

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

ΕΝ ΑΡΧΗ Η ΕΝΕΡΓΕΙΑ

N. Καμπύλης

<p>Μέσα από το κεφάλαιο αυτό θα αποπειραθούμε να δείξουμε τη σχέση του ανθρώπινου σώματος και της ενέργειας. Θα εξηγήσουμε τον όρο ένταση της άσκησης, και θα απαντήσουμε στα ερωτήματα από πού προέρχεται, πού αποθηκεύεται και πόση ενέργεια ξοδεύεται κατά τις καθημερινές ψυχαγωγικές ή αθλητικές μας δραστηριότητες.</p>	<p>Σκοπός</p>
<p>Όταν θα μελετήσετε αυτό το κεφάλαιο θα μπορείτε να</p> <ul style="list-style-type: none"> • διακρίνετε μεταξύ αποθήκευσης και κατανάλωσης ενέργειας· • να περιγράφετε σε ποια είδη ενέργειας μετατρέπει το ανθρώπινο σώμα την ενέργεια που προσλαμβάνει· • να αναφέρετε ποια είναι τα καύσιμα της μυϊκής λειτουργίας· • να αναφέρετε δυο τρόπους για να ορίσετε την ένταση μιας άσκησης· • να μπορείτε να εξηγείτε τι είναι ένα MET και τη σχέση του με την κατανάλωση οξυγόνου· • να μπορείτε να επιλέγετε αθλητικές ή ψυχαγωγικές δραστηριότητες με κριτήριο την κατανάλωση ενέργειας. 	<p>Προσδοκώμενα Αποτελέσματα</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Αποθήκευση ενέργειας· • Κατανάλωση ενέργειας· • Καύσιμα μυϊκής λειτουργίας· • Σχετική ένταση της άσκησης· • MET· 	<p>Έννοιες Κλειδιά</p>

- Μέγιστη Καρδιακή Συχνότητα·
- Καρδιακές εφεδρείες·
- Ενεργειακή δαπάνη δραστηριοτήτων.

Στις ενότητες αυτού του κεφαλαίου γίνεται αναφορά στην ενέργεια που χρησιμοποιεί και μετασχηματίζει το ανθρώπινο σώμα, καθώς και στις κύριες πηγές αυτής της ενέργειας. Τα καύσιμα του βασικού μεταβολισμού αλλά και της οποιαδήποτε άλλης δραστηριότητας αποτελούν το θέμα της δεύτερης ενότητας. Το κύριο ζήτημα του υπολογισμού της έντασης της άσκησης και της ενεργειακής δαπάνης των κυριότερων καθημερινών, αθλητικών και ψυχαγωγικών δραστηριοτήτων, θα αποτελέσει την ύλη του υπολοίπου κεφαλαίου.

Εισαγωγικές Παρατηρήσεις

ΕΝΟΤΗΤΑ 3.1

ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΚΑΙ ΑΝΘΡΩΠΙΝΟ ΣΩΜΑ

Ο όρος *Ενέργεια* αποτελεί ένα στοιχείο καθημερινής διαπραγμάτευσης. Η ζωή μας σε όλα της τα επίπεδα και για την ίδια την ύπαρξή της, εξαρτάται από δυο βασικούς όρους, της **αποθήκευσης** και της **κατανάλωσης** ενέργειας. Στο προηγούμενο κεφάλαιο, μας απασχόλησαν τα θέματα που έχουν να κάνουν με το ζήτημα της αποθήκευσης της ενέργειας στο ανθρώπινο σώμα, κυρίως την αποθήκευση του λίπους. Αυτού του λίπους που ενώ αποτελεί αποθήκη ενέργειας αν ξεπεράσει ένα όριο έχει αποδειχτεί ότι είναι βλαβερό για την υγεία μας και το ονομάζουμε **περιττό λίπος**. Η ζωή μας λοιπόν, εξαρτάται από το διαρκή μετασχηματισμό της ενέργειας. Το οξυγόνο που αναπνέουμε και οι τροφές που λαμβάνουμε, προσφέρουν το σύνολο των λειτουργιών μας και της κίνησής μας σαν αποτέλεσμα μιας μετασχηματιζόμενης ενέργειας. Η ενέργεια λοιπόν είναι το φυσικό μέγεθος του οποίου οι μεταβολές προέρχονται ή μετατρέπονται σε έργο (Κλεισούρας 1991).

