

12^ο ΜΑΘΗΜΑ: ΒΑΣΙΚΟΣ ΜΕΤΑΒΟΛΙΣΜΟΣ



Ενεργειακό Ισοζύγιο:

Θερμίδες που Προσλήφθηκαν =
Θερμίδες που Καταναλώθηκαν



Θερμίδα:

- Μονάδα μέτρησης θερμικής ενέργειας
- Η ποσότητα της θερμότητας που χρειάζεται για να αυξηθεί κατά 1°C η θερμοκρασία 1g νερού (από τους 14°C στους 15°C).



Σωματικό Βάρος;

Θερμίδες που προσλήφθηκαν = Θερμίδες που καταναλώθηκαν

€

Θερμίδες που προσλήφθηκαν > Θερμίδες που καταναλώθηκαν

Θερμίδες που προσλήφθηκαν < Θερμίδες που καταναλώθηκαν



ΘΕΡΜΙΔΕΣ ΠΟΥ ΠΡΟΣΛΑΜΒΑΝΟΝΤΑΙ

- Να εξακριβωθεί ο συνολικός αριθμός της ημερήσιας πρόσληψης θερμίδων.
- Να αναλυθεί η ποσότητα και η ποιότητα των διατροφικών στοιχείων.



ΘΕΡΜΙΔΕΣ ΠΟΥ ΚΑΤΑΝΑΛΩΝΟΝΤΑΙ

- Τον βασικό μεταβολισμό.
- Τη μεταγευματική θερμογένεση.
- Την ενέργεια που καταναλώνεται για σωματική δραστηριότητα

***Θερμίδες που καταναλώνονται = Μεταβολισμός
Ηρεμίας + Μεταβολισμός κίνησης***



Μεταβολισμός

Το σύνολο των βιοχημικών αντιδράσεων που λαμβάνουν χώρα κάθε στιγμή μέσα στα κύτταρα ενός ζώντος οργανισμού.



Μεταβολισμός Ηρεμίας (ή βασικός μεταβολισμός):

- Η ενέργεια που χρειάζεται το σώμα για να επιτελέσει τις βασικές του λειτουργίες και να διατηρήσει σταθερή τη θερμοκρασία του.



Μεταβολισμός Ηρεμίας (ή βασικός μεταβολισμός):

- Αποτελεί το 60-75% της ημερήσιας ενεργειακής δαπάνης
- εξαρτάται από το μέγεθος της μυϊκής μάζας:
↑ μυϊκή μάζα ↑ μεταβολισμός ηρεμίας
↓ μυϊκή μάζα ↓ μεταβολισμός ηρεμίας



Μεταβολισμός Κίνησης:

- Είναι η ενέργεια που καταναλώνεται κατά τη σωματική δραστηριότητα
- (15%- 30%) της ενεργειακής δαπάνης



