



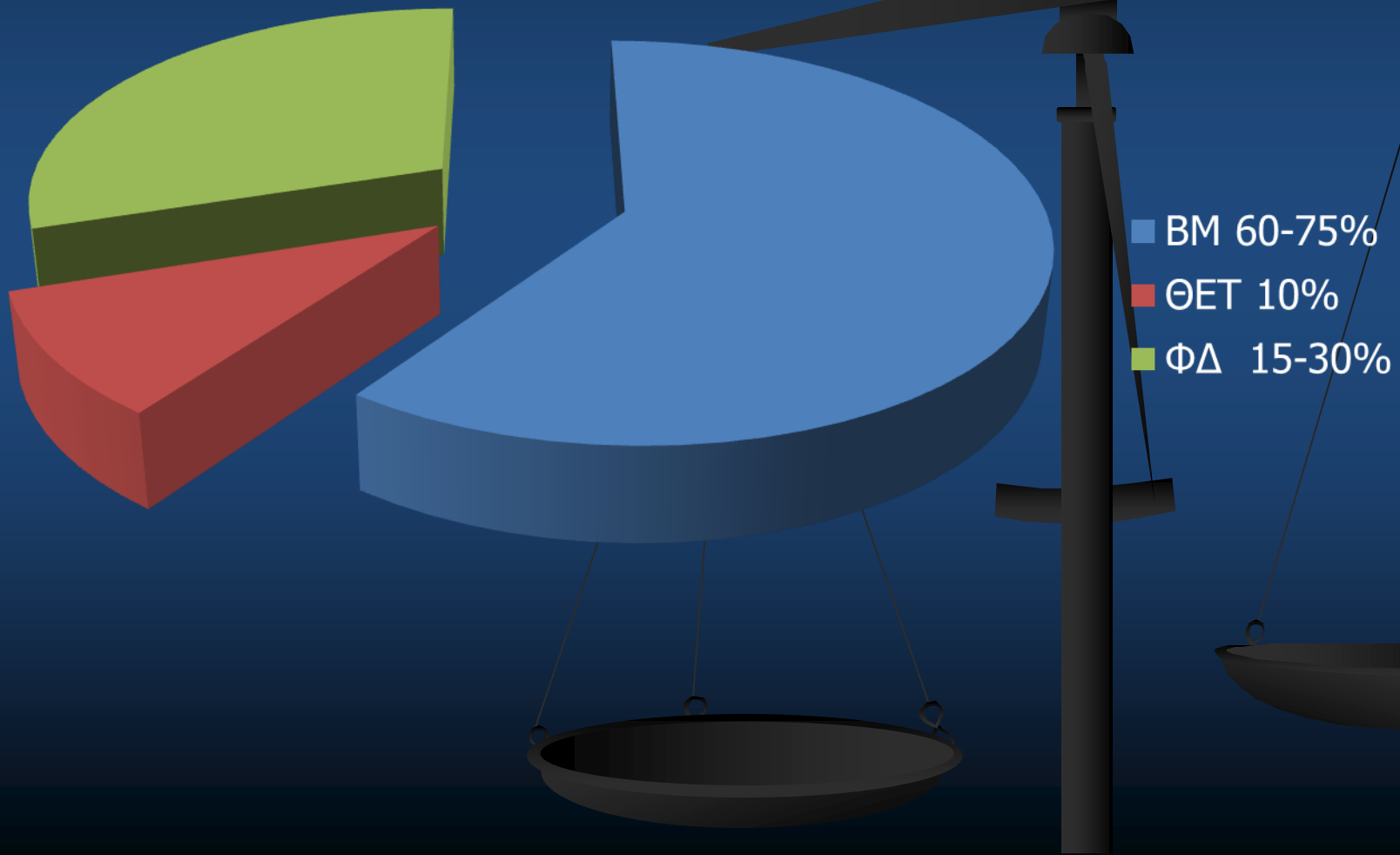
ΕΛΛΗΝΙΚΟ ΜΕΣΟΓΕΙΑΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΣΧΟΛΗ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΥΓΕΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΔΙΑΤΡΟΦΗΣ & ΔΙΑΙΤΟΛΟΓΙΑΣ

Εισαγωγή στην Επιστήμη της Διατροφής και Διαιτολογίας

Εργαστήριο 6^ο: Βασικός Μεταβολισμός και Ενεργειακές Ανάγκες



ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΔΑΠΑΝΗ - TOTAL ENERGY EXPENDITURE (TEE)



Βασικός Μεταβολισμός - Basal Metabolic Rate (BMR)

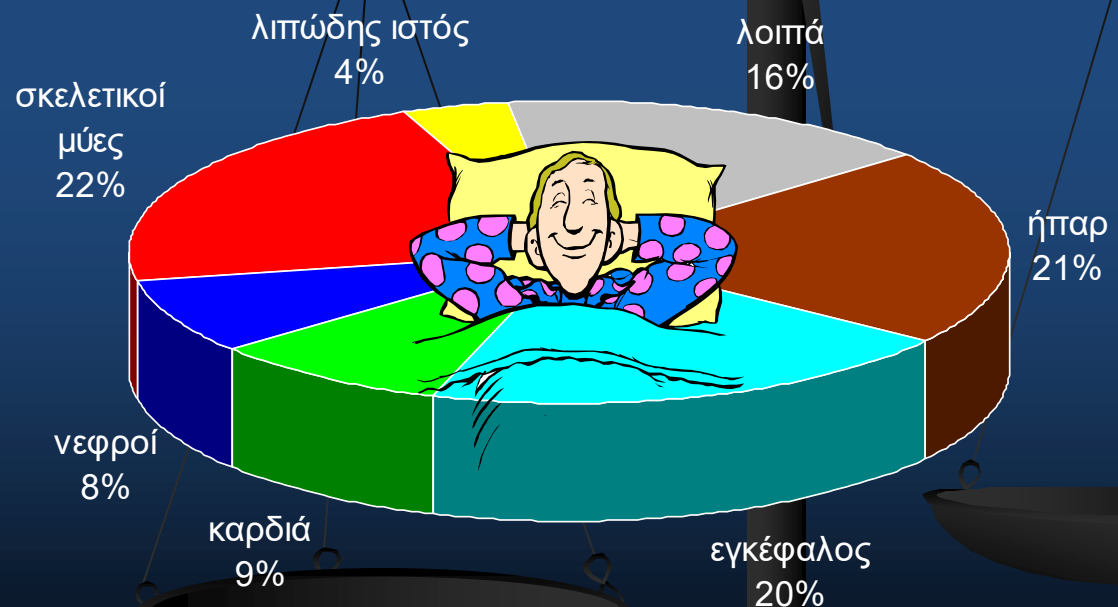
- Είναι το ελάχιστο ποσό ενέργειας που απαιτείται από τον οργανισμό για τη διατήρηση των βασικών λειτουργιών του στη ζωή (τη λειτουργία της αναπνοής, το μεταβολισμό των κυττάρων, την κυκλοφορία του αίματος, τη δραστηριότητα του γαστρεντερικού σωλήνα και των ενδοκρινών αδένων, καθώς και τη διατήρηση της θερμοκρασίας του σώματος).
- Ποσοτικά ο ΒΜ υπολογίζεται όταν το άτομο είναι ξαπλωμένο, ήρεμο, ελαφρά ντυμένο, σε άνετο θερμικά περιβάλλον (20-25°C) και τουλάχιστον 12-14 ώρες από το τελευταίο γεύμα.

