



ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ  
Υπουργείο Παιδείας και Θρησκευμάτων



ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ  
Υπουργείο Πολιτισμού και Αθλητισμού



# ΘΡΕΠΤΙΚΑ ΣΥΣΤΑΤΙΚΑ

Συνοδευτικό Υλικό Για τους Εκπαιδευτικούς

2014



ΧΑΡΟΚΟΠΕΙΟ  
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ



ΕΥΖΗΝ  
ΕΘΝΙΚΗ ΑΡΧΗ ΥΓΕΙΑΣ ΓΙΑ ΤΗ ΖΩΗ ΤΩΝ ΝΕΩΝ



Το Ε.Υ.ΖΗ.Ν. είναι πρόγραμμα των Υπουργείων Παιδείας & Θρησκευμάτων και Πολιτισμού & Αθλητισμού, που στοχεύει στη διασφάλιση της υγιούς ανάπτυξης των παιδιών και των εφήβων μέσα από την υιοθέτηση ισορροπημένων συνηθειών διατροφής και σωματικής δραστηριότητας.

Το πρόγραμμα περιλαμβάνει διάφορες δραστηριότητες στο επίπεδο της πρωτοβάθμιας φροντίδας, οι οποίες αποσκοπούν στην προσφορά γνώσεων, την καλλιέργεια δεξιοτήτων και τη δημιουργία υπηρεσιών για το παιδί, το σχολείο αλλά και την οικογένεια, με άξονα τη διαμόρφωση μιας υγιεινής στάσης ζωής.

## Επιστημονική Ευθύνη Προγράμματος

---

**Συντώσης Λάμπρος**, Ph.D, Καθηγητής Διατροφής & Διαιτολογίας στο Χαροκόπειο Πανεπιστήμιο

**Παναγιωτάκος Δημοσθένης**, Ph.D, Καθηγητής Βιοστατιστικής & Επιδημιολογίας της Διατροφής στο Χαροκόπειο Πανεπιστήμιο

**Ψαρρά Γλυκερία**, Ph.D, Διαιτολόγος – Διατροφολόγος

**Τάμπαλης Κων/νος**, Ph.D, Καθηγητής Φυσικής Αγωγής - Επιδημιολόγος

## Συγγραφική Ομάδα

---

**Αποστόλου Αριστείδης**, MSc, Καθηγητής Φυσικής Αγωγής

**Αρναούτης Ιωάννης**, Ph.D, Καθηγητής Φυσικής Αγωγής

**Γεωργούλης Μιχάλης**, MSc, Διαιτολόγος - Διατροφολόγος

**Μπαθρέλλου Ειρήνη**, Ph.D, Διαιτολόγος - Διατροφολόγος

**Μπέλλου Έλενα**, Ph.D, Διαιτολόγος - Διατροφολόγος

**Φιλίππου Χριστίνα**, MSc, Διαιτολόγος - Διατροφολόγος

## Σχεδιαστική Επιμέλεια

---

**Κυριάκου Δάφνη**, MSc, Διαιτολόγος - Διατροφολόγος

## ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Τα συστατικά που προσλαμβάνει ο άνθρωπος μέσω της τροφής ονομάζονται θρεπτικά συστατικά. Ως θρεπτικό συστατικό μπορεί να χαρακτηριστεί μια συγκεκριμένη ουσία που βρίσκεται στα τρόφιμα και η οποία επιτελεί μία ή περισσότερες λειτουργίες στο ανθρώπινο σώμα. Για παράδειγμα, ένα θρεπτικό συστατικό μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την παραγωγή ενέργειας, ως δομικό συστατικό ιστών ή ως πρόδρομη ένωση για τη σύνθεση άλλων βιομορίων (μορίων που αποτελούν δομικά ή λειτουργικά συστατικά του σώματος και παράγονται μέσω των πολύπλοκων αντιδράσεων του μεταβολισμού), απαραίτητων για την ανάπτυξη και την επιβίωση του ανθρώπου. Ένα ισορροπημένο διαιτολόγιο εξασφαλίζει στον ανθρώπινο οργανισμό μια πληθώρα θρεπτικών συστατικών για να καλύψει τις ανάγκες του. Όπως περιγράφηκε στην εισαγωγική ενότητα, τα θρεπτικά συστατικά διακρίνονται σε κατηγορίες με βάση διάφορες παραμέτρους (απαιτούμενη ποσότητα πρόσληψης, παρουσία άνθρακα στη χημική τους δομή, ικανότητα σύνθεσής τους στο ανθρώπινο σώμα και ικανότητα αποδόμησής τους προς παραγωγή ενέργειας). Στην παρούσα ενότητα τα θρεπτικά συστατικά της δίαιτας θα εξετασθούν αναλυτικά, με βάση την ταξινόμησή τους σε μακροθρεπτικά και μικροθρεπτικά (ανάλογα με την απαιτούμενη ποσότητα πρόσληψής τους).

## ΜΑΚΡΟΘΡΕΠΤΙΚΑ ΣΥΣΤΑΤΙΚΑ

Τα μακροθρεπτικά συστατικά είναι τα συστατικά των τροφίμων, τα οποία ο ανθρώπινος οργανισμός χρειάζεται καθημερινά σε μεγάλες ποσότητες. Διακρίνονται σε τρεις μεγάλες κατηγορίες, δηλαδή στις πρωτεΐνες, τα λίπη ή λιπίδια και τους υδατάνθρακες. Τα μακροθρεπτικά συστατικά αποτελούν, σε μικρότερο ή μεγαλύτερο βαθμό, τα ενεργειακά υποστρώματα του ανθρώπινου οργανισμού, καθώς διασπώνται από ένζυμα στο ανθρώπινο σώμα και παράγουν ενέργεια, η οποία στη συνέχεια αξιοποιείται για ποικίλες λειτουργίες του οργανισμού και ανήκουν στα οργανικά θρεπτικά συστατικά, καθώς περιέχουν άνθρακα – C – στη χημική τους δομή. Ένα πλήρες διαιτολόγιο εξασφαλίζει στον ανθρώπινο οργανισμό καθημερινά και τα τρία είδη των μακροθρεπτικών συστατικών. Μάλιστα, τα περισσότερα τρόφιμα περιέχουν δύο από τα τρία ή και τα τρία είδη των μακροθρεπτικών συστατικών, σε ποικίλες αναλογίες, με εξαίρεση ίσως τα λίπη και τα έλαια της διατροφής, τα οποία αποτελούνται σχεδόν αποκλειστικά από λιπίδια. Στα μακροθρεπτικά συστατικά ανήκει και

το νερό, το οποίο, ωστόσο, δεν παρέχει ενέργεια στον οργανισμό και ανήκει στα ανόργανα θρεπτικά συστατικά, δηλαδή, δεν περιέχει άνθρακα – C – στη χημική του δομή. Στον Πίνακα 1 παρουσιάζεται η συνιστώμενη ημερήσια πρόσληψη μακροθρεπτικών συστατικών, εκφρασμένη ως ποσοστό επί της συνολικής ημερήσιας ενεργειακής πρόσληψης, με βάση τις συστάσεις του Ινστιτούτου Ιατρικής των Ηνωμένων Πολιτειών της Αμερικής. Παρατηρείται ότι το μεγαλύτερο ποσοστό (περίπου το 50%) καλύπτουν οι υδατάνθρακες, καθώς, όπως θα αναφερθεί και στη συνέχεια, αποτελούν το σπουδαιότερο ενεργειακό καύσιμο του σώματος, ενώ ακολουθούν οι πρωτεΐνες και τα λίπη με ποσοστά που διαφοροποιούνται ανάλογα με την ηλικία.

**Πίνακας 1. Συνιστώμενες αναλογίες για τα μακροθρεπτικά συστατικά – ποσοστά επί της συνολικής ημερήσιας ενεργειακής πρόσληψης (Institute of Medicine, USA, 2002).**

Ηλικιακή ομάδα	Πρωτεΐνες	Λίπη	Υδατάνθρακες
Παιδιά (1-3 ετών)	5-20%	30-40%	45-65%
Παιδιά και έφηβοι (4-18 ετών)	10-30%	25-35%	45-65%
Ενήλικες	10-35%	20-35%	45-65%

### Πρωτεΐνες

Οι πρωτεΐνες (proteins) ανήκουν στα μακροθρεπτικά και οργανικά θρεπτικά συστατικά που παράγουν ενέργεια. Σχηματίζονται από αμινοξέα, τα οποία παράγονται από το συνδυασμό τεσσάρων στοιχείων, δηλαδή άνθρακα, υδρογόνου, οξυγόνου και αζώτου. Το κάθε αμινοξύ αποτελείται από ένα κεντρικό άτομο άνθρακα (C), μία αμινο-ομάδα (NH<sub>2</sub>), μία καρβοξυλική ομάδα (COOH) και από ένα άλλο μέρος που μπορεί να είναι ένας συνδυασμός άνθρακα, υδρογόνου, οξυγόνου ή και θείου. Συνολικά, υπάρχουν 20 αμινοξέα, τα οποία συνδυάζονται με διάφορους τρόπους και σχηματίζουν τις πρωτεΐνες που απαντώνται στους ζωντανούς οργανισμούς, τα οποία ονομάζονται και πρωτεϊνικά αμινοξέα. Τα αμινοξέα

ενώνονται μεταξύ τους με πεπτιδικούς δεσμούς, σχηματίζοντας τελικά τις πρωτεΐνες, οι οποίες μπορεί να αποτελούνται από λίγα έως και 300 αμινοξέα, ενώ κάθε πρωτεΐνη του σώματος είναι μοναδική όσον αφορά στα χαρακτηριστικά της και στην αλληλουχία των αμινοξέων που συνιστούν τη δομή της. Ως **απαραίτητα αμινοξέα** καλούνται τα αμινοξέα, τα οποία ο ανθρώπινος οργανισμός αδυνατεί να συνθέσει ή συνθέτει σε πολύ μικρότερες ποσότητες σε σύγκριση με τις ημερήσιες ανάγκες του. Όπως ισχύει για όλα τα απαραίτητα θρεπτικά συστατικά, τα απαραίτητα αμινοξέα θα πρέπει να προσλαμβάνονται μέσω της τροφής, έτσι ώστε ο οργανισμός να μπορεί να συνθέσει τις δικές του πρωτεϊνικές και αζωτούχες ενώσεις, οι οποίες κάνουν εφικτή την ύπαρξη της ζωής. Σε αυτά συγκαταλέγονται 9 αμινοξέα, και πιο συγκεκριμένα η ιστιδίνη, η ισολευκίνη, η λευκίνη, η λυσίνη, η μεθειονίνη, η φαινυλαλανίνη, η θρεονίνη, η τρυπτοφάνη και η βαλίνη.

Οι πρωτεΐνες διαδραματίζουν σημαντικό ρόλο σε πολλές διεργασίες του ανθρώπινου σώματος, γεγονός που αναδεικνύεται και από την ονομασία τους, η οποία τονίζει τον «πρωταρχικό» τους ρόλο στην επιβίωση. Από τις βασικές λειτουργίες των πρωτεϊνών είναι να δομούν και να επανορθώνουν ιστούς του σώματος, καθώς και να συμμετέχουν στη σύνθεση διαφόρων βιομορίων, τα οποία εμπλέκονται σε πληθώρα λειτουργιών του οργανισμού.

Ειδικότερα, οι πρωτεΐνες:

- ❖ Αποτελούν δομικό συστατικό διαφόρων ιστών του σώματος, όπως οι μύες, τα οστά, τα δόντια, τα μαλλιά, τα νύχια, το δέρμα, οι τένοντες, οι χόνδροι και τα αιμοφόρα αγγεία. Υπολογίζεται ότι πάνω από το 40% των πρωτεϊνών του σώματος βρίσκεται στους σκελετικούς μυς, ενώ πάνω από 25% στα όργανα του σώματος.
- ❖ Συμμετέχουν στη σύνθεση των ενζύμων, τα οποία είναι μόρια που καταλύουν χημικές αντιδράσεις του μεταβολισμού.
- ❖ Μεταφέρουν και αποθηκεύουν μόρια και ιόντα στους ιστούς του οργανισμού, όπως ο σίδηρος, που μεταφέρεται στο πλάσμα του αίματος από την τρανσφερίνη (πρωτεΐνη) και αποθηκεύεται στο ήπαρ με τη συνδρομή της φερριτίνης (πρωτεΐνη).
- ❖ Συμμετέχουν στη σύνθεση ορισμένων ορμονών.
- ❖ Συνδράμουν στην κίνηση των μυών του σώματος, η οποία επιτυγχάνεται με τη διολίσθηση μεταξύ δύο ειδών πρωτεϊνικών ιστών.
- ❖ Συμμετέχουν στην ανοσολογική απόκριση του οργανισμού, καθώς συνθέτουν αντισώματα (αλλιώς ανοσοπρωτεΐνες ή ανοσοσφαιρίνες), πρωτεΐνες οι οποίες αντιδρούν

σε ξένες ουσίες που εισέρχονται στον οργανισμό, όπως οι ιοί και τα βακτήρια.

- ❖ Επιτελούν βοηθητική δράση σε άλλες διεργασίες, όπως η δημιουργία και η μεταφορά νευρικών ώσεων, ενώ μπορεί να λειτουργήσουν ως ρυθμιστικά συστατικά στο σώμα, συμβάλλοντας στην ομοιοστασία του pH.

Να σημειωθεί, επίσης, ότι κάτω από συγκεκριμένες συνθήκες, οι πρωτεΐνες μπορούν να χρησιμοποιηθούν και ως πηγή ενέργειας από τον ανθρώπινο οργανισμό, με ένα γραμμάριο πρωτεΐνης να αποδίδει περίπου 4 θερμίδες. Ωστόσο, εξαιτίας των σημαντικών λειτουργιών που επιτελούν στο ανθρώπινο σώμα και της σημασίας τους για την επιβίωση, οι πρωτεΐνες δεν αποτελούν το προτιμότερο ενεργειακό υπόστρωμα για τον άνθρωπο.

