

Nutrienți catalitici

1. Vitamine

VITAMINELE – CLASIFICARE

Vitaminele sunt substanțe organice cu rol biocatalizator, necesare organismului uman în cantități foarte mici – de la câteva micrograme pe zi (în cazul vitaminei B₁₂) până la câteva zeci de miligrame pe zi (în cazul vitaminei C).

Termenul de **vitamină** a fost folosit pentru prima dată în anul 1912 de către chimistul polonez Casimir Funk pentru a denumi o substanță cu proprietăți chimice asemănătoare aminelor, substanță extrasă din cojile de orez și care vindeca paralizia păsărilor ce fuseseră hrănite anterior aproape exclusiv cu orez decorticat. Ulterior, denumirea de „vitamină” s-a acordat și altor substanțe eficiente în tratarea unor deficite nutriționale, chiar dacă acestea nu aveau structură aminică.

Similar altor mamifere, omul poate sintetiza parțial unele vitamine, dar, în general, cantitățile necesare trebuiesc asigurate prin alimentație.

Denumirea vitaminelor se poate face în prezent după trei criterii – *alfabetic*, *terapeutic* și *chimic*:

- *denumirea alfabetică* folosește literele mari ale alfabetului (în ordinea descoperirii vitaminelor) și indici numerici (în cazul existenței mai multor substanțe în cadrul aceleiași litere) – de exemplu vitamina A, vitamina B₁, etc;
- *denumirea terapeutică* ia în considerație efectul de prevenire a afecțiunii cauzate de deficiența vitaminică – de exemplu vitamina antixeroftalmică (A), vitamina antiberi-beri (B₁), etc;
- *denumirea chimică* se bazează pe structura chimică a vitaminelor – de exemplu ergocalciferol (vitamina D₂ – derivată din ergosterol), piridoxină (vitamina B₆ – un derivat de piridină), etc.

Clasificarea vitaminelor se face după criteriul solubilității lor în două grupe: *vitamine liposolubile* (A, D, E și K) și *vitamine hidrosolubile* (complexul B, vitaminele C și P). În tabelul 3 redăm comparativ caracterile generale ale celor două tipuri de vitamine.

După cum menționam anterior, hipervitaminozele (întâlnite numai în cazul vitaminelor liposolubile) se datorează, de cele mai multe ori, administrării parenterale a unor produse farmaceutice.

În schimb, deficiențele vitaminice (îmbrăcând, de cele mai multe ori, aspectul hipovitaminozelor și mai rar – în prezent – pe cel al avitaminozelor) sunt frecvent întâlnite în rândul populației, putându-se datora următoarelor cauze:

- aport alimentar deficitar;
- folosirea unor tehnici de pregătire culinară necorespunzătoare, prin care se pierde (total sau parțial) vitaminele din produsele alimentare;
- prezența unor substanțe cu proprietăți antivitaminice în produsele alimentare;
- consum exagerat de alcool (diminuă absorbția vitaminelor);
- stări fiziologice ale organismului (perioada de creștere, maternitatea, desfășurarea unor eforturi fizice intense), însoțite de creșterea necesarului vitaminic;
- stări patologice ale organismului care fie necesită un aport mai mare de nutrienți, fie afectează absorbția și/sau activarea lor;

- administrarea de medicamente care:
 - inhibă sinteza intestinală a vitaminelor;
 - cresc necesarul de nutrienți;
 - reprezintă antagoniști ai unor vitamine.

caractere	vitamine liposolubile	vitamine hidrosolubile
solubilitate	solubile în grăsimi și în solvenții acestora	solubile în apă, deci trec cu ușurință în apa de spălare sau fierbere; se pot pierde prin transpirații abundente
surse alimentare	în special alimente grase de origine animală	în special alimente de origine vegetală
absorbție intestinală	necesită prezența sărurilor biliare	necesită prezența acidului clorhidric
teaurizare	consumate în exces, se depozitează în ficat sau în țesutul gras	nu se teaurizează, excesul se elimină prin urină
hipervitamineze	pot apare, mai ales după administrarea parenterală de produse farmaceutice	nu s-au descris
hipovitamineze	se manifestă tardiv în condițiile unui aport insuficient	se manifestă rapid în condițiile unui aport insuficient
teste de încărcare	nu se practică	se practică (mai ales pentru vitaminele C, PP și B ₁)
mecanism de acțiune	asemănător hormonilor – participă la procese anabolice	asemănător enzimelor – participă la procese eliberatoare de energie

Tabelul 3. Caracterele generale ale vitaminelor

1.1. Vitamine liposolubile

VITAMINA A

Generalități

- este vitamina antixeroftalmică (axeroftol);
- se găsește în două variante: A₁ (retinol) și A₂ (dehidroretinol); formele oxidate (retinal/dehidroretinal și acid retinoic) păstrează proprietățile vitaminice;
- în natură există și *provitamine A* (α -, β -, γ - carotenii, criptoxantină), cea mai activă fiind β -carotenul;
- activitatea vitaminei A se poate măsura în unități internaționale (1 UI = 0,3 μ g vitamină A, 1,8 μ g β -caroten sau 3,6 μ g alt carotenoid cu proprietăți vitaminice) sau în echivalenți de retinol (1 RE = 1 μ g vitamină A, 6 μ g β -caroten sau 12 μ g alt carotenoid);
- concentrația plasmatică a vitaminei A este 45-84 μ g/100 ml (Belitz, 1987);
- vitamina A este relativ rezistentă la acțiunea căldurii, dar se inactivează ușor în prezența oxigenului și a radiațiilor ultraviolete. Carotenii sunt mai rezistenți la oxidare. Se apreciază că prelucrarea culinară distruge 5-40% din cantitatea de vitamină A/de carotenii existenți în alimente.