ΕΝΟΤΗΤΑ 3.2

3.2.1 ΑΝΘΡΩΠΙΝΟ ΣΩΜΑ ΜΙΑ ΜΗΧΑΝΗ ΕΣΩΤΕΡΙΚΗΣ ΚΑΥΣΗΣ. ΤΑ ΚΑΥΣΙΜΑ ΤΗΣ ΜΥΙΚΗΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ

Ο ανθρώπινος οργανισμός από μηχανική άποψη μπορεί να θεωρηθεί σαν μια μηχανή εσωτερικής καύσης. Η βιολογική αυτή μηχανή μετατρέπει την χημική ενέργεια που προέρχεται από τα τρόφιμα, σε ηλεκτρική, θερμική και μηχανική. Η μυϊκή ενέργεια προέρχεται αποκλειστικά από τους υδατάνθρακες και τα λίπη. Τα λευκώματα συμμετέχουν στην παραγωγή ενέργειας σε πολύ μικρό ποσοστό (Κλεισούρας 1983). Οι υδατάνθρακες αποθηκεύονται στους μύς και στο συκώτι, ενώ τα λίπη αποθηκεύονται κυρίως στα λιποκύτταρα. Στη φυσική αγωγή και ειδικά στην άσκηση, μπορούμε να υπολογίσουμε την ενέργεια που καταναλώνεται από την κατανάλωση του οξυγόνου, και αυτό γιατί υπάρχει μια ισοδυναμία μεταξύ ενέργειας και οξυγόνου. Ένα λίτρο οξυγόνου που καταναλώνεται έχει σαν αποτέλεσμα την παραγωγή ενέργειας περίπου πέντε χιλιοθερμίδων ή 5kcal (Κλεισούρας 1991).

Γνωρίζουμε επίσης ότι κάθε γραμμάρια λίπους μπορεί να μας αποδώσει 9,5 kcal και κάθε γραμμάριο υδατάνθρακα 4,2 kcal δηλαδή 2,5 φορές λιγότερη ενέργεια. Το λίπος είναι ο οικονομικότερος τρόπος αποθήκευσης ενέργειας, δεν είναι όμως και ο οικονομικότερος παραγωγής ενέργειας, αφού για να καεί ένα γραμμάριο λίπους απαιτούνται περίπου δυο λίτρα οξυγόνου, ενώ αντίστοιχα για ένα γραμμάριο υδατάνθρακα απαιτούνται λιγότερο από ένα λίτρο οξυγόνου (Κλεισούρας 1983).

Με βάση τα παραπάνω είναι προφανές γιατί ο οργανισμός μας προτιμά να αποθηκεύει ενέργεια με τη μορφή λίπους αλλά να καταναλώνει υδατάνθρακες.

Αν λοιπόν ξέρω την μέγιστη αερόβια ικανότητά μου (πόσο οξυγόνο μπορώ να καταναλώσω σε ένα λεπτό), την ένταση της άσκησής μου (κυρίως από τη μέτρηση των καρδιακών παλμών) και το χρόνο που ασκούμαι, μπορώ περίπου να υπολογίσω την ενέργεια που ξοδεύω. Το ίδιο μπορώ να κάνω αν αντίστοιχα γνωρίζω την ποσότητα λίπους και υδατανθράκων που ξόδεψα κατά τη διάρκεια μιας άσκησης.

Βέβαια εμείς, δεν θα χρειαστεί να προχωρήσουμε σε τέτοιους υπολογισμούς αφού με βάση τους προηγούμενους συλλογισμούς, η επιστήμη της Εργομετρίας μας παράσχει εύχρηστους πίνακες υπολογισμών, τους οποίους θα συναντήσουμε παρακάτω. Θυμίζουμε ότι μια θερμίδα (cal), είναι η ποσότητα της θερμικής ενέργειας που απαιτείται για να ανεβάσουμε τη θερμοκρασία ενός γραμμαρίου νερού κατά ένα βαθμό Κελσίου.

3.2.2 Καύσιμα μυϊκής λειτουργίας και η ένταση της άσκησης.

