

Nutrienți catalitici

2. Elemente minerale

Elementele minerale reprezintă constituenții tisulari anorganici care se regăsesc sub formă de cenușă după arderea țesutului respectiv.

Din cele peste 100 de elemente minerale întâlnite în scoarța pământului, circa 25 (reprezentând, în medie, 6% din greutatea corporală) îndeplinesc importante roluri biologice în organismul uman, fiind considerate *bioelemente (elemente minerale esențiale)*; după cantitățile în care se găsesc în organism, ele se pot clasifica în două grupe:

- macroelemente (întâlnite în organismul uman în cantități mari – g/kg corp): carbon, hidrogen, oxigen, azot, sodiu, clor, potasiu, calciu, fosfor, magneziu, sulf. Este necesar să precizăm faptul că literatura de specialitate nu tratează carbonul, hidrogenul, oxigenul și azotul în cadrul elementelor minerale, deoarece, pe de o parte, elementele cuaternare intră în structura nutrienților energogeni, iar pe de altă parte, nu se regăsesc în cenușă (Mănescu și colab., 1985);

- microelemente (întâlnite în cantități mici în organismul uman – mg/kg corp): fier, cupru, cobalt, zinc, iod, fluor, mangan, molibden, crom, seleniu, bor, nichel, siliciu.

În relație cu organismul uman, celelalte elemente minerale întâlnite în scoarța terestră sunt considerate fie *neesențiale* (fără funcții biologice cunoscute până la ora actuală), fie *toxice* (exercitând efecte nocive asupra organismului uman).

2.1. Macroelemente

SODIU

Generalități

- se găsește în organism în cantitate de 1,4 g/kg corp;
- este principalul cation extracelular (142 mEq/l în plasmă, față de 10 mEq/l în celule).

Roluri în organism; efectele consumului dezechilibrat

- menține presiunea osmotică, balanța hidrică și echilibrul acido-bazic;
- reglează permeabilitatea membranală și excitabilitatea neuro-musculară;
- crește rezistența organismului la efort.

Carența de sodiu nu se întâlnește în condiții obișnuite, alimentația aducând cantități suficiente din acest element mineral chiar în lipsa adaosului de sare de bucătărie (principală sursă de sodiu); ea poate apare:

- după consumul îndelungat de alimente sărace în sodiu;
- prin transpirații abundente, vărsături și diaree prelungită;
- în situații patologice – folosirea abuzivă a diureticelor, arsuri întinse, boala Addison, unele afecțiuni renale.

Carența se manifestă prin sete, oboseală, deshidratarea tegumentelor și mucoaselor, crampe musculare, semne de colaps vascular.

Consumul exagerat de sodiu (foarte frecvent întâlnit) reprezintă, prin retenția hidrică indusă, un important factor de risc pentru bolile cardio-vasculare.

Consum mediu zilnic

- 2-4 g/zi (minim 0,5 g/zi).

În România, doza fiziologică zilnică recomandată pentru o persoană adultă este de 2 g sodiu (conform Ordinului Ministrului Sănătății nr. 1214 din 23.12.2003).

Surse alimentare

- sarea de bucătărie (1 g de sare frunizează 0,4 g sodiu);
- alimente bogate în sodiu: conserve, mezeluri, brânzeturi;
- alimente cu conținut mediu de sodiu (10-100 mg sodiu/100 g produs): lapte, carne, pește, ouă;
- alimente sărace în sodiu: legume și fructe proaspete, uleiuri, produse zaharoase.

CLOR

Generalități

- se găsește în organism în cantitate de 1,1 g/kg corp;
- este principalul anion extracelular (102 mEq/l în plasmă, față de 4 mEq/l în celule).

Roluri în organism; efectele consumului dezechilibrat

- menține presiunea osmotică, balanța hidrică și echilibrul acido-bazic;
- participă la formarea acidului clorhidric din sucul gastric;
- intervine în contracția musculară;
- crește eliminarea urinară a cataboliților metabolismului proteic;
- facilitează schimburile gazoase la nivelul hematiilor.

Carența de clor însoțește carența de sodiu (cei doi ioni se pierd sub formă de clorură de sodiu) și prezintă manifestări asemănătoare, la care se adaugă scăderea secreției/acidității gastrice și retenția azotată.

În cazul *consumului exagerat de clor*, excesul este eliminat renal.

Consum mediu zilnic

- 4-5 g/zi.

În România, doza fiziologică zilnică recomandată pentru o persoană adultă este de 5 g clor (conform Ordinului Ministrului Sănătății nr. 1214 din 23.12.2003).

Surse alimentare

- clorul este larg răspândit în produsele alimentare, deci necesarul zilnic este asigurat cu ușurință;
- sarea de bucătărie și apele minerale clorurate sunt principalele surse de clor.

POTASIU

Generalități

- se găsește în organism în cantitate de 2 g/kg corp;
- este principalul cation intracelular (145 mEq/l în celule, față de 4,5 mEq/l în plasmă).

Roluri în organism; efectele consumului dezechilibrat

- menține presiunea osmotică, balanța hidrică și echilibrul acido-bazic;
- reglează excitabilitatea neuro-musculară;

- intervine în metabolismul nutrienților energogeni prin activarea unor enzime;
- intervine în sinteza unor hormoni (insulină, glucagon, hormon de creștere), a catecolaminelor și acetilcolinei;
- stimulează eliminarea urinară a sodiului și diureza.

Carența de potasiu apare rar prin aport insuficient. De cele mai multe ori, ea survine după varsături și diaree repetate, utilizare de diuretice tiazidice ș.a. și se manifestă prin oboseală, hipotonie musculară, iritabilitate, aritmii.

Nici *excesul de potasiu* nu are frecvent cauze alimentare. Apare în afecțiuni renale, în insuficiența suprarenală, după consum abuziv de sare fără sodiu și se manifestă prin paretezii ale extremităților, paralizii musculare, aritmii.