Μεταξύ των ατόμων ο ΒΜ παρουσιάζει σημαντική διακύμανση ($\pm 25\%$) αλλά και στο ίδιο άτομο από μέρα σε μέρα ($< 5\%$)

Ενεργειακή Δαπάνη Ηρεμίας - Resting Energy Expenditure(REE) (Μεταβολικός ρυθμός ηρεμίας) (RMR)

Είναι το ποσό της θερμιδικής απώλειας κάτω από συνθήκες παρόμοιες με τον ΒΜ αλλά σε οποιοδήποτε μεσοδιάστημα των γευμάτων, δηλαδή περιλαμβάνει και την θερμική επίδραση των τροφών.

*Κατανάλωση ενέργειας
από τα διάφορα όργανα
του σώματος*



Παράγοντες που επηρεάζουν το ΒΜ

α. Ηλικία

Ο ΒΜ είναι υψηλότερος κατά τη διάρκεια της ταχείας ανάπτυξης, ιδιαίτερα κατά το πρώτο και δεύτερο έτος της ηλικίας (ανά μονάδα επιφάνειας σώματος) και στη διάρκεια της εφηβείας και στα δύο φύλα, ενώ μειώνεται στην ενήλικη ζωή (>18 έτη για κάθε 10 έτη ↓ 2-3%) , στους υπερήλικες μειωμένος λόγω απώλειας μυϊκής μάζας, μειωμένου ρυθμού κυτταρικής λειτουργίας και αυξημένης λιπώδους μάζας

β. Φύλο

Οι γυναίκες γενικά έχουν χαμηλότερο ΒΜ κατά 5-10% από τους άνδρες, κυρίως λόγω αυξημένης περιεκτικότητας του σώματος τους σε λίπος

γ. Επιφάνεια σώματος

Τα μεγαλόσωμα άτομα του ίδιου φύλου τείνουν να έχουν υψηλότερο ΒΜ

δ. Σύσταση Σώματος

Επειδή ο μυϊκός ιστός είναι μεταβολικά πιο δραστήριος από τον λιπώδη, άτομα με έντονη φυσική δραστηριότητα, αθλητές και οι άνδρες σε σχέση με τις γυναίκες εμφανίζουν υψηλότερο ΒΜ

ε. Κύηση

Κατά την διάρκεια την εγκυμοσύνης ο ΒΜ αυξάνεται λόγω αύξησης της μυϊκής μάζας της μήτρας, του πλακούντα και του εμβρύου, καθώς και την επιβάρυνση της αναπνευστικής και καρδιακής λειτουργίας. Στα αρχικά στάδια όμως της εγκυμοσύνης παρατηρείται μια ελαφριά μείωση του ΒΜ

στ. Θηλασμός

Ο θηλασμός επίσης συνοδεύεται από αύξηση του ΒΜ λόγω της λειτουργίας παραγωγής του γάλακτος, αν και στα αρχικά στάδια παρατηρείται επίσης μια ελαφριά μείωση του

ζ. Διατροφική κατάσταση

Καταστάσεις υποσιτισμού ή νηστείας συνοδεύονται από μείωση του ΒΜ κατά 5-10%, ενώ αντίστοιχη αύξηση παρατηρείται σε κατάσταση υπερσιτισμού

η. Κλίμα

Σε κλίματα πολύ ψυχρά ή πολύ θερμά(5-20%) ο ΒΜ αυξάνεται στην προσπάθεια του οργανισμού να διατηρήσει σταθερή θερμοκρασία

θ. Εμπύρετες καταστάσεις, τραύμα, έγκαυμα, όγκος

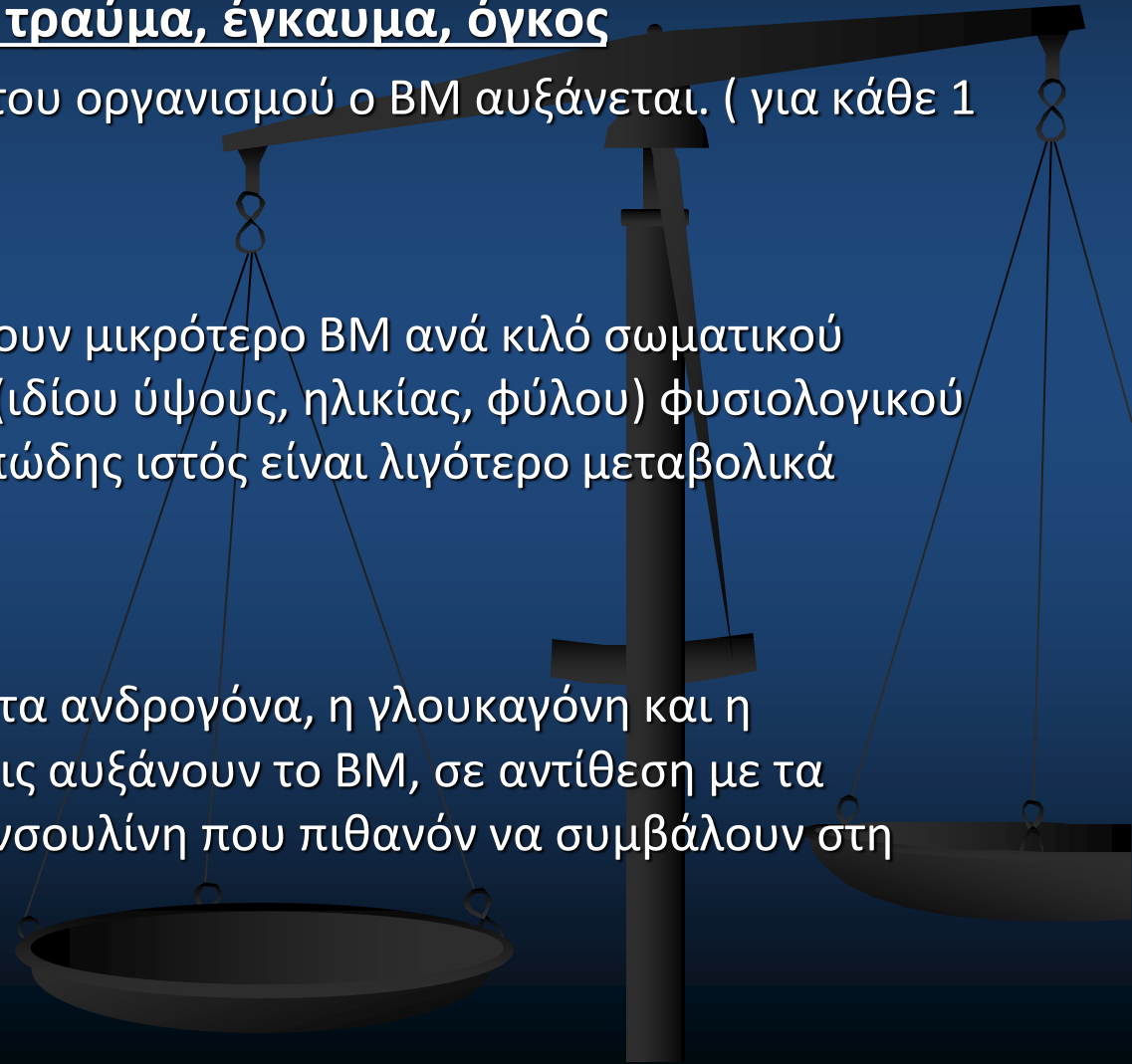
Σε καταστάσεις καταπόνησης του οργανισμού ο ΒΜ αυξάνεται. (για κάθε 1 °C αυξάνεται κατά 13%)

ι. Παχυσαρκία

Τα παχύσαρκα άτομα εμφανίζουν μικρότερο ΒΜ ανά κιλό σωματικού βάρους από τα αντίστοιχα (ιδίου ύψους, ηλικίας, φύλου) φυσιολογικού βάρους άτομα, καθώς ο λιπώδης ιστός είναι λιγότερο μεταβολικά ενεργός από το μυϊκό ιστό

