

## Κεφάλαιο 1

# Αρχές υγιεινής διατροφής

Χαρίλαος Δημοσθενόπουλος, Μερόπη Κοντογιάννη και Ευαγγελία Μαγκλάρα

## Ενεργειακό ισοζύγιο

### Τι είναι το ενεργειακό ισοζύγιο;

Το ενεργειακό ισοζύγιο είναι η διαφορά μεταξύ της προσλαμβανόμενης ενέργειας, η οποία μπορεί να μεταβολιστεί, και των συνολικών δαπανών ενέργειας. Το ανθρώπινο σώμα βρίσκεται σε κατάσταση ενεργειακής ισορροπίας όταν οι ενεργειακές του δαπάνες ισούνται με την ενεργειακή του πρόσληψη.

Η ενέργεια είναι απαραίτητη προκειμένου το ανθρώπινο σώμα να εκτελεί πολλαπλές λειτουργίες, να καλύπτει τις ανάγκες για τη μυϊκή δραστηριότητα και την ανάπτυξη και να διευκολύνει στην αποκατάσταση προβλημάτων που έχουν προκληθεί από ασθένεια ή τραυματισμό. Οι ενεργειακές ανάγκες καλύπτονται από την ενέργεια που προσλαμβάνεται από τη διατροφή από τα τρόφιμα φυτικής ή ζωικής προέλευσης. Η ενέργεια των τροφίμων απελευθερώνεται στο σώμα μέσω της οξειδωσης των υδατανθράκων, των λιπιδίων, των πρωτεΐνων (τα οποία ονομάζονται μακροθρεπτικά συστατικά) και του αλκοόλ.

Εάν η ενεργειακή πρόσληψη και δαπάνη δεν είναι ίσες, το αποτέλεσμα θα είναι είτε το θετικό ισοζύγιο ενέργειας, στο οποίο αυξάνονται τα ενεργειακά αποθέματα του σώματος (και κυρίως το λίπος), ή αρνητικό ισοζύγιο ενέργειας, στο οποίο το σώμα αναγκάζεται να αξιοποιήσει τα αποθέματα ενέργειας (λίπος, πρωτεΐνες και γλυκογόνο). Κατά συνέπεια, το ισοζύγιο ενέργειας (μαζί με άλλους παράγοντες) καθορίζει σε μεγάλο βαθμό το βάρος του σώματος, καθώς επίσης και τη γενική κατάσταση της υγείας.

### Ποιοι παράγοντες επηρεάζουν το ποσό της ενέργειας που χρειάζεται το ανθρώπινο σώμα;

Σύμφωνα με τον ορισμό που δίνεται από τον Παγκόσμιο Οργανισμό Υγείας (WHO), οι ενεργειακές απαιτήσεις είναι «το επίπεδο της ενεργειακής πρόσληψης που εξισορροπεί τις ενεργειακές δαπάνες όταν το μέγεθος και η σύσταση του σώματος αλλά και το επίπεδο της φυσικής δραστηριότητας συνάδουν μακροπρόθεσμα με καλή υγεία». Οι ενεργειακές απαιτήσεις επηρεάζονται από διάφορους παράγοντες, όπως το στάδιο της ανάπτυξης (π.χ. οι ενεργειακές απαιτήσεις των παιδιών ή των εφήβων είναι διαφορετικές από εκείνες των ενηλίκων), το μέγεθος του σώματος, το ποσό και την ένταση της σωματικής δραστηριότητας (οι αθλητές και οι εργάτες, για παράδειγμα, είναι προφανές ότι χρειάζονται περισσότερη ενέργεια απ' ό,τι οι άνθρωποι που κάνουν εργασία γραφείου ή καθιστική ζωή), το φύλο, την ύπαρξη νόσου ή τραυματισμού, την κύηση, τη γαλουχία, κ.λπ.

