

TEMA 13. VITAMINE

- 13.1. Aspecte generale
- 13.2. Vitaminele liposolubile
- 13.3. Vitaminele hidrosolubile

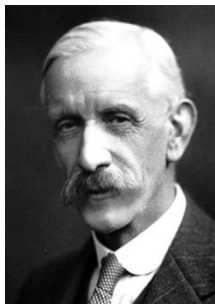
13.1. ASPECTE GENERALE

Vitaminele sunt substanțe organice micromoleculare cu rol funcțional care se găsesc în cantități mici în alimente și sunt indispensabile pentru creșterea și dezvoltarea normală a organismelor.

În anul 1897 medicul militar olandez Christiaan Eijkman a descoperit că consumul de orez nederocotat în locul orezului decorticat prevenea boala umană *beriberi*. Într-un experiment realizat de către C. Eijkman s-a demonstrat că păsările hrănite exclusiv cu orez decorticat sufereau de *polinevrită*, o boală analogică cu beriberi. Christiaan Eijkman a presupus că tărâțele de orez conțin niște substanțe chimice, necunoscute la vremea respectivă, necesare pentru un metabolism echilibrat. Aceste substanțe au fost denumite de biochimistul polonez Casimir Funk *vitamine* (*amine vitale*) în 1911, care a izolat din tărâțele de orez o substanță antineuritică. Acestei substanțe i s-a dat numele de vitamină deoarece substanța respectivă (vitamina B₁) conținea azot aminic. Ulterior s-a stabilit că nu toate vitaminele conțin azot în molecula lor, de exemplu vitamina C.



Christiaan Eijkman



Frederick Hopkins

În anul 1912 biochimistul englez Frederick Hopkins a publicat în revista *The Journal of physiology* un articol științific în care afirma că alimentele conțin, pe lângă proteine, carbohidrați, grăsimi, minerale și niște *factori accesorii* (engl. – *accessory food factors*), indispensabili pentru creșterea și dezvoltarea normală a organismelor. Pentru contribuția în descoperirea efectelor vitaminelor cercetătorilor Christiaan Eijkman și Frederick Hopkins li s-a decernat premiul Nobel pentru fiziologie sau medicină în 1929.

Lipsa totală a unei vitamine din organism se numește *avitaminoză*, boală care provoacă tulburări grave ale metabolismului celular sau chiar moartea organismelor. Lipsa parțială a vitaminelor este cunoscută sub numele de *hipovitaminoză*, iar tulburările metabolice în acest caz sunt mai puțin grave. Excesul de vitamine din alimentație, în special a vitaminelor liposolubile A și D, poate determina apariția *hipervitaminozei*, care de asemenea provoacă dezechilibrări în desfășurarea normală a metabolismului (fig. 13.1).

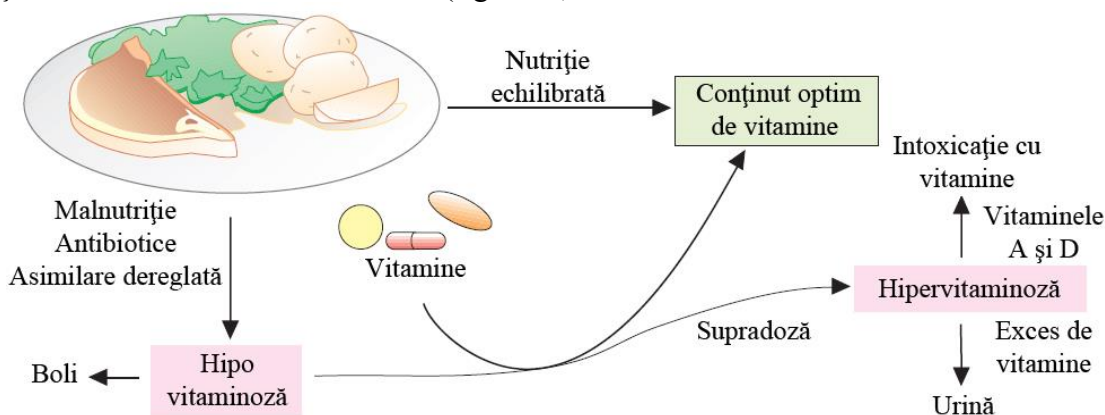


Fig. 13.1. Asigurarea organismului uman cu vitamine

Cu unele excepții, vitaminele sau precursorii acestora trebuie obținute din alimente sau suplimente. Excepțiile principale sunt vitamina D, care se poate sintetiza la nivelul pielii din

colesterol după expunerea la lumina solară (și alte forme de radiații ultraviolete), precum și vitamina K, care poate fi sintetizată de microflora intestinală.

Compușii naturali care au o acțiune biochimică similară vitaminelor se numesc *vitagene* (*acizi grași esențiali, betaină, colină, unii aminoacizi esențiali, polialcoolii* etc.). Substanțele naturale sau de sinteză înrudite structural sau funcțional cu vitaminele se numesc *vitamere* (*retinol, acid retinoic, naftochinone* etc.). În plante și animale, s-au identificat unele substanțe organice ce au o acțiune fiziologică și biochimică opusă vitaminelor. Aceste substanțe poartă denumirea de *antivitamine*.

