PROTEINELE

CALITATEA PROTEINELOR

- **În funcţie de:**
  - **valoare nutritivă**
  - **aportul adus la menţinerea funcţiilor metabolice**

- **Proteine:**
  - **Complete (cu valoare biologică superioară)**
  - **Parţial complete (cu valoare biologică medie)**
  - **Incomplete (cu valoare biologică inferioară)**

- **Complete**
  - **conţin toţi AA esenţiali**
  - **conţin AA în proporţia corectă: 33% esenţiali, 67% neesenţiali**
  - **rol important în creştere, dezvoltare şi reparare tisulară**
  - **exemple:**
    - **Carne (vită, pui, porc, peşte, fructe de mare)**
    - **Brânză**
    - **Lapte**
    - **Ou**
    - **Soia**

- **Parţial complete**
  - **conţin toţi AA esenţiali, dar în proporţii scăzute**
    - **au doar 25% AA esenţiali**
  - **pentru creştere şi dezvoltare sunt necesare cantităţi mai mari**
  - **exemple:**
    - **proteinele din cereale: grâu**
    - **leguminoase uscate**

- **Incomplete**

  - lipsesc unul sau mai mulţi AA esenţiali
  - alţi AA esenţiali sunt în cantităţi scăzute
  - ca unică sursă proteică nu pot întreţine creşterea
  - nu pot asigura troficitatea celulelor şi tesuturilor care sunt în continuă reînnoire
  - Exemple:
    - zeina din porumb:
      - lipsită de Lis
      - foarte săracă în Trp
    - colagenul din ţesuturile animale:
      - fără Trp
      - cu cantităţi scăzute de Met, Ile, Lis

- **o dietă variată oferă o proporţie corectă de AA esenţiali şi o sursă de proteine complete**

- **dietele vegetariene asigură mai greu necesarul de AA, mai ales Lis şi Met**

- **o dietă sănătoasă ar trebui să conţină proteine animale şi vegetale în proporţie 1/1 sau 50-66% / 33-50%**

- **la o masă sau în cursul unei zile se consumă un amestec de proteine, care, fiecare în parte, aduce o anumită cantitate de AA esenţiali**

- **astfel, necesarul zilnic este asigurat**

- **unele proteine sunt sărace într-un AA esenţial, dar bogate în altele. Aceste proteine, consumate în amestec, se numesc proteine complementare:**
  - **pâine (săracă în Lis) – gelatina (săracă în Trp, dar relativ bogată în Lis)**
  - **peşte - orez**
  - **porumb - fasole**
  - **paste - linte / fasole**

Evaluarea calităţii proteinelor

VALOAREA BIOLOGICĂ

- exprimă relaţia dintre proteinele ingerate şi cele digerate
- se determină N din alimentul consumat, N excretat urinar şi N eliminat prin fecale

- $VB = \frac{Nd - (Nu + Nf)}{Nd - Nf} \times 100 = \frac{N \text{ reţinut}}{N \text{ absorbit}} \times 100$
- dacă VB >70%, proteinele corespund unei diete adecvate

UTILIZAREA NETĂ A PROTEINELOR (UNP)

- **ţine cont şi de digestibilitatea proteinei**

- **UNP = procentajul din proteina ingerată care este reţinută în organism**
- **UNP = N reţinut/N ingerat x 100**
  = VB x digestibiltate

- **majoritatea proteinelor au o digestibilitate > 90%**
- **UNP al unei diete mixte sănătoase este de aproximativ 70**

Calitatea proteinelor din anumite alimente, comparând valoarea biologică (VB) şi utilizarea netă a proteinelor (UNP) şi scorul chimic

Aliment	VB	UNP	Scor chimic
Ou întreg	98	74	100
Lapte	77	71	95
Făină de soia	70	65	74
Grâu	49	48	53
Porumb	36	31	49
Orez	67	63	67
Gelatină	0	0	0

