

AKAD. HABIL. DR. SOFIJA KANOPKAITĖ

Lietuvių katalikų mokslo akademija

### STATUS QUO VITAMINOLOGIJOJE

Vitaminologija šiuo metu yra peržengusi laboratorijų slenkstį. Tai bene viena svarbiausių biochemijos sričių, mokslinius rezultatus tinkamai realizavusi praktiniame gyvenime. Vitaminologija įrodė, kad sveikatingumo pagrindas – subalansuota mityba, kur šalia angliavandenių, riebalų labai svarbus vaidmuo tenka vitaminams, mineralams ir ypač visaverčiams (gyvulinės kilmės) baltymams.

Šiuolaikinės civilizacijos fone profilaktikos tikslais naudojami polivitaminų ir mineralų sudėtiniai preparatai ištisuos metus.

Iš Lietuvoje esančių polivitaminų ir mineralų sudėtinų preparatų profilaktikai vertingesni yra šie: suaugusiems, ypač pagyvenusiems – „Vitrum Senior“ ir „Centrum Silver for Adults“; jaunuoliams ir vaikams – „Centrum Junior from A to Z“ ir „Teddy“.

Vitaminologija kaip mokslinė kryptis formavosi palaipsniui, remdamasi chemijos, biochemijos ir ypač racionalios mitybos tyrimų laimėjimais. Pradžioje buvo įrodoma, kad kai kurios žmogaus ar gyvūnų ligos yra jų racione tam tikrų medžiagų trūkumo ar jų nebuvimo padarinys. Šias medžiagas 1911 m. lenkų biochemikas Kazimieras Funkas (1884–1967) pavadino *Vitaminais*<sup>1</sup>.

Vėliau, 1911–1948 m. laikotarpiu, buvo atrasti beveik visi šiuo metu žinomi vitaminai, nustatyti jų pagrindiniai šaltiniai, išskyrimo iš biologinių objektų būdai, fiziologinė reikšmė gyvūnijai, rasti vitaminų biosintezės ir cheminės sintezės metodai<sup>2</sup>.

Apie 1932 m. ir vėliau intensyviai tiriamos vitaminų fermentinių kompleksų biocheminės funkcijos. Su mažomis išimtimis vitaminai organizme funkcionuoja kaip kofermentai fermentinėse sistemose, neretai jungdamiesi tarpusavyje ir sudarydami itin sudėtingus fermentų kompleksus<sup>3</sup>. Fermentiniams kompleksams susidaryti organizme turi būti pakankamai ne vien vitaminų, bet ir atitinkamų neorganinių elementų bei

<sup>1</sup> В.А. Волков, Е.В. Вонский, Г.И. Кузнецова, *Химики*, Киев, 1984, p. 533.

<sup>2</sup> S.Kanopkaitė, Trumpa biochemijos mokslo apžvalga, *LKMA Metraštis*, t. 17, 2000, p. 325–342.

<sup>3</sup> J.Koolman, K.H.Röhm, *Color atlas of biochemistry*, Stuttgart–New York, 1996, 435 p.; Ю.М. Островский (Red.), *Экспериментальная витаминология*, Минск, 1979, 549 p.

visaverčių baltymų. Šiuo metu yra nustatytas optimalus vitaminų paros poreikis, kaip priemonė, apsauganti žmogaus organizmą nuo konkrečių ligų: hipovitaminozės ar avitaminozės.

Šio darbo tikslas – parodyti, kad profilaktiškai vartojant vitaminus, būtina tinkamai parinkta polivitaminų ir mineralų sudėtis. Be to, kad ši polivitaminų ir mineralų sudėtis aktyviai veiktų, būtinas visaverčių baltymų mitybos fonas. Aptariamieji pasauliniai ir autorės atlikti vitaminologiniai tyrimai, įrodantys kad be visaverčių baltymų (gyvulinės kilmės) žmogaus mityboje vieni vitaminai neveiksmingi.

BALTYMAI. Visavertės mitybos esmė ta, kad žmogus nuolat turi gauti plastinių, energetinių medžiagų, kurias tam tikroje stadijoje katalitinės prigimties medžiagos suskaldo iki paprastų. Svarbiausia yra plastinės medžiagos – baltymai (1 lentelė)<sup>4</sup>.

Žmogaus organizmas – tai ne stabili, o labai dinamiška būseną. Paprastai jame tarp medžiagų sintezės ir skilimo yra pusiausvyra – kiek per tą patį laiką medžiagos pasigamina, tiek pat jos ir suskyla. Tada žmogaus kūno svoris išlieka pastovus. Skylant ląstelės komponentams išsiskirianti energija galiausiai virsta šiluma.

Apie 50% visų baltymų audinių suskyla ir iš naujo susidaro per 80 dienų. Tačiau atskiriems baltymams būdingas savas skilimo ir sintezės laikas. Pavyzdžiui, kepenų ir kraujo plazmos baltymų 50% atsinaujina per 10 dienų. Raumenų baltymų 50% atsinaujinimas įvyksta per 180 dienų. Kiekviena ląstelė sintetina pati sau būdingus baltymus, nukleorūgštis (NR), riebalus, polisacharidus, kitas sudėtingas molekules, taip pat hormonus ir baltymus-fermentus.

Taigi žmogus su maistu turi gauti baltymų, kad apsirūpintų aminorūgštimis ir po to iš jų sintetintų baltymus savo organizmo ląstelių poreikiams. Svarbu ne vien maistinių baltymų kiekis, bet ir kokybė. Baltymai, neturintys ar mažai turintys žmogui svarbių (nepakeičiamų) aminorūgščių, yra menkos biologinės vertės. Ankštinių baltymuose mažai metionino, kviečių ir kitų javų baltymai mažai turi lizino<sup>5</sup>. Gyvulinės kilmės baltymai yra didelės biologinės vertės. Biologinę vertę lemia nepakeičiamos aminorūgštys. Jų žmogaus organizmas negeba sintetinti (žr. 1 lentelę).

