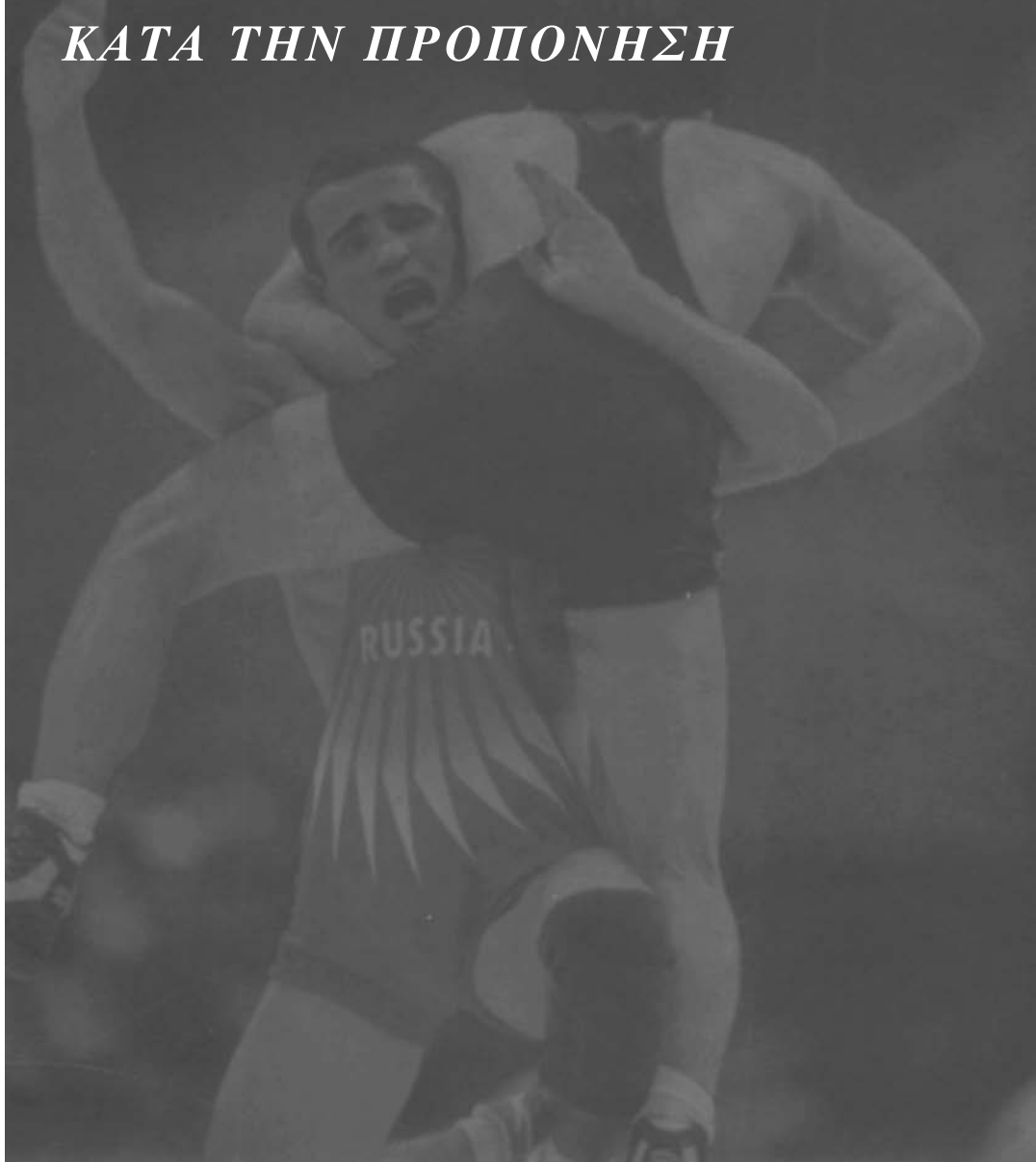


ΜΕΡΟΣ 1

ΔΙΑΤΡΟΦΙΚΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΠΡΟΠΟΝΗΣΗ



Άσκηση και Ενεργειακές Απαιτήσεις

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

Εισαγωγή

Πολλά από τα προβλήματα στο χώρο της διατροφής σε παγκόσμιο επίπεδο οφείλονται στην έλλειψη ισορροπίας ανάμεσα στην ενεργειακή πρόσληψη και τις ενεργειακές απαιτήσεις. Σε πολλές χώρες, ο χρόνιος υποσιτισμός αποτελεί τη βασική αιτία θνησιμότητας, ιδιαίτερα στα βρέφη και τα παιδιά. Αντίθετα, στις περισσότερες βιομηχανικές χώρες, η αυξημένη ενεργειακή πρόσληψη αποτελεί το κύριο πρόβλημα, με την παχυσαρκία και τα επακόλουθά της να είναι η κύρια αιτία νοσηρότητας και θνησιμότητας. Οι περισσότεροι ενήλικες επιτυγχάνουν να διατηρήσουν το σωματικό τους βάρος μέσα σε ένα σχετικά στενό εύρος τιμών, κάτι που υποδηλώνει ότι η ενεργειακή πρόσληψη είναι ίση με την ενεργειακή κατανάλωση. Ωστόσο, οι μηχανισμοί που ρυθμίζουν τη σχέση ανάμεσα στην ενεργειακή πρόσληψη και την ενεργειακή κατανάλωση δεν είναι τέλειοι. Έχει βρεθεί ότι το σωματικό λίπος του μέσου ενήλικα διπλασιάζεται μεταξύ των ηλικιών 20 και 50 χρόνων για τους άντρες, ενώ για τις γυναίκες η αύξηση είναι της τάξης του 50%.

Η προπόνηση και η προετοιμασία για τον αγώνα αφορούν ένα εύρος δραστηριοτήτων διαφόρων ενεργειακών απαιτήσεων.

Οι αθλητές αντιμετωπίζουν πολλές προκλήσεις και δυσκολίες στην επίτευξη των εξατομικευμένων ενεργειακών τους απαιτήσεων, οι οποίες κυμαίνονται από τη δυσκολία επίτευξης επαρκούς ενεργειακής πρόσληψης, προκειμένου να καλυφθούν οι υψηλές ενεργειακές απαιτήσεις, έως την ανάγκη περιορισμού της ενεργειακής πρόσληψης, για την επίτευξη και διατήρηση χαμηλού σωματικού βάρους και επιπέδων σωματικού λίπους. Το κεφάλαιο αυτό συνοψίζει τους παράγοντες που καθορίζουν τις ενεργειακές ανάγκες των αθλητών και γενικότερα αυτών που αθλούνται. Ιδιαίτερα σχόλια γίνονται για τις ενεργειακές προσλήψεις που έχουν αναφερθεί σε αθλητές διαφόρων αθλημάτων.

Καθορισμός ενεργειακών απαιτήσεων

Η τροφή που τρώμε παρέχει τα καύσιμα και τα δομικά υλικά για τη διατήρηση της ζωής, καλύπτοντας τις ανάγκες τόσο για τα δομικά συστατικά του ανθρώπινου οργανισμού, όσο και για τις σωματικές λειτουργίες που απαιτούν ενέργεια. Ενέργεια απαιτείται για όλες τις βιοσυνθετικές οδούς του οργανισμού και για τη διατήρηση της στα-

4 Μέρος 1. Διατροφικές Απαιτήσεις κατά την Προπόνηση

θερότητας του εσωτερικού περιβάλλοντος του σώματος. Πέρα από τη διατήρηση των βασικών σωματικών αναγκών, επιπλέον ενέργεια απαιτείται για τη μυϊκή δραστηριότητα, είτε αυτή αφορά τον ελεύθερο χρόνο ενός σωματικά δραστήριου ατόμου, είτε αφορά την προπόνηση ενός αθλητή.

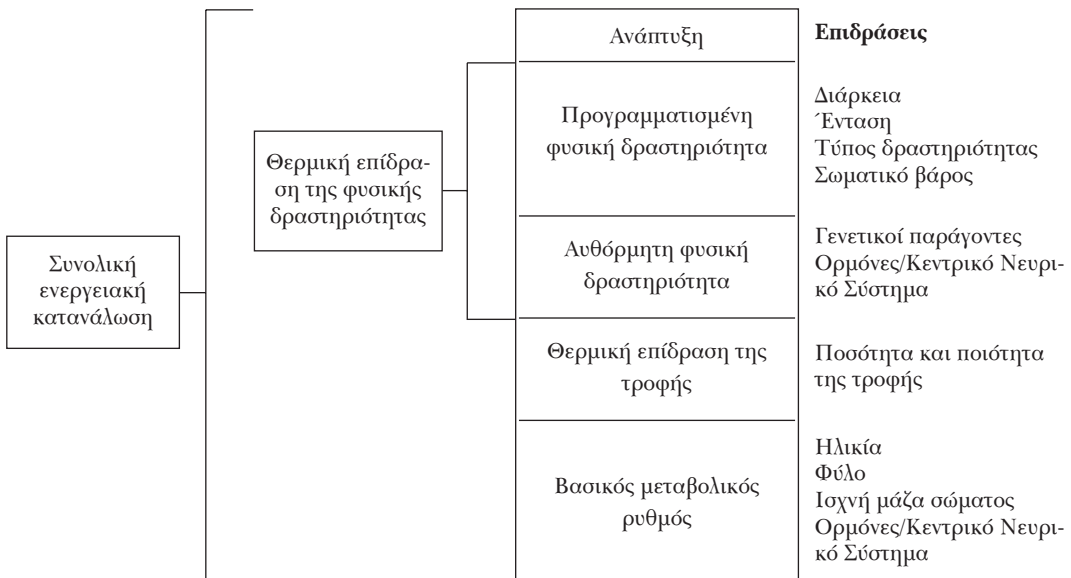
Τα ιδιαίτερα συστατικά που συνιστούν τις συνολικές ενεργειακές απαιτήσεις ενός ατόμου συνοψίζονται στο Γράφημα 1.1, και περιλαμβάνουν τα εξής:

- Βασικός μεταβολικός ρυθμός ή μεταβολικός ρυθμός ηρεμίας (η ενέργεια που απαιτείται για τη διατήρηση των συστημάτων του σώματος), ο οποίος θα πρέπει να μετράται σε θερμο-ουδέτερο περιβάλλον.
- Θερμική επίδραση της τροφής (η αύξηση στην ενεργειακή κατανάλωση που ακολουθεί μετά από την πρόσληψη τροφής και σχετίζεται με την πέψη, απορρόφηση και το μεταβολισμό της τροφής και των θεραπευτικών συστατικών).