Vitaminele se notează cu ajutorul literelor mari din alfabetul latin (A, B, C, D, E, K). După rolul fiziologic ce-l îndeplinesc în organism, vitaminele se numesc astfel: *vitamină antihemoragică* (vitamina K), *vitamina creșterii* (vitamina A), *vitamina antirahitică* (vitamina D), *vitamina antisterilității* (vitamina E), *vitamina antiscorbutică* (vitamina C), *vitamina antiberiberi* (vitamina B₁). După solubilitatea vitaminelor în apă sau solvenți organici, acestea se clasifică în *vitamine liposolubile* și *vitamine hidrosolubile*.

13.2. VITAMINELE LIPOSOLUBILE

Vitaminele liposolubile sunt substanțe solubile în grăsimi, în solvenți organici și insolubile în apă. Din această grupă fac parte vitaminele A, D, E, K. Vitaminele A și D se găsesc în plante sub formă de provitamine. Din punct de vedere structural, toate vitaminele liposolubile sunt *derivați izoprenici*. Absorbția, transportul și depozitarea lor sunt similare lipidelor. Vitaminele A, D, K se depozitează în cantitate mare în ficat, iar vitamina E – în țesutul adipos. Vitaminele sunt transportate în organism prin circulația sangvină de unele lipoproteine, care se leagă în mod specific de vitaminele respective.

Vitamina A

Vitamina A constituie un grup de compuși organici nesaturați care include vitamina A₁ (*retinol*), vitamina A₂ (*dehidroretinol*), *retinal* (*retinaldehidă*), *acid retinoic* și o serie de *provitamine A* (*carotenoide*). Vitamina A are un rol important în transcripția genelor, dezvoltarea embrionară normală, creșterea organismelor tinere, protejarea țesuturilor epiteliale, metabolismul țesutului osos, procesele fotochimice ale vederii, procesele antioxidante. Pe lângă aceasta, vitamina A reglează permeabilitatea membranelor celulare, întărește imunitatea, asigură o hematopoieză normală și funcționarea normală a aparatului genital, prin sinteza steroizilor sexuali.

În avitaminoza A se oprește creștea organismelor tinere, se produc dereglări ale țesuturilor epiteliale, ale tubului digestiv, din aparatul respirator și aparatul urogenital. Pielea devine uscată și cornoasă, se produc tulburări oculare.

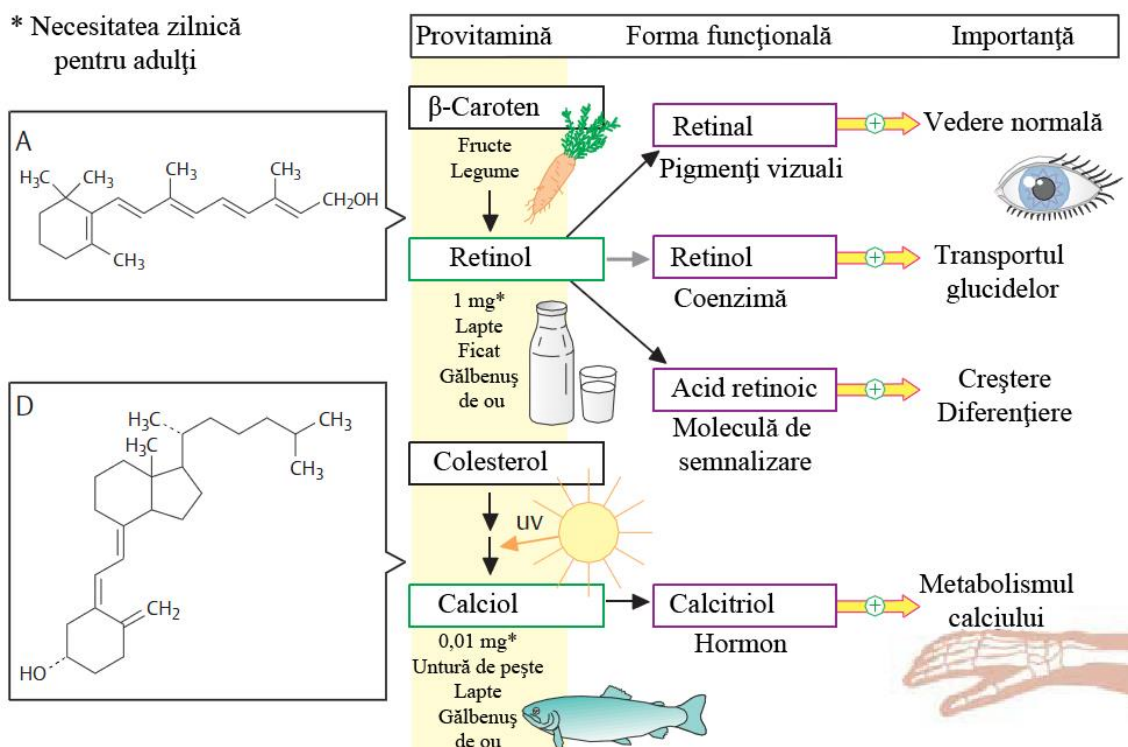


Fig. 13.2. Vitaminele liposolubile A și D

Vitamina D

Vitamina D constituie un grup de substanțe care derivă de la steroli, responsabile pentru stimularea absorbției intestinale a calciului, fierului, magneziului, fosforului și zincului. După natura sterolilor din care provin, se cunosc mai multe vitamine D, notate de la D₂ la D₇. Pentru oameni cele mai importante sunt vitamina D₃ (*colecalfiferol*) și vitamina D₂ (*ergocalciferol*).

Transformarea sterolilor în vitamine D se face în piele și țesutul subcutanat sub acțiunea energiei solare, a radiațiilor ultraviolete (256–313 nm), printr-un proces fotochimic cu consum de energie. Din ergosterol, sub influența radiațiilor ultraviolete se formează un produs intermediar numit *precalciferol*, care sub acțiunea energiei termice se transformă în vitamina D₂.