## Τι είναι ο βασικός μεταβολικός ρυθμός

Ο βασικός μεταβολικός ρυθμός (Basal Metabolic Rate, BMR) είναι ένα από τα τρία συστατικά της ενεργειακής δαπάνης. Αντιστοιχεί στην ποσότητα της ενέργειας που δαπανάται για βασικό μεταβολισμό, δηλαδή για τις εκούσιες και τις ακούσιες ζωτικές λειτουργίες του σώματος, όπως η αναπνοή, η νεφρική, η εγκεφαλική και η καρδιαγγειακή λειτουργία, η λειτουργία των κυττάρων και του μεταβολισμού των πρωτεΐνων, η κυκλοφορία του αίματος, η διατήρηση της θερμοκρασίας του σώματος, κ.λπ.

Ο BMR συνήθως ανάγεται στο 24ωρο για να έχει νόημα, και τότε μιλάμε για τη βασική ενεργειακή δαπάνη (Basal Energy Expenditure, BEE), που εκφράζεται ως kcal/24 h. Ο μεταβολικός ρυθμός ηρεμίας (Resting Metabolic Rate, RMR), η κατανάλωση δηλαδή ενέργειας υπό συνθήκες ηρεμίας, τείνει να είναι κάπως υψηλότερος (10–20%) από την BEE, λόγω της αύξησης των δαπανών ενέργειας που προκαλείται από την πρόσληψη τροφής (δηλαδή από τη θερμογένεση λόγω τροφής) ή από την καθυστερημένη επίδραση μίας πρόσφατης σωματικής δραστηριότητας. Έτσι, είναι σημαντικό να γίνει διάκριση μεταξύ BMR και RMR και μεταξύ BEE και της ενεργειακής δαπάνης ηρεμίας (REE) (RMR που ανάγεται στο 24ωρο). Το BMR μετράται κάτω από συγκεκριμένες συνθήκες: το άτομο πρέπει να είναι ξύπνιο, να βρίσκεται ξαπλωμένο σε άνετη ύπτια θέση, σε κατάσταση ηρεμίας, σε ζεστό δωμάτιο, ενώ η μέτρηση να πραγματοποιείται τουλάχιστον 12 ώρες μετά την τελευταία πρόσληψη τροφής. Δεδομένου ότι αυτές οι αυστηρές προϋποθέσεις είναι δύσκολο να επιτευχθούν στον νοσοκομειακό χώρο, οι ενεργειακές ανάγκες συνήθως εκφράζονται ως RMR. Οι βασικές ενεργειακές ανάγκες, οι ανάγκες και κατά τη διάρκεια της ανάπausης και του ύπνου σχετίζονται με το μέγεθος του σώματος και πιο στενά με το μέγεθος της άλιπης μάζας σώματος (Fat Free Mass, FFM), η οποία αντιστοιχεί στο σωματικό βάρος μείον τον λιπαρόδη ιστό. Το ποσό της FFA εξηγεί περίπου το 70–80% της διακύμανσης στον RMR. Ωστόσο, ο RMR επηρεάζεται, επίσης, από την ηλικία, το φύλο, τη διατροφική κατάσταση, τις γενετικές διαφοροποιήσεις, τις ενδοκρινικές μεταβολές και ιδιαίτερα (αλλά σπάνια) με υπερ- ή υπο-θυρεοειδισμό.

## Ποιες είναι οι άλλες δύο συνιστώσες της ενεργειακής δαπάνης;

Οι άλλες δύο συνιστώσες της ενεργειακής δαπάνης ενέργειας είναι (1) η ενέργεια που δαπανάται για καθημερινές δραστηριότητες και κατά τη σωματική άσκηση (ή οποία εξαρτάται από το είδος, την ένταση και τη διάρκεια της φυσικής δραστηριότητας), και (2) η ενέργεια που δαπανάται ως απόκριση σε μια ποικιλία θερμογονικών ερεθισμάτων («θερμογένεση»), που περιλαμβάνουν τη λήψη τροφής, ορισμένα φάρμακα, τις χαμηλές θερμοκρασίες, τη μυϊκή ένταση, το στρες και παρόμοιες ψυχολογικές καταστάσεις.