- Θερμική επίδραση της φυσικής δραστηριότητας, η οποία περιλαμβάνει την ενεργειακή δαπάνη των αυθόρμητων κινήσεων, όπως επίσης και την προγραμματισμένη μυϊκή δραστηριότητα, όπως κατά την άσκηση.

- Απαιτήσεις κατά την ανάπτυξη

Οι βασικοί παράγοντες που καθορίζουν τις ενεργειακές απαιτήσεις των αθλητών κατά την προπόνηση είναι το σωματικό μέγεθος και ο όγκος της προπόνησης. Η σημασία του σωματικού βάρους συνήθως υποτιμάται, ωστόσο η μάζα του σωματικά δραστήριου ιστού επηρεάζει το βασικό μεταβολικό κόστος της ζωής, όπως επίσης και το ενεργειακό κόστος της άσκησης. Η συνολική ενεργειακή κατανάλωση διαφέρει σημαντικά ανάμεσα σε αθλητές των οποίων το σωματικό βάρος κυμαίνεται από λιγότερο από 40 κιλά, όπως στην περίπτωση των αθλητριών της γυμναστικής ή των μαραθωνοδρόμων, ως τα 120 κιλά, όπως



Γράφημα 1.1. Τα συστατικά της ενεργειακής κατανάλωσης

στην περίπτωση των αθλητών της άρσης βαρών ή των αθλητών του σούμο, με σωματικό βάρος μεγαλύτερο των 200 κιλών. Η προπόνηση θα αυξήσει τις ενεργειακές απαιτήσεις πέρα από αυτές της συνήθους ημερήσιας δραστηριότητας και σε αρκετούς αθλητές οι ενεργειακές απαιτήσεις της προπόνησης μπορεί να φτάνουν σε επίπεδα της τάξης του 50% της συνολικής ημερήσιας ενεργειακής κατανάλωσης. Τα τρία βασικά χαρακτηριστικά ενός προπονητικού προγράμματος -ένταση, διάρκεια και συχνότητα- επηρεάζουν όλα τη συνολική ενεργειακή κατανάλωση.

Ενεργειακό κόστος της άσκησης

Στα απλά αθλήματα τα οποία απαιτούν μετακίνηση του σώματος, όπως το περπάτημα, το τρέξιμο ή η ποδηλασία, το ενεργειακό κόστος της άσκησης είναι ανάλογο της ταχύτητας. Το αν η σωματική μάζα υποστηρίζεται από μύες, όπως στο τρέξιμο, ή ο αθλητής βρίσκεται σε καθιστή θέση, όπως στην ποδηλασία, ή θα πρέπει να κινηθεί ενάντια στην βαρύτητα, όπως στην περίπτωση της ποδηλασίας υπό κλίση, όλα αυτά αποτελούν επίσης σημαντικούς παράγοντες στον καθορισμό του ενεργειακού κόστους. Για το περπάτημα, το τρέξιμο και την ποδηλασία σε χαμηλές ταχύτητες υπάρχει μια γραμμική σχέση ανάμεσα στην ταχύτητα και το ενεργειακό κόστος, υπό την προϋπόθεση ότι το ενεργειακό κόστος εκφράζεται σε σχέση με το σωματικό βάρος. Σε υψηλότερες ταχύτητες η σχέση γίνεται εκθετική και το ενεργειακό κόστος αυξάνεται δυσανάλογα. Στην ποδηλασία, ένα μέρος αυτού οφείλεται στην ανάγκη να υπερνικηθεί η αντίσταση του αέρα, η οποία αυξάνεται ανάλογα με το τετράγωνο της ταχύτητας. Η επίδραση της αντίστασης του αέρα είναι ιδιαίτερα σημαντική στις ταχύτητες που πραγ-

ματοποιούνται οι αγώνες ποδηλασίας και εξηγεί τη σημασία που δίνουν οι ποδηλάτες υψηλού επιπέδου σε μεθόδους μείωσής της. Ο σχεδιασμός του ποδηλάτου, η θέση του ποδηλάτη και η στολή του επηρεάζουν την αεροδυναμική του αγωνίσματος και κατά συνέπεια το ενεργειακό κόστος.

Στις ταχύτητες που επιτελείται το περπάτημα και το τρέξιμο χωρίς άνεμο, η αντίσταση του αέρα δεν αποτελεί σημαντικό παράγοντα, ωστόσο η συσχέτιση ανάμεσα στην ταχύτητα και την ενεργειακή κατανάλωση είναι επίσης εκθετική. Ο λόγος γι' αυτό φαίνεται να είναι η μειωμένη μηχανική αποδοτικότητα καθώς η ταχύτητα αυξάνει. Σε χαμηλές ταχύτητες, το ενεργειακό κόστος κατά το περπάτημα είναι μικρότερο από αυτό του χαλαρού τρέξιματος, λόγω της μικρότερης κάθετης μετατόπισης του κέντρου βάρους του σώματος. Ωστόσο, καθώς η ταχύτητα αυξάνει, το κόστος κατά το περπάτημα αυξάνει περισσότερο από αυτό κατά το τρέξιμο και σε ταχύτητες που ξεπερνούν τα 6-7 χιλιόμετρα ανά ώρα, το τρέξιμο έχει χαμηλότερες ενεργειακές απαιτήσεις από το έντονο περπάτημα. Με βάση μια αδρή εκτίμηση, το ενεργειακό κόστος κατά το περπάτημα ή το χαλαρό τρέξιμο είναι περίπου 1 Θερμίδα ανά κιλό σωματικού βάρους για κάθε χιλιόμετρο διανυόμενης απόστασης. Ωστόσο, υπάρχουν μεγάλες διαφοροποιήσεις ανάμεσα στα άτομα σε ότι αφορά το ενεργειακό κόστος, ακόμη και για απλές δραστηριότητες, όπως το τρέξιμο, και οι διαφοροποιήσεις αυτές στην αποδοτικότητα της κίνησης μεταφράζονται σε σημαντικές διαφοροποιήσεις στις ενεργειακές απαιτήσεις.

Συχνά συστήνεται ότι 20-30 λεπτά μέτριας έντασης άσκηση για τρεις φορές την εβδομάδα είναι αρκετή για να προσφέρει κάποια προστασία από τα καρδιαγγειακά νοσήματα. Εάν η άσκηση αυτή έχει τη μορφή χαλαρού τρέξιματος, η ενεργειακή κα-

τανάλωση θα είναι της τάξης των 4 MJ (1000 Θερμίδες) την εβδομάδα για ένα μέσο άτομο 70 κιλών. Το ενεργειακό κόστος ενός μαραθωνίου είναι ισοδύναμο με 12 MJ (3000 Θερμίδες). Ωστόσο, ακόμη και μια μικρή ημερήσια συνεισφορά της άσκησης στη συνολική ημερήσια ενεργειακή κατανάλωση θα έχει ένα αθροιστικό αποτέλεσμα σε μακροχρόνια βάση. Για τα παχύσαρκα άτομα, των οποίων η ικανότητα εκτέλεσης άσκησης είναι περιορισμένη, ο ρόλος της φυσικής δραστηριότητας στην αύξηση της ενεργειακής κατανάλωσης είναι αναγκαστικά περιορισμένος, αλλά το γεγονός αυτό αντισταθμίζεται σε κάποιο βαθμό από το αυξημένο ενεργειακό κόστος των δραστηριοτήτων στις οποίες απαιτείται μετατόπιση του σωματικού βάρους.

Αρκετές προσπάθειες έχουν γίνει προκειμένου να προσδιοριστούν τα αίτια των διαφοροποιήσεων που παρατηρούνται στη δρομική οικονομία ανάμεσα στους δρομείς. Όταν συγκριθούν δρομείς χαμηλού και υψηλού επιπέδου, γενικά παρατηρείται ένα ελαφρώς μικρότερο μήκος διασκελισμού και αντιστοίχως μεγαλύτερη συχνότητα διασκελισμού στους δρομείς υψηλού επιπέδου κατά το τρέξιμο στην ίδια ταχύτητα. Κάποιες μελέτες έχουν δείξει ότι το εύρος της κατακόρυφης ταλάντωσης του κέντρου βάρους δεν είναι διαφορετικό ανάμεσα σε δρομείς διαφορετικών επιπέδων. Ωστόσο, άλλες μελέτες έχουν βρει σημαντικές διαφοροποιήσεις. Είναι απίθανο ένας και μόνο παράγοντας να ευθύνεται για τις διαφοροποιήσεις στη δρομική οικονομία. Προφανώς συνεισφέρουν πολλοί διαφορετικοί παράγοντες, καθένας από τους οποίους έχει μια μικρή συνεισφορά στις διαφοροποιήσεις που παρατηρούνται ανάμεσα στους δρομείς.