Στην κατάσταση της ηρεμίας η ενέργεια προέρχεται από τα λίπη, περίπου σε ποσοστό 60%, από τους υδατάνθρακες περίπου 35% και τις πρωτεΐνες 5%. Στην άσκηση ανάλογα με την ένταση και την διάρκειά της κατά κανόνα, συμμετέχουν μόνο λίπη και υδατάνθρακες. Όταν έχουμε άσκηση ήπιας έντασης (~ 35%), όπως για παράδειγμα όταν τρέχουμε για ζέσταμα, συμμετέχουν εξίσου λίπη και υδατάνθρακες. Όσο η άσκηση γίνεται εντονότερη τόσο το ποσοστό συμμετοχής αυξάνεται υπέρ των υδατανθράκων και μειώνεται η ποσοστιαία συμμετοχή των λιπών (Κλεισούρας 2007). Θρεπτικές όμως ουσίες δεν θεωρούνται μόνο αυτές που είδαμε παραπάνω και έχουν θερμοδογόνια αξία δηλαδή οι υδατάνθρακες, τα λίπη και οι πρωτεΐνες αλλά και οι βιταμίνες, τα μεταλλικά άλατα και το νερό που είναι απαραίτητα στον οργανισμό για τη φυσιολογική του λειτουργία. Πιθανή έλλειψη μπορεί να επηρεάσει την υγεία και τη σωματική απόδοση. Οι βιταμίνες του συμπλέγματος Β συμμετέχουν στον

ενεργειακό μεταβολισμό κατά τη μυϊκή προσπάθεια και στη διεργασία της σύνθεσης των πρωτεϊνών. Η βιταμίνη C και οι βιταμίνες A και E προστατεύουν τις κυτταρικές μεμβράνες από καταστροφικές επιδράσεις που συμβαίνουν κατά την αερόβια παραγωγή ενέργειας. Τα μεταλλικά στοιχεία με τη σειρά τους δραστηριοποιούν χημικές αντιδράσεις που απελευθερώνουν ενέργεια. Το νερό έχει σημαντικό ρόλο τόσο στο μεταβολισμό, όσο και στη θερμορύθμιση του οργανισμού (Κλεισούρας 2007). Το ανθρώπινο σώμα είναι μια μηχανή που διατηρεί τη θερμοκρασία της κατά την ηρεμία ή την άσκηση μέσα σε καθορισμένα όρια, μέσω της εξάτμισης από το δέρμα του νερού.

ΕΝΟΤΗΤΑ 3.3

3.3.1 Η ΕΝΤΑΣΗ ΤΗΣ ΑΣΚΗΣΗΣ

Η οποιαδήποτε αναφορά στον όρο ένταση της άσκησης έχει να κάνει με την απαιτούμενη από την άσκηση ενεργειακή δαπάνη. Για να μπορούμε να συγκρίνουμε εύκολα την ενεργειακή δαπάνη μιας άσκησης με την ενεργειακή δαπάνη στην κατάσταση ηρεμίας δημιουργήθηκε ένα "ενεργειακό μέτρο", το MET. Ένα **MET**, αντιστοιχεί στο βασικό μεταβολισμό ηρεμίας που είναι **1kcal ανά κιλό σωματικού βάρους την ώρα** και όπως αναφέρεται στο *Eurofit, Ευρωτεστ: για την αξιολόγηση της φυσικής κατάστασης*, ένα **MET ισούται με $3,5 \text{ ml O}_2 \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$** . Με άλλα λόγια μπορούμε να πούμε ότι κάθε άνθρωπος σε κατάσταση ηρεμίας, χρειάζεται 3,5 ml O₂ για κάθε κιλό του σωματικού του βάρους το λεπτό. Βλέπουμε λοιπόν πως ούτε ο βασικός μεταβολισμός, ούτε η ενεργειακή δαπάνη μιας άσκησης, είναι ίδια για όλους τους ανθρώπους αλλά εξαρτάται από το σωματικό βάρος. Το MET μας επιτρέπει να συνυπολογίζουμε το σωματικό βάρος ενός ανθρώπου όταν θέλουμε να δούμε την ενεργειακή του δαπάνη, είτε στην ηρεμία είτε στην άσκηση.

Η ένταση της άσκησης χαρακτηρίζεται ως **Απόλυτη ένταση** και ως **Σχετική ένταση**. Η σχετική ένταση της μυϊκής δραστηριότητας έχει να κάνει με την ατομική μέγιστη ένταση, για το λόγο αυτό έχει ιδιαίτερη πρακτική αξία και είναι διαφορετική για τον κάθε ένα από εμάς. Προσδιορίζεται από τη μέτρηση της καρδιακής συχνότητας και τη μέτρηση της πρόσληψης οξυγόνου. Μετράμε τη σχετική ένταση της άσκησης επίσης, με την εκτίμηση του δείκτη υποκειμενικής κόπωσης (Κλεισούρας 2007). Στη

Σχετική Ένταση και τις μεθόδους που την προσδιορίζουν, θα αναφερθούμε παρακάτω, γιατί έχουν πολύ μεγάλη πρακτική αξία για τη διαμόρφωση ενός ατομικού προγράμματος άσκησης. Η απόλυτη ένταση δεν θα μας απασχολήσει εδώ, στο δείκτη υποκειμενικής κόπωσης θα επανέλθουμε σε άλλο κεφάλαιο.