Digestibilitatea proteinelor

- **diferenţa Nd – Nf**

- **valorile pot fi influenţate de faptul că, în tubul digestiv, la Nd se adaugă N provenit din celulele descuamate ale mucoasei intestinale şi din sucurile digestive**

Digestibilitatea

Aliment	Digestibilitate
Referință: ou, lapte, brânză, carne, pește	100
Grâu rafinat	101
Unt de arahide	100
Mazăre	93
Orez decojit	93
Ovăz	90
Grâu integral	90
Porumb	89
Fasole	82

SCORUL CHIMIC

- **reprezintă conţinutul în AA al unei proteine comparativ cu conţinutul în AA al unei proteine de referinţă**

- **proteina de referinţă este, în mod obişnuit, cea din oul întreg, având scorul de 100**

SCORUL AMINOACIZILOR ESENŢIALI (AAE)

- este raportul dintre:
  - conţinutul în AAE al proteinei sau al amestecului de proteine testate

şi

  - conţinutul în AAE al proteinei sau al amestecului de proteine de referinţă
- x 100

- se calculează scorul AAE pentru toţi AA din proteina testată şi se alege scorul cel mai mic, care va fi AA limitant, iar acest scor este scorul proteinei

- proteinele de referinţă:
  - Oul
  - Laptele de vacă

AA limitant în anumite alimente animale şi vegetale

Animale	AA limitant	Vegetale	AA limitant
Lapte	nu are	Grâu	Lis
Ou	nu are	Porumb	Trp
Carne de vită	nu are	Leguminoase	Met
Brânză	Met	Soia	Met
Gelatină	Trp	Nuci	Met

Modele de necesar de AA la oameni, comparativ cu conţinutul proteinei din ou (mg AA/g proteină)

AA	sugari 1 an	copii 2-4	10-12	adulți	ou
His	16	19	19	11	22
Ile	40	28	28	13	24
Leu	93	66	44	19	54
Lis	60	58	44	16	70
Met+Cis	33	25	22	17	57
Phe+Tir	72	63	22	19	93
Tre	50	34	28	9	47
Trp	10	11	9	5	17
Val	54	35	25	13	66

Conform OMS

- **calitatea proteinelor poate fi afectată şi prin preparare**

- **unele plante conţin inhibitori ai enzimelor digestive proteolitice (soia), care se inactivează prin preparare (fierbere)**

- **prepararea termică poate altera anumiţi AA**
  - **încălzirea în prezenţa zaharurilor reducătoare alterează Lis (reacţia Maillard - în cazul încălzirii prea puternice a laptelui)**

- **păstrarea poate afecta calitatea proteinelor**

NECESAR

- **RDA = 0,8 g/kgc/zi**
  10% din necesarul energetic

- **Necesar acceptat: 0,8-1,2 g/kgc/zi**
  10-15% (11-13%) din necesarul caloric

- **Minim: 0,45 g/kgc/zi, presupunând o absorbţie de 100%**

- **Minim acceptat: 40 g/zi (incluzând şi proteinele necesare intestinului)**

- **Minim indicat: 56 g/zi, ţine cont şi de valoarea biologică şi de digestibiltatea proteinelor**

Aportul recomandat de proteine bărbaţi

Vârsta	Greutatea kg	EAR g/zi	RNI g/zi
• 11-14 ani	43	33,8	42,1
• 15-18 ani	64,5	46,1	55,2
• 19-50 ani	74	44,4	55,5
• 50+ ani	71	42,6	53,3

După Henderson, et al. 2003

Aportul recomandat de proteine femei

Vârsta	Greutatea kg	EAR g/zi	RNI g/zi
• 11-14 ani	43,8	33,1	41,2
• 15-18 ani	55,5	37,1	45,4
• 19-50 ani	60	36	45
• 50+ ani	62	37,2	46,5