Roluri în organism; manifestările hipo- și hipervitaminezei

- intră în structura pigmentilor retinieni, favorizând vederea în lumină crepusculară și diferențierea culorilor. Deficitul vitaminic conduce la scăderea vederii în lumină crepusculară (hemeralopie) și la apariția dificultăților în distingerea culorilor;
- menține integritatea structurală și funcțională a țesuturilor epiteliale. Hipovitaminoza se manifestă inițial prin cheratinizarea și uscarea mucoasei conjunctivale (xeroftalmie); ulterior este

afectată și corneea (cheratomalacie), putându-se ajunge până la cecitate (la nivel mondial, carența de vitamină A este principala cauză de pierdere a vederii). Tegumentele se usucă și se îngroașă; hipercheratoza este accentuată în jurul foliculilor piloși (aspect de piele de găină). Modificări asemănătoare suferă glandele lacrimale și sebacee, precum și mucoasele digestive, respiratorie, genito-urinară;

- are rol în creșterea și dezvoltarea organismelor tinere, în osteogeneză, odontogeneză, proteinogeneză, spermatogeneză și hematopoeză, în dezvoltarea intrauterină a fătului, în imunitatea generală – funcții perturbate în cazul hipovitaminozei;

- foarte probabil, carotenul previne bolile cronice degenerative și cancerul.

Hipervitaminoza A (datorată, de cele mai multe ori, administrării excesive a preparatelor farmaceutice) se manifestă prin cefalee, iritabilitate, reducerea apetitului, grețuri, vărsături, căderea părului, prurit, dureri osoase, creșterea riscului de malformații congenitale la făt; *aportul exagerat de caroten* conduce la carotenodermie (colorarea pielii în portocaliu).

Consum mediu zilnic

- copii: 1500-4000 UI/zi (rația recomandată crește cu vârsta);
- adulți: 4000-5000 UI/zi;
- femei gravide: 6000 UI/zi;
- femei care alăptează: 8000 UI/zi.

Se recomandă ca 75% din necesarul zilnic să fie asigurat prin ingestia de vitamină A și restul de 25% - prin ingestia de β -caroten și alte provitamine.

În România, doza fiziologică zilnică recomandată pentru o persoană adultă este de 2500-5000 UI vitamina A (conform Ordinului Ministrului Sănătății nr. 1214 din 23.12.2003).

Surse alimentare

- vitamina A se găsește numai în produsele de origine animală: ficat (mai ales de pește – din care se extrage și se comercializează uleiul de pește –, dar și de mamifere și de pasăre), brânzeturi grase, unt, smântână, gălbenuș de ou, lapte integral. Margarina este un produs vitaminizat.

- carotenii se găsesc în produsele vegetale colorate: sfeclă roșie, morcovi, frunze verzi (spanac, lobodă, urzici, salată verde, mărar), ardei kapia, gogoșari, tomate, porumb galben (bogat și în criptoxantină), caise, căpșuni, pepene. Cantitatea de caroten din fructe (mai mare în coaja decât în pulpa fructului) crește pe măsură ce acestea se coc. Carotenii sunt prezenți și în produsele alimentare de origine animală (crustacei, pește, grăsime și piele de pasăre, unt), dar în cantități mult mai reduse.

VITAMINA D

Generalități

- este vitamina antirahitică;
- există 11 compuși sterolici cu proprietăți de vitamină D, dintre care doi sunt foarte activi:
 - vitamina D₂ (ergocalciferol), formată din ergosterol (provitamina D₂, prezentă în plante) sub acțiunea radiațiilor ultraviolete;
 - vitamina D₃ (colecalfiferol), sintetizată în piele, pornind de la 7-dehidrocolesterol, sub acțiunea radiațiilor ultraviolete din lumina solară.
- activitatea vitaminei D se exprimă în unități internaționale (1 UI = 0,025 μ g vitamină D);
- concentrația plasmatică a vitaminei D₃: $2,3 \pm 1,6$ ng/ml;
- vitamina D este relativ rezistentă la acțiunea oxigenului, luminii, căldurii și mediului alcalin.

Roluri în organism; manifestările hipo- și hipervitaminozei

- menține concentrația serică a calciului și fosforului prin stimularea absorbției lor la nivel intestinal, a reabsorbției la nivelul tubilor renali, prin mobilizarea fosfaților și a calciului din oase în prezența parathormonului;

- facilitează formarea complexului fosfo-calcic și depozitarea lui în structurile dense (dinți și oase);
- stimulează sinteza proteică;
- intervine în ciclul acizilor tricarboxilici (ciclul Krebs), în etapa de transformare a citratului în izocitrat;

- crește rezistența antiinfecțioasă a organismului.

Hipovitaminoza D se manifestă prin *rahitism* la copii și *osteomalacie* la adulți.

Hipervitaminoza D este datorată administrării preparatelor farmaceutice în doze foarte mari (50.000 UI/zi); se manifestă prin anorexie, grețuri, vărsături, diaree, cefalee, tulburări de comportament, scădere ponderală, creșterea concentrației plasmatice a calciului urmată de precipitarea acestuia în țesuturile moi (chiar și în pereții vaselor sanguine).

Consum mediu zilnic

Precizarea necesarului zilnic de vitamină D este dificilă, deoarece principala sursă de vitamină pentru organismul uman este sinteza cutanată pornind de la precursori, sub acțiunea radiațiilor ultraviolete solare. Se recomandă un aport de securitate care trebuie să asigure:

- 400 UI/zi pentru sugari și copiii sub 7 ani;
- 100-200 UI/zi pentru copiii peste 7 ani și pentru tineri;
- 100 UI/zi pentru adulți (se consideră că un adult care-și petrece o parte din zi în aer liber nu are nevoie de aport exogen de vitamină D);
- 600-800 UI/zi pentru femeile în perioada de maternitate.

În România, doza fiziologică zilnică recomandată pentru o persoană adultă este de 400 UI vitamina D (conform Ordinului Ministrului Sănătății nr. 1214 din 23.12.2003).

Surse alimentare

În mod natural, cantitățile de vitamină D prezente în produsele alimentare sunt mici sau chiar neglijabile. Cele mai bune surse de vitamină sunt peștii de apă sărată (sardină, hering, macrou, ton) și în special ficatul acestora, dar și produsele lactate grase, gălbenușul de ou, alimentele fortificate cu vitamina D (margarină, lapte praf și alte alimente destinate sugarilor, unele cereale pentru micul dejun, anumite sortimente de pâine și produse de panificație, laptele și derivatele sale, ouăle provenite de la găini care primesc hrană îmbogățită în vitamina D).