Ο ανθρώπινος οργανισμός χρειάζεται καθημερινά επαρκή ποσότητα διαιτητικής πρωτεΐνης για να καλύψει τις ανάγκες του. Η ποσότητα αυτή διαφοροποιείται από οργανισμό σε οργανισμό, καθώς εξαρτάται από πολλούς παράγοντες, μεταξύ των οποίων συγκαταλέγονται το φύλο, η ηλικία, το γενετικό προφίλ, η διατροφική πηγή των πρωτεϊνών, η ενεργειακή πρόσληψη, η λήψη φαρμάκων, η κατάσταση υγείας (π.χ. παρουσία λοίμωξης ή άλλων νοσημάτων), κ.ά. Στον Πίνακα 2 παρουσιάζεται η συνιστώμενη ημερήσια πρόσληψη πρωτεϊνών ανάλογα με το φύλο και την ηλικία, σύμφωνα τις διατροφικές συστάσεις για τους Αμερικανούς του 2010. Μια έλλειψη πρωτεϊνών στη διατροφή οδηγεί σε ένα αρνητικό ισοζύγιο άζωτου, το οποίο πρακτικά σημαίνει ότι αποβάλλεται περισσότερο άζωτο από αυτό που προσλαμβάνεται μέσω της τροφής. Σε αυτήν την περίπτωση, διάφοροι ιστοί του σώματος, όπως ο μυϊκός ιστός, αλλά και πρωτεΐνες του σώματος, όπως η αιμοσφαιρίνη, τα αντισώματα, κ.ά. δεν μπορούν να συντεθούν στο βέλτιστο βαθμό, οδηγώντας σε ένα γενικευμένο αίσθημα κόπωσης και αδυναμίας. Μια μακροχρόνια σοβαρή ανεπαρκής πρόσληψη πρωτεϊνών οδηγεί, αντιστοίχως, στον πρωτεϊνοθερμιδικό υποσιτισμό, ο οποίος εμφανίζεται κυρίως στις λιγότερο αναπτυγμένες χώρες του κόσμου, και συνοδεύεται από απώλεια βάρους, επιρρέπεια σε λοιμώξεις και νοσήματα, και αυξημένη θνησιμότητα, όπως θα αναφερθεί αναλυτικά σε επόμενη ενότητα. Να σημειωθεί, ωστόσο, ότι στις μέρες μας ανεπαρκής πρωτεϊνική πρόσληψη σε ανεπτυγμένες χώρες, όπως οι Ηνωμένες Πολιτείες Αμερικής και η Δυτική Ευρώπη, παρατηρείται σπάνια.

**Πίνακας 2. Συνιστώμενες Διαιτητικές Παροχές (RDA) της πρόσληψης πρωτεϊνών, ανά ηλικία και φύλο (Dietary Guidelines for Americans, 2010).**

Ηλικιακή ομάδα	Φύλο	RDA πρωτεϊνών
1-3 ετών	αμφότερα	13 γραμμάρια
4-8 ετών	αμφότερα	19 γραμμάρια
9-13 ετών	αμφότερα	34 γραμμάρια
14-18 ετών	αγόρι	52 γραμμάρια
	κορίτσι	46 γραμμάρια
>19 ετών	άνδρας	56 γραμμάρια
	γυναίκα	46 γραμμάρια

(Σε εγκυμοσύνη ή θηλασμό, οι τιμές της πρωτεΐνης αγγίζουν τα 71 γραμμάρια)

Οι πρωτεΐνες βρίσκονται σε ένα μεγάλο εύρος ζωικών και φυτικών τροφίμων. Οι ζωικές πηγές πρωτεΐνης περιλαμβάνουν τα ψάρια και τα θαλασσινά, το κόκκινο κρέας και τα προϊόντα του, το λευκό κρέας (π.χ. τα πουλερικά), τα αυγά, το γάλα και τα γαλακτοκομικά προϊόντα, ενώ οι φυτικές πηγές πρωτεΐνης περιλαμβάνουν τα δημητριακά, τα όσπρια, τα λαχανικά, τους ξηρούς καρπούς, τους σπόρους και τα προϊόντα σόγιας. Ωστόσο, δεν έχουν όλες οι πρωτεΐνες της τροφής την ίδια ικανότητα να καλύπτουν τις ανάγκες του οργανισμού σε απαραίτητα αμινοξέα και ολικό άζωτο. Πιο συγκεκριμένα, υπάρχουν τροφές που περιέχουν πρωτεΐνες υψηλής βιολογικής αξίας, ή αλλιώς πλήρεις πρωτεΐνες, και τροφές που περιέχουν πρωτεΐνες χαμηλής βιολογικής αξίας, ή μη πλήρεις πρωτεΐνες. Μια πλήρης πρωτεΐνη περιέχει όλα τα απαραίτητα αμινοξέα σε ποσότητες περίπου ίσες με αυτές που χρειάζεται ο ανθρώπινος οργανισμός. Τόσο η συγκέντρωση και η αναλογία όσο και η διαθεσιμότητα των απαραίτητων αμινοξέων είναι οι βασικοί παράγοντες που επηρεάζουν την ποιότητα των πρωτεϊνών και καθορίζουν τις διαφορές στη διατροφική αξία των ζωικών και φυτικών πρωτεϊνούχων τροφίμων. Σε γενικές γραμμές, τα τρόφιμα ζωικής προέλευσης περιέχουν πρωτεΐνες με μεγαλύτερες συγκεντρώσεις απαραίτητων αμινοξέων, οι οποίες κατ'



επέκταση είναι σε μεγαλύτερο ποσοστό απορροφήσιμες, σε σχέση τις πρωτεΐνες των φυτικών τροφίμων, με εξαίρεση την πρωτεΐνη της σόγιας και των προϊόντων της, η οποία είναι πρωτεΐνη υψηλής βιολογικής αξίας. Τα υπόλοιπα φυτικά πρωτεϊνούχα τρόφιμα περιέχουν κατά κανόνα πολύ μικρές ποσότητες ενός ή περισσότερων απαραίτητων αμινοξέων, γι' αυτό και οι πρωτεΐνες τους είναι χαμηλής βιολογικής αξίας. Ο όρος **«περιοριστικό αμινοξύ»** χρησιμοποιείται για να περιγράψει το απαραίτητο αμινοξύ που απαντάται στη χαμηλότερη ποσότητα σε ένα τρόφιμο. Συνήθως, η λυσίνη βρίσκεται σε πολύ χαμηλότερες συγκεντρώσεις στις πρωτεΐνες των φυτικών τροφίμων, σε σχέση με τις πρωτεΐνες των ζωικών τροφίμων και για αυτό αποτελεί το πλέον περιοριστικό αμινοξύ. Ωστόσο, συγκεκριμένες φυτικές πρωτεΐνες, αν συνδυαστούν κατάλληλα, μπορούν να δώσουν τις απαιτούμενες ποσότητες απαραίτητων αμινοξέων. Για παράδειγμα, τα όσπρια, τα οποία είναι υψηλής περιεκτικότητας σε λυσίνη, αλλά χαμηλής περιεκτικότητας σε θειούχα αμινοξέα, μπορούν να συμπληρώσουν τα δημητριακά, τα οποία είναι επαρκή σε θειούχα αμινοξέα, αλλά έχουν περιορισμένη ποσότητα λυσίνης. Διεθνείς οργανισμοί υγείας συστήνουν στους καταναλωτές να επιλέγουν μια ποικιλία τροφίμων πλούσιων σε πρωτεΐνες υψηλής βιολογικής αξίας, οι οποίες περιλαμβάνουν τα ψάρια και τα θαλασσινά, το άπαχο κρέας και τα πουλερικά, τα αυγά, τα όσπρια (π.χ. φασόλια και τα μπιζέλια), τα προϊόντα σόγιας, και τους ανάλατους ξηρούς καρπούς και σπόρους, με στόχο να καλύψουν τις πρωτεϊνικές τους ανάγκες. Παράλληλα, προτείνουν μια συχνότερη κατανάλωση ψαριών και θαλασσινών έναντι του κόκκινου κρέατος ή των πουλερικών, όπως και την αντικατάσταση των πρωτεϊνικών τροφίμων που έχουν υψηλή περιεκτικότητα σε λίπος, από άλλα με χαμηλότερα επίπεδα λιπών και θερμίδων, με στόχο την διατήρηση μιας καλής καρδιαγγειακής υγείας.

Με βάση τα παραπάνω, το ερώτημα που τίθεται είναι εάν οι φυτοφάγοι, και ειδικά τα παιδιά που ακολουθούν ένα φυτοφαγικό διατροφικό πρότυπο, μπορούν μέσω των τροφίμων φυτικής προέλευσης να καλύψουν τις ανάγκες τους σε πρωτεΐνες. Παρά το γεγονός ότι οι πλουσιότερες πηγές πρωτεϊνών είναι το γάλα, τα γαλακτοκομικά προϊόντα, τα αυγά, το κρέας, και τα υποκατάστατα κρέατος, αυτό δεν σημαίνει ότι ένα άτομο που έχει αποκλείσει από τη διατροφή του τα τρόφιμα αυτά, θα εμφανίσει απαραιτήτως έλλειψη πρωτεϊνών. Μάλιστα, έρευνες επιβεβαιώνουν ότι μια φυτοφαγική δίαιτα μπορεί να εξασφαλίσει στον άνθρωπο μια επαρκή πρωτεϊνική πρόσληψη, εφόσον είναι προσεκτικά σχεδιασμένη και χαρακτηρίζεται από κατανάλωση ποικιλίας τροφίμων φυτικής προέλευσης,

έτσι ώστε να προσλαμβάνονται όλα τα απαραίτητα αμινοξέα. Πιο συγκεκριμένα, άτομα που ανήκουν στην κατηγορία των γαλακτο-ωο-φυτοφάγων (απέχουν από τα προϊόντα κρέατος, αλλά καταναλώνουν γαλακτοκομικά προϊόντα και αυγά) δεν παρουσιάζουν προβλήματα μειωμένης πρόσληψης πρωτεϊνών, ενώ όσοι ακολουθούν μια αυστηρή φυτοφαγική διατροφή θα πρέπει να προσλαμβάνουν μια ποικιλία φυτικών πηγών πρωτεΐνης, οι οποίες συνδυαστικά παρέχουν όλα τα απαραίτητα αμινοξέα (π.χ. καστανό ρύζι και φασόλια). Καλές πηγές πρωτεϊνών φυτικής προέλευσης είναι τα όσπρια, οι ξηροί καρποί, τα ξερά φασόλια, η σόγια και το ταχίνι.

### Λίπη

Τα λιπίδια ή λίπη (lipids – fats) αποτελούν μια ετερογενή ομάδα ενώσεων, κατά κανόνα αδιάλυτων στο νερό που, αντιθέτως, διαλύονται σε οργανικούς διαλύτες, όπως ο αιθέρας, το χλωροφόρμιο και η ακετόνη. Ως οργανικές ενώσεις αποτελούνται από έναν βασικό σκελετό ατόμων άνθρακα, στα οποία συνδέονται άτομα υδρογόνου και οξυγόνου (ορισμένα μπορεί να περιέχουν και άτομα θείου, αζώτου ή φωσφόρου). Τα λιπίδια του οργανισμού συμμετέχουν σε τρεις βασικές λειτουργίες, δηλαδή συμμετέχουν στην ενεργειακή ομοιοστάση του οργανισμού, καθώς αποτελούν τη σημαντικότερη μορφή αποθήκευσης ενέργειας (λιπώδης ιστός), αλλά και παρέχουν ενέργεια (είναι η πιο πυκνή σε ενέργεια ομάδα μακροθρεπτικών συστατικών, καθώς 1 γραμμάριο λίπους αποδίδει περίπου 9 θερμίδες), αποτελούν δομικό συστατικό των κυτταρικών μεμβρανών και αποτελούν πρόδρομη ένωση για τη σύνθεση διαφόρων βιομορίων (π.χ. στεροειδείς ορμόνες), συνδράμοντας στη ρύθμιση του μεταβολισμού. Τα τρία κύρια είδη λιπιδίων για τον άνθρωπο είναι οι τριακυλογλυκερόλες, η χοληστερόλη και τα φωσφολιπίδια.

- Οι **τριακυλογλυκερόλες (ή τριγλυκερίδια)** είναι ενώσεις λιπαρών οξέων με γλυκερόλη (μια αλκοόλη) και αποτελούν την πρωταρχική μορφή με την οποία τα λίπη λαμβάνονται μέσω της τροφής και αποθηκεύονται στον ανθρώπινο οργανισμό. Αναλυτικότερα, η πλειοψηφία των λιπών του ανθρώπινου σώματος είναι αποθηκευμένη στο λιπώδη ιστό με τη μορφή των τριακυλογλυκερολών, ο οποίος αποτελεί τη σημαντικότερη αποθήκη ενέργειας για τον οργανισμό. Όταν υπάρχει ανάγκη, οι τριακυλογλυκερόλες μεταφέρονται από το λιπώδη ιστό μέσω του πλάσματος σε άλλους ιστούς του σώματος, όπου και διασπώνται με στόχο την

κάλυψη των ενεργειακών τους αναγκών. Για παράδειγμα, οι τριακυλογλυκερόλες αποτελούν σημαντική πηγή ενέργειας για τους μύς κατά τη διάρκεια άσκησης χαμηλής έντασης. Γι' αυτό και η συστηματική αεροβική άσκηση αυξάνει την ικανότητα των μυών να χρησιμοποιούν λίπη ως ενεργειακή πηγή και μπορεί να συμβάλλει στη βελτίωση των επιπέδων των λιπιδίων του αίματος και στη μείωση του συνολικού σωματικού λίπους.