Προϋπόθεση για τον καθορισμό της σχετικής έντασης της άσκησης εκτός εργαστηρίου, είναι η δυνατότητά μας να μετράμε τους καρδιακούς παλμούς αμέσως αφού η άσκηση σταματήσει. Μετράμε τους σφυγμούς για δέκα δευτερόλεπτα και πολλαπλασιάζοντας επί έξι, έχουμε την καρδιακή συχνότητα ανά λεπτό. Χωρίς σημαντική απόκλιση μπορούμε να μετρήσουμε για δεκαπέντε δεύτερα και να πολλαπλασιάσουμε επί τέσσερα. **Το επόμενο στοιχείο που χρειαζόμαστε είναι η Μέγιστη Καρδιακή μας Συχνότητα (Μ.Κ.Σ.).** Αυτή υπολογίζεται αν από το 220 αφαιρέσουμε την ηλικία μας. Δηλαδή $M.K.C. = 220 - \text{Ηλικία}$. Πρέπει να έχουμε υπόψη μας ότι υπάρχει μια σταθερή απόκλιση της τάξης ± 10 . Αυτό σημαίνει ότι π.χ. η Μ.Κ.Σ. ενός 30χρονου μπορεί να είναι: $M.K.C. = 220 - 30 \pm 10$ δηλαδή από 200 έως 180 σφυγμοί/λεπτό.

Γνωρίζοντας την Μ.Κ.Σ. μας και μετρώντας τους σφυγμούς αμέσως με το τέλος της άσκησης, μπορούμε να εκφράσουμε τον αριθμό των σφυγμών που μετρήσαμε σαν ποσοστό του αριθμού της Μ.Κ.Σ. Έτσι έχουμε έναν πολύ πρακτικό τρόπο να υπολογίσουμε την ένταση της άσκησης.

Παράδειγμα 1^ο

Η Μ.Κ.Σ. ενός 20χρονου είναι 200 σφυγμοί/λεπτό, αν με το τέλος της άσκησης μετρήσαμε 160 σφυγμούς/min τότε η σχετική ένταση είναι: $160/200 \cdot 100 = 80\%$ της Μ.Κ.Σ.

Ένας δεύτερος τρόπος να βρούμε τη σχετική ένταση της άσκησης είναι να την εκφράσουμε σαν ποσοστό των καρδιακών εφεδρειών μας. Οι καρδιακές μας εφεδρείες είναι η Μ.Κ.Σ. αφού αφαιρέσουμε τους σφυγμούς της κατάστασης ηρεμίας. Έτσι μετράμε τους σφυγμούς μετά την άσκηση και αφαιρούμε τον αριθμό των σφυγμών ηρεμίας, αυτό που βρίσκουμε το εκφράζουμε σαν ποσοστό των καρδιακών εφεδρειών.

Παράδειγμα 2ο

Ένας 40χρονος με σφυγμούς ηρεμίας 60σφυγμοί/min μετά την άσκηση μέτρησε 150 σφυγμοί/min. Τι ποσοστό των καρδιακών του εφεδρειών κινητοποίησε;

Απάντηση: Οι καρδιακές εφεδρείες ενός 40χρονου με σφυγμό στην ηρεμία 60 είναι: $220 - \text{Ηλικία} - 60 = 220 - 40 - 60 = 120$ σφυγμοί. Από αυτές τις εφεδρείες στην συγκεκριμένη άσκηση κινητοποίησε: $150 - 60 = 90$ σφυγμούς. Άρα οι εφεδρείες του είναι 120 σφυγμοί και από αυτούς κινητοποίησε τους 90 σφυγμούς. Επομένως κινητοποίησε το 75% των καρδιακών του εφεδρειών.

Ο λόγος που αναζητούμε τη σχετική ένταση της άσκησης είναι πως γνωρίζουμε ότι σε σχετική ένταση άσκησης 60% μέχρι 95% των εφεδρειών της καρδιακής συχνότητας, αντιστοιχεί ποσοστό 50% μέχρι 90% της μέγιστης πρόσληψης οξυγόνου (Κλεισούρας 1983). Επίσης όπως θα δούμε και παρακάτω, όταν θα αναλύσουμε την Αερόβια άσκηση για να έχουμε τις ελάχιστες αερόβιες προσαρμογές η άσκηση μας πρέπει να κινητοποιεί τουλάχιστον το 60% των καρδιακών εφεδρειών.

