

# Chimia și igiena alimentului



MICRONUTRIENȚI- SUBSTANȚELE MINERALE

Curs 10

# MICRONUTRIENȚI - SUBSTANȚELE MINERALE



## Biomineralele – definiții, clasificare, rol în organism

- ▶ Biomineralele ca principii nutritive sunt elemente chimice de interes biologic numite generic **bioelemente** sau **elemente minerale esențiale**.
- ▶ Sunt reprezentate de compușii biominerali prezenți în organismul uman și cei compatibili cu aceștia, prezenți în micronutrienții din alimente.
- ▶ Se clasifică funcție de concentrație în 3 grupe:
  - ▶ Macroelemente – se găsesc în organismul uman în cantitate mai mare de 0,05% din greutatea sa, și necesită un aport zilnic de peste 100 mg (Ca, P, Mg, K, Na);
  - ▶ Oligoelemente – S și Cl;
  - ▶ Microelemente – se găsesc în organismul uman în cantitate mai mică de 0,05% din greutatea sa, și necesită un aport zilnic mai mic de 100 mg (Fe, Cu, Zn, Co, Mn, Mo, Se, I, F, Cr).

# MICRONUTRIENȚI - SUBSTANȚELE MINERALE

## Biomineralele – definiții, clasificare, rol în organism

- ▶ Compușii biominerali sub formă de săruri minerale, reprezintă 4-5% din greutatea organismului uman, din care:
  - ▶ 50% Ca
  - ▶ 25% P
  - ▶ restul de 25% alte 5 macro și oligoelemente și 14 microelemente
- ▶ Din cele 105 elemente minerale cunoscute, numai 11: C, H, O, N, P, S, Na, K, Cl, Ca, Mg stau la baza structurilor tisulare și a desfășurării normale a proceselor metabolice;
- ▶ Câteva elemente însă, sunt prezente în organism în concentrații foarte mici dar au rol metabolic important: Fe, Cu, Zn, Co, Mn, Mo, Se, I, F, Cr, V.



# SUBSTANȚELE MINERALE -rolul în organism

Compușii minerali îndeplinesc funcții importante atât biochimice cât și fiziologice:

- ▶ sub formă de diferiți compuși, îndeplinesc în organism **rol structural** iar sub formă de ioni au **rol catalitic**;
- ▶ au rol morfogenetic, plastic intrând în compoziția diferitelor structuri biologice:
  - ▶ Ca în oase,
  - ▶ Fe în hemoglobină,
  - ▶ Mg în sistemele de transport transmembranar celular;
- ▶ intervin în:
  - ▶ asigurarea echilibrului acido-bazic, osmotic și coloid-osmotic;
  - ▶ procesele electrochimice din membranele biologice;
  - ▶ menținerea reactivității normale a organismului și a excitabilității neuromusculare (raportul ionilor K/Na intracelular);
  - ▶ procesele metabolice, în mod direct Cu și Mn, sau prin intermediul enzimelor în a căror constituție intră (Mg, Fe, Zn, Mo);

# SUBSTANȚELE MINERALE -rolul în organism

Alte funcții importante ale compușilor minerali:

- ▶ activarea glandelor endocrine:
  - ▶ Iodul intră în compoziția hormonilor
  - ▶ Zn, Mn stimulează activitatea endocrină
- ▶ funcția de apărare nespecifică a organismului;
- ▶ funcții de bază ale organismului:
  - ▶ Na, K, Cl în funcția digestivă,
  - ▶ Fe, Cu, Co în funcția respiratorie.



# SUBSTANȚELE MINERALE - surse alimentare

## **Surse alimentare de substanțe minerale**

- ▶ Produsele alimentare care furnizează compuși minerali biocompatibili pentru organism sunt:
  - ▶ Laptele – asigură cantități importante de Ca, Mg și P;
  - ▶ Peștele;
  - ▶ Carnea – mineralele sunt prezente și în interiorul celulei musculare și extracelular (mai ales K, P, S);
  - ▶ Produsele vegetale: cereale, legume, fructe;
  - ▶ Apele minerale care pot fi:
    - ▶ ape de adâncime, pot conține componente în concentrații mai mari decât cele autorizate pentru apa potabilă;
    - ▶ provenite din surse naturale sau forate artificial și pot avea efect terapeutic.



# SUBSTANȚELE MINERALE

## Calciul

- ▶ Este elementul care se găsește în concentrația cea mai mare în organism 1100-1500 g la adult, reprezentând aproape 40% din totalitatea biocomponentelor minerale din organism.
- ▶ 99% din calciul din organism se găsește în oase și dinți sub formă de:
  - ▶ fosfat tricalcic –75%,
  - ▶ carbonat de calciu – 12%,
  - ▶ legat de acid citric și proteine –12%;
  - ▶ numai 1% este în sânge și lichidele intra și extracelulare sub formă de săruri solubile.



# SUBSTANȚELE MINERALE

## Calciul - Rol biologic:

- ▶ intră în constituția sistemului osos;
- ▶ intervine în coagularea sangelui – cofactor în transformarea protrombinei în trombină și factor favorizant la transformarea fibrinogenului în fibrină;
- ▶ activează unele enzime și favorizează absorbția vitaminei B12;
- ▶ participă la reglarea permeabilității membranare antagonizând cu ionii de Na și K;
- ▶ participă la menținerea excitabilității neuromembranare alături de Mg;
- ▶ reglează eliberarea de neurotransmițători în joncțiunile sinaptice;
- ▶ participă la menținerea echilibrului acido-bazic și a stării coloidale a proteinelor.





# MICRONUTRIENȚI - SUBSTANȚELE MINERALE

- Necesarul optim de Ca pentru organismul uman:

Varsta în ani	Necesar de Ca mg/zi
0-0,5	400
0,5-1	800
1-10	800
11-24	1200
25-50	800
Sarcina (începând cu luna IV) și alăptarea	1000-1200