## Τι σημαίνει «θερμογένεση» λόγω τροφής;

Είναι γνωστό ότι η κατανάλωση τροφής αυξάνει την ενεργειακή δαπάνη, ένα φαινόμενο γνωστό ως θερμογένεση λόγω τροφής (Thermic effect of Food, TEF). Η ένταση και η διάρκεια της επαγόμενης TEF μετά από ένα γεύμα καθορίζεται κυρίως από την ποσότητα και τη σύνθεση των τροφίμων που καταναλώνονται, κυρίως λόγω των μεταβολικών δαπανών για τον χειρισμό και την αποθήκευση των θρεπτικών συστατικών που πέπτονται. Η ενεργοποίηση του συμπαθητικού νευρικού συστή-

ματος, που προκαλείται από τους υδατάνθρακες και την αισθητική διέγερση, προκαλεί μια πρόσθετη, αλλά μέτρια, αύξηση της ενεργειακής δαπάνης. Η αύξηση που παρατηρείται στην ενεργειακή δαπάνη κατά τη διάρκεια της πέψης σε σχέση με τα επίπεδα ηρεμίας, διαιρούμενη με το ενεργειακό περιεχόμενο του καταναλισκόμενου τροφίμου, κυμαίνεται από 5–10% για τους υδατάνθρακες, 0–5% για τα λιπίδια και 20–30% για τις πρωτεΐνες. Η υψηλή TEF στην περίπτωση των πρωτεΐνων αντανακλά το σχετικά υψηλό κόστος του μεταβολισμού των αμινοξέων, το οποίο αποδίδεται για την απορρόφηση των διαιτητικών πρωτεΐνων, για την πρωτεΐνοσύνθεση ή για τη σύνθεση ουρίας και γλυκόζης. Σε γενικές γραμμές, η κατανάλωση ενός συνήθους μείγματος θρεπτικών συστατικών μέσω της τροφής αυξάνει την ενεργειακή δαπάνη κατά ένα ποσοστό αντίστοιχο του 10% του ενεργειακού περιεχομένου του τροφίμου.

## Πώς εκφράζεται η ενέργεια;

Όλες οι μορφές ενέργειας μπορούν να μετατραπούν σε θερμότητα και όλη η ενέργεια που χρησιμοποιεί το σώμα μας χάνεται ως θερμότητα. Για τον λόγο αυτό, η ενέργεια που προσλαμβάνεται, αποθηκεύεται και δαπανάται εκφράζεται ως ισοδύναμο θερμότητας. Η πρώτη μονάδα ενέργειας που χρησιμοποιήθηκε στη διατροφή ήταν η θερμίδα (το ποσό της ενέργειας που απαιτείται για να αυξηθεί η θερμοκρασία 1 γραμμαρίου νερού από τους  $14,5^{\circ}\text{C}$  στους  $15,5^{\circ}\text{C}$ ). Στο πλαίσιο των τροφίμων και της διαιτροφής παραδοσιακά χρησιμοποιείται η χιλιοθερμίδα [ $1.000$  θερμίδες (kcal)]. Ωστόσο, στο διεθνές σύστημα μονάδων, η βασική μονάδα ενέργειας είναι το Joule (J), το οποίο αντιστοιχεί στην ενέργεια που χρησιμοποιείται όταν μία μάζα 1 kg κινείται κατά 1 μέτρο από μια δύναμη 1 Newton. Ένα J =  $0,239$  θερμίδες, έτσι ώστε 1 kcal είναι ίση με  $4,186$  kJ.

## Υδατάνθρακες και διαιτητικές ίνες

### Τι είναι οι υδατάνθρακες και πώς κατηγοριοποιούνται;

Οι υδατάνθρακες, τα πιο συχνά οργανικά μόρια, αποτελούν μια πολύτιμη πηγή ενέργειας στη διατροφή του ανθρώπου. Εκτιμάται ότι στις δυτικές χώρες πάνω από το 40% κατά μέσο όρο της ενεργειακής πρόσληψης στη δίαιτα αντιστοιχεί σε υδατάνθρακες. Στις αναπτυσσόμενες, το ποσοστό αυτό είναι ακόμη υψηλότερο. Ως εκ τούτου, οι υδατάνθρακες μπορούν να θεωρηθούν ως ένα σημαντικό καύσιμο για όλα τα έμβια όντα. Όπως υποδηλώνει το όνομά τους, συντίθενται από διοξείδιο του άνθρακα και νερό κατά τη διάρκεια της φωτοσύνθεσης των φυτών.