Στα περισσότερα αθλήματα, ο ρυθμός και ο τρόπος ενεργειακής κατανάλωσης ποικίλει, και κατά συνέπεια είναι ακόμη πιο δύ-

σκολο να ποσοτικοποιηθεί. Για παράδειγμα, σε αγώνες που πραγματοποιούνται μέσα σε γήπεδο, όπως το ποδόσφαιρο, η άσκηση συνίσταται από έντονο τρέξιμο, περιόδους χαλαρού τρεξίματος σε υπομέγιστη ταχύτητα, απλό περπάτημα ή και περιόδους ξεκούρασης. Το συνολικό ενεργειακό κόστος εξαρτάται από πολλούς παράγοντες, συμπεριλαμβανομένης και της συνολικά διανυόμενης απόστασης. Θα πρέπει επίσης να λαμβάνεται υπόψη ότι όσο πιο καλή είναι η φυσική κατάσταση του ατόμου, τόσο πιο υψηλός είναι ο συνολικός ρυθμός ενεργειακής κατανάλωσης. Εκτιμήσεις οι οποίες έχουν γίνει από αναλύσεις αγώνων ποδόσφαιρο δείχνουν ότι ένας παίχτης υψηλού επιπέδου καλύπτει συνολικά μια απόσταση της τάξης των 8-12 χιλιομέτρων κατά τη διάρκεια ενός αγώνα. Η απόσταση μπορεί να διαφοροποιείται ανάμεσα στα δύο ημίχρονα και επίσης εξαρτάται από το επίπεδο του παίχτη και τη θέση του στην ομάδα. Η ημερήσια ενεργειακή κατανάλωση κατά τη διάρκεια της τυπικής προπόνησης Άγγλων παιχτών υψηλού επιπέδου έχει εκτιμηθεί ότι είναι της τάξης των 6.1 MJ (1500 Θερμίδες). Η μόνη τεχνική η οποία μπορεί να δώσει αξιόπιστες εκτιμήσεις σε τέτοιες μετρήσεις είναι η μέθοδος του διπλά σημασμένου νερού, η οποία ωστόσο δεν έχει εφαρμοστεί σε όλα τα ομαδικά αθλήματα.

Αν και είναι πλέον διαθέσιμοι πίνακες του ενεργειακού κόστους ενός μεγάλου εύρους αθλητικών δραστηριοτήτων, τα δεδομένα τους θα πρέπει να αντιμετωπισθούν ως αδρές εκτιμήσεις. Το σωματικό βάρος και το επίπεδο φυσικής κατάστασης του αθλούμενου επηρεάζουν σημαντικά το ενεργειακό κόστος της προπόνησης. Ακόμη και αν οι παράγοντες αυτοί δεν διαφοροποιούνται σημαντικά, θα υπάρχουν διαφοροποιήσεις στη μηχανική αποδοτικότητα, όπως επίσης και στην ενεργειακή κατανάλωση

των άλλων ημερήσιων δραστηριοτήτων. Για τους λόγους αυτούς, η χρήση μέσων τιμών ίσως να μην είναι ιδιαίτερα χρήσιμη όταν παρέχονται συμβουλές σε ένα μεμονωμένο άτομο.

Έχει βρεθεί ότι ο μεταβολικός ρυθμός παραμένει αυξημένος για 12 με 24 ώρες μετά από πολύ παρατεταμένη έντονη άσκηση. Για έναν αθλητή ο οποίος προπονείται κοινά στα μέγιστα ανεκτά επίπεδα, η αύξηση αυτή στο μεταβολικό ρυθμό μετά την άσκηση συμβάλει στις ήδη υψηλές ενεργειακές απαιτήσεις, και ίσως αυξήσει τις δυσκολίες τις οποίες κάποιοι αθλητές αντιμετωπίζουν στην κάλυψη των ενεργειακών τους απαιτήσεων. Είναι, ωστόσο, αμφίβολο αν ο μεταβολικός ρυθμός παραμένει σε υψηλά επίπεδα μετά από άσκηση μέτριας έντασης. Για τα άτομα που αθλούνται στον ελεύθερο χρόνο τους, των οποίων το κυριότερο κίνητρο είναι συνήθως ο έλεγχος του σωματικού βάρους ή η μείωση του σωματικού λίπους, η επίδραση αυτή της άσκησης θα είναι αμελητέα και χωρίς κανένα επιπλέον όφελος πέρα από την ενεργειακή κατανάλωση που παρατηρήθηκε κατά τη διάρκεια της άσκησης.

Ενεργειακό κόστος της ανάπτυξης ή της μεταβολής του σωματικού βάρους

Οι απαιτήσεις της ανάπτυξης αποτελούν ένα σημαντικό παράγοντα στον καθορισμό των ενεργειακών αναγκών των νεαρών αθλητών, των οποίων η σωματική ωρίμανση δεν έχει ολοκληρωθεί. Στην περίπτωση αυτή, η ενεργειακή πρόσληψη θα πρέπει να είναι μεγαλύτερη της ενεργειακής κατανάλωσης, έτσι ώστε να υποστηριχθεί και η ανάπτυξη. Κάποιοι αθλητές, κυρίως σε αγωνίσματα όπου η επίδοση εξαρτάται από την ανάπτυξη υψηλής μυϊκής ισχύος, θα επωφεληθούν από ένα αυξημένο σωματικό βάρος,

και είναι ιδιαίτερα επιθυμητή μια αύξηση στη μυϊκή μάζα παρά στο σωματικό λίπος. Σε κάποια αγωνίσματα, όπως στις βαρύτερες κατηγορίες της άρσης βαρών, σε αθλήματα πάλης ή και σε αθλήματα ρίψεων, το υψηλό σωματικό βάρος ίσως είναι σημαντικό και υψηλά επίπεδα σωματικού λίπους είναι συχνά χαρακτηριστικό των πιο επιτυχημένων αθλητών αυτής της κατηγορίας αθλημάτων. Για να αυξηθεί το σωματικό βάρος θα πρέπει να υπάρχει ένα πλεόνασμα στην ενεργειακή πρόσληψη σε σχέση με την ενεργειακή κατανάλωση. Συχνά αντιμετωπίζεται η αντίθετη περίπτωση, όπου είναι επιθυμητή η μείωση του σωματικού βάρους και ιδιαίτερα του σωματικού λίπους. Υπάρχουν ιδιαίτερα προβλήματα στην μείωση της ενεργειακής πρόσληψης σε επίπεδα τα οποία θα επιφέρουν απώλεια σωματικού βάρους, χωρίς να βλάπτεται η ικανότητα διατήρησης του όγκου της προπόνησης. Σε εποχικά αθλήματα, όπως το ποδόσφαιρο και το αμερικάνικο ποδόσφαιρο, μια σημαντική αύξηση του σωματικού λίπους είναι συνηθισμένο φαινόμενο κατά το χρονικό διάστημα στο οποίο δεν πραγματοποιούνται αγώνες, ενώ η προπόνηση για την αγωνιστική περίοδο χαρακτηρίζεται συχνά από το συνδυασμό απότομης αύξησης στον όγκο της προπόνησης και μείωσης της ενεργειακής πρόσληψης.

Διαιτητικές στρατηγικές με στόχο τη μεταβολή του σωματικού βάρους ή της σωματικής σύστασης σχολιάζονται με περισσότερες λεπτομέρειες στα Κεφάλαια 11 και 13.

Καθορισμός εξατομικευμένων ενεργειακών απαιτήσεων

Όπως και με το γενικό πληθυσμό, είναι πιθανό να υπάρχει μεγάλη διακύμανση στις

ενεργειακές απαιτήσεις ανάμεσα στους αθλητές, ακόμη και αν το σωματικό βάρος και ο όγκος της προπόνησης είναι παρόμοια. Τα αίτια αυτού του φαινομένου δεν είναι απόλυτα κατανοητά. Ωστόσο, όπως φαίνεται στο Γράφημα 1.1, οι καθοριστικοί παράγοντες των συστατικών της ενεργειακής κατανάλωσης είναι πολύπλοκοι και πολυπαραγοντικοί.

Για κάθε αθλητή θα πρέπει να προσδιορίζονται οι εξατομικευμένες ενεργειακές του απαιτήσεις και το δικό του ιδανικό σωματικό βάρος και σωματικό λίπος. Επαρκής ενεργειακή πρόσληψη επιτυγχάνεται όταν το σωματικό βάρος και το σωματικό λίπος διατηρούνται σε επίπεδα τα οποία είναι κατάλληλα για το άθλημα και την υγεία του αθλητή. Σε ένα μικρό αριθμό περιπτώσεων, οι απαιτήσεις της αθλητικής απόδοσης σε επίπεδο πρωταθλητισμού δε συμβαδίζουν με τα επίπεδα σωματικής σύστασης τα οποία είναι βέλτιστα για την υγεία. Παραδείγματα τέτοιων αθλημάτων αποτελούν αυτά στα οποία η αθλητική απόδοση βασίζεται στην υποκειμενική καλλιτεχνική αξιολόγηση, όπως η γυμναστική στις γυναίκες ή το καλλιτεχνικό πατινάζ, αλλά περιλαμβάνουν επίσης και τους δρομείς μεγάλων αποστάσεων. Επιπλέον ενεργειακές ανάγκες για την ανάπτυξη θα πρέπει να προστίθενται στο κόστος της ημερήσιας δραστηριότητας όταν πρόκειται για νεαρούς αθλητές, ενώ στην περίπτωση αυτή μια αύξηση στο σωματικό βάρος και στο σωματικό λίπος αποτελεί ένα φυσιολογικό χαρακτηριστικό της διαδικασίας της ωρίμανσης.

Οι ενεργειακές απαιτήσεις ενός μεμονωμένου ατόμου μπορούν να καθοριστούν με πολλές μεθόδους, κάθε μία από τις οποίες έχει πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα. Η πιο συχνά χρησιμοποιούμενη εργαστηριακή τεχνική είναι η έμμεση θερμιδομετρία, στην οποία η ενεργειακή κατα-

νάωση υπολογίζεται από το ρυθμό κατανάλωσης οξυγόνου και παραγωγής διοξειδίου του άνθρακα. Φυσικά, η τεχνική αυτή απαιτεί ειδικό εξοπλισμό, όπως σάκους Douglas, ειδικές διατάξεις για τη συλλογή του εκπνεόμενου αέρα ή ένα μεταβολικό θάλαμο, από τον οποίο δείγματα του εκπνεόμενου αέρα μπορούν να συλλεχθούν και να αναλυθούν. Τα μειονεκτήματα της τεχνικής αυτής περιλαμβάνουν το κόστος των μετρήσεων και την ανάγκη για ειδικό εξοπλισμό και εξειδικευμένο προσωπικό. Θα πρέπει επίσης να τονισθεί ότι οι μετρήσεις με την τεχνική αυτή συνήθως επηρεάζουν τις συνήθειες ημερήσιες δραστηριότητες και την προπόνηση, κάτι που σημαίνει ότι ενδεχομένως δίνουν μια πλαστική εικόνα της ημερήσιας ενεργειακής κατανάλωσης. Από την άλλη μεριά, η τεχνική αυτή μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τη μέτρηση των επιμέρους συστατικών της ενεργειακής κατανάλωσης -για παράδειγμα το μεταβολικό ρυθμό ηρεμίας, τη θερμική επίδραση ενός γεύματος και το ενεργειακό κόστος διαφόρων δραστηριοτήτων.