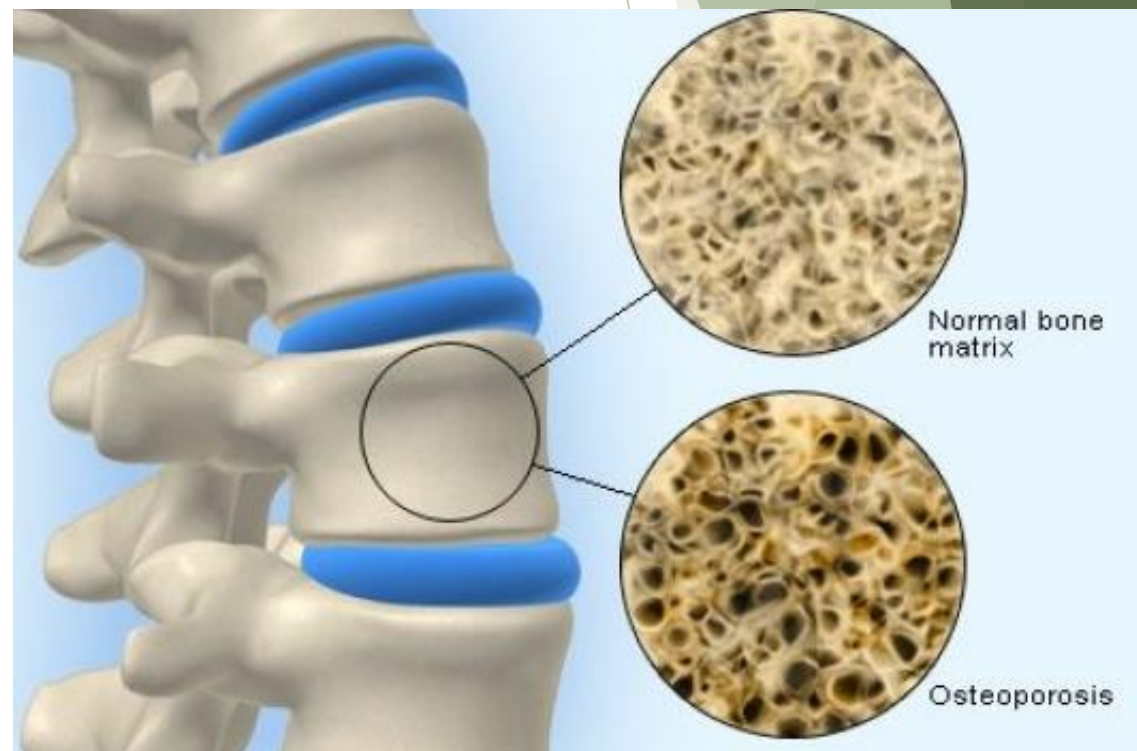
# MICRONUTRIENȚI - SUBSTANȚELE MINERALE

## Absorbția calciului:

- ▶ are loc la nivelul intestinului subțire mai ales în duoden și variază între 10-40% din Ca ingerat.
- ▶ Formele insolubile (Ca legat de proteine, fosfați, oxalați, acid fitic) nu sunt absorbite decât dacă sunt transformate în compuși solubili –cloruri – în prezența sucului gastric în stomac și duoden.
- ▶ **este favorizată de:**
  - ▶ vitamine D și C în concentrații optime;
  - ▶ prezența unor metaboliți acizi – acid citric, acid lactic, lizina, arginina;
  - ▶ prezența lipazei și a acizilor biliari;
  - ▶ raportul dintre cantitățile de Ca și P ingerate – dacă sunt echivalente se favorizează absorbția;
  - ▶ lactoza și acidul lactic care formează compuși absorbabili.

# MICRONUTRIENȚI - SUBSTANȚELE MINERALE

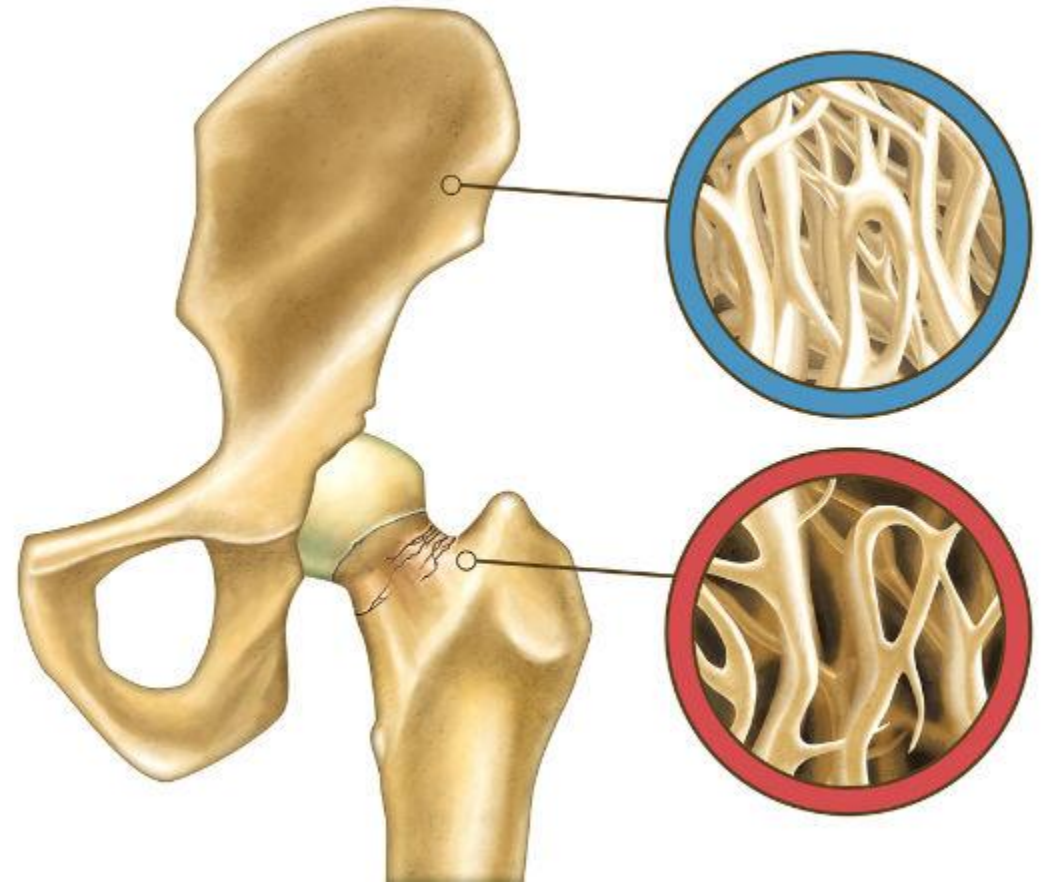
- ▶ **Absorbția calciului este defavorizată de:**
  - ▶ substanțele antimineralizante care formează cu ioni de Ca complecși insolubili, greu absorbabili:
    - ▶ acidul oxalic din spanac și din cacao;
    - ▶ acidul fitic din cereale;
    - ▶ acizii grași din grăsimile alimentare;
  - ▶ regimul alimentar bogat în glucide nedigerabile – fibre alimentare – reduce absorbția Ca;
- ▶ **Eliminarea Ca** are loc prin fecale cca. 80% sub formă de compuși neabsorbabili și prin urină 20%.



# MICRONUTRIENȚI - SUBSTANȚELE MINERALE

## Carența de Ca

- ▶ este condiționată de aportul alimentar redus, excreția urinară crescută, diferite tulburări hormonale, carența de vitamine D, afecțiuni hepatice, consum excesiv de alcool, administrarea de anumite medicamente (fenobarbital, glutetimida).
- ▶ Efectele sunt:
  - ▶ rahitismul la copii
  - ▶ osteomalacia sau osteoporoza la adulți.
  - ▶ Poate să apară și hipercalcemie prin aport excesiv de vitamine D.