Vitaminele D sunt substanțe termostabile, se distrug la 180°C și rezistă la acțiunea oxigenului. Posedă activitate optică. În cantitate mai mare se găsesc în uleiul de pește, ficat



Băiat bolnav de rahitism



Același băiat după 14 luni de tratament cu vitamina D

Fig. 13.3. Influența vitaminei D₃ asupra metabolismului osos

unt, ouă, lapte, drojdie de bere. La om, vitaminele D sunt depozitate și metabolizate predominant în ficat, dar se găsesc și în intestin, rinichi, sistem osos etc. Vitaminele D sunt mai stabile în mediul acid decât în cel bazic.

Vitaminele D au un rol fiziologic foarte important. Acestea favorizează absorbția calciului și a fosforului și formarea sistemului osos. Rolul fundamental al vitaminei D constă în reglarea metabolismului calciului și al fosforului în procesul de osificare. În avitaminoze D apare rahitismul la copii și osteoporoza la adulți. Vitaminele D se mai numesc și *vitamine antirahitice*, de-

oarece pre vin și vindecă rahitismul (fig. 13.3). Simptomele precoce ale avitaminozei D constau în scăderea fosforului și calciului sangvin. Pentru menținerea unui proces normal de osificare este necesar ca raportul Ca / P să fie de 1/2. Excesul de vitamine D duce la demineralizarea oaselor și la apariția calculilor renali, hepatici etc.

Vitamina E

Vitamina E reprezintă un grup de substanțe liposolubile care se mai numesc și *tocoferoli* (din greacă *tokos* – naștere, *ferro* – a purta), vitaminele *antisterilității* sau vitaminele de *reproducere*. Ele se sintetizează în plante și se găsesc în cantitate mai mare în frunze, muguri, semințe în stare de germinație, plantule etc.

Din punct de vedere chimic, vitaminele E sunt derivați ai *cromanului*. Ele conțin în molecula lor o grupă hidroxilică la atomul C₆, grupări metilice și o catenă laterală ce derivă din *fitol* (fig. 13.4).

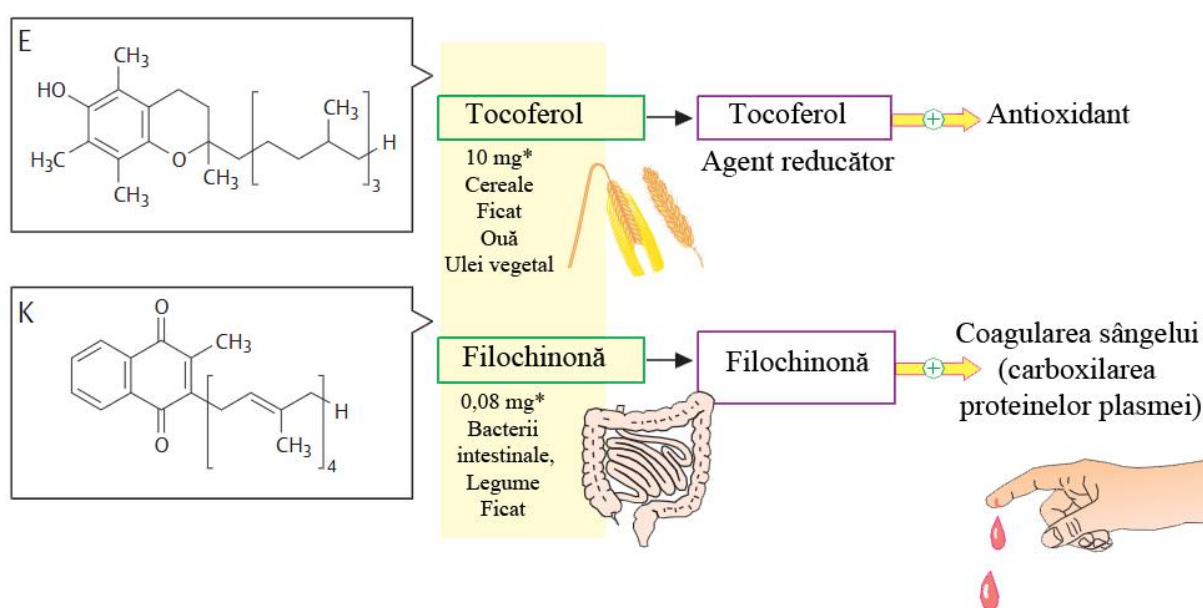


Fig. 13.4. Vitaminele liposolubile E și K

Tocoferolii protejează oxidarea vitaminelor A, C, D, H (biotina), a carotenoidelor, a acizilor grași nesaturați, a lipidelor, mențin integritatea membranelor biologice, favorizează reacții de fosforilare și formare de compuși macroergici, participă la sinteza hemului. Avitaminoza E determină la om și animale scăderea capacității de reproducere, sterilitatea, dereglările metabolice, decalcifierea, slăbirea organismului la infecții, stările nervoase etc. Vitaminele E asigură formarea spermatozoidelor la masculi, iar la femele influențează favorabil procesul de gestație. În avitaminoza E apar frecvent distrofii musculare, leziuni la nivelul pereților vasculari, aparatului genital, se atestă pierderea mobilității spermatozoidelor. De asemenea apar tulburări la nivelul ficatului și al glandelor suprarenale.