Organizmo ląstelių baltymams būdingos šios funkcijos<sup>6</sup>: 1. Plastinė. 15–20% organizme esančių baltymų sudaro audinį. Pagrindinė ląstelės medžiaga yra baltymai ir fosfolipidai. Pastarieji yra sudėtinė ląstelių membranų dalis. 2. Katalitinė. Ją atlieka ypatingi baltymai-fermentai.

<sup>4</sup> J. Koolman, *min. veik.*, p. 326–327.

<sup>5</sup> Ten pat, p. 326.

<sup>6</sup> Ю.Н. Кремер, *Биохимия белкового питания*, Рига, 1965, p. 74–85.

1 lentelė. Maistingosios medžiagos ir pagrindinė jų funkcija

Paros poreikis (vidutinis)						Energijos šaltinių rekomenduojamas santykis		
A. Energijos poreikis						Baltymai	Riebalai	Angliavandeniai
9200 kJ (2200 kcal) ♀			12600 kJ (3000 kcal) ♂			15–20%	30%	50–55%
B. Maistingosios medžiagos						Pagrindinė metabolinė funkcija	Pagrindiniai komponentai	
Kūno masei (kg)	Energijos kiekis kJ/g kcal/g	Paros poreikis						
		A*	B**	C***				
Baltymai	10	17 (4,1)	♂ 37 ♀ 29	55 45	92 75	Aminorūgščių tiekimas Energijos šaltinis	Paros poreikis mg/kg kūno svoriui Valinas (14) Izoleucinas (12) Fenilalaninas (16) Metioninas (10) Leucinas (16) Lizinas (12) Tryptofanas (3) Treoninas (8) Augimą stimuluoja: Cisteinas Histidinas	
Angliavandeniai	1	17 (4,1)	0	390	240 310	Energija (gliukozė) Energijos rezervas (gliukogenas) Celiuliozė Palaikomosios medžiagos (kaulai, kremzlės, gleivės)	Antriniai mitybos komponentai	
Riebalai	10–15	39 (9,3)	10	80	130	Energijos šaltinis Pagrindinis energijos rezervas: vitaminų tirpiklis, riebiųjų rūgščių šaltinis	Polinesočiosios riebalinės rūgštys. Linoleno, linolino, arachido paros norma –100 g/p.	
Vanduo	35–40	0	2500	–	–	Tirpiklis Ląstelių komponentas Dielektrikas t <sup>o</sup> reguliatorius	Reakcijų partneris	
Mineralai	3	0	–	–	–	Ląstelių komponentas Elektrolitas Fermentų kofaktorius	Makromineralai, mikromineralai, pėdsakiniai mineralai	
Vitaminai	–	–	–	–	–	Ląstelių komponentai Kofermentų pirmtakai	Riebaluose ir vandenyje tirpstantys vitaminai	

\* Minimalus paros poreikis.

\*\* Rekomenduojamasis paros poreikis.

\*\*\* Paros poreikis industrijos šalims.

2 lentelė. Baltymų stokos organizme kai kurie biocheminiai rodikliai

Rodikliai	Baltymai maiste	
	Stoka	Norma
Vanduo, ml/1 kg kūno svoriui	400	250
Plazmos baltymai, %	<4	6,5–8,5
Plazmos albuminai, %	<2	4–5
Plazmos globulinai, % ir transportiniai baltymai	<1 Sumažėja	2,3–3,0
Bendras cholesterolo kiekis, mg %	65	150–200
Aminorūgštys kraujyje, mg % Valinas, leucinas, triptofanas, tirozinas, cisteinas, argininas	Sumažėja	2,2; 3,3; 1,0; 1,5; 3,0; 3,0
K; Mg; P raumenyse, %	Sumažėja	0,08; 0,02; 0,045
Hemoglobino gamyba kaulų čiulpuose	Sutrinka	
Eritrocitai	Trumpaamžiai	25 · 10 <sup>12</sup> /L Nesuyra 100–120 parų Kasdien suyra 0,6–3%
Sumažėjimas nuo 50% ir >, priklausomai nuo bado trukmės		

3. Hormoninė. Žymios hormonų dalies prigimtis taip pat yra baltymai, kaip antai: insulinas, hipofizės hormonai, paratiroidinis hormonas ir pan.

4. Imuninė. Tai specifiniai baltymai – imunoglobulinai. 5. Transportinė. Šiai grupei priklauso hemoglobinas, nunešantis deguonį į ląsteles; baltymai, nešantys vitaminus C, B<sub>c</sub>, B<sub>2</sub>, B<sub>12</sub>, K, D, A, E, lipidus, monosacharidus, hormonus, medikamentus, kai kuriuos mineralus.

Kai maiste trūksta kokybinio baltymo, greit sutrinka vitaminų ir mineralų jonų pasisavinimas, nes sutrinka geležies, folatų, kobalaminų, riboflavino ir kitų medžiagų gabenimas iš žarnyno į ląsteles. Jie reikalingi hemoglobino sintezei ir eritrocitų gamybai. Tokiais atvejais atsiranda ir kraujo klampumo pakitimų: jis trečdaliu sutirštėja, o serumas silpniau suriša geležies jonus.