# MICRONUTRIENȚI - SUBSTANȚELE MINERALE

## ► Surse alimentare

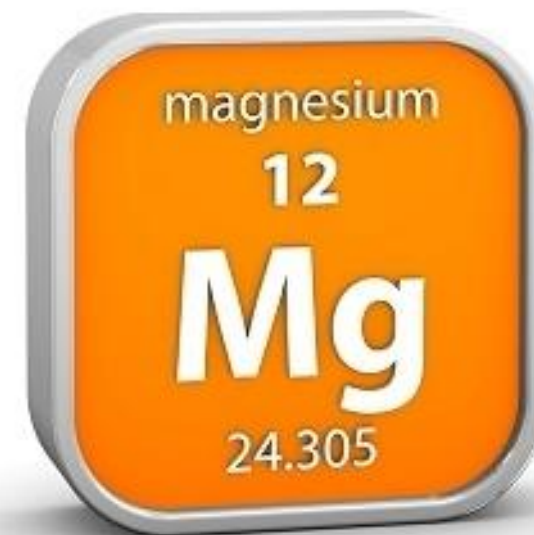
- Cele mai mari concentrații sunt în lapte și produsele lactate produse care pe lângă faptul că îl conțin și avantajează absorbția lui;
- Legume – varză, gulii, andive; fructe;

Produsul	mg% Ca	mg% Mg	Produsul	mg% Ca	mg% Mg
Lapte de vacă	125	12	Ou integral	52	12
Iaurt extra	125	12	Andive	104	13
Lapte praf	939	96	Ardei gras	40	17
Branză grasă de vaci	164	15	Pătrunjel frunze	300	50
Telemea de oi	388	30	Gulie	70	40
Carne de vită	11	25	Varză albă	72	70
Carne de porc	10	25	Spanac	75	57
Ficat de vită	12	22	Cartofi	9	27

# MICRONUTRIENȚI - SUBSTANȚELE MINERALE

## Magneziul

- ▶ Alături de Na, Mg este cationul intracelular cel mai important.
- ▶ În organism se regăsește în cantitate de 20-35 g din care:
  - ▶ 60-70% imobilizat în oase ca fosfat și bicarbonat,
  - ▶ 26% în mușchi
  - ▶ restul în țesuturile moi și în lichidele fiziologice, în plasmă fiind legat de proteine.





# MICRONUTRIENȚI - SUBSTANȚELE MINERALE

## **Magneziul - Rol biologic:**

- ▶ intervine în metabolismul lipidic, proteic și glucidic;
- ▶ participă alături de Ca și P la structura sistemului osos și alături de Ca și F la structurile de rezistență dentară;
- ▶ reduce excitabilitatea neuromusculară a fibrelor miocardice fiind implicat în conductibilitatea electrică a cordului (alături de ionii de Ca, Na, K și Mg); carența de Mg și K facilitează apariția aritmiilor;
- ▶ intervine în eliberarea grupărilor fosfat macroergice, asigurând fosforilările oxidative;
- ▶ este implicat în menținerea echilibrului acido-bazic și refacerea excitabilității neuromusculare;
- ▶ rol activ în transmiterea influxului nervos și în fenomenele de transport transmembranar;
- ▶ reduce acumularea de colesterol la nivelul pereților vasculari în procesul de ateroscleroză.
- ▶ Echilibrul între concentrațiile de Ca și Mg trebuie respectat, deoarece, spre deosebire de Ca, Mg este mobilizat mai greu din oase.

# MICRONUTRIENȚI - SUBSTANȚELE MINERALE

- **Necesarul de Mg** în organismul uman, crește în urma unui aport crescut de Ca, vitamine D, proteine și alcool. La adulți este mai mare la bărbați, fiind de 350 mg/zi față de 280 mg/zi pentru femei, dar la care, în perioada de maternitate este de 300 mg/zi. În perioada alăptării necesarul este de 355 mg/zi în primele 6 luni și 340 mg/zi în următoarele 6 luni.
- **Absorbția digestivă** a Mg din alimentele ingerate este în proporție de 20-70%, restul eliminându-se prin fecale. Absorbția este condiționată de aceiași factori ca și Ca exceptând prezența vitaminei D, și este micșorată de aportul excesiv de Ca, P, vitamina C și de deficitul de vitamină E.



# MICRONUTRIENȚI - SUBSTANȚELE MINERALE

## ► Sursele alimentare de magneziu:

- cele mai bogate în magneziu sunt legumele verzi, (salată, spanac, ceapă verde, mărar, pătrunjel, leuștean) deoarece ionul de Mg face parte din structura clorofilei.
- Alte surse se regăsesc în cereale și derivate de cereale cu grad mare de extracție, și în fructe.

## Cele mai bogate alimente în magneziu



Tarate de grau



Migdale



Spanac



Acaju



Boabe de soia



Fulgi de ovaz



Alune



Cartofi copti in coaja



Fasole boabe

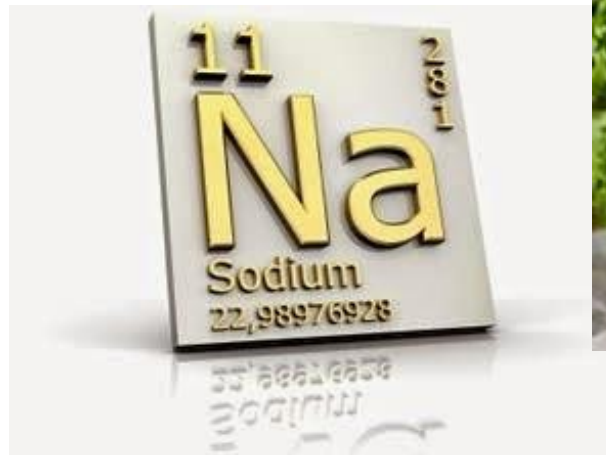


Orez brun

# MICRONUTRIENȚI - SUBSTANȚELE MINERALE

## Sodiul

- ▶ Reprezintă 2% din conținutul în substanțe minerale din organism.
- ▶ În organismul adult există cca. 90 g din care:
  - ▶ 20% în sistemul osos – sodiu neschimbabil,
  - ▶ restul în compartimentul extracelular.





# MICRONUTRIENȚI - SUBSTANȚELE MINERALE

## Sodiul - Rolul biologic:

- ▶ reglarea presiunii osmotice și menținerea echilibrelor acido-bazice;
- ▶ creșterea excitabilității neuromusculare;
- ▶ influențarea secrețiilor: salivară, gastrică, intestinală;
- ▶ accelerarea peristaltismului intestinal;
- ▶ influențarea absorbției renale a apei în organism;
- ▶ activator al amilazei.



# MICRONUTRIENȚI - SUBSTANȚELE MINERALE

## Sodiul

Necesarul recomandat pentru organismul uman este de 2,4-3,6 g/zi.

- ▶ Absorbția digestivă are loc la nivelul intestinului mai ales în colon: reglarea cantității de Na în organism are loc la nivel renal.
- ▶ Sursele alimentare sunt multiple deoarece sodiul este prezent în mod natural în toate produsele consumate de om și adus suplimentar în organism prin sarea de bucătărie.





# MICRONUTRIENȚI - SUBSTANȚELE MINERALE

## Potasiul

- ▶ Reprezintă 5% din cantitatea totală de substanțe minerale din organism și se regăsește 98% intracelular și numai 2% extracelular.
- ▶ Necesarul zilnic este de 2-4 g/zi, absorbindu-se eficient și rapid la nivelul intestinului. Sursele alimentare de K sunt pâinea intermediară și neagră, leguminoasele uscate, fructele, carnea, peștele, ouăle.

## Alimente bogate in potasiu



# MICRONUTRIENȚI - SUBSTANȚELE MINERALE

## Potasiul

### ► Rol biologic:

- asigură osmolaritatea mediului intracelular;
- crește excitabilitatea neuro-musculară fiind antagonic cu Ca;
- intervine în menținerea automatismului cardiac, în secreția de adrenalină și acetilcolină;
- intervine în procesele de digestie, fiind prezent în suc pancreatic și intestinal;
- este indispensabil sintezei de proteine;
- prezintă acțiune diuretică prin favorizarea eliminării apei și sodiului (1 g K elimină 2 g Na);
- intervine în metabolismul glucidic – sinteza a 1 g glicogen implică încorporarea în țesut a 0,36 mEq K;
- influențează activitatea unor enzime și sinteza unor hormoni.