Πιο πρόσφατα αναπτύχθηκε η τεχνική του διπλά σημασμένου νερού για την εκτίμηση της ενεργειακής κατανάλωσης. Στην τεχνική αυτή, το εξεταζόμενο άτομο προσλαμβάνει από το στόμα μια μικρή ποσότητα νερού το οποίο έχει σημασθεί με σταθερά (μη ραδιενεργά) ισότοπα τόσο του υδρογόνου, όσο και του οξυγόνου ($^2\text{H}_2^{18}\text{O}$). Η ενεργειακή κατανάλωση μπορεί να υπολογιστεί με τον περιοδικό έλεγχο της συγκέντρωσης των ισωτόπων αυτών στα σωματικά υγρά, με βάση την οποία υπολογίζονται οι διαφορετικοί ρυθμοί απομάκρυνσης των ισωτόπων αυτών (δείτε επίσης Το Σχόλιο του Ειδικού 1). Η τεχνική αυτή δεν έχει καμία επίδραση στις ημερήσιες δραστηριότητες των εξεταζόμενων και μετρά τη συνολική ενεργειακή κατανάλωση. Κατά συνέ-

πεια, είναι ιδιαίτερα χρήσιμη για τον έλεγχο της ενεργειακής κατανάλωσης στις συνθήκες συνθήκες διαβίωσης και για ένα χρονικό διάστημα ημερών ή και εβδομάδων. Παρ' όλα αυτά, το κόστος και η διαθεσιμότητα του διπλά σημασμένου νερού και το κόστος των αναλύσεων περιορίζουν τη χρήση της μεθόδου αυτής σε ερευνητικούς μόνο σκοπούς. Η έμμεση θερμιδομετρία και το διπλά σημασμένο νερό σπάνια χρησιμοποιούνται για την παροχή συμβουλών σε μεμονωμένους αθλητές, με εξαίρεση ίσως την περίπτωση στην οποία μελετάται ένα ειδικό περιστατικό ενός αθλητή με κάποια διαταραχή του ενεργειακού μεταβολισμού.

Ο πιο προσιτός και πρακτικός τρόπος για την εκτίμηση των ενεργειακών απαιτήσεων ενός αθλητή είναι η χρησιμοποίηση εξισώσεων οι οποίες προβλέπουν την ενεργειακή κατανάλωση με βάση την εκτίμηση του μεταβολικού ρυθμού ηρεμίας και του ενεργειακού κόστους των ημερήσιων δραστηριοτήτων. Αρκετές εξισώσεις είναι διαθέσιμες για την πρόβλεψη του μεταβολικού ρυθμού ηρεμίας με βάση παραμέτρους όπως η ηλικία, το ύψος, το βάρος ή η ισχνή μάζα σώματος. Όταν εκτιμηθεί ο μεταβολικός ρυθμός ηρεμίας θα πρέπει να πολλαπλασιαστεί με διάφορους συντελεστές φυσικής δραστηριότητας προκειμένου να καθοριστεί η συνολική ημερήσια ενεργειακή κατανάλωση. Στην απλούστερη περίπτωση χρησιμοποιείται ένας συνολικός ημερήσιος συντελεστής δραστηριότητας που αντιπροσωπεύει το σύνηθες επίπεδο δραστηριότητας του αθλητή. Στην πιο πολύπλοκη περίπτωση, ο αθλητής θα πρέπει να συμπληρώσει ένα λεπτομερές ημερολόγιο φυσικής δραστηριότητας, όπου το ενεργειακό κόστος κάθε δραστηριότητας προσδιορίζεται ξεχωριστά και η τελική εκτίμηση της συνολικής ενεργειακής κατανάλωσης προκύπτει

από το άθροισμα της ενεργειακής κατανάλωσης των επιμέρους δραστηριοτήτων. Στις περισσότερες περιπτώσεις, οι επιμέρους πληροφορίες για τον προσδιορισμό του ενεργειακού κόστους των διαφόρων δραστηριοτήτων είναι γενικές εκτιμήσεις του εξεταζόμενου. Ωστόσο, σε ορισμένα ερευνητικά πρωτόκολλα ή περιπτώσεις εξατομικευμένης θεραπείας, είναι δυνατό να πραγματοποιηθούν μετρήσεις του πραγματικού ενεργειακού κόστους των δραστηριοτήτων ενός ατόμου -για παράδειγμα το κόστος μιας τυπικής προπόνησης ή ενός αγώνα. Αν και το πρωτόκολλο αυτό παρέχει μια καλή εκτίμηση των ενεργειακών απαιτήσεων ενός αθλητή, η πιθανότητα για ένα ουσιαστικό σφάλμα και στην περίπτωση αυτή θα πρέπει να λαμβάνεται υπόψη.

Ακόμη και στην περίπτωση που οι αθλητές δεν έχουν πρόσβαση σε ειδικές υπηρεσίες για τον προσδιορισμό των ενεργειακών τους απαιτήσεων, οι ίδιοι θα πρέπει να είναι ικανοί να αναγνωρίζουν πότε βρίσκονται σε κατάσταση ενεργειακής ισορροπίας με το να ελέγχουν τις μακροχρόνιες μεταβολές στο σωματικό τους βάρος. Κάθε αθλητής θα πρέπει να ζυγίζεται την ίδια ώρα της ημέρας κάθε φορά και κάτω από τις ίδιες συνθήκες. Πολλοί αθλητές χρησιμοποιούν ως πραγματικό σωματικό βάρος αυτό που μετράται κατά τη ζύγιση το πρωί, αμέσως μετά το πρωινό ξύπνημα και μετά από την επίσκεψη στην τουαλέτα, αλλά πριν το πρωινό. Μικρές διακυμάνσεις από μέρα σε μέρα θα πρέπει να αγνοούνται και η κατάσταση υδάτωσης θα πρέπει να λαμβάνεται υπόψη σαν ένας παράγοντας διακυμάνσεων στο σωματικό βάρος. Ωστόσο, τάσεις μεταβολής του βάρους που διατηρούνται για μια εβδομάδα ή και περισσότερο υποδηλώνουν μια ανισορροπία ανάμεσα στην ενεργειακή πρόσληψη και την κατανάλωση. Ο προσδιορισμός της σωματικής σύ-

στασης, και ειδικότερα του σωματικού λίπους, απαιτεί πιο εξειδικευμένες τεχνικές (δείτε το Κεφάλαιο 11).

Ενεργειακές προσλήψεις αθλητών

Για να διατηρηθούν σταθερά τόσο το σωματικό βάρος, όσο και η αθλητική απόδοση κατά τη διάρκεια περιόδων έντονης προπόνησης, θα πρέπει ο υψηλός ρυθμός ενεργειακής κατανάλωσης να αντισταθμίζεται από ισοδύναμη ενεργειακή πρόσληψη. Οι περισσότερες μελέτες δείχνουν ότι οι περισσότεροι αθλητές καταφέρνουν να βρίσκονται σε ενεργειακή ισορροπία, λαμβάνοντας βέβαια υπόψη τους περιορισμούς των τεχνικών μέτρησης της ενεργειακής πρόσληψης και κατανάλωσης. Κάτι τέτοιο είναι φυσικά αναμενόμενο, καθώς το χρόνιο έλλειμμα ενέργειας θα οδηγούσε σε προοδευτική απώλεια σωματικού βάρους. Επειδή η διατροφή των αθλητών χαρακτηρίζεται συχνά από ακραία χαρακτηριστικά, οι διατροφικές συνήθειες των αθλητών διαφόρων αθλημάτων έχουν γίνει αντικείμενο εκτεταμένης έρευνας.

Τα επαγγέλματα τα οποία χαρακτηρίζονται από υπερβολική και διαρκή σωματική δραστηριότητα έχουν σχεδόν εκλείψει. Στη δεκαετία του 1930 είχε μετρηθεί ο μέσος ημερήσιος μεταβολικός ρυθμός ξυλοκόπων και είχε βρεθεί ότι είναι τετραπλάσιος από το βασικό μεταβολικό ρυθμό. Οι τιμές αυτές έχουν επιβεβαιωθεί από αρκετές μελέτες και ίσως αποτελούν το ανώτερο όριο φυσικής δραστηριότητας το οποίο μπορεί να διατηρηθεί σε μακροχρόνια βάση. Σε πιο βραχυχρόνια βάση, υπάρχουν αθλητικές δραστηριότητες οι οποίες απαιτούν ακόμη πιο υψηλά επίπεδα ενεργειακής κα-