3.3.2 Η ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΠΟΥ ΞΟΔΕΥΟΥΜΕ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΑΣΚΗΣΗ

Ο ακριβής προσδιορισμός, της ενέργειας που ξοδεύουμε κατά την άσκησή μας εκτός εργαστηρίου, στους φυσικούς εξωτερικούς χώρους δεν είναι δυνατός. Οι πίνακες όμως που θα βρείτε στις επόμενες σελίδες μπορούν να αποτελέσουν έναν πολύ καλό οδηγό, για τον υπολογισμό της ενεργειακής δαπάνης πολλών μυϊκών δραστηριοτήτων. Πριν παρουσιάσουμε τους σχετικούς πίνακες ας ξαναθυμηθούμε τι είναι το MET. Ένα MET, αντιστοιχεί στο βασικό μεταβολισμό ηρεμίας που είναι **1kcal ανά κιλό σωματικού βάρους την ώρα και ισούται με $3,5 \text{ ml O}_2 \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$** . Με άλλα λόγια μπορούμε να πούμε ότι κάθε άνθρωπος σε κατάσταση ηρεμίας χρειάζεται 3,5 ml O₂ για κάθε κιλό του σωματικού του βάρους το λεπτό.

Ενεργειακό κόστος αθλητικών δραστηριοτήτων

Ενεργειακή δαπάνη σε kcal·kg⁻¹·h⁻¹ (MET) και kcal·kg⁻¹·min⁻¹. Πιο απλά θερμίδες ανά κιλό σωματικού βάρους σε μια ώρα άσκησης και θερμίδες ανά κιλό σωματικού βάρους ανά λεπτό άσκησης (Ainsworth et al 2000, Montoye 2000, αναφέρεται στο Κλεισούρας 2007).

Δραστηριότητα	Θερμίδες ανά κιλό σωματικού βάρους σε μια ώρα άσκησης (kcal·kg ⁻¹ ·h ⁻¹)	Θερμίδες ανά κιλό σωματικού βάρους σε ένα λεπτό άσκησης (kcal·kg ⁻¹ ·min)	Δραστηριότητα	Θερμίδες ανά κιλό σωματικού βάρους σε μια ώρα άσκησης (kcal·kg ⁻¹ ·h ⁻¹)	Θερμίδες ανά κιλό σωματικού βάρους σε ένα λεπτό άσκησης (kcal·kg ⁻¹ ·min ⁻¹)
Αντισφαίριση			Ορειβασία		
Μονό	8	0.133	Αναψυχής	7	0.117
Διπλό	6	0.100	Αναρρίχηση	11	0.183
Επιτραπέζια	4	0.067	Πάλη	10	0.167
Βάδισμα			Πετοσφαίριση		
20 min/km	2	0.033	Αναψυχής	3	0.050
15 min/km	3	0.050	Αγωνιστική	4	0.067
10 min/km	4	0.067	Στην Άμμο	8	0.113
Αγωνιστικό	7	0.117	Ποδηλασία		
Γκολφ	4	0.067	U <16km/h	4	0.067
Γυμναστική			U= 16-19 km/h	6	0.100
Ελεύθερη	4	0.067	U=22-25 km/h	8	0.133
Αεροβική	6	0.100	U=25-30 km/h	10	0.167
Θαλάσσιο σκι	7	0.117	Αγωνιστική	16	0.267
Ιστιοπλοΐα			Ποδόσφαιρο		
Αναψυχής	3	0.050	Προπόνηση	7	0.117
Αγωνιστική	5	0.083	Αγώνας	10	0.167
Μπάσκετ			Πυγμαχία		
Βολές	4	0.067	Προπόνηση	9	0.150
Αγωνιστικό	8	0.133	Αγώνας	12	0.200
Διατησία	7	0.117	Τζούντο	10	0.167
Κολύμβηση			Τρέξιμο		
Αναψυχής	6	0.100	Τροχάδην	7	0.117
Προπόνηση	8	0.133	7.5 min/km	8	0.133
Συγχρονική	8	0.133	5.5 min/km	11	0.183
Αγωνιστική	11	0.183	5.0 min/km	12	0.200
Κωπηλασία			4.0 min/km	15	0.250
Αναψυχής	3	0.050	Τοξοβολία	3	0.050
Προπόνηση	7	0.117	Χιονοδρομία		
Αγωνιστική	12	0.200	Ανώμ. δρόμου		