ια. Ενδοκρινείς αδένες

Ορμόνες όπως η αυξητική, τα ανδρογόνα, η γλουκαγόνη και η αδρεναλίνη σε μικρές δόσεις αυξάνουν το ΒΜ, σε αντίθεση με τα κορτικοστεροειδή και την ινσουλίνη που πιθανόν να συμβάλουν στη μείωση του



ιβ. Διαταραχές ορμονών

Ο υπερθυρεοειδισμός αυξάνει το ΒΜ ως 60-100% ενώ η πλήρη έλλειψη θυρεοειδικών ορμονών μειώνεται ως 50-60%

ιγ. Πνευματική εργασία

Οι περισσότεροι ερευνητές υποστηρίζουν ότι δεν υπάρχει διαφορά στον ΒΜ στη διάρκεια πνευματικής εργασίας

ιδ. Συναισθηματική κατάσταση

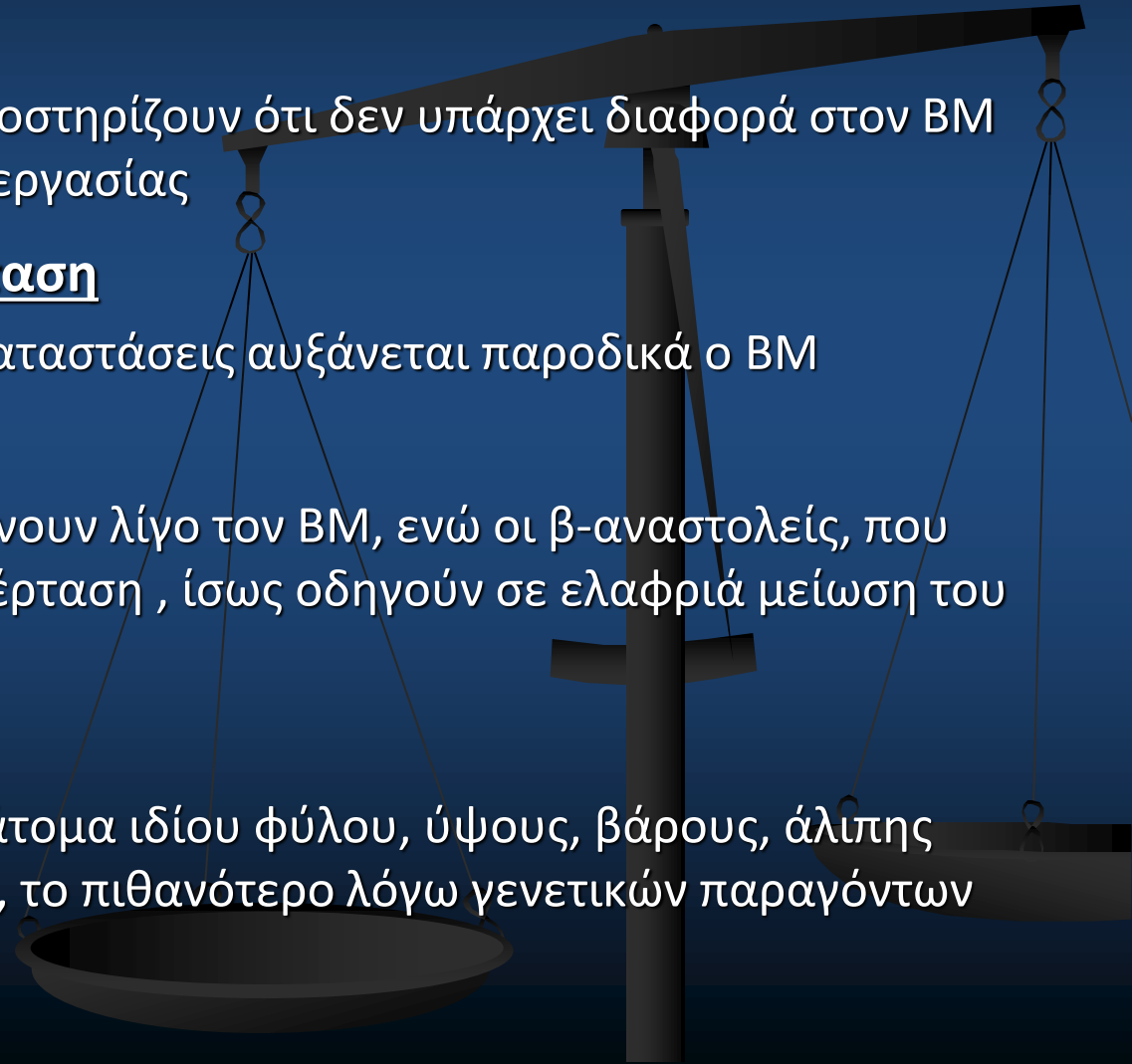
Σε έντονες συναισθηματικές καταστάσεις αυξάνεται παροδικά ο ΒΜ

ιε. Φάρμακα

Η νικοτίνη και η καφεΐνη αυξάνουν λίγο τον ΒΜ, ενώ οι β-αναστολείς, που χρησιμοποιούνται στην υπέρταση, ίσως οδηγούν σε ελαφριά μείωση του ΒΜ

ιστ. Γενετικές διαφορές

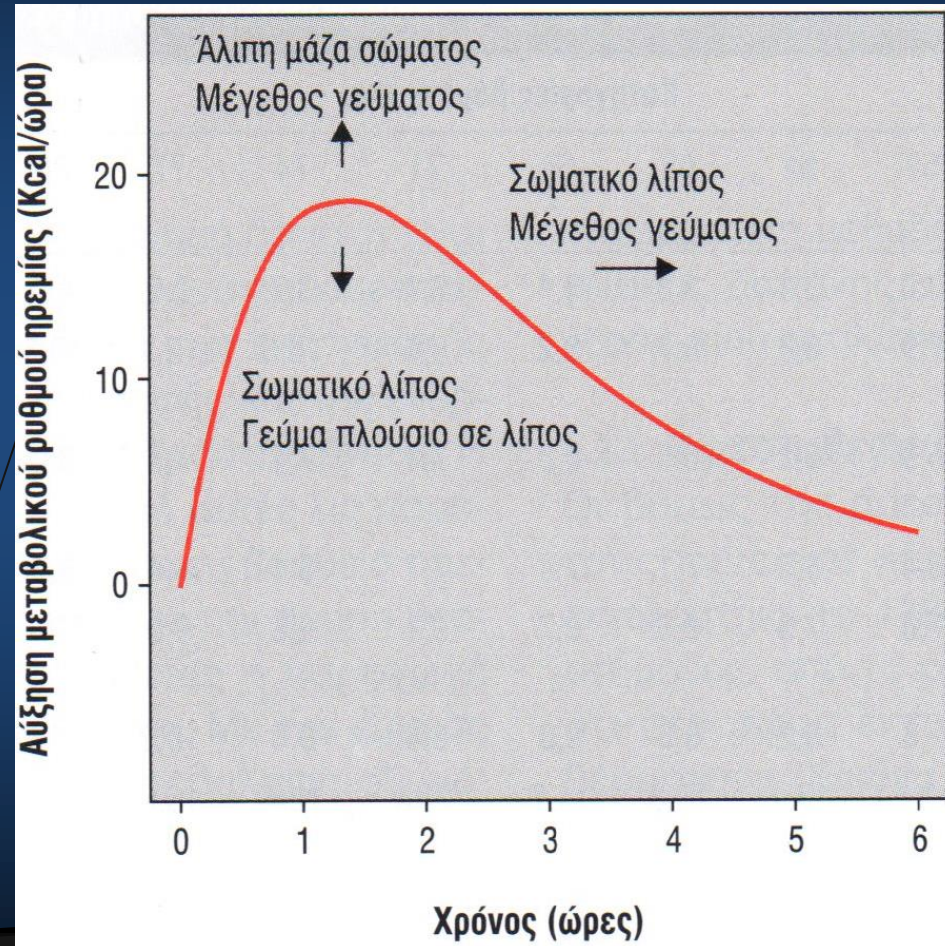
Ο ΒΜ ποικίλει κατά $\pm 10\%$ σε άτομα ιδίου φύλου, ύψους, βάρους, άλιπης μάζας σώματος και ηλικίας, το πιθανότερο λόγω γενετικών παραγόντων