# MICRONUTRIENȚI - SUBSTANȚELE MINERALE

## Fosforul

- ▶ Organismul uman conține între 550 și 850 g P din care la adult circa 80% se găsește în oase și dinți sub formă de fosfați de Ca, Mg, Na și K; restul de 20% se găsește în toate celulele organismului și în lichidele extracelulare.

## **Rol în organism: - structural, energetic:**

- ▶ intră în constituția țesutului osos și dinților;
- ▶ constituent al acizilor nucleici și fosfolipidelor, intervine în sinteza proteinelor, în multiplicarea celulară și transmiterea caracterelor ereditare;
- ▶ intră în structura membranelor celulare;
- ▶ participă la stocarea energiei, la schimburile intra și extracelulare și la funcționarea sistemelor tampon;
- ▶ favorizează excreția tubulară la nivelul rinichilor;
- ▶ participă la realizarea legăturilor macroergice ATP, ADP și la activarea unor enzime – vitaminele din grupa B devin active după combinarea cu acid fosforic.

construcția  
membranelor  
celulare (fosfolipide)



construcția  
oaselor



producerea  
energiei  
la nivel celular



Structura oaselor – Structura membranelor celulare – Energie celulară



# MICRONUTRIENȚI - SUBSTANȚELE MINERALE

## Fosforul

- ▶ Necesarul în organism este de obicei acoperit prin aportul alimentar zilnic, nevoile zilnice fiind aproximativ egale cu cele de Ca: 0,8-1 g/zi.
- ▶ Pentru copii se recomandă un aport Ca/P supraunitar iar pentru adulți raportul trebuie inversat.
- ▶ Absorbția digestivă a fosforului presupune un coeficient de utilizare digestivă de cca. 70%, absorbindu-se sub formă de fosfat. Absorbția este influențată de aceiași factori ca și Ca.



# MICRONUTRIENȚI - SUBSTANȚELE MINERALE

## Fosforul

- ▶ Deficitul de P duce la reducerea sintezei de compuși macroergici și a altor compuși cu efecte asupra funcțiilor renale, neuromusculare, a sistemului osos și sangvin.
- ▶ Sursele alimentare sunt în general produsele alimentare bogate în proteine care implicit sunt bogate și în fosfor. Alimentele cele mai bogate sunt: laptele și produsele lactate, galbenușul de ou, peștele, carnea, făina integrală de cereale deoarece în pericarpul semințelor de cereale fosforul se găsește ca acid fitic care reduce absorbția digestivă a ionilor metalici bi- și trivalenți.





# SUBSTANȚELE MINERALE - oligoelemente

## Oligoelementele – sulful și clorul

- ▶ **Sulful** se găsește în organism mai ales sub formă organică:
  - ▶ aminoacizi,
  - ▶ proteine,
  - ▶ mucopolizaharide,
  - ▶ sulfolipide puțin sub formă minerală – sulfați, tiocianați.
- ▶ Cantitatea totală de sulf din organismul adult este de 170-180 g.



# SUBSTANȚELE MINERALE - oligoelemente

## ► Rolul biologic al sulfului:

- în procesul de morfogeneză, și alte procese legate de dezvoltare, creștere, regenerare;
- contribuie la formarea proteinelor tisulare: glutatión, colagen, elastina, keratina;
- participă la procese de oxido-reducere;
- participă la procesele de coagulare a sângelui;
- intervine în procese de detoxifiere prin formare de sulfoconjugați prin grupări –SH;
- intervine în metabolismul: lipidic, glucidic, și protidic (component al coenzimei A);
- activator al unor sisteme enzimatică (grupările –SH);
- prezent în unele vitamine (tiamina, biotina) sau hormoni (insulina, oxitocina).



# SUBSTANȚELE MINERALE - oligoelemente

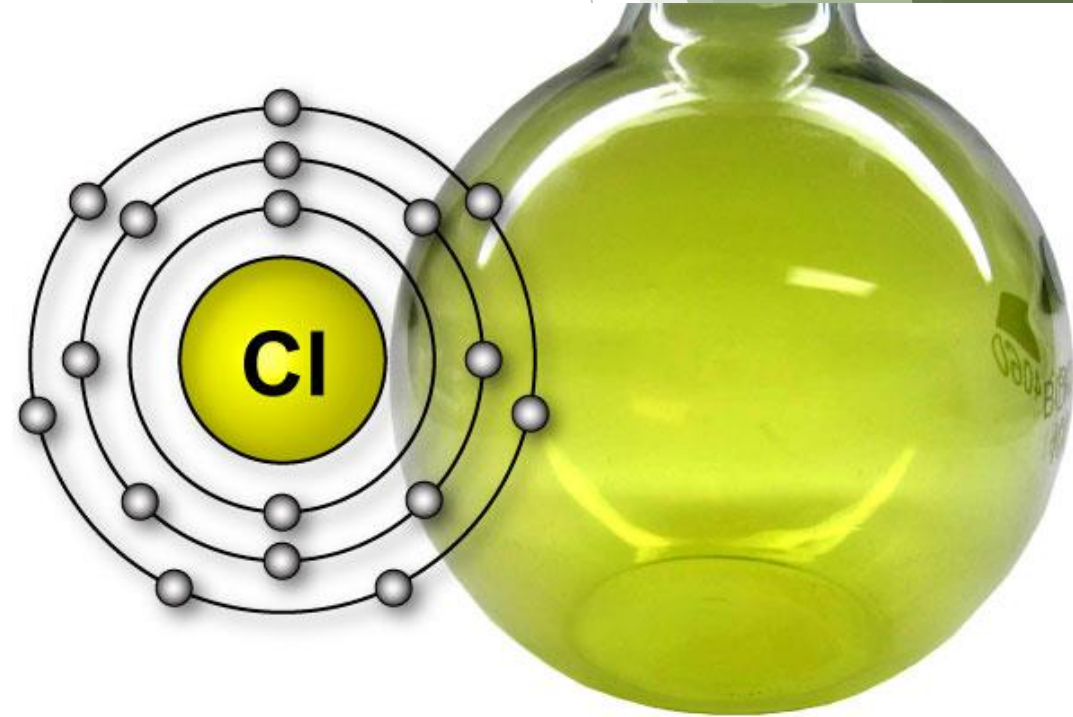
- ▶ Necesarul de S al organismului de 1,2 g/zi la adult e acoperit de aminoacizii cu sulf aduși prin alimentația echilibrată.
- ▶ Absorbția are loc la nivelul tubului digestiv mai ales sub formă de aminoacizi cu S iar sulfații se absorb în foarte mică măsură.
- ▶ **Surse alimentare de sulf** sunt:
  - ▶ carnea, viscerele, ouăle, laptele, brânzeturile, toate acestea conținând S sub formă ușor absorbabilă.
  - ▶ Cerealele, leguminoasele uscate, varza, conopida, gulia conțin compuși ai S greu absorbabili: sulfați, tiocianați.



# SUBSTANȚELE MINERALE - oligoelemente

## Clorul

- ▶ Este prezent în organism sub formă de cloruri și chiar HCl.
- ▶ Se găsește în cantitate de aprox. 100 g din care 2/3 extracelular și 1/3 intracelular.
- ▶ Concentrația Cl în plasmă este de 97-106 mEq/l iar în sucul gastric de 150-200 mEq/l.
- ▶ Intră în organism sub formă de NaCl și prin alimente de origine vegetală și animală.