Ξιφασκία	6	0.100	15 min/km	7	0.117
Κυματοδρομία	3	0.050	10 min/km	8	0.133
Χειροσφαίριση			5 min/km	14	0.233
Προπόνηση	8	0.113	Αλπινισμού		
Αγώνας	12	0.200	Μέτρια	6	0.100
			Αγωνιστική	8	0.133

Πίνακας 1. Ενεργειακό κόστος αθλητικών δραστηριοτήτων

Ενεργειακό κόστος επαγγελματικών, οικιακών και ψυχαγωγικών δραστηριοτήτων

Ενεργειακή δαπάνη σε $\text{kcal}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{h}^{-1}$ (MET) και $\text{kcal}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$. Πιο απλά θερμίδες ανά κιλό σωματικού βάρους σε μια ώρα άσκησης και θερμίδες ανά κιλό σωματικού βάρους ανά λεπτό άσκησης (Ainsworth et al 2000, Montoye 2000, αναφέρεται στο Κλεισούρας 2007).

Δραστηριότητα	Θερμίδες ανά κιλό σωματικού βάρους σε μια ώρα άσκησης ($\text{kcal}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{h}^{-1}$)	θερμίδες ανά κιλό σωματικού βάρους σε ένα λεπτό άσκησης ($\text{kcal}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}$)	Δραστηριότητα	Θερμίδες ανά κιλό σωματικού βάρους σε μια ώρα άσκησης ($\text{kcal}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{h}^{-1}$)	θερμίδες ανά κιλό σωματικού βάρους σε ένα λεπτό άσκησης ($\text{kcal}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}$)
Επαγγέλματα			Οικιακά		
Αγροκαλλιέργεια	5.5	0.092	Μαγείρεμα	2.5	0.042
Αυτοκινήτου			Ξεσκόνισμα	2.5	0.042
Μηχανουργία	4.5	0.075	Πλύσιμο		
Πλύσιμο	4.5	0.075	Ρούχα	2.0	0.033
Φανοποιΐα	3.0	0.050	Πιάτα	2.3	0.038
Δασοκομία	8.0	0.133	Ράψιμο	1.5	0.025
Ελαιοχρωματισμό	4.5	0.075	Σιδέρωμα	2.3	0.038
Ηλεκτρολογικά	3.5	0.058	Σκούπισμα	2.5	0.042
Ξυλοκοπή	5.0	0.083	Ψώνια	2.3	0.038
Οικοδόμηση	5.5	0.092	Βάδισμα		
Πυρόσβεση	12	0.200	Ολόγυρα	2.0	0.033
Ραπτική	2.5	0.042	Με πατερίτσες	4.0	0.067
Σιδηρουργία	8.0	0.133	Με σκύλο	3.5	0.058
Υδραυλικά	3.5	0.058	Σπορ		
Κηπουρική			Αλεξιπτωτισμός	3.5	0.058
Καθαρισμός	5.0	0.083	Κατάδυση	7.0	0.117
Κλάδεμα	4.5	0.075	Κυνήγι	5.0	0.133
Πότισμα	1.5	0.025	Μπιλιάρδο	2.5	0.042

Σκάλισμα	5.0	0.133	Μπούλινγκ	3.0	0.050
Σπορά	2.5	0.042	Ορειβασία		
Χορτοκοπτική	4.5	0.075	Πεζή	7.0	0.117
Φτύρισμα	6.0	0.100	Αναρρίχηση	11.0	0.183
Φύτεμα	4.5	0.075	Σκοινάκι	10.0	0.167
Μουσική			Ψάρεμα	3.5	0.058
Ακορντεόν	1.8	0.030	Χορός		
Βιολί	2.5	0.042	Αεροβικός	6.0	0.100
Βιολοντσέλο	2.0	0.030	Βαλς	3.0	0.050
Πιάνο	2.5	0.042	Ντίσκο	5.5	0.092
Ντραμς	4.0	0.067	Παραδοσιακός	5.0	0.085
Οδήγηση			Γράψιμο	1.8	0.030
Αυτοκινήτου	2.0	0.030	Διάβασμα	1.3	0.022
Μηχανής	2.5	0.042	Ζωγραφική	2.0	0.030
Φορτηγού	3.0	0.050	Τηλεόραση	1.0	0.017

Πίνακας 2. Ενεργειακό κόστος επαγγελματικών, οικιακών και ψυχαγωγικών δραστηριοτήτων.