Μεταβολισμός Κίνησης

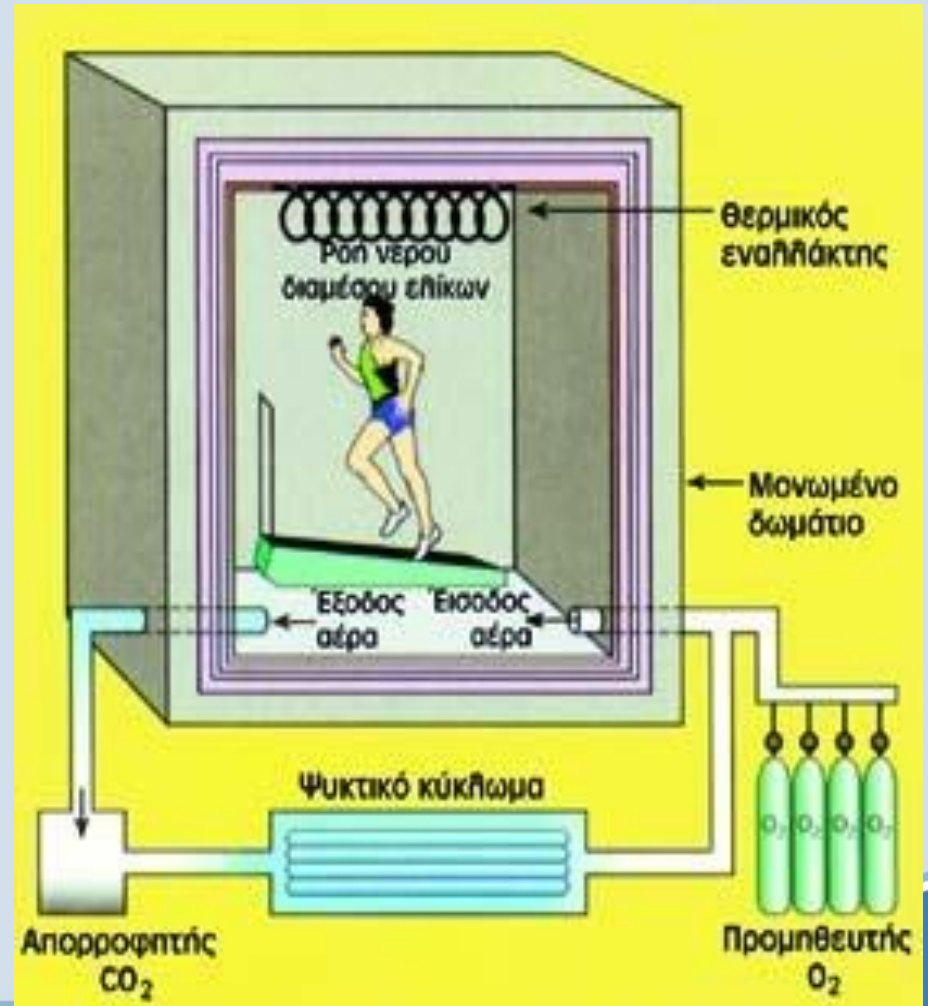
Οι θερμίδες που καταναλώνονται με την **κίνηση του σώματος** εξαρτώνται κυρίως από:

- το μέγεθος του σώματος
- το είδος της άσκησης
- την ένταση της άσκησης



Διαδικασία των μετρήσεων - Θερμιδομετρία

Άμεση Θερμιδομετρία



Έμμεση Θερμιδομετρία

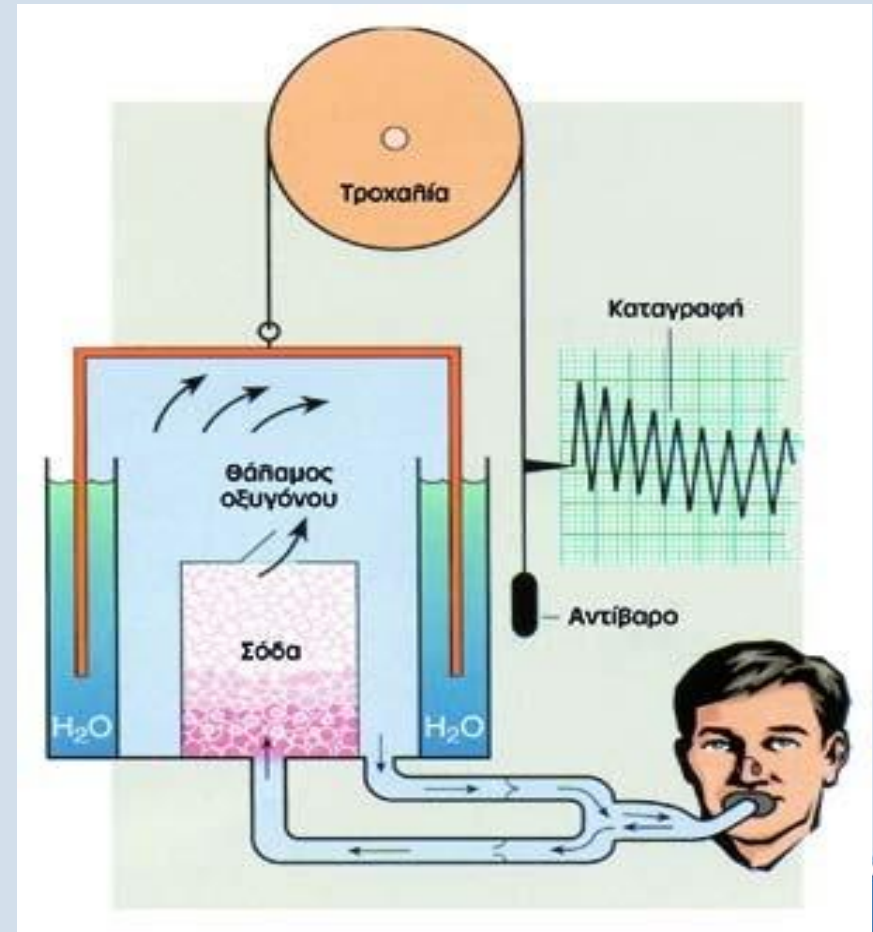
Προσδιορίζεται από το ποσό του O_2 που καταναλώνει ο οργανισμός σε ένα ορισμένο χρονικό διάστημα.



