

Δημοκρίτειο Πανεπιστήμιο Θράκης
Τμήμα Επιστήμης Φυσικής Αγωγής & Αθλητισμού
ΠΡΟΠΤΥΧΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΣΠΟΥΔΩΝ



Εργαστήριο Νο1

ΜΑΘΗΜΑ Ν148
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ ΤΗΣ ΑΘΛΗΤΙΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ

Εργαστήριο Κλινικής Εργοφυσιολογίας & Φυσιολογίας της Άσκησης



Περιεχόμενα Εργαστηρίου Νο1

- Ενεργειακό ισοζύγιο
- Ενεργειακό κόστος φυσικών δραστηριοτήτων
- Μέθοδοι σύστασης σώματος



Σκοπός του εργαστηρίου

- Να προσδιοριστεί και να γίνει κατανοητή η σχέση μεταξύ των θερμίδων που προσλαμβάνονται και των θερμίδων που καταναλώνονται από τον ανθρώπινο οργανισμό κατά τη διάρκεια διαφόρων δραστηριοτήτων ώστε να υπολογιστεί το ενεργειακό ισοζύγιο
- Να διδαχθούν οι άμεσοι και οι έμμεσοι τρόποι μέτρησης του μεταβολισμού ηρεμίας καθώς και να γίνουν κατανοητές ορισμένες βασικές εξισώσεις με τις οποίες μπορούμε να υπολογίσουμε τον μεταβολισμό ηρεμίας
- Να περιγράψει τις τεχνικές της άμεσης και έμμεσης θερμιδομέτρησης για τον προσδιορισμό της παραγόμενης από το σώμα ενέργειας κατά τη διάρκεια φυσικών δραστηριοτήτων
- Να υπολογίσει την ενεργειακή δαπάνη κάποιων βασικών δραστηριοτήτων με τη βοήθεια ειδικών εξισώσεων
- Να διδάξει τις μεθόδους και τις τεχνικές μέτρησης της σύστασης σώματος

ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΟ ΙΣΟΖΥΓΙΟ

Θερμιδικό Ισοζύγιο

Είναι η σχέση μεταξύ των θερμίδων που προσλαμβάνονται και των θερμίδων που καταναλώνονται

➤ Σταθερό

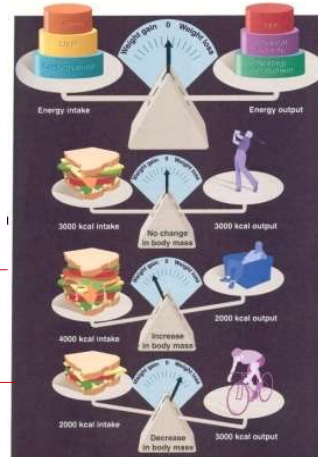
Θερμίδες που Προσλήφθηκαν =
Θερμίδες που Καταναλώθηκαν

➤ Θετική σχέση

Θερμίδες που Προσλήφθηκαν >
Θερμίδες που Καταναλώθηκαν

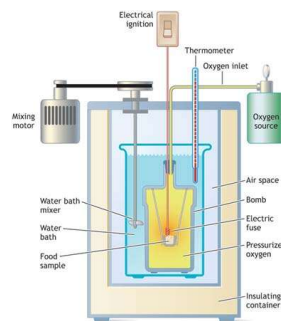
➤ Αρνητική σχέση

Θερμίδες που Προσλήφθηκαν <
Θερμίδες που Καταναλώθηκαν



Μονάδα μέτρησης

- **Χιλιοθερμίδα (Kcal):** αποτελεί μονάδα μέτρησης θερμικής ενέργειας και είναι η ποσότητα της θερμότητας που χρειάζεται για να αυξηθεί κατά 1°C η θερμοκρασία 1kg νερού (από τους $14,5^{\circ}\text{C}$ στους $15,5^{\circ}\text{C}$).



Πίνακας 2			
Θερμιδική αξία φαγητών (kcal)			
Φαγητό	Θερμίδες	Φαγητό	Θερμίδες
Αρακάς λαδερός	450	Μπισκότα απλά (1 κομμάτι)	45
Αρνί φούρνου	550	" σκολάτσας (1 μονό)	65
" με πατάτες	716	Μπιφτέκι πτηνινό	450
" φρικασέ	660	Μπύρα (μεγάλο μπουκάλι)	300
Αυγά βραστά (1 αυγό)	80	Μπύρα (μικρό μπουκάλι)	150
Αυγά ομελέτα (2 αυγά)	250	Ντομάτα (1 μέτριο)	35
Αυγά πηχανά (1 αυγό)	150	" γεμιστή με ρύζι (1 μέτρ)	255
Βότα (1 δόση)	175	" " κρέμα "	285
Γάλα πλήρες (1 λ. τσαγιού)	165	Ούζο (1 δόση)	150
Γάλα 0%	85	Ουίσκι "	110
Γάλα 1%	110	Παγωτό	300
Γάλα σοκολατούχο "	208	Πάστα (1 κομμάτι)	390
Γιαούρτι αγελ. πλήρες(220 γρ.)	142	Πατάτες βραστές (1 μέτριο)	100
Γιαούρτι αγελ. άπαχο "	115	" τηγανιτές (αί 10)	215
Γιαούρτι πρόβειο	198	" φούρνου (μερίδα)	430
Γιαουρτάκια (μερίδα)	320	Πίτσα με τυρί (1 μεγάλο τρίγωνο)	320
ΕΛΙΞ (η μία)	7	" στήσιαλ "	380
Μακαρόνια με κρέμα (μερίδα)	675	Πίτσα σπανόκκι (μέτριο κομμάτι)	330
Μακαρόνια με ντομάτα και τυρί	520	" τυρί	340
Καλαμαράκια	345	Πορτοκάλι (1 μέτριο)	70
Κασέρι (τυρί) 100 γρ.	390	Πορτοκάλι χυμός (μικρό ποτήρι)	85
Γλυσσο ψάρι	203	Ρύζι λευκό (μερίδα)	362
Καφές Γαλλικός σκέτος	0	Σαλάμι (2 φέτες)	94
Καφές Γαλλικός 1 κουτ. ζάχ.	20	Σάλτσα ντομάτας	65
" " και γάλα	40	Σαλάτα γάλακτος (100 γρ.)	600
Καφές Ελληνικός μέτριος	10	" ρόφημα	196
" " γλυκός	20	Σαββόκι με καλαμάκι (1)	180
" " σκέτος	0	Σουτζουκάκια (μερίδα)	840
Κεφτέδες (2 κανονικοί)	210	Σπανακόρυζο (μερίδα)	230
Κότα - Κότα (μεγάλο ποτήρι)	100	Τζίν (1 δόση)	95
Κότα με πατάτες	480	Τόνος κονσ. λαδ. (1κουτ. σου.)	110
Κοτόπουπο (1 πιάτο)	210	" νερό	45
Κρασί γλυκό (1 ποτήρι)	145	Τοστ με ζυμψόν - τυρί	358
" έπρό "	80	Τσάι με 1 κουτ. ζάχαρη	22
" ρετσίνα "	70	Φασολάκια λαδερά (μερίδα)	380
Κρέπα με σοκολάτα	273	Φασολάδα (μερίδα)	401
Κρουασάν	310	Φέτα τυρί (100 γρ.)	380
Λεμονάδα γκαζόζα (1 ποτήρι)	75	Φιλέτο σκάρας σκέτο	220
Λικέρ	100	Χάμπουργκερ (1 μικρό)	250
Μανταρίνια (1 μέτριο)	40	Χοιρινή μπριζόλα	350
Μαρουλοσαλάτα	123	Χταπόδι με μακαρόνια	422
Μελιτζανοσαλάτα (1 κουτ. σουπ)	58	Χταπόδι σκάρας	200
Μήλα (1 μέτριο)	132	Ψωμί άσπρο (1 λεπτή φέτα)	80
Μοσχάρι κρέας (3 κουτ. σουπ.)	250	Ψωμί σίκαλης "	60
Μοσχάρι κοκκινιστό με πατάτες	650		
" μπριζόλα ψητή	254		
" σκευή πτηνική	400		
" ψητό	200		
Μουσακάς	650		
Μπανάνα (1 μεγάλη)	120		

"1 μερίδα" σημαίνει μερίδα εστιατορίου, δηλαδή μία μεσαία ποσότητα.