- Η **χοληστερόλη** ανήκει στην κατηγορία λιπιδίων που είναι γνωστά ως στερόλες και βρίσκεται αποκλειστικά στους ζωικούς οργανισμούς (τα φυτικά κύτταρα έχουν ενώσεις παρόμοιας δομής γνωστές ως φυτοστερόλες). Η λειτουργία της χοληστερόλης είναι πολύ σημαντική για τον ανθρώπινο οργανισμό, επειδή, μεταξύ άλλων, αποτελεί δομικό συστατικό των κυτταρικών μεμβρανών και αποτελεί πρόδρομη ουσία τόσο για τη σύνθεση των χολικών αλάτων, τα οποία συμμετέχουν στη διαδικασία της απορρόφησης του λίπους στο γαστρεντερικό σωλήνα, όσο και της βιταμίνης D και των στεροειδών ορμονών (π.χ. ορμόνες του φύλου, κορτιζόλη, κ.ά.). Η χοληστερόλη μπορεί να παραχθεί στον οργανισμό, και πιο συγκεκριμένα στο ήπαρ, οπότε δεν ανήκει στα απαραίτητα θρεπτικά συστατικά. Οι διαιτητικές πηγές της χοληστερόλης είναι τα τρόφιμα ζωικής προέλευσης, δηλαδή το κρέας, τα γαλακτοκομικά προϊόντα, ο κρόκος του αυγού, τα θαλασσινά και τα αυγά των ψαριών (π.χ. ταραμάς).
- Τα **φωσφολιπίδια** εμφανίζουν παρόμοια δομή με τις τριακυλογλυκερόλες, καθώς αποτελούνται από λιπαρά οξέα και ένα μόριο γλυκερόλης, αλλά το συστατικό της δομής τους που τα ξεχωρίζει είναι οι ομάδες φωσφόρου (από τις οποίες πήραν και το όνομά τους). Τα φωσφολιπίδια απαρτίζουν, μαζί με τη χοληστερόλη, τη διπλοστιβάδα όλων των βιολογικών μεμβρανών και είναι απαραίτητα για το σχηματισμό της χολής και των λιποπρωτεϊνών (ενώσεις που μεταφέρουν λίπος στο σώμα). Η χολή παράγεται από το ήπαρ, αποθηκεύεται στη χοληδόχο κύστη και συμβάλλει στην πέψη των λιπιδίων στο γαστρεντερικό σωλήνα. Από τα πιο γνωστά φωσφολιπίδια είναι η λεκιθίνη.

Όπως αναφέρθηκε προηγουμένως, η βασική μορφή λίπους που προσλαμβάνει ο άνθρωπος μέσω της τροφής είναι οι τριακυλογλυκερόλες. Αυτές αποτελούνται από λιπαρά οξέα, τα οποία ωστόσο δεν έχουν όλα την ίδια δομή αλλά και τις ίδιες επιδράσεις στην υγεία

του ανθρώπου. Πιο συγκεκριμένα, τα λιπαρά οξέα χαρακτηρίζονται ανάλογα με τον αριθμό των διπλών δεσμών άνθρακα που περιέχουν σε κορεσμένα, δηλαδή αυτά που δεν έχουν κανένα διπλό δεσμό, ή ακόρεστα, δηλαδή αυτά που έχουν τουλάχιστον ένα διπλό δεσμό, και τα τελευταία διαχωρίζονται περαιτέρω σε μονοακόρεστα ή πολυακόρεστα, εάν έχουν έναν ή περισσότερους διπλούς δεσμούς, αντιστοίχως. Σε θερμοκρασία δωματίου, τα κορεσμένα λίπη είναι συνήθως στερεά, ενώ τα ακόρεστα υγρά. Παραδοσιακά, οι συστάσεις για μια υγιεινή δίαιτα ανέφεραν τον περιορισμό της κατανάλωσης του συνολικού λίπους της δίαιτας, αδιακρίτως. Πλέον, δίνεται έμφαση και στην ποιότητα του λίπους και γίνεται συχνά λόγος για «υγιεινά και μη» λιπίδια. Ο διαχωρισμός αυτός στηρίζεται σε μεγάλο βαθμό στο είδος των λιπαρών οξέων που μπορεί να περιέχει ένα τρόφιμο, σύμφωνα με τέσσερις βασικές κατηγορίες, δηλαδή τα κορεσμένα, τα τρανς (trans), τα μονοακόρεστα και τα πολυακόρεστα λιπαρά οξέα.

Αναλυτικότερα:

- α. **Κορεσμένα λιπαρά οξέα.** Ονομάζονται έτσι επειδή όλα τα άτομα άνθρακα του σκελετού τους συνδέονται με απλούς δεσμούς. Βρίσκονται κυρίως σε ζωικής προέλευσης τρόφιμα, όπως στο βοδινό, το αρνίσιο, το χοιρινό και το μοσχαρίσιο κρέας, τα γαλακτοκομικά προϊόντα και το βούτυρο, αλλά και κάποια τρόφιμα φυτικής προέλευσης, κυρίως φυτικά έλαια, και πιο συγκεκριμένα το φοινικέλαιο και το βαμβακέλαιο.
- β. **Μονοακόρεστα λιπαρά οξέα.** Στα λιπαρά οξέα αυτά υπάρχει ένας διπλός δεσμός, ώστε να μπορούν να δεχτούν δύο ιόντα υδρογόνου. Βρίσκονται κυρίως στο ελαιόλαδο και τις ελιές (η κύρια πηγή λίπους της Μεσογειακής δίαιτας), το σησαμέλαιο, το φιστικέλαιο, το αβοκάντο και τους ξηρούς καρπούς.
- γ. **Πολυακόρεστα λιπαρά οξέα.** Στα λιπαρά οξέα αυτά δεν ενώνονται όλοι οι άνθρακες με απλούς δεσμούς, αλλά υπάρχουν δύο ή περισσότεροι διπλοί δεσμοί, ώστε να μπορούν να δεχτούν τέσσερα ή περισσότερα ιόντα υδρογόνου. Οι σημαντικότερες για την ανθρώπινη υγεία ομάδες πολυακόρεστων λιπαρών οξέων είναι τα ω-3 (ωμέγα-τρία) και ω-6 (ωμέγα-έξι) λιπαρά οξέα. Τα κύρια πολυακόρεστα λιπαρά οξέα της διατροφής είναι το λινελαϊκό οξύ (ω-6) και το α-λινολενικό οξύ (ω-3), τα οποία βρίσκονται κυρίως στα φυτικά έλαια. Τα λιπαρά αυτά οξέα είναι ταυτόχρονα και απαραίτητα λιπαρά οξέα, πρέπει, δηλαδή, να προσλαμβάνονται από την τροφή, διότι δεν συντίθενται στον ανθρώπινο οργανισμό. Από τα απαραίτητα λιπαρά οξέα αυτά προκύπτουν το εικοσαπενταενοϊκό οξύ (ω-3) και το δοκοσαεξαενοϊκό οξύ (ω-3), τα οποία εμφανίζουν

ποικίλες δράσεις στον ανθρώπινο οργανισμό (απαραίτητα για την ανάπτυξη του εγκεφάλου και του αμφιβληστροειδούς χιτώνα, συμβάλλουν στην καλή λειτουργία του καρδιαγγειακού συστήματος και σύνθεση νευροδιαβιβαστών και βιομορίων με ορμονικές δράσεις), τα οποία, όμως μπορούν να εξασφαλιστούν και από τη διατροφή, μέσω της κατανάλωσης ψαριών, οστρακοειδών, λιναρόσπορου ή εμπλουτισμένων με ιχθυέλαια τροφίμων

- δ. **Τρανς λιπαρά οξέα.** Πρόκειται για ένα είδος ακόρεστων λιπαρών οξέων που περιλαμβάνουν διπλό δεσμό της μορφής «τρανς» (αντί της μορφής «cis» που απαντάται στη φύση), ο οποίος προκαλείται από την υδρογόνωση των φυτικών ελαίων, κατά τη θερμική τους επεξεργασία. Η μεγαλύτερη πηγή τρανς λιπαρών οξέων στη δίαιτα είναι τα βιομηχανοποιημένα προϊόντα, και ειδικότερα τα ψημένα προϊόντα φούρνου και ζαχαροπλαστικής, όπως οι σφολιάτες, τα μπισκότα, τα ντόνατς, τα κράκερ και άλλα αλμυρά και γλυκά σνακ, οι σκληρές μαργαρίνες παλαιού τύπου, αλλά και τα τηγανισμένα τρόφιμα.

Τα περισσότερα τρόφιμα στη διατροφή του ανθρώπου περιέχουν έναν συνδυασμό από τα παραπάνω είδη λιπιδίων, αλλά το επικρατέστερο είναι αυτό που χαρακτηρίζει ένα τρόφιμο ως κύρια πηγή για αυτό το είδος λιπαρών οξέων. Ως προς τα κορεσμένα και τα τρανς λιπαρά οξέα, συστήνεται περιορισμός της πρόσληψης αυτών, καθώς θεωρείται πως αυξάνουν την πιθανότητα εμφάνισης χρόνιων νοσημάτων, με κυριότερα τα καρδιαγγειακά νοσήματα. Η κατανάλωση πολυακόρεστων (και ιδίως ω-3 λιπαρών οξέων) και μονοακόρεστων λιπαρών οξέων συνδέεται, αντιθέτως, με ποικίλες ευεργετικές επιδράσεις στον ανθρώπινο οργανισμό. Μάλιστα, η αντικατάσταση στη δίαιτα μιας ποσότητας κορεσμένων με ακόρεστα λιπαρά οξέα έχει ως αποτέλεσμα τη μείωση τόσο της ολικής όσο και της LDL (χαμηλής πυκνότητας ή πιο γνωστής ως «κακής») χοληστερόλης στο αίμα, γεγονός που κατ' επέκταση συμβάλλει στη βελτίωση της υγείας του καρδιαγγειακού συστήματος. Ωστόσο, στις Δυτικές κοινωνίες, μεγάλο ποσοστό του πληθυσμού καταναλώνει αυξημένες ποσότητες κορεσμένων και τρανς, αντί για ακόρεστα (μονοακόρεστα και πολυακόρεστα) λιπαρά οξέα. Διεθνείς οργανισμοί και κρατικοί φορείς έχουν δημοσιεύσει συστάσεις σχετικά με την ιδανική πρόσληψη λιπιδίων. Για παράδειγμα, στον Πίνακα 3 παρουσιάζεται η συνιστώμενη πρόσληψη ολικού λίπους αλλά και επιμέρους ειδών του, σύμφωνα με τις διατροφικές συστάσεις για τους Αμερικανούς του 2010.

**Πίνακας 3. Τιμές αναφοράς για την πρόσληψη λιπιδίων (Dietary Guidelines for Americans, 2010).**

Συστατικό	Ηλικιακή ομάδα	Σύσταση ή αποδεκτό εύρος διακύμανσης
Λίπος δίαιτας	1-3 ετών	30-40% των συνολικών θερμίδων
	4-18 ετών	25-35% των συνολικών θερμίδων
	ενήλικες	20-35% των συνολικών θερμίδων
Κορεσμένα λίπη	όλες οι ηλικίες	<10% των συνολικών θερμίδων
Λινελαϊκό οξύ	όλες οι ηλικίες	5-10% των συνολικών θερμίδων
α-λινολενικό οξύ	όλες οι ηλικίες	0,6-1,2% των συνολικών θερμίδων
Χοληστερόλη	όλες οι ηλικίες	<300 mg

### Υδατάνθρακες

Οι υδατάνθρακες (carbohydrates - CHO) είναι οργανικές ενώσεις που περιέχουν άνθρακα, υδρογόνο και οξυγόνο, σε αναλογία ίδια με αυτή ενός ενυδατωμένου ατόμου άνθρακα (CH<sub>2</sub>O), από όπου έχει προκύψει και η ονομασία τους, και αποτελούν το μεγαλύτερο ποσοστό οργανικής ύλης στη γη. Οι υδατάνθρακες επιτελούν ζωτικές λειτουργίες σε όλους τους ζωικούς και φυτικούς οργανισμούς. Μεταξύ άλλων, χρησιμεύουν ως αποθήκη ενέργειας (π.χ. μυϊκό γλυκογόνο), ενώ αποτελούν το σημαντικότερο ενεργειακό καύσιμο του ανθρώπινου οργανισμού. Μάλιστα, το ATP (τριφωσφορική αδενοσίνη), γνωστό και ως «ενεργειακό νόμισμα» του οργανισμού, αποτελεί ουσιαστικά ένα παράγωγο υδατάνθρακα. Παράλληλα, οι υδατάνθρακες ενώνονται με λιπίδια και πρωτεΐνες, σχηματίζοντας σύνθετες ενώσεις (π.χ. γλυκολιπίδια ή γλυκοπρωτεΐνες), οι οποίες ανευρίσκονται κυρίως στις κυτταρικές μεμβράνες και συμμετέχουν στη διακυτταρική επικοινωνία, ενώ αποτελούν επίσης δομικό συστατικό των κυτταρικών τοιχωμάτων

βακτηρίων και φυτών, καθώς και του σκελετού των αρθρόποδων. Τέλος, αποτελούν μέρος της δομής του γενετικού υλικού (DNA και RNA), στο οποίο ορισμένοι υδατάνθρακες (π.χ. ριβόζη και δεσοξυριβόζη) συνδέονται με άλλες ενώσεις.