Οι υδατάνθρακες της δίαιτας μπορούν να ταξινομηθούν ανάλογα με το μοριακό τους μέγεθος σε (1) σάκχαρα, τα οποία υποδιαιρούνται περαιτέρω σε μονοσακχαρίτες και δισακχαρίτες, (2) ολιγοσακχαρίτες, που υποδιαιρούνται περαιτέρω σε μαλτο-ολιγοσακχαρίτες και άλλους ολιγοσακχαρίτες, και (3) πολυσακχαρίτες, που υποδιαιρούνται σε άμυλο και μη άμυλούχους πολυσακχαρίτες.

Οι συχνότεροι μονοσακχαρίτες είναι η γλυκόζη και η φρουκτόζη, που βρίσκονται σε φρούτα και λαχανικά. Οι πιο γνωστοί δισακχαρίτες (που αποτελούνται από δύο μόρια σακχάρων) είναι η λακτόζη (η οποία βρίσκεται στο γάλα), η σακχαρόζη (η κοινή ζάχαρη) και η μαλτόζη. Οι ολιγοσακχαρίτες περιέχουν 3 έως 10 μόρια σακχάρων και είναι συχνά προϊόντα διάσπασης των πολυσακχαριτών, που περιέχουν πάνω

από 10 μόρια σακχάρων. Οι πολυσακχαρίτες διαφέρουν από τα σάκχαρα στο ότι δεν έχουν γλυκιά γεύση και είναι λιγότερο διαλυτοί στο νερό. Παραδείγματα πολυ-σακχαρίτων είναι το άμυλο και το γλυκογόνο, που αποτελούν μορφές αποθήκευσης των υδατανθράκων σε φυτά και ζώα αντιστοίχως. Τέλος, οι αλκοόλες σακχάρων, όπως η σορβιτόλη και η μαννιτόλη, είναι αλκοολικές μορφές της γλυκόζης και της φρουκτόζης, αντίστοιχα.

Σύμφωνα με μια παλαιότερη ευρεία κατηγοριοποίηση, οι υδατάνθρακες μπορούν, επίσης, να χαρακτηριστούν ως (1) απλοί υδατάνθρακες (γνωστοί ως σάκχαρα), η χημική δομή των οποίων αποτελείται από 1–2 σάκχαρα και οι οποίοι πέπτονται γρήγορα, και (2) σύνθετους υδατάνθρακες (ή άμυλα), που αποτελούνται από 3 ή περισσότερα συνδεδεμένα σάκχαρα και χρειάζονται περισσότερο χρόνο για να απορροφηθούν. Η τελευταία αυτή ιδιότητα οδηγεί σε πιο αργή και πιο σταθερή απελευθέρωση της γλυκόζης στο αίμα και οι υδατάνθρακες αυτοί θεωρούνται πιο υγιεινοί.

Στη δεκαετία του 1920, σύμφωνα με μία άλλη κατηγοριοποίηση, οι υδατάνθρακες χωρίζονταν σε (1) διαθέσιμους (που αφομοιώνονται και απορροφώνται στο λεπτό έντερο και παρέχουν υδατάνθρακες στον μεταβολισμό) και (2) μη διαθέσιμους (υδατάνθρακες που περνούν άπεπτοι στο παχύ έντερο και αποτελούν υπόστρωμα για την εντερική μικροχλωρίδα). Ο τελευταίος όρος αργότερα αντικαταστάθηκε από τον όρο «διαιτητικές ίνες», αν και οι δύο όροι δεν είναι απολύτως συνώνυμοι.