Υπολογισμός θερμίδων πρόσληψης

- Καταγραφή των θερμίδων πρόσληψης
- Εβδομαδιαία καταγραφή
- ή
- 2 καθημερινές και μία ημέρα του Σαββατοκύριακου



Οι ενεργειακές ανάγκες κάθε ατόμου καθορίζονται από:

- Το Βασικό Μεταβολισμό (BM) ή το Μεταβολισμό ηρεμίας
- Μεταγευματική θερμογένεση (ενέργεια που δαπανάται για την πέψη και απορρόφηση των τροφών)
- Μεταβολισμός κίνησης: τη φυσική δραστηριότητα του ατόμου (π.χ. εργασία, ορθοστασία, περπάτημα, τρέξιμο κλπ.)



Μεταβολισμός Ηρεμίας

ΒΑΣΙΚΟΣ ΜΕΤΑΒΟΛΙΣΜΟΣ

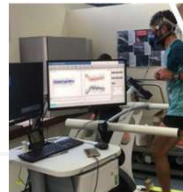
ΒΑΣΙΚΟΣ ΜΕΤΑΒΟΛΙΚΟΣ ΡΥΘΜΟΣ (BMR)



- Είναι η ενέργεια που χρειάζεται το σώμα για να επιτελέσει τις βασικές του λειτουργίες και να διατηρήσει σταθερή τη θερμοκρασία του.
- Ο μεταβολισμός κατά την ηρεμία αποτελεί το **60-75%** της ημερήσιας ενεργειακής δαπάνης και εξαρτάται σε σημαντικό βαθμό από το μέγεθος του σώματος και πιο συγκεκριμένα από το μέγεθος της μυϊκής μάζας.

Τοκμακίδης, Σ., Δούδα Ε., & Σμήλιος Η, (2016). Εργομετρική Αξιολόγηση Αθλουμένων.

Μεταβολισμός Κίνησης



Είναι η ενέργεια που καταναλώνεται κατά τη σωματική δραστηριότητα και αποτελεί το πιο μεταβλητό κομμάτι της ενεργειακής δαπάνης (**15%-30%** της συνολικής δαπάνης).

A) Περιλαμβάνει τις επιπλέον θερμίδες που καταναλώνονται στις καθημερινές δραστηριότητες, στην εργασία και κυρίως **κατά την άσκηση**.

B) Περιλαμβάνει επίσης, τον αυξημένο μεταβολισμό μετά τη λήξη της σωματικής δραστηριότητας, που μπορεί να παραμείνει σε επίπεδα μεγαλύτερα από αυτά της ηρεμίας για αρκετές ώρες (**μετα-ασκησιακός μεταβολισμός**).

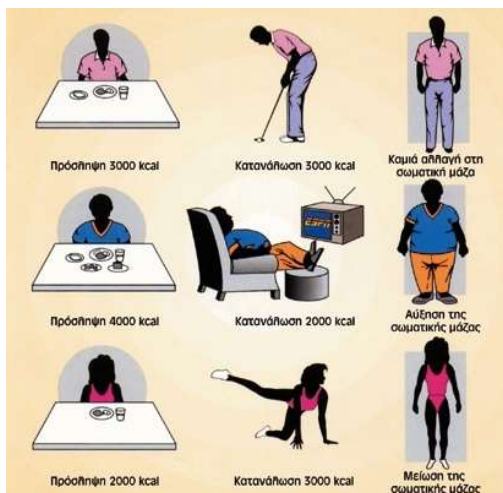
Τοκμακίδης, Σ., Δούδα Ε., & Σμήλιος Η, (2016). Εργομετρική Αξιολόγηση Αθλουμένων.

Ρύθμιση βάρους

Βάρος = Πρόσληψη - Κατανάλωση Θερμίδων
(φαγητό) - (Φυσική Δραστηριότητα)

Κύριες λειτουργίες του οργανισμού:

- Βασικός μεταβολισμός (60-75%)
- Μεταγευματική θερμογένεση (10-15%)
- Ενέργεια για σωματική δραστηριότητα (15-30%)





Εκτιμώμενες μέσες απαιτήσεις ενέργειας (Kcal) την ημέρα

		Ενέργεια	
	Ηλικία	kcal/ημέρα	kJ/ημέρα
Άνδρες	15-18	2,755	11,500
	19-59	2,550	10,600
	60-74	2,330	9,800
	>75	2,100	8,800
Γυναίκες	15-18	2,110	8,800
	19-59	1,900	8,000
	>75	1,810	7,600



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

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



Ορισμός

Ενεργειακό κόστος μιας φυσικής δραστηριότητας είναι οι χιλιοθερμίδες που καταναλώνει ο ανθρώπινος οργανισμός για να καλύψει τις ενεργειακές απαιτήσεις της συγκεκριμένης άσκησης.

Πίνακας 1

Ενεργειακό κόστος δραστηριοτήτων (kcal)

<u>ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ</u>	<u>Kcal/min/kg</u>	<u>ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ</u>	<u>Kcal/min/kg</u>
Aerobic low impact	0.083	Μπάσκετ - προπόνηση (σουτάκια κ.λ.π.)	0.1
Aerobi high impact	0.116	Ξαπλωμένοι	0.015
Aerobic - Στο νερό	0.066	Ορθοστάσια	0.02
Βάδισμα μεσαία ταχύτητα 4.8 km/h	0.058	Πάλη - παιχνίδι (5 min)	0.1
Βάδισμα γρήγορο με 5.5 km/h	0.066	Πινγκ - πονγκ	0.066
Βάδισμα με 4.8 km/h με βάρος 10 kg	0.066	Πυγμαχία (παιχνίδι στο ρινγκ)	0.2
Βάρος ελαφριά	0.05	Πυγμαχία (προπόνηση με σάκο)	0.1
Βάρος έντονα	0.1	Ποδηλασία μεσαία ένταση 19-22.5 km/h	0.133
Βόλει - προπόνηση	0.05	Ποδηλασία υψηλή ένταση 22.5-26 km/h	0.166
Βόλει - παιχνίδι	0.066	Ποδόσφαιρο - παιχνίδι	0.166
Beach-Volley	0.133	Ποδόσφαιρο - χαλαρά - προπόνηση	0.116
Γράφοντας	0.03	Υδατοσφαίριση	0.166
Γυμναστική έντονη	0.133	Tae Kwan Do	0.166
Γυμναστική μεσαία	0.075	Τένις - προπόνηση	0.116
Διάβασμα	0.021	Τένις - διπλό	0.1
Δουλειές του σπιτιού	0.041	Τένις - μονό	0.133
Καθισμένοι	0.016	Τρέξιμο 8 km/h	0.133
Κολύμβηση - ελεύθερο έντονα	0.166	Τρέξιμο 11.2 km/h	0.191
Κολύμβηση - ελεύθερο χαλαρά	0.133	Τρέξιμο 14.5 km/h	0.250
Κολύμβηση - ύπτιο	0.133	Τρέξιμο 17.5 km/h	0.3
Κολύμβηση - πρόσθιο	0.166	Ύπνος	0.015
Κολύμβηση - πεταλούδα	0.183	Φαγητό	0.025
Κυκλική προπόνηση (βάρος σώματος)	0.133	Χοροί	0.075
Μπάσκετ - παιχνίδι	0.133		



Παράδειγμα

Έστω ένας άνδρας με σωματικό βάρος 82 kg που, χωρίς να μεταβάλλει τις διατροφικές του συνήθειες και την ποσότητα της τροφής του, γυμνάζεται με:

- είδος άσκησης: τρέξιμο
- ένταση: 11.2 km/h
- διάρκεια: 30 min
- συχνότητα: 4 φορές την εβδομάδα.