Maisto baltymų stoka neigiamai veikia kepenų funkciją dėl to, kad jose mažėja specifinių baltymų sintezė. Kepenys prisipildo glikogeno, riebalų, vandens. Normaliai 1 g kepenų yra 4,57 g vandens. Kai trūksta baltymų, vanduo sudaro 6,14 g/1g kepenų. Sumažėja kraujo albuminų, β-globulino koncentracija. Kadangi šie baltymai suriša ir transportuoja riebiąsias rūgštis, steroidinius hormonus, tulžies pigmentus, kai kuriuos vitaminus, tad šių baltymų sumažėjimas neretai sukelia anemiją. Globulinas subyra, atrofuojasi limfoidinis audinys ir limfmazgiai, todėl mažėja eritrocitų kiekis ir jų tūris. Patys eritrocitai, turėdami mažiau lipidų,

## 3 lentelė. Nepakeičiamų aminorūgščių stokos organizme fiziologinė raiška

Aminorūgštys	Stokos raiška
Lizinas	Susilpnėja augimas, atsideda riebalai, sutrumpėja gyvenimas*
Leucinas Izoleucinas	Galvos skausmai, apetito stoka, troškulys, nuovargis, depresija. Sutrumpėja gyvenimas**
Valinas Triptofanas	Apetito stoka, pykinimas. Sutrumpėja gyvenimas
Treoninas Fenilalaninas Metioninas	Neigiamas azoto balansas ir jo padariniai
Histidinas	Sutrumpėja gyvenimas***
Trūkstant aminorūgščių žinduolių skeletas didėja ir oda plečiasi, o turinys mažta	

\* 53 dienomis sutrumpėja viščių gyvenimas.

\*\* 19 dienų sutrumpėja viščių gyvenimas.

\*\*\* 60 dienų sutrumpėja viščių gyvenimas.

būna trapesni, greičiau suyra, dėl to beveik tris kartus padidėja bilirubino koncentracija kraujyje. 2-oje lentelėje parodyta baltymų stokos organizme įtaka svarbesniems biocheminiams pokyčiams. Taigi maitinantis nevisaverčiais baltymais organizmui nuolat stinga nepakeičiamų aminorūgščių ir tai atsiliepia organizmo fiziologinei būsenai (3 lentelė). Biocheminiu lygmeniu šių aminorūgščių svarba nurodyta 4-oje lentelėje. Iš jos matyti, kad atskiros aminorūgštys lemia kitų metabolitų sintezę ar funkciją.

## 4 lentelė. Atskirų aminorūgščių kai kurios funkcijos ir biocheminė reikšmė

Aminorūgštys	Biocheminė reikšmė
Metioninas	Susidaro cholinai, timinas, adrenalinas, kreatinas, S-adenozilmetioninas (CH <sub>3</sub> - donoras)
Triptofanas	Nikotino rūgštis (vitaminas PP), serotoninai (arterinio kraujospūdžio reguliatorius, kapiliarų pralaidumo stimulatorius, centrinės nervų sistemos stimulatorius)
Histidinas	Histaminai (skrandžio sekrecijos stimulatorius, alerginių reakcijų mediatorius)
Tirozinas	Katecholaminai → adrenalinas, noradrenalinas, dopaminai, tiroksinas, melaninas
Serinas	Purinai, pirimidinai (genetinės medžiagos šaltinis)
Glutamino rūgštis	γ-amino sviesto rūgštis (centrinės nervų sistemos stabdymo mediatorius)
Argininas	Detoksikacijos funkcija
Leucinas	Acto rūgšties amidai
Izoleucinas	Ketogeninės aminorūgštys

5 lentelė. **Mineralai**

Mineralai	Kiekis* (g)	Pagrindinis šaltinis	Paros poreikis (g)	Funkcija/lokalizacija
H <sub>2</sub> O	3500–4000	Gėrimai, maistas, iš metabolizmo 300 g	1200, 900	Tirpiklis, ląstelės sandaros komponentas, dielektrikas, šaldantysis skystis, transporto terpė, reakcijos partneris
Makroelementai (paros norma > 100 mg)				
Na	100	Valgomoji druska	1,1–3,3	Osmoreguliacija, membranos potencialas, mineralų metabolizmas
K	150	Vaisiai, daržovės, javai	1,9–5,6	Membranos potencialas, mineralų metabolizmas
Ca	1300	Pienas ir jo produktai	0,8	Kaulų formavimasis ir kraujo krešėjimas, molekulių signalai
Mg	20	Žalios daržovės	0,35	Kaulų formavimasis, kofermentų kofaktoriai
Cl	100	Valgomoji druska	1,7–5,1	Mineralinis metabolizmas
P	650	Mėsa, pienas, javai, daržovės	0,8	Kaulų formavimasis, energetinis metabolizmas, nukleino rūgščių metabolizmas
S	200	Sieros turinčios aminorūgštys (cisteinas, metioninas)	0,2	Riebalų ir angliavandenių metabolizmas
Mikroelementai (mg)				
Fe	4–5	Mėsa, kepenys, kiaušiniai, daržovės, bulvės, javai	10	Hemoglobinas, mioglobinas, citochromas, Fe/S – klasteriai
Zn	2–3	Mėsa, daržovės, javai	15	Cinko fermentai
Mn	0,02	Plačiai paplitęs maiste	2–5	Fermentai
Cu	0,1–0,2	Mėsa, daržovės, vaisiai, žuvis	2–3	Oksidazės
Co	<0,01	Mėsa	pėdsakai	Vitaminas B <sub>12</sub>
Cr	<0,01	–	0,05–0,2	Neaiški
Mo	0,02	Javai, riešutai, ankštiniai	0,015–0,5	Redukcijos-oksidacijos fermentai
Se	–	Daržovės, mėsa	0,05–0,2	Seleno fermentai
I	0,03	Jūros produktai, jūros druska, geriamasis vanduo	0,15	Tiroksinas
F	nežinomas	Geriamasis vanduo, floros prisodrinta arbata, pienas	0,0015–0,004	Kaulai, dantų emalis

\* Kiekis 65 kg suaugusiojo kūno svoriui.

MINERALAI. Be baltymų, žmogaus organizmo gyvybingumui būtini jonų pavidalo mineralai (neorganiniai elementai). Jų paros poreikis žmogaus organizme ir pagrindinės funkcijos apibendrintos 5-oje lentelėje<sup>7</sup>.