Vitamina K

Vitamina K reprezintă un grup de substanțe, cu o structură moleculară similară, necesare pentru sinteza unor proteine implicate în coagularea sângelui. Aceste substanțe se mai numesc și *vitamine antihemoragice*. Ele determină coagularea sângelui prin transformarea *fibrinogenului* în *fibrină*. Vitamina K include doi *vitameri*: vitamina K₁ (*filochinonă*) și vitamina K₂ (*menachinonă*) (fig. 13.4). Vitaminele K sunt sintetizate numai de microorganismele din tubul digestiv și plante,

animalele nu le pot sintetiza. Se găsesc în cantități mai mari în frunzele de spanac, varză, lucernă, trifoi, microflora intestinului.

În stări de avitaminoză K, crește timpul de coagulare a sângelui și apar hemoragii spontane. Lipsa vitaminei K apare datorită bolilor care împiedică biosinteza vitaminei în intestin sau prin administrarea îndelungată de antibiotice.

9.3. VITAMINELE HIDROSOLUBILE

Vitaminele hidrosolubile sunt substanțe foarte diferite sub aspect structural. Ele sunt solubile în apă și insolubile în solvenți organici. Din această grupă fac parte: vitamina B₁ (tiamină), vitamina B₂ (riboflavină), vitamina B₃ (niacină sau acid nicotinic), vitamina B₅ (acid pantotenic), vitamina B₆ (piridoxină, piridoxamină, piridoxal), vitamina B₁₂ (cianocobalamină), vitamina B₁₅ (acid pangamic), vitamina B₉ sau B_c (acid folic), vitamina C (acid ascorbic), vitamina H sau B₈ (biotină).

Majoritatea vitaminelor hidrosolubile îndeplinesc rolul de coenzime, iar altele îndeplinesc rolul de activatori enzimatici.

Vitamina B₁

Vitamina B₁ este un compus chimic cu sulf (C₁₂H₁₇N₄OS). Vitamina respectivă este formată dintr-un nucleu *pirimidinic* și unul *tiazolic* uniți printr-o grupă *metilenică* (fig. 13.5). Vitamina B₁ are un rol însemnat în metabolismul glucidelor, lipidelor și al proteinelor.

Se conține în cantități mai mari în drojdia de bere, semințele cerealelor și leguminoaselor, în tărâțele de orez, germenii de grâu, în frunze, flori, polen etc. Vitamina B₁ este un factor nutritiv foarte important. Lipsa acestei vitamine din hrană produce la animale *polinevrită*, iar la om se manifestă prin tulburări ale sistemului nervos, pierderea apetitului, oboseală, tulburări gastrointestinale și cardiace. În cazuri mai grave, apar nevralgii, convulsii și paralizii ale membrilor. Boala *beriberi* apare în cazuri de avitaminoză prelungită. Ea se manifestă prin tulburări digestive, nervoase, cardiace.

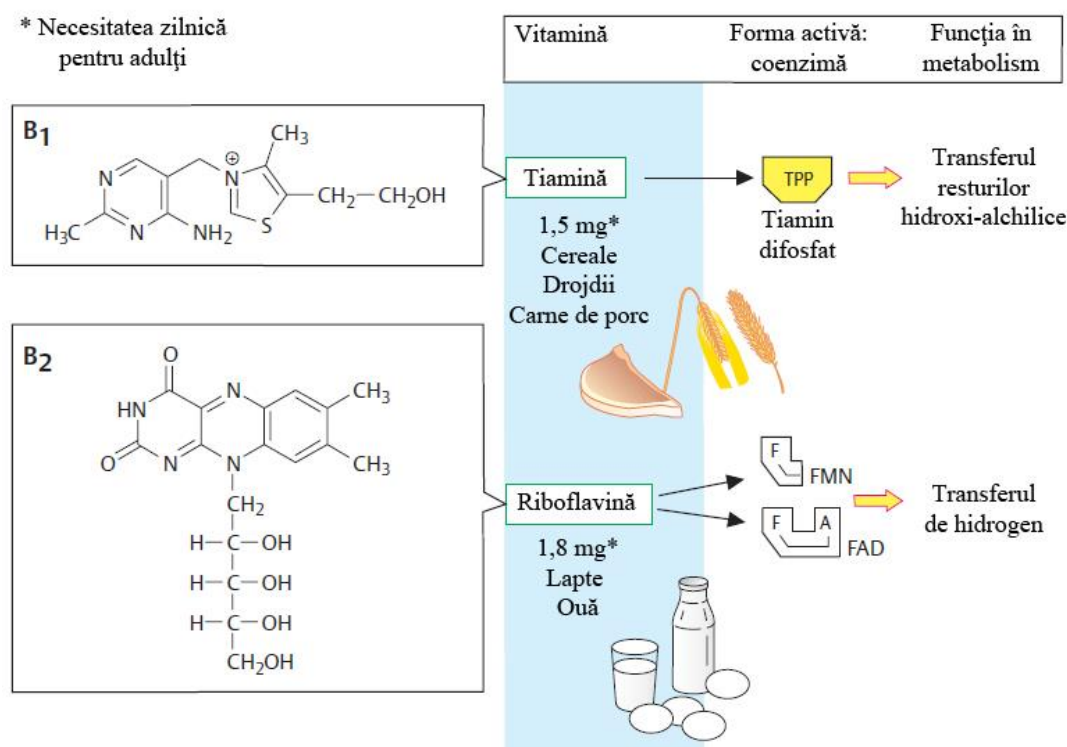


Fig. 13.5. Vitaminele hidrosolubile B₁ și B₂

Vitamina B₂

Vitamina B₂ (riboflavină – C₁₇H₂₀N₄O₆) (fig. 13.5) este răspândită pe larg în natură, se găsește în aproape toate celulele vegetale și animale. Denumirea de riboflavină derivă de la *riboză* (ribitolul este forma redusă a ribozei) și *flavin* (din lat. *flavin* – galben). Derivații vitaminei B₂ sunt coenzime care intră în componența dehidrogenazelor aerobe și catalizează reacții de oxidoreducere.