Σε κάθε προπόνηση καταναλώνει **470 kcal** ($0.191 \times 30 \times 82$) χωρίς να τις αναπληρώνει με επιπλέον τροφή με αποτέλεσμα να χάνει **52 gr** του σωματικού του βάρους.

Σε 1 μήνα (18 sessions X 52 gr) θα έχει χάσει 936 gr

Σε 4 μήνες θα έχει χάσει 3,74 kg

Σε 8 μήνες θα έχει χάσει 7,48 kg

Σε 12 μήνες θα έχει χάσει 11,23 kg

**1 gr λίπους
αποδίδει 9,3 kcal**

Τοκμακίδης, Σ., Δούδα Ε., & Σμήλιος Η, (2016). Εργομετρική Αξιολόγηση Αθλουμένων.



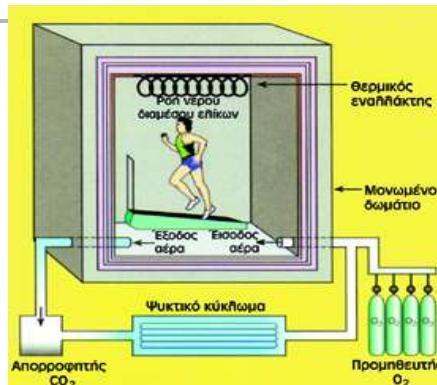
Θερμιδομετρία

Οι τεχνικές που χρησιμοποιούνται για τον προσδιορισμό της παραγόμενης από το σώμα ενέργειας, τόσο στο μεταβολισμό ηρεμίας όσο και κατά τη διάρκεια φυσικής δραστηριότητας (μεταβολισμός κίνησης), είναι δύο:

η άμεση και η έμμεση θερμιδομετρία.

Άμεση Θερμιδομετρία

(τεχνική μέτρησης της παραγόμενης θερμότητας του σώματος-ιστορικό ενδιαφέρον)



Κατά τον μεταβολισμό της γλυκόζης και των λιπών:

- 40% της ενέργειας χρησιμοποιείται για την παραγωγή ATP
- 60% μετατρέπεται σε θερμότητα – παραγωγή θερμότητας του σώματος

Τοκμακίδης, Σ., Δούδα Ε., & Σμήλιος Η, (2016). Εργομετρική Αξιολόγηση Αθλουμένων.

Έμμεση Θερμιδομετρία

Βασίζεται στην αρχή ότι:

➤ Οι διάφορες αντιδράσεις που λαμβάνουν χώρα μέσα στο σώμα για την παραγωγή ενέργειας έχουν άμεση σχέση με το οξυγόνο που καταναλώνεται.



➤ Επομένως, υπολογίζοντας την ποσότητα του οξυγόνου που κατανάλωσε ο οργανισμός κατά την άσκηση σταθερού ρυθμού σε συγκεκριμένο χρονικό διάστημα μπορούμε έμμεσα να προσδιορίσουμε την ενεργειακή δαπάνη.



➤ Την ποσότητα αυτή του οξυγόνου την ανάγουμε σε χιλιοθερμίδες
1 L O₂ αποδίδει περίπου 5 Kcal .

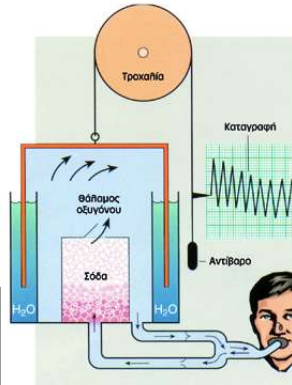
➤ Έτσι έχουμε μια πραγματική τιμή παραγόμενης θερμότητας, εξίσου έγκυρη με την άμεση αλλά απλούστερη και φθηνότερη.

Έμμεση Θερμιδομετρία

(υπολογισμός των θερμιδικών δαπανών με την μέτρηση των αναπνευστικών αερίων)
Ευρύτερα χρησιμοποιούμενη τεχνική

Σπιρομετρία κλειστού τύπου (εισπνοή καθαρού O_2 από ειδικό θάλαμο)

Οι κινήσεις του κυλινδρικού θαλάμου του σπιρομέτρου μεταβιβάζονται με το σύστημα τροχαλίας στην γραφίδα και καταγράφονται στο χαρτί



Από την καταγραφή υπολογίζεται η ποσότητα O_2 που καταναλώθηκε

Ο εκπνεόμενος αέρας επιστρέφει στο σπιρόμετρο και περνάει από το νατράσβεστο, όπου απορροφάται το CO_2

Αναπνέει O_2 από το σπιρόμετρο

Έμμεση Θερμιδομετρία

(υπολογισμός των θερμιδικών δαπανών με την μέτρηση των αναπνευστικών αερίων)
Ευρύτερα χρησιμοποιούμενη τεχνική

Σπιρομετρία ανοιχτού κυκλώματος (εισπνοή από ατμοσφαιρικό αέρα)

Ο ατμοσφαιρικός αέρας συνθέτεται από:

- 20,9% O_2 υγόνο
- 0,03% Διοξείδιο του Άνθρακα
- 79,04% Άζωτο
- 0,03 Αδρανή αέρια

Η διαφορά στα ποσοστά των αερίων O_2 και CO_2 μεταξύ εισπνεόμενου και εκπνεόμενου αέρα αντικατοπτρίζουν έμμεσα τον μεταβολισμό για την παραγωγή ενέργειας



Αυτόματο Εργοσπιρόμετρο



Τοκμακίδης, Σ., Δούδα Ε., & Σμήλιος Η, (2016). Εργομετρική Αξιολόγηση Αθλουμένων.

Έμμεση θερμιδομέτρηση μεταβολισμού ηρεμίας

Προϋποθέσεις βασικού μεταβολισμού

- ✓ να έχει μόλις σηκωθεί από τουλάχιστον 8 ώρες ύπνο
- ✓ να μην έχει φάει και ασκηθεί τις τελευταίες 12 ώρες
- ✓ η θερμοκρασία του περιβάλλοντος να είναι 20-27°C για 30 min πριν από την μέτρηση

Προϋποθέσεις μεταβολισμού ηρεμίας

- ✓ να έχει φάει πριν 3-4 ώρες
- ✓ να μην έχει ασκηθεί την ημέρα της μέτρησης
- ✓ η θερμοκρασία του περιβάλλοντος να είναι 20-27°C για 30 min πριν από την μέτρηση

Χαμηλός φωτισμός, απόλυτη ηρεμία για 30 min και κατόπιν μετράται η πρόσληψη οξυγόνου για 15 min



Η πρόσληψη O₂ γίνεται με αυτόματο αναλυτή αερίων

Ποσότητα οξυγόνου σε λίτρα που προσλαμβάνει ο οργανισμός σε ένα λεπτό (L/min)

Αναγωγή την κατανάλωση O₂ ανά ώρα ή συνολικά στις 24 ώρες

Έμμεση θερμιδομέτρηση μεταβολισμού ηρεμίας

- Στην ηρεμία η ποσότητα του οξυγόνου που χρησιμοποιείται στους ιστούς είναι ίση με την ποσότητα που ανταλλάσσεται στους πνεύμονες.
- Μετρώντας την ποσότητα του οξυγόνου που προσλαμβάνει ο οργανισμός στην ηρεμία μπορούμε να μετρήσουμε έμμεσα και πόση ενέργεια παράγει.