# SUBSTANȚELE MINERALE - oligoelemente

## **Clorul - Rol biologic:**

- ▶ participă la menținerea echilibrului osmotic fiind partenerul Na în deplasările sale în organism;
  - ▶ este implicat în menținerea echilibrului acido-bazic și a balanței hidrice între diferite compartimente tisulare și umorale;
  - ▶ ușurează fixarea oxigenului de către hemoglobină și eliberarea dioxidului de carbon;
  - ▶ participă la formarea HCl în sucul gastric și la activarea amilazei salivare;
  - ▶ la nivel renal facilitează eliminarea compușilor de catabolism ai azotului: uree, acid uric.
- ▶ Necesarul nutrițional este de 4,5 g/zi, cantitate de obicei depășită prin consumul de sare. Absorbția se realizează pasiv la nivel intestinal. Sursele nutriționale sunt: sarea de bucătărie și alte alimente de origine vegetală și animală.

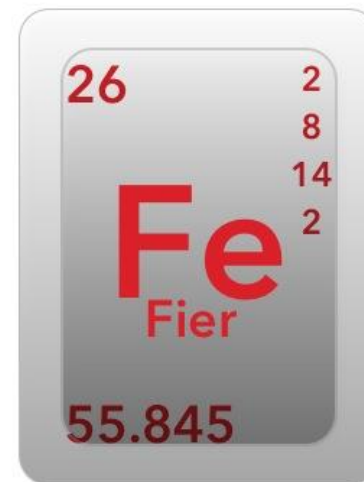
# SUBSTANȚELE MINERALE - microelemente

## ► Microelementele

- *Metale: Fe, Zn, Cu, Ni, Co, Mn, As, Mo*
- *Nemetale: I, F, Br, Se, Si, B*

## Fierul

- Organismul uman adult conține aproximativ 3-5 g Fe (50 mg Fe/kg) din care 75-80% se află în componența hemoglobinei.





# SUBSTANȚELE MINERALE - microelemente

## Fierul - Rol biologic:

- ▶ asigură funcția respiratorie a organismului; sub formă heminică intră în structura hemoglobinei și mioglobinei;
- ▶ intervine în transportul oxigenului și dioxidului de carbon în procesul respirator fiind implicat în activitatea unor enzime – citocromoxidaza, peroxidaza, catalaza;
- ▶ intervine în numeroase procese redox din organism prin participare la structura citocromului atât sub formă redusă cât și oxidată.
- ▶ intervine în procese imunologice.



# SUBSTANȚELE MINERALE - microelemente

## Fierul

- ▶ În ce privește necesarul de fier în organismul uman trebuie ținut cont de faptul că numai 10% din Fe ingerat se absoarbe (2-10% din alimentele de origine vegetală și 10-30% din alimentele de natură animală). Aportul alimentar recomandat este:
  - ▶ 6-10 mg/zi la sugar;
  - ▶ 10 mg/zi la copii;
  - ▶ 10-12 mg/zi la bărbați (11-50 ani);
  - ▶ 15 mg/zi la femei (11-50 ani și crescut în ultima lună de sarcină la 20-40 mg/zi);
  - ▶ peste 50 ani 10 mg/zi atât la bărbați cât și la femei.
- ▶ Laptele uman este sărac în Fe, în primele luni nou-născutul utilizează Fe depozitat în ficat din perioada intrauterină, apoi este necesar aport suplimentar prin alimentație.

# SUBSTANȚELE MINERALE - microelemente

## Fierul

- ▶ Absorbția digestivă are loc în cea mai mare parte la nivelul duodenului și în prima parte a jejunului. În alimente Fe se găsește în formă bi- și trivalentă, (forma bivalentă se absoarbe mai ușor decât cea trivalentă deoarece compușii formați sunt mai ușor solubili la valori mari de pH).
- ▶ Absorbția Fe este **favorizată** de:
  - ▶ HCl din stomac care solubilizează Fe din compușii organici și favorizează reducerea formei trivalente la cea bivalentă.
  - ▶ Vitamina C – acționează reducând forma trivalentă la forma bivalentă.
  - ▶ Fe heminic din carne și pește se absoarbe mai ușor; acidul fitic din vegetale împiedică absorbția prin formare de compuși neabsorbabili.

# SUBSTANȚELE MINERALE - microelemente

## Fierul

- ▶ Absorbția Fe este defavorizată de:
  - ▶ pH-ul crescut al sucului gastric (după administrare de antiacide);
  - ▶ Acidul fitic, acidul oxalic, taninurile, celuloza din alimente, micșorează coeficientul de utilizare digestivă a Fe prin formare de compuși neabsorbabili.
  - ▶ Raportul neadecvat Ca/P prin formarea fosfatului feric insolubil.
  - ▶ Ingestia simultană a unor proteine (albuminele din ou, protide din soia).



# SUBSTANȚELE MINERALE - microelemente

## Fierul - prezența în diferite alimente



**spirulina**  
15 mg fier într-o  
linguriță



**chia**  
3 x fier față de  
spanac



**napi**  
1 mai mult fier  
decât carnea



**zbârciogi**  
15 mg fier la 8  
ciuperci



Necesarul  
zilnic de fier



8-18  
mg

8-11  
mg



Favorizează  
absorbția fierului

portocale  
broccoli  
roșii



Inhibă  
absorbția fierului

vinul roșu  
ceaiul  
cafeaua  
soia







# SUBSTANȚELE MINERALE - microelemente

## Fierul - prezența în diferite alimente

Produsul	Fe în mg%	Produsul	Fe în mg%
Lapte de vacă	0,05	Pâine neagră	2,5
Iaurt extra	0,05	Pâine albă	1,5-1,7
Lapte praf	0,6	Ardei gras	0,8
Branză de vaci	0,5	Leguminoase uscate	5-8,5
Telemea de oi	0,6	Pătrunjel -rădăcină	6
Carne de vită	3,5	Varză albă	1,5
Carne de porc	3	Spanac	3
Ou integral	2,7	Cartofi	1
Galbenuș	7	Nuci, alune	3
Pește	0,5-2	Cacao	12

# SUBSTANȚELE MINERALE - microelemente



## Cobaltul

- ▶ În organismul uman, cobaltul este prezent numai sub forma vitaminei B<sub>12</sub>.
- ▶ Rolul său este de a intra în structura acestei vitamine și prin ea în hematopoieză și în unele procese metabolice.
- ▶ Necesarul de cobalt al organismului este legat de cel de vitamina B<sub>12</sub> care este de 3 mg/zi la adult și 1,5-2 mg/zi între 5 și 10 ani.
- ▶ Deficitul de cobalt este corelat tot cu cel de vitamina B<sub>12</sub> și se manifestă prin anemia pernicioasă și tulburări hematopoietice.
- ▶ Absorbția lui are loc la nivel duodenal, fiind influențată de pH-ul gastric; intră în competiție cu absorbția de Fe astfel **în carența de Fe are loc absorbția crescută de Co.**
- ▶ Sursele alimentare aduc cobalt în concentrații mici de 10 mg/kg din ficat, creier, mușchi, rinichi, splină, cereale, varză, fructe de mare.
- ▶ Laptele uman are Co între 0,5 și 27 mg/l.