Γνωρίζουμε ότι το βάδισμα και το τρέξιμο αποτελούν δυο από τις πιο δημοφιλείς φυσικές ασκήσεις, που απλά μπορούμε να εκτελούμε σε εξωτερικό ή σε εσωτερικό χώρο. Οι διάδρομοι τρεξίματος είναι ιδιαίτερα διαδεδομένοι και μπορούν άμεσα να μας δίνουν πληροφορίες για την ταχύτητα κίνησης, αλλά και για τον καρδιακό σφυγμό μας ανά λεπτό. Επίσης έχουν τη δυνατότητα αλλαγής της κλίσης του επιπέδου βάδισης ή τρεξίματος.

Οι παρακάτω δυο πίνακες **ενεργειακής δαπάνης βαδίσματος και τρεξίματος** με μηδενική ή άλλη κλίση εδάφους, είναι ιδιαίτερα χρήσιμοι είτε ασκούμαστε σε εξωτερικό χώρο, είτε στο διάδρομο στο σπίτι ή στο γυμναστήριο.

Ενεργειακό κόστος βαδίσματος σε kcal·kg⁻¹·h⁻¹ (MET) ή πιο απλά θερμίδες ανά κιλό σωματικού βάρους σε μια ώρα βάδισης (Κλεισούρας 2007).

% Κλίση εδάφους	Ταχύτητα σε χιλιόμετρα ανά ώρα km/h			
	3 km/h	4km/h	5km/h	6km/h
0	2.4	2.9	3.4	3.9
2.5	3.1	3.7	4.5	5.2
5.0	3.8	4.6	5.6	6.5
7.5	4.5	5.5	6.7	7.8
10.0	5.2	6.4	7.8	9.1
12.5	5.9	7.3	8.9	10.4
15.0	6.6	8.2	10.0	11.7
17.5	7.3	9.1	11.1	12.4
20.0	8.0	10.0	12.2	14.2
22.5	8.7	10.9	13.3	15.5
25.0	9.4	11.8	14.4	16.8

Πίνακας 3. Ενεργειακό κόστος βαδίσματος

Ενεργειακό κόστος τρεξίματος σε kcal·kg⁻¹·h⁻¹ (MET) ή πιο απλά θερμίδες ανά κιλό σωματικού βάρους σε μια ώρα άσκησης (Κλεισούρας 2007).

% Κλίση εδάφους	Ταχύτητα σε χιλιόμετρα ανά ώρα km/h (επάνω)				
	Λεπτά χρόνου για να διανυθεί ένα χιλιόμετρο min/km (κάτω)				
	8km/h	10 km/h	12km/h	14.5km/h	16 km/h
	7.4 min/km	6 min/h	5 min/km	4.3 min/km	3.7 min/km
0	8.6	10.5	12.5	14.5	16.3
2.5	9.5	11.5	13.8	16.0	18.0
5.0	10.3	12.6	15.1	17.5	19.7
7.5	11.2	13.6	16.4	19.0	
10.0	12.0	14.6	17.7		
12.5	12.9	15.7	19.0		
15.0	13.8	16.7			

Πίνακας 4. Ενεργειακό κόστος τρεξίματος.

Δραστηριότητα 1/ Κεφάλαιο 3.

Ένας άντρας με βάρος 80kg, με βάση τον Δ.Μ.Σ. έκρινε πως για να βρίσκεται μέσα στα φυσιολογικά όρια, πρέπει να χάσει τέσσερα κιλά. Δεν θέλει να αλλάξει τη

διατροφή του ούτε να χάσει από τη μυϊκή του μάζα. Προτείνεται του ένα τρόπο ώστε να χάσει αυτά τα τέσσερα κιλά σε διάστημα εξήντα ημερών.

Απαντήστε με ένα κείμενο 100-150 λέξεων. Τη δική μας απάντηση θα τη βρείτε στο παράρτημα του Κεφαλαίου.

Δραστηριότητα 2/κεφάλαιο 3

Να αναφέρετε πέντε διαφορετικά αθλήματα ή αγωνίσματα που έχουν την ίδια ενεργειακή δαπάνη με το θαλάσσιο σκι, τρία που έχουν την ίδια ενεργειακή δαπάνη με το μονό στην αντισφαίριση. Τέλος, τέσσερις επαγγελματικές ή ψυχαγωγικές δραστηριότητες που και αυτές μεταξύ τους έχουν την ίδια ενεργειακή δαπάνη.

Την δική μας απάντηση θα τη βρείτε στο παράρτημα του Κεφαλαίου 3.