Με τη χρησιμοποίηση 1 λίτρου οξυγόνου παράγεται ενέργεια 5kcal



Έμμεση θερμιδομέτρηση μεταβολισμού ηρεμίας

Παράδειγμα: Μετρήσαμε την πρόσληψη οξυγόνου 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:

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

Πολλαπλασιάζοντας τα λίτρα του οξυγόνου με το πέντε (που αντιπροσωπεύει τις παραγόμενες θερμίδες με τη καύση 1L O₂) μπορούμε να υπολογίσουμε τον μεταβολισμό ηρεμίας σε θερμίδες:

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

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



Υπολογισμός του μεταβολισμού ηρεμίας με εξισώσεις

- Το Βασικό Μεταβολισμό (BM) ή το Μεταβολισμό ηρεμίας

$$1. \text{ Άνδρες} = 66 + (13.8 \times \Sigma.Β.) + (5 \times Υ) - (6.8 \times Η)$$

$$2. \text{ Γυναίκες} = 655 + (9.6 \times \Sigma.Β.) + (1.85 \times Υ) - (4.68 \times Η)$$

$$3. \text{ Παιδιά} = 22.1 + (31.05 \times \Sigma.Β.) + (1.16 \times Η)$$

όπου Σ.Β. Σωματικό Βάρος σε Kg,

Υ = Ύψος σε cm και

Η = Ηλικία σε έτη

Τοκμακίδης, Σ., Δούδα Ε., & Σμήλιος Η, (2016). Εργομετρική Αξιολόγηση Αθλουμένων.

Υπολογισμός του μεταβολισμού ηρεμίας με εξισώσεις



Παράδειγμα: χρησιμοποιώντας τα δεδομένα από το προηγούμενο παράδειγμα (ηλικία: 23 χρόνων, ύψος: 181 cm, βάρος: 80 kg. Ποσοστό λίπους: 10,2%) μπορούμε να υπολογίσουμε τον μεταβολισμό ηρεμίας χρησιμοποιώντας την εξίσωση για τους άντρες:

$$\text{Άνδρες} = 66 + (13.8 \times \Sigma.B.) + (5 \times Y) - (6.8 \times H)$$

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

Υπολογισμός με βάση το βάρος, το ύψος και την ηλικία: Η παρακάτω εξίσωση του Cunnigham (1991) επιτρέπει τον υπολογισμό του μεταβολισμού ηρεμίας με βάση την άλιπη σωματική μάζα:

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

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	

Ασκήσεις υπολογισμού κατανάλωσης θερμίδων



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

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

Ασκήσεις υπολογισμού κατανάλωσης θερμίδων



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

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



**Καρτέλα
καταγραφής
θερμιδικού
ισοζυγίου**

ΘΕΡΜΙΔΕΣ ΠΟΥ ΠΡΟΣΕΛΗΦΘΗΣΑΝ		ΘΕΡΜΙΔΕΣ ΠΟΥ ΚΑΤΑΝΑΛΩΘΗΚΑΝ			
ΦΑΓΗΤΟ	ΘΕΡΜΙΔΕΣ	ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ	Kcal	ΔΙΑΡΚΕΙΑ	ΣΩΜΑΤΙΚΟ ΒΑΡΟΣ (kg)
		<u>Δευτέρα</u>			
	Σύνολο		Σύνολο		
		<u>Τρίτη</u>			
	Σύνολο		Σύνολο		
		<u>Τετάρτη</u>			
	Σύνολο		Σύνολο		
		<u>Πέμπτη</u>			
	Σύνολο		Σύνολο		
		<u>Παρασκευή</u>			
	Σύνολο		Σύνολο		
		<u>Σάββατο</u>			
	Σύνολο		Σύνολο		
		<u>Κυριακή</u>			
	Σύνολο		Σύνολο		
ΣΥΝΟΛΟ ΕΒΔΟΜΑΔΑΣ		ΣΥΝΟΛΟ ΕΒΔΟΜΑΔΑΣ			

ΘΕΡΜΙΔΙΚΟ ΙΣΟΖΥΓΙΟ=



**Ασκήσεις υπολογισμού
κατανάλωσης θερμίδων**

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

$$\% \text{ Kcal ύπνου} = \frac{\text{Kcal ύπνου}}{\text{Kcal 24ωρου}} \times 100 = \frac{720}{2730} \times 100 = 26 \%$$

$$\% \text{ Kcal άσκησης} = \frac{\text{Kcal άσκησης}}{\text{Kcal 24ωρου}} \times 100 = \frac{504+216+120}{2730} \times 100 = 31 \%$$

Ασκήσεις υπολογισμού κατανάλωσης θερμίδων

1. Υπολογίστε την ατομική σας εβδομαδιαία πρόσληψη και κατανάλωση θερμίδων χρησιμοποιώντας τους πίνακες 1 και 2. Για κάθε ημέρα να δίνετε το θερμιδικό ισοζύγιο καθώς και το συνολικό της εβδομάδας.

<https://www.niddk.nih.gov/bwp>
Body Weight Planner

 **Body Weight Planner** | Balancing Your Food and Activity

Step 1 of 4 - Enter your starting information [Switch to Expert Mode](#)

Starting Information

U.S. Units Metric Units

Weight kg

Sex

Age yrs

Height cm

Physical Activity Level 1.6 [Estimate Your Level](#)

Starting Information

Enter your starting information, including your weight, sex, age, height, and physical activity level.

Physical Activity Level

Click the "Estimate Your Level" button to find your physical activity level. Typical physical activity level numbers range from 1.4 (sedentary) to 2.5 (very active).

The default value of 1.6 describes someone who does very light activity at school or work (mostly sitting) and moderate physical activity (such as walking or cycling) at least once a week.

Body Weight Planner How-to Video

[Watch a video](#) to see how to use the Body Weight Planner.

[Next Step](#)

Φυσιολογία της Άσκησης. Για Υγεία, Φυσική Κατάσταση και Απόδοση. 2024. Ιατρικές Εκδόσεις Κωνσταντάρας.

ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΟ ΚΟΣΤΟΣ ΦΥΣΙΚΩΝ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΩΝ

Μονάδες μέτρησης του ενεργειακού κόστους

➤ Κατανάλωση Οξυγόνου σε λίτρα ανά λεπτό $VO_2 (L \cdot min^{-1})$

π.χ. Αν κάποιος με σωματικό βάρος 80 kg έτρεξε για 30 min και ο εκπνεόμενος όγκος αέρα ήταν $60 L \cdot min^{-1}$ και το ποσοστό εκπνεόμενου O_2 16.93% .

Α) Ποια είναι η κατανάλωση οξυγόνου σε λίτρα/λεπτό, $L \cdot min^{-1}$;

✓ Το ποσοστό του O_2 που κατανάλωσε ήταν:

✓ $20.93\% - 16.93\% = 4\%$

✓ $VO_2 (L \cdot min^{-1}) = 60 L \cdot min^{-1} \times (4/100) = 2,4 L \cdot min^{-1}$

➤ $VO_2 (ml \cdot kg^{-1} \cdot min^{-1})$

Τα $2,4 L \cdot min^{-1}$ μπορούν να μετατραπούν σε **σχετικές τιμές** ανά κιλό Σ.Μ. ως εξής:

• $VO_{2r} = (2,4 L \cdot min^{-1} \times 1000 ml / L) / 80 kg = 30 ml \cdot kg^{-1} \cdot min^{-1}$

$Kcal \cdot min^{-1}$

✓ Για να βρούμε τις χιλιοθερμίδες που κατανάλωσε:

✓ $2,4 L \cdot min^{-1} \times 5 Kcal / L O_2 = 12 Kcal \cdot min^{-1}$

✓ $12 Kcal \cdot min^{-1} \times 30 min = 360 Kcal$

Τοκμακίδης, Σ., Δούδα Ε., & Σμήλιος Η, (2016). Εργομετρική Αξιολόγηση Αθλουμένων.