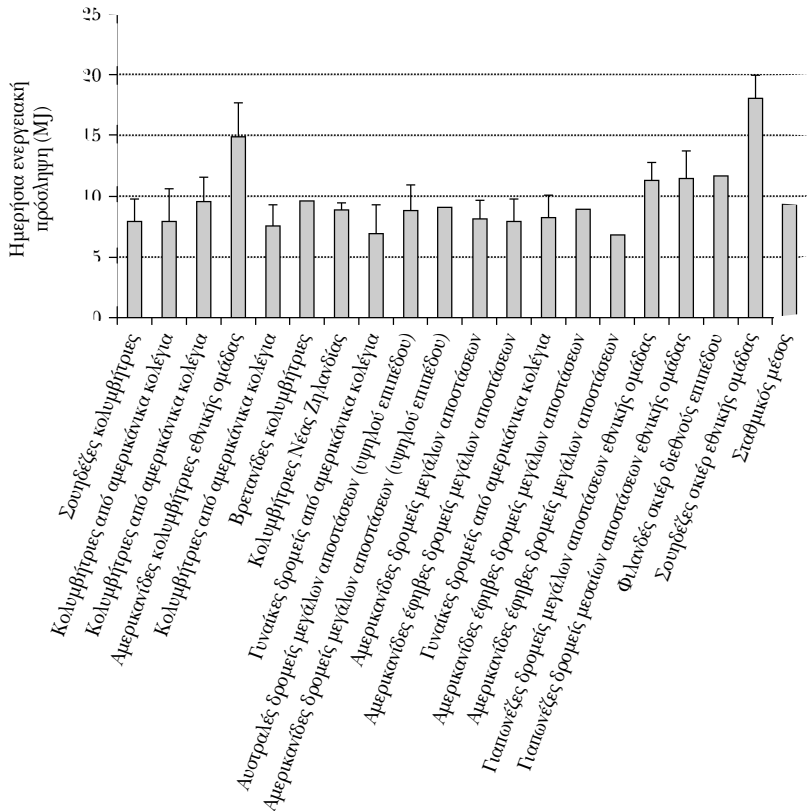
τανάλωσης: το παγκόσμιο ρεκόρ στο τρέξιμο αντοχής για 24 ώρες είναι 286 χιλιόμετρα, το οποίο απαιτεί μια ενεργειακή κατανάλωση της τάξης των 80 MJ (20000 Θερμίδες). Ωστόσο, μια τέτοια δραστηριότητα οδηγεί σε σημαντική εξάντληση των σωματικών ενεργειακών αποθεμάτων και απαιτεί μια περίοδο ανάκαμψης.

Συνήθως τα υψηλά επίπεδα ενεργειακής κατανάλωσης αποτελούν χαρακτηριστικό της προπόνησης και όχι του αγώνα. Ωστόσο, υπάρχουν κάποια αγωνίσματα τα οποία απαιτούν τη διατήρηση υψηλών επιπέδων μυϊκής δραστηριότητας για αρκετές, συνεχόμενες ημέρες. Χαρακτηριστικά παραδείγματα αποτελούν διάφοροι αγώνες παρατεταμένης ποδηλασίας, όπως ο ποδηλατικός γύρος της Γαλλίας (Tour de France). Μετρήσεις σε συμμετέχοντες έχουν δείξει ότι οι ποδηλάτες που ολοκληρώνουν τον αγώνα κατορθώνουν να διατηρήσουν το σωματικό τους βάρος σταθερό, παρά το γεγονός ότι αυτοί οι αθλητές έχουν μέση ημερήσια ενεργειακή κατανάλωση της τάξης των 32 MJ (8000 Θερμίδες) για μια περίοδο 3 εβδομάδων. Αντίθετα, οι ποδηλάτες που δεν κατορθώνουν να καλύψουν τις ημερήσιες ενεργειακές τους απαιτήσεις δεν μπορούν να ολοκληρώσουν τον αγώνα. Σε αγώνες δρόμου οι οποίοι διαρκούν πολλές ημέρες φαίνεται ότι η ισορροπία ανάμεσα στην ενεργειακή πρόσληψη και κατανάλωση διατηρείται πιο δύσκολα, αν και έχουν αναφερθεί περιστατικά δρομέων οι οποίοι συμμετείχαν σε αγώνες δρόμου υπεραντοχής, διάρκειας περισσότερης της μιας ημέρας, και στους οποίους η ενεργειακή πρόσληψη ήταν της τάξης των 25-50 MJ (6000-12500 Θερμίδες) ανά εικοσιτετράωρο για περιόδους 5-9 ημερών. Στους αγώνες αυτούς υπάρχει μια συνεχής τάση για μείωση της αθλητικής απόδοσης με την πάροδο του χρόνου,

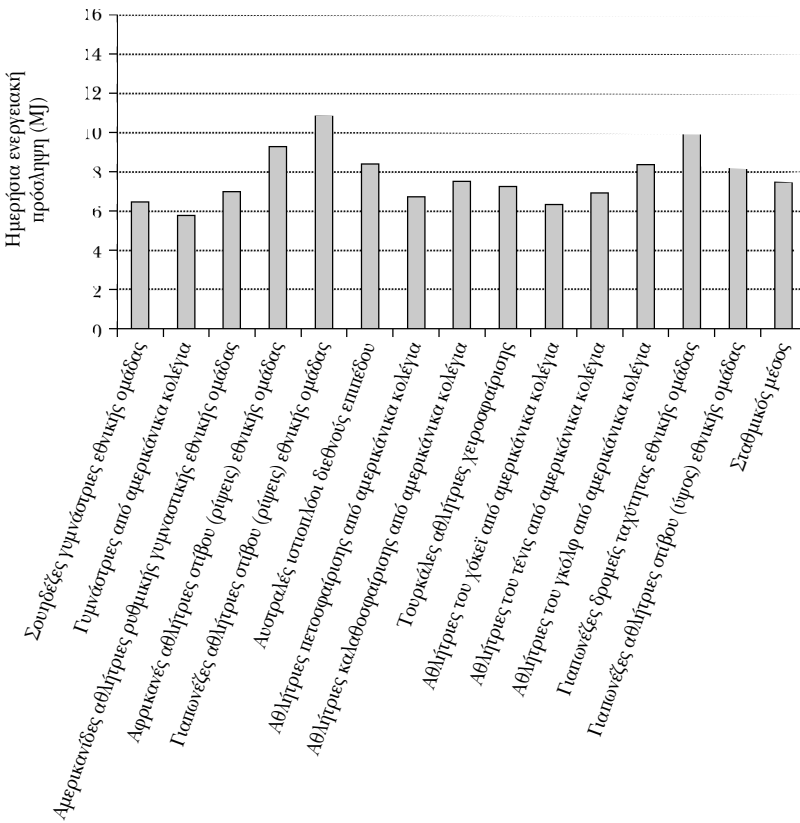
κάτι το οποίο σε κάποιο βαθμό ίσως οφείλεται στο αναπτυσσόμενο ενεργειακό έλλειμμα.

Βέβαια, οι περισσότεροι αθλητές καταναλώνουν περισσότερο χρόνο στη φάση της προπόνησης, παρά στον αγώνα, και στις περισσότερες περιπτώσεις οι ενεργειακές απαιτήσεις μίας ή περισσότερων ημερήσιων προπονήσεων είναι μεγαλύτερες από το ενεργειακό κόστος του αγώνα. Τα αποτελέσματα πρόσφατων μελετών της διαιτητικής πρόσληψης αθλητών σε διάφορα αθλήματα συνοψίζονται στα Γραφήματα 1.2 και 1.3 (γυναίκες αθλήτριες), και στα Γραφήματα 1.4 και 1.5 (άντρες αθλητές). Τα δεδομένα αυτά έχουν υποδιαιρεθεί σε αθλήματα αντοχής, τα οποία χαρακτηρίζο-

νται από παρατεταμένη προπόνηση (π.χ. τρέξιμο αντοχής, ποδηλασία, τρίαθλο και κολύμβηση), και σε αθλήματα στα οποία δίνεται μεγαλύτερη έμφαση στην επιδεξιότητα, την ταχύτητα και την ισχύ (π.χ. ομαδικά αθλήματα, γυμναστική, αθλήματα άρσης βαρών). Είναι δύσκολο να γίνουν άμεσες συγκρίσεις ανάμεσα στα αποτελέσματα διαφορετικών μελετών, καθώς αυτές γίνονται συνήθως σε αθλητές διαφορετικών επιπέδων και από διαφορετικές χώρες, ενώ τα αποτελέσματά τους επηρεάζονται από τη μέθοδο που χρησιμοποιείται για τη συλλογή των δεδομένων. Παρ' όλα αυτά, είναι ενδιαφέρον να δει κανείς πώς τα επιμέρους συστατικά της ημερήσιας ενεργειακής κατανάλωσης (Γράφημα 1.1)



Γράφημα 1.2. Ημερήσια ενεργειακή πρόσληψη γυναικών αθλητριών αντοχής, με βάση μελέτες της διαιτητικής πρόσληψης αθλητών που δημοσιεύθηκαν μεταξύ των ετών 1990 και 2000



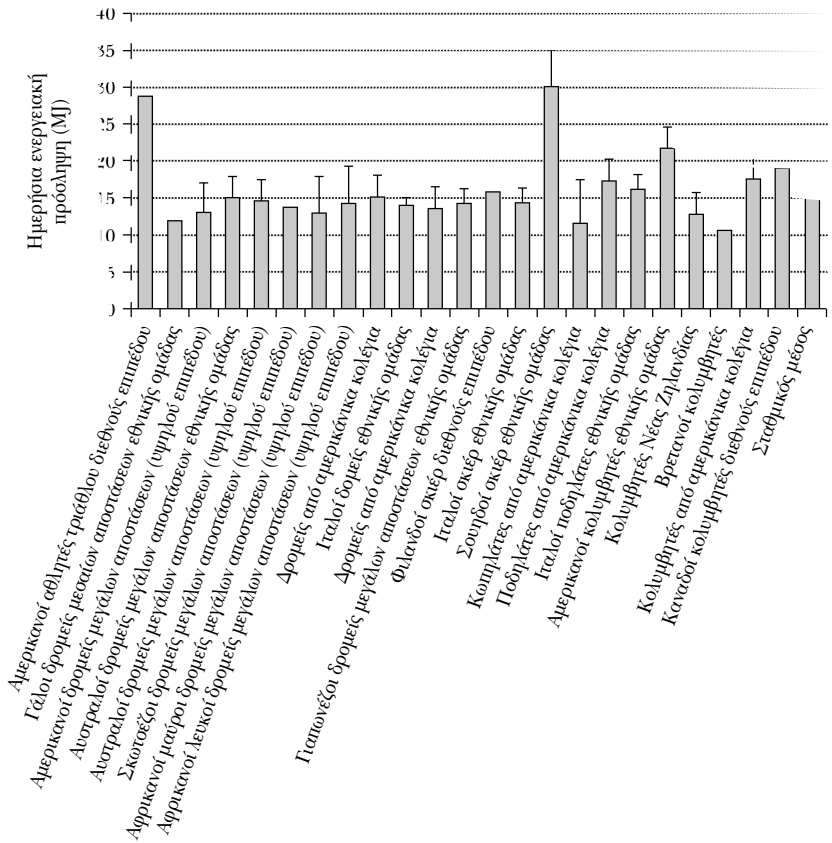
Γράφημα 1.3. Ημερήσια ενεργειακή πρόσληψη γυναικών αθλητριών σε αθλήματα που δε σχετίζονται με αντοχή, με βάση μελέτες της διατροφικής πρόσληψης αθλητριών που δημοσιεύθηκαν μεταξύ των ετών 1990 και 2000