Žmogus minta organinės kilmės maistu ir gauna visus jam reikiamus elementus. Pavyzdžiui, valgydamas žąsies kiaušinius, žmogus apsirūpina tokiais neorganiniais elementais (%): Ca (0,06), P (0,22), Mg (0,05), Cl (0,13), K (0,14), Na (0,13), S (0,18), Al (0,06), As (0,004), Br (0,12), Cu (0,11), F (0,09), Sn (0,007), Pb (0,15), Mn (0,014), Si (1,29), V (0,012), Zn (0,8) ir Fe – 1,0 mg/1 kiaušinyje<sup>8</sup>.

Iš visų žmogaus organų akyse yra didžiausia makroelementų ir mikroelementų įvairovė (6 lentelė)<sup>9</sup>.

6 lentelė. Akies makroelementų ir mikroelementų sudėtis (natūralaus drėgnumo masėje)

Visa akis (mg/kg)	Rainelė (mg/kg)	Lęšiukas (mg/kg)	Stiklakūnis (mg/l)	Elementai
100	380	14	72*	Kalcis (Ca)
2630	1820	910	3400	Natris (Na)
6600	1020	1700	220	Kalis (K)
30	70	2,9	9,3	Magnis (Mg)
5	3,38	0,15	6,0	Geležis (Fe)
0,5	3,18	0,21	0,24	Varis (Cu)
0,05–1	0,24	0,003	0,03	Manganas (Mn)
0,2–2,0	4,04	3,0	0,35	Cinkas (Zn)
0,7	7,0–196	0,05	0,33	Baris (Ba)
0,16	0,33–1,05	<0,15	0,02**	Stroncis (Str)
13	–	–	8,0	Silicis (Si)
0,02–0,2	–	–	7–100	Molibdenas (Mo)
0,3	–	–	0,08	Sidabras (Ag)
0,5	–	–	–	Alavas (Sn)
0,8	–	–	0,5	Švinas (Pb)
5,0	–	–	3,25	Aliuminis (Al)
0,3	–	–	0,1	Nikelis (Ni)
940	190–90	900	14	Siera (S)
2600	2140–2180	353	4290	Chloras (Cl)
137	290–250	380	15,7**	Fosforas (P)
–	–	0,36	–	Boras (B)

\* – Jaučio, \*\* – triušio.

<sup>7</sup>J.Koolman, min. veik., p. 329.

<sup>8</sup>C.Long (Ed.), *Biochemists Handbook*, London, 1961, 1192 p.

<sup>9</sup>Ten pat.

Kokybės požiūriu vanduo organizmui yra vienas svarbiausių neorganinių mitybos komponentų. Apie 65 kg masės žmogui kasdien reikia apie 2,4 litro vandens. Tai vanduo, gaunamas geriant, su maistu, ir endogeninis vanduo, susidarantis oksidacijos reakcijose kvėpavimo metu<sup>10</sup>. Kitos mineralinės medžiagos sudaro makroelementus (kurių paros poreikis didesnis nei 100 mg) ir mikroelementai (šių paros poreikis mažesnis nei 100 mg).

Svarbiausi makroelementai: Na, K, Ca, Mg, Cl, P, S; mikroelementai: Fe, Zn, Mn, Cu, Co, Cr, Mo, Se, J. Fluoras (F) nėra esminis gyvybingumui, bet jo paros papildas palaiko sveikus kaulus ir dantis.

Dauguma minėtų elementų gali lengvai kauptis organizme: Ca – apatito pavidalu [ $3 \text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 \cdot \text{Ca}(\text{Cl.F.OH})_2$ ] akumuliuojasi kauluose, J – įsijungia į tiroglobuliną, Fe – feritino ir hemosiderino forma – kaulų čiulpuose, blužnyje, kepenyse. Dauguma mikroelementų kaupiasi kepenyse. Hormonai reguliuoja daugelio elementų metabolizmą, pavyzdžiui, vandens, Ca, fosforo, Fe ir J pasisavinimą, taip pat vandens, Na, K, Ca ir fosfatų šalinimą iš organizmo. Neorganinių maisto medžiagų pasisavinimo laipsnis priklauso nuo to, kiek organizmui reikia konkretaus elemento. Tačiau bendra mitybos sudėtis taip pat turi įtakos pasisavinimo laipsniui. Pavyzdžiui, Ca pasisavinimą stimuliuoja laktatas ir citratas, o fosfatą – oksalo rūgštis. Atvirkščiai veikia fitolai. Jie slopina Ca pasisavinimą, sudarydami Ca-fitolo netirpias druskas.

Mineralų ima trūkti dėl keleto veiksnių:

- nesubalansuota mityba;
- pažeisti mineralų pasisavinimo mechanizmai;
- įgimtos ligos.

Ca kartais stinga nėštumo metu, susirgus osteoporoze ar rachitu. Cl gali trūkti po vėmimo, o J – Bazedovo (gūžio) ligos atveju. Mg stigti gali dėl virškinimo sutrikimo, alkoholizmo. Mineralų trūkumas dažnai esti kraujodaros sutrikimo priežastis, o tai gali sukelti anemiją.

**MINERALŲ FUNKCIJA.** Beveik visi makroelementai susieti su bloko sudarymu ar elektrolitų funkcija<sup>11</sup>. Jodas veikia būdamas jodotironino formos, o kalcis – kaip signalizuojanti medžiaga. Dauguma mikroelementų yra pagrindiniai baltymų, ypač fermentų, kofaktoriai. Kokybiniu aspektu svarbus yra Fe-baltyminis kompleksas, tai – hemoglobinas, mioglobinas ir citochromai. Gamtoje rasta per 300 skirtingų Zn-baltyminių kompleksų ir mažų mažiausiai – 100 fermentų, kuriuos suaktyvina kalio ar magnio jonai<sup>12</sup>.