Υπάρχουν τρεις κύριες κατηγορίες υδατανθράκων, που διακρίνονται ανάλογα με τον αριθμό των απλών σακχάρων που περιέχουν στο μόριό τους, δηλαδή οι **μονοσακχαρίτες** (ένα σάκχαρο), οι **ολιγοσακχαρίτες** (2-10 σάκχαρα) και οι **πολυσακχαρίτες** (>10 σάκχαρα). Οι μονοσακχαρίτες είναι οι απλούστεροι δομικά υδατάνθρακες, μιας και δεν μπορούν να διασπαστούν σε μικρότερα μόρια μέσω υδρόλυσης, και αναφέρονται συχνά και ως σάκχαρα ή μονοσακχαρικές ομάδες. Οι κύριοι μονοσακχαρίτες είναι η γλυκόζη (ο πιο σημαντικός στη διατροφή και ο πιο διαδεδομένος στη φύση), η φρουκτόζη και η γαλακτόζη. Από την ένωση δύο μονοσακχαριτών προκύπτουν οι δισακχαρίτες, οι οποίοι αποτελούν την απλούστερη αλλά και την πιο διαδεδομένη κατηγορία ολιγοσακχαριτών. Πιο συγκεκριμένα, η σακχαρόζη (η κοινή ζάχαρη, το συνηθέστερο γλυκαντικό της δίαιτας) παράγεται από το συνδυασμό γλυκόζης και φρουκτόζης, η λακτόζη (στη φυσική του μορφή υπάρχει μόνο στο γάλα και τα παράγωγά του) από γλυκόζη και γαλακτόζη, ενώ η μαλτόζη (περιέχεται στα προϊόντα της βύνης και κάποια ηδύποτα) από δύο μονάδες γλυκόζης. Τέλος, στην κατηγορία των πολυσακχαριτών ανήκουν σύνθετοι υδατάνθρακες με τους πιο σημαντικούς στη φύση να αποτελούν το άμυλο, το γλυκογόνο και η κυτταρίνη. Το άμυλο είναι ο πιο κοινός πολυσακχαρίτης των φυτικών οργανισμών, στα οποία αποτελεί την κύρια μορφή αποθήκευσης της ενέργειας, και βρίσκεται σε τρόφιμα όπως τα δημητριακά, τα όσπρια και κάποια αμυλούχα λαχανικά, όπως τα φασολάκια, ο αρακάς, οι πατάτες και το καλαμπόκι. Το γλυκογόνο βρίσκεται κυρίως στο ήπαρ και τους σκελετικούς μυς, και αποτελεί την κύρια μορφή αποθήκευσης υδατανθράκων στους ζωικούς οργανισμούς, συμπεριλαμβανομένου και του ανθρώπου, επομένως ανευρίσκεται σε προϊόντα ζωικής προέλευσης. Τόσο το άμυλο όσο και το γλυκογόνο των τροφίμων διασπώνται και πέπτονται στο γαστρεντερικό σύστημα του ανθρώπου και επομένως μπορούν να συνεισφέρουν στην θερμιδική του πρόσληψη και τη θρέψη. Ωστόσο, σε αντίθεση με το άμυλο, το γλυκογόνο δεν συνεισφέρει σημαντικά στη διαιτητική πρόσληψη υδατανθράκων, καθώς η ποσότητά του στα τρόφιμα ζωικής προέλευσης που καταναλώνει ο άνθρωπος είναι πολύ μικρή. Το γεγονός αυτό οφείλεται σε μεγάλο βαθμό στην διάσπαση του μεγαλύτερου μέρους του ηπατικού και μυϊκού γλυκογόνου των ζώων κατά τη διάρκεια της σφαγής τους. Η κυτταρίνη από την άλλη, χαρακτηρίζεται ως διαιτητική ίνα, καθώς δεν διασπάται από το πεπτικό σύστημα των

θηλαστικών. Βρίσκεται στα κυτταρικά τοιχώματα των φυτών και, συνεπώς, απαντάται σε τρόφιμα όπως τα φρούτα, τα λαχανικά, τα όσπρια και στο φλοιό των δημητριακών.

Οι υδατάνθρακες της δίαιτας προέρχονται κυρίως από την κατανάλωση δημητριακών, οσπρίων, φρούτων, λαχανικών, γάλακτος, καθώς και άλλων τροφίμων, όπως γλυκών και διαφόρων τύπων ποτών. Ορισμένα σάκχαρα βρίσκονται φυσικά στα τρόφιμα (όπως η λακτόζη στο γάλα και η φρουκτόζη στα φρούτα), ενώ άλλα προστίθενται στα τρόφιμα (π.χ. η επιτραπέζια ζάχαρη σε ροφήματα, όπως ο καφές, και διάφορα γλυκά ή το σιρόπι καλαμποκιού υψηλής περιεκτικότητας σε φρουκτόζη σε σακχαρούχα ποτά). Οι περισσότεροι υδατάνθρακες καταναλώνονται, ωστόσο, σε μορφή αμύλου. Πρέπει να σημειωθεί ότι οι υδατάνθρακες δεν αποτελούν απαραίτητα θρεπτικά συστατικά, ωστόσο πρέπει να προσλαμβάνονται στο πλαίσιο μιας ισορροπημένης διατροφής, και μάλιστα σε μεγαλύτερη ποσότητα σε σχέση με τα υπόλοιπα θερμιδογόνα μακροθρεπτικά συστατικά, καθώς αποτελούν το σημαντικότερο ενεργειακό υπόστρωμα του σώματος. Πιο συγκεκριμένα, σύμφωνα με τους διεθνείς οργανισμούς, η πρόσληψη υδατανθράκων θα πρέπει να ανέρχεται στο 45-65% της συνολικής ημερήσιας ενεργειακής πρόσληψης. Η πρόσληψη αυτή θεωρείται αναγκαία για την κάλυψη των ενεργειακών απαιτήσεων του σώματος, έτσι ώστε να μην διασπάται μυϊκός ιστός, δηλαδή πρωτεΐνες, οι οποίες όπως προαναφέρθηκε συμμετέχουν σε άλλες σημαντικές λειτουργίες στο ανθρώπινο σώμα. Οι υδατάνθρακες είναι, επίσης, η πιο σημαντική ενεργειακή πηγή για την έντονη άσκηση και η μοναδική που μπορεί να συμμετέχει σημαντικά, τόσο στις αερόβιες, όσο και στις αναερόβιες ενεργειακές οδούς. Πιο συγκεκριμένα, οι περισσότεροι υδατάνθρακες της τροφής, μετά την πέψη και την απορρόφησή τους, εισέρχονται στο αίμα ως γλυκόζη, η οποία μεταφέρεται στα κύτταρα του σώματος όπου και αξιοποιείται για παραγωγή ενέργειας, ή αποθηκεύονται στο ήπαρ και τους μύες ως γλυκογόνο. Να σημειωθεί πως όταν οι αποθήκες του γλυκογόνου του σώματος είναι πλήρεις και δεν υπάρχει ανάγκη ενέργειας στο σώμα, οι πλεονάζοντες υδατάνθρακες μπορούν να μετατραπούν σε λίπος και να αποθηκευτούν στο λιπώδη ιστό. Επομένως, οι τρεις πηγές υδατανθράκων στο σώμα είναι η γλυκόζη του αίματος, τα φυσιολογικά επίπεδα της οποίας σε κατάσταση νηστείας κυμαίνονται μεταξύ 60 και 110 mg/dl (υπογλυκαιμία <60 mg/dl, σακχαρώδης διαβήτης >126 mg/dl), το γλυκογόνο του ήπατος, το οποίο ανέρχεται σε 60-65 γραμμάρια και το μυϊκό γλυκογόνο, το οποίο αγγίζει τα 350-400 γραμμάρια. Η γλυκόζη του αίματος, η οποία τροφοδοτείται από το ηπατικό γλυκογόνο έτσι ώστε να διατηρείται σε σταθερά επίπεδα, είναι πολύ σημαντική για την καλή λειτουργία του νευρικού συστήματος,



καθώς παρέχει συνεχώς στον εγκέφαλο την απαραίτητη ενέργεια για τη λειτουργία του, ενώ το μυϊκό γλυκογόνο, το οποίο χρησιμοποιείται αποκλειστικά για την κάλυψη των ενεργειακών απαιτήσεων των μυών, είναι το προτιμότερο ενεργειακό υπόστρωμα κατά τη διάρκεια άσκησης, ιδίως έντονης.

### Διαιτητικές ίνες

Οι διαιτητικές ίνες αναγνωρίστηκαν ως σημαντικό συστατικό των τροφίμων περίπου στο μέσο της δεκαετίας του 1970. Αποτελούν πολυμερή υδατανθράκων, τα οποία δεν πέπτονται ούτε απορροφώνται στο λεπτό έντερο του ανθρώπου, αλλά υφίστανται μερική ή ολική ζύμωση στο παχύ έντερο και έχουν αναγνωρισμένες φυσιολογικές λειτουργίες. Διακρίνονται σε φυσικές (το εδώδιμο, άπεπτο τμήμα των φυτών) και πρόσθετες (έχουν απομονωθεί ή εξαχθεί από φυτά και έχουν προστεθεί στα τρόφιμα). Οι σημαντικότερες πηγές διαιτητικών ινών στη διατροφή του ανθρώπου περιλαμβάνουν τα φρούτα, τα λαχανικά, τα όσπρια και τα προϊόντα δημητριακών ολικής άλεσης. Η πρόσληψη διαιτητικών ινών θεωρείται ευεργετική για την υγεία, καθώς υπάρχουν επιστημονικές ενδείξεις πως συμβάλλουν στην καλή λειτουργία του γαστρεντερικού συστήματος, ενώ παράλληλα μειώνουν τον κίνδυνο εμφάνισης διαφόρων χρόνιων νοσημάτων. Για το λόγο αυτό, διεθνείς οργανισμοί συστήνουν την αύξηση της πρόσληψής τους σε αντικατάσταση των απλών υδατανθράκων της δίαιτας.

Οι φυσιολογικές λειτουργίες των διαιτητικών ινών στο ανθρώπινο σώμα συνίστανται κυρίως στην αύξηση του όγκου/βάρους της τροφής που διαπερνά το γαστρεντερικό σωλήνα, στην καθυστέρηση της κένωσης του στομάχου, προκαλώντας ένα αίσθημα κορεσμού αλλά και στην αύξηση της κινητικότητας του εντέρου, αυξάνοντας ταυτόχρονα την κένωσή του. Μάλιστα, όσο αυξάνεται η πρόσληψη των διαιτητικών ινών, τόσο αυξάνεται η μαλακότητα και το βάρος των κοπράνων, καθώς και ο ρυθμός κένωσής τους από το παχύ έντερο, γεγονός πολύ σημαντικό, καθώς περιέχουν τοξικές ουσίες που είναι επιθυμητό να αποβάλλονται από το σώμα όσο το δυνατόν ταχύτερα. Επιπλέον, οι διαιτητικές ίνες δεν απορροφώνται στο λεπτό έντερο του ανθρώπου, αλλά φτάνουν άπεπτες στο παχύ έντερο, όπου υφίστανται μερική ή ολική ζύμωση από βακτήρια που εδράζουν εκεί, αφενός θρέφοντάς τα, αφετέρου παράγοντας διάφορα προϊόντα με βιολογικές δράσεις, όπως τα λιπαρά οξέα βραχέος αλύσου. Στο παχύ έντερο του ανθρώπου υπάρχουν περισσότερα από 400 είδη βακτηρίων, ενώ ο κάθε άνθρωπος έχει διαφορετικό εντερικό μικροβιόκοσμο (γνωστός και ως εντερική

μικροχλωρίδα). Η εντερική μικροχλωρίδα αναγνωρίζεται σήμερα ως ένα «εργοστάσιο» μέσα στο ανθρώπινο σώμα, το οποίο συμμετέχει σε πολλές λειτουργίες, όπως η σύνθεση βιομορίων, η αποικοδόμηση τοξικών ουσιών και η ενίσχυση της καλής λειτουργίας του γαστρεντερικού σωλήνα και της άμυνας του οργανισμού έναντι παθογόνων. Ο ρόλος των διαιτητικών ινών στον καθορισμό του είδους του μικροβιόκοσμου του ανθρώπου αποτελεί ένα νέο και σημαντικό κομμάτι επιστημονικής έρευνας. Για παράδειγμα, τα λεγόμενα πρεβιοτικά προϊόντα αφορούν κάποια είδη διαιτητικών ινών, που αποτελούν τροφή για τον εντερικό μικροβιόκοσμο και στοχεύουν στο να προωθήσουν την ανάπτυξη των ωφέλιμων μικροβίων του εντέρου.

Οι προαναφερθείσες φυσιολογικές δράσεις των διαιτητικών ινών στο ανθρώπινο σώμα συντελούν σε μια πληθώρα ευεργετικών επιδράσεων τους στην υγεία του ανθρώπου. Πιο συγκεκριμένα, οι διαιτητικές ίνες συμβάλλουν στην προαγωγή της υγείας του γαστρεντερικού σωλήνα, μέσω βελτίωσης συμπτωμάτων όπως η δυσκοιλιότητα, στην πρόληψη του καρκίνου του παχέος εντέρου, στην πρόληψη και διαχείριση καρδιαγγειακών προβλημάτων (μέσω βελτίωσης των επιπέδων των λιπιδίων του αίματος), στην βελτίωση του γλυκαιμικού ελέγχου και την πρόληψη του σακχαρώδους διαβήτη τύπου 2, καθώς και στην καταπολέμηση της παχυσαρκίας. Οι συστάσεις για την πρόσληψη των διαιτητικών ινών στους ενήλικες ανέρχονται σε 14 γραμμάρια για κάθε 1.000 θερμίδες, ή 25 γραμμάρια ανά ημέρα για τις γυναίκες και 38 γραμμάρια ανά ημέρα για τους άνδρες. Ωστόσο, η πρόσληψη διαιτητικών ινών για τα περισσότερα άτομα τις Δυτικές κοινωνίες απέχει πολύ από τις συστάσεις.

## Νερό

Το νερό κατηγοριοποιείται στα μακροθρεπτικά θρεπτικά συστατικά, ωστόσο δεν παρέχει ενέργεια στον οργανισμό όπως τα υπόλοιπα τρία (πρωτεΐνες, λίπη, υδατάνθρακες) και είναι ανόργανο, δηλαδή δεν περιέχει άνθρακα στη δομή του. Το νερό αποτελεί ένα απαραίτητο συστατικό τον άνθρωπο. Μεταξύ άλλων, αποτελεί βασικό συστατικό του κυτταροπλάσματος και του αίματος, συμμετέχει στη ρύθμιση της θερμοκρασίας του σώματος, αποτελεί το μέσο για τη μεταφορά ουσιών στον οργανισμό αλλά και το μέσο στο οποίο πραγματοποιούνται οι αντιδράσεις του μεταβολισμού, συμβάλλει στη ρύθμιση της ισορροπίας των ηλεκτρολυτών, ελέγχει την ωσμωτική πίεση του σώματος, είναι απαραίτητο

για τη σωστή λειτουργία των αισθήσεων και προστατεύει ζωτικούς ιστούς, όπως ο εγκέφαλος και ο νωτιαίος μυελός.