Consum mediu zilnic

- este estimat a fi similar consumului de sodiu (2-4 g/zi, respectiv minim 0,78 g/zi).

În România, doza fiziologică zilnică recomandată pentru o persoană adultă este de 3,5 g potasiu (conform Ordinului Ministrului Sănătății nr. 1214 din 23.12.2003).

Surse alimentare

- potasiul este larg răspândit în alimente; se remarcă legumele (mai ales roșiile și cartofii) și fructele proaspete, făina integrală și derivatele sale de panificație, fasolea uscată, carnea;
- laptele și derivatele lactate, alimentele rafinate sunt sărace în potasiu.

CALCIU

Generalități

- este elementul mineral cel mai bine reprezentat în organismul uman (10-20 g/kg corp);
- în condiții obișnuite, la nivel intestinal se absoarbe numai 20-40% din cantitatea de calciu ingerată;
- factorii care favorizează absorbția calciului sunt:
 - aciditatea gastrică normală;
 - raportul calciu/fosfor supraunitar;
 - prezența vitaminei D, a lactozei, acidului lactic, acidului citric, a proteinelor de clasa I și a sărurilor biliare în intestin;
- factorii care reduc absorbția intestinală a calciului sunt:
 - raportul calciu/fosfor subunitar;
 - acizii oxalic și fitic (prezenți în unele alimente);
 - excesul de grăsimi;
 - fibrele alimentare.

Roluri în organism; efectele consumului dezechilibrat

- rol plastic – 99% din întreaga cantitate de calciu din organism intră în structura oaselor și dinților sub formă de hidroxiapatită (fosfat tricalcic) și alte săruri de calciu;
- intervine în coagularea sângelui și în contracția musculară, în transmiterea influxului nervos și în excitabilitatea neuro-musculară;
- activează anumite enzime: labferment, tripsină, lipază, fosfatază alcalină, colinesterază;
- stimulează activitatea fagocitară a leucocitelor;
- facilitează absorbția intestinală a vitaminei B₁₂;
- reduce amploarea fenomenelor alergice și exudative.

Carența de calciu determină apariția rahitismului la copii și a osteomalaciei/osteoporozei la adulți.

Excesul de calciu (întâlnit frecvent după administrarea de vitamină D, după consumul repetat de alimente bogate/îmbogățite în calciu sau prin hipersecreție de parathormon) determină tulburări

gastro-intestinale, tulburări de creștere la copii, afectarea aparatului renal și depuneri de calciu în țesuturile moi.

Consum mediu zilnic

- 500-700 mg/zi pentru copii și adolescenți;
- 400-500 mg/zi pentru adulți (valori duble pentru femeile în perioada de maternitate).

În România, doza fiziologică zilnică recomandată pentru o persoană adultă este de 1 g calciu (conform Ordinului Ministrului Sănătății nr. 1214 din 23.12.2003).

Surse alimentare

- laptele și derivatele lactate reprezintă cea mai importantă sursă de calciu, atât prin cantitățile conținute (125 mg/100 ml lapte, 1 g/100 g cașcaval), cât și prin crearea condițiilor favorabile absorbției sale;
- unele legume (legume-frunze, morcovi, țelină, castraveți) și fructe (măceșe, portocale), gălbenușul de ou;
- carnea și cerealele sunt sărace în calciu.

FOSFOR

Generalități

- după calciu, este elementul mineral cel mai răspândit în organismul uman - se găsește în cantitate de 6-12 g/kg corp.

Roluri în organism; efectele consumului dezechilibrat

- rol plastic - intră în structura oaselor și dinților sub formă de hidroxiapatită (fosfat tricalcic) și cantități mici de alți fosfați;
- intră în structura fosfolipidelor, a acizilor nucleici și a moleculelor macroergice;
- formează sisteme tampon, contribuind astfel la menținerea constantă a pH-ului;
- participă la absorbția, transportul și metabolismul nutrienților energogeni;
- activează unele vitamine din grupul B.

Aportul insuficient de fosfor este foarte rar întâlnit, fiind un element mineral bine reprezentat în produsele alimentare. Se manifestă prin astenie musculară și dureri osoase.

Aportul crescut de fosfor reduce utilizarea digestivă a calciului și a altor elemente minerale.

Consum mediu zilnic

- nu este foarte exact stabilit, dată fiind larga răspândire a fosforului în alimente. Se recomandă rații asemănătoare cu cele de calciu, cu precizarea că raportul calciu/fosfor trebuie să fie supraunitar la copii și subunitar la adulți.

În România, doza fiziologică zilnică recomandată pentru o persoană adultă este de 1 g de fosfor (conform Ordinului Ministrului Sănătății nr. 1214 din 23.12.2003).

Surse alimentare

- produsele alimentare de origine animală sunt bogate în fosfor și, în plus, acesta are un bun coeficient de utilizare digestivă;
- legumele și fructele sunt sărace în fosfor;
- cerealele și leguminoasele uscate sunt bogate în fosfor, dar acesta se găsește sub formă de acid fitic care formează săruri insolubile cu cationii, lipsind astfel organismul de aceste minerale;
- unele produse alimentare (lapte, brânzeturi, smântână, sosuri, supe, ciorbe, băuturi, produse de cofetărie, preparate din fructe, etc) pot conține cantități suplimentare de fosfor provenit din acidul fosforic, fosfații, difosfații, trifosfații și polifosfații adăugați ca aditivi alimentari în produsele alimentare menționate.

MAGNEZIU

Generalități

- se găsește în organism în cantitate de 0,25 g/kg corp;
- intră în structura clorofilei.

Roluri în organism; efectele consumului dezechilibrat

- rol plastic – participă la mineralizarea scheletului, sub formă de fosfat și carbonat de magneziu;
- intervine în sinteza compușilor macroergici și a mediatorilor chimici;
- activează enzime cu rol în metabolismul proteinelor, lipidelor și glucidelor;
- diminuează excitabilitatea neuro-musculară;
- favorizează pătrunderea vitaminei B₆ în neuroni;
- favorizează acțiunea unor hormoni (antidiuretic, insulină, parathormon);
- stimulează anticorpogeneza și activitatea fagocitară a leucocitelor, crescând astfel rezistența antiinfecțioasă a organismului;
- exercită efecte antispastice asupra musculaturii netede;
- rol preventiv în cariile dentare;
- se pare că are un rol protector împotriva bolilor cardio-vasculare.