<sup>10</sup> J. Koolman, min. veik., p. 328.

<sup>11</sup> Г. Эйхгорн (Red.) *Неорганическая биохимия*, Москва, т. 2, 736 p.

<sup>12</sup> Г. Эйхгорн, min. veik., t. 1, 711 p.



Iki šiol dar neįsitikinta, ar vanadis, nikelis, boras, silicis ir alavas gali ar negali būti vadinami pagrindiniais organizmo elementais, nors jų žmogaus organizme aptinkama (6 lentelė).

Mineralų ir vitaminų bendras veikimas yra svarbus gyvybinei veiklai.

VITAMINAI. Jų žmogaus organizmas stokoja dėl šių priežasčių:

- kai maiste trūksta vitaminų;
- kai sutrinka vitaminų pasisavinimas ir apykaita; kai trūksta baltymų, pernešančių vitaminus per žarnyno sienelių kraujotaką į kepenis ir kitas ląsteles;
- kai organizme yra genetinis defektas, susijęs su vieno ar kito fermento sintezės grandžių iškritimu;
- kai trūksta mineralų fermentiniam kompleksui (kofermentas–mineralas–apofermentas) susiformuoti.

Iš šiuo metu žinomų vitaminų žmogaus organizmui ne visi vienodai reikšmingi, nes vienas organizmas gali pats sintetinti (pvz., vitaminą PP iš triptofano), kitus gali šiek tiek papildyti žmogaus žarnyno mikrofloros susintetinti vitaminai (vitaminai K, B<sub>12</sub>, H), dar kiti vitaminai svarbūs tik mikroorganizmų pasauliui.

Vitaminų, išvardytų 7–9 lentelėse<sup>13</sup>, ypač B<sub>6</sub>, B<sub>c</sub>, A, B<sub>2</sub>, B<sub>12</sub>, funkcijos priklauso nuo to, kiek baltymų yra organizme. Sveika mityba turėtų patenkinti vitaminų paros poreikį. Ypač dėl maisto stokos, nesubalansuotos mitybos, kuri dažnai pasitaiko pagyvenusiems žmonėms, piktnaudžiaujantiems alkoholiu, be to, vartojant termiškai ar kita technologija iš anksto pagamintą maistą, kai vartojami medikamentai, po chirurginės intervencijos gali pasireikšti hipo- ar net avitaminozė.

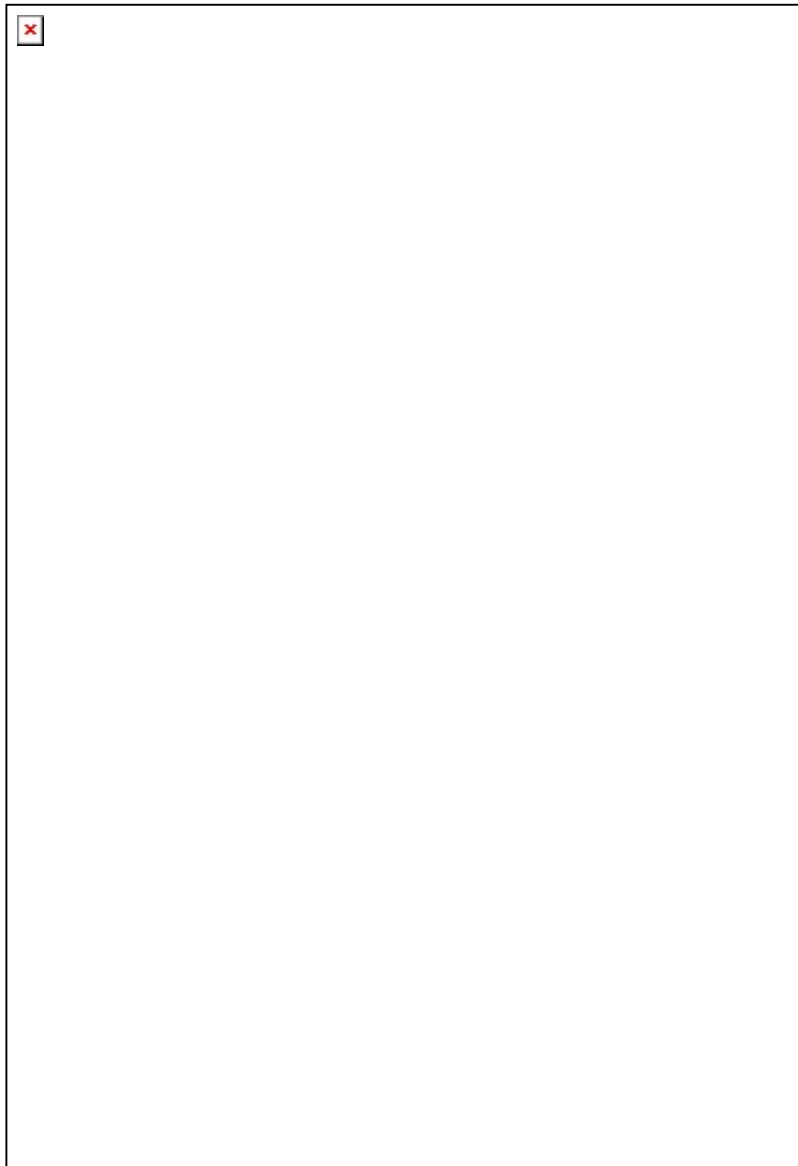
Dėl vitaminų stokos dažniausiai sutrinka odos, kraujo ląstelių ir nervų sistemos.

Hipervitaminozė, arba apsinuodijimas vitaminais, ištinka vartojant didelius vitaminų, ypač A ir D kiekius, nes kitų vitaminų perteklių organizmas pašalina su šlapimu.