προβλέπουν την ενεργειακή πρόσληψη σε διάφορα αθλήματα. Για παράδειγμα, οι αθλητές αντοχής αναφέρουν συνήθως υψηλότερες ενεργειακές προσλήψεις από άλλους αθλητές, λόγω των σημαντικά υψηλότερων ενεργειακών απαιτήσεων της παρατεταμένης προπόνησης με μέτρια προς υψηλή ένταση. Από την άλλη μεριά, οι αθλητές με υψηλό σωματικό βάρος, ιδίως λόγω υψηλών επιπέδων ισχικής μάζας ή μυϊκής μάζας (π.χ. οι αθλητές σωματικής διάπλασης ή οι ρίπτες), αναφέρουν υψηλότερες ενεργειακές προσλήψεις από αθλητές μικρού αναστήματος (π.χ. γυμναστές).

Θα πρέπει να επισημανθεί ότι οι μελέτες της διατροφικής πρόσληψης συνήθως δεν παρουσιάζουν τις *πραγματικές* ή τις *συνήθειες*

ενεργειακές προσλήψεις των αθλητών. Μάλλον παρουσιάζουν τα αποτελέσματα του τι οι αθλητές *αναφέρουν* ότι τρώνε κατά τη διάρκεια ενός *συγκεκριμένου* χρονικού διαστήματος. Οι ειδικοί στη μεθοδολογία αυτών των ερευνών επισημαίνουν ότι τα αποτελέσματα των μελετών αυτών εξαρτώνται από την ακρίβεια με την οποία οι αθλητές αναφέρουν ότι έχουν πραγματικά καταναλώσει και από το αν η χρονική περίοδος κατά την οποία διενεργείται η μελέτη είναι αντιπροσωπευτική της συνήθους διατροφικής πρόσληψης. Συχνά μπορούν να παρατηρηθούν σφάλματα στις μετρήσεις αυτές αν η διατροφή των εξεταζόμενων κατά την περίοδο της μελέτης δεν ανταποκρίνεται στη συνήθη διατροφική πρόσληψη ή αν οι αθλη-

Γράφημα 1.4. Ημερήσια ενεργειακή πρόσληψη αντρών αθλητών αντοχής, με βάση μελέτες της διαιτητικής πρόσληψης αθλητών που δημοσιεύθηκαν μεταξύ των ετών 1990 και 2000



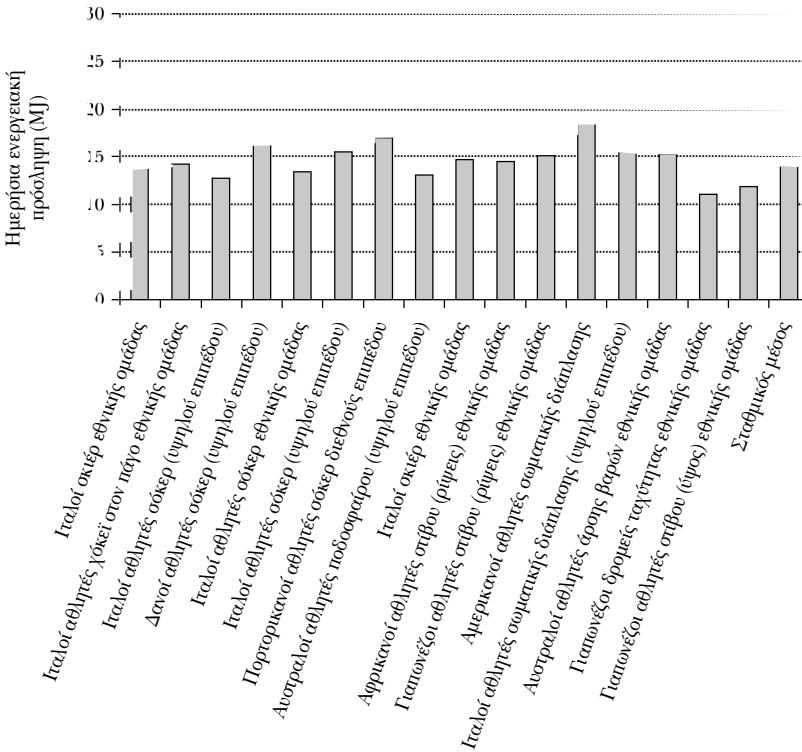
τές δεν είναι ακριβείς και ειλικρινείς στο τι καταναλώνουν. Σε γενικές γραμμές, οι μελέτες της διαιτητικής πρόσληψης υποεκτιμούν τις πραγματικές προσλήψεις των περισσότερων ανθρώπων, κυρίως διότι οι εξεταζόμενοι δε δίνουν μια πραγματική αναφορά της διαιτητικής τους πρόσληψης κατά το χρονικό διάστημα που εξετάζονται.

Η γυναίκα αθλήτρια

Τα τελευταία χρόνια έχει προκύψει έντονο ενδιαφέρον για τις διαιτητικές συνήθειες των γυναικών αθλητριών. Σε αντίθεση με τους άντρες, οι γυναίκες αθλήτριες τείνουν να αναφέρουν χαμηλότερες ενεργειακές προσλήψεις από τους άντρες αθλητές που

συμμετέχουν στις ίδιες αθλητικές δραστηριότητες, ακόμη και αν ληφθούν υπόψη οι διαφοροποιήσεις στο σωματικό βάρος και στην ισχνή μάζα σώματος. Για παράδειγμα, αν οι αναφερόμενες ενεργειακές προσλήψεις των αθλητών που παρουσιάζονται στα Γραφήματα 1.2-1.5 εκφραστούν ανά χιλιόγραμμο σωματικού βάρους, φαίνεται πως η μέση αθλήτρια αναφέρει μια ενεργειακή πρόσληψη της τάξης των 172 kJ/Kg για τα αθλήματα αντοχής και 125 kJ/Kg για τα υπόλοιπα αθλήματα. Αντίθετα, οι άντρες αθλητές αναφέρουν προσλήψεις της τάξης των 227 kJ/Kg (αθλήματα αντοχής) και 183 kJ/Kg (υπόλοιπα αθλήματα). Παρά το γεγονός ότι οι σύγχρονες αθλήτριες προπονούνται στον ίδιο βαθμό

14 Μέρος 1. Διατροφικές Απαιτήσεις κατά την Προπόνηση



Γράφημα 1.5. Ημερήσια ενεργειακή πρόσληψη αντρών αθλητών σε αθλήματα που δε σχετίζονται με αντοχή, με βάση μελέτες της διατροφικής πρόσληψης αθλητών που δημοσιεύθηκαν μεταξύ των ετών 1990 και 2000

σε ότι αφορά την ένταση και τη διάρκεια της προπόνησης με τους άντρες αθλητές, κάποιες μελέτες έχουν βρει ότι οι γυναίκες αθλήτριες αναφέρουν ενεργειακές προσλήψεις οι οποίες δεν είναι ικανές να καλύψουν το ενεργειακό κόστος της προπόνησης. Οι αναφορές αυτές είναι ενδεχομένως δικαιολογημένες στην περίπτωση των αθλημάτων που έχουν να κάνουν με την αισθητική του σώματος, όπου θα πρέπει να επιτευχθούν χαμηλά επίπεδα σωματικού λίπους, κυρίως μέσω περιορισμού της ενεργειακής πρόσληψης, παρά την αύξηση της ενεργειακής κατανάλωσης. Ωστόσο, το φαινόμενο αυτό παρατηρείται συχνά και στην περίπτωση αθλητριών αντοχής, όπως στις δρομείς μεγάλων αποστάσεων, όπου η χαμηλή ενεργειακή πρόσληψη δε βρίσκεται σε συμφωνία με τις αυξημένες απαιτήσεις της προπόνησης.

Δεν υπάρχει προφανής φυσιολογική εξήγηση για τα ευρήματα αυτά. Υπάρχει, βέβαια, η πιθανότητα μεθοδολογικών σφαλμάτων στον υπολογισμό της ενεργειακής πρόσληψης και κατανάλωσης, αλλά θα ήταν παράλογο αυτά να εμφανίζονται μόνο στις αθλήτριες αθλημάτων όπου το χαμηλό σωματικό βάρος έχει ιδιαίτερη σημασία. Είναι υπεραπλουστευτικό να προσπαθεί κανείς να εξηγήσει τις χαμηλές ενεργειακές προσλήψεις ως αποτέλεσμα μεταβολικών προσαρμογών οι οποίες οδηγούν σε μείωση του μεταβολικού ρυθμού ηρεμίας ή μείωση του ενεργειακού κόστους της προπόνησης των αθλητριών αυτών. Κάτι τέτοιο αποτελεί τη συνήθη δικαιολογία για τις αθλήτριες οι οποίες αισθάνονται ότι δεν μπορούν να χάσουν βάρος ή σωματικό λίπος, παρά το γεγονός ότι, όπως αναφέρουν, καταναλώνουν ελάχιστη ποσότητα

τροφής. Στην πραγματικότητα, αν ένα τέτοιο είδος προσαρμογής πράγματι εμφανίζεται, αφορά κάποιες μεμονωμένες περιπτώσεις και όχι το σύνολο των αθλητριών αυτών. Αρκετές μελέτες έχουν δείξει με βεβαιότητα ότι δεν υπάρχουν σημαντικές διαφοροποιήσεις από άτομο σε άτομο στις ενεργειακές απαιτήσεις των γυναικών αθλητριών. Η χρήση της μεθόδου του διπλά σημασμένου νερού για την εκτίμηση της ενεργειακής κατανάλωσης έχει φανεί ιδιαίτερα χρήσιμη για την επίλυση αυτού του ζητήματος (δείτε Το Σχόλιο του Ειδικού 1). Οι μελέτες οι οποίες έχουν χρησιμοποιήσει την τεχνική αυτή για να ερευνήσουν το ισοζύγιο ενέργειας στις γυναίκες αθλήτριες έχουν δείξει ότι η ενεργειακή κατανάλωση είναι σε γενικές γραμμές μεγαλύτερη από την αναφερόμενη ενεργειακή πρόσληψη, ακόμη και στην περίπτωση που το σωματικό βάρος διατηρείται σταθερό, κάτι που υποδηλώνει μια ανεπαρκή αναφορά της πραγματικής ενεργειακής πρόσληψης.