Σπιρομετρία Κλειστού Κυκλώματος

Το άτομο που εξετάζεται εισπνέει καθαρό O_2 από έναν αεροστεγή χώρο.

VO_2



Σπιρομετρία ανοικτού κυκλώματος

Φορητό σπιρόμετρο

Το άτομο εισπνέει τον αέρα του περιβάλλοντος :

O₂ (20,9%)

CO₂ (0,03%)

Άζωτο και αδρανή αέρια
(79,04%)



Διαδικασίες έμμεσης θερμιδομετρίας

Αυτόματο εργοσπιρόμετρο



Διαδικασίες έμμεσης θερμιδομετρίας

Μέτρηση της VO_2
με σπιρομέτρηση
ανοικτού
κυκλώματος με την
τεχνική του σάκου



Βασικός μεταβολισμός (BM)

- Η ενέργεια που καταναλώνει ο οργανισμός σε απόλυτη ηρεμία για να εκτελέσει τις βασικές του λειτουργίες. Ο μεταβολισμός ηρεμίας μετράται σε χιλιοθερμίδες (kcal).



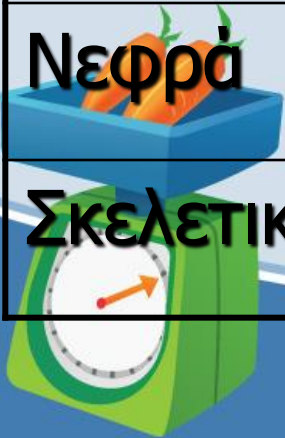
Παράγοντες ημερήσιας ενεργειακής δαπάνης

- Μεταβολισμός ηρεμίας (60-75 %)
 - Μεταβολισμός κατά τον ύπνο
 - Βασικός μεταβολισμός
 - Μεταβολισμός εγρήγορσης
- Θερμικό αποτέλεσμα της τροφής (10 %)
- Θερμικό αποτέλεσμα της φυσικής δραστηριότητας (15-30 %)



Ενεργειακές ανάγκες σωματικών ιστών σε ηρεμία

ὄργανο	% ΒΜ
Ήπαρ	27
Εγκέφαλος	19
Καρδιά	7
Νεφρά	10
Σκελετικοί μυες	18



Παράγοντες που επηρεάζουν το μεταβολισμό ηρεμίας

- Το εμβαδόν επιφάνειας του σώματος
- Όσο μεγαλύτερο εμβαδόν επιφάνειας έχουμε, τόσο μεγαλύτερη η απώλεια θερμότητας από το δέρμα, τόσο μεγαλύτερος ο ΒΜ, επειδή απαιτείται περισσότερη ενέργεια για τη διατήρηση της θερμοκρασίας σώματος.



- Ο ΒΜ μειώνεται κατά 2 % ανά δεκαετία.
- Δεν υπάρχει διαφορά ανάμεσα σε νέους και μεσήλικες αθλητές αντοχής
- Η τακτική άσκηση μπορεί να αποτρέψει τη μείωση του ΒΜ που παρατηρείται σε μεγαλύτερες ηλικίες.



- Ο ΒΜ σχετίζεται άμεσα με την άλιπη μάζα.
- Όσο περισσότερη άλιπη μάζα, τόσο περισσότερες θερμίδες απαιτούνται.
- Επειδή οι γυναίκες έχουν συνήθως μικρότερη άλιπη μάζα και μεγαλύτερη λιπώδη μάζα, έχουν χαμηλότερο ΒΜ από τους άντρες ιδίου βάρους.