VITAMINAI IR BALTYMŲ METABOLIZMAS. Vitaminų kaip kofermentų ir baltymų sąveika gali būti parodyta kad ir tokiu pavyzdžiu. Su maistu žmogus gauna vitaminą B<sub>6</sub> (piridoksina). Organizme jis virsta kofermentu piridoksalfosfatu. Šiai reakcijai būtina energija, kuri atsipalaiduoja skylant adenzintrifosfatui (ATP), ir vitaminas PP, kofermento nikotinamididnukleotido (NAD) forma. Vitaminą PP (nikotinatą) žmogus taip pat gauna su maistu ir iš dalies pasigamina iš nepakeičiamos aminorūgšties triptofano. Pastaroji taip pat gaunama su maisto baltymais. Vitaminas B<sub>c</sub>

<sup>13</sup>J.Koolman, min. veik., p. 331–335.

## 7 lentelė. Vitaminai



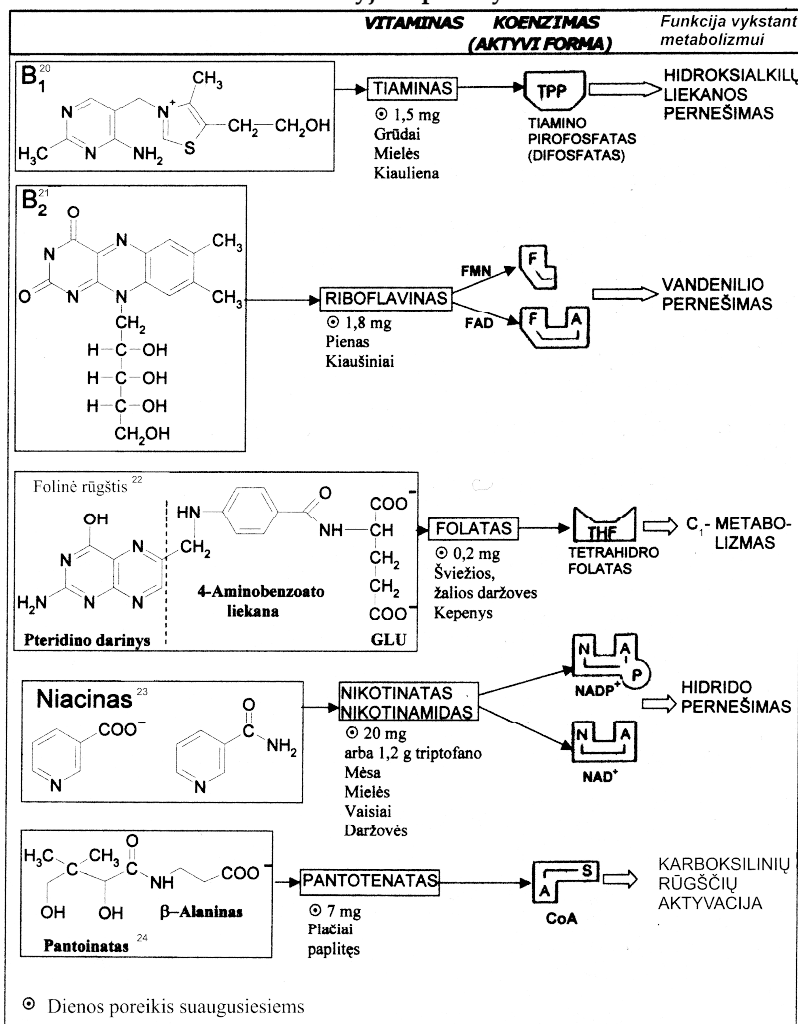
<sup>16</sup> А.А. Дмитриевский, Витамин А, *Экспериментальная витаминология*, Минск, 1979, р. 131-176.

<sup>17</sup> В.Б. Спиричев, Д.А. Петрова, Витамин Д (кальциферолы), *ten pat*, р. 80-131.

<sup>18</sup> В.Б. Спиричев, И.И. Матусис, Л.М. Бронштейн, Витамин Д (кальциферолы), *ten pat*, р. 18-58.

<sup>19</sup> Н.Г. Богданов, Витамин К (нафтохиноны), *ten pat*, р. 18-80.

8 lentelė. Vandenyje tirpstantys vitaminai



FMN – flavinmononukleotidas, FAD – flavinadenindinukleotidas, C<sub>1</sub> – vienanglio radikalas, NADP<sup>+</sup> – nikotinamididnukleotidfosfatas, NAD<sup>+</sup> – nikotinamididnukleotidas, CoA – koenzimas A.

<sup>20</sup> С.И. Канопкайте, *Исследование некоторых свойств различных форм тиаминпирофосфата*, (автореф. дисс.), Москва, 1955, p. 15; Ю.М. Островский, *Тиамин, Экспериментальная витаминология*, Минск, 1979, p. 176–224.