Μονάδες μέτρησης του ενεργειακού κόστους

- Την ενεργειακή ένταση εκτός από kcal /min μπορούμε να την εκφράσουμε σε MET.
- $1 \text{ kcal} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{hr}^{-1} = 1 \text{ MET}$
π.χ. $8.3 \text{ METs} = (8,3 \text{ kcal} \cdot 68 \text{ kg}) / 60 = 9,4 \text{ kcal} \cdot \text{min}^{-1}$
- 1 MET ισοδυναμεί με το μεταβολισμό ηρεμίας και εκφράζεται με την κατανάλωση οξυγόνου ανά kg σωματικού βάρους ενός ατόμου σε συνθήκες ηρεμίας και ισούται με την τιμή $3.5 \text{ ml} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$
- Υπολογισμός έντασης άσκησης
- **METs**
 $1 \text{ MET} = 3.5 \text{ ml} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$
π.χ. Σύμφωνα με το προηγούμενο παράδειγμα:
 $30 \text{ ml} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1} / 3.5 \text{ ml} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1} = 8.6 \text{ METs}$



Μονάδες μέτρησης του ενεργειακού κόστους

Physical activity	MET
Light intensity activities	< 3
sleeping	0.9
watching television	1.0
writing, desk work, typing	1.8
walking, 1.7 mph (2.7 km/h), level ground, strolling, very slow	2.3
walking, 2.5 mph (4 km/h)	2.9
Moderate intensity activities	3 to 6
bicycling, stationary, 50 watts, very light effort	3.0
walking 3.0 mph (4.8 km/h)	3.3
calisthenics, home exercise, light or moderate effort, general	3.5
walking 3.4 mph (5.5 km/h)	3.6
bicycling, <10 mph (16 km/h), leisure, to work or for pleasure	4.0
bicycling, stationary, 100 watts, light effort	5.5
Vigorous intensity activities	> 6
jogging, general	7.0
calisthenics (e.g. pushups, situps, pullups, jumping jacks), heavy, vigorous effort	8.0
running jogging, in place	8.0
rope jumping	10.0

ΕΞΙΣΩΣΕΙΣ

Περπάτημα

Η παρακάτω εξίσωση μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τον υπολογισμό του ενεργειακού κόστους για περπάτημα με ταχύτητα από 50 έως 100 $\text{m} \cdot \text{min}^{-1}$ (3 έως 6 km/h)

$\text{VO}_2 (\text{ml/kg/min}) =$ Κόστος O_2 για οριζόντια κίνηση

$$0.1 \text{ ml} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1} \times (\text{οριζόντια ταχύτητα } \text{m} \cdot \text{min}^{-1}) +$$

$$\text{κλίση} \times \text{οριζόντια ταχύτητα} \times 1.8 (\text{ml} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}) / (\text{m} \cdot \text{min}^{-1}) +$$

$$3.5 \text{ ml} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$$

Κόστος O_2 για κατακόρυφη κίνηση

οριζόντια συνιστώσα: $[\text{ταχύτητα } (\text{m/min}) \times \text{κόστος } \text{O}_2 \text{ για οριζόντια κίνηση}] +$
 κάθετη συνιστώσα: $[\text{κλίση} \times \text{ταχύτητα } (\text{m/min}) \times \text{κόστος } \text{O}_2 \text{ για κατακόρυφη κίνηση}] +$
 συνιστώσα ηρεμίας: $1\text{MET} = 3.5 \text{ ml } \text{O}_2 / \text{kg/min}$

κλίση = η κλίση του τάπητα εκφρασμένη με δεκαδικό αριθμό π.χ. κλίση 3% γράφεται στον τύπο ως 0.03.

Προπτυχιακό Πρόγραμμα Σπουδών: Τομέας Εργοφυσιολογίας - Υπεύθυνος Εργαστηρίου: Σάββας Τοκμακίδης, Καθηγητής

ΕΞΙΣΩΣΕΙΣ

Τρέξιμο

οριζόντια συνιστώσα: $[\text{ταχύτητα } (\text{m/min}) \times \text{κόστος } \text{O}_2 \text{ για οριζόντια κίνηση}] +$
 κάθετη συνιστώσα: $[\text{κλίση} \times \text{ταχύτητα } (\text{m/min}) \times \text{κόστος } \text{O}_2 \text{ για κατακόρυφη κίνηση}] +$
 συνιστώσα ηρεμίας: $1\text{MET} = 3.5 \text{ ml } \text{O}_2 / \text{kg/min}$

Η παρακάτω εξίσωση μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τον υπολογισμό του ενεργειακού κόστους για τρέξιμο με ταχύτητα $> 134 \text{ m} \cdot \text{min}^{-1}$ (8 km/h) καθώς και για ταχύτητες από 80 έως $134 \text{ m} \cdot \text{min}^{-1}$ (4.8 έως 8 km/h) εάν ο ασκούμενος τρέχει και δεν περπατά.

$\text{VO}_2 (\text{ml} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}) =$ Κόστος O_2 για οριζόντια κίνηση

$$0.2 \text{ ml} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1} \times (\text{οριζόντια ταχύτητα } \text{m} \cdot \text{min}^{-1}) +$$

$$\text{κλίση} \times \text{οριζόντια ταχύτητα} \times 0.9 (\text{ml} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}) / (\text{m} \cdot \text{min}^{-1}) +$$

$$3.5 \text{ ml} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$$

Κόστος O_2 για κατακόρυφη κίνηση

Προπτυχιακό Πρόγραμμα Σπουδών: Τομέας Εργοφυσιολογίας - Υπεύθυνος Εργαστηρίου: Σάββας Τοκμακίδης, Καθηγητής



ΕΞΙΣΩΣΕΙΣ

Ποδήλατο

Η παρακάτω εξίσωση μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τον υπολογισμό του ενεργειακού κόστους για ποδηλασία με παραγόμενο έργο 300 - 1200 $\text{kg}\cdot\text{m}\cdot\text{min}^{-1}$ (50 - 200 Watts).

$$\text{VO}_2 (\text{ml}\cdot\text{min}^{-1}) = (\text{kg}\cdot\text{m}/\text{min} \times 2 \text{ ml}/\text{kg}\cdot\text{m}) + 3.5 \text{ ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1} \times \text{kg} \text{ (σωματικό βάρος)}$$
$$\text{kg}\cdot\text{m}/\text{min} = \text{kg (αντίσταση)} \times (\text{m} / \text{περιστροφή}) \times (\text{περιστροφές} / \text{min})$$

Προπτυχιακό Πρόγραμμα Σπουδών: Τομέας Εργοφυσιολογίας - Υπεύθυνος Εργαστηρίου: Σάββας Τοκμακίδης, Καθηγητής



ΕΞΙΣΩΣΕΙΣ

Stepping

$$\text{VO}_2 (\text{ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}) = \text{steps}/\text{min} \times 0.35 (\text{ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}) / (\text{steps}\cdot\text{min}^{-1}) + \text{m}/\text{step} \times \text{step}/\text{min} \times 1.33 \times 1.8 (\text{ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}) / (\text{m}\cdot\text{min}^{-1})$$

steps/min = ανεβάσματα στο λεπτό
 m/step = ύψος του step

Προπτυχιακό Πρόγραμμα Σπουδών: Τομέας Εργοφυσιολογίας - Υπεύθυνος Εργαστηρίου: Σάββας Τοκμακίδης, Καθηγητής

ΜΕΘΟΔΟΙ ΣΥΣΤΑΣΗΣ ΣΩΜΑΤΟΣ



Σύσταση σωματικού βάρους

Είναι η ποσοτική συμμετοχή των διαφόρων συστατικών από τα οποία αποτελείται ο άνθρωπος (νερό, υδατάνθρακες, λίπος, πρωτεΐνες, ανόργανα συστατικά)

Είναι μια διαδεδομένη μέτρηση και αποτελεί ένα από τα βασικά μέσα διάγνωσης της παχυσαρκίας αλλά και της αξιολόγησης της φυσικής κατάστασης των αθλητών.