Παράγοντες που επηρεάζουν το ΒΜ

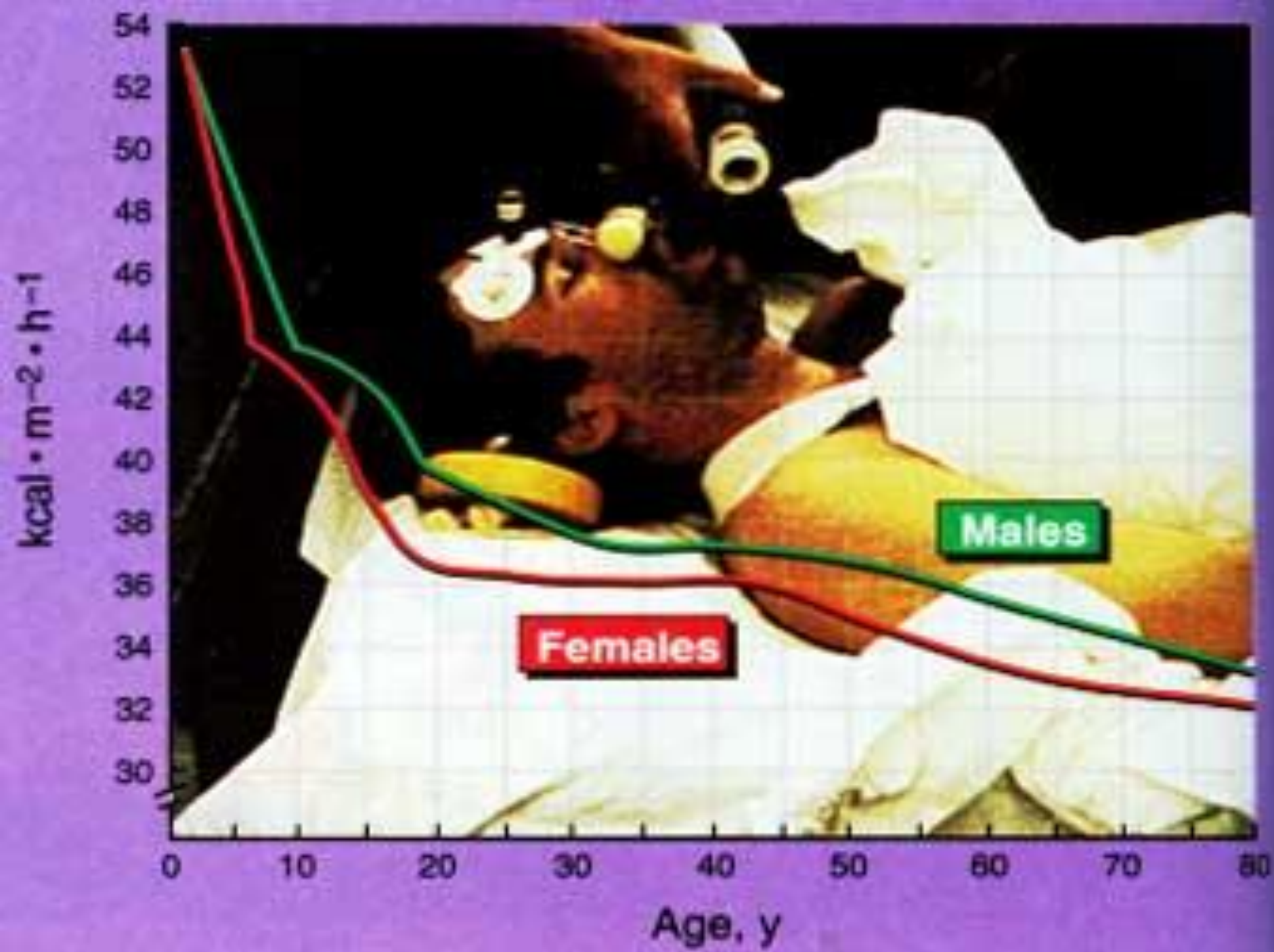
- Ηλικία –μειώνεται βαθμιαία με την αύξηση της ηλικίας, λόγω μείωσης της άλιπης μάζας
- Φύλο –οι διαφορές οφείλονται στις διαφορές άλιπης μάζας
- Σωματική επιφάνεια –αυξάνεται με την αύξηση της σωματικής επιφάνειας
- Θερμοκρασία σώματος –αυξάνεται με την αύξηση της θερμοκρασίας
- Στρες –αυξάνεται με το στρες λόγω αυξημένης δραστηριότητας του συμπαθητικού νευρικού συστήματος
- Ορμόνες –αυξάνεται σε αυξημένες ποσότητες θυροξίνης από το θυροειδή αδένα, αδρεναλίνης από το μυελό των επινεφριδίων και προγεστερόνης κατά τη κύηση
- Κλίμα –αυξάνεται σε ακραίες κλιματικές συνθήκες λόγω μεγαλύτερης δραστηριότητας για διατήρηση της θερμοκρασίας σώματος



Συνθήκες μέτρησης βασικού μεταβολισμού

- 12 ώρες πριν τη μέτρηση δεν καταναλώνεται τροφή.
- 12 ώρες πριν από τη μέτρηση δε γίνεται καμιά έντονη μυϊκή δραστηριότητα.