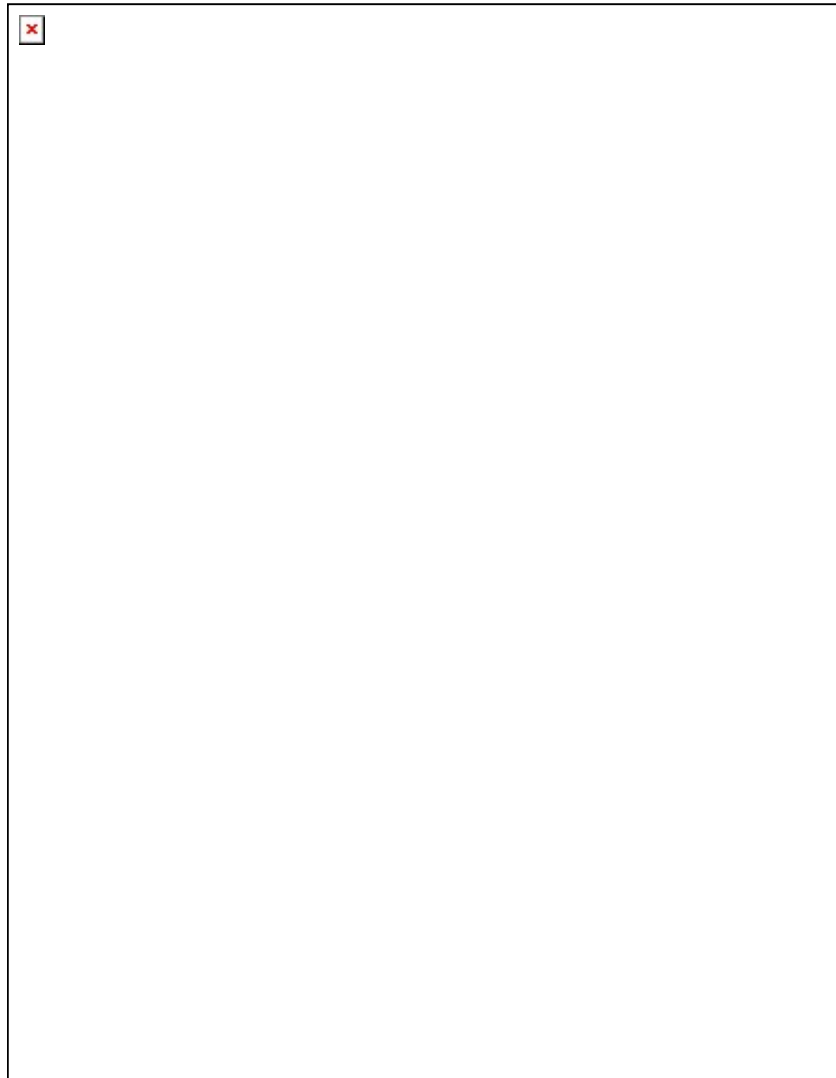
<sup>21</sup> А.Я. Розанов, *Рибофламин и флавиновые производные (витамин В<sub>2</sub>)*, ten pat, p. 224–267.

<sup>22</sup> Е.Н. Степанова, М.П. Григорьева, Л.В. Коновалова, *Фолацин*, ten pat, p. 345–385.

<sup>23</sup> А.Г. Халмурадов, *Ниацин (витамин РР)*, ten pat, p. 411–438.

<sup>24</sup> Я.Г.Мойсеенок, *Пантотеновая кислота*, ten pat, p. 267–321.

## 9 lentelė. Vandenyje tirpstantys vitaminai



<sup>25</sup> Ю.В. Букин, Пиридоксин, *Экспериментальная витаминология*, Минск, 1979, р. 385-411.

<sup>26</sup> С.И. Канопкайте, Кобаламины (витамины группы В<sub>12</sub>), *ten pat*, р. 438-470;  
С.И. Канопкайте, Исследование биосинтеза и функций кобаламинов, р. 38.

<sup>27</sup> Т.Ш. Шарманов, Аскорбиновая кислота (витамин С), *Экспериментальная витаминология*, р. 481-501.

<sup>28</sup> А.Я. Розанов, О.А. Кириленко, Биотин и его производные (витамин Н), *ten pat*, р. 321-345.

(folinė rūgštis) tiesiogiai siejasi su nukleorūgščių (genetinės medžiagos) sinteze. Nuo nukleorūgščių priklauso ir baltymų sintezės (jų taip pat ir fermentų) lygis ir pobūdis.

Kepenų gebėjimas folinę rūgštį modifikuoti į kofermentą priklauso nuo to, kaip organizmas apsirūpina maisto baltymais, kad susidarytų visavertis aminorūgščių rinkinys, nes į folinės rūgšties kofermentą įeina glutamino rūgštys.

Vitamins C viena iš funkcijų – apsaugoti aktyvias folinės rūgšties formas nuo degradacijos. Ši vitaminą perneša specialūs baltymai.

Jei organizmas gauna pakankamą kiekį vitamino A, bet maiste stinga baltymų, tai vitaminas A neatliks savo funkcijos, nes trūkstant aminorūgščių kepenys nesintetins plazmos baltymų, kurie vitaminą A nuneštų į ląsteles, t.y. į funkcinę vietą.

Vitaminas D dalyvauja formuojant kaulo audinį, vitaminas K – baltymų, reguliuojančių kraujo krešėjimą sintezėje, vitaminas E svarbus lyties organų veiklai. Visus juos į ląsteles gabena transportiniai baltymai.

Pagrindinės vitaminų ir jų kofermentų funkcijos nurodytos 7-9 lentelėse.

Nustatyta, kad, trūkstant baltymų maiste, audiniai net negeba sulaukyti tų vitaminų, kurių audinyje yra. Kaip minėjome, organizmas gauna iš žarnyno mikrofloros sintetintų kai kurių vitaminų. Tačiau ir šiuo atveju, jei maiste stinga baltymų, žarnyno mikroflora pasikeičia, prisitaikydama prie „bado dietos“, sumažėja vitaminų biosintezė.

Vitaminas B<sub>12</sub> (kobalaminas) svarbus kraujodarai. Organizme veikia dvejopos struktūros kofermentas. Jei molekulė modifikuota taip, kad prie kobalto (Co), esančio molekulėje, prisijungia adenilo radikalas, tai toks fermentas dalyvauja energijos regeneracijos grandinėje. Jei prie Co prisijungia metilo (CH<sub>3</sub>-) grupė, tai toks kofermentas dalyvauja nukleorūgščių ir baltymų metilinimo procesuose. Vitamins B<sub>12</sub> modifikacijoje dalyvauja kofermentai nikotinamidinukleotidas (NAD) ir flavinadenindinukleotidas (FAD).