Το νερό αποτελεί περίπου το 70% του σωματικού βάρους ενός ανθρώπου. Το μεγαλύτερο ποσοστό του είναι αποθηκευμένο μέσα στα κύτταρα (περίπου 2/3 του συνολικού σωματικού ύδατος), ενώ περίπου το 35% βρίσκεται έξω από τα κύτταρα (εξωκυττάριο υγρό). Το νερό που βρίσκεται στον ανθρώπινο οργανισμό προέρχεται τόσο από τα υγρά που καταναλώνει το άτομο, όσο και από το νερό που περιέχουν οι στερεές τροφές (π.χ. τα φρούτα και τα λαχανικά), καθώς και από το «μεταβολικό» νερό, το νερό δηλαδή που παράγεται στο σώμα από τις αντιδράσεις ως τελικό προϊόν (αποτελεί περίπου το 15% του συνολικού νερού). Το νερό αποβάλλεται κατά κύριο λόγο από τους νεφρούς μέσω των ούρων (σε ποσοστό 60%), και ακολούθως από το δέρμα μέσω της εφίδρωσης, (20%), από τους πνεύμονες μέσω της αναπνοής (15%) και από τα κόπρανα (5%). Η ποσότητα του νερού ρυθμίζεται και παραμένει σε φυσιολογικά επίπεδα χάρη στη λειτουργία των νεφρών. Οι ανάγκες ενός ατόμου για πρόσληψη νερού διαφοροποιούνται με βάση το σωματικό βάρος και την ηλικία. Ο μέσος ενήλικας χρειάζεται περίπου 1 ml νερού για κάθε προσλαμβανόμενη θερμίδα ενέργειας. Αυτό αντιστοιχεί σε ημερήσιες ανάγκες περίπου 2.800 ml για τον «μέσο» ενήλικο άνδρα και 2.500 ml για τη «μέση» ενήλικη γυναίκα. Σε καταστάσεις που αυξάνουν την απώλεια νερού από το σώμα, όπως η έντονη σωματική δραστηριότητα ή το πολύ θερμό κλίμα, ενδεχομένως να απαιτούνται ακόμα υψηλότερες προσλήψεις για την κάλυψη των αναγκών του σώματος.

## ΜΙΚΡΟΘΡΕΠΤΙΚΑ ΣΥΣΤΑΤΙΚΑ

Μικροθρεπτικά είναι τα θρεπτικά συστατικά, τα οποία ο οργανισμός χρειάζεται καθημερινά σε πολύ μικρότερες ποσότητες σε σχέση με τα μακροθρεπτικά, οι οποίες κυμαίνονται, κατά μέσον όρο, στο 1 γραμμάριο. Στην κατηγορία αυτή ανήκουν οι βιταμίνες και τα ανόργανα συστατικά.

## Βιταμίνες

Οι βιταμίνες (vitamins) είναι σύνθετες οργανικές ενώσεις, δηλαδή περιέχουν άνθρακα, οι οποίες βρίσκονται σε μικρές ποσότητες στις τροφές και είναι απαραίτητες για τον ανθρώπινο οργανισμό, καθώς συμμετέχουν σε βασικές λειτουργίες του σώματος, όπως η

ανάπτυξη και ο μεταβολισμός. Οι βιταμίνες ανήκουν στα απαραίτητα θρεπτικά συστατικά (δηλαδή σε όσα ο ανθρώπινος οργανισμός αδυνατεί να συνθέσει ή όσα συνθέτει σε πολύ μικρές ποσότητες σε σύγκριση με τις ημερήσιες ανάγκες του). Επομένως, συγκεκριμένες ποσότητες βιταμινών θα πρέπει να λαμβάνονται από τις τροφές. Η ανακάλυψη των βιταμινών χρονολογείται στις αρχές του 20<sup>ου</sup> αιώνα, όταν κάποιοι ερευνητές διαπίστωσαν ότι για τη ζωή και την ανάπτυξη τα ζώα απαιτούν κάτι περισσότερο από μια δίαιτα που αποτελείται από μακροθρεπτικά συστατικά και παρέχει ενέργεια. Η πρώτη από τις επιπλέον απαραίτητες ουσίες της διατροφής που ανακαλύφθηκε, ήταν μια ουσία που χρησίμευε κατά της νόσου beri-beri, η οποία απομονώθηκε κατά την επεξεργασία του ρυζιού. Ο όρος βιταμίνη αποδόθηκε στην απαραίτητη αυτή ουσία, καθώς αποτελούσε μια αμίνη απαραίτητη για τη ζωή. Αργότερα, ακολούθησε η ανακάλυψη μιας άλλης ουσίας, η οποία απομονώθηκε από το βούτυρο και ονομάστηκε λιποδιαλυτός παράγοντας Α. Οι δύο ουσίες αυτές έγιναν αργότερα γνωστές ως βιταμίνες Α και Β, ενώ φθάνοντας στις μέρες μας, 13 βιταμίνες, οι οποίες εμφανίζουν πολύ διαφορετικά χαρακτηριστικά αλλά και ποικίλες λειτουργίες στο ανθρώπινο σώμα, θεωρούνται απαραίτητες για τη ζωή και αναπόσπαστα συστατικά μιας ισορροπημένης διατροφής.

Οι βιταμίνες χωρίζονται σε δύο μεγάλες κατηγορίες, τις **υδατοδιαλυτές** και τις **λιποδιαλυτές**. Υδατοδιαλυτές βιταμίνες είναι όσες διαλύονται στο νερό, και επομένως δεν αποθηκεύονται σε επαρκείς ποσότητες στον οργανισμό. Για το λόγο αυτό, μέσα σε 2-4 εβδομάδες μπορούν να εμφανιστούν κάποια συμπτώματα από πιθανή ανεπάρκεια μιας υδατοδιαλυτής βιταμίνης. Ωστόσο, θεωρούνται ακίνδυνες σε περίπτωση υπερκατανάλωσης, καθώς η επιπρόσθετη ποσότητα αποβάλλεται από το σώμα μέσω των ούρων. Αντιθέτως, οι λιποδιαλυτές βιταμίνες διαλύονται στο λίπος και όχι στο νερό. Για το λόγο αυτό, σε αναπτυγμένες κοινωνίες είναι πιο σπάνια η ανεπάρκειά τους, καθώς αποθηκεύονται σε κάποια ποσότητα στον ανθρώπινο οργανισμό, ωστόσο σε περίπτωση υπερπρόσληψής τους υπάρχει κίνδυνος τοξικότητας. Αναλυτικά, στις υδατοδιαλυτές βιταμίνες περιλαμβάνονται η Β1 (θειαμίνη), η Β2 (ριβοφλαβίνη), η Β3 (νιασίνη), η Β6 (πυριδοξίνη), το παντοθενικό οξύ, το φυλλικό οξύ, η Β12 (κυανοκοβαλαμίνη), η βιοτίνη και η C (ασκορβικό οξύ), ενώ στις λιποδιαλυτές ανήκουν η Α (ρετινόλη), η D (καλσιφερόλη), η Ε (τοκοφερόλη) και η Κ (φυλλοκινόνη). Τόσο οι υδατοδιαλυτές όσο και οι λιποδιαλυτές βιταμίνες εμφανίζουν ποικίλες δράσεις στον ανθρώπινο οργανισμό και η επαρκής τους πρόσληψη είναι απαραίτητη για την προαγωγή και τη διατήρηση της υγείας. Μάλιστα, η σοβαρή ανεπάρκεια

βιταμινών μπορεί να προκαλέσει σοβαρά νοσήματα και μπορεί να επιφέρει ακόμα και το θάνατο. Κάποιες βιταμίνες δρουν ως συνένζυμα, συμμετέχοντας στη ρύθμιση των αντιδράσεων του μεταβολισμού, άλλες έχουν αντιοξειδωτική δράση, προστατεύοντας τις κυτταρικές μεμβράνες, ενώ μία από αυτές, και πιο συγκεκριμένα η βιταμίνη D, θεωρείται ορμόνη. Ως προς την αντιοξειδωτική τους δράση, οι βιταμίνες δεσμεύουν ελεύθερες ρίζες, ασταθείς δηλαδή ενώσεις, οι οποίες μπορεί να προκαλέσουν βλάβες στο DNA, τις πρωτεΐνες, τα λιπίδια και άλλα μόρια και σχετίζονται με την εμφάνιση καρκίνου, καρδιοπαθειών και νοσημάτων του νευρικού συστήματος. Οι βιταμίνες δεν αποδίδουν ενέργεια, δηλαδή δεν παρέχουν θερμίδες, βοηθούν όμως στη ρύθμιση των ενεργειακών διαδικασιών του οργανισμού. Μολονότι οι περισσότερες βιταμίνες πρέπει να λαμβάνονται από την τροφή, αρκετές μπορούν να παραχθούν από τον ανθρώπινο οργανισμό, όπως θα αναφερθεί στη συνέχεια.

#### – B1 - Θειαμίνη

**Λειτουργία:** Είναι απαραίτητη για την αγωγιμότητα μεμβρανών και νεύρων, και συμμετέχει στον ενεργειακό μεταβολισμό, καθώς λειτουργεί ως συνένζυμο για την απελευθέρωση ενέργειας από τους υδατάνθρακες.

**Συνιστώμενη ημερήσια πρόσληψη (RDA):** άνδρες: 1,2 mg, γυναίκες: 1,1 mg. Οι απαιτήσεις αυξάνονται σε 1,4 - 1,5 mg / ημέρα στις εγκύους και τις θηλάζουσες γυναίκες.

**Ανεπάρκεια:** Η ανεπάρκεια βιταμίνης B1 έχει ως αποτέλεσμα τη νόσο beri-beri (που σημαίνει αδυναμία). Στα αρχικά συμπτώματα της νόσου περιλαμβάνονται η ανορεξία και η μείωση του σωματικού βάρους, ενώ εφόσον η νόσος δεν αντιμετωπισθεί μπορεί να ακολουθήσουν σοβαρές επιπτώσεις στο καρδιαγγειακό σύστημα (διαταραχές στην καρδιακή συχνότητα, μυϊκή υπετροφία και σε προχωρημένα στάδια καρδιακή ανεπάρκεια) και νευρολογικά συμπτώματα (απάθεια, μειωμένη μνήμη, ευερεθιστότητα, κατάθλιψη και σύγχυση). Να σημειωθεί ότι ανεπάρκεια θειαμίνης μπορεί να παρουσιάσουν τα άτομα που είναι εξαρτημένα από το αλκοόλ.

**Υπερβολική πρόσληψη:** Γενικά, δεν αναφέρεται τοξικότητα.

**Διαιτητικές πηγές:** Τα περισσότερα τρόφιμα, τόσο ζωικής όσο και φυτικής προέλευσης, περιέχουν κάποια ποσότητα θειαμίνης. Ενδεικτικά, καλές πηγές θειαμίνης αποτελούν το χοιρινό κρέας, το συκώτι, τα δημητριακά ολικής άλεσης, η μαγιά και τα όσπρια.

### – B2 – Ριβοφλαβίνη

**Λειτουργία:** Είναι απαραίτητη για την καλή λειτουργία του εγκεφάλου και την καλή υγεία του δέρματος και των μαλλιών. Συμμετέχει στην απελευθέρωση ενέργειας από τα τρόφιμα, λειτουργώντας ως συνένζυμο για την παραγωγή ενέργειας από τους υδατάνθρακες και τα λιπίδια.

**Συνιστώμενη ημερήσια πρόσληψη (RDA):** άνδρες: 1,3 mg, γυναίκες: 1,1 mg. Οι απαιτήσεις αυξάνονται σε 1,4 - 1,6 mg / ημέρα στις εγκύους και τις θηλάζουσες γυναίκες.

**Ανεπάρκεια:** Τα κλινικά συμπτώματα έλλειψης της ριβοφλαβίνης, η οποία καλείται αριβοφλαβίνωση, περιλαμβάνουν την εμφάνιση φλεγμονών, όπως η χειλίτιδα (ουλές στα χείλη), η γλωσσίτιδα (φλεγμονή της γλώσσας), η φλεγμονή της στοματικής κοιλότητας (κοκκίνισμα και πρήξιμο του στόματος) και η δερματίτιδα (φλεγμονώδης νόσος του δέρματος), αλλά και την εμφάνιση αναιμίας και νευροπάθειας.

**Υπερβολική πρόσληψη:** Γενικά, δεν αναφέρεται τοξικότητα.

**Διαιτητικές πηγές:** Βρίσκεται σε ευρεία ποικιλία τροφίμων, κυρίως ζωικής προέλευσης, όπως το γάλα, τα γαλακτοκομικά προϊόντα και το κρέας. Σε μικρότερες ποσότητες υπάρχει σε λαχανικά, φρούτα και δημητριακά.

### – B3 - Νιασίνη- Νικοτινικό οξύ

**Λειτουργία:** Μπορεί να συντεθεί στον ανθρώπινο οργανισμό από τον αμινοξύ τρυπτοφάνη, με τη βοήθεια της βιταμίνης B6. Συμμετέχει στην απελευθέρωση ενέργειας από τα τρόφιμα, λειτουργώντας ως συνένζυμο για την παραγωγή ενέργειας από όλα τα μακροθρεπτικά συστατικά.

**Συνιστώμενη ημερήσια πρόσληψη (RDA):** άνδρες: 16 mg, γυναίκες: 14 mg.

**Ανεπάρκεια:** Η ανεπάρκεια βιταμίνης B3 έχει ως αποτέλεσμα τη νόσο πελλάγρα, η οποία έχει ως κύρια συμπτώματα τη δερματίτιδα, τη διάρροια, την παραφροσύνη, ακόμα και το θάνατο.