Carența de magneziu (foarte rar de origine alimentară) se manifestă prin crize de tetanie similare celor din carența de calciu. Poate fi incriminată în etiologia/evoluția aterosclerozei, bolilor cardio-vasculare, în scăderea rezistenței organismului la infecții.

Aportul exagerat de magneziu se manifestă prin sete, scăderea apetitului, scădere ponderală, tulburări de ritm.

Consum mediu zilnic

- 40-70 mg/zi la sugari;
- 150-250 mg/zi la copii;
- 200-300 mg/zi la adulți (mai mult la femeile în perioada de maternitate).

În România, doza fiziologică zilnică recomandată pentru o persoană adultă este de 350 mg magneziu (conform Ordinului Ministrului Sănătății nr. 1214 din 23.12.2003).

Surse alimentare

- este larg răspândit în produsele alimentare;
- legume (în special cele verzi), fructe (mai ales cele cu coajă tare);
- produsele alimentare de origine animală, produsele marine;
- făina integrală și derivatele, leguminoasele uscate.

SULF

Roluri în organism

- contribuie la formarea pielii, oaselor, tendoanelor (prin mucopolizaharide), respectiv a fanerelor (prin cheratină);
- participă la reacții de oxido-reducere;
- intră în structura tioaminoacizilor (metionină și cisteină), a heparinei, insulinei, glutatationului, coenzimei A, melaninei, tiaminei, biotinei, sulfolipidelor și taurinei din acizii biliari;
- este implicat în detoxifierea organismului, furnizând parteneri de conjugare;
- diminuează sensibilitatea persoanelor alergice.

Consum mediu zilnic

- neprecizat. Se consideră că o alimentație care furnizează cantități suficiente de tioaminoacizi furnizează și cantitatea necesară de sulf.

Surse alimentare

- produsele alimentare de origine animală;
- leguminoase uscate, nuci, cereale, varză, conopidă;
- unele produse alimentare (fructe și legume deshidratate, gemuri, jeleuri și marmelade, băuturi aromate nealcoolice, bere, vin, etc) pot conține cantități suplimentare de sulf provenit din dioxidul de sulf, sulfiții și metasulfiții adăugați ca aditivi alimentari în produsele alimentare menționate.

2.2. Microelemente

FIER

Generalități

- este microelementul cel mai bine reprezentat în organismul uman (70-100 mg/kg corp);
- circa 65% din cantitatea totală de fier din organism se găsește sub formă heminică (în structura hemoglobinei, mioglobinei și feroenzimelor: citocromi, citocromoxidază, catalază, peroxidază), iar restul – sub formă neheminică (depozitat sub formă de feritină și hemosiderină, transportat sub formă de siderofilină);
- absorbția intestinală a fierului (bivalent) este favorizată de ingestia de produse alimentare de origine animală, de prezența acidului clorhidric și a vitaminei C; este diminuată în prezența acizilor fitic și oxalic, a taninurilor, fosfaților și fibrelor alimentare. În medie se absoarbe numai 10% din cantitatea ingerată;
- fierul este un element indezirabil în tehnologia produselor alimentare, deoarece catalizează oxidarea grăsimilor, crește turbiditatea vinului, favorizează dezvoltarea bacteriilor feruginoase în apa potabilă, etc.

Roluri în organism; efectele consumului dezechilibrat

- asigură transportul oxigenului de la plămâni la țesuturi (prin hemoglobină);
- participă la respirația celulară (prin feroenzime);
- reprezintă un rezervor de oxigen pentru musculatură (prin mioglobină);
- contribuie la asigurarea secreției gastrice;
- are rol trofic pentru tegumente și mucoase;
- crește rezistența antiinfecțioasă a organismului.

Carența de fier se manifestă clinic prin anemie hipocromă microcitară.

Excesul de fier (foarte rar de etiologie alimentară) conduce la hemosideroză (depunerea fierului în ficat și în alte țesuturi sub formă de hemosiderină), manifestată prin oboseală, cefalee, iritabilitate, căderea părului, pigmentarea tegumentelor, hepatomegalie.

Consum mediu zilnic

- 7-15 mg/zi la copii;
- 10-15 mg/zi la bărbați;
- 15-25 mg/zi la femei (până la 40 mg/zi în a doua parte a sarcinii).

În România, doza fiziologică zilnică recomandată pentru o persoană adultă este de 18 mg fier (conform Ordinului Ministrului Sănătății nr. 1214 din 23.12.2003).

Surse alimentare

- ficatul și alte viscere, carnea, peștele și preparatele, gălbenușul de ou sunt cele mai bune surse de fier (sunt bogate în acest element mineral, crează condiții favorabile absorbției și nu conțin factori de insolubilizare a sa);

- legumele și fructele;
- laptele și derivatele, făina albă și produsele de panificație derivate sunt sărace în fier. Ca urmare, în unele țări se procedează la fortificarea derivatelor de cereale cu fier (sub formă de sulfat feros, gluconat feros și glicerol-fosfat feros). Acest lucru ridică două probleme de natură tehnologică: creșterea probabilității oxidării produselor alimentare în cauză și reducerea calităților făinii de panificație.

CUPRU

Generalități

- se găsește în organism în cantitate de 1,5-2,5 mg/kg corp;
- similar fierului, este un element indezirabil în tehnologia produselor alimentare, datorită rolului de catalizator al unor reacții nedorite (oxidări, etc);
- pe lângă prezența naturală a cuprului în produsele alimentare, el mai poate fi prezent și ca un factor de poluare, situație în care determină intoxicații alimentare (aspect ce va fi abordat în capitolul 3);
- transportul plasmatic al cuprului se realizează cu ajutorul ceruloplasminei (o globulină) și al unei albumine.