Μέθοδοι μέτρησης σύστασης σωματικού βάρους

- Υδροστατικό ζύγισμα
- Βιοηλεκτρική επαγωγή
- Υπέρυθρη ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία
- Απορροφησιομετρία (SPA, DPA, DRA, DEXA, pQCT)
- Πληθυσμογραφία (BOD POD)
- Απεικόνιση με μαγνητικό συντονισμό
- Μέτρηση του ολικού νερού του σώματος
- Μέτρηση του ολικού καλίου (^{40}K -40)
- Πυρηνική μαγνητική αντήχηση
- Υπολογιστική τομογραφία
- Ανθρωπομετρικές μετρήσεις (ύψος, βάρος, περιφέρειες)
 - Δείκτης Σωματικής Μάζας (BMI)
 - Περιφέρεια μέσης / περιφέρεια ισχίου (WHR)
- Δερματοπτυχές

Τοκμακίδης, Σ., Δούδα Ε., & Σμήλιος Η, (2016). Εργομετρική Αξιολόγηση Αθλουμένων.



Ανθρωπομετρικές μετρήσεις

- Δείκτης Σωματικής Μάζας (BMI) (kg/m^2)
- Περιφέρεια μέσης (WC) (cm)
- Λόγος της περιφέρεια μέσης / ισχίο (WHR) (No)

Δείκτης Σωματικής Μάζας (BMI)

Ταξινόμηση	BMI (kg/m ²)	Κίνδυνος νοσηρότητας
Ελλιποβαρής	< 18,5	Χαμηλός (αλλά αυξάνεται ο κίνδυνος από άλλα κλινικά προβλήματα)
Φυσιολογικός	18,5 – 24,9	Ελάχιστος
Υπέρβαρος	≥ 25,0	Αυξημένος
Προ-παχύσαρκος	25,0 – 29,9	Μέτριος
Παχύσαρκος Κατηγορία I	30,0 – 34,9	Σοβαρός
Παχύσαρκος Κατηγορία II	35,0 – 39,9	Πολύ σοβαρός
Παχύσαρκος Κατηγορία III	≥ 40,0	

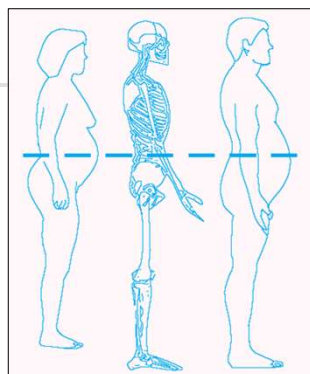
WHO, 2000

Περιφέρεια μέσης (WC) (cm)

(εκτίμηση κοιλιακής παχυσαρκίας)

Φύλο	Ζώνη επιφυλακής	Ζώνη ενεργοποίησης
Άνδρες	94 – 102 cm	> 102 cm (~ 40 inches)
Γυναίκες	80 – 88 cm	> 88 cm (~ 35 inches)

Από Labib M. *J Clin Pathol.* (2003) 56:17-25

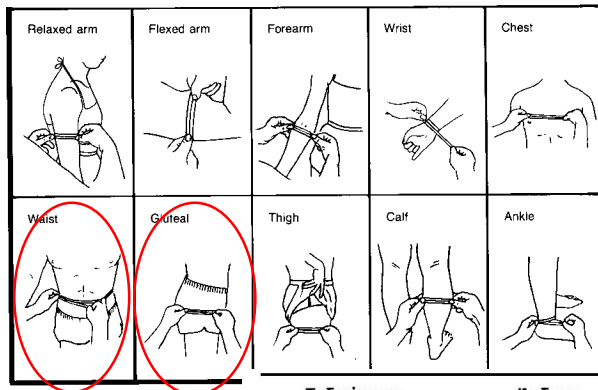


Classification of waist circumference (cm) according to cardiovascular risk.

Men	Female	Risk	Fitness category
< 90	< 80	no risk	5
90 – 102	80 – 88	moderate risk	3
> 102	88	clearly elevated risk	1

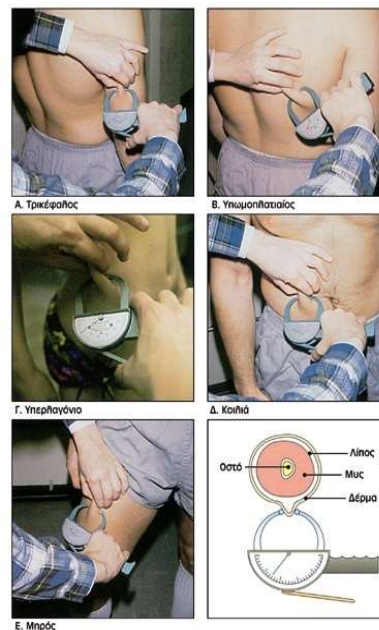
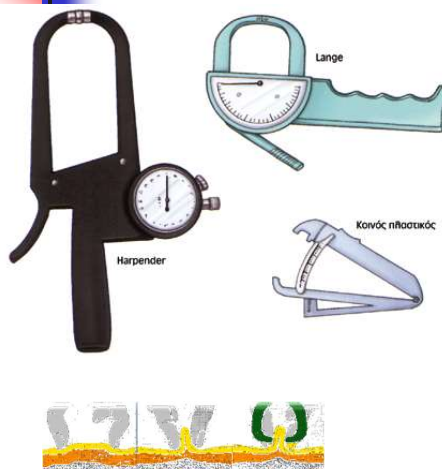
ACSM's Guidelines for Exercise Testing and Prescription, 10th edition, 2018

Λόγος της περιφέρεια μέσης / ισχίου (WHR)



Ταξινόμηση	Άνδρες	Γυναίκες
Υψηλός κίνδυνος	>1.0	>0.85
Μεσαίος κίνδυνος	0.90 - 1.0	0.80 - 0.85
Χαμηλός κίνδυνος	<0.90	<0.80

ΜΕΤΡΗΣΗ ΔΕΡΜΑΤΟΠΤΥΧΩΝ

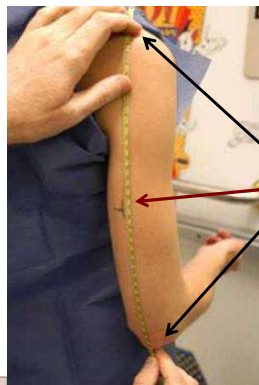


Προπτυχιακό Πρόγραμμα Σπουδών: Τομέας Εργοφυσιολογίας - Υπεύθυνος Εργαστηρίου: Σάββας Τοκμακίδης, Καθηγητής

Δερματοπτυχή τρικέφαλου

Για τη μέτρηση της δερματοπτυχής του τρικέφαλου:

- Ο δοκιμαζόμενος στέκεται σε όρθια θέση,
- με τα χέρια χαλαρά στο πλάι.



Για τον προσδιορισμό όμως του ακριβούς σημείου μέτρησης

- Ο δοκιμαζόμενος λυγίζει τον αγκώνα σε γωνία 90°.

➤ Χρησιμοποιείται μια μετροταινία που τοποθετείται με την ένδειξη μηδέν στο **ακρώμιο** και τεντώνεται παράλληλα προς τον επιμήκη άξονα του βραχίονα για να καταλήξει στο **ωλέκρανο**, κάτω από το λυγισμένο αγκώνα.