Αν η ανεπαρκής αναφορά της ενεργειακής πρόσληψης είναι ο κύριος παράγοντας για την ασυμφωνία ανάμεσα στην πρόσληψη ενέργειας και την ενεργειακή κατανάλωση, τότε οι πραγματικές ενεργειακές προσλήψεις των γυναικών αθλητών ενδεχομένως να είναι υψηλότερες από αυτές που αναφέρθηκαν παραπάνω στη σύνοψη των διαθέσιμων μελετών. Ωστόσο, είναι πιθανό ότι κάποιου βαθμού περιορισμός στην ενεργειακή πρόσληψη εμφανίζεται στις αθλήτριες αυτές σε σχέση με τις πραγματικές ενεργειακές απαιτήσεις, είτε είναι χρόνιος, είτε περιοδικός, και γίνεται με στόχο τη μείωση του σωματικού λίπους. Υπάρχουν πολλά στοιχεία που αποδεικνύουν ότι οι περιοριστικές πρακτικές σίτισης ή γενικότερα η χαμηλή ενεργειακή πρόσληψη μπορεί να σχετίζονται με την εμφάνιση δυσλειτουργιών του έμμηνου κύκλου, φαινόμε-

νο το οποίο εμφανίζεται συχνά στις γυναικείες δρομείς μεγάλων αποστάσεων, στις γυμνάστριες και σε άλλες αθλήτριες οι οποίες ενασχολούνται διαρκώς με το σωματικό βάρος τους και το σωματικό λίπος. Το θέμα αυτό συζητείται με περισσότερες λεπτομέρειες στο Κεφάλαιο 11.

Πρακτικά ζητήματα για την επίτευξη επαρκούς ενεργειακής πρόσληψης

Τα περισσότερα άτομα επιτυγχάνουν να διατηρήσουν το ισοζύγιο ανάμεσα στην ενεργειακή πρόσληψη και τις ενεργειακές τους ανάγκες σε μακροχρόνια βάση. Ωστόσο, σε καταστάσεις αυξημένων ενεργειακών απαιτήσεων το ισοζύγιο αυτό είναι δυσκολότερο να διατηρηθεί. Για τους αθλητές που ασχολούνται με αθλήματα αντοχής είναι συχνά δύσκολο να ανταποκρίνονται επαρκώς στις υψηλές ενεργειακές απαιτήσεις για τη διατήρηση της σκληρής προπόνησης σε ημερήσια βάση και ενδεχομένως να χρειάζονται διαιτητική συμβουλευτική προκειμένου να το επιτύχουν. Το θέμα αυτό γίνεται ιδιαίτερα σημαντικό για τους αθλητές εκείνους οι οποίοι θα πρέπει να δουλεύουν ή να μελετούν σε συνδυασμό με την προπόνησή τους, και επομένως οι ευκαιρίες τους για κατανάλωση γευμάτων είναι περιορισμένες. Οι αθλητές που προπονούνται δύο ή και τρεις φορές την ημέρα έχουν επίσης παρόμοια προβλήματα. Στους περισσότερους αθλητές δεν αρέσει να καταναλώνουν κάποιο γεύμα για κάποιες ώρες πριν την προπόνηση, ενώ το αίσθημα της πείνας είναι πιθανό να διατηρείται σε καταστολή για κάποιες ώρες μετά από μια έντονη προπόνηση. Από την άλλη μεριά, κάποιιοι άλλοι αθλητές θα πρέπει να περιο-

ρίσουν την ενεργειακή τους πρόσληψη, ώστε να διατηρήσουν σταθερό το σωματικό τους βάρος και τα επίπεδα σωματικού λίπους. Κάτι τέτοιο είναι επίσης δύσκολο να επιτευχθεί, λόγω του αισθήματος της πείνας και τις ιδιαίτερες διαιτητικές συνήθειες του ίδιου του αθλητή και του άμεσου κοινωνικού του περιβάλλοντος. Οι αθλητές αυτοί θα πρέπει επίσης να ικανοποιούν τις απαιτήσεις τους για τα υπόλοιπα θρεπτικά συστατικά, διατηρώντας παράλληλα χαμηλή την ενεργειακή τους πρόσληψη.

Πρακτικά ζητήματα για την τροποποίηση της ενεργειακής πρόσληψης, έτσι ώστε να επιτευχθούν οι στόχοι για υψηλή ή χαμηλή ενεργειακή πρόσληψη σχολιάζονται στα ατομικά περιστατικά που παρουσιάζονται στη συνέχεια αυτού του κεφαλαίου. Τα θέματα αυτά σχολιάζονται και με περισσότερες λεπτομέρειες στο Κεφάλαιο 11, στα πλαίσια της προσπάθειας αύξησης της μυϊκής μάζας ή τη μείωση των επιπέδων σωματικού λίπους. Πρακτικές οδηγίες για τη μείωση ή την αύξηση της ενεργειακής πρόσληψης παρουσιάζονται επίσης στο Κεφάλαιο 13.

Προτεινόμενη Βιβλιογραφία

- Burke, L.M. (2001) Meeting energy needs. *Canadian Journal of Applied Sports Science* **26**, s202-s219.
- Burke, L.M., Cox, G.R., Cummings, N.K. & Desbrow, B. (2001) Guidelines for daily CHO intake: do athletes achieve them? *Sports Medicine* **31**, 267-299.
- Ebine, N., Feng, J.-Y., Homma, M., Saitoh, S. & Jones, P.J.H. (2000) Total energy expenditure of elite synchronized swimmers measured by the doubly labelled water method. *European Journal of Applied Physiology* **83**, 1-6.
- Edwards, J.E., Linderman, A.K., Mikesky, A.E. & Stager, J.M. (1993) Energy balance in highly trained female endurance runners. *Medicine and Science in Sports and Exercise* **25**, 1398-1404.
- Haggarty, P., McGaw, B.A., Maughan, R.J. & Fenn, C. (1988) Energy expenditure of elite female athletes measured by the doubly labelled water method. *Proceedings of the Nutrition Society* **47**, 35A.
- Jones, P.J. & Leitch, C.A. (1993) Validation of doubly labelled water for measurement of caloric expenditure in collegiate swimmers. *Journal of Applied Physiology* **74**, 2909-2914.
- Jonnalagadda, S.S., Benardot, D. & Dill, M.N. (2000) Assessment of under-reporting of energy intake by elite female gymnasts. *International Journal of Sports Nutrition and Exercise Metabolism* **10**, 315-325.
- Manore, M.M. (2000) The overweight athlete. In: *Nutrition in Sport* (ed. R.J. Maughan), σελ. 469-483. Blackwell Science, Oxford.
- Manore, M. & Thompson, J. (2000) Energy requirements of the athlete: assessment and evidence of energy efficiency. In: *Clinical Sports Nutrition* (eds L. Burke & V. Deakin), 2nd edn, pp. 124-145. McGraw-Hill, Sydney, Australia.
- Schoeller, D.A. & van Santen, E. (1982) Measurement of energy expenditure in humans by the doubly labelled water method. *Journal of Applied Physiology* **53**, 955-959.
- Schoeller, D.A., Bandini, L.G. & Dietz, W.H. (1990) Inaccuracies in self-reported intake identified by comparison with the doubly labelled water method. *Canadian Journal of Physiology and Pharmacology* **68**, 941-949.
- Schulz, L.O., Alger, S., Harper, I., Wilmore, J.H. & Ravussin, E. (1992) Energy expenditure of elite female runners measured by respiratory chamber and doubly labelled water. *Journal of Applied Physiology* **72**, 23-28.
- Westerterp, K.R., Saris, W.H.M., van Es, M. & ten Hoor, F. (1986) Use of the doubly labelled water technique in humans during heavy sustained exercise. *Journal of Applied Physiology* **61**, 2162-2167.

ΤΟ ΣΧΟΛΙΟ ΤΟΥ ΕΙΔΙΚΟΥ 1 Ενεργειακή πρόσληψη αθλητών: ασυμφωνία ανάμεσα στις αναφερόμενες και στις μετρούμενες τιμές. Henry C. Lukaski

Ο καθορισμός της διαιτητικής πρόσληψης στις συνθήκες της καθημερινής ζωής συνήθως στηρίζεται σε κάποιο είδος αναφοράς από τη μεριά του εξεταζόμενου ατόμου. Η αναφορά αυτή περιλαμβάνει μια συνέντευξη με ένα διαιτολόγο, στην οποία θα πρέπει να ανακληθούν τα τρόφιμα που καταναλώθηκαν το προηγούμενο εικοσιτετράωρο, πολυήμερη καταγραφή του είδους και της ποσότητας των τροφίμων που καταναλώνονται και ημι-ποσοτικά ερωτηματολόγια τροφίμων, τα οποία κατηγοριοποιούν τα τρόφιμα σε ομάδες, π.χ. κρέας, γαλακτοκομικά κ.α., και τα οποία συμπληρώνονται κατά τη συνέντευξη με ένα διαιτολόγο. Οι μέθοδοι αυτές παρέχουν δεδομένα τα οποία μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την εκτίμηση της πρόσληψης θρεπτικών συστατικών και ενέργειας, και κατά συνέπεια και των αντίστοιχων απαιτήσεων διαφόρων ομάδων ατόμων, συμπεριλαμβανομένων και των αθλητών. Η μέτρηση του σωματικού βάρους και η εκτίμηση της σύστασης σώματος, σε συνδυασμό με την εκτίμηση της ενεργειακής πρόσληψης βοηθούν στην αξιολόγηση του ισοζυγίου ενέργειας.

