



Μέταλλα και ιχνοστοιχεία

Nut1_I6



Ορισμός

- Χημικά στοιχεία απαραίτητα για
 - ζωτικής σημασίας μεταβολικές διαδικασίες και για
 - τη διατήρηση της υγείας του οργανισμού
- Γίνεται διαχωρισμός μεταξύ μετάλλων και ιχνοστοιχείων



Μέταλλα

Οι ημερήσιες ανάγκες του οργανισμού σε μέταλλα:

- είναι ψηλότερες από αυτές των ιχνοστοιχείων και
- κυμαίνονται από 100mg ως και περισσότερα από 1g



Τα είδη των μετάλλων

Na, Νάτριο	Cl, Χλώριο
K, Κάλιο	P, Φώσφορος
Ca, Ασβέστιο	S, Θείο
Mg, Μαγνήσιο	



Ιχνοστοιχεία

- Σημαντικά μικρότερη ποσότητα στις ημερήσιες ενεργειακές ανάγκες
- Ημερήσιες ανάγκες δεν έχουν καθοριστεί για όλα τα απαραίτητα ιχνοστοιχεία
- Βιολογική σημασία είναι λιγότερο γνωστές σε ορισμένα ιχνοστοιχεία.
- Ορισμένα ερευνώνται κυρίως για πιθανή τοξική τους δράση

Τα είδη των ιχνοστοιχείων

Τα γνωστότερα	Ερευνώνται ανάγκες
Fe, Σίδηρος	Mn, Μαγγάνιο
I, Ιώδιο	Cr, Χρώμιο
F, Φθόριο	Co, Κοβάλτιο
Zn, Ψευδάργυρος	Pb, Μολυβδαίνιο
	Se, Σελήνιο
	Cu, Χαλκός

Ιχνοστοιχεία υπό εξέταση

Βιολογικές λειτουργίες	τοξικότητα
Sn, Ζίνκ	Μο, Μόλυβδος
Ni, Νικέλιο	Hg, Υδράργυρος
V, Βανάδιο	Cd, Κάδμιο
Br, Βρώμιο	As, Αρσένιο
Al, Αλουμίνιο	
Si, πυρίτιο	



Χρησιμοποίηση μετάλλων

- Δομικό υλικό για την ανάπτυξη και
- αντικατάσταση των ποσοτήτων που εκκρίθηκαν με τα
 - ούρα,
 - κόπρανα και τον
 - ιδρώτα



Βιολογική δράση

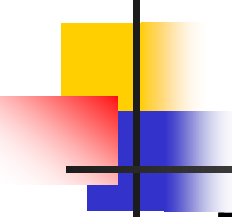
Δεν έχουν κοινή βιολογική δράση στον οργανισμό

- Ορισμένα εξασφαλίζουν στα οστά και δόντια
 - Δόμηση
 - Διατήρηση
 - Διαρκή ανανέωση



Βιολογική δράση (συνέχεια)

- Δραστηριοποίηση ενζύμων
- Ρύθμιση σταθερής ιονικής σύστασης των υγρών του οργανισμού
- Ρύθμιση ισοζυγίου του νερού
- Ρύθμιση σταθερής οσμωτική πίεσης
- Ρύθμιση τιμών pH στο αίμα και άλλα υγρά του οργανισμού



Εμφανίζονται σε μορφή ιόντων στα υγρά του σώματος

Κατιόντα	Ανιόντα
Na^+	Cl^-
K^+	HPO_4^{2-}
Ca^{2+}	SO_4^{2-}
Mg^{2+}	



Πρόσληψη

- Προσλαμβάνονται από τις τροφές μόνο μαζί με άλλα βασικά θρεπτικά συστατικά



Απορρόφηση / Αποβολή

Απορροφώνται:

- μαζί με σάκχαρα, πρωτεΐνες και νερό
- από το λεπτό έντερο
- με ενεργή μεταφορά και
- με τη συμβολή ειδικών ορμονών, ορισμένες φορές