Cantități mari de vitamina B₂ se găsesc în ficat, lapte, ouă, drojzii și în semințele gramineelor. Cele mai bogate produse horticoale în vitamina B₂ sunt migdalele, alunele, ciupercile, pătrunjelul, țelina etc.

La om avitaminoza produce iritații ale pielii, inflamarea gurii, îngroșarea și înroșirea limbii, căderea părului, tulburări de creștere, slăbirea văzului, auzului și a țesutului muscular, tulburări digestive.

Vitamina B₃

Vitamina B₃ (*niacina* sau *vitamina PP* – C₆H₅NO₂) este un compus organic solid, incolor, hidrosolubil, derivat al *piridinei* cu o grupare carboxilică (COOH) în poziția C₃. Altă formă a vitaminei B₃ reprezintă amida acidului nicotinic – *nicotinamidă* sau *niacinamidă*, la care gruparea carboxilică este înlocuită cu gruparea *carboxiamidică* (CONH₂ – fig. 13.6).

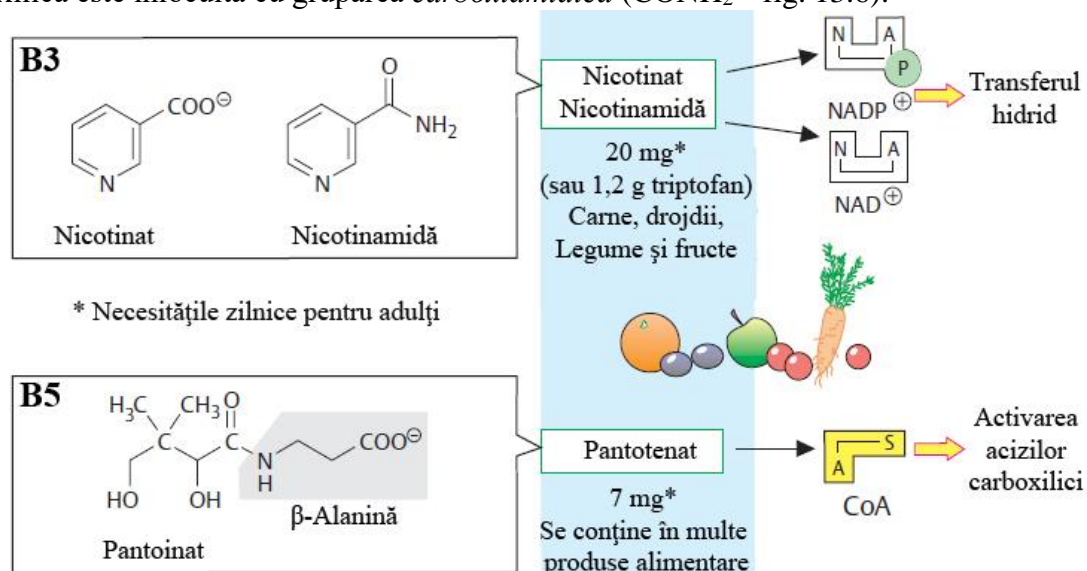


Fig. 13.6. Vitaminele hidrosolubile B₃ și B₅

* – unii autori notează incorect acidul pantotenic – B₃ și acidul nicotinic – B₅

Acidul nicotinic reprezintă precursorul nicotinamidei în organism. Se conține în cantități mai mari în tărâțele cerealelor, ciuperci, lapte, ficat etc. Vitamina B₃ are un rol biochimic foarte important în metabolismul celular, deoarece intră în componența enzimelor. Pe lângă aceasta, forme active ale vitaminei B₅ participă la reglarea unor procese biochimice importante. La om, în cazul avitaminozei de B₃, se dezvoltă boala celor *trei D* – dermatita, diareea, demența. Dacă starea de avitaminoză se menține un timp mai îndelungat, la oameni apare boala numită *pelagră*.

Denumirea de PP provine de la proprietatea pe care o are această vitamină de a preveni pelagra. Această boală poate să apare în urma unui consum îndelungat de porumb sau în urma unor excese în consumul de alcool și melasă. Oamenii pelagroși au *eriteme* și *dermatite* pe mâini și gât. Au de asemenea tulburări nervoase caracterizate prin neliniște, melancolie și demență.

Vitamina B₅

Vitamina B₅ (C₉H₁₇NO₅) sau *acidul pantotenic* (din gr. *pantos* – peste tot) este o amidă dintre *acidul pantoic* și *β-alanină* (fig. 13.6). Este o componentă a coenzimei A. Vitamina B₅ este un factor de creștere pentru numeroase microorganisme. Stimulează metabolismul celular sub diferite aspecte.

Se găsește în toate organismele vegetale și animale. În cantitate mai mare se conține în lapțișorul de matcă, făina de fasole, soia, drojdia de bere, arahide, conopidă, migdale etc. Se găsește, de regulă, sub formă de analog alcoolic – *provitamina pantenol* și *pantotenat de calciu*. Acidul pantotenic este un ingredient în produsele cosmetice de protecție a părului și a pielii.