ΣΥΝΟΨΗ

Η λειτουργία του ανθρώπινου οργανισμού είναι απόλυτα εξαρτημένη από τη δυνατότητά του να προσλαμβάνει, να αποθηκεύει και να δαπανά ενέργεια. Η ισορροπία αυτού του κύκλου είναι θεμελιώδες στοιχείο της ζωής και της υγείας. Σε αυτή την ισορροπία κομβικό ρόλο παίζει η φυσική άσκηση η οποία έχει την ικανότητα εκτός των άλλων να αποκαθιστά το θερμοϊδικό ισοζύγιο. Μια μεγάλη σειρά από αθλήματα, αγωνίσματα, δραστηριότητες σε κλειστό ή ανοικτό χώρο, προσφέρονται για να επιλέξουμε την πιο κατάλληλη για τον καθένα από εμάς.

Με την ολοκλήρωση της μελέτης του κεφαλαίου, επιστρέψτε στα Προσδοκώμενα Αποτελέσματα και ελέγξτε αν έχετε κατανοήσει όσα αναφέρονται σε αυτά.

Βιβλιογραφικές αναφορές

Κλεισούρας, Β (1983). *Εργοφυσιολογία: Βιολογικές βάσεις της Φυσικής Αγωγής*. Αθήνα: Αλκυών.

Κλεισούρας, Β (1991). *Εργομετρία: Μέτρηση της Μυϊκής Προσπάθειας*. Αθήνα: Συμμετρία.

Κλεισούρας, Β (2007). *Εργοφυσιολογία*. Αθήνα: Ιατρικές Εκδόσεις Π.Χ. Πασχαλίδης

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

Απαντήσεις σε δραστηριότητες και ασκήσεις

Δραστηριότητα 1.

Έχουμε αναφέρει στο κεφ.2, ότι η καλύτερη στρατηγική απώλειας κιλών είναι ο συνδυασμός δίαιτας και άσκησης. Η δίαιτα από μόνη της, έχει σαν συνέπεια την απώλεια μυϊκής μάζας, την οποία δεν επιθυμούμε.

Το θερμιδικό ισοδύναμο, όπως ξέρουμε από το κεφ.2 ενότητα 2.3, ενός κιλού λίπους είναι 7740kcal. Το σύνολο των θερμίδων που πρέπει ή να μειωθούν από τη διατροφή ή να δαπανηθούν στην άσκηση είναι $7740 \cdot 4 = 31960\text{kcal}$. Στοχεύουμε σε διάστημα 60 ημερών άρα $31960:60=533\text{kcal}$ πρέπει να είναι η ημερήσια ενεργειακή δαπάνη. Συμβουλευόμενοι τον πίνακα Νο 4 του κεφ.3 βλέπουμε ότι αυτός ο άντρας των 80kg αν τρέχει για μια ώρα με ταχύτητα 8km/h θα δαπανά $8,6 \cdot 80 = 680\text{kcal}$.

Η πρότασή μας λοιπόν είναι: **Τρέξιμο τέσσερις φορές την εβδομάδα με ταχύτητα 8km/h για περίπου 3/4 της ώρας και μείωση προσλαμβανόμενων θερμίδων κατά 250kcal την ημέρα.**

Οι πιθανοί συνδυασμοί είναι πολλοί. Αν δεν καταλήξατε σε ένα αποτέλεσμα μην απογοητεύεστε γιατί απαιτούνται ειδικοί υπολογισμοί. Μελετήστε πάλι την ύλη του κεφαλαίου και είμαστε σίγουροι ότι θα τα καταφέρετε στη συνέχεια.

Δραστηριότητα 2.

Από τον πίνακα Νο 1. του Κεφ. 3, εύκολα μπορούμε να δούμε ότι την ίδια ενεργειακή δαπάνη με το θαλάσσιο σκι, δηλαδή 7 kcal ανά κιλό σωματικού βάρους ανά ώρα άσκησης, έχουν: Το αγωνιστικό βάδην, η ορειβασία αναψυχής, η προπόνηση του ποδοσφαίρου, η διαιτησία στο Μπάσκετ, το τρέξιμο για ζέσταμα.

Η ενεργειακή δαπάνη στο μονό της αντισφαίρισης, είναι 8 kcal ανά κιλό σωματικού βάρους ανά ώρα άσκησης. Την ίδια δαπάνη έχει η προπόνηση της κολύμβησης, η

προπόνηση της χειροσφαίρισης, το βόλει στην άμμο. Τέλος το περπάτημα με σκύλο, οι υδραυλικές εργασίες, ο αλεξιπτωτισμός και το ψάρεμα έχουν την ίδια ενεργειακή δαπάνη δηλαδή 3.5 kcal ανά κιλό σωματικού βάρους ανά ώρα.