Roluri în organism; efectele consumului dezechilibrat

- intră în structura a numeroase enzime (citocromi, citocromoxidază, uricază, tirozinază, amino-oxidază, ascorbic-oxidază), participând astfel la sinteza fibrelor de elastină și de collagen, la sinteza melaninei și mielinei, la hematopoeză și metabolismul catecolaminelor, etc;
- favorizează oxidarea fierului bivalent la fier trivalent (forma sub care fierul este transportat de către siderofilină) și absorbția sa intestinală;
- crește rezistența organismului la infecții (prin inhibarea activității hialuronidazei bacteriene);
- are proprietăți anticancerigene (Mogoș, 1993).

Carența și excesul de cupru datorate aportului necorespunzător sunt rar întâlnite.

Sunt cunoscute însă două afecțiuni genetice legate de metabolismul cuprului – sindromul Menkes și boala Wilson:

- sindromul Menkes se datorează unui deficit de absorbție a cuprului. Boala este întâlnită la copii și se manifestă prin depigmentarea pielii și a părului (care, totodată, devine creț, datorită pierderii cheratinei), încetinirea creșterii, modificări osoase, severe leziuni cerebrale și arteriale care conduc la deces în primii ani de viață. Administrarea de histidinat de cupru încă din primele luni după naștere pare a fi mai degrabă un tratament paleativ, deoarece a determinat prelungirea vieții copiilor doar până în jurul vârstei de 13 ani.

- boala Wilson este o tulburare de transport al cuprului, având drept consecință acumularea acestuia în ficat, creier sau la nivelul corneei. Tabloul clinic este dominat de suferința hepatică la copii și de tulburările neurologice la adulții tineri.

Consum mediu zilnic

- 2-3 mg/zi.

În România, doza fiziologică zilnică recomandată pentru o persoană adultă este de 3 mg cupru (conform Ordinului Ministrului Sănătății nr. 1214 din 23.12.2003).

Surse alimentare

- viscerele, carnea și peștele sunt alimentele cele mai bogate în cupru;

- legume și fructe (nuci, struguri);
- laptele, făina albă și derivatele de panificație, orezul sunt sărace în cupru.

COBALT

Roluri în organism; efectele consumului dezechilibrat

- intră în structura vitaminei B₁₂, fiind astfel implicat în hematopoeză și în toate celelalte procese metabolice la care participă vitamina;
- este considerat un antagonist al selenului;
- ameliorează activitatea cardio-vasculară și utilizarea iodului.

Carența de cobalt împiedică formarea vitaminei B₁₂, determinând anemie megaloblastică.

Aportul excesiv are efecte toxice și cancerigene.

Consum mediu zilnic

În România, doza fiziologică zilnică recomandată pentru o persoană adultă este de 1 μg cobalt (conform Ordinului Ministrului Sănătății nr. 1214 din 23.12.2003).

Surse alimentare

- numai produsele de origine animală.

ZINC

Generalități

- se găsește în organism în cantitate de 20-30 mg/kg corp;
- pe lângă prezența naturală a zincului în produsele alimentare, el mai poate fi prezent și ca un factor de poluare, situație în care determină intoxicații alimentare (aspect ce va fi abordat în capitolul 3).

Roluri în organism; efectele consumului dezechilibrat

- intră în structura a numeroase enzime (anhidrază carbonică, fosfatază alcalină, ADN- și ARN-polimerază, alcool-, lactat-, malat-, glutamat-dehidrogenază ș.a.), participând astfel la eliminarea dioxidului de carbon, la sinteza proteinelor și a acizilor nucleici, la procese de oxido-reducere;
- intervine în sinteza hormonilor sexuali, stimulând gametogeneza și instalarea pubertății;
- intervine în coagularea sângelui și în metabolismul vitaminei A;
- protejează organismul uman împotriva efectelor nocive ale radiațiilor ionizante, ale cadmiului și cuprului.

Carența de zinc se manifestă prin întârziere în dezvoltarea fizică și sexuală, perturbarea metabolismului vitaminei A, alopecie, anorexie, diaree, alterarea gustului, modificări cutanate situate periorificial.

Se cunoaște și o afecțiune genetică foarte rară datorată perturbării absorbției zincului (acrodermatita enteropatică), cu simptomatologie similară. Ea se manifestă la sugarii alimentați artificial; evoluția este favorabilă în condițiile suplimentării zilnice a dietei cu preparate cu zinc (gluconat de zinc).

Excesul de zinc este rar întâlnit în practica medicală (exceptând cazurile de intoxicație).

Consum mediu zilnic

- 5-10 mg/zi la copii;
- 15 mg/zi la adulți;
- 20-25 mg/zi la femei în perioada de maternitate.

În România, doza fiziologică zilnică recomandată pentru o persoană adultă este de 15 mg zinc (conform Ordinului Ministrului Sănătății nr. 1214 din 23.12.2003).

Surse alimentare

- carne, pește, viscere, ouă;
- legume și fructe (colorate în verde);
- laptele și derivatele integrale de cereale furnizează cantități importante de zinc, dar conțin și factori ce limitează utilizarea sa digestivă (calciu, respectiv acid fitic).

IOD

Roluri în organism; efectele consumului dezechilibrat

- iodul este necesar pentru sinteza hormonilor tiroidieni;
- reduce nivelul colesterolului și ameliorează circulația arterială.

Carența de iod poate apare în urma consumului de:

- apă și alimente sărace în iod;
- apă bogată în fluor și calciu;
- produse vegetale (varză, conopidă, gulii) care conțin tiocianați (substituie iodul din combinațiile sale);
- produse vegetale (rapiță) care conțin progoitrină; sub acțiunea unei enzime, aceasta se transformă în goitrină care blochează sinteza hormonilor tiroidieni;
- leguminoase uscate - conțin hemaglutinine ce blochează reabsorbția intestinală a hormonilor tiroidieni eliminați prin bilă;
- produse vegetale (fasole boabe) care conțin polifenoli; aceștia pot fixa iod, competiționând astfel cu tiroida.