### **Ποιες είναι οι κύριες λειτουργίες των υδατανθράκων;**

Όπως αναφέρθηκε παραπάνω, οι υδατάνθρακες παίζουν πολύ σημαντικό ρόλο στη διατροφή μας, αποτελώντας απαραίτητη πηγή ενέργειας για το σώμα, και ειδικά για τους ιστούς του κεντρικού νευρικού συστήματος, δεδομένου ότι ο εγκέφαλος έχει περιορισμένη ικανότητα να χρησιμοποιεί άλλες ενεργειακές πηγές. Το ενεργειακό περιεχόμενο των υδατανθράκων εκτιμάται ότι είναι 3,8 kcal/g. Επιπλέον, οι υδατάνθρακες χρησιμεύουν ως δομικό συστατικό σε φυτά, βακτήρια και ζώα και συμβάλλουν στην απορρόφηση βιταμινών και ανόργανων μεταλλικών στοιχείων.

Μια άλλη γνωστή λειτουργία των υδατανθράκων είναι το ότι προσδίδουν γλυκύτητα στα τρόφιμα. Επιπροσθέτως, το άμυλο, οι δομικοί πολυσακχαρίτες και άλλοι ολιγοσακχαρίτες έχουν ποικίλους άλλους ρόλους. Για παράδειγμα, η πολυδεξτρόζη τροποποιεί την υφή σε ορισμένα είδη τροφίμων. Χάρη στην ποικιλία των ιδιοτήτων τους, οι υδατάνθρακες χρησιμοποιούνται ευρέως στη βιομηχανία τροφίμων, π.χ. ως πηκτικές ουσίες, σταθεροποιητές, γαλακτωματοποιητές, αναστολείς κρυσταλλοποίησης, παράγοντες σχηματισμού γέλης κ.λπ.

### **Ποιο είναι το ελάχιστο και το μέγιστο ποσό υδατανθράκων που απαιτείται από τον ανθρώπινο οργανισμό;**

Η ελάχιστη πρόσληψη υδατανθράκων μέσω της διατροφής η οποία είναι συμβατή με τη ζωή μπορεί να είναι εξαιρετικά χαμηλή, με την προϋπόθεση ότι υπάρχει επαρκής πρόσληψη πρωτεΐνών και λιπιδίων, υποστρώματα που θα χρησιμοποιηθούν για *de novo* σύνθεση γλυκόζης μέσω της υδρόλυσης της ενδογενούς ή της διαιτητικής πρωτεΐνης ή της γλυκερόλης από τα λιπίδια. Γενικά, είναι αποδεκτό ότι το ελάχιστο ποσό των υδατανθράκων που χρειάζεται ο οργανισμός του ανθρώπου σε καθημερινή βάση είναι τα 100 g (380 kcal). Εάν αυτή η ελάχιστη απαίτηση δεν καλύπτεται,

το αποτέλεσμα θα είναι εκτεταμένη διάσπαση των πρωτεϊνών του σώματος, καθώς και σημαντικές απώλειες άλατος και νερού.

Μια δίαιτα χαμηλή σε υδατάνθρακες μπορεί, επίσης, να οδηγήσει σε απώλεια οστικής πυκνότητας, υπερχοληστερολαιμία, και κυρίως στην κετογένεση και την παραγωγή κετονικών σωμάτων στα μιτοχόνδρια των κυττάρων του ήπατος. Η κετογένεση είναι η φυσική αντίδραση του σώματος σε μια δίαιτα χαμηλή σε υδατάνθρακες, λόγω της εξάντλησης των κυτταρικών αποθεμάτων σε υδατάνθρακες, όπως του γλυκογόνου, και της παραγωγής ενέργειας από τη χρησιμοποίηση λιπαρών οξέων.