Minėti pavyzdžiai rodo organizmo funkcionavimo sudėtingumą. Tai lyg mikrogalaktika su savo iki galo neiššifruotais savitarpio ryšiais ir priklausomybėmis. Tačiau šiuo metu aišku, kad vieni vitaminai be normalaus baltymų fono maiste nebus naudingi ir nereguliuos jo gyvybinių funkcijų.

Pasaulyje yra šalių (Pietų Amerikos, Afrikos, Pietų Azijos sritys) kur maiste nuolat trūksta visaverčių baltymų. Nustatyta riba tarp baltymų kiekio racione ir galimumo susirgti. Jei kasdien gaunama tik 45-55 g baltymų, dažniau susergama<sup>14</sup>. (Suaugusio žmogaus 1 kg kūno masės kasdien reikia bent 1 g baltymų.) Jei organizmui stinga baltymų, depigmen-

<sup>14</sup>N.Scrimshaw, M.Behaz, *Science*, t. 133, 1961, p. 2039.

tuojasi plaukai, lūžinėja nagai, epidermis sausas, žvynuotas, derma pa-brinkusi, pabrinksta ir kitos organizmo dalys, patinsta galūnės, oda būna šalta, yra raumenys, žmogus darosi neatsparus infekcijai, jis gali susirgti tuberkulioze, neoplazija, kvėpavimo takų uždegimu, viduriavimu, psichinėmis ligomis, gali pakisti biocheminiai ir šlapimo rodikliai<sup>15</sup>.

Apibendrinant pasakytina, kad šių dienų vitaminologija pateikia racionalią vitaminų ir mineralų sudėtį, tinkamą žmogaus gyvybinei veiklai. Atsižvelgiant į šiuolaikinio žmogaus (ypač miestelėnų) gyvenimą, jo darbo pobūdį, mitybos ypatumus, profilaktiškai siūloma visais metų laikais vartoti vitaminų ir mineralų preparatus kartu su baltymais (subalansuotomis nepakeičiamomis aminorūgštimis).

Įvairių firmų Lietuvoje teikiami vitaminų ir mineralų preparatai nėra lygios vertės. Vertingesni yra šie: suaugusiems, ypač pagyvenusiems – „Vitrum Senior“ ir „Centrum Silver for adults“; jaunuoliams ir vaikams – „Centrum Junior from A to Z“ ir „Teddy“.

#### LITERATŪRA

- Kanopkaitė S., Trumpa biochemijos mokslo apžvalga, *LKMA Metraštis*, t. 17, 2000, p. 325–342.
- Koolman J., Röhm K.H., *Color atlas of biochemistry*, Stuttgart-New-Yuork, 1996, 435 p.
- Long C., (Ed.). *Biochemists Handbook*, London, 1961, 1192 p.
- Scrimshaw N., Behaz M., *Science*, t. 133, 1961, p. 2039.
- Богданов Н.Г., Витамин К (нафтохиноны), *Экпер. витаминол.*, Минск, 1979, p. 18–80.
- Букин Ю.В., Пиридоксин, *Экпер. витаминол.*, Минск, 1979, p. 385–411.
- Волков В.А., Вонский Е.В., Кузнецова Г.И., *Житики*, Киев, 1984, p. 533.
- Дмитровский А.А., Витамин А, *Экспериментальная витаминология*, Минск, 1979, п. 131–176.
- Канопкайте С.И., Исследование некоторых свойств различных форм тиаминпирофосфата, Москва, 1955, p. 15 (автореф. дисс.).
- Канопкайте С.И., Кобаламины (витамины группы В<sub>12</sub>), *Экпер. витаминол.*, Минск, 1979, p. 438–470.
- Канопкайте С.И., *Исследование биосинтеза и функций кобаламинов*, Вильнюс, 1968, p. 38 (автореферат. дисс.).
- Кремер Ю.Н., *Биохимия белкового питания*, Рига, 1965, p. 74–85.
- Мойсеенок Я.Г., Пантотеновая кислота, *Экпер. витаминол.*, Минск, 1979, p. 267–321.

<sup>15</sup> Ю.Н. Кремер, *Биохимия белкового питания*, 468 p.

- Островский Ю.М., (Red.), *Экспериментальная витаминология*, Минск, 1979, 549 p.
- Островский Ю.М., Тиамин, *Экспер. витаминол.*, Минск, 1979, p. 176-224.
- Розанов А.Я. Рибофламин и флавиновые производные (витамин B<sub>2</sub>), *Экпер. витаминол.*, Минск, 1979, p. 224-267.
- Розанов А.Я., Кириленко О.А. Биотин и его производные (витамин H), *Экпер. витаминол.*, Минск, 1979, p. 321-345.
- Спиричев В.Б., Петрова Д.А. Витамин Д (кальциферолы), *Экпер. витаминол.*, Минск, 1979, p. 80-131.
- Спиричев В.Б., Матусис И.И., Бронштейн Л.М., Витамин Д (кальциферолы), *Эксер. витаминол.*, Минск, 1979, p. 18-58.
- Степанова Е.Н., Григорьева М.П., Коновалова Л.В., Фолацин, *Эксер. витаминол.*, Минск, 1979, p. 345-385.
- Халмурадов А.Г., Ниацин (витамин PP), *Экпер. витаминол.*, Минск, 1979, p. 411-438.
- Шарманов Т.Ш., Аскорбиновая кислота (витамин С), *Экпер. витаминол.*, Минск, 1979, p. 481-501.
- Эйхгорн Г., (Red.) *Неорганическая биохимия*, Москва, т. 2, 736 p.; т. 1, 711 p.

*[teikta 2003 m. liepos mėn.*

## STATUS QUO IN VITAMINOLOGY

Sofija Kanopkaitė

### Summary

Vitaminology is one of the fields of biochemistry which has suitably implemented scientific results in practical life. The article provides information about a balanced diet for humans. It should include proteins, carbohydrates, fats, minerals, and vitamins.

This article emphasizes proteins as an indispensable component of the diet because of the essential amino acids they provide.