Carența de iod se manifestă clinic prin apariția gușei.

Consum mediu zilnic

- 100-200 $\mu\text{g}/\text{zi}$ (raportat la greutatea corporală, necesarul de iod este mai mare la copii, adolescenți, femei în perioada de maternitate, persoane ce desfășoară o activitate fizică intensă).

În România, doza fiziologică zilnică recomandată pentru o persoană adultă este de 0,2 mg iod (conform Ordinului Ministrului Sănătății nr. 1214 din 23.12.2003).

Surse alimentare

- se consideră că alimentele furnizează 80-90% din necesarul zilnic de iod, iar apa – 10-20%;
- produsele marine (pește, scoici, creveți) sunt alimentele cele mai bogate în iod;
- produsele vegetale cultivate pe soluri/irigate cu ape bogate în iod;
- laptele, carnea, ouăle – dacă animalele primesc hrană bogată în iod.

În zonele în care solul este sărac în iod, gușa apare ca o afecțiune endemică – distrofia endemică tireopată. Ca urmare, în foarte multe țări din lume se procedează la fortifierea cu iod a unor produse alimentare (lapte, zahăr, produse zaharoase, pâine, ulei, apă, sare), rezultatele cele mai bune obținându-se prin iodarea sării de bucătărie.

În conformitate cu Hotărârea Guvernului României nr. 568/2002 privind iodarea universală a sării destinate consumului uman, hranei animalelor și utilizării în industria alimentară (hotărâre modificată prin Hotărârea Guvernului României nr. 473/2004), în România în alimentația oamenilor se utilizează numai sare iodată. În hrana animalelor și în industria alimentară utilizarea sării iodate este opțională, cu excepția fabricării pâinii (tema va fi abordată pe larg în capitolul 4).

FLUOR

Generalități

- se găsește în organism în cantități mici (37 mg/kg corp) și se concentrează în structurile dense (oase și dinți);
- nu s-a putut realiza până în prezent o dietă complet lipsită de fluor.

Roluri în organism; efectele consumului dezechilibrat

- crește rezistența dinților la carii. Se pare că fluorul își realizează efectul cariopreventiv prin trei mecanisme:

- formarea fluoroapatitei (prin înlocuirea grupării –OH din hidroxiapatită), mai rezistente la acțiunea acizilor din cavitatea bucală decât hidroxiapatita;

- efect bacteriostatic asupra microorganismelor din cavitatea bucală;

- inhibarea activității unor enzime implicate în dezvoltarea cariilor;

- administrarea unei diete sărace în fluor la șoareci și șobolani a generat tulburări de creștere și reproducere.

Carența de fluor favorizează apariția cariilor dentare.

Excesul de fluor generează fluoroza dentară și apoi fluoroza osoasă.

Consum mediu zilnic

- 3-4 mg/zi.

În România, doza fiziologică zilnică recomandată pentru o persoană adultă este de 4 mg fluor (conform Ordinului Ministrului Sănătății nr. 1214 din 23.12.2003).

Surse alimentare

- apa de băut este cea mai importantă sursă de fluor pentru organismul uman (acoperă 65-75% din necesar);

- alimentația oferă restul de 25-35% din necesarul de fluor. Alimentele cele mai bogate sunt ceaiul și produsele marine.

MANGAN

Roluri în organism; efectele consumului dezechilibrat

- este coenzima arginazei, participând astfel la ureogeneză;
- activează enzime implicate în fosforilarea oxidativă, în metabolismul lipidic, în sinteza hormonilor sexuali;

- contribuie la consolidarea structurilor osoase;

- este indispensabil pentru utilizarea vitaminei B₁;

- favorizează funcționalitatea sistemului nervos și a analizatorului auditiv.

Efectele *carenței de mangan* au fost studiate în condiții experimentale și au constatat în tulburări ale fanerelor, scăderea valorilor sanguine ale colesterolului și ale proteinelor implicate în coagularea sângelui.

Excesul de mangan. Studii efectuate pe voluntari care au primit timp de 124 de zile între 9 și 15 mg mangan/zi prin alimentație nu au evidențiat efecte toxice. În schimb, au fost constatate tulburări neurologice și de comportament în cazul expunerii profesionale (minerit) la concentrații mari de mangan (www.food.gov.uk).

Consum mediu zilnic

- 3-5 mg/zi.

În România, doza fiziologică zilnică recomandată pentru o persoană adultă este de 3 mg mangan (conform Ordinului Ministrului Sănătății nr. 1214 din 23.12.2003).

Surse alimentare

- produse alimentare de origine vegetală: derivate integrale de cereale, legume și fructe (ciuperci, nuci, alune, fructe uscate), ceai, cafea;

- produsele de origine animală sunt sărace în mangan.

MOLIBDEN

Generalități

- în organismele vii, competiționează cu cuprul și cu sulfatii pentru aceleași căi metabolice.

Roluri în organism; efectele consumului dezechilibrat

- intră în structura a numeroase enzime (oxido-reductaze): xantin-, aldehyd- și sulfitoxidază, nitratoreductază;

- potențează efectul cardioprotectiv al fluorului.

Efectele *carenței de molibden* sunt puțin studiate. În cele câteva cazuri cunoscute de afectare genetică a metabolismului molibdenului, s-au constatat tulburări neurologice și apariția unor metaboliți urinari anormali.

Puține sunt datele existente la ora actuală și în ceea ce privește efectele *excesului de mangan*. Ingestia a mai mult de 100 mg molibden/kg aliment generează diaree, anemie și creșterea semnificativă a nivelului seric al acidului uric (probabil prin stimularea activității xantinoxidazei). Expunerea profesională la pulberi cu conținut crescut de molibden conduce la pneumoconioze.

Consum mediu zilnic

- OMS recomandă (1993) un aport de 0,1-0,3 mg molibden/zi pentru adulți.