- Σημειώνεται το μέσο αυτής της απόστασης που αποτελεί και το ενδεδειγμένο σημείο μέτρησης.

Προπτυχιακό Πρόγραμμα Σπουδών: Τομέας Εργοφυσιολογίας - Υπεύθυνος Εργαστηρίου: Σάββας Τοκμακίδης, Καθηγητής

Δερματοπτυχή τρικέφαλου



Α. Τρικέφαλος

Το σημείο που έχει προσδιοριστεί: στο μέσο της απόστασης του ακρώμιου με το ωλέκρανο της ωλένης

Το δερματοπτυχόμετρο τοποθετείται κάθετα, σε απόσταση 1 cm από τον αντίχειρα και το δείκτη του αριστερού χεριού

- Κάθετη δερματοπτυχή
Η μέτρηση καταγράφεται με ακρίβεια 0.2 mm

Δερματοπτυχή δικέφαλου

Για τη μέτρηση της δερματοπτυχής του δικέφαλου:

➤ Ο δοκιμαζόμενος στέκεται σε όρθια θέση, με τα χέρια χαλαρά στο πλάι



Το ενδεδειγμένο σημείο μέτρησης ορίζεται:

➤ 1 cm επάνω από το σημείο μέτρησης του τρικέφαλου βραχιόνιου.

Το δερματοπτυχόμετρο τοποθετείται κάθετα, σε απόσταση 1 cm από τον αντίχειρα και το δείκτη του αριστερού χεριού, στο σημείο που προσδιορίστηκε παραπάνω

➤ Κάθετη δερματοπτυχή

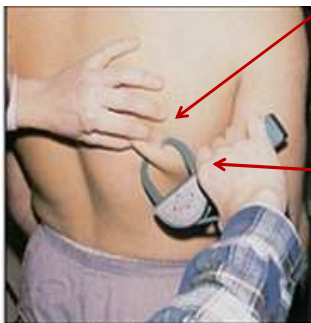
Η μέτρηση καταγράφεται με ακρίβεια 0.2 mm

Προπτυχιακό Πρόγραμμα Σπουδών: Τομέας Εργοφυσιολογίας - Υπεύθυνος Εργαστηρίου: Σάββας Τοκμακίδης, Καθηγητής

Δερματοπτυχή υποπλάτιου

Για τη μέτρηση της δερματοπτυχής του υποπλάτιου:

Ο δοκιμαζόμενος στέκεται σε όρθια θέση, με τα χέρια χαλαρά στο πλάι.



Β. Υπωμοϋλαταίος

Το ενδεδειγμένο σημείο μέτρησης ορίζεται:

➤ διαγώνια, χαμηλά και κάτω από το τόξο που σχηματίζει η ωμοπλάτη, με διαγώνια κατεύθυνση περίπου 45° από το οριζόντιο επίπεδο

➤ Το δερματοπτυχόμετρο τοποθετείται σε απόσταση 1 cm από τον αντίχειρα και το δείκτη του αριστερού χεριού.

➤ Διαγώνια δερματοπτυχή

Η μέτρηση καταγράφεται με ακρίβεια 0.2 mm

Προπτυχιακό Πρόγραμμα Σπουδών: Τομέας Εργοφυσιολογίας - Υπεύθυνος Εργαστηρίου: Σάββας Τοκμακίδης, Καθηγητής

Δερματοπτυχή κοιλιακού

Για τη μέτρηση της δερματοπτυχής του κοιλιακού:

Ο δοκιμαζόμενος στέκεται σε όρθια θέση, με τα χέρια χαλαρά στο πλάι.

Το ενδεδειγμένο σημείο μέτρησης ορίζεται:

➤ 2 cm δεξιά από τον ομφαλό

➤ Το δερματοπτυχόμετρο τοποθετείται κάθετα, σε απόσταση 1 cm από τον αντίχειρα και το δείκτη του αριστερού χεριού, στο σημείο που προσδιορίστηκε παραπάνω.



Δ. Κοιλιά

➤ Κάθετη δερματοπτυχή
Η μέτρηση καταγράφεται με ακρίβεια 0.2 mm

Προπτυχιακό Πρόγραμμα Σπουδών: Τομέας Εργοφυσιολογίας - Υπεύθυνος Εργαστηρίου: Σάββας Τοκμακίδης, Καθηγητής

Δερματοπτυχή λαγόνιου

Για τη μέτρηση της δερματοπτυχής του λαγόνιου:

Ο δοκιμαζόμενος στέκεται σε όρθια θέση, με τα χέρια χαλαρά στο πλάι ή λίγο ανοικτά για να μην εμποδίζουν τον εξεταστή.

➤ Το ενδεδειγμένο σημείο μέτρησης ορίζεται:

➤ στο σημείο εκείνο που

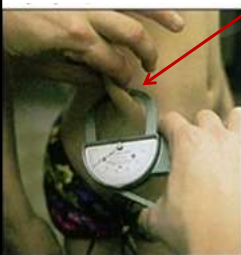
η **μεσομασχαλιαία γραμμή** συναντά τη **πρόσθια λαγόνια ακρολοφία**.

➤ Η πτυχή πιάνεται σταθερά στο σημείο αυτό ακολουθώντας την ανατομική γραμμή του υποδόριου ιστού που **έχει μια κλίση 45° προς τα κάτω και μπροστά** σε σχέση με το οριζόντιο επίπεδο.

➤ Το δερματοπτυχόμετρο τοποθετείται στο ενδεδειγμένο σημείο μέτρησης σε απόσταση 1 cm από τα δάκτυλα του χεριού που κρατούν τη δερματοπτυχή.

➤ Διαγώνια δερματοπτυχή.

Η μέτρηση καταγράφεται με ακρίβεια 0.2 mm



Γ. Υπερλαγόνιο

Προπτυχιακό Πρόγραμμα Σπουδών: Τομέας Εργοφυσιολογίας - Υπεύθυνος Εργαστηρίου: Σάββας Τοκμακίδης, Καθηγητής

Δερματοπτυχή μηρού

Για τη μέτρηση της δερματοπτυχής του μηριαίου στο δεξί πόδι:

Ο δοκιμαζόμενος ακουμπά σε σταθερό έδρανο έχοντας το βάρος του σώματος στο αριστερό πόδι. Το δεξί πόδι στηρίζεται χαλαρά στο έδαφος με το γόνατο ελαφρά λυγισμένο.



Ε. Μηρός



Προπτυχιακό Πρόγραμμα Σπουδών: Τομέας Εργοφυσιολογίας - Υπεύθυνος Εργαστηρίου: Σάββας Τοκμακίδης, Καθηγητής

Το ενδεδειγμένο σημείο μέτρησης ορίζεται:

➤ Από το μέσο της απόστασης που ενώνει το **βουβωνικό σύνδεσμο** με το **άνω μέρος της επιγονατίδας** και είναι παράλληλη προς τον επιμήκη άξονα του μηρού

➤ Το δερματοπτυχόμετρο τοποθετείται στο ενδεδειγμένο σημείο μέτρησης σε απόσταση 1 cm από τα δάκτυλα του χεριού που κρατούν τη δερματοπτυχή σταθερά.

➤ Κάθετη δερματοπτυχή.

➤ Η μέτρηση καταγράφεται με ακρίβεια 0.2 mm

Δερματοπτυχή γαστροκνήμιου

➤ Για τη μέτρηση της δερματοπτυχής του γαστροκνημίου στο δεξί πόδι, ο δοκιμαζόμενος στηρίζει σε σταθερό έδρανο το δεξί πόδι λυγισμένο σε γωνία 90° έχοντας το βάρος του σώματος στο αριστερό πόδι.