Θερμική Επίδραση της τροφής - Thermic Effect of Food (ΘΕΤ – ΤΕΦ)

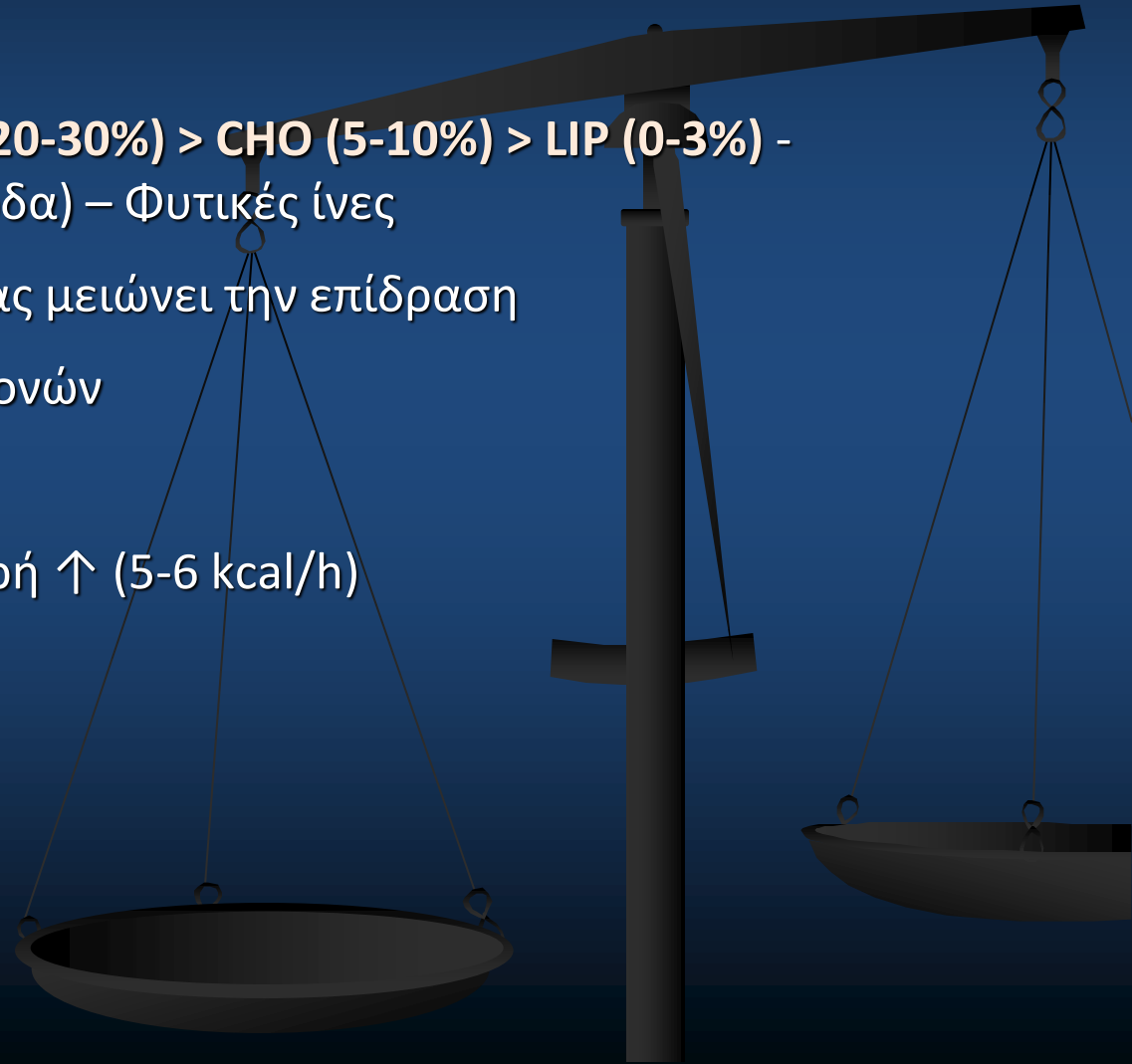
Ενέργεια που απαιτείται για την πέψη, την απορρόφηση και τον μεταβολισμό των τροφίμων

Διαρκεί 3-6 ώρες και υπολογίζεται περίπου στο 10% των ενεργειακών αναγκών



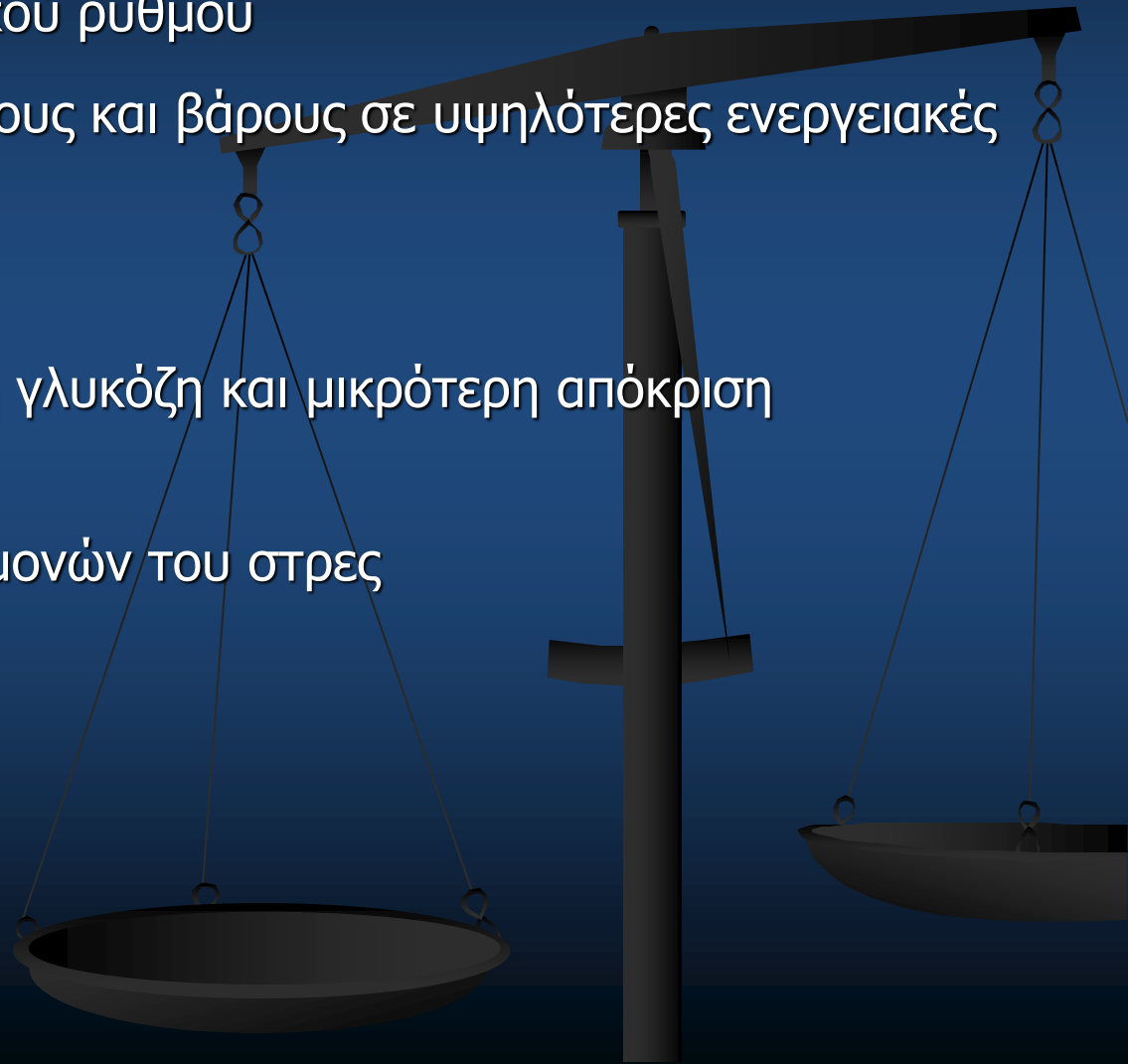
Παράγοντες που επηρεάζουν την ΘΕΤ

- Kcal – μέγεθος γεύματος: ↑ μέγιστο 10% περίπου 1 ώρα μετά
- Συχνότητα γευμάτων
- Σύσταση γευμάτων: **PRO (20-30%) > CHO (5-10%) > LIP (0-3%)** - Μπαχαρικά (τσίλι-μουστάρδα) – Φυτικές ίνες
- Ηλικία: η αύξηση της ηλικίας μειώνει την επίδραση
- Φύλο: ? Φάση κύκλου-ορμονών
- Παχυσαρκία
- Άσκηση πριν το γεύμα: μικρή ↑ (5-6 kcal/h)



Οφέλη των μικρών και συχνών γευμάτων

- Διατήρηση του μεταβολικού ρυθμού
- Χαμηλότερο ποσοστό λίπους και βάρους σε υψηλότερες ενεργειακές προσλήψεις
- Χαμηλότερα λιπίδια ορού
- Βελτίωση της ανοχής στη γλυκόζη και μικρότερη απόκριση ινσουλίνης
- Μικρότερη παραγωγή ορμονών του στρες



ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΩΝ ΑΝΑΓΚΩΝ

α) $EA = BM + \Phi\Delta + \Theta ET$

β) $EA = BM * PAL$



Προσεγγιστική θερμιδική απώλεια λόγω εργασίας υπολογιζόμενη επί % του Βασικού Μεταβολισμού

		% του ΒΜ
Ελαφριά εργασία	Γιατροί, αρχιτέκτονες, καθηγητές, δάσκαλοι, υπάλληλοι γραφείου, νοικοκυρές.	30 %
Μέτρια εργασία	Φοιτητές, πωλητές, πλασιέ, εργάτες σε ελαφρά βιομηχανία και αγροκτήματα, ψαράδες, στρατιώτες, οδηγοί, ταχυδρόμοι, ελεύθεροι επαγγελματίες (ελαιοχρωματιστές, υδραυλικοί κλπ).	40 %
Βαριά εργασία	Εργάτες που εκτελούν βαριά εργασία (δασών, αγροκτημάτων, ορυχείων, βαριάς βιομηχανίας, λιμενεργάτες, ανειδίκευτοι εργάτες, ορισμένες κατηγορίες στρατιωτικών (πεζοναύτες, καταδρομείς), επαγγελματίες χορευτές, αθλητές.	50 %
Πολύ βαριά εργασία	Ξυλοκόποι, σιδηρουργοί, οικοδόμοι, χειριστές κομπρεσέρ, σκιέρ, ποδοσφαιριστές.	60%

Φυσική Δραστηριότητα (ΦΔ)

$$E = BM + (\beta/100) * BM + (\varphi_1 * t_1 + \varphi_2 * t_2 + \dots) * B$$

Όπου E = ολικές ενεργειακές ανάγκες 24ώρου (kcal/ημ)

BM = Βασικός Μεταβολισμός (kcal/ημ)

β = % ποσοστό του BM λόγω εργασίας

$\varphi_1, \varphi_2, \dots$ = ενέργεια της κάθε φυσικής δραστηριότητας (kcal/h·kg
βάρους σώματος)

t_1, t_2, \dots = χρόνος της κάθε φυσικής δραστηριότητας (h)

B = πραγματικό βάρος του σώματος (kg)

Γενικά η ενεργειακή δαπάνη άσκησης ή φυσικής δραστηριότητας εξαρτάται από: είδος – ένταση – μάζα σώματος - ηλικία.

Επίπεδο Φυσικής Δραστηριότητας - PAL

ΕΚΤΟΣ ΕΡΓΑΣΙΑ	ΕΡΓΑΣΙΑ					
	Ελαφριά		Μέτρια		Έντονη	
	A	Γ	A	Γ	A	Γ
Ελαφριά	1,4	1,4	1,6	1,5	1,7	1,5
Μέτρια	1,5	1,5	1,7	1,6	1,8	1,6
Έντονη	1,6	1,6	1,8	1,7	1,9	1,7

η τιμή PAL εμπεριέχει την τιμή ΘΕΤ

Ενδεικτικές τιμές διαφόρων επιπέδων άσκησης (Physical Activity Level – PAL)

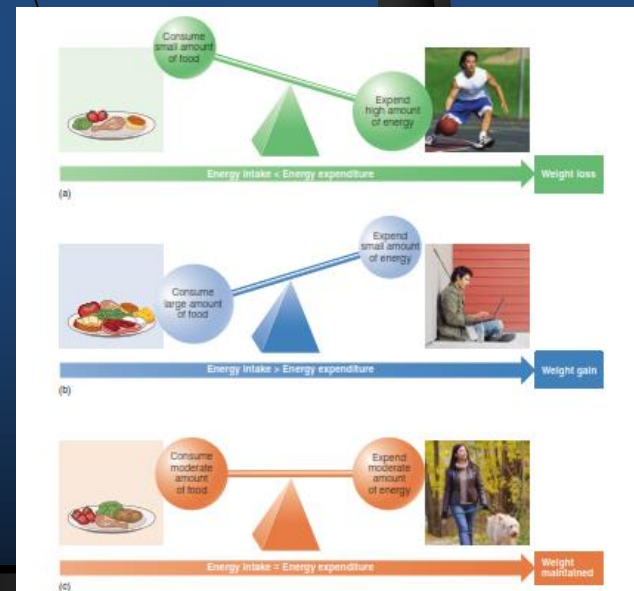
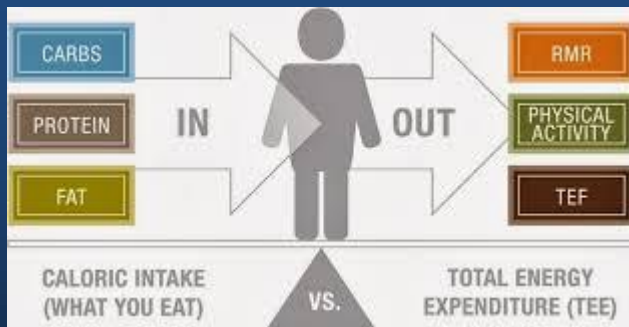
Καθιστική ζωή (PAL 1,2-1,39)	Ελαφριά σωματική δραστηριότητα (PAL 1,4-1,59)	Μέτρια σωματική δραστηριότητα (PAL 1,6-1,89)	Αυξημένη σωματική δραστηριότητα (PAL 1,9-2,5)
Συνηθισμένες καθημερινές δραστηριότητες (οικιακά, γραφείο, περπάτημα μέχρι το λεωφορείο κλπ.)	Συνηθισμένες καθημερινές δραστηριότητες και 45-60 min μέτριας άσκησης (π.χ περπάτημα με 6 km/h)	Συνηθισμένες καθημερινές δραστηριότητες και τουλάχιστον 60 min μέτριας άσκησης	Συνηθισμένες καθημερινές δραστηριότητες και τουλάχιστον 60 min έντονης άσκησης ή 120 min μέτριας άσκησης

ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΟ ΙΣΟΖΥΓΙΟ

Ενεργειακή Πρόσληψη / Energy Intake (Ε.Π.) είναι το ποσό της ενέργειας που παίρνει ο οργανισμός με τις τροφές.

Ενεργειακή Δαπάνη / Energy Expenditure (Ε.Δ.) είναι το σύνολο της ενέργειας που καταναλώνει ο οργανισμός.

Ισοζύγιο ενέργειας / Energy Balance (Ι.Ε.) η ενεργειακή πρόσληψης είναι ίση με την ενεργειακή Δαπάνη



ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΟ ΙΣΟΖΥΓΙΟ

Ε.Π. > Ε.Δ. Θετικό Ισοζύγιο

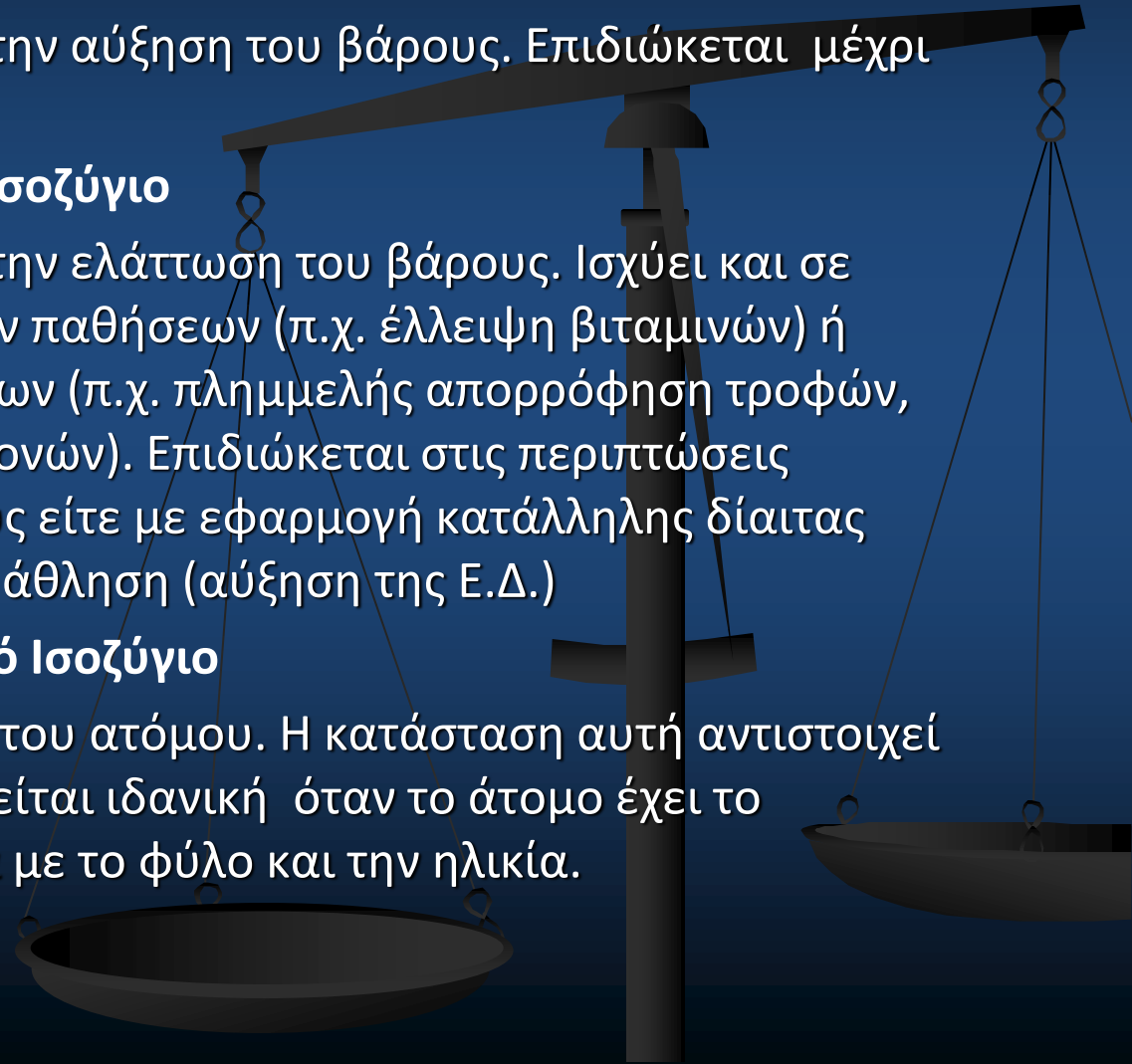
όταν παρατείνεται οδηγεί στην αύξηση του βάρους. Επιδιώκεται μέχρι και την εφηβική ηλικία.

Ε.Π. < Ε.Δ. Αρνητικό Ισοζύγιο

όταν παρατείνεται οδηγεί στην ελάττωση του βάρους. Ισχύει και σε περιπτώσεις διατροφικών παθήσεων (π.χ. έλλειψη βιταμινών) ή παθολογικών καταστάσεων (π.χ. πλημμελής απορρόφηση τροφών, ανεπαρκής σύνθεση ορμονών). Επιδιώκεται στις περιπτώσεις εκούσιας μείωσης βάρους είτε με εφαρμογή κατάλληλης δίαιτας (μείωση της Ε.Π.) είτε με άθληση (αύξηση της Ε.Δ.)

Ε.Π. = Ε.Α. Ενεργειακό Ισοζύγιο

διατηρεί σταθερό το βάρος του ατόμου. Η κατάσταση αυτή αντιστοιχεί στους ενήλικες και θεωρείται ιδανική όταν το άτομο έχει το κανονικό βάρος ανάλογα με το φύλο και την ηλικία.



Ενέργεια

Ενέργεια (E) είναι η ικανότητα ενός σώματος ή συστήματος να παράγει έργο. Είναι επίσης, η δυνατότητα για πρόκληση μιας αλλαγής στην ύλη.

Οι μονάδες ενέργειας :

(α) Θερμίδα (C) Η μονάδα μέτρησης της ενέργειας που χρησιμοποιείται ευρέως στη Διατροφή είναι η χιλιοθερμίδα όπου $1 \text{ kcal} = 4,186$ ή $4,2 \text{ kJoules /kj}$

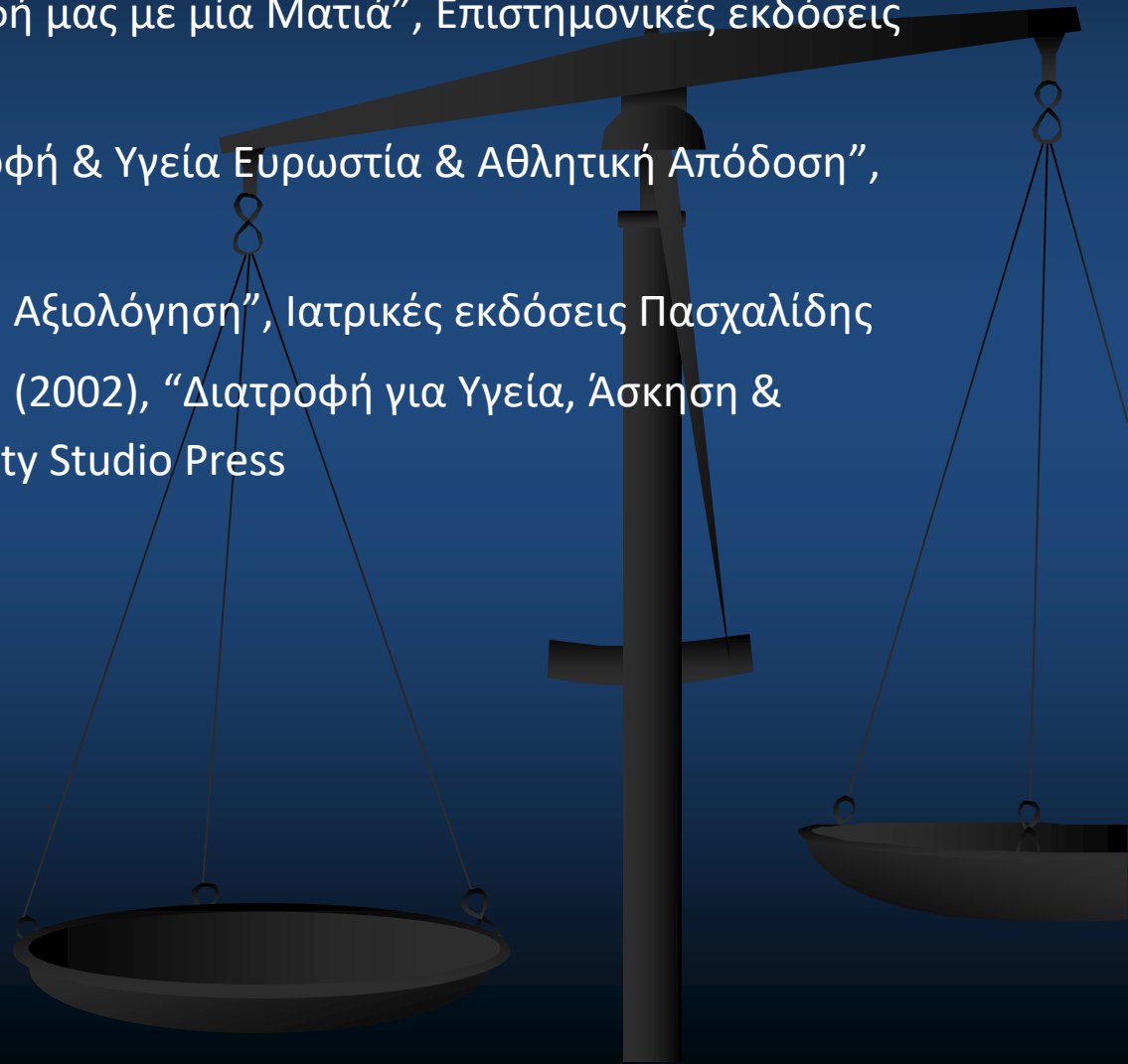
Στη πραγματικότητα όμως η **θερμίδα (C)** είναι μονάδα θερμότητας και είναι **το ποσό της θερμότητας που απαιτείται για την αύξηση της θερμοκρασία 1ml H₂O από 14,5 °C στους 15,5 °C.**

(β) joule (j) ίσο με 0,239 C που είναι μικρή μονάδα και γι' αυτό χρησιμοποιούνται τα πολλαπλάσια του, το $\text{kJ} = 10^3 \text{ j}$ και το $\text{Mj} = 10^6 \text{ j}$

.....ενέργεια υπάρχει παντού!

Προτεινόμενη Βιβλιογραφία

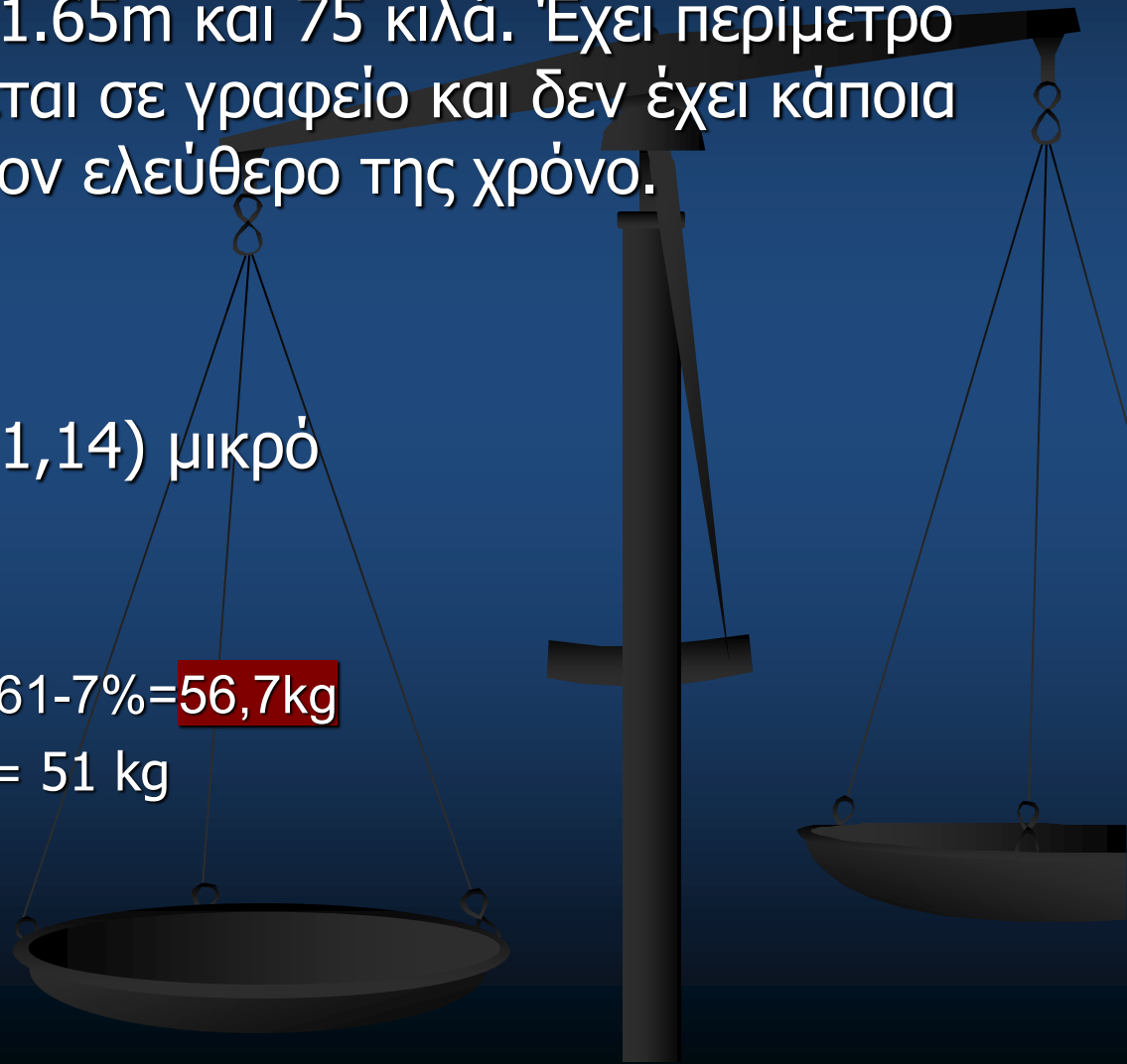
- Barasi E.M., (2007) “Η Διατροφή μας με μία Ματιά”, Επιστημονικές εκδόσεις Παρισιάνος Α.Ε.
- Williams H.M., (2003), “Διατροφή & Υγεία Ευρωστία & Αθλητική Απόδοση”, Ιατρικές εκδόσεις Πασχαλίδης
- Μανιός Γ. (2006), “Διατροφική Αξιολόγηση”, Ιατρικές εκδόσεις Πασχαλίδης
- Χασαπίδου Μ., Φαχαντίδου Α. (2002), “Διατροφή για Υγεία, Άσκηση & Αθλητισμό”, εκδόσεις University Studio Press



ΑΣΚΗΣΗ 1

Η Μαρία είναι 32 ετών, 1.65m και 75 κιλά. Έχει περίμετρο καρπού 14.8cm. Εργάζεται σε γραφείο και δεν έχει κάποια ιδιαίτερη απασχόληση τον ελεύθερο της χρόνο.

- $\Delta\text{ΜΣ} = 27,5 \text{ kg/m}^2$
- Μέγεθος σκελετού (11,14) μικρό
- IB
 - (Πίνακες) (53.0-58.9)
 - $\Delta\text{ΜΣ} = 1,65^2 * 22,4 = 61-7\% = 56,7\text{kg}$
 - Hamwi = 56,8-10% = 51 kg



Harris & Benedict

Γυναίκες: **$BM = 655 + (9,6 * B) + (1,85 * Y) - (4,7 * H)$**

Άνδρες: **$BM = 66 + (13,7 * B) + (5 * Y) - (6,8 * H)$**

B = βάρος σε kg, Y = ύψος σε cm, H = ηλικία σε έτη

- αν $18,5 < \Delta M \Sigma < 25$, τότε χρησιμοποιούμε το πραγματικό Βάρος
- ενώ αν $\Delta M \Sigma \geq 30$ χρησιμοποιούμε το διορθωμένο βάρος

$$\Delta B = IB + 0,25 * (\Pi B - IB)$$

$$BM = 655 + (9,6 * 56,7) + (1,85 * 165) - (4,7 * 32) = 1467,9 \text{ kcal/d}$$

WHO/FAO/UNU (1985)

Ηλικία	Με βάση το σωματικό βάρος	Με βάση το σωματικό βάρος και ύψος
Άνδρες		
18-30	$(15,3 * B) + 679$	$(15,4*B)-(27*Y) + 717$
31-60	$(11,6 * B) + 879$	$(11,3*B)+(16*Y) + 901$
>60	$(13,5 * B) + 487$	$(8,8*B)+(1.128*Y) - 1.701$
Γυναίκες		
18-30	$(14,7 * B) + 496$	$(13,3*B)+(334*Y) + 35$
31-60	$(8,7 * B) + 829$	$(8,7*B)-(25*Y) + 865$
>60	$(10,5 * B) + 596$	$(9,2*B)+(637*Y) - 302$

όπου B = πραγματικό βάρος σε kg

Y = σε μέτρα

H = σε έτη

$$BM = (8,7*75) + 829 = 1481,5 \text{ kcal/d}$$

$$BM = (8,7*75)-(25*Y) + 865 = 1476,25 \text{ kcal/d}$$

Μέθοδος 24ώρου (Kraus, 2000 – εμπειρική εξίσωση)

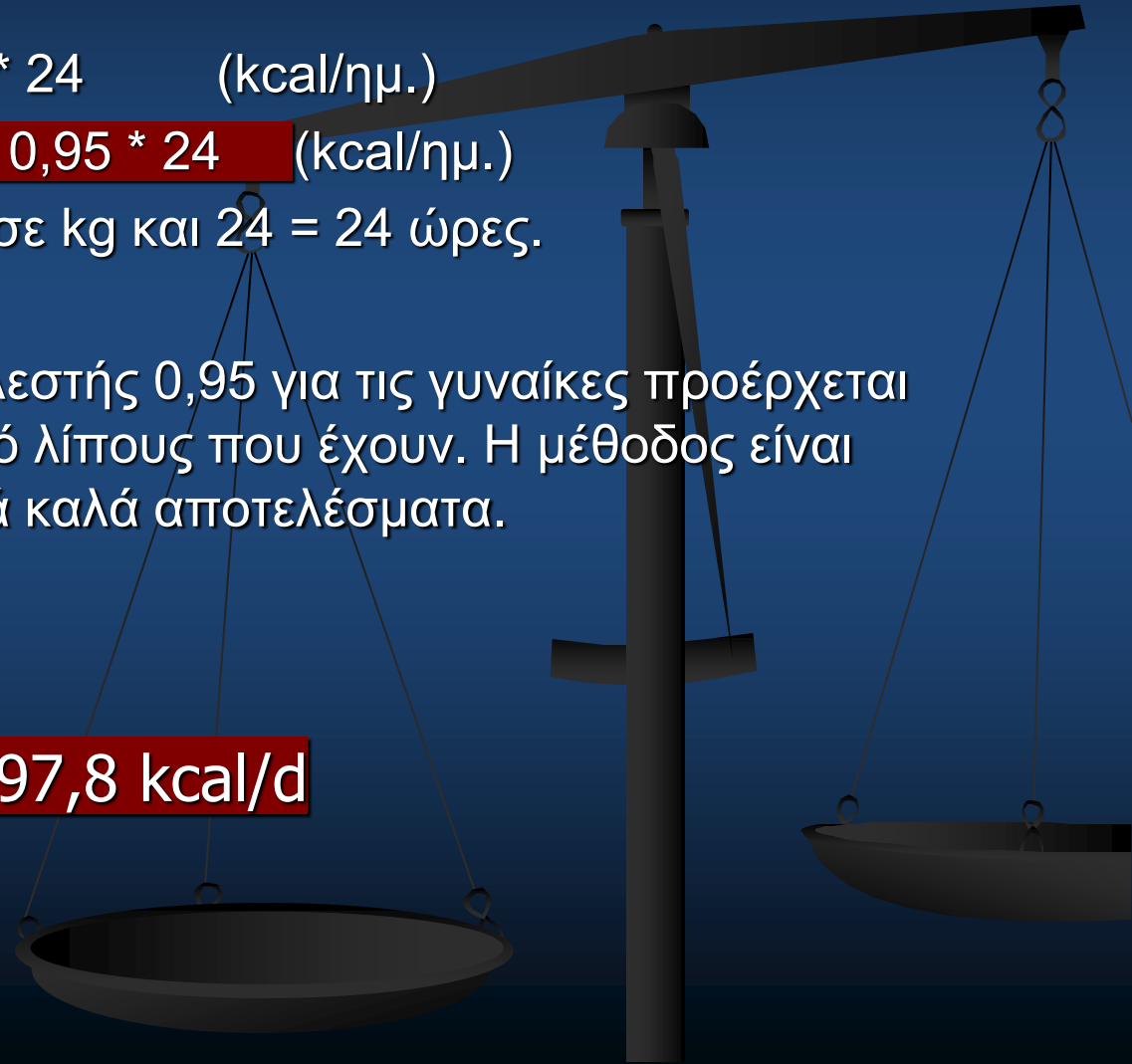
Άνδρες: $BM = B * 1 * 24$ (kcal/ημ.)

Γυναίκες: $BM = B * 0,95 * 24$ (kcal/ημ.)

Όπου B = κανονικό βάρος σε kg και 24 = 24 ώρες.

Στις σχέσεις αυτές ο συντελεστής 0,95 για τις γυναίκες προέρχεται από το υψηλότερο ποσοστό λίπους που έχουν. Η μέθοδος είναι πολύ απλή και δίνει σχετικά καλά αποτελέσματα.

$$BM = 56,7 * 0,95 * 24 = 1297,8 \text{ kcal/d}$$



Schofield et al (1985)

	Ηλικία	RMR (kcal)
Άνδρες	10-17	$(17,7 * B) + 657$
	18-29	$(15,1 * B) + 692$
	30-59	$(11,5 * B) + 873$
	60-74	$(11,9 * B) + 700$
	>75	$(8,4 * B) + 821$
Γυναίκες	10-17	$(13,4 * B) + 692$
	18-29	$(14,8 * B) + 487$
	30-59	$(8,3 * B) + 846$
	60-74	$(9,2 * B) + 687$
	>75	$(9,8 * B) + 624$

όπου B = πραγματικό βάρος σε kg

$$BM = (8,3 * 75) + 846 = 1468,5 \text{ kcal/d}$$

ΑΣΚΗΣΗ 2

- Ο Γιάννης είναι 25 ετών, 1.82 m και 85 κιλά.
- Περίμετρος καρπού 18cm και ποσοστό σωματικού λίπους 15%.
- Εργάζεται ως σερβιτόρος και πάει γυμναστήριο 3 φορές την εβδομάδα.