VITAMINA E

Generalități

- vitamina E (tocoferolul) este considerată vitamina antioxidantă, antisterilitate și antidistrofică;
- se sintetizează în plante, probabil în frunzele verzi și se concentrează în embrionul din semințe;
- animalele nu pot sintetiza vitamina E;
- au fost izolați mai mulți izomeri (α , β , γ , δ , ϵ , ζ , η), α -tocoferolul fiind cel mai activ și singurul dovedit a fi esențial în alimentația umană;
- activitatea vitaminei E se poate exprima în mg sau în unități internaționale (1 UI = 1 mg);
- concentrația plasmatică a vitaminei E este 0,7-1,6 mg/100 ml;
- în absența oxigenului, vitamina E este rezistentă la acțiunea căldurii, mediului acid și alcalin; se inactivează însă cu ușurință în prezența oxigenului și a radiațiilor ultraviolete.

Roluri în organism; manifestările hipo- și hipervitaminozei

- fiind ei înșiși ușor oxidabili, tocoferolii exercită o puternică acțiune antioxidantă, care variază în raport invers față de activitatea vitaminică; ei previn oxidarea lipidelor nesaturate și a altor compuși biologic activi (vitamina A, caroteni, vitamine din grupul B, hormoni, enzime), stabilizând totodată și unele structuri sensibile – țesut pulmonar, pereți vasculari, eritrocite, leucocite;
- au rol în creșterea imunității (prin protejarea leucocitelor);

- mențin integritatea morfo-funcțională a organelor de reproducere (vitamina antisterilitate), a sistemului muscular (vitamina antidistrofică) și a sistemului nervos;
- intervin în sinteza acizilor nucleici și a hemului, în metabolismul proteic;
- au proprietăți antiaterogene și anticancerigene.

Tabloul clinic al *hipovitaminozei E* la om nu este bine conturat, tocoferolii fiind bine reprezentați cantitativ în produsele alimentare consumate uzual. Este posibil ca unele anemii hemolitice, distrofii musculare, tulburări neurologice, anomalii în dezvoltarea sarcinii, unele cazuri de sterilitate să fie datorate și acestei carențe vitaminice.

Cazurile de *hipervitaminoză E* sunt rare în literatura de specialitate. Administrarea unor doze de 400-800 mg/zi timp de 3 luni - 3 ani la adulți nu a determinat efecte secundare evidente. Sunt citate manifestări de genul diaree, grețuri, oboseală, tahicardie după ingestia unor doze de vitamina E de 800-3200 mg/zi (Léger, 1992).

Consum mediu zilnic

- 3-5 mg/zi pentru copii (mai mult la nou-născuții prematuri și la sugarii alimentați artificial încă de la naștere);
- 5-10 mg/zi pentru adulți (mai mult în cazul unei alimentații bogate în lipide nesaturate și la femeile în perioada de maternitate).

În România, doza fiziologică zilnică recomandată pentru o persoană adultă este de 20-30 mg vitamina E (conform Ordinului Ministrului Sănătății nr. 1214 din 23.12.2003).

Surse alimentare

- uleiul din germe de cereale (porumb și grâu), uleiul de floarea-soarelui și cel de soia reprezintă sursele alimentare cele mai bogate în tocoferoli;
- făină neagră/intermediară și produsele de panificație corespunzătoare;
- leguminoase uscate;
- fructe cu coajă tare (alune, arahide, migdale, nuci);
- legume verzi;
- produse alimentare de origine animală (cu conținut redus de tocoferoli): unt, ouă, ficat, carne grasă, lapte integral și derivate lactate grase;
- produse alimentare fortificate cu vitamina E: margarină, făină și produse de panificație.

VITAMINA K

Generalități

- este vitamina coagulării (litera "K" vine de la cuvântul „Koagulation” din limba germană), antihemoragică;
- se cunosc două substanțe naturale cu proprietăți antihemoragice:
 - *vitamina K₁ (filochinona)* sintetizată de plantele verzi;
 - *vitamina K₂ (farnochinona)* sintetizată la nivel intestinal de către flora bacteriană saprofită. Această sinteză reprezintă o importantă sursă de vitamină pentru organismul uman; prin urmare, administrarea orală de antibiotice timp îndelungat poate distruge flora intestinală, determinând o deficiență de vitamina K;
- există mulți alți compuși cu proprietăți de vitamină K, dintre care amintim un derivat sintetic hidrosolubil folosit ca produs farmaceutic, și anume *vitamina K₃ (menadiona)*; ea prezintă activitate vitaminică mai intensă decât substanțele naturale și, de aceea, este folosită ca referință pentru măsurarea activității substanțelor similare vitaminei K;
- concentrația plasmatică a vitaminei K este 1-3 ng/ml;
- este relativ stabilă la acțiunea căldurii și oxigenului, fiind puțin inactivată prin prelucrarea culinară a alimentelor. Este însă ușor distrusă de radiația solară și de pH-ul alcalin.

Roluri în organism; manifestările hipo- și hipervitaminozei

- intervine în coagularea sângelui, influențând sinteza hepatică a 4 factori ai coagulării: factorul II (protrombina), VII (proconvertina), IX (factorul Christmas) și X (factorul Stuart);
- intervine în procesul de fosforilare oxidativă și în respirația celulară.

Hipovitaminoza K se manifestă prin hemoragii, mai ales cutanate (în zona capului, gâtului, toracelui și articulațiilor), dar și epistaxis, metroragii, hemoragii intestinale sau urinare, hemoptizii. De reținut faptul că nou-născutul este expus accidentelor hemoragice, deoarece, pe de o parte, se naște cu deficit de vitamina K (aceasta traversează cu greu placentă), iar pe de altă parte nici nu o poate sintetiza, dată fiind absența florei intestinale.

Hipervitaminoza K se manifestă prin anemie hemolitică și icter.

Consum mediu zilnic

Consumul mediu zilnic de vitamină K nu poate fi precizat cu exactitate, deoarece sinteza bacteriană la nivel intestinal constituie principala sursă de vitamină. Se estimează că, pentru un adult sănătos, necesarul este de 2 mg vitamină K/zi, din care 1-1,5 mg sunt produse prin sinteză bacteriană.