Vitamina B₉

Vitamina B₉ (C₁₉H₁₉N₇O₆) sau Bc (*acid folic*, *acid pteroil-L-glutamic*) este formată dintr-un nucleu pteridinic substituit, *acidul paraaminobenzoic* și *acidul glutamic* (fig. 13.7). Forma activă a vitaminei B₉ conține în plus față de acidul folic un radical formil și se mai numește *acid tetrahidrofolic*. Vitamina B₉ se găsește în frunzele plantelor superioare, în special, în spanac, salată, sparanghel, broccoli, stevie, grâul încolțit, în ficat și în microorganisme. Acizii folic și folinic sunt necesari pentru dividerea celulară, sinteza ADN-ului și ARN-ului, reduc rata mutațiilor ADN, previn formarea unor tumori maligne, stimulează formarea hematiilor și leucocitelor. Acidul folic și folinic, sub formă de coenzime, au un rol important în metabolismul celular.

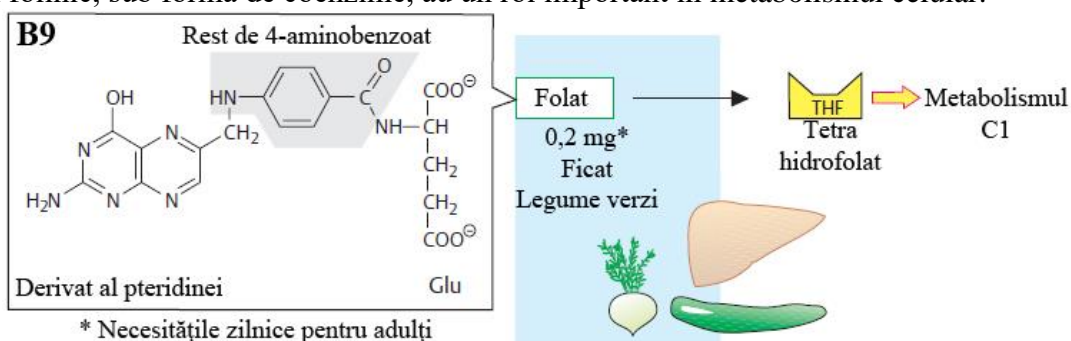


Fig. 13.7. Vitamina hidrosolubilă B₉

În stări carentiale se produc alterări ale mucoasei gastrointestinale, ale pielii și ale organelor de reproducere, apar anemii și se oprește creșterea. S-a stabilit că femeile care primesc o cantitate suficientă de acid folic, zilnic, înainte de momentul concepției și în primele luni de sarcină, beneficiază de o scădere a riscului de a avea un copil cu un defect neural sever (dezvoltare incompletă a creierului și a maduvei spinării).

Vitamina B₆

Vitamina B₆ are trei derivați piridinici importanți – *piridoxină*, *piridoxamină* și *piridoxal* (fig. 13.8). Aceste trei substanțe se găsesc de obicei împreună și se transformă reciproc una în alta. Deosebirea între ele constă în gruparea funcțională de la atomul C₄. Sub formă de coenzime, au un rol important în metabolismul celular.

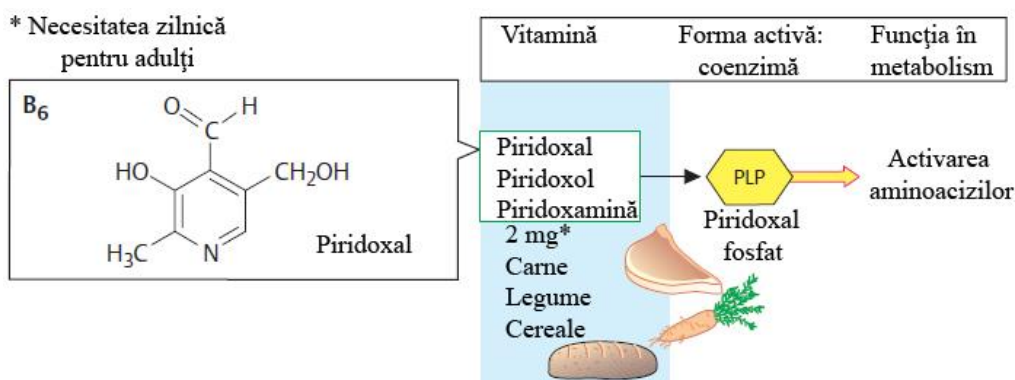


Fig. 13.8. Vitamina hidrosolubilă B₆

Vitamina B₆ se găsește în cantități mai mari în drojzii, germeni de grâu, tărațe de orez, fructe și legume proaspete, ficat, pește etc. La om stările de avitaminoză se manifestă prin dureri abdominale, artrite, tulburări cardiace, astenie, tulburări de mers, stări de nervozitate și insomnii.

Vitamina B₁₂

Vitamina B₁₂ (C₆₃H₈₈CoN₁₄O₁₄P) sau *cianocobalamina* este un compus format dintr-un nucleu *porfirinic* ce conține un atom de *cobalt* (fig. 13.9).