După Henderson, et al. 2003

Aportul recomandat de proteine copii

Vârsta	Greutatea kg	EAR g/zi	RNI g/zi
0-3 luni	5,9	-	12,5
4-6 luni	7,7	10,6	12,7
7-9 luni	8,8	11	13,7
10-12 luni	9,7	11,2	14,9
1-3 ani	12,5	11,7	14,9
4-6 ani	17,8	14,8	19,7
7-10 ani	28,3	22,8	28,3

RNI = reference nutrient intake = RDA

După Henderson, et al. 2003

- ***Necesarul de AA esenţiali***

	% din necesarul proteic
copii mici:	**30%**
copii mai mari:	**20%**
adulţi:	**11%**

RDA pt AA (mg/kgc/zi)

AA	Sugari		Copii		adulţi
	7-12 luni	1-3 ani	4-13 ani	>19 ani	
His	32		21	16	14
Ile	43		28	22	19
Leu	96		62	48	42
Lis	89		58	45	38
Met+Cis	43		28	22	19
Phe+Tir	84		54	41	33
Tre	49		32	24	20
Trp	13		8	6	5
Val	58		37	28	24

Conform Food and Nutrition board, Institute of Medicine

Necesarul de proteine creşte:

- **Stări fiziologice:**
  - **Copii**
  - **Sarcină**
  - **Lactaţie**
  - **Atleţi şi persoane cu masă musculară dezvoltată**
- **Stări patologice**
  - **Orice afecţiune care creşte rata metabolismului bazal:**
    - **Infecţii**
    - **Traumatisme**
    - **Arsuri**
    - **Intervenţii chirurgicale (recuperare postoperatorie)**
  - **Stări cu pierderi crescute:**
    - **Malnutriţie**
    - **Sindrom nefrotic**

Sarcină

- **Suplimentarea recomandată este (OMS, 2007):**
  - **Primul trimestru: plus 1 g/zi**
  - **al doilea trimestru: plus 10 g/zi**
  - **al treilea trimestru: plus 31 g/zi**

Lactaţie

- **OMS** **plus 19 g proteine/zi, în primele 6 luni**
  plus 12 g proteine/zi în lunile 6-12

Anumite stări fiziologice

	OMS, 2007	Institutul de Medicină, SUA(2002/2005)
Sarcină		
Trim II	+ 10 g/zi	1,1 g/kgcorp/zi
Trim III	+ 31 g/zi	1,1 g/kgcorp/zi
Lactaţie		
Lunile 0-6	+ 19 g/zi	1,1 g/kgcorp/zi
Lunile 6-12	+ 12 g/zi	1,1 g/kgcorp/zi

Atleţi şi persoane cu masă musculară dezvoltată

- 1-1,4 g proteine /kg c/zi
- Nici atleții nu ar trebui să depășească 2 x RNI
- Surplusul energetic trebuie să provină din glucide
- Un aport crescut de proteine nu duce la:
  - creșterea asimilării
  - dezvoltarea musculaturii

Necesarul de proteine scade

- **Anumite stări patologice:**
  - **insuficiență renală**
  - **afecțiuni hepatice**

Realitatea

- **în SUA: 80-125 g/zi**
  70% de origine animală
- **În țările în curs de dezvoltare: 45 g/zi**
- **Tribul Masai (Africa Centrală): 300 g/zi**

PROTEINELE ŞI BOALA

APORT CRESCUT

- poate fi nociv
- poate duce la:
  - creșterea excreției de calciu
  - demineralizarea oaselor
  - alterarea funcției renale (la cei cu afecțiuni renale)

- recomandarea COMA (Committee on Medical Aspects of Food Policy), 1991:
  - a nu depăşi 2 x RNI: maxim 1,5-1,6 g/kg/zi

APORT SCĂZUT

- **în ţările subdezvoltate, în special la copii**
- **duce la malnutriţie protein-calorică (principala cauză de mortalitate, 1/2 dintre copii neatingând vârsta de 5 ani)**