În România, doza fiziologică zilnică recomandată pentru o persoană adultă este de 0,25 mg molibden (conform Ordinului Ministrului Sănătății nr. 1214 din 23.12.2003).

Surse alimentare

- produsele vegetale care se dezvoltă la suprafața solului (legume, legume-frunze, fructe) sunt mai bogate în molibden decât cele care cresc în sol (rădăcini, tuberculi) și decât cele de origine animală. Cele mai mari cantități de molibden au fost decelate în nuci și cereale.

CROM

Generalități

- poate fi întâlnit în diferite grade de oxidare (+0, +2, +3, +6); importanță biologică prezintă numai cromul trivalent (Cr^{3+} , prezent în mod natural în factorii de mediu) și hexavalent (Cr^{6+}).

Roluri în organism; efectele consumului dezechilibrat

- intervine în metabolismul glucidic prin potențarea acțiunii insulinei.

Efectele *deficitului de crom* (constatate la pacienții alimentați timp îndelungat parental) constau în alterarea toleranței la glucoză și a utilizării glucozei, creșterea nivelului plasmatic al acizilor grași, neuropatie, scădere ponderală.

Rezultatele studiilor referitoare la consecințele *excesului de crom* nu sunt concludente. S-au constatat disfuncții hepato-renale, anemie, hemoliză.

Consum mediu zilnic

- 0,01-0,04 mg crom/zi pentru copiii mici și 0,05-0,2 mg/zi pentru adulți.

În România, doza fiziologică zilnică recomandată pentru o persoană adultă este de 0,2 mg crom (conform Ordinului Ministrului Sănătății nr. 1214 din 23.12.2003).

Surse alimentare

- cerealele și leguminoasele uscate sunt cele mai bune surse de crom, fiind urmate de produsele de origine animală (în special carne).

SELENIU

Generalități

- seleniul are proprietatea de a substitui sulful din tioaminoacizi, formând selenometionină și selenocisteină – formele sale biologice active.

Roluri în organism; efectele consumului dezechilibrat

- selenocisteina intră în structura celor peste 30 de selenoproteine identificate până în prezent, unele dintre ele fiind enzime cu importante roluri biologice. Astfel:

- glutat-ion-peroxidaza protejează membranele celulare față de agresiunea radicalilor liberi (seleniul este considerat un agent antioxidant, având capacitatea de a potența activitatea vitaminei E);

- selenoproteina P are proprietăți antioxidante;

- tioredoxin-reductaza contribuie la menținerea status-ului redox al celulelor;

- iodotironin-deiodinazele participă la sinteza hormonilor tiroidieni;

- contribuie la reducerea valorilor tensionale și la ameliorarea circulației coronariene;

- unele studii sugerează ideea că seleniul contribuie la reducerea incidenței cancerului și la evoluția favorabilă a SIDA, a infertilității masculine, a astmului bronșic, anxietății și afecțiunilor cutanate.

Aportul insuficient de seleniu se manifestă prin tulburări neurologice, distrofii musculare, modificări la nivelul fanerelor, cardiopatii. Este posibil ca deficitul de seleniu să se asocieze cu boala Keshan (o cardiomiopatie endemică) și cu boala Kashin-Beck (o afecțiune musculo-scheletală endemică).

Excesul de seleniu generează selenoza, manifestată prin modificări cutanate și ale fanerelor, tulburări neurologice.

Consum mediu zilnic

- limita inferioară a necesarului de seleniu este estimată la 0,04 mg seleniu/zi (conform OMS).

În România, doza fiziologică zilnică recomandată pentru o persoană adultă este de 0,1 mg seleniu (conform Ordinului Ministrului Sănătății nr. 1214 din 23.12.2003).

Surse alimentare

- în produsele alimentare, seleniul este prezent sub forma celor doi aminoacizi derivați;
- viscerele, peștele, ouăle și cerealele sunt alimentele cele mai bogate în seleniu.

BOR

- este un element esențial pentru plante, de aceea se consideră că ar putea fi esențial și pentru organismele animale;

- influențează probabil metabolismul unor nutrienți: calciu, cupru, magneziu, glucoză, trigliceride;

- efectele consumului dezechilibrat asupra organismului uman sunt puțin cunoscute. Alături de seleniu, s-ar putea să fie implicat în etiologia bolii Kashin-Beck;

- pentru adulți, OMS recomandă un aport zilnic de 1-13 mg bor;

- se găsește în special în nuci, fructe proaspete, vegetale verzi.

NICHEL

- intervine în metabolismul fierului, având probabil un rol important în hematopoeză; activează unele enzime; potențează activitatea insulinei;

- nu se cunosc efectele consumului dezechilibrat;

- consumul mediu zilnic este neprecizat;

- surse alimentare: leguminoase uscate, cereale, nuci, apă.

SILICIU

- participă la formarea țesutului conjunctiv și a oaselor; reduce incidența și severitatea aterosclerozei;
- nu se cunosc efectele consumului dezechilibrat;
- consumul mediu zilnic este neprecizat;
- surse alimentare: cereale, bere, apă, mai puțin alimente de origine animală.

Valoarea nutritivă și energogenă a produselor alimentare

1. Lapte și derivate lactate

Laptele este lichidul secretat de glandele mamare ale mamiferelor-femele. Termenul de „lapte” se referă, de regulă, la laptele de vacă; pentru laptele provenit de la alte animale (oaie, capră, bivoliță, iapă, măgăriță, cămilă, lamă, etc) se menționează specia.