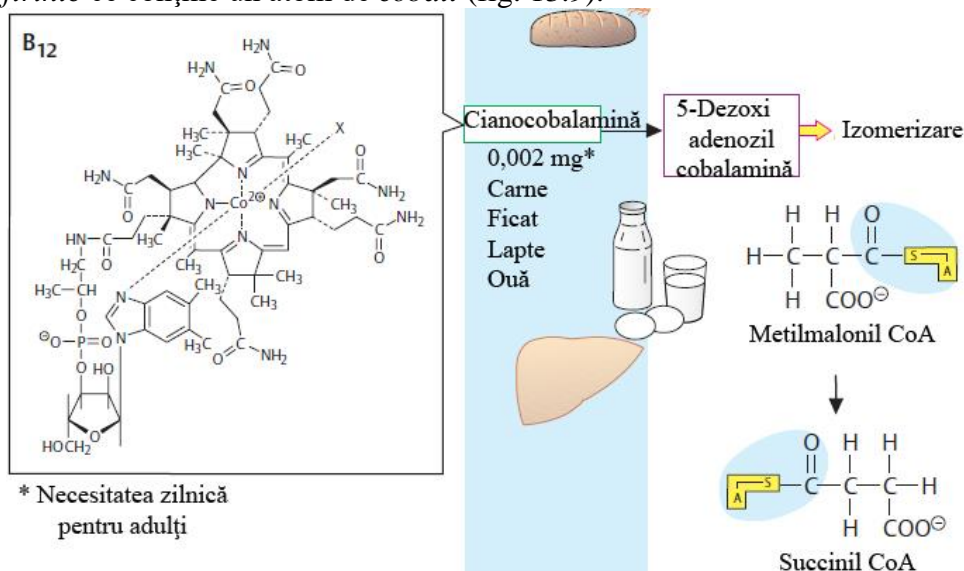


Fig. 13.9. Vitamina hidrosolubilă B₁₂

Vitamina B₁₂ este o substanță indispensabilă pentru viața animalelor și a omului. Are o importanță deosebită în funcționarea normală a creierului și a sistemului nervos, în hematopoeză. Vitamina B₁₂ este un factor de creștere pentru numeroase organisme.

Vitamina B₁₂ se întâlnește numai în produse de proveniență animală. Cantități mai mari de vitamină B₁₂ sunt prezente în carne (ficat, rinichi și inimă), în laptele praf degresat, în unele produse marine (crab, somon, sardea) și în gălbenușul de ou. În vin apare ca rezultat al activității enzimelor.

Vitamina C

Vitamina C (C₆H₈O₆) sau *acidul ascorbic L (+)* este cea mai răspândită vitamină în natură (fig. 13.10).

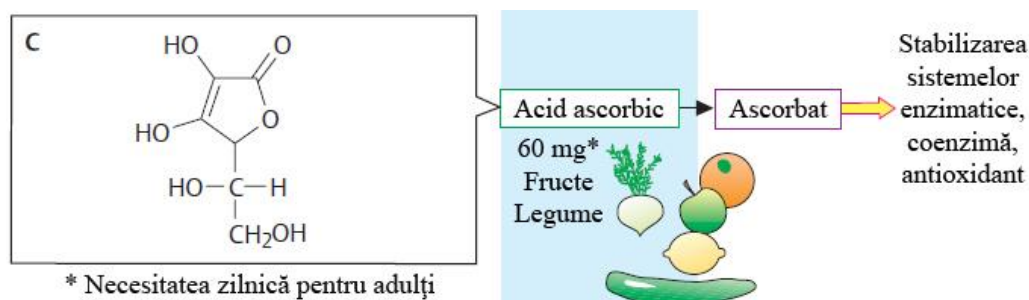


Fig. 13.10. Vitamina hidrosolubilă C

Acidul ascorbic și acidul dehidroascorbic (forma oxidată) formează în celule un sistem de oxido-reducere foarte important, care ia parte la numeroase procese metabolice în organism.

Conținutul de acid ascorbic se reduce mult în procesul de păstrare a materiei prime alimentare, la conservarea și fierberea alimentelor. La plantele din familia *Cruciferae* (varză, ridiche, hrean, rapiță, nap etc.) acidul ascorbic se găsește atât în stare liberă, cât și asociat cu proteine, formând un complex *proteină-acid ascorbic*, numit *ascorbinogen*. Cele mai bogate surse de vitamină C sunt: prunul kakadu, camu camu, acerola, cătina albă, coacăzul indian, măcieșul, ardeiul, etc. (tab. 13.1).

Tabelul 13.1. Conținutul de vitamină C în produse vegetale

Produsul	Vitamina C, mg/100 g	Produsul	Vitamina C, mg/100 g
<i>Prunul Kakadu</i>	1000 – 5300	<i>Papaia</i>	60
<i>Camu Camu</i>	2800	<i>Căpșună</i>	60
<i>Acerola</i>	1677	<i>Lămâie</i>	53
<i>Cătina albă</i>	695	<i>Usturoi</i>	31
<i>Coacăzul Indian</i>	445	<i>Mango</i>	28
<i>Măcieș</i>	426	<i>Mure</i>	21
<i>Ardei chili (verde)</i>	244	<i>Cartof</i>	20
<i>Guava</i>	228	<i>Tomate</i>	13
<i>Coacăză neagră</i>	200	<i>Struguri</i>	10
<i>Ardei dulce roșu</i>	190	<i>Babane</i>	9
<i>Ardei chili (roșu)</i>	144	<i>Avocado</i>	8
<i>Pătrunjel</i>	130	<i>Vișine</i>	7
<i>Kiwi</i>	90	<i>Piersici</i>	7
<i>Broccoli</i>	90	<i>Mere</i>	6
<i>Coacăză roșie</i>	80	<i>Castraveți</i>	3

Acidul ascorbic stimulează metabolismul glucidelor, lipidelor, glicoproteinelor, și a numeroși aminoacizi. Are o acțiune antioxidantă de apărare a vitaminelor liposolubile și a glutatationului, o acțiune antitoxică, mărește rezistența organismului la infecții și este un factor activator pentru numeroase enzime. Vitamina C contribuie la formarea colagenului și a substanțelor intercelulare, intervine în metabolismul fierului.