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

Surse alimentare

Aportul exogen de vitamină K se poate realiza prin consum de:

- produse alimentare de origine vegetală: legume-frunze verzi (spanac, salată, lobodă, urzici), broccoli, tomate roșii, mazăre și fasole verde; fructele și cerealele sunt sărace în vitamina K;
- produse alimentare de origine animală: ficat, carne, unt, brânzeturi, ouă.

1.2. Vitamine hidrosolubile

COMPLEXUL VITAMINIC B

VITAMINA B₁

Generalități

- vitamina B₁ (tiamina) este numită aneurină, vitamina antipolinevritică sau antiberi-beri;
- deficiența de tiamină este însoțită aproape întotdeauna de deficiența și a altor vitamine din grupul B (în special riboflavină și niacină, dată fiind prezența lor în aceleași produse alimentare);
- în numeroase țări, tiamina este folosită (alături de riboflavină, niacină și fier) pentru fortifierea unor produse alimentare (pâine, paste făinoase, făină, mălai, orez, lapte praf);
- poate fi sintetizată la nivelul colonului, sub acțiunea florei bacteriene, dar nu poate fi folosită de către organismul uman, deoarece absorbția sa are loc la nivelul intestinului subțire;
- deficitul vitaminic este indicat de valori ale concentrației plasmatice sub 40 nmol/l și ale concentrației urinare sub 27 μg tiamină/g creatinină;
- tiamina este una din cele mai labile vitamine. În decursul prelucrării culinare și/sau depozitării alimentelor, pierderile de tiamină pot ajunge până la 60% din valoarea inițială, fiind datorate atât hidrosolubilității vitaminei (simpla spălare a orezului înainte de preparare reduce concentrația tiaminei cu 25%), cât și sensibilității sale la acțiunea căldurii și oxidanților în mediu neutru sau alcalin. În mediu acid, tiamina nu suferă nici un fel de degradare.

Roluri în organism; manifestările hipovitaminozei

- intervine în metabolismul glucidelor - forma esterificată cu acid fosforic a vitaminei (tiaminpirofosfatul - TPP) joacă rol de coenzimă pentru numeroase enzime implicate în acest metabolism intermediar;
- contribuie la menținerea integrității morfo-funcționale a sistemelor nervos, cardio-vascular și digestiv.

În forma sa clasică, *hipovitaminoza B₁* conduce la apariția **maladiei beri-beri**, întâlnite în trecut în țări asiatice unde alimentația era alcătuită aproape exclusiv din orez decorticat – produs alimentar lipsit de tiamină. Boala prezintă manifestări neurologice (de tip polinevritic), cardio-vasculare (palpitații, tahicardie, edeme) și gastro-intestinale (anorexie, grețuri, vărsături, constipație).

În prezent, cazurile de beri-beri sunt foarte rare. Forme fruste ale carenței de tiamină (beri-beri de tip occidental) se întâlnesc la marii consumatori de produse alimentare rafinate (zahăr rafinat, făină albă și preparate din făină albă, orez decorticat), de băuturi alcoolice distilate și de produse marine crude (scoici, crustacei, crapci, heringi care conțin o enzimă numită tiaminază ce inactivează vitamina; enzima este, la rândul său, inactivată prin prelucrarea termică a produselor). Manifestările constau în oboseală, iritabilitate, labilitate emoțională, cefalee, nevralgii, crampe musculare, anorexie, grețuri, vărsături, tahicardie.

La sugarii cu o alimentație bazată aproape exclusiv pe produse făinoase, se instalează distrofia tiamino-glucidică (beri-beri infantil), manifestată prin anorexie, vărsături, paloare, dureri abdominale, edeme.

Consum mediu zilnic

- 0,4 mg/1000 kcal (până la 0,6 mg/1000 kcal la copii și adolescenți, la femei în perioada de maternitate, la persoanele care depun un efort fizic intens, la hipertiroizieni, în bolile infecțioase).

În România, doza fiziologică zilnică recomandată pentru o persoană adultă este de 1,6 mg vitamina B₁ (conform Ordinului Ministrului Sănătății nr. 1214 din 23.12.2003).

Surse alimentare

Tiamina este prezentă în foarte multe produse alimentare, dar niciodată în cantități foarte mari. Printre alimentele cele mai bogate în această vitamină amintim:

- drojdia de bere, făina neagră și produsele de panificație derivate, leguminoasele uscate, carnea de porc, laptele și ouăle;
- legumele și fructele, dar ele pierd o parte din conținutul în tiamină prin spălare și prelucrare culinară.

VITAMINA B₂

Generalități

- este numită riboflavină, datorită structurii sale, asemănătoare cu cea a ribozei;
- poate fi sintetizată la nivelul colonului, sub acțiunea florei bacteriene, dar nu poate fi folosită de către organismul uman, deoarece absorbția sa are loc la nivelul intestinului subțire;
- concentrația plasmatică normală a riboflavinei este 85 nmol/l, iar cea urinară – 80 μg/g creatinină;
- riboflavina este relativ rezistentă la acțiunea căldurii, oxigenului și pH-ului acid, dar sensibilă la acțiunea luminii și a pH-ului alcalin; pierderile datorate prelucrării culinare reprezintă 10-15% din cantitatea inițială de vitamină existentă în produsele alimentare.

Roluri în organism; manifestările hipovitaminozei

- intră în structura coenzimelor flavinice FMN (flavin mononucleotid) și FAD (flavin adenin dinucleotid), fiind astfel implicată în reacțiile de oxido-reducere din cadrul lanțului respirator, în metabolismele intermediare și în alte procese metabolice;
- favorizează desfășurarea normală a activității sistemului nervos, a analizatorului vizual, a tegumentelor și mucoaselor;

- intervine în sinteza niacinei pornind de la triptofan (împreună cu vitamina B₆).

Hipovitaminoza B₂ se manifestă prin cheiloză, stomatită angulară, glosită, dermită seboreică a feței, tumefierea pleoapelor însoțită de conjunctivite și vascularizarea corneei, manifestări neuro-psihice (astenie, instabilitate emoțională, tulburări de echilibru, hipotonie musculară, pareze), scăderea rezistenței organismului față de microorganisme și noxe chimice.