# SUBSTANȚELE MINERALE - microelemente

## Zincul

- ▶ În organism există 2-3 g zinc din care:
  - ▶ 60% intră în structura țesutului muscular,
  - ▶ 20% în oase și piele,
  - ▶ 20% în restul țesuturilor: ficat, pancreas, hipofiză, hematii, leucocite.
- ▶ Necesarul de Zn pentru adult este de 10-15 mg/zi la bărbați și 12 mg/zi la femei. La sugari este de 5 mg/zi, la copii între 5-10 ani 10 mg/zi iar la femei în sarcină 15 mg/zi și în perioada alăptării 9-16 mg/zi.



# SUBSTANȚELE MINERALE - microelemente

## ► Zincul - Rol biologic:

- peste 200 enzime sunt dependente de Zn (Zn fiind bioconstituent pentru fosfataza alcalină, carboxi-oxidaza, lactat dehidrogenaza sau co-factor – arginaza, enolaza, aldolaza, izomeraza);
- intervine în activitatea unor hormoni – insulina în a cărei structură este încorporat în procent de 0,53% Zn, hormonii gonadotropi hipofizari, etc;
- este stabilizator al structurii moleculare a lipoproteinelor din membrana celulară;
- participă la biosinteza și degradarea lipidelor, glucidelor și protidelor (mai ales a celor bogate în S) și a acizilor nucleici;
- intervine în transcripția și transferul polinucleotidelor și în mecanismele transmiterii informației genetice;
- intervine în mobilizarea vitaminei A din ficat și menținerea unei vitaminemii normale.

## Zincul

- [illegible]



# SUBSTANȚELE MINERALE - microelemente

## Zincul

- ▶ Absorbția digestivă variază între 10-90%,
- ▶ favorizată de:
  - ▶ proteine (prin formarea de chelați zinc-aminoacid ușor absorbabili),
  - ▶ glucoză, lactoză,
  - ▶ vin roșu.
- ▶ Este diminuată de:
  - ▶ prezența simultană a Ca, Cu, fosfaților, existând antagonism Ca-Zn.
  - ▶ Cadmiul inhibă transferul zincului prin peretele intestinal, de unde rezultă importanța Zn în prevenirea intoxicației cu cadmiu.
  - ▶ Cuprul și fierul reduc competitiv absorbția zincului.



# SUBSTANȚELE MINERALE - microelemente

## Cuprul

- ▶ Este prezent în organism în cantități de cca. 100-150 mg și localizat în ficat, creier, rinichi, inimă, măduva osoasă și mușchi.
- ▶ În plasma sanguină se află sub formă de ceruloplasmină – compus cupro-globulinic ce asigură principala formă de transport a Cu în sânge.
- ▶ În hematii se găsește ca hemocupreină sau eritrocupreină – complex cupro-albuminic.
- ▶ În organism este necesar un aport nutrițional optim de 1,5-3 mg/zi la adult și 0,7-2 mg/zi la copii.



# SUBSTANȚELE MINERALE - microelemente

## Cuprul - Rolul biologic:

- ▶ este component al cuproproteinelor cu funcție de enzime: citocromoxidaza, ceruloplasmina, etc;
  - ▶ intervine în sinteza proteinelor țesutului conjunctiv din structura scheletului, vaselor sanguine și țesutului nervos;
  - ▶ intervine în producerea de energie la nivelul mitocondriilor și în sinteza de melanină și catecolamine.
- 
- ▶ Carența în Cu produce anemie hipocromă microcitară asemănătoare celei feriprive, leucopenie, demineralizări ale oaselor, depigmentarea pielii și părului, anomalii vasculare, susceptibilitate la infecții, anorexie (sindromul Menkes).
  - ▶ Se absoarbe intens la nivelul intestinului subțire și în stomac.
  - ▶ Utilizarea digestivă este de 25-60% din alimente precum ficat, rinichi, alune, ciocolată, legume, fructe, cereale, pește.

# SUBSTANȚELE MINERALE - microelemente

## Molibdenul

- ▶ Este prezent în cantitate totală de 20 mg în organismul uman.
- ▶ **Rolul** său **biologic** implică:
  - ▶ este constituent al enzimelor flavinice implicate în metabolismul acidului uric;
  - ▶ intră în compoziția altor enzime;
  - ▶ poate declanșa producerea radicalilor liberi bogați în oxigen.
- ▶ Necesarul zilnic este de 75-250  $\mu\text{g}/\text{zi}$  pentru adulți și 25-150  $\mu\text{g}/\text{zi}$  pentru copii. Are o absorbție digestivă la nivel intestinal ce este limitată de prezența cuprului, wolframului și sulfaților.
- ▶ Sursele alimentare de molibden implică legumele, cerealele, făina cu grad mare de extracție, laptele și produsele lactate, viscerele – ficat, rinichi.

# SUBSTANȚELE MINERALE - microelemente

## Manganul

- ▶ Cantitatea totală în organismul uman este de 20 mg.
- ▶ **Rolul biologic:**
  - ▶ bioconstituent al unor metaloenzyme: piruvat-carboxilaza, diaminoxidaza, glutaminsintetaza;
  - ▶ efector metabolic cu rol de activator enzimatic pentru fosfataza alcalină, fosfataza acidă, galactotransferaza;
  - ▶ participă specific sau nespecific la procesele de oxidare celulară – ciclul Krebs.
  - ▶ intervine în sinteza unor proteine și a unor polizaharide glicozaminoglicani care participă la procesele de osificare și la formarea cartilagiilor;
  - ▶ intervine în metabolismul lipidic, în reacțiile de fosforilare oxidativă, în sinteza colesterolului.



# SUBSTANȚELE MINERALE - microelemente

## Manganul

- ▶ Necesarul este de 0,74 mg/zi.
- ▶ Deficitul nutrițional de Mn e corelat cu scăderea greutatei corporale, grețuri, vărsături, dermatite, afectarea sistemului osos și a funcției de reproducere.
- ▶ Absorbția digestivă are loc prin mecanism neelucidat dar utilizarea digestivă e diminuată de excesul de Ca și/sau P.
- ▶ Sursele nutriționale sunt formate din cereale, faina cu grad mare de extracție, nuci, alune, ceai, cafea.



# SUBSTANȚELE MINERALE - microelemente

## Iodul

- În organism există 20-40 mg din care un sfert în glanda tiroidă și în hormonii tiroidieni iar restul în glanda mamară, mucoasa gastrică, sânge, mușchi, creier.

## **Rolul biologic:**

- intră în structura hormonilor tiroidieni: la nivelul glandei tiroide iodul se fixează pe molecula tirozinei și formează mono- și diiod- tirozina; 2 molecule de tirozină iodată formează hormonii tiroidieni T3-tri-iod tironina și T4-tiroxina;
- hormonii tiroidieni sunt eliberați în sânge și ajung la țesuturi unde stimulează procesele metabolice eliberatoare de energie.



# SUBSTANȚELE MINERALE - microelemente

## Iodul

- ▶ Necesarul de iod este acoperit de alimente și apă potabilă.
- ▶ Necesarul zilnic ce previne apariția gușei este de 150-200  $\mu\text{g}$  la adult, 40-50  $\mu\text{g}$  la copii în primul an de viață, 70-90  $\mu\text{g}$  la preșcolari și 120-150  $\mu\text{g}$  la copiii școlari.
- ▶ La femei în perioada de maternitate necesarul este de 175  $\mu\text{g}/\text{zi}$  iar în perioada de alăptare de 200  $\mu\text{g}/\text{zi}$ .
- ▶ Deficitul de iod – carența secundară de iod – apare prin consum de alimente care conțin componente ce reduc drastic încorporarea iodului în hormonii tiroidieni, numite substanțe gușogene și considerate toxice.
- ▶ Absorbția digestivă a iodului este asigurată ușor sub formă de iodură, ajungând astfel să circule în organism liber sau legat de proteinele plasmatică.