- **Deficitul de proteine (malnutriţie proteică) = kwashiorkor**
  - **edeme (prin hipoalbuminemie)**
  - **modificări ale pigmentaţiei părului şi pielii**
  - **apatie**
  - **scăderea imunităţii, susceptibilitate la infecţii**
  - **poate fi asociat şi cu alte boli (pelagra - prin deficit de niacină)**

- **Deficitul de alimente (malnutriţie calorică) la copii = marasm**
  - **deshidratare**
  - **greutate mică**
  - **atrofierea musculaturii**
  - **diaree**
  - **daca există şi deficit proteic, apare kwashiorkor**

TULBURĂRI ALE METABOLISMULUI PROTEIC

Hipoproteinemia

- **Cauze:**
  - **Hemodiluție:**
    - **retenție hidrosalină**
    - **perfuzii masive**
  - **Pierderi de proteine:**
    - **Renal**
    - **Intestinal**
    - **Evacuarea lichidului de ascită**
  - **Inaniție, malabsorbție**
  - **Deficit de sinteză (afecțiuni hepatice)**
- **Efect:**
  - **edeme**

Hiperproteinemia

- **Cauze:**
  - **Scăderea volumului plasmatic**
  - **Depleție hidrosalină**
  - **Creșterea sintezei de Ig: infecții, mielom multiplu**

- **Disproteinemiile = modificarea raportului dintre fracțiunile proteice**
  - **În sindromul inflamator:**
    - **Cresc: alfa1, alfa2 globuline, fibrinogen, proteina C reactivă, fracțiunea C2, C3 a complementului**
    - **Scad: albumine, transferina,**
    - **Nu se modifică proteinemia totală**
  - **În bolile hepatice:**
    - **scad albumine (deficit de sinteză)**
    - **cresc Ig (datorită hiperactivității țesutului reticuloendotelial hepatic, splenic și medular)**
  - **În sindromul nefrotic:**
    - **scad albumine, gamaglobuline**
    - **Cresc: alfa2, betaglobulinele**

Tulburări ale metabolismului aminoacizilor

Fenilcetonuria

- **Creșterea concentrației plasmatice a Phe în sânge**
- **Creșterea eliminării urinare a Phe**

- **Apare:**
  - **retard mental**
  - **hipopigmentarea părului și tegumentelor**

- **Tratament:**
  - **Restricția aportului exogen ameliorează simptomatologia**

Alcaptonuria

- **Deficit de homogentizinic-oxidază (enzimă implicată în metabolismul Tir)**

- **Se acumulează acid homogentizinic și se depozitează pe colagen la nivelul articulațiilor, determinând:**
  - **depozite închise la culoare (ocronoza)**
  - **artrită degenerativă**

Cistinoza

- **Tulburare genetică**

- **Se produce acumulare de cistină:**
  - **la nivelul țesuturilor**
  - **în rinichi (insuficiență renală acută)**
  - **în conjunctivă**

Cistinuria

- **Alterarea reabsorbției tubulare**
- **Excretie urinară excesivă de AA dibazici (Lis, Arg, Cis, Ornitina)**
- **Apare:**
  - **calculoza renală, ureterală, vezicală**

Dibazicaminoaciduria

- **Alterarea transportului Lis, Arg, Ornitinei la nivel intestinal și renal, cu excreție urinară crescută a acestora**

- **Apare hiperamoniemie**

Boala Hartnup

- **Deficit de transport la nivel intestinal și renal a AA monoamino-monocarboxilici (Ala, Ser, Ile, Leu, Val, Tre, Trp, Tir, Gln, Asn, His)**

- **Manifestările clinice apar din cauza deficitului de Trp (metabolizarea acestuia duce la formarea niacinei și NAD, astfel încât apare pelagra cu triada: diaree, dermatită, demență)**