Avitaminoza vitaminei C produce la om boala numită *scorbut*, caracterizată prin hemoragii la nivelul gingiilor (*gingivite*), pierderea dinților, tulburări digestive, anemie, imunitate scăzută.

Vitamina H

Vitamina H (*biotină* sau *coenzima R*) este un compus organic, o coenzimă a enzimelor carboxiazelor (fig. 13.11), enzime care catalizează reacții de sinteză a acizilor grași, a aminoacizilor (*izoleucina* și *valina*), a glucidelor.

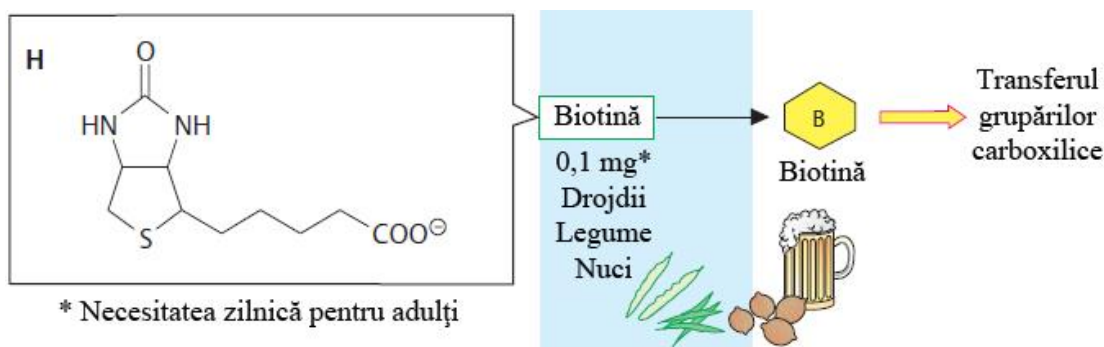


Fig. 13.11. Vitamina hidrosolubilă H

Biotina este un factor de creștere pentru microorganisme și animale. La om avitaminoza biotinei se manifestă prin cojirea pielii, căderea părului, lipsa poftei de mâncare, oboseală etc.

TESTE DE EVALUARE

1. Completați spațiile libere din text.

- 1.1. Vitaminele se pot clasifica în funcție de: a).....; b).....
- 1.2. Vitamina B₆ are 3 derivați: a).....; b).....; c).....
- 1.3. Vitamina B₅ este amida.....și se numește.....
- 1.4. Forma oxidată a acidului ascorbic se numește.....
- 1.5. Vitamina A se mai numește vitamina.....

2. Alegeți răspunsul corect din două variante alternative: Da / Nu.

- 2.1. Avitaminoza de B₆ produce la om boala *beri-beri*.
- 2.2. Vitaminele E sunt derivați ai cromanului.
- 2.3. Excesul de vitamine D duce la demineralizarea oaselor.
- 2.4. Vitaminele K determină coagularea sângelui prin transformarea fibrinogenului în fibrină.
- 2.5. În produsele de origine vegetală vitamina A se află sub formă de retinol.

3. Alegeți varianta sau variantele de răspuns corecte.

- 3.1. Scorbutul este o consecință a insuficienței vitaminei: a) A; b) B₂; c) D; d) C; e) B₅; f) K.
- 3.2. Pelagra apare la om în cazul avitaminozei: a) B₁; b) B₂; c) B₅; d) C; e) D; f) B₁₂.
- 3.3. Vitamina antirahitică: a) A; b) B₂; c) D; d) C; e) B₅; f) K.
- 3.4. Cecitatea nocturnă (orbul găinilor) poate fi cauzată de carența de vitamină:
a) B₁; b) A; c) B₅; d) C; e) D; f) B₁₂; g) E.
- 3.5. Vitamina reproducerii: a) B₁; b) B₂; c) B₅; d) C; e) D; f) B₁₂; g) E.

4. Asociați. Clasificarea vitaminelor în funcție de solubilitatea lor

1. Vitamine hidrosolubile	A. Tiamină	G. Retinol
2. Vitamine liposolubile	B. Tocoferol	H. Biotină
	C. Acid folic	I. Nicotinamidă
	D. Colecalciferol	J. Acid ascorbic
	E. Menachinonă	K. Cianocobalamină
	F. Riboflavină	

5. Selectați termenul care nu se încadrează în grupul tematic prezentat și explicați de ce l-ați separat.

5.1. B₁; B₂; C; H; K; B₉.

5.2. A; D; B₁₂; E; K.

5.3. Tiamina; piridoxina; piriamina; nicotinamida; retinol.

6. Scrieți un referat la tema.

6.1. Vitaminele hidrosolubile.

6.2. Vitaminele liposolubile.

6.3. Boli cauzate de avitaminoză sau de carența de vitamine.

7. Completați tabelul. Boli cauzate de avitaminoză sau de carența de vitamine

Denumirea vitaminei	Consecințele avitaminozei	Denumirea vitaminei	Consecințele avitaminozei
A		D ₁ -D ₅	
B ₁		E	
B ₃ , PP		F	
B ₅		H	
B ₆		K	
B ₉ , B _C		N	
B ₁₂		P	
C			