Consum mediu zilnic

- 0,6 mg/1000 Kcal atât pentru adulți, cât și pentru copii; se recomandă un aport suplimentar de 0,3-0,5 mg riboflavină/zi la femeile în perioada de maternitate, la hipertiroidieni și în stările febrile.
- În România, doza fiziologică zilnică recomandată pentru o persoană adultă este de 1,7 mg vitamina B₂ (conform Ordinului Ministrului Sănătății nr. 1214 din 23.12.2003).

Surse alimentare

- drojdia de bere este cea mai bună sursă de riboflavină;
- alimentele de origine animală (lapte și derivate lactate, ouă, ficat) sunt bogate în vitamina B₂;
- cantități mai reduse de vitamină sunt prezente și în carne, făină neagră și derivate de panificație, leguminoase uscate.

VITAMINA B₃

Generalități

- este cunoscută și sub denumirea de vitamina PP, după efectul de prevenire a pelagrei – afecțiunea cauzată de deficiența vitaminică;
- există două substanțe organice cu proprietăți vitaminice: niacina (acidul nicotinic) și niacinamida (nicotinamida);
- în prezența vitaminelor B₂ și B₆, niacina se poate sintetiza în organismul uman pornind de la triptofan (din 60 mg triptofan se obține 1 mg vitamină). Ca urmare, necesarul de vitamină PP se exprimă în echivalenți niacinici (1 NE = 1 mg niacină = 60 mg triptofan);
- porumbul este considerat aliment pelagrogen deoarece:
 - o parte din vitamina PP conținută se găsește sub forma unui compus ce nu poate fi hidrolizat de către enzimele digestive;
 - principala proteină pe care o conține (zeina) este lipsită de triptofan;
 - conține (probabil) substanțe cu proprietăți antivitaminice (Mănescu și colab, 1985);
- concentrația sanguină a vitaminei este 0,5 mg/100 ml. Eliminarea urinară se face sub forma a doi metaboliți – 20-30% ca metil-nicotinamidă (2-8 mg/24 ore sau 0,5mg/g creatinină) și 40-60% ca 6-piridonă (6-12 mg/24 ore);
- este una din cele mai rezistente vitamine la acțiunea pH-ului acid și alcalin, a agenților oxidanți, căldurii și luminii. În cursul prelucrării culinare, pierderile de niacină pot ajunge până la 15%.

Roluri în organism; manifestările hipovitaminozei

- nicotinamida intră în structura coenzimelor niacinice NAD (nicotinamid adenin dinucleotid) și NADP (nicotinamid adenin dinucleotid fosfat), participând astfel la reacțiile de oxido-reducere din cadrul lanțului respirator și la metabolismul nutrienților energogeni.

În forma sa severă, *hipovitaminoza PP* se manifestă prin **pelagră** – boală întâlnită în secolele trecute în zonele unde alimentația era bazată aproape exclusiv pe consumul de porumb, în detrimentul produselor alimentare de origine animală. Pelagra (boala celor trei D – dermită, diaree și demență) se exprimă clinic prin:

- manifestări cutanate: eritem apărut pe zonele expuse la soare (însoțit de fisuri și edeme) care dispare după 2-3 săptămâni. Ulterior tegumentele se îngroașă, se pigmentează și se hiper-

keratinizează (aspect de piele de crocodil), pentru ca în final să devină uscate, netede, pergamentoase, fără elasticitate;

- manifestări digestive: cheiloză, stomatită angulară, glosită (asemănătoare celor din carența de vitamină B₂), gastrită, tulburări de absorbție, diaree cronică;
- manifestări neuro-psihice: polinevrite, sindroame spastice, tulburări psihice (de la scăderea memoriei până la demență).

În prezent se întâlnesc forme fruste de hipovitaminoză PP (în special la alcoolici, cirotici, diabetici, la cei cu tulburări de absorbție sau cu parazitoze intestinale).

Consum mediu zilnic

- 6,6 NE/1000 kcal (la care se recomandă adăugarea a 3 NE pentru femeile în perioada de maternitate și pentru copii).

În România, doza fiziologică zilnică recomandată pentru o persoană adultă este de 15-20 mg vitamina B₃ (conform Ordinului Ministrului Sănătății nr. 1214 din 23.12.2003).

Surse alimentare

- drojdia de bere este alimentul cel mai bogat în niacină;
- produse alimentare de origine animală: viscere, carne, pește și derivate (bogate în niacină), ouă, lapte și derivate lactate (bogate în triptofan);
- produse alimentare de origine vegetală: ciuperci, leguminoase uscate, derivate de cereale din făină integrală (cu excepția porumbului), nuci.

VITAMINA B₅

Generalități

- este cunoscută sub denumirea de acid pantotenic (de la cuvântul grecesc „panthos” care înseamnă „peste tot”), denumire ce sugerează larga sa răspândire în produsele alimentare;
- poate fi sintetizată la nivelul colonului, sub acțiunea florei bacteriene;
- concentrația sanguină a vitaminei este 10-40 μg/100 ml, iar eliminarea urinară reprezintă 2-7 mg/24 ore;
- este o vitamină relativ stabilă; pierderile sunt estimate la 10% în industrializarea laptelui și la 10-30% prin prelucrarea termică a produselor vegetale.

Roluri în organism; manifestările hipovitaminozei

- este un constituent al coenzimei A – principalul transportator al grupărilor acetil și al altor grupări acil implicate în metabolismul celular. Ca urmare, vitamina B₅ participă la metabolismul nutrienților energogeni, la sinteza hormonilor steroizi și a fosfolipidelor, etc.

Hipovitaminoza B₅ nu apare în mod natural, alimentația obișnuită furnizând necesarul zilnic de acid pantotenic. Manifestările clinice ale deficienței au fost studiate pe voluntari care au primit prin alimentație un antimetabolit al vitaminei (acid omega-metil-pantotenic) și au constatat în cefalee, oboseală, tulburări de somn, paretezii ale membrelor, grețuri, vărsături, dureri abdominale. Manifestările nu au dispărut prin administrare de acid pantotenic, ci prin creșterea aportului de proteine; a fost astfel sugerată ideea că tulburările s-au datorat mai degrabă toxicității antimetabolitului decât carenței vitaminice.