**Υπερβολική πρόσληψη (1 g):** Μεγάλες δόσεις νικοτινικού οξέος χρησιμοποιούνται για την αντιμετώπιση της υπερχοληστερολαιμίας (υψηλά επίπεδα χοληστερόλης στο αίμα), όμως μπορεί να συνοδεύονται από διάφορες παρενέργειες, όπως αγγειοδιασταλτικές επιδράσεις, γαστρεντερικά προβλήματα, βλάβες στο ήπαρ, υπερουριχαιμία (αύξηση των επιπέδων ουρικού οξέος πλάσματος), ουρική αρθρίτιδα (εναπόθεση ουρικού οξέος στις αρθρώσεις) και υπεργλυκαιμία (αύξηση των επιπέδων γλυκόζης στο πλάσμα).

**Διαιτητικές πηγές:** Η καλύτερη πηγή είναι το κρέας (μοσχάρι, χοιρινό, γαλοπούλα, κοτόπουλο, τόνος). Σημαντικές ποσότητες νιασίνης υπάρχουν και σε όσπρια, δημητριακά, σπόρους, καθώς και στο τσάι και τον καφέ.

#### – B5 - Παντοθενικό οξύ

**Λειτουργία:** Συμμετέχει στην απελευθέρωση ενέργειας από τα τρόφιμα, λειτουργώντας ως συνένζυμο για την παραγωγή ενέργειας από όλα τα μακροθρεπτικά συστατικά, καθώς και στη σύνθεση λιπιδίων, νευροδιαβιβαστών, στεροειδών ορμονών και την τροποποίηση και νερεγοποίηση πρωτεϊνών και σακχάρων του σώματος.

**Συνιστώμενη ημερήσια πρόσληψη (RDA):** άνδρες: 5 mg, γυναίκες: 5 mg.

**Ανεπάρκεια:** Σπάνια. Τυχόν έλλειψή της μπορεί να προκαλέσει αίσθημα καύσου στα πόδια (μη φυσιολογική αισθητικότητα του δέρματος των πελμάτων που επιδεινώνεται με τη θερμότητα), καθώς και κόπωση, ναυτία και αδυναμία.

**Υπερβολική πρόσληψη:** Γενικά, δεν αναφέρεται τοξικότητα.

**Διαιτητικές πηγές:** Βρίσκεται στις περισσότερες τροφές (όπως άλλωστε δηλώνει και η ονομασία του), όπως στο μοσχαρίσιο και χοιρινό συκώτι, το γάλα, τα αυγά, τα όσπρια, τα δημητριακά ολικής άλεσης, τα μανιτάρια, το μπρόκολο, τις πατάτες και το βασιλικό πολτό.

#### – B6 - Πυριδοξίνη (πυριδοξάλη, πυριδοξαμίνη)

**Λειτουργία:** Συντελεί στο σχηματισμό της αιμοσφαιρίνης και των ερυθροκυττάρων και συμμετέχει στον μεταβολισμό των πρωτεϊνών (δρα ως συνένζυμο).

**Συνιστώμενη ημερήσια πρόσληψη (RDA):** άνδρες (31-50 ετών): 1,3 mg, άνδρες (άνω των 50 ετών): 1,7 mg, γυναίκες (31-50 ετών): 1,3 mg, γυναίκες (άνω των 50 ετών): 1,5 mg.

**Ανεπάρκεια:** Σπάνια. Στα συμπτώματά της περιλαμβάνονται η υπνηλία, η κόπωση, νευρολογικές διαταραχές (π.χ. σπασμοί), φλεγμονές της στοματικής κοιλότητας (π.χ. χελίτιδα, στοματίτιδα, γλωσσίτιδα), η δερματίτιδα και η μικροκυτταρική αναιμία.

**Υπερβολική πρόσληψη (>100 mg):** Στα συμπτώματά της περιλαμβάνεται η νευροπάθεια, η οποία μπορεί να εκδηλωθεί με προβληματική βάδιση (π.χ. αστάθεια στο βήμα), μειωμένα αντανακλαστικά και παραισθήσεις.

**Διαιτητικές πηγές:** Βρίσκεται σε τρόφιμα πλούσια σε πρωτεΐνες: συκώτι, κρέας, ψάρια, πουλερικά, όσπρια, αλλά και σε πράσινα φυλλώδη λαχανικά, πατάτες, προϊόντα σόγιας, μπανάνα, καρπούζι.

### – B12 - Κοβαλαμίνη

**Λειτουργία:** Λειτουργεί ως συνένζυμο στο σχηματισμό του DNA και των ερυθροκυττάρων (δρα σε συνεργασία με το φυλλικό οξύ) και συμμετέχει στη διατήρηση του νευρικού ιστού, τη δημιουργία νέων κυττάρων, την ανάπτυξη και προστασία των νευρικών κυττάρων και τη διάσπαση των αμινοξέων και των λιπαρών οξέων.

**Συνιστώμενη ημερήσια πρόσληψη (RDA):** άνδρες - γυναίκες: 2,4 μg. Μια μέση διαίτα περιέχει περίπου 5-15 μg.

**Ανεπάρκεια:** Η έλλειψή της μπορεί να προκαλέσει κακοήθη αναιμία, ωχρότητα του δέρματος, κόπωση, δυσκολία στην αναπνοή, ταχυκαρδίες, αϋπνία και νευρικές βλάβες που οδηγούν σε αδυναμία συγκέντρωσης, απώλεια μνήμης, παράλυση και άνοια.

**Υπερβολική πρόσληψη:** Γενικά, δεν αναφέρεται τοξικότητα.

**Διαιτητικές πηγές:** Βρίσκεται μόνο σε ζωικά τρόφιμα, όπως το κρέας, τα ψάρια, τα αυγά και τα γαλακτοκομικά προϊόντα. Παιδιά και έφηβοι που ακολουθούν μια γαλακτο-ωο-φυτοφαγική διατροφή (απέχουν από το κρέας αλλά καταναλώνουν αυγά και γαλακτοκομικά προϊόντα) προσλαμβάνουν συνήθως επαρκή ποσότητα βιταμίνης B12. Σε περιπτώσεις αυστηρής φυτοφαγίας, όπου παρατηρείται πολύ συχνά έλλειψη, η πρόσληψη βιταμίνης B12 θα πρέπει να γίνεται μέσω εμπλουτισμένων τροφίμων, όπως δημητριακά, ψωμί, σόγια, μαγιά και ρύζι.

### – Βιοτίνη

**Λειτουργία:** Λειτουργεί ως συνένζυμο στο μεταβολισμό όλων των μακροθρεπτικών συστατικών, δηλαδή των υδατανθράκων, των πρωτεϊνών και των λιπιδίων, επομένως διαδραματίζει σπουδαίο ρόλο στην ενεργειακή και μεταβολική ομοιόσταση του ανθρώπινου οργανισμού. Άλλες δράσεις της που μελετώνται αφορούν στην επίδρασή της στη γονιδιακή έκφραση και την κυτταρική ανάπτυξη.

**Συνιστώμενη ημερήσια πρόσληψη (RDA):** άνδρες: 30 μg, γυναίκες: 30 μg.

**Ανεπάρκεια:** Σπάνια. Στα συμπτώματά της περιλαμβάνονται παραισθήσεις, μυϊκός πόνος, παραισθησία στα άκρα, κατάθλιψη, λήθαργος, ανορεξία, ναυτία, δερματίτιδα και αλωπεκία (απώλεια τριχών).

**Υπερβολική πρόσληψη:** Γενικά, δεν αναφέρεται τοξικότητα.

**Διαιτητικές πηγές:** Βρίσκεται σε ευρεία ποικιλία τροφίμων, όπως το κρέας, το ψάρι, ο κρόκος



αυγού, τα δημητριακά και σόγια. Κάποια ποσότητα βιοτίνης συντίθεται στο γαστρεντερικό σωλήνα από βακτήρια της φυσιολογικής μικροχλωρίδας.

#### – Φυλλικό οξύ

**Λειτουργία:** Λειτουργεί ως συνένζυμο για το σχηματισμό του DNA και των ερυθροκυττάρων (δρα σε συνεργασία με τη βιταμίνη B12), συντελεί στη δημιουργία νέων κυττάρων, σε ενδεχόμενη μείωση του κινδύνου εμφάνισης καρδιαγγειακών νοσημάτων και καρκίνου στο παχύ έντερο (κόλον) και στην πρόληψη των γενετήσιων ανωμαλιών, καθώς συμβάλλει στη μείωση της συχνότητας εμφάνισης ανωμαλιών του νευρικού σωλήνα στα έμβρυα. Για το λόγο αυτό, θα πρέπει να εξασφαλίζεται η επάρκειά του από τις γυναίκες που βρίσκονται σε αναπαραγωγική ηλικία.

**Συνιστώμενη ημερήσια πρόσληψη (RDA):** άνδρες - γυναίκες: 400 μg την ημέρα. Οι έγκυες συνιστάται να καταναλώνουν 600 μg ανά ημέρα.

**Ανεπάρκεια:** Η ανεπάρκειά του έχει ως αποτέλεσμα την εμφάνιση μεγαλοβλαστικής αναιμίας. Άλλα συμπτώματα είναι το αίσθημα κόπωσης, οι γαστρεντερικές διαταραχές (π.χ. διάρροια) και οι βλάβες του νευρικού σωλήνα στα νεογνά (σε περίπτωση ανεπαρκούς πρόσληψής του από την έγκυο γυναίκα).

**Υπερβολική πρόσληψη (1000 μg):** Στα συμπτώματά της περιλαμβάνονται η αϋπνία, η αδιαθεσία, η ευερεθιστότητα και η γαστρεντερική δυσφορία, ενώ μπορεί να συγκαλύψει την κακοήθη αναιμία από ανεπάρκεια B12.

**Διαιτητικές πηγές:** Απαντάται κυρίως σε τρόφιμα φυτικής προέλευσης, με κύριες πηγές τα φασόλια, τα πορτοκάλια, τα φιστίκια, τα σκούρα πράσινα φυλλώδη λαχανικά, όπως το σπανάκι, το μπρόκολο, το σπαράγγι, αλλά και το συκώτι. Υψηλότερες ποσότητες περιέχουν τα ωμά σε σύγκριση με τα μαγειρεμένα τρόφιμα. Το φυλλικό οξύ πολύ συχνά προστίθενται σε τρόφιμα, όπως τα εμπλουτισμένα προϊόντα δημητριακών.

#### – C - Ασκορβικό οξύ

**Λειτουργία:** Μεταξύ άλλων, ενισχύει το ανοσοποιητικό σύστημα, έχει αντιοξειδωτική δράση, συμβάλλει στην απορρόφηση σιδήρου και στον σχηματισμό επινεφρίνης, συμμετέχει στη σύνδεση κολλαγόνου και νευροδιαβιαστών, καθώς και σε ενδεχόμενη μείωση εμφάνισης ορισμένων μορφών καρκίνου. Σε πολύ υψηλές δόσεις ενδεχομένως να συντελεί και στη μείωση των επεισοδίων κρουολογήματος ή στην προστασία από την εμφάνιση

καταρράκτη.

**Συνιστώμενη ημερήσια πρόσληψη (RDA):** άνδρες: 90 mg, γυναίκες: 75 mg, καπνιστές: +35 mg.

**Ανεπάρκεια:** Η σοβαρή έλλειψη της βιταμίνης C προκαλεί τη νόσο σκορβούτο, η οποία χαρακτηρίζεται από μία ποικιλία συμπτωμάτων, όπως τραχύ δέρμα, δυσχρωμίες της επιδερμίδας, εμφάνιση μωλώπων, αργή επούλωση τραυμάτων, αιμορραγίες στα ούλα και πόνο στις αρθρώσεις.

**Υπερβολική πρόσληψη (2000 mg):** Στα συμπτώματά της περιλαμβάνονται η διάρροια, η νεφρολιθίαση και το αντιδραστικό σκορβούτο.

**Διαιτητικές πηγές:** Ως καλύτερες πηγές θεωρούνται τα εσπεριδοειδή φρούτα (π.χ. πορτοκάλι, μανταρίνι, λεμόνι, κλπ.), οι φράουλες και διάφορα λαχανικά, όπως το μπρόκολο, η πιπεριά, το λάχανο, το κουνουπίδι, τα σπαράγγια και τα λαχανάκια Βρυξελλών.

#### – A (Ρετινόλη, β-καροτένιο)

**Λειτουργία:** Ο ανθρώπινος οργανισμός έχει την ικανότητα να σχηματίζει ρετινόλη από προβιταμίνες, γνωστές ως καροτενοειδή και κυρίως από το β-καροτένιο. Η βιταμίνη A επιτελεί ζωτικές λειτουργίες, όπως η κυτταρική διαφοροποίηση και η μορφοποίηση των οστών, ενώ θεωρείται απαραίτητη για την καλή λειτουργία της όρασης, του ανοσοποιητικού συστήματος και της αναπαραγωγής.

**Συνιστώμενη ημερήσια πρόσληψη (RDA):** άνδρες: 900 μg, γυναίκες: 700 μg. Η ανάγκη για βιταμίνη A μπορεί να καλυφθεί από την πρόσληψη ρετινόλης, β-καροτένιου, και άλλων καροτενοειδών ή συνδυασμού των δύο. Η συνιστώμενη ποσότητα ανέρχεται στα 900 μg ρετινόλης για τους άντρες και 700 μg ρετινόλης για τις γυναίκες. Το 1 μg ρετινόλης ισοδυναμεί με 12 μg β-καροτένιου και 24 μg άλλων καροτενοειδών.

**Ανεπάρκεια:** Σχετίζεται με διαταραχές στην όραση, όπως η ξηροφθαλμία (ξηρότητα οφθαλμού, ανωμαλίες στον επιπεφυκότα και τον κερατοειδή χιτώνα) και η νυκταλπία (νυχτερινή τύφλωση – ανικανότητα όρασης σε συνθήκες χαμηλού φωτισμού). Άλλα συμπτώματα είναι η ανορεξία, η μειωμένη ανάπτυξη και η ευαισθησία σε λοιμώξεις. Η ανεπάρκεια βιταμίνης A είναι πολύ πιο συχνή στις αναπτυσσόμενες χώρες σε σύγκριση με τις αναπτυγμένες και μπορεί να οδηγήσει ακόμα και στο θάνατο.