Αποβάλλονται από τα νεφρά



Ασβέστιο, Ca

- Δομικό υλικό οστών και δοντιών
 - Μαζί με P
 - 98% σε οστά, 1% σε δόντια
- Σημαντικός παράγοντας στην πήξη αίματος
- Μεταφορά νευρικών ώσεων
- Απαραίτητο στην ενεργοποίηση συσπάσεων μυών



Έλλειψη Ασβεστίου

- Κράμπες μυών
- Διαταραχές στην σκελετική δομή
- Νευρικότητα



Συγκέντρωση Ca στο αίμα

Εξαρτάται από

- την απορρόφηση Ca από το έντερο και
- την αποβολή Ca από τους νεφρούς
- Μεταξύ σκελετού και αίματος υπάρχει μια συνεχή ανταλλαγή Ca η οποία ρυθμίζεται
 - Με τη συμβολή της βιτ D
 - Και των ορμονών
 - παραθυρορμόνη,
 - καλσιτονίνη



Φώσφορος

- Υπεύθυνο για την οξεοβασική ισορροπία του οργανισμού
- Συμβάλλει στην απορρόφηση των θρεπτικών συστατικών της τροφής
- Συμμετέχει στην έκλυση ενέργειας
- Συμμετέχει στην μεταφορά ενέργειας (ATP)
- Συμβάλλει στη λειτουργία μυών και εγκεφάλου
- Σύνθεση ενώσεων ζωτικής σημασίας πχ νουκλεϊκό οξύ



Μαγνήσιο

- Μαζί με Ca και P είναι δομικό υλικό των οστών και δοντιών (50% της ύλης)
- Συστατικό πολλών ενζυμικών συστημάτων
- Συμμετέχει στη σύνθεση πρωτεϊνών
- Συμμετέχει στη διέγερση μυών και νεύρων



Na, K, Cl

- Οι σημαντικότεροι ηλεκτρολύτες
- Μεταφορά συστατικών μεταξύ μεμβρανών
- Ισοζύγιο νερού
- Βιοηλεκτρικές διαδικασίες πχ διέγερσης προϋποθέτουν άνιση κατανομή τους στις μεμβράνες νεύρων και μυών.
- Διατηρούν
 - οξεοβασική ισορροπία
 - Την οσμωτική πίεση
 - Εσωτερική πίεση ιστών



Νάτριο

- Κατακρατά νερό στο σώμα (8g Na, δεσμούν 1l νερού)
- Περιέχεται 75-98% στο αίμα και άλλα εξωκυττάρια υγρά (πχ λέμφος) και στα οστά



Χλώριο

- Είναι συστατικό του HCl στο στομάχι
- Περιέχεται σε μεγάλες ποσότητες στο υγρό του νωτιαίου μυελού και του εγκεφάλου
- Η αποβολή Na, Cl από τα νεφρά ρυθμίζεται από την αλδοστερόνη



NaCl

- Na Cl είναι το μαγειρικό αλάτι, άρα έλλειψή του δεν παρατηρείται
- Μόνο με εμετούς/ευκοίλια/ έντονη εφίδρωση μπορεί να προκληθεί έλλειψη
- Υπερβολική πρόσληψη ίσως προκαλέσει
 - Υπέρταση
 - στο 50% των ασθενών υποχωρεί με την ελατωμένη πρόσληψη
 - οιδήματα



Κάλιο

- Σε ανταλλαγή με το Na προωθεί την έξοδο του νερού από τους ιστούς
- Το 90% βρίσκεται στο εσωκυτάριο υγρό



Λειτουργίες Κα

- Διέγερση μυών και νεύρων
- Επηρεάζει την καρδιακή λειτουργία



Έλλειψη Καλίου

Μπορεί να προκληθεί από

- Ορμονικές διαταραχές
- Εμετό
- Διάρροια
- Κακή χρήση καθαρτικών

Έλλειψη εκδηλώνεται με:

- Μυϊκή αδυναμία
- Διαταραχή στη μετάδοση νευρικών όσεων
- Διαταραχή στην καρδιακή λειτουργία



Θείο

- Βρίσκεται σε όλους τους ιστούς
- Είναι συστατικό των:
 - αμινοξέων
 - Ενεργειακά πλούσιων ενώσεων
 - Ενζύμων
 - Της βιταμίνης θειαμίνης και βιοτίνης



Ο ρόλος του Θείου

Αποτοξίνωση του οργανισμού από:

- Στεροειδή
- Φενόλες, αλκοόλες

Με το σχηματισμό ριζών θειϊκού οξέος το οποίο παράλληλα με το ανόργανο θείο αποβάλλεται μέσω των νεφρών με τα ούρα

Είναι κυρίως συστατικό των αμινοξέων:

- Μεθειονίνη
- κυστεινή



Σίδηρος

Αποτελεί απαραίτητο συστατικό

- πρωτεϊνών που:
 - μεταφέρουν (πχ αιμοσφαιρίνη στο αίμα)
 - αποθηκεύουν οξυγόνο (πχ μυοσφαιρίνη στους μύες)
- Ενζύμων της βιολογικής οξειδωσης που μεταφέρουν οξυγόνο (πχ κυτταρική αναπνοή)



Απορρόφηση Σιδήρου

- Κυρίως στο λεπτό έντερο με ενεργή μεταφορά



Αποθήκευση σιδήρου

- Αποθηκεύεται στο εντερικό τοίχωμα σαν σύμπλοκο σιδήρου – πρωτεΐνης
- Από εκεί μεταφέρεται στο αίμα με την πρωτεΐνη-φορέας τρανσφερρίνη στα όργανα που το μετατρέπουν και αποθηκεύουν δηλ:
 - Ήπαρ
 - Σπλήνα
 - Νωτιαίος μυελός
- Απελευθερώνεται όποτε υπάρχει ανάγκη



Σίδηρος (συνέχεια)

- 4-5 g σιδήρου περιέχει το σώμα
- Αποδόμηση ερυθρών αιμοσφαιρίων σημαίνει και χρησιμοποίηση σιδήρου



Πρόσληψη σιδήρου τροφής

- Σίδηρος ζωικής προέλευσης (κρέας και κρεατοσκευάσματα) απορροφάται καλύτερα από φυτικής προέλευσης (όσπρια, λαχανικά, προϊόντα ολικής άλεσης)

Απορρόφηση

προσλαμβανόμενου σιδήρου

- βελτιώνεται με ταυτόχρονη λήψη βιτ C
(πχ σπανακόρυζο με λεμόνι, φακές με ξύδι)
- Μειώνεται λόγω δημιουργίας συμπλόκων μέχρι και 50% με
 - Ταννίνες
 - Φυτάσες
 - Φώσφορο
 - Ασβέστιο



Σιδηροπενική αναιμία

Παρουσιάζεται με τη χρόνια ελλιπή τροφοδοσία με σίδηρο είτε λόγω

- Ανεπαρκούς προσλαμβανόμενης ποσότητας ή
- Ανεπαρκούς βαθμού απορρόφησης
- Αυξημένης απώλειας (πχ εμμην. ρήση)
- Αυξημένης ανάγκης (πχ εγκυμοσύνη, ανάπτυξη)



Ιώδιο

- Μέρος της ορμόνης του θυρεοειδή αδένος
- $\frac{3}{4}$ των 10-20 mg βρίσκονται στον θ.α.
- Έλλειψη ιωδίου οφείλεται:
- Σε μειωμένη περιεκτικότητα ιωδίου στο χώμα και συνεπώς στα φυτά
- Οδηγεί σε βρογχοκήλη και ενδεχόμενη υπολειτουργία του θ.α.