# SUBSTANȚELE MINERALE - microelemente

## Iodul

- ▶ Surse alimentare asigură aportul de iod 80-90% prin alimente de tipul:
  - ▶ pește, scoici, creveți, alge marine, ce conțin cantități mari de iod;
  - ▶ lapte, carne, ouă, ce sunt surse importante dacă animalele de la care provin au fost hrănite cu furaje bogate în iod;
  - ▶ apa potabilă poate fi sursă importantă (în România nu este bogată în iod) sau se apelează la fortificarea cu iod pentru sarea de bucătărie, utilizând iodura și iodatul de K sau Ca.
- ▶ În România este hotărâtă legislativ îmbogățirea sării destinate consumului uman și animal – H.G.568/05.06.2002.





# SUBSTANȚELE MINERALE - microelemente

## Florul

- ▶ Este localizat în organismul uman aproape în întregime la nivelul oaselor și dinților; saliva conține în mod normal florură 0,02 mg/ml.
- ▶ Necesarul de fluor este asigurat prin aportul din alimente: 1,4-1,8 mg/zi la adult; 0,1-0,5 mg/zi la copil până la 1 an, 0,1-0,5 mg/zi la copiii de 3-5ani, 0,5-1,5 mg/zi la 4-10 ani și 1,5-2,5 mg/zi peste 11 ani.
- ▶ Deficitul de aport este corelat cu creșterea incidenței cariei dentare. Excesul în alimentație favorizează instalarea unor stări patologice specifice țesutului osos – osteofluoroza, fluoroza dentară – pătarea smalțului dentar.





# SUBSTANȚELE MINERALE - microelemente

## Florul - Rolul biologic:

- ▶ indispensabil în osificare intervenind în transformarea fosfatului de Ca în apatită – principalul compus mineral din structura scheletului;
- ▶ intervine în formarea și structurarea colagenului și glicozaminglicanilor din sistemul vascular din piele și țesuturi;
- ▶ intră în constituția smalțului dentar transformând hidroxiapatita în fluoroapatită asigurând dezvoltarea dinților și menținerea rezistenței lor; efectele cariopreventive sunt maxime prin asigurarea unui aport optim începând din viața intrauterină până la 10-14 ani;
- ▶ prezintă efecte antienzimice inhibând glicoliza bacteriană și procesele cariogene la nivelul smalțului dentar;
- ▶ influențează dinamica I, Ca, P în organism;
- ▶ este inhibitor al metabolismului glucidic, al  $\beta$ -oxidării acizilor grași, a carboxilării acidului piruvic și a formării acetilcolinei.

# MICRONUTRIENȚI - SUBSTANȚELE MINERALE

## Florul

- ▶ Fluorul se absoarbe ușor în stomac și prima parte a intestinului subțire;
- ▶ este reținut în organism din compușii solubili prezenți în apă și alimente – fluorura și silicofluorura de Na, sau prin solubilizarea unor compuși insolubili de către suc gastric.
- ▶ Ca și P micșorează utilizarea digestivă a F.
- ▶ Sursele alimentare sunt:
  - ▶ peștele, mai ales de apă sărată,
  - ▶ frunzele și mugurii de ceai ce conțin cantități semnificative de F;
  - ▶ viscerele, carnea, brânzeturile, cafeaua, fructele ce conțin cantități acceptabile;
  - ▶ sursa cea mai importantă este apa potabilă care la noi în țară conține cca. 0,15-0,70 mg F/l.

# SUBSTANȚELE MINERALE - microelemente

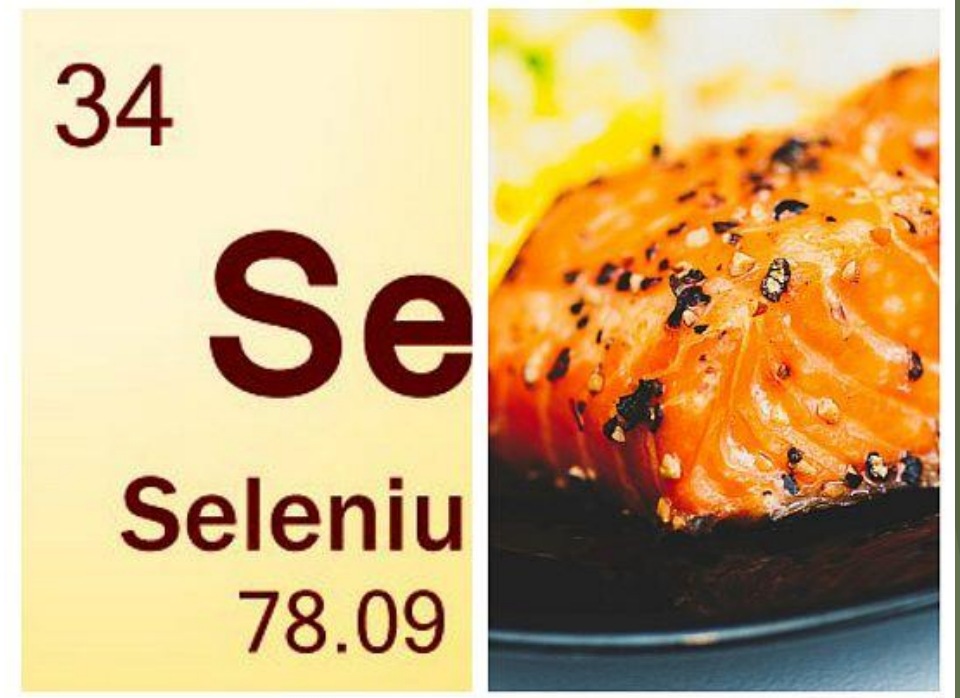
## Seleniul

- ▶ Este un microelement prezent în toate celulele organismului, în concentrații diferite de la un țesut la altul.
- ▶ **Rolul biologic:**
  - ▶ constituent al glutathion-SH-peroxidazei, seleno-enzima care catalizează reducerea peroxizilor lipidici și peroxidului de hidrogen prevenind efectele nocive ale peroxidării lipidelor cu conținut ridicat de acizi grași nesaturați, protejând eritrocitele de hemoliză;
  - ▶ protejează celulele și membranele celulare de procesele oxidative, în concentrații mici având acțiune antinecrotică;
  - ▶ factor hepatoprotector cunoscut sub numele factorul 3-hepatoprotector;
  - ▶ acțiune detoxifiantă reducând acțiunea nocivă a unor ioni metalici toxici (Hg, Cd, Cu, Pb, As).

# SUBSTANȚELE MINERALE - microelemente

## Seleniul

- ▶ Necesarul zilnic este între 10-50  $\mu\text{g}/\text{zi}$  în funcție și crescător cu vârsta; la femei în perioada de sarcină 65  $\mu\text{g}/\text{zi}$  și în perioada alăptării 75  $\mu\text{g}/\text{zi}$ .
- ▶ Deficitul duce la apariția unor manifestări specifice:
  - ▶ anemie hemolitică;
  - ▶ cardiopatii;
  - ▶ maladia Kashin-Beck (rigiditate musculară, dureri articulare, osteoartrita generalizată).
- ▶ În concentrații mari are acțiune carcinogenă.