Παράδειγμα

- Μετρήσαμε την VO_2 στη ηρεμία σε έναν άντρα ηλικίας 23 χρόνων, ύψους 181 cm, βάρους 80 kg, με ποσοστό λίπους 10,2% και βρήκαμε ότι είναι 0,279 L/min.



Στην μια ώρα θα καταναλώσει:

$$0,279 \text{ L/min} \times 60 \text{ min/h} = 16,74 \text{ L}$$

Σε μια ημέρα θα καταναλώσει:

$$16,74 \text{ L/h} \times 24 \text{ h} = 401,76 \text{ L}$$



Μεταβολισμός ηρεμίας σε θερμίδες:

παραγόμενες θερμίδες με τη καύση 1L
O₂)= 5 kcal.

Στην μία ώρα:

$$16,74 \text{ L} \times 5 \text{ kcal/L} = 83,7 \text{ kcal/h}$$

Σε μια ημέρα:

$$401,76 \text{ L} \times 5 \text{ kcal/L} = 2008,8 \text{ kcal}$$



Υπολογισμός του μεταβολισμού ηρεμίας με εξισώσεις

Υπολογισμός με βάση το βάρος, το ύψος και την ηλικία:

- *Γυναίκες: $M.H. = 655 + 9,6 \times (B) + 1,85 \times (Y) - 4,68 \times (\text{ηλικία})$*
- *Άντρες: $M.H. = 66 + 13,8 \times (B) + 5 \times (Y) - 6,8 \times (\text{ηλικία})$*



Παράδειγμα:

(ηλικία: 23 χρόνων, ύψος: 181 cm, βάρος: 80 kg. Ποσοστό λίπους: 10,2%):

$$\begin{aligned} M.H. &= 66 + 13,8 \times (80) + 5 \times (181) - 6,8 \times \\ &(23) \Rightarrow M.H. = 66 + 1104 + 905 - 156,4 \Rightarrow \\ M.H. &= 1918,6 \text{ kcal την ημέρα.} \end{aligned}$$



με βάση την άλιπη
σωματική μάζα:

- $M.H. = 370 + 21,6 \times A.S.M.$

- **Μάζα λίπους:**

$$\text{Μάζα λίπους} = \frac{\% \text{ Σωματικό Λίπος}}{100} \times \text{Σωματικό βάρος}$$

- **Άλιπη μάζα:**

$$\text{Άλιπη μάζα} = \text{Σωματικό βάρος} - \text{Μάζα λίπους}$$

- $M.H. = 370 + 21,6 \times 71,84 = 1921,7 \text{ kcal}$
την ημέρα



Με βάση το εμβαδόν επιφανείας σώματος

$$Ε.Ε.Σ. (m^2) = B^{0,425} \times \gamma^{0,725} \times 71,84 \times 10^{-4}$$

Ε.Ε.Σ.: εμβαδόν επιφανείας σώματος,



Ο μεταβολισμός ηρεμίας του ατόμου του παραδείγματος μπορεί να εκφραστεί και σε σχετικές τιμές με βάση:

- το εμβαδόν επιφανείας σώματος: $M.H. (kcal / m^2) = 2008,8 / 2 = 1004,4 kcal / m^2$
- το σωματικό βάρος: $M.H. (kcal / kg) = 2008,8 / 80 = 25,11 kcal / kg$
- την άλιπη σωματική μάζα: $M.H. (kcal / m^2) = 2008,8 / 71,84 = 27,96 kcal / m^2$



1.5 Ασκήσεις υπολογισμού κατανάλωσης θερμίδων

α. Υπολογίστε την ατομική σας 24ωρη κατανάλωση θερμίδων σύμφωνα με το πρόγραμμα μιας τυπικής μέρας στη σχολή.

ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ	Kcal / min ανά Kg	Σ.Β.
---------------	-------------------	--------------

ΥΠΝΟΣ	0,02
ΔΙΑΒΑΣΜΑ	0,025
ΟΡΘΟΣΤΑΣΙΑ - ΒΑΔΙΣΜΑ	0,027 - 0,035
ΔΟΥΛΕΙΕΣ ΣΠΙΤΙΟΥ	0,035 - 0,045
ΜΕΤΡΙΑ ΑΣΚΗΣΗ	0,050 - 0,085
ΕΝΤΟΝΗ ΑΣΚΗΣΗ	0,085 - 0,1
ΠΟΛΥ ΕΝΤΟΝΗ ΑΣΚΗΣΗ	0,1 - 0,15
ΕΞΑΝΤΛΗΤΙΚΗ	0,15

β. Υπολογίστε την ενέργεια που καταναλώνεται επί τοις % στο σύνολο της 24ωρης κατανάλωσης θερμίδων, για κάθε δραστηριότητα χωριστά.

α. Υπολογισμός χρονικής διάρκειας κάθε δραστηριότητας

ΥΠΝΟΣ	10 h X 60 = 600 min
ΔΙΑΒΑΣΜΑ	5 h X 60 = 300 min
ΟΡΘΟΣΤΑΣΙΑ - ΒΑΔΙΣΜΑ	4 h X 60 = 240 min
ΔΟΥΛΕΙΕΣ ΣΠΙΤΙΟΥ	2 h X 60 = 120 min
ΜΕΤΡΙΑ ΑΣΚΗΣΗ	2 h X 60 = 120 min
ΕΝΤΟΝΗ ΑΣΚΗΣΗ	40 min
ΠΟΛΥ ΕΝΤΟΝΗ ΑΣΚΗΣΗ	20 min

Η ενέργεια που καταναλώνει κάθε δραστηριότητα για ένα άτομο 60 Kg είναι:

ΥΠΝΟΣ	$0,02 \times 600 \text{ min} \times 60 \text{ Kg} = 720 \text{ Kcal}$
ΔΙΑΒΑΣΜΑ	$0,025 \times 300 \text{ min} \times 60 \text{ Kg} = 450 \text{ Kcal}$
ΟΡΘΟΣΤΑΣΙΑ - ΒΑΔΙΣΜΑ	$0,03 \times 240 \text{ min} \times 60 \text{ Kg} = 432 \text{ Kcal}$
ΔΟΥΛΕΙΕΣ ΣΠΙΤΙΟΥ	$0,04 \times 120 \text{ min} \times 60 \text{ Kg} = 288 \text{ Kcal}$
ΜΕΤΡΙΑ ΑΣΚΗΣΗ	$0,07 \times 120 \text{ min} \times 60 \text{ Kg} = 504 \text{ Kcal}$
ΕΝΤΟΝΗ ΑΣΚΗΣΗ	$0,09 \times 40 \text{ min} \times 60 \text{ Kg} = 216 \text{ Kcal}$
ΠΟΛΥ ΕΝΤΟΝΗ ΑΣΚΗΣΗ	$0,01 \times 20 \text{ min} \times 60 \text{ Kg} = 120 \text{ Kcal}$

ΣΥΝΟΛΟ = 2730 Kcal

$$\beta. \quad \% \text{ Kcal } \acute{\alpha}\pi\nu\omicron\upsilon = \frac{\text{Kcal } \acute{\alpha}\pi\nu\omicron\upsilon}{\text{Kcal } 24\omega\rho\upsilon} \times 100 = \frac{720}{2730} \times 100 = 26 \%$$

$$\% \text{ Kcal } \acute{\alpha}\sigma\kappa\eta\sigma\eta\varsigma = \frac{\text{Kcal } \acute{\alpha}\sigma\kappa\eta\sigma\eta\varsigma}{\text{Kcal } 24\omega\rho\upsilon} \times 100 = \frac{504+216+120}{2730} \times 100 = 31 \%$$



Άσκηση

Χρησιμοποιώντας είτε έμμεση θερμιδομέτρηση είτε εξισώσεις να υπολογίσετε τον μεταβολισμό ηρεμίας ενός ατόμου:

ΜΕΤΑΒΟΛΙΣΜΟΣ ΗΡΕΜΙΑΣ

Ημερομηνία Μέτρησης:

Όνομα:

Επώνυμο:

Ηλικία:

Ύψος:

Βάρος:

Ε.Ε.Σ.:

% Λίπους:

Α.Σ.Μ.:

$VO_{2\eta\eta\rho\epsilon\mu\iota\alpha\varsigma}$ (L/min):

Kcal:

Kcal / m²:

Kcal / kg

Kcal / kg Α.Σ.Μ.: