



Εργαστήριο 6^ο: Βασικός Μεταβολισμός – Ενεργειακές Ανάγκες

Βασικός Μεταβολισμός

Βασικός μεταβολισμός (BM) 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 BM 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.

Μεταβολισμός Ανάπαυσης (Μεταβολικός ρυθμός ηρεμίας)

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

Παράγοντες που επηρεάζουν το BM

α) Ηλικία

Ο BM 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 BM 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 BM.

δ) Σύνθεση 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 BM.

ε) Κύηση

Κατά την διάρκεια την εγκυμοσύνης ο BM 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 BM.

στ) Θηλασμός

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



Εισαγωγή στην Επιστήμη της Διατροφής και Διαιτολογίας Εργαστήριο

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 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 60-100%.

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.

Υπολογισμός του Βασικού Μεταβολισμού

Πάρα πολλοί τρόποι έχουν προταθεί για τον υπολογισμό του ΒΜ από τις σχέσεις ή από πίνακες. Στις υπολογιστικές μεθόδους αντί του όγκου του οξυγόνου μετρούνται άλλες μεταβλητές (βάρος, ύψος, ηλικία κλπ.) πιο εύκολα και με μηδενικό κόστος. Ανάλογα με τη μέθοδο υπεισέρχονται μια ή περισσότερες μεταβλητές με ανάλογη ακρίβεια.



Μέθοδοι υπολογισμού του Βασικού Μεταβολισμού

1. Υπολογισμός BM με τον τύπο των Harris & Benedict (1919)

Γυναίκες: $BM = 655 + (9,6 \times B) + (1,7 \times Y) - (4,7 \times H)$ Άνδρες: $BM = 66 + (13,7 \times B) + (5 \times Y) - (6,8 \times H)$

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

ενώ ΔΜΣ > 30, χρησιμοποιούμε το διορθωμένο βάρος $\Delta B = IB + 0,25 \times (PB - IB)$ (Cutts et al, 1997)

2. Υπολογισμός BM με τον τύπο Mifflin – St Jeor (1990)

Γυναίκες: $BM = 10 \times B + 6,25 \times Y - 5 \times H - 161$

Άνδρες: $BM = 10 \times B + 6,25 \times Y - 5 \times H + 5$

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

3. Υπολογισμός BM με τον τύπο Owen (1986-87)

Ενήλικες γυναίκες: $BM = 795 + 7,18 \times B$

Ενήλικες άνδρες: $BM = 879 + 10,2 \times B$

Όπου B = πραγματικό βάρος

4. Υπολογισμός BM με τον τύπο WHO/FAO/UNU (1985)

(World Health Organization/ Food and Agriculture Organization/ United Nations University)

		Με βάση το σωματικό βάρος BMR (kcal)	Με βάση το σωματικό βάρος και ύψος BMR (kcal)
	Ηλικία		
Άνδρες	18-30	$(15,3 \times B) + 679$	$(15,4 \times B) - (27 \times Y) + 717$
	31-60	$(11,6 \times B) + 879$	$(11,3 \times B) + (16 \times Y) + 901$
	>60	$(13,5 \times B) + 487$	$(8,8 \times B) + (1,128 \times Y) - 1.701$
Γυναίκες	18-30	$(14,7 \times B) + 496$	$(13,3 \times B) + (334 \times Y) + 35$
	31-60	$(8,7 \times B) + 829$	$(8,7 \times B) - (25 \times Y) + 865$
	>60	$(10,5 \times B) + 596$	$(9,2 \times B) + (637 \times Y) - 302$

όπου B = πραγματικό βάρος σε kg Y = σε m H = σε έτη

Για υπέρβαρους και παχύσαρκους ασθενείς:

Γυναίκες 18-30 ετών: $BMR = (0,0621 \times B + 2,0357) \times 240$

Γυναίκες 31-60 ετών: $BMR = (0,0342 \times B + 3,5377) \times 240$

Άνδρες 18-30 ετών: $BMR = (0,0630 \times B + 2,8957) \times 240$

Άνδρες 31-60 ετών: $BMR = (0,0484 \times B + 3,6534) \times 240$

5. Μέθοδος 24ώρου (Kraus, 2000 – εμπειρική εξίσωση)

Άνδρες: $BM = B \times 1 \times 24$ (kcal/ημ.)

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

Όπου B = πραγματικό βάρος σε kg



Εισαγωγή στην Επιστήμη της Διατροφής και Διαιτολογίας Εργαστήριο

6. Υπολογισμός BM με τον τύπο Schofield et al(1985)

	Ηλικία	RMR (kcal)
Άνδρες	10-17	$(17,7 \times B) + 657$
	18-29	$(15,1 \times B) + 662$
	30-59	$(11,5 \times B) + 873$
	60-74	$(11,9 \times B) + 700$
	>75	$(8,4 \times B) + 821$
Γυναίκες	10-17	$(13,4 \times B) + 692$
	18-29	$(14,8 \times B) + 487$
	30-59	$(8,3 \times B) + 846$
	60-74	$(9,2 \times B) + 687$
	>75	$(9,8 \times B) + 624$

όπου B = πραγματικό βάρος σε kg

7. Μέθοδος άλιπου βάρους (Cunningham,1991)

$$BM = 370 + (21,6 \times FFM) \quad (\text{kcal/ημ.})$$

$$BM = 503 + (21,6 \times FFM) \quad \text{ή} \quad 503 + (21,6 \times FFM)$$

Η Άλιπη Μάζα Σώματος (FFM σε kg) υπολογίζεται από τη σχέση:

$$FFM = B - B \times (\Lambda/100) \quad (\text{kg})$$

Όπου B = πραγματικό βάρος σε kg και Λ = % λίπος του σώματος.

Υπολογισμός Ενεργειακών Αναγκών

1. $EA = BM \times PAL$

το PAL, συντελεστής που λαμβάνει υπόψη του τη φυσική δραστηριότητα εργασίας και ελεύθερου χρόνου (η τιμή PAL εμπεριέχει την τιμή ΘΕΤ)

Επίπεδο Φυσικής Δραστηριότητας - PAL

Εκτός εργασίας	Εργασία					
	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



2. $EA = BM + \Phi\Delta + \Theta ET$

όπου

BM = με τον τύπο **Harris & Benedict**

$\Theta ET = 5\% BM$,

$\Phi\Delta = 20\% BM$ για πολύ ελαφριά εργασία (π.χ. άτομα με κινητικά προβλήματα, ηλικιωμένοι),

$\Phi\Delta = 30\% BM$, για ελαφριά εργασία (π.χ. υπάλληλοι γραφείου, άνεργοι, νοικοκυρές με μηχανικές ευκολίες),

$\Phi\Delta = 40\% BM$ για μέση εργασία (π.χ. άτομα στην ελαφρά βιομηχανία, φοιτητές, πωλητές),

$\Phi\Delta = 50 - 60\% BM$, για βαριά εργασία (π.χ. εργάτες, επαγγελματίες χορευτές, αθλητές)

$\Phi\Delta = 70-80\%$ για πολύ βαριά εργασία (π.χ. οικοδόμοι, ποδοσφαιριστές, ξυλοκόποι)

Κατανομή της Θερμιδικής ή Ενεργειακής Απώλειας

Η Ενεργειακή ή Θερμιδική πρόσληψη (ΕΠ) είναι το ολικό ποσό της ενέργειας που παίρνει ο οργανισμός από τις τροφές.

Η Ενεργειακή ή Θερμιδική απώλεια (ΕΑ) είναι το σύνολο της ενέργειας που καταναλώνει ο οργανισμός.

Η ενεργειακή απώλεια κατανέμεται στις παρακάτω μερικές ενεργειακές απώλειες που δίνονται κατά σειρά αναγκαιότητας :

- Ενέργεια για την ανάπτυξη του σώματος που ισχύει έως και την ενηλικίωση και μετά μηδενίζεται (αποθήκευση ενέργειας στον αυξανόμενο μυϊκό ιστό)
- Ενέργεια για τη διατήρηση του σώματος στη ζωή που ισχύει σε όλη τη διάρκεια της ζωής.
- Ενέργεια για τη φυσική δραστηριότητα του σώματος που ισχύει σε όλη τη διάρκεια της ζωής.
- Ενέργεια για την αποθήκευση πλεονάζουσας ενέργειας που ισχύει στην περίπτωση του θετικού ισοζυγίου της ενέργειας.

Οι μερικές ενεργειακές απώλειες (α) και (δ) καταναλώνονται μεν από τις τροφές αλλά αποθηκεύονται στον οργανισμό.

Μέθοδοι προσδιορισμού της θερμιδικής ή Ενεργειακής απώλειας (ΕΑ)

Ο προσδιορισμός της Ενεργειακής Απώλειας (ΕΑ) γίνεται είτε υπολογιστικά είτε πειραματικά.

Ο υπολογιστικός προσδιορισμός γίνεται με διάφορες μεταβλητές (βάρος, ύψος, φύλο, ηλικία, είδος εργασίας κλπ) σύμφωνα με εξισώσεις ή πίνακες που έχουν προκύψει από πειραματικές μελέτες

Ο πειραματικός προσδιορισμός γίνεται με τη θερμιδομέτρηση που διακρίνεται στην άμεση και στην έμμεση θερμιδομέτρηση.



ΑΣΚΗΣΕΙΣ

Περιστατικό 1^ο

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.

Περιστατικό 2^ο

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

- Αξιολογήστε και υπολογίστε τις ενεργειακές ανάγκες.