Consum mediu zilnic

- nu este cunoscut cu exactitate, dar se estimează a fi de 5-15 mg/zi (chiar mai mult la femeile în perioada de maternitate).

În România, doza fiziologică zilnică recomandată pentru o persoană adultă este de 10 mg vitamina B₅ (conform Ordinului Ministrului Sănătății nr. 1214 din 23.12.2003).

Surse alimentare

• toate produsele alimentare, dar mai ales viscere, carne, pește, gălbenuș de ou, drojdie de bere, legume și fructe proaspete.

VITAMINA B₆

Generalități

- se prezintă sub trei forme: piridoxol (piridoxină), piridoxal și piridoxamină; s-a convenit folosirea denumirii de „piridoxină” pentru toți acești trei compuși cu activitate vitaminică;
- concentrația serică a vitaminei B₆ este 178 nmol/l; eliminarea urinară se ridică la 1 mg acid 4-piridoxic (metabolit al piridoxinei)/24 ore, 0,2 mg piridoxal/24 ore și 0,3 mg piridoxamină/24 ore;
- vitamina B₆ este sensibilă la acțiunea căldurii, a radiațiilor luminoase și a agenților oxidanți. Forma cea mai stabilă este piridoxalul, folosit (ca urmare) pentru fortifierea alimentelor. Pierderile de vitamină prin prelucrare culinară ajung la 20-30% în cazul vegetalelor și la 45% în cazul cărnii. În timpul sterilizării laptelui are loc o reacție chimică între vitamină și cisteină, reacție în urma căreia vitamina este inactivată.

Roluri în organism; manifestările hipovitaminozei

- esterificată cu acid fosforic (piridoxal fosfat), vitamina este implicată în metabolismul aminoacizilor, glucidelor și lipidelor;
- favorizează absorbția vitaminei B₁₂;
- intervine în sinteza niacinei pornind de la triptofan (împreună cu vitamina B₂), a acizilor nucleici, a hormonilor hipofizari și gonadali;
- participă la formarea acidului δ-aminolevulinic (compus intermediar în sinteza porfirinelor) și a anticorpilor;
- contribuie la menținerea integrității morfo-funcționale a sistemului nervos, intervenind în sinteza acidului γ-aminobutiric, a serotoninei, dopaminei și sfin golipidelor.

Hipovitaminoza B₆ se întâlnește rar în practica medicală, dată fiind larga răspândire a vitaminei în produsele alimentare. Manifestările clinice ale carenței au fost studiate pe voluntari care au primit prin alimentație antagoniști ai vitaminei (deoxipiridoxină sau hidrazida acidului izonicotinic); s-au înregistrat:

- modificări la nivelul pielii și mucoaselor (stomatită angulară, glosită, dermită seboreică a feței, căderea părului);
- afectarea sistemului nervos (dificultăți la mers, parestezii ale membrelor, instabilitate emoțională, stări depresive, tulburări de memorie). Manifestări dramatice (convulsii, hiperexcitabilitate) s-au semnalat la sugarii mici (sub 6 luni) hrăniți (aproape exclusiv) cu lapte supus unor îndelungate tratamente termice care au condus la distrugerea vitaminei B₆;
- disfuncționalități ale glandelor endocrine;
- anemie;
- creșterea eliminărilor urinare de acid xanturenice (metabolit al triptofanului, care apare în urină datorită micșorării ratei de transformare a aminoacidului în niacină în condițiile hipovitaminozei B₆).

Consum mediu zilnic

• necesarul zilnic de piridoxină variază în funcție de aportul de proteine și de lipide. Se recomandă un consum mediu de 2 mg/zi (și chiar mai mult la femeile în perioada de maternitate, la cei care urmează tratament cu izoniazidă și la cei expuși acțiunii radiațiilor ionizante). Se consideră că alimentația obișnuită furnizează cu ușurință necesarul de piridoxină.

În România, doza fiziologică zilnică recomandată pentru o persoană adultă este de 2 mg vitamina B₆ (conform Ordinului Ministrului Sănătății nr. 1214 din 23.12.2003).

Surse alimentare

În general, alimentele bogate în celelalte vitamine din grupul B sunt considerate surse importante și de piridoxină. Ea se găsește cu precădere în drojdia de bere, ficat, carne, pește, gălbenuș de ou, făină integrală și derivate, leguminoase uscate, dar și în lapte, brânzeturi, unele legume și fructe (morcovi, salată, banane, lămâi, struguri).

VITAMINA B₈

Generalități

- este cunoscută sub denumirea de „biotină” sau vitamina H (de la cuvântul german „Haut”, care înseamnă „piele”, deoarece carența de biotină duce la apariția unei dermatite);
- în albușul de ou crud există o proteină numită „avidină” care formează cu vitamina B₈ un compus stabil, ce nu mai permite absorbția vitaminei; avidina este inactivată prin fierberea oului;
- poate fi sintetizată la nivelul colonului, sub acțiunea florei bacteriene;
- eliminarea urinară este de 30-50 μg/zi;
- este o vitamină relativ stabilă, pierderile înregistrate în timpul prelucrării tehnologice/culinare nedepășind 10-15%.

Roluri în organism; manifestările hipovitaminozei

- biotina reprezintă gruparea prostetică a enzimelor implicate în procese de carboxilare/decarboxilare, jucând astfel un rol important în metabolismele proteic, lipidic și glucidic.

Hipovitaminoza B₈ se întâlnește rar în practica medicală. Ea a fost studiată pe voluntari care au primit timp de câteva săptămâni un regim alimentar bazat aproape în exclusivitate pe albuș de ou crud; s-a manifestat prin anorexie, greață, insomnii, dermatită, căderea părului, dureri musculare, ușoară anemie.

Consum mediu zilnic

- nu este precizat foarte exact; pentru adulți, necesarul este estimat la 0,15-0,30 mg biotină/zi, iar pentru copii – la 0,05 mg/1000 kcal.

În România, doza fiziologică zilnică recomandată pentru o persoană adultă este de 0,2 mg vitamina B₈ (conform Ordinului Ministrului Sănătății nr. 1214 din 23.12.2003).