Μια πιο αντικειμενική μέθοδος είναι η χρησιμοποίηση του διπλά σημασμένου νερού για τον προσδιορισμό της συνολικής ενεργειακής κατανάλωσης και από αυτή την εκτίμηση της ενεργειακής πρόσληψης. Η μέθοδος αυτή υπολογίζει το ρυθμό απέκκρισης μιας δόσης χορηγούμενης από το στόμα των σταθερών ισότοπων του υδρογόνου (δευτέριο, ^2H) και του οξυγόνου (^{18}O) στα σωματικά υγρά (π.χ. σίελος) κατά τη διάρκεια μιας χρονικής περιόδου που κυμαίνεται από 3 έως 21 ημέρες. Ο ρυθμός απέκκρισης του δευτέρου είναι ανάλογος του ισοζυγίου του νερού, ενώ ο ρυθμός απομάκρυνσης του ^{18}O είναι ανάλογος με το άθροισμα της απώλειας νερού και διοξειδίου του άνθρακα. Η διάφορα ανάμεσα στους δύο ρυθμούς απομάκρυνσης είναι ανάλογη προς την παραγωγή διοξειδίου του άνθρακα και κατά συνέπεια προς τη συνολική ε-

νεργειακή κατανάλωση, η οποία προσδιορίζεται είτε ως μέση ημερήσια ενεργειακή κατανάλωση, είτε ως συνολική ενεργειακή κατανάλωση κατά τη διάρκεια των ημερών που έγινε η μέτρηση. Η μέθοδος αυτή παρέχει μεγάλη ακρίβεια (1%) και ευαισθησία (3%) για τη μέτρηση της συνολικής ενεργειακής κατανάλωσης στις συνθήκες συνθήκες ζωής των εξεταζόμενων ατόμων, ενηλίκων, παιδιών ή και βρεφών, και για ένα χρονικό διάστημα το οποίο μπορεί να φτάνει τις 10-14 ημέρες.

Συγκρίσεις ανάμεσα στην αναφορά της ενεργειακής πρόσληψης από τους ίδιους τους εξεταζόμενους και τη συνολική ενεργειακή κατανάλωση με τη μέθοδο του διπλά σημασμένου νερού έχουν δείξει κατ' επανάληψη μια ασυμφωνία ανάμεσα στην πρόσληψη και την κατανάλωση, ανεξάρτητα από το επίπεδο της ημερήσιας ενεργειακής κατανάλωσης. Στους εφήβους, αγόρια και κορίτσια, με μετρούμενη ημερήσια ενεργειακή κατανάλωση ίση με 13.8 MJ (3300 Θερμίδες) και 10.7 MJ (2557 Θερμίδες), η αναφορά της ενεργειακής πρόσληψης ήταν ανεπαρκής κατά 18 και 22% αντίστοιχα. Όμοια, άντρες στρατιώτες οι οποίοι συμμετείχαν σε εξαντλητική προπόνηση κάτω από ακραίες περιβαλλοντικές συνθήκες (κρύο και μεγάλο υψόμετρο ή ζέστη και υψηλή υγρασία) υπο-εκτιμούσαν τη συνολική ενεργειακή τους πρόσληψη κατά 5-15% κατά την καταγραφή της διαιτητικής τους πρόσληψης η οποία κυμαίνονταν από 14.2 MJ/ημέρα (3400 Θερμίδες) έως 32.4 MJ/ημέρα (7720 Θερμίδες).

Οι περιορισμένες μελέτες οι οποίες έχουν διεξαχθεί σε αθλητές διαφόρων αθλημάτων έχουν βρει την ίδια ασυμφωνία ανάμεσα στην αναφερόμενη και τη μετρούμενη ενεργειακή πρόσληψη. Μελέτη σε ποδηλάτες που ολοκλήρωσαν τον ποδηλατικό γύρο της Γαλλίας έδειξε ότι οι εξεταζόμενοι αθλητές ανέφεραν ανεπαρκώς την ενεργειακή τους πρόσληψη σε σύγκριση με την ενεργειακή τους κατανάλωση, η ο-

ΤΟ ΣΧΟΛΙΟ ΤΟΥ ΕΙΔΙΚΟΥ 1 Ενεργειακή πρόσληψη αθλητών: ασυμφωνία ανάμεσα στις αναφερόμενες και στις μετρούμενες τιμές. Henry C. Lukaski (*συνέχεια*)

ποία εκτιμήθηκε με τη μέθοδο του διπλά σημασμένου νερού. Επιπρόσθετα, η ανεπαρκής αναφορά της διαιτητικής πρόσληψης αυξανόταν προοδευτικά κατά τη διάρκεια των 23 ημερών του αγώνα, από το 13% στο 22% και στη συνέχεια στο 36% κατά τη διάρκεια των ημερών 1-7, 8-15 και 16-23 αντίστοιχα. Ανάμεσα σε γυναίκες δρομείς υψηλού επιπέδου, με ημερήσια ενεργειακή πρόσληψη η οποία κυμαινόταν από 11.8 MJ (2826 Θερμίδες) έως 14.6 MJ (3492 Θερμίδες) σε ένα χρονικό διάστημα 21 ημερών, η αναφορά της διαιτητικής πρόσληψης ήταν 10-34% χαμηλότερη από τη συνολική ενεργειακή κατανάλωση, έτσι όπως αυτή εκτιμήθηκε με διπλά σημασμένο νερό. Όμοια, γυναίκες αθλήτριες της συγχρονισμένης κολύμβησης υποεκτιμούσαν την ημερήσια ενεργειακή τους πρόσληψη κατά 23% σε διαιτητικά ιστορικά (8.9 MJ ή 2128 Θερμίδες) σε σύγκριση με εκτιμήσεις από τη μέθοδο του διπλά σημασμένου νερού (11.5 MJ ή 2738 Θερμίδες). Σε μια άλλη μελέτη, το 61% γυναστριών υψηλού επιπέδου ανέφεραν ανεπαρκώς την ενεργειακή τους πρόσληψη. Είναι ενδιαφέρον το ότι ανάμεσα σε αθλητές στους οποίους χορηγείται διατροφή υπό ελεγχόμενες συνθήκες (π.χ. από τα προπονητικά τους κέντρα), η ασυμφωνία ανάμεσα στην αναφερόμενη συνολική ενεργειακή πρόσληψη και τη μέθοδο του διπλά σημασμένου νερού είναι αμελητέα (περίπου 1%).

Υπάρχουν κάποια σημαντικά συμπεράσματα τα οποία μπορούν να διεξαχθούν από τις μελέτες αυτές. Το βασικό εύρημα είναι ότι η αναφορά της διαιτητικής και ενεργειακής πρόσληψης από τους ίδιους τους εξεταζόμενους σχεδόν πάντα υπο-εκτιμά την πραγματική πρόσληψη. Ο βαθμός αυτής της υπο-εκτίμησης δεν είναι αμε-

λητέος και μπορεί να κυμαίνεται από 2.4 MJ (575 Θερμίδες) στους εφήβους έως 7.5 MJ (1800 Θερμίδες) σε ημερήσια βάση κατά τη διάρκεια περιόδων έντονης προπόνησης που ξεπερνούν τις 21 ημέρες. Υπάρχει επίσης σημαντική διακύμανση μεταξύ των εξεταζόμενων αθλητών στη διαφοροποίηση ανάμεσα στην αναφερόμενη ενεργειακή πρόσληψη και την αντικειμενικά εκτιμώμενη ενεργειακή κατανάλωση. Η διακύμανση αυτή κυμαίνεται από 1-2% έως περισσότερο από 20%. Σε γενικές γραμμές, η διακύμανση αυτή έχει αποδοθεί στην αποτυχία αναφοράς της συνολικής κατανάλωσης τροφής ή και στη μείωση της διαιτητικής πρόσληψης κατά τη διάρκεια της καταγραφής. Συνήθως, οι υπέρβαροι εξεταζόμενοι τείνουν να υπο-εκτιμούν τη διαιτητική και ενεργειακή τους πρόσληψη, ή τουλάχιστον την υπο-εκτιμούν σε μεγαλύτερο βαθμό. Οι γυναίκες αθλήτριες ενδεχομένως υπο-εκτιμούν τη διαιτητική τους πρόσληψη περισσότερο από τους άντρες αθλητές. Όμοια, οι αθλητές που έχουν ως βασικό μέλημά τους τη διατήρηση ενός χαμηλού σωματικού βάρους ή δεν είναι ικανοποιημένοι με το σωματικό βάρος και τη σωματική τους σύσταση είναι πιο πιθανό να αναφέρουν ανεπαρκώς τη διαιτητική τους πρόσληψη. Οι προπονητές θα πρέπει να είναι ενήμεροι για τη συμπεριφορά αυτή και για τους περιορισμούς των μεθόδων αξιολόγησης της διαιτητικής πρόσληψης ενός αθλητή. Επιπρόσθετα, οποιαδήποτε προσπάθεια αξιολόγησης της διαιτητικής και ενεργειακής πρόσληψης, έτσι όπως την ανέφεραν οι ίδιοι οι αθλητές, θα πρέπει να συνοδεύεται από μετρήσεις της εγκυρότητάς της, έτσι ώστε να αναγνωρίζονται άμεσα διατροφικά προβλήματα που πιθανόν αντιμετωπίζουν οι υπό εξέταση αθλητές.