**Υπερβολική πρόσληψη (3000 μg):** Μεταξύ των συμπτωμάτων περιλαμβάνονται οι βλάβες του ήπατος και του σπλήνα, η απολέπιση του δέρματος, ο πόνος στις αρθρώσεις, η ναυτία,

ο πονοκέφαλος και η κόπωση.

**Διαιτητικές πηγές:** Βρίσκεται κυρίως σε τρόφιμα ζωικής προέλευσης, όπως το συκώτι, το γάλα και γαλακτοκομικά προϊόντα, τα ιχθυέλαια και τα ψάρια (όπως ο τόνος, η ρέγκα και οι σαρδέλες). Τα καροτενοειδή βρίσκονται σε φυτικά τρόφιμα και σημαντικές ποσότητες περιέχουν τα κίτρινα, κόκκινα και πορτοκαλί φρούτα και λαχανικά (όπως τα καρότα, η ντομάτα και η κολοκύθα) ενώ ορισμένα καροτενοειδή περιέχουν και τα πράσινα λαχανικά.

#### – D (Καλσιφερόλη)

**Λειτουργία:** Η βιταμίνη D περιλαμβάνει μία σειρά χημικών ενώσεων και έχει ταξινομηθεί τόσο στις λιποδιαλυτές βιταμίνες όσο και στις ορμόνες. Η φυσιολογικά ενεργή μορφή της είναι η καλσιτριόλη, η οποία συνιστά την ορμόνη αυτής της βιταμίνης. Η υπεριώδης ακτινοβολία του ηλιακού φωτός μετατρέπει μία ένωση που υπάρχει στο δέρμα σε χοληκαλσιφερόλη (βιταμίνη D3), μία προορμόνη, η οποία απελευθερώνεται στο αίμα και τελικά μετατρέπεται στο ήπαρ και τους νεφρούς στην ενεργή ορμόνη, την καλσιτριόλη. Η βιταμίνη D είναι σημαντική για την υγεία του ανθρώπου, προάγοντας, μεταξύ άλλων, το σχηματισμό των οστών και των δοντιών. Ακραία έλλειψη βιταμίνης D οδηγεί σε ραχίτιδα στα παιδιά και σε οστεομαλακία (μαλάκυνση των οστών) στους ενήλικες. Αντιθέτως, επαρκής ποσότητα βιταμίνης D μπορεί να βοηθήσει στη μείωση του κινδύνου των καταγμάτων των οστών. Επίσης, η βιταμίνη D δρα ως ορμόνη, αυξάνοντας την εντερική απορρόφηση του ασβεστίου.

**Συνιστώμενη ημερήσια πρόσληψη (RDA):** παιδιά: 15 μg, άνδρες: 15 μg, γυναίκες: 15 μg, άτομα άνω των 70 ετών: 20 μg.

**Ανεπάρκεια:** Σπάνια. Στα συμπτώματά της περιλαμβάνονται διαταραχές των οστών, όπως η ραχίτιδα στα παιδιά και η οστεομαλακία στους ενήλικες.

**Υπερβολική πρόσληψη (>50 μg):** Όταν η πρόσληψη αγγίζει ή ξεπερνάει τα 100 μg ημερησίως, αυξάνεται η πιθανότητα εμφάνισης συμπτωμάτων, όπως η ανορεξία, η ναυτία, η ευερεθιστότητα, ο πόνος στις αρθρώσεις, η υπέρταση και η εναπόθεση ασβεστίου σε μαλακούς ιστούς, όπως οι νεφροί.

**Διαιτητικές πηγές:** Η βασική πηγή πρόσληψης της βιταμίνης D είναι ο ήλιος (ηλιακή ακτινοβολία στο δέρμα). Οι διατροφικές πηγές της βιταμίνης D περιλαμβάνουν ορισμένα είδη ψαριών (π.χ. σολομός, ρέγκα, σκουμπρί, τόνος), καθώς και τον κρόκο του αυγού. Επίσης, είναι διαθέσιμη σε μορφή διαιτητικών συμπληρωμάτων, ενώ υπάρχει και σε

τρόφιμα εμπλουτισμένα σε βιταμίνη D, όπως γαλακτοκομικά προϊόντα, μαργαρίνη, ιχθυέλαια. Επειδή η βιταμίνη D συντίθεται στο σώμα με την ηλιακή ακτινοβολία και βρίσκεται μόνο σε τρόφιμα ζωικής προέλευσης, μπορεί να παρατηρηθεί έλλειψή της. Εάν αποκλείονται τα γαλακτοκομικά προϊόντα από τη διατροφή, η μόνη πηγή πρόσληψης είναι τα εμπλουτισμένα τρόφιμα, όπως οι χυμοί εμπορίου.

#### – Βιταμίνη E (α-τοκοφερόλη)

**Λειτουργία:** Λειτουργεί ως αντιοξειδωτικό, προστατεύοντας τις κυτταρικές μεμβράνες από καταστροφή λόγω οξείδωσης. Η βιταμίνη E θεωρείται ότι μπορεί να σταματήσει τις αντιδράσεις στον ανθρώπινο οργανισμό και οδηγούν σε παραγωγή ελεύθερων ριζών. Επίσης, έχει στενή αλληλεπίδραση με το σελήνιο.

**Συνιστώμενη ημερήσια πρόσληψη (RDA):** Η καθημερινή ανάγκη για τη βιταμίνη E ανέρχεται σε 15 mg α-τοκοφερόλης για τους ενήλικες άντρες και γυναίκες. Αρκετά χαμηλότερες οι ποσότητες για τα παιδιά.

**Ανεπάρκεια:** Εξαιρετικά σπάνια. Στα συμπτώματά της περιλαμβάνονται η μυϊκή αδυναμία και ο μυϊκός πόνος, νευρολογικά προβλήματα (π.χ. έλλειψη συντονισμού των άκρων), η διάρρηξη της μεμβράνης των ερυθροκυττάρων και η αναιμία.

**Υπερβολική πρόσληψη:** Γενικά, δεν αναφέρεται τοξικότητα με δόσεις μέχρι 400 mg. Ωστόσο, έχουν γίνει μερικές αναφορές για πονοκέφαλο, κόπωση ή διάρροια σε υπερβολικές δόσεις.

**Διαιτητικές πηγές:** Βρίσκεται τόσο σε ζωικές όσο και σε φυτικές τροφές, με τα φυτικά έλαια να θεωρούνται ως οι καλύτερες πηγές.

#### – Βιταμίνη K (Φυλλοκινόνη, Μenaκινόνη)

**Λειτουργία:** Εμφανίζει σημαντικό ρόλο στην ενίσχυση των οστών και την πήξη του αίματος. Συχνά αποκαλείται ως η βιταμίνη της πήξης του αίματος ή αντιαιμορραγική.

**Συνιστώμενη πρόσληψη (AI):** 120 μg για τους ενήλικες άντρες και 90 μg για τις γυναίκες.

**Ανεπάρκεια:** Γενικά, δεν συναντάται έλλειψη σε υγιείς ενήλικες.

**Υπερβολική πρόσληψη:** Στα συμπτώματά της περιλαμβάνονται θρομβώσεις και έμετοι.

**Διαιτητικές πηγές:** Κυριότερες πηγές είναι το σπανάκι, το μπρόκολο, τα παντζάρια, και τα πράσινα λαχανικά. Κάποια ποσότητα σχηματίζεται και στο έντερο από βακτήρια της φυσιολογικής μικροχλωρίδας.

## Ανόργανα συστατικά

Τα ανόργανα συστατικά (minerals), παρότι αποτελούν μόνο το 4% του συνολικού σωματικού βάρους του ανθρώπου, επιτελούν πολλαπλούς ρόλους στον ανθρώπινο οργανισμό, καθώς μεταξύ άλλων, είναι απαραίτητα για τη φυσιολογική κυτταρική δραστηριότητα, χρησιμοποιούνται ως δομικά υλικά ιστών του σώματος ή είναι συστατικά ενζύμων που συμμετέχουν στη ρύθμιση του μεταβολισμού. Ιστορικά, η αναγνώριση των ανόργανων συστατικών ως απαραίτητα για μια ισορροπημένη διατροφή προήλθε από την ανακάλυψη ότι οι ιστοί και τα υγρά του σώματος περιέχουν σημαντικές ποσότητες των συστατικών αυτών. Τα ανόργανα συστατικά διακρίνονται σε δύο επιμέρους κατηγορίες με βάση την ποσότητα στην οποία ανευρίσκονται στο ανθρώπινο σώμα ή με βάση την απαιτούμενη ημερήσια πρόσληψή τους μέσω της τροφής. Πιο συγκεκριμένα διακρίνονται στα **μακροστοιχεία ή κύρια ανόργανα συστατικά**, τα οποία αποτελούν τουλάχιστον το 0,001% του συνολικού σωματικού βάρους και απαιτούνται σε ποσότητες μεγαλύτερες των 100 mg ημερησίως, και στα **μικροστοιχεία ή ιχνοστοιχεία**, δηλαδή αυτά που βρίσκονται στο σώμα ή απαιτούνται σε μικρότερες από τις προαναφερθείσες ποσότητες. Η απορρόφηση των ανόργανων συστατικών που βρίσκονται στις τροφές δεν είναι πλήρης από τον ανθρώπινο οργανισμό. Για παράδειγμα, μόνο το 10% του σιδήρου απορροφάται από τις τροφές. Παράλληλα, η λήψη ενός συστατικού μπορεί να επηρεάσει αρνητικά την απορρόφηση κάποιου άλλου, με χαρακτηριστικό παράδειγμα τον ανταγωνισμό μεταξύ σιδήρου και ασβεστίου ως προς την απορρόφησή τους όταν προσλαμβάνονται ταυτόχρονα. Όλα τα ανόργανα συστατικά μπορεί να προκαλέσουν τοξικότητα, αντιθέτως, συνήθη συμπτώματα ανεπάρκειας παρουσιάζονται λόγω έλλειψης σιδήρου ή ιωδίου και σπανιότερα σεληνίου ή ψευδαργύρου. Δεδομένου ότι στα ανόργανα συστατικά περιλαμβάνονται πάνω από 20 συστατικά, στη συνέχεια θα παρουσιασθούν αναλυτικά τα σημαντικότερα από αυτά.

### – Ασβέστιο

**Λειτουργία:** Το ασβέστιο είναι σημαντικό για την υγεία των οστών και των δοντιών, καθώς αποτελεί δομικό τους συστατικό. Επιπλέον, επιτελεί ζωτικό ρόλο στη μετάδοση των νευρικών ώσεων, τη συστολή και τη διαστολή των αιμοφόρων αγγείων, την ενεργοποίηση ενζύμων, τη συστολή των μυών και την πήξη του αίματος.

**Συνιστώμενη ημερήσια πρόσληψη (RDA):** 1.000 mg. Όλες οι ηλικίες ενθαρρύνονται να

προσλαμβάνουν τη συνιστώμενη ποσότητα (RDA) καθημερινά. Οι ηλικιακές ομάδες υψηλού κινδύνου για ανεπαρκή πρόσληψη ασβεστίου από τα τρόφιμα περιλαμβάνουν τα παιδιά, τα κορίτσια στην εφηβεία, τις ενήλικες γυναίκες, καθώς και τα άτομα άνω των 51 ετών. Κάποιες ουσίες ή συστατικά που αλληλεπιδρούν με το ασβέστιο, όπως οι πρωτεΐνες, το νάτριο, η καφεΐνη και το αλκοόλ, μπορούν να αυξήσουν την απώλειά του από το ανθρώπινο σώμα.

**Ανεπάρκεια:** Στα συμπτώματά της περιλαμβάνονται η οστεοπόρωση, η ραχίτιδα, η διαταραχή της μυϊκής σύσπασης και οι μυϊκές κράμπες.

**Υπερβολική πρόσληψη:** Στα συμπτώματά της περιλαμβάνονται η δυσκοιλιότητα, η αναστολή της απορρόφησης των ιχνοστοιχείων – σε ευπαθή άτομα μπορεί να υπάρξουν καρδιακές αρρυθμίες, νεφρολιθίαση, ασβέστωση μαλακών μορίων.

**Διαιτητικές πηγές:** Πλούσιες πηγές ασβεστίου είναι τα γαλακτοκομικά προϊόντα, ορισμένα θαλασσινά, τα πράσινα φυλλώδη λαχανικά (σπανάκι, μπρόκολο, λάχανο), τα ξερά φασόλια, το σουσάμι, τα αμύγδαλα, τα προϊόντα σόγιας, τα ξερά σύκα, καθώς και τρόφιμα εμπλουτισμένα με ασβέστιο, όπως χυμοί πορτοκαλιού, ρύζι και δημητριακά. Το γάλα και τα γαλακτοκομικά προϊόντα αποτελούν τις βασικές πηγές ασβεστίου της δίαιτας, επομένως εάν αυτά δεν καταναλώνονται, απαιτείται προσεκτική αντικατάστασή τους με άλλες πηγές ασβεστίου, συμπεριλαμβανομένων των εμπλουτισμένων τροφίμων.

#### – Σίδηρος

**Λειτουργία:** Ο σίδηρος βρίσκεται στο ανθρώπινο σώμα ως μέρος αρκετών πρωτεϊνών, κυρίως με τη μορφή της αίμης, στις οποίες περιλαμβάνονται η αιμοσφαιρίνη και η μυοσφαιρίνη. Εκτός από το σχηματισμό πρωτεϊνικών μορίων, ο σίδηρος μεταφέρει ηλεκτρόνια και είναι απαραίτητος για μια σειρά χημικών αντιδράσεων.

**Συνιστώμενη ημερήσια πρόσληψη (RDA):** άνδρες: 8 mg, γυναίκες: 18 mg (αυξημένες απαιτήσεις λόγω της αυξημένης απώλειας σιδήρου που σχετίζεται με την εμμηνόρρυσια).