Surse alimentare

- ficat și alte viscere, drojdie de bere, gălbenuș de ou, lapte, alune, unele legume (mazăre verde, conopidă), unele fructe (banane, grapefruit, căpșuni);
- carnea, produsele lactate, cerealele și derivatele cerealiere conțin biotină în cantități mai reduse;
- deși nu este considerat aliment, lăptișorul de matcă este cea mai bogată sursă de biotină.

VITAMINA B₉

Generalități

- este cunoscută sub denumirile de acid pteroil-glutamic, acid folic (de la cuvântul latin „folium” care înseamnă „frunză” și care face referire la locul sintezei vitaminei – în frunzele plantelor) sau vitamina M (de la cuvântul englezesc „monkey” - maimuță -, deoarece administrarea vitaminei vindeca anemia maimuțelor);
- pentru realizarea funcțiilor sale biologice, acidul folic suferă un proces de activare ce conduce la apariția acidului tetrahidrofolic – forma biologic activă a vitaminei;
- poate fi sintetizată la nivelul colonului, sub acțiunea florei bacteriene;
- concentrația serică a vitaminei este 5-20 ng/ml;
- la pH neutru sau alcalin, acidul folic este stabil la acțiunea căldurii; este însă inactivat prin încălzire în mediu acid. Inactivarea poate surveni și sub acțiunea luminii solare sau a oxidanților.

Roluri în organism; manifestările hipovitaminozei

- acidul tetrahidrofolic reprezintă cofactorul enzimelor implicate în transferul grupărilor cu un singur atom de carbon (metil, hidroximetil, formil, formimino și metilen); vitamina participă astfel la metabolismul aminoacizilor, la sinteza acizilor nucleici, la hematopoeză, activitatea sa fiind de multe ori intricată cu cea a vitaminei B₁₂.

Hipovitaminoza B₉ datorată unui aport alimentar insuficient este rar întâlnită, acidul folic fiind destul de răspândit în alimente. Carența a putut fi indusă experimental prin administrarea de antagoniști vitaminici (aminopterină) și s-a manifestat prin:

- anemie megaloblastică, leucopenie, trombocitopenie;
- tulburări gastro-intestinale;
- scăderea rezistenței organismului la agresiuni bacteriene;
- creșterea eliminărilor urinare de acid formimino-glutamic (produs intermediar în transformarea histidinei în acid glutamic și care, în carența folică, se acumulează în sânge și se elimină prin urină).

Consum mediu zilnic

- alimentația trebuie să realizeze un aport de 0,4 mg acid folic/zi la adulți (0,8 mg/zi la femeile în perioada de maternitate), respectiv 0,03-0,3 mg/zi la copii.

În România, doza fiziologică zilnică recomandată pentru o persoană adultă este de 0,4 mg vitamina B₉ (conform Ordinului Ministrului Sănătății nr. 1214 din 23.12.2003).

Surse alimentare

- legume-frunze, ficat și alte viscere, drojdie de bere, făină neagră și derivate de panificație, unele fructe (banane, căpșuni), carne;
- laptele și derivatele lactate sunt sărace în acid folic.

VITAMINA B₁₂

Generalități

- este denumită și ciancobalamină;
- reprezintă factorul extrinsec Castle; pentru a fi absorbită, este necesară prezența factorului intrinsec Castle – o glicoproteină secretată de mucoasa gastrică;
- concentrația plasmatică este de 450 pg/ml;
- este relativ stabilă la pH acid, chiar și la temperaturi ridicate; este inactivată în mediu alcalin, sub acțiunea căldurii, a luminii și a substanțelor reducătoare.

Roluri în organism; manifestările hipovitaminozei

- asemănător acidului folic, vitamina B₁₂ este cofactor pentru enzime implicate în transferul grupărilor cu un singur atom de carbon. Astfel, ea intervine în sinteza acizilor nucleici și a nucleoproteinelor, fiind indispensabilă pentru funcționarea normală a structurilor ale căror celule sunt caracterizate printr-o rată mare de multiplicare (mucoasa tractului digestiv, măduva hematoformatoare) și pentru funcționarea sistemului nervos;

- participă la metabolismele proteic, lipidic și glucidic;
- singură sau în asociere cu antibiotice, vitamina B₁₂ favorizează creșterea puilor de animale, probabil prin stimularea sintezei proteice. Ca urmare, în multe țări, vitamina este folosită (cu rezultate excepționale) pentru fortifierea hranei administrate animalelor tinere (pui, purcei) sau găinilor (pentru creșterea producției de ouă și a numărului de pui).

Hipovitaminoza B₁₂ se manifestă clinic prin apariția **anemiei megaloblastice** (anemia Biermer, anemia pernicioasă), caracterizate prin:

- anemie, leucopenie, trombocitopenie;
- leziuni atrofile la nivelul mucoasei digestive;

- tulburări neuro-psihiice – sindrom piramidal, pseudo-tabetic, polinevritic; depresii, chiar psihoze.

O modificare biochimică specifică pentru carența de vitamină B₁₂ este creșterea eliminării urinare de acid metil-malonic (vitamina participă la transformarea acidului metil-malonic în acid succinic, reacție ce nu mai poate avea loc în absența ciancobalaminei și, ca urmare, primul acid se elimină pe cale renală).

Consum mediu zilnic

- 2-3 μg/zi pentru adulți (la care se adaugă 1-2 μg/zi pentru perioada de maternitate);
- 1-2 μg/zi la copii și tineri.

În România, doza fiziologică zilnică recomandată pentru o persoană adultă este de 2 μg vitamina B₁₂ (conform Ordinului Ministrului Sănătății nr. 1214 din 23.12.2003).

Surse alimentare

- vitamina B₁₂ se găsește numai în alimentele de origine animală: ficat și alte viscere, carne, pește, mai puțin în lapte și ouă.

VITAMINA C

Generalități

- este cunoscută sub denumirea de acid ascorbic (vitamina antiscorbutică);
- poate fi sintetizată de plante și de toate mamiferele, cu excepția omului, maimuței și porcului de Guinea, care sunt astfel dependenți de aportul exogen al vitaminei;
- concentrația plasmatică a vitaminei este 0,31-1,56 mg%;
- este cea mai labilă vitamină, fiind inactivată cu ușurință în prezența oxigenului și a metalelor grele, la temperatură ridicată și pH alcalin. Păstrarea produselor vegetale din toamnă până în primăvară se însoțește de reducerea conținutului lor în vitamina C cu până la 70%.