Categorii de produse și modalități de obținere

Laptele de consum se comercializează crud sau tratat termic:

- *laptele crud* este laptele nemodificat, integral (3,6% lipide) și care nu a suferit nici un tratament de conservare (cu excepția refrigerării imediat după muls);
- *laptele de consum tratat termic* (cu scopul prelungirii duratei de conservare) poate fi pasteurizat sau sterilizat:
 - laptele pasteurizat se obține prin încălzirea celui crud la temperaturi sub 100⁰ C; se urmărește distrugerea florei patogene și a mării majorității a florei saprofite;
 - laptele sterilizat se obține prin încălzire la temperaturi de peste 100⁰ C, ceea ce asigură distrugerea tuturor germenilor (inclusiv a sporilor și a toxinelor). Sterilizarea poate avea loc la temperatura de 100-120⁰ C timp de 20 minute sau la temperatura de 135-150⁰ C timp de 2,5 secunde (lapte UHT).

Lapte lichid cu compoziție modificată:

- *lapte pentru sugari*;
- *lapte aromatizat* (lapte cu adaos de arome);
- *lapte hiperproteic* (obținut prin concentrarea laptelui degresat);
- *lapte slab* – conține toți nutrienții laptelui, cu excepția lipidelor al căror conținut este foarte mult redus (0,02-0,06%). Se folosește în industria alimentară sau pentru hrănirea animalelor tinere.

Laptele conservat se prezintă sub două forme:

- *lapte condensat*, obținut prin deshidratare sau uscare parțială a laptelui proaspăt;

- *lapte praf*, obținut prin deshidratare sau uscare aproape totală a laptelui proaspăt.

Produsele lactate proaspete sunt reprezentate de produsele lactate acide și de deserturile lactate:

- *produsele lactate acide* se obțin prin fermentarea laptelui sub acțiunea florei lactice (eventual și a drojdiilor). Cele mai cunoscute produse sunt:

- iaurtul (cu origini în Bulgaria și Turcia), obținut prin fermentația lactică a laptelui sub acțiunea a două bacterii; acidul lactic format determină coagularea laptelui. Se mai fabrică iaurt de oaie (mai bogat în lipide, cu consistență mai cremoasă), iaurt cremă (conține un stabilizator), iaurt cu aromă de fructe (se adaugă lapte praf, zahăr, coloranți și aromatizanți);

- laptele acidofil (produs tradițional românesc), obținut prin fermentarea laptelui sub acțiunea *Lactobacillus acidophilus*;

- laptele bătut (produs tradițional românesc), obținut prin fărâmițarea mecanică a coagulului rezultat în urma fermentației lactice;

- kefirul – băutură (originară din Caucaz) obținută prin dubla fermentație a laptelui: lactică și alcoolică (sub acțiunea drojdiilor);

- *deserturile lactate* sunt produse pe bază de lapte preparate cu ajutorul unor aditivi cu proprietăți gelifiante, de creștere a vâscozității, spumante sau stabilizatoare. Pot fi:

- deserturi gelatinoase;
- creme desert;
- deserturi spumoase.

Lactoserul (zerul) este lichidul care rămâne din lapte după coagularea cazeinei în vederea obținerii brânzeturilor. El este bogat în săruri minerale, vitamine hidrosolubile, lactoză și proteine serice. Se folosește ca băutură lactată răcoritoare, ca aliment dietetic și pentru sugari, în diferite sectoare ale industriei alimentare.

Brânzeturile reprezintă cea mai veche metodă de conservare a laptelui. În prezent, în lume se fabrică peste 1.000 sortimente de brânzeturi, dintre care peste 500 numai în Franța (cel mai renumit producător de brânzeturi). În esență, procesul tehnologic de fabricare presupune următoarele etape:

- pregătirea laptelui, care include: recepția, normalizarea chimică și tratamentul termic;
- maturarea laptelui, care urmărește pregătirea acestuia ca mediu de cultură pentru bacteriile lactice și atingerea pH-ului optim pentru coagulare;
- coagularea, adică trecerea laptelui din stare lichidă în stare solidă (de coagul). Se poate realiza prin acidifiere lactică (pentru brânzeturile proaspete), prin acțiunea cheagului de vițel sau mixt;
- scurgerea zerului;
- sărarea brânzeturilor (0,5-4 g NaCl/100 g brânză);
- maturarea brânzeturilor – un ansamblu de procese biochimice desfășurate sub acțiunea enzimelor naturale și a microorganismelor, procese ce conferă produsului însușiri organoleptice caracteristice.

Clasificarea brânzeturilor se poate face după foarte multe criterii. Pentru sorti-mentele românești, se poate folosi următoarea clasificare (Georgescu și colab., 2000):

- după felul laptelui: brânză de vacă, de oaie, de bivoliță;
- după conținutul în lipide: brânzeturi slabe (<10% lipide în substanța uscată), semigrase (minim 20% lipide), grase (minim 40% lipide) și foarte grase (minim 45% lipide);
- după consistența pastei: brânzeturi moi, semitari și tari;
- după procesul de fabricație: brânzeturi proaspete, maturate, în saramură, cu pastă opărită, topite, frământate.

Valoare nutritivă

Proteine. Laptele conține 3,5 g proteine/100 ml, reprezentate de cazeină (3 g) și de proteinele zerului: lactalbumină, lactoglobulină, albumine serice, imunoglobuline și proteoz-peptone (0,5 g). Sunt proteine cu *valoare nutrițională* superioară, cu *eficacitate proteică* și *valoare biologică* mari.

Cazeina (o fosfoproteină bogată în lizină și triptofan) precipită la pH acid, pe această proprietate a sa bazându-se fabricarea brânzeturilor. Lactalbumina și lactoglobulina (bogate în cistină) rămân în zer după precipitarea cazeinei; ele sunt coagulate prin încălzirea zerului la 100⁰ C, obținându-se astfel urda.

Proteinele se concentrează în brânzeturi de 3,5-8 ori.

Lipide. Laptele integral conține 3,6 g lipide/100 ml, reprezentate de trigliceride (95-96%) și cantități mult mai mici de mono- și digliceride, fosfolipide, sfingolipide, steroli ș.a.

Lipidele se găsesc în lapte sub forma unor mici sfere, fiind fin emulsionate. În structura lor domină acizii grași saturați.