Για τον λόγο αυτό, επιστημονικοί σύλλογοι, όπως ο Βρετανικός και ο Αμερικανικός διαιτολογικός σύλλογος, δεν συστήνουν χαμηλές σε υδατάνθρακες δίαιτες, οι οποίες συνήθως είναι ιδιαίτερα υψηλές σε λιπίδια και πρωτεΐνες. Οι φτωχές σε υδατάνθρακες δίαιτες περιορίζουν τη θερμιδική πρόσληψη μέσω της μείωσης της κατανάλωσης υδατανθράκων σε 20–60 g ανά ημέρα (συνήθως λιγότερο από το 20% της ημερήσιας θερμιδικής πρόσληψης).

Η μέγιστη ημερήσια ποσότητα γλυκόζης που μπορεί να είναι ανεκτή από ένα μέσο άτομο είναι περίπου τα 400 g. Η υπερβολική πρόσληψη γλυκόζης μπορεί να οδηγήσει σε υπεργλυκαιμία. Είναι γενικά αποδεκτό ότι η υψηλή κατανάλωση σακχάρων –και κυρίως σακχαρόζης– έχει αρνητικές συνέπειες για την υγεία, καθώς σχετίζεται με την οδοντική τερηδόνα και με χρόνιες νόσους, όπως ο σακχαρώδης διαβήτης, η παχυσαρκία, οι καρδιακές παθήσεις. Ως εκ τούτου οι συγκεντρώσεις γλυκόζης πλάσματος θα πρέπει να είναι προσεκτικά ρυθμισμένες.

### Τι είναι ο γλυκαιμικός δείκτης;

Ο γλυκαιμικός δείκτης (Glycemic Index, GI) είναι μια προτεινόμενη ταξινόμηση που επιχειρεί να ποσοτικοποιήσει τη σχετική απόκριση της γλυκόζης του αίματος σε τροφές που περιέχουν υδατάνθρακες. Ορίζεται ως η περιοχή κάτω από την καμπύλη της αύξησης της γλυκόζης στο αίμα 2 ώρες μετά την κατανάλωση μιας ποσότητας υδατανθράκων από συγκεκριμένη ποσότητα τροφίμου (π.χ. 50 g), σε σύγκριση με την κατανάλωση της ίδιας ποσότητας υδατανθράκων από ένα τρόφιμο αναφοράς (άσπρο ψωμί ή γλυκόζη), στο ίδιο άτομο, υπό τις ίδιες συνθήκες, χρησιμοποιώντας την αρχική συγκέντρωση γλυκόζης στο αίμα ως τιμή αναφοράς. Η κατανάλωση τροφών που έχουν χαμηλό γλυκαιμικό δείκτη είναι ευεργετική για την υγεία, δεδομένου ότι συμβάλλει στον καλό γλυκαιμικό έλεγχο και στη μείωση της επίπτωσης των παραγόντων κινδύνου χρόνιων νοσημάτων. Οι υδατάνθρακες με υψηλό γλυκαιμικό δείκτη προκαλούν μεγαλύτερη έκκριση ινσουλίνης. Γι' αυτό τον λόγο, ο γλυκαιμικός δείκτης των υδατανθρακούχων τροφών, σε συνδυασμό με την ινσουλινική αντίδραση σε αυτά, είναι υψίστης σημασίας για τον έλεγχο του σακχαρώδους διαβήτη.

### Ποιος είναι ο ορισμός των φυτικών ή διαιτητικών ινών;

Η έννοια των φυτικών ή διαιτητικών ινών έχει αλλάξει σημαντικά τα τελευταία χρόνια. Πλέον ο όρος αυτός περιλαμβάνει ένα πολύ ευρύτερο φάσμα ουσιών απ' ότι είχε αναγνωριστεί στο παρελθόν και είναι ευρέως αποδεκτό ότι οι διαιτητικές ίνες έχουν μεγαλύτερη φυσιολογική σημασία απ' ότι θεωρείτο μέχρι σήμερα. Δεν υπάρχει διεθνής αποδεκτός ορισμός των διαιτητικών ινών. Ωστόσο, υπάρχει συμφωνία στο ότι είναι απαραίτητος ένας ορισμός βασισμένος στη φυσιολογία. Οι πιο πρόσφατοι ορισμοί για τις διαιτητικές ίνες προέρχονται από την Αμερικανική Ένωση Χημικών για