Φθόριο

- Περιέχεται κατά 99% σε δόντια και οστά
- Προφυλάσσει από την τερηδόνα
- Είναι τοξικό αν ληφθεί σε μεγάλες ποσότητες



Ψευδάργυρος

- Είναι συστατικό και ενεργοποιητής πολλών ενζύμων του μεταβολισμού των βασικών θρεπτικών συστατικών
- Είναι συστατικό και σταθεροποιητής βιολογικών μεμβρανών
- Δρα στην αποθήκευση ινσουλίνης στο πάγκρεας
- Υποστηρίζει το ανοσοποιητικό σύστημα



Χαλκός

- Είναι συστατικό μιας σειράς ενζύμων που συμμετέχουν σε οξειδωτικά συστήματα
- Ιδιαίτερα σημαντικά είναι τα ένζυμα που περιέχουν χαλκό στο μεταβολισμό του σιδήρου, της κυτταρικής αποτοξίνωσης (ριζών) και του ιστού



Μαγγάνιο

- Συστατικό ορισμένων ενζύμων πχ γλυκονεογένεση
- Συμβάλει στη διατήρηση της σταθερής συγκέντρωση γλυκόζης



Κοβάλτιο

- Είναι συστατικό της βιταμίνης B₁₂
- Δρα ως ενεργοποιητής ενζύμων



Μολυβδαίνιο

- Συστατικό των φλαβενζύμων
- Διατηρεί τη λειτουργία της κυτταρικής αναπνοής



Σελήνιο

- Μπορεί να αντικαταστήσει το θείο στα αμινοξέα μεθειονίνη και κυστεινή
- Είναι απαραίτητο γιατί είναι συστατικό του ενζύμου γλουταθειονοπεροξειδάση το οποίο μαζί με άλλα ένζυμα και τη βιταμίνη E προστατεύει τη μεμβράνη των ερυθρών αιμοσφαιρίων από την περοξειδική δράση



Πηγές μετάλλων

Μέταλλο	Πηγή
Ασβέστιο	Γάλα, γαλακτοκομικά, προϊόντα δημητριακών, όσπρια
Φώσφορος	Γάλα, γαλακτοκομικά, κρέας, αλλαντικά, ψάρι, προϊόντα δημητριακών, λαχανικά, όσπρια
Μαγνήσιο	Γαλακτοκομικά, κρέας, δημητριακά ολικής άλεσης, φυλλώδη λαχανικά, όσπρια



Πηγές μετάλλων (συνέχεια)

Μέταλλο	πηγή
Κάλιο	Φρούτα, λαχανικά, όσπρια, πατάτες, προϊόντα δημητριακών
Νάτριο	Αλάτι, κρέας, γάλα, γαλακτοκομικά, έτοιμα φαγητά, αλλαντικά
Χλώριο	Αλάτι, κρέας, αλλαντικά, έτοιμα φαγητά
Θείο	Κυρίως στις πρωτεΐνες ζωικής προέλευσης



Πηγές ιχνοστοιχείων

Σίδηρος	Κρέας, συκώτι, λαχανικά, όσπρια, προϊόντα ολικής άλεσης
Ιώδιο	Ψάρια, θαλασσινά, ιωδιούχο νάτριο
Φθόριο	Ψάρια, τσάι, εμπλουτισμένο νερό
Ψευδάργυρος	Κρέας, εντόσθια, ψάρι, οστρακοειδή, γαλακτοκομικά
Χαλκός	Εντόσθια, ψάρια, οστρακοειδή, ξηροί καρποί, κακάο, πράσινα λαχανικά



Πηγές ιχνοστοιχείων (συνέχεια)

Μαγγάνιο	Τρόφιμα φυτικές προέλευσης
Χρώμιο	Κρέας, τυρί, προϊόντα ολικής άλεσης
Κοβάλτιο	Τροφές που περιέχουν B ₁₂ : σुकώτι, κρέας, αβγά, γάλα
Μολυβδαίνιο	Κρέας, γάλα, λαχανικά
Σελήνιο	Κρέας, θαλασσινά, δημητριακά ολικής άλεσης