Roluri în organism; manifestările hipovitaminozei

- acidul ascorbic poate ceda cu ușurință doi atomi de hidrogen, trecând (reversibil) în acid dehidroascorbic (care păstrează proprietățile vitaminice); ca urmare, vitamina C participă la numeroase reacții de oxido-reducere, fiind un puternic agent reducător (protejează vitaminele A, D, E, fierul bivalent, acidul folic, etc);
- participă la reacții de hidroxilare;
- stimulează formarea fibrelor de collagen care intră în alcătuirea pielii, tendoanelor, oaselor, pereților vasculari, menținând astfel integritatea morfo-funcțională a acestor structuri;
- crește rezistența dentară;
- crește rezistența organismului față de agresiuni biologice, toxice și față de stres (mecanismul nefiind pe deplin elucidat);
- stimulează secreția de hormoni corticosuprarenalieni, tiroxină, noradrenalină;
- rolul vitaminei C în profilaxia/tratamentul cancerului nu este încă suficient studiat.

În forma sa cea mai severă – **scorbutul** -, *hipovitaminoza C* s-a întâlnit timp de secole în perioadele de foamete și de război, precum și la marinarii care nu consumau legume și fructe proaspete timp îndelungat (pe toată durata călătoriei). Astăzi această formă nu se mai întâlnește decât în cazuri cu totul excepționale – la sugarii care primesc o alimentație exclusiv lactată timp de mai multe luni de zile (fără introducerea sucurilor de fructe/legume proaspete) sau la adulții cu o alimentație constituită exclusiv din produse conservate.

Manifestările clinice frecvent întâlnite ale hipovitaminozei C includ astenie, inapetență, dureri articulare, mici hemoragii cutanate, depresie, tulburări trofice ale fanerelor, gingivite (urmate de căderea dinților), scădere ponderală.

Consum mediu zilnic

- 30-60 mg/zi la adulți (la care se adaugă 20-40 mg în perioada de maternitate);
- 10-30 mg/zi la copii.

S-a stabilit că un aport de 10 mg vitamina C/zi este suficient pentru a preveni/a vindeca scorbutul.

În România, doza fiziologică zilnică recomandată pentru o persoană adultă este de 60 mg vitamina C (conform Ordinului Ministrului Sănătății nr. 1214 din 23.12.2003).

Surse alimentare

• legumele și fructele proaspete sunt principala și, de fapt, singura sursă de vitamina C din alimentația umană:

➤ ardei roșu, pătrunjel, ardei verde, mărar, urzici, varză verde – legumele cele mai bogate în acid ascorbic;

➤ măceșe, coacăze negre, lămâi, căpșuni, portocale, grapefruit – fructele cele mai bogate în acid ascorbic;

• produsele alimentare de origine animală, cerealele și leguminoasele uscate sunt sărace sau lipsite de vitamina C.

VITAMINA P

Generalități

• denumirea de vitamină P include un grup de pigmenți vegetali hidrosolubili (hesperină, hesperidină, eriodictiol, quercetină, quercetrină, rutină, etc) care nu sunt vitamine în sensul strict al cuvântului; ei sunt întâlniți sub această denumire deoarece nu pot fi sintetizați în organism, ci trebuie aduși prin alimentație. Cel mai răspândit dintre acești compuși este *rutina*;

- este vitamina permeabilității capilare (de unde provine, de altfel, denumirea ei);
- se mai numește și *citrină* (deoarece citricele reprezintă alimentele cele mai bogate în această vitamină).

Roluri în organism; manifestările hipovitaminozei

- menține integritatea capilarelor;
- crește absorbția intestinală a vitaminei C, potențându-i activitatea;
- împreună cu vitamina C, participă la reacții de oxido-reducere (complexul acid ascorbic-rutină are o mai mare eficiență biologică decât fiecare din elementele sale luate individual) și la prevenirea/tratarea scorbutului;

- are proprietăți antiinflamatorii, antihistaminice, antivirale;
- în doze mari poate exercita efecte gușogene.

Hipovitaminoza P se manifestă prin creșterea fragilității capilare și prin scăderea rezistenței organismului la infecții.

Consum mediu zilnic

În România, doza fiziologică zilnică recomandată pentru o persoană adultă este de 200 mg vitamina P (conform Ordinului Ministrului Sănătății nr. 1214 din 23.12.2003).

Surse alimentare

- legume și fructe: citrice, măceșe, coacăze, struguri.

1.3. Alte substanțe cu proprietăți vitaminice

Există o serie de substanțe cu proprietăți asemănătoare vitaminelor, dar a căror includere în această grupă de nutrienți este încă discutabilă, deoarece fie se pot sintetiza în organismul uman, fie reprezintă componente structurale ale țesuturilor, fie nu s-au dovedit a fi indispensabile pentru organismul uman. Este vorba despre:

- colină – constituent al acetilcolinei; participă la sinteza fosfolipidelor;
- glutation – tripeptid cu proprietăți reducătoare;
- adenină (vitamina B₄) – una din cele două baze purinice implicate în sinteza acizilor nucleici și a ATP-ului;
- acid orotic (vitamina B₁₃) – compus intermediar în metabolismul bazelor pirimidinice;
- acid pangamic (vitamina B₁₅) – antioxidant;
- amigdalină (vitamina B₁₇) – extrasă din sâmburii de caise, piersici, prune, cireșe; se discută proprietățile sale anticancerigene;
- inozitol (vitamina B_h) – element structural al membranelor celulare;
- carnitină (vitamina B_t) – aminoacid implicat în transportul în mitocondrii al acizilor grași cu lanț lung de atomi de carbon, spre a fi oxidați în scopuri energetice;
- acid para-aminobenzoic (vitamina B_x) – intermediar în sinteza acidului folic la nivel bacterian;
- acid α -lipoic (vitamina N, acidul tioctic) – antioxidant;
- acid antranilic (vitamina L) – metabolit al triptofanului, cu rol în stimularea lactației (de unde provine denumirea sa);
- coenzima Q (vitamina Q, ubichinona) – implicată în formarea ATP-ului, având totodată proprietăți antioxidante.