**Ανεπάρκεια:** Έλλειψη σιδήρου παρατηρείται τόσο σε βρέφη και μικρά παιδιά, όσο και στην εφηβεία, καθώς και σε γυναίκες αναπαραγωγικής ηλικίας ή σε κατάσταση εγκυμοσύνης. Τα συμπτώματά της περιλαμβάνουν κόπωση, αναιμία, μειωμένη αντίσταση στις λοιμώξεις, ωχρότητα, διαταραχές στη συμπεριφορά και μειωμένη πνευματική απόδοση.

**Υπερβολική πρόσληψη:** Τα συμπτώματά της περιλαμβάνουν βλάβη σε όργανα και ιστούς όπου αποθηκεύεται μεγάλη ποσότητα σιδήρου, όπως το ήπαρ (κίρρωση) και το πάγκρεας.

**Διαιτητικές πηγές:** Ο σίδηρος στα τρόφιμα βρίσκεται ως αιμικός ή μη. Ο αιμικός σίδηρος απορροφάται σε πιο υψηλό ποσοστό από τον ανθρώπινο οργανισμό, σε σύγκριση με τον μη αιμικό. Ο αιμικός απαντάται στο κρέας, τα ψάρια και τα πουλερικά, ενώ ο μη αιμικός σε φυτικές τροφές (ξηροί καρποί, φρούτα, λαχανικά, δημητριακά), στα αυγά και τα γαλακτοκομικά προϊόντα. Τα σάκχαρα, τα οξέα (π.χ. ασκορβικό οξύ – βιταμίνη C), καθώς κάποιοι παράγοντες που απαντώνται στο κρέας, τα ψάρια και τα πουλερικά σχετίζονται με καλύτερη απορρόφηση του σιδήρου. Αντιθέτως, παράγοντες που αναστέλλουν την απορρόφηση του σιδήρου περιλαμβάνουν διάφορες ουσίες και συστατικά, όπως το ασβέστιο, ο ψευδάργυρος, το οξαλικό οξύ (που βρίσκεται σε σπανάκι, παντζάρια, τσάι, σοκολάτα κ.ά.) και οι πολυφαινόλες (σε καφέ και τσάι). Αξίζει να σημειωθεί ότι σημαντικός αριθμός γυναικών που βρίσκονται σε αναπαραγωγική ηλικία, συμπεριλαμβανομένων των κοριτσιών στην εφηβεία, παρουσιάζουν συχνά έλλειψη σιδήρου. Η κατάσταση μπορεί να βελτιωθεί, επιλέγοντας τρόφιμα με αιμικό σίδηρο (ζωικής προέλευσης), που απορροφάται πιο εύκολα από τον οργανισμό, καθώς και τροφές που ενισχύουν την απορρόφηση του σιδήρου, όπως όσες είναι πλούσιες σε βιταμίνη C. Επιπλέον, η έλλειψη σιδήρου αποτελεί την κύρια διατροφική έλλειψη των φυτοφάγων, κυρίως των αυστηρά φυτοφάγων, διότι οι φυτικές πηγές που είναι πλούσιες σε σίδηρο περιέχουν τη μορφή σιδήρου που είναι πιο δύσκολο να απορροφηθεί από το σώμα. Έτσι, οι ανάγκες κυρίως για τα αυστηρά φυτοφάγα άτομα είναι αυξημένες. Πλουσιότερες φυτικές πηγές σιδήρου είναι τα ξερά φασόλια, τα αποξηραμένα φρούτα, τα κάσιους, τα δημητριακά ολικής άλεσης, τα πράσινα φυλλώδη λαχανικά (μπρόκολο, σπανάκι), τα προϊόντα σόγιας και τα εμπλουτισμένα με σίδηρο δημητριακά. Η ταυτόχρονη κατανάλωση τροφίμων που περιέχουν βιταμίνη C βοηθά στην καλύτερη απορρόφηση του σιδήρου από τον οργανισμό.

#### – Φώσφορος

**Λειτουργία:** Αποτελεί δομικό στοιχείο οστών και δοντιών και συμβάλλει στη ρύθμιση της οξεοβασικής ισορροπίας, τη δομή των κυτταρικών μεμβρανών και την ενεργοποίηση των βιταμινών του συμπλέγματος Β.

**Συνιστώμενη ημερήσια πρόσληψη (RDA):** ενήλικες: 700 mg

**Ανεπάρκεια:** Σπάνια. Τα συμπτώματά της μοιάζουν με αυτά της ανεπάρκειας ασβεστίου, με κυριότερο τη μυϊκή αδυναμία.

**Υπερβολική πρόσληψη:** Σπάνια. Στα συμπτώματά της περιλαμβάνονται η διαταραχή του

μεταβολισμού του ασβεστίου και η γαστρεντερική δυσφορία.

**Διαιτητικές πηγές:** Βρίσκεται κατά κύριο λόγο σε τρόφιμα υψηλής περιεκτικότητας σε πρωτεΐνες (π.χ. κρέας, πουλερικά, ψάρια, αυγά, γάλα, τυρί και όσπρια) και στα δημητριακά.

#### – Νάτριο

**Λειτουργία:** Συμβάλλει στη διάδοση νευρικών ώσεων, τη μυϊκή συστολή, τη διατήρηση της οξεοβασικής ισορροπίας και την ομοιόσταση του όγκου του αίματος.

**Συνιστώμενη ημερήσια πρόσληψη (RDA):** ενήλικες: 500 mg

**Ανεπάρκεια:** Σπάνια. Στα συμπτώματά της περιλαμβάνονται η μυϊκή ατροφία, οι μυϊκές κράμπες, η ναυτία, ο εμετός, η ανορεξία, η απώλεια βάρους και η ελλιπής ανάπτυξη.

**Υπερβολική πρόσληψη:** Μπορεί να προκαλέσει υπέρταση σε άτομα με προδιάθεση.

**Διαιτητικές πηγές:** Απαντάται στο αλάτι και σχεδόν σε όλα τα τρόφιμα εκτός από τα φρούτα. Μεταξύ άλλων βρίσκεται σε μεγάλη ποσότητα στο κρέας, τα θαλασσινά, το τυρί, τα λαχανικά, το ψωμί και το γάλα, καθώς και σε μια ποικιλία τυποποιημένων προϊόντων του εμπορίου, όπως τα αλμυρά σκαν, τα κονσερβοποιημένα προϊόντα και τα προϊόντα τύπου τουρσί, οι έτοιμες σάλτσες, σούπες και σκόνες πουρές, κλπ.

#### – Κάλιο

**Λειτουργία:** Επιτελεί ανάλογες λειτουργίες με το νάτριο (διάδοση νευρικών ώσεων, μυϊκή συστολή, ρύθμιση οξεοβασικής ισορροπίας, ομοιόσταση του όγκου του αίματος) και συμμετέχει στη μεταφορά της γλυκόζης μέσα στα κύτταρα.

**Συνιστώμενη ημερήσια πρόσληψη (AI):** ενήλικες: 4.700 mg

**Ανεπάρκεια:** Στα συμπτώματά της περιλαμβάνονται η υποκαλιαιμία (χαμηλά επίπεδα καλίου στο αίμα), η παράλυση, η μυϊκή αδυναμία, η απάθεια και οι καρδιακές αρρυθμίες.

**Υπερβολική πρόσληψη:** Στα συμπτώματά της περιλαμβάνονται η υπερκαλιαιμία (υψηλά επίπεδα καλίου στο αίμα) και αναστολή καρδιακής λειτουργίας.

**Διαιτητικές πηγές:** Στις πλουσιότερες πηγές συγκαταλέγονται οι μπανάνες, το αβοκάντο, τα πορτοκάλια, τα φασόλια, οι ντομάτες, τα αυγά και τα γαλακτοκομικά προϊόντα.

#### – Μαγνήσιο

**Λειτουργία:** Αποτελεί συστατικό των οστών, συμβάλλει στη σύνθεση πρωτεϊνών, στη διάδοση των νευρικών ώσεων και την ενεργοποίηση ενζύμων.



**Συνιστώμενη ημερήσια πρόσληψη (RDA):** άνδρες: 420 mg, γυναίκες: 320 mg

**Ανεπάρκεια:** Σπάνια. Στα συμπτώματά της περιλαμβάνονται η μυϊκή αδυναμία, ο μυϊκός σπασμός, οι μυϊκές κράμπες και η τετανία (υπερδιέγερση νευρικού συστήματος και ακούσια συστολή μυών).

**Υπερβολική πρόσληψη:** Στα συμπτώματά της περιλαμβάνονται η ναυτία, οι έμετοι και η διάρροια.

**Διαιτητικές πηγές:** Βρίσκεται στα όσπρια, τους ξηροί καρποί, τα δημητριακά και τα πράσινα φυλλώδη λαχανικά.

#### – Σελήνιο

**Λειτουργία:** Λειτουργεί ως συμπράγοντας της υπεροξειδάσης της γλουταθειόνης και των αντιοξειδωτικών ενζύμων.

**Συνιστώμενη ημερήσια πρόσληψη (RDA):** ενήλικες: 55 mg

**Ανεπάρκεια:** Σπάνια. Στα συμπτώματά της περιλαμβάνεται η βλάβη του καρδιακού μυός.

**Υπερβολική πρόσληψη:** Στα συμπτώματά της περιλαμβάνονται η ναυτία, ο έμετος, το κοιλιακό άλγος και η απώλεια τριχών.

**Διαιτητικές πηγές:** Βρίσκεται σε τρόφιμα ζωικής προέλευσης, κυρίως στο κρέας, το ψάρι, τα πουλερικά, τα εντόσθια, όπως το συκώτι ή οι νεφροί, τα θαλασσινά, καθώς και στα δημητριακά ολικής άλεσης και τους ξηρούς καρπούς που καλλιεργούνται σε έδαφος πλούσιο σε σελήνιο.

#### – Ψευδάργυρος

**Λειτουργία:** Αποτελεί συνένζυμο ενζύμων απαραίτητων για τον ενεργειακό μεταβολισμό, την πρωτεϊνοσύνθεση, την ανοσοποιητική λειτουργία, τη σεξουαλική ωρίμανση, αλλά και την τις αισθήσεις της γεύσης και της όσφρησης.

**Συνιστώμενη ημερήσια πρόσληψη (RDA):** άνδρες: 11 mg, γυναίκες: 8 mg

**Ανεπάρκεια:** Στα συμπτώματά της περιλαμβάνονται διαταραχή του ανοσοποιητικού συστήματος, διαταραχή της επούλωσης τραυμάτων, ανορεξία, διαταραχή της ανάπτυξης και δερματικές μολύνσεις.

**Υπερβολική πρόσληψη:** Στα συμπτώματά της περιλαμβάνονται η αύξηση της LDL και η μείωση της HDL χοληστερόλης, η διαταραχή του ανοσοποιητικού συστήματος, η ναυτία, οι έμετοι και η διαταραχή της απορρόφησης του χαλκού.

**Διαιτητικές πηγές:** Βρίσκεται σε τρόφιμα τόσο ζωικής όσο και φυτικής προέλευσης, όπως τα εντόσθια, το κρέας, το ψάρι, τα πουλερικά, τα οστρακοειδή (κυρίως στρείδια), τους ξηρούς καρπούς, τα γαλακτοκομικά προϊόντα, τα δημητριακά ολικής άλεσης, τα λαχανικά (π.χ. σπανάκι, σπαράγγια) και τα όσπρια. Οι φυτικές ψευδαργύρου είναι πιο δύσκολα απορροφήσιμες από τον ανθρώπινο οργανισμό, ενώ η κατανάλωση προϊόντων με προζύμι, όπως το ψωμί, φαίνεται ότι βοηθά στην καλύτερη απορρόφηση του ψευδαργύρου.

## ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Συμπερασματικά, η διατροφή του ανθρώπου χαρακτηρίζεται από την καθημερινή πρόσληψη μιας πληθώρας θρεπτικών συστατικών, καθένα από τα οποία συμμετέχει σε ποικίλες λειτουργίες στο ανθρώπινο σώμα και είναι σε μικρότερο ή μεγαλύτερο βαθμό απαραίτητο για τη διατήρησή του στη ζωή. Μάλιστα, κανένα θρεπτικό συστατικό δεν είναι από μόνο του ικανό να καλύψει τις ανάγκες του ανθρώπου, ενώ όπως έγινε κατανοητό με βάση τα παραπάνω, τα περισσότερα θρεπτικά συστατικά απαιτούν την ταυτόχρονη πρόσληψη άλλων θρεπτικών συστατικών για να επιτελέσουν τις δράσεις τους στο ανθρώπινο σώμα, εμφανίζουν δηλαδή συνεργιστικές δράσεις. Συνεπώς, ένα ισορροπημένο διαιτολόγιο θα πρέπει να εξασφαλίζει στον ανθρώπινο οργανισμό όλες τις κατηγορίες θρεπτικών συστατικών (πρωτεΐνες, λιπίδια, υδατάνθρακες, βιταμίνες και ανόργανα συστατικά) για να καλύψει τις ανάγκες του, και μάλιστα στις ιδανικές ποσότητες, έτσι ώστε αφενός να εξασφαλίζεται η επάρκεια στη διαιτητική πρόσληψη, η πρόληψη των διατροφικών ανεπαρκειών και των νοσημάτων που τις συνοδεύουν και η εύρυθμη λειτουργία του σώματος, αφετέρου να αποφεύγεται η τοξικότητα λόγω υπερβολικής πρόσληψης αυτών.

**Πηγές**

- Gibney M.J, Lanham-New S.A, Cassidy A, Vorster H.H. Introduction to Human Nutrition, 2009. Wiley-Blackwell.
- Gropper S.S, Smith J.L, Groff J.L. Διατροφή & Μεταβολισμός. 2007, Ιατρικές Εκδόσεις Π.Χ. Πασχαλίδης



ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ  
Υπουργείο Παιδείας και Θρησκευμάτων



ΧΑΡΟΚΟΠΕΙΟ  
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ



ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ  
Υπουργείο Πολιτισμού και Αθλητισμού