Το ενδεδειγμένο σημείο μέτρησης ορίζεται:

➤ Στο σημείο εκείνο που προσδιορίζεται από τη **μέγιστη περιφέρεια του γαστροκνημίου**

➤ Το δερματοπτυχόμετρο τοποθετείται κάθετα στο ενδεδειγμένο σημείο μέτρησης σε απόσταση 1 cm από τα δάκτυλα του χεριού που κρατούν τη δερματοπτυχή σταθερά.

➤ Κάθετη δερματοπτυχή.

Η μέτρηση καταγράφεται με ακρίβεια 0.2 mm

Προπτυχιακό Πρόγραμμα Σπουδών: Τομέας Εργοφυσιολογίας - Υπεύθυνος Εργαστηρίου: Σάββας Τοκμακίδης, Καθηγητής

Jackson & Pollock (1978)

Για άνδρες

$$DB = 1.10938 - 0.0008267 * (X1) + 0.0000016 * (X1)^2 - 0.0002574 * (X2)$$

όπου, X1= το άθροισμα των δερματοπτυχών
του στήθους, της κοιλιάς και του μηρού
X2= η ηλικία σε χρόνια

Για γυναίκες

$$DB = 1.0994921 - 0.0009929 * (X1) + 0.0000023 * (X1)^2 - 0.0001392 * (X2)$$

όπου, X1= το άθροισμα των δερματοπτυχών
του τρικεφάλου, του υπερλαγόνιου και του μηρού
X2= η ηλικία σε χρόνια

Προπτυχιακό Πρόγραμμα Σπουδών: Τομέας Εργοφυσιολογίας - Υπεύθυνος Εργαστηρίου: Σάββας Τοκμακίδης, Καθηγητής

Υπολογισμός σωματικού λίπους, άλιπης μάζας και μάζας λίπους

% Σωματικό Λίπος (Siri, 1956)

$$\text{Σωματικό Λίπος (\%)} = \left(\frac{4.95 - 4.50}{\text{Πυκνότητα Σώματος}} \right) \times 100$$

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

Άλιπη μάζα

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

Προπτυχιακό Πρόγραμμα Σπουδών: Τομέας Εργοφυσιολογίας - Υπεύθυνος Εργαστηρίου: Σάββας Τοκμακίδης, Καθηγητής

Επιλεγμένες Εξισώσεις

Για παιδιά (Slaughter et al. 1988)

Τρικέφαλος + Γαστροκνήμιος (ΣSF)

Αγόρια % Σωματικό Λίπος = $0.735 * \Sigma SF + 1.0$, all ages

Κορίτσια % Σωματικό Λίπος = $0.610 * \Sigma SF + 5.1$, all ages

Τρικέφαλος + υποπλάτιος (ΣSF)

>35mm %Fat= $0.783 * \Sigma SF + 1$ Males

%Fat= $0.546 * \Sigma SF + 9.7$ Females

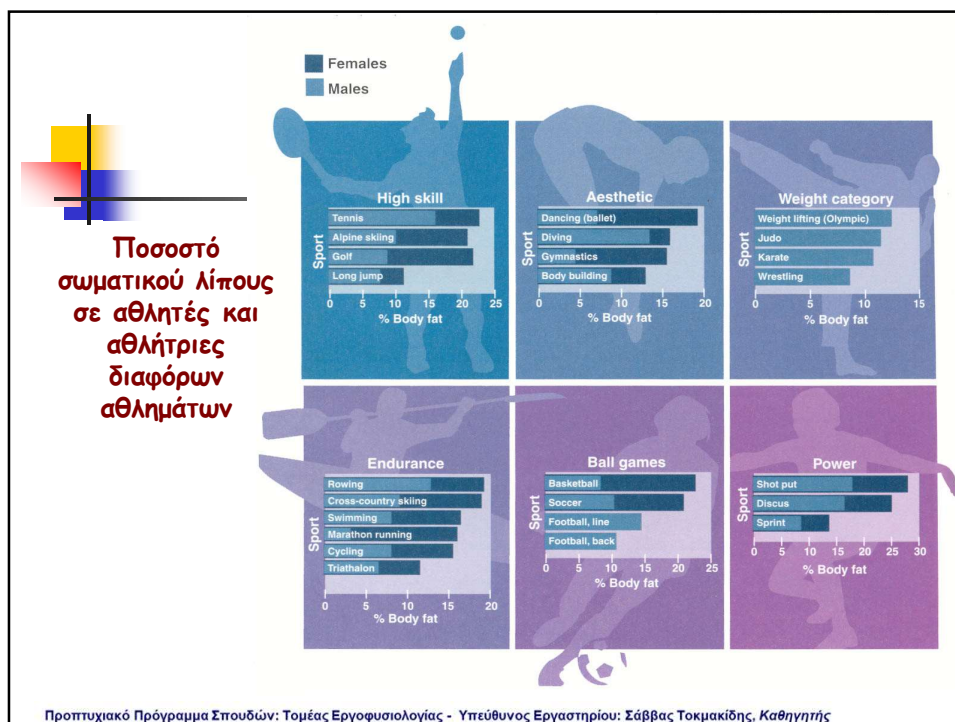
<35mm %Fat= $1.21 * \Sigma SF - 0.008 * (\Sigma SF)^2 + 1$ Males

%Fat= $1.33 * \Sigma SF - 0.013 * (\Sigma SF)^2 + 2.5$ Females

Προπτυχιακό Πρόγραμμα Σπουδών: Τομέας Εργοφυσιολογίας - Υπεύθυνος Εργαστηρίου: Σάββας Τοκμακίδης, Καθηγητής

Ταξινόμηση σύμφωνα με το ποσοστό σωματικού λίπους

	Άνδρες	Γυναίκες
Υποσιτισμός	$\leq 5\%$	$\leq 8\%$
Κάτω από το μέσο όρο	6-14%	9-20%
Μέσος όρος	15-18%	21-25%
Πάνω από μέσο όρο	19-24%	26-31%
Παχυσαρκία	$\geq 25\%$	$\geq 32\%$
Παχυσαρκία (νεαρά άτομα)	>20%	>30%



Βιβλιογραφία

Τοκμακίδης Σάββας (2003). Ενεργειακό ισοζύγιο, *Εργαστηριακά Μαθήματα Εργοφυσιολογίας*, Επιμέλεια: Αυλωνίτη Αλεξάνδρα, Εκδόσεις Εταιρεία Αξιοποίησης και Διαχείρισης Περιουσίας Δημοκριτείου Πανεπιστημίου Θράκης, Κομοτηνή, σελ. 1-12.

Τοκμακίδης Σάββας (2003). Μεταβολισμός ηρεμίας, *Εργαστηριακά Μαθήματα Εργοφυσιολογίας*, Επιμέλεια: Σμήλιος Ηλίας, Εκδόσεις Εταιρεία Αξιοποίησης και Διαχείρισης Περιουσίας Δημοκριτείου Πανεπιστημίου Θράκης, Κομοτηνή, σελ. 13-19.

Τοκμακίδης Σάββας (2003). Ενεργειακό κόστος φυσικών δραστηριοτήτων, *Εργαστηριακά Μαθήματα Εργοφυσιολογίας*, Επιμέλεια: Σμήλιος Ηλίας, Εκδόσεις Εταιρεία Αξιοποίησης και Διαχείρισης Περιουσίας Δημοκριτείου Πανεπιστημίου Θράκης, Κομοτηνή, σελ. 20-32.

Τοκμακίδης Σάββας (2003). Κινανθρωπομετρία - Σύσταση σώματος, *Εργαστηριακά Μαθήματα Εργοφυσιολογίας*, Επιμέλεια: Δούδα Ελένη, Εκδόσεις Εταιρεία Αξιοποίησης και Διαχείρισης Περιουσίας Δημοκριτείου Πανεπιστημίου Θράκης, Κομοτηνή, σελ. 155-175.