Ca și proteinele, lipidele se concentrează în brânzeturi, valorile medii fiind 15-30% (dar și sub 10% în brânzeturile slabe sau peste 45% în cele foarte grase). Ele au un rol esențial în definirea fermității, adevizivității și aromei produselor.

Glucide. Principalul glucid din lapte este lactoza (4,9 g/100 ml); alături de ea se întâlnesc glucoză, galactoză, N-acetilglucozamină, N-acetilgalactozamină și acizi sialici, în cantități mult mai mici.

Sub acțiunea lactazei intestinale, lactoza se descompune în cele două monozaharide componente. Absența congenitală sau dobândită a enzimei determină intoleranța la lapte dulce (lactoza ajunge în colon și este supusă acțiunii florei de fermentație, generându-se tulburări digestive).

În brânzeturi, lactoza este absentă sau este prezentă în cantități foarte mici, deoarece fie trece în zer, fie (cea reținută în coagul) este transformată în acid lactic.

Vitamine. Laptele conține toate vitaminele, cu excepția vitaminei P. Se remarcă bogăția în vitamină A și D (mai ales vara, când animalele consumă hrană proaspătă), B₂, B₆, B₁₂. Prezența lactozei favorizează sinteza intestinală a vitaminei K. Are un conținut redus de vitamina E, B₁ și C (care este inactivată prin tratament termic).

În brânzeturi se regăsesc vitaminele liposolubile ale laptelui, deoarece cea mai mare parte a lipidelor trece în coagul, antrenând și vitaminele A și D. În schimb, vitaminele hidrosolubile trec în zer și, ca urmare, concentrația lor în brânzeturi este mai mică decât în lapte.

Produsele lactate acide și brânzeturile fermentate sunt bogate în vitamine din grupul B, sintetizate de către flora bacteriană și/sau mucegaiuri în timpul procesului de fermentare (Costin și colab., 2003).

Elemente minerale. În lapte predomină miliechivalenții alcalini (este singurul aliment de origine animală cu această caracteristică).

Laptele și derivatele lactate reprezintă cea mai importantă sursă alimentară de *calciu* pentru organismul uman, nu numai pentru că sunt foarte bogate în acest element (125 mg/100 ml lapte, 1 g/100 g cașcaval), dar crează și condiții favorabile absorbției și fixării sale:

- raportul calciu/fosfor supraunitar (și anume 1,4);
- prezența vitaminei D;
- prezența proteinelor superioare;
- prezența lactozei și a acidului citric care acidifică mediul intestinal;
- absența factorilor de insolubilizare.

Menționăm faptul că brânzeturile obținute prin coagulare acidă au un conținut de calciu mai mic decât cele obținute prin coagulare cu cheag. De asemenea, sortimentele cu un conținut crescut de lipide au o cantitate mai mică de calciu.

Alături de calciu, în lapte și derivate lactate se mai găsesc procente importante de fosfor, sodiu, potasiu, clor, magneziu, dar și iod, fluor, cobalt, zinc.

Aceste produse sunt sărace în fier, cupru și mangan; ca urmare, un regim lactat îndelungat poate favoriza instalarea unei anemii feriprive.

Acizi organici. Laptele conține acid citric (1,8 g/l), acizi lactic și acetic proveniți din degradarea lactozei, acid orotic.

Pigmenții care determină nuanța gălbuie a laptelui sunt carotenii, xantofila și lactoflavina (Vlaicu, 2000).

Hormonii prezenți în laptele de vacă (în mod natural) sunt estrogeni, prolactină, progesteron; activitatea lor biologică asupra omului se consideră nulă (Georgescu, 2000).

Substanțele azotate neproteice totalizează 5% din cantitatea substanțelor azotate din lapte și sunt reprezentate de uree, creatină, creatinină, nucleotide, aminoacizi liberi, amoniac ș.a.

Enzime. Laptele conține un număr mare de enzime, utile în aprecierea eficienței diferitelor tratamente termice la care acesta este supus. Ele sunt reprezentate de hidrolaze (lipaze, proteaze, fosfataze, amilaze), oxido-reductaze (catalază, xantin-oxidază) și inhibitori de proteinaze.

Valoarea energogenă a laptelui integral este 60-70 kcal/100 ml, iar a brânzeturilor – 100-400 kcal/100 g, în funcție de procentul de lipide.

Consum mediu zilnic

Laptele și derivatele lactate sunt alimente cu valoare biologică ridicată, care furnizează aproape toți nutrienții necesari organismului uman. Conținutul bogat în calciu și în proteine cu valoare nutrițională superioară recomandă aceste produse tuturor categoriilor de consumatori și în mod deosebit copiilor, adolescenților și femeilor în perioada de maternitate. Sunt, de asemenea, indicate în alimentația celor care lucrează în mediu toxic sau infecțios (deoarece contribuie la creșterea rezistenței organismului față de agresiunile din mediu) și în alimentația vârstnicilor (sunt ușor de mâncat și de digerat, previn osteoporoza și au un preț accesibil).

Laptele și brânzeturile proaspete sunt recomandate în dieta persoanelor cu afecțiuni digestive, în special ulcere și gastrite hiperacide, afecțiuni hepato-biliare și pancreatice (dar nu și în gastritele anacide sau în colitele de fermentație).

Consumul de lapte și derivate lactate trebuie să reprezinte 15% din RCZ.

Se recomandă:

- 500 ml lapte/zi la copii, adolescenți, femei în perioada de maternitate și persoane expuse riscurilor toxice și/sau infecțioase;
- 400 ml lapte/zi la vârstnici;
- 300 ml lapte/zi la adulți;
- 100-250 ml produse lactate acide/zi;
- 20-60 g brânză/zi.

Consumul excesiv al produselor din această grupă generează riscuri aterogene și hipercolesterolemizante; bogăția în sodiu (mai ales a unor brânzeturi) poate favoriza retenția hidrică în unele afecțiuni cardiace și renale; consumate în exces în detrimentul altor grupe de alimente, aceste produse pot determina anemie feriprivă și hipovitaminoză C.