# SUBSTANȚELE MINERALE - microelemente

## Seleniul

- ▶ Absorbția are loc la nivelul intestinului subțire în proporție de 30-70% din cantitatea ingerată, sub formă de compuși organici: seleno-metionina, seleno-cisteina.
- ▶ Sursele alimentare cuprind alimente mai bogate:
  - ▶ carnea, viscerele, peștele mai ales de apă sărată,
  - ▶ laptele și derivatele,
  - ▶ ouăle,
  - ▶ cerealele (concentrația în alimente este dependentă de cea din sol!!).





# SUBSTANȚELE MINERALE - concluzii

Elementul	Rolul și funcția în organism	Semne de insuficiență	Surse
Calciu	Are un rol important în formarea și dezvoltarea dinților. Asigură contracții normale ale inimii, vaselor, mușchilor, participă în transmiterea impulsurilor nervoase. Asigură stabilitatea membranelor celulare. Este un important component al sistemului de coagulare a sângelui.	Crampe musculare, excitabilitate neuro-musculară exagerată, insomnie, predispoziție către convulsii, scăderea sau pierderea tonusului muscular.	Lapte, produse lactate, brânza de vaci, brânza de soia, brocoli, ridichi, varza, usturoi, spanac, pătrunjel. Produsele făinoase, măcrișul, spanacul împiedică absorbția calciului.
Magneziu	Participă în metabolismul glucidelor și în schimbul de energie. Are un rol important în formarea țesutului osos, în metabolismul calciului și al vitaminei C. Participă în structurarea materialului genetic de bază (ADN și ARN). Reglează excitabilitatea neuro-musculară.	Depresii, apatii, tensiune musculară, convulsii, excitabilitate crescută, hiperactivitate, constipații, sindrom premenstrual, oboseli, crampe musculare.	Produse din soia, grâne integrale, stridii, ficat, nuci, arahide, banane, cartofi, lapte, legume verzi, miere.

# SUBSTANȚELE MINERALE - concluzii

Elementul	Rolul și funcția în organism	Semne de insuficiență	Surse
<b>Fosfor</b>	Participă în formarea și dezvoltarea țesutului osos și dentar, în regenerarea celulelor, în schimbul de energie, în contracțiile cardiace. Susține funcția normală a rinichilor, nervilor și mușchilor. Participă la formarea și asimilarea vitaminelor de către organism. Menține echilibrul acido-bazic.	Crampe musculare, slăbiciuni, adinamie, modificări osoase.	Pește, carne de pasăre, ouă, grâne integrale, lapte, produse lactate, fasole, mazăre, crupe de ovăz.
<b>Potasiu</b>	Participă la funcționarea normală a sistemului nervos, inimii, mușchilor, rinichilor, sângelui. Participă la reglarea echilibrului acido-bazic.	Forță musculară scăzută, adinamie, apatie, edeme la nivelul extremităților, aritmii, grețuri, vărsături, piele uscată, scăderea sensibilității cutanate.	Caise uscate, banane, citrice, mazăre, cartofi copti, brocoli, ficat, lapte, unt, struguri, stafide, nuci.
<b>Sodiu</b>	Menține nivelul normal al lichidelor în organism, funcția musculară normală, de asemenea funcția sângelui și a limfei.	Pierderi de cunoștință, oboseală sporită, intoleranța căldurii, crampe musculare, edeme ale extremităților.	Majoritatea produselor alimentare, apa, sarea, produse sărate, brânza de oaie, lapte, alge, fructe de mare.

# SUBSTANȚELE MINERALE - concluzii

Elementul	Rolul și funcția în organism	Semne de insuficiență	Surse
Crom	Participă în menținerea nivelului normal al glucozei în sânge și la funcționarea normală a sistemului cardio-vascular. Participă în reglarea metabolismului colesterolului.	Oscilații ale nivelului glucozei în sânge. Nivel crescut al colesterolului.	Ficat, brânza de vaci, carne de vită, carne de pasăre, fasole, mazăre, drojdii, grâne integrale.
Cobalt	Participă în formarea și activitatea eritrocitelor.	Anemie pernicioasă, slăbiciuni, grețuri, pierderea poftei de mâncare, sângerarea gingiilor.	Ficat, rinichi, inimă, lapte, sfeclă, spanac, varză.
Cupru	Are rol în formarea oaselor, în sinteza pigmentului pielii, ochilor, părului, în procesul de vindecare a rănilor, participă în sinteza eritrocitelor. Este important pentru echilibrul psiho-emoțional. Influențează funcția glandelor cu secreție internă.	Anemie, procese inflamatorii, artrite.	Stridii, crevete, ficat, carne de pasăre, cireșe, nuci, cacao, grâne integrale, legume, mazăre, avocado.

# SUBSTANȚELE MINERALE - concluzii

Elementul	Rolul și funcția în organism	Semne de insuficiență	Surse
Fier	Susține o dezvoltare și o creștere normală organismului copiilor, participă în formarea hemoglobinei, asigură protecția organismului împotriva bolilor.	Oboseală, anemie, intoleranță la frig, întârziere în dezvoltarea intelectuală.	Ficat, rinichi, mazăre, fasole, ouă, pește, spanac, prune, stafide, produse de mare. Ceaiul împiedică absorbția fierului.
Seleniu	Participă la funcționarea normală a membranei celulare. Asigură protecție împotriva dezvoltării bolilor canceroase, susține funcția pancreasului, contribuie la asimilarea vitaminei E.	Întârziere în creștere, piele uscată și scuamoasă la nivelul scalpului. Probleme cutanate. Boli canceroase.	Grâne integrale, soia, produse de mare, nuci, orez cafeniu, ananas, ciuperci, usturoi.
Siliciu	Participă la formarea oaselor, susține starea normală a pielii, a vaselor sanguine mari, a țesutului conjunctiv și timusului.	Deformări osoase, modificări din partea țesutului conjunctiv, crampe musculare, irascibilitate, insomnie.	Produse bogate în fibre (mere, legume, tărațe, etc.)

# SUBSTANȚELE MINERALE - concluzii

Elementul	Rolul și funcția în organism	Semne de insuficiență	Surse
Zinc	Asigură o bună vindecare a rănilor și arsurilor. Menține activitatea sistemului imunitar. Participă la metabolismul glucidelor și proteinelor. Are un rol important în formarea și dezvoltarea glandelor sexuale.	Pete albe la nivelul unghiilor, striatii pe piele, modificări ale mirosului, dureri articulare, întârziere în dezvoltarea sexuală, ciclu menstrual neregulat, vindecarea dificilă a rănilor, infecții frecvente, acnee.	Ficat, produse de mare, țărâțe, morcovi, nuci, spanac, mazăre, semințe de floarea-soarelui, cașcaval, ouă.
Iod	Participă la formarea hormonilor glandei tiroide, în schimbul de energie. Asigură o dezvoltare psihică și fizică normală. Intensifică procesele metabolice. Sporește rezistența organismului împotriva radiațiilor.	Slăbiciuni, oboseli, scăderea memoriei și a atenției, scăderea indicilor dezvoltării intelectuale. Creșterea în dimensiuni a glandei tiroide.	Alge marine, pește de mare, sare iodată, nuci.
Fluor	Participă la formarea oaselor și a smalțului dentar.	Distrugerea dinților și a smalțului dentar.	Pește, nuci, ficat, crupe de ovăz, carne de vită, carne de oaie.