


# PROTEINELE

# GENERALITĂȚI

- **din limba greacă = “de primă importanță”**
- **formate din:**
  - **C**
  - **H**
  - **O**
  - **N – în proporție de 16%**
  - **alte elemente: S, P, Fe, Co**
- **prima proteină sintetizată genetic a fost insulina (1958)**

- 
- **compuși organici alcătuiți din aminoacizi, dispuși într-o anumită ordine, pe baza informației genetice**
  - **singura sursă de N utilizabil de oameni**
  - **proteinele din corp sunt formate din 20 de AA**

# SINTEZA

- **Plantele**
  - **Preiau N din nitrații și amoniul din sol**
  - **Utilizează N pentru a sintetiza aminoacizi**
- **Animalele și omul**
  - **Preiau AA prin aport vegetal și animal**
  - **unii AA (neesențiali) pot fi sintetizați în organism**



# CLASIFICARE

- **Aminoacizi**
- **Peptide**
  - **oligopeptide**
  - **polipeptide**
- **Proteine**
  - **simple**
    - [ **vegetale**
    - [ **animale**
      - [ **globulare**
      - [ **fibrilare**
  - **conjugate**
  - **derivate**

# I. AMINOACIZII

- **Sunt unitățile de bază ale proteinelor**
- **Conțin:**
  - o grupare carboxilică  $\text{COOH}$
  - o grupare amino
  - o catenă laterală  $\text{R} : \text{H}_2\text{N} - \text{R} - \text{COOH}$
- **AA din proteinele mamiferelor sunt “alfa” AA**

# AMINOACIZII

- **există 20 AA proteinogenici în organism :**
  - 8 esențiali
  - 3 condiționat esențiali
  - 9 neesențiali (pot fi sintetizați în organism)
- **Ile, Val, Leu:**
  - au catenă R ramificată
  - nu pot fi dezaminați la nivel hepatic, ci doar în mușchi, rinichi
  - rol important în metabolismul mușchilor și al rinichilor



- *În funcție de natura catenei*

- **ALIFATICI**

- **AROMATICI** Homociclici: Phe

Heterociclici: Trp, His, Pro

- *În funcție de natura chimică a lanțului*

- **Neutri** Gli

- **Acizi** Asp, Glu

- **Bazici** Arg, Lis, His

- **Polari** Asn, Cis, Gln, Ser, Tre, Trp, Tir

- **Non-polari** Ala, Leu, Ile, Met, Phe, Pro, Val



- *În funcție de numărul de grupări COOH și NH<sub>2</sub>*

- |                                   |                               |
|-----------------------------------|-------------------------------|
| • <b>Monoaminomonocarboxilici</b> | <b>Gli, Ala</b>               |
| • <b>Monoaminodicarboxilici</b>   | <b>Asp, Glu</b>               |
| • <b>Diaminomonocarboxilici</b>   | <b>Lis</b>                    |
| • <b>Diaminodicarboxilici</b>     |                               |
| • <b>Hidroxi aminoacizi</b>       | <b>Ser, Tre</b>               |
| • <b>Tio aminoacizi</b>           | <b>Cis, Met (conțin sulf)</b> |

- *În funcție de capacitatea de a fi sintetizați în organism*
  - **Esențiali** = organismul nu îi poate sintetiza
  - **Neesențiali** = organismul îi poate sintetiza în cantități suficiente
  - **Condiționat esențiali** = organismul îi poate sintetiza în condiții normale, dar în anumite circumstanțe sinteza lor devine insuficientă față de necesarul organismului (devin esențiali)

# AA esențiali

- Ile
- Leu
- Lis
- Met
- Phe
- Tre
- Trp
- Val
- Isoleucină
- Leucină
- Lizină
- Metionină
- Fenilalanină
- Treonină
- Triptofan
- Valină



# AA nesențiali

- Ala
- Asp
- Arg
- Asn
- Gli
- Glu
- Gln
- Pro
- Ser
- Alanină
- Acid aspartic
- arginină
- Asparagină
- Glicină
- Acid glutamic
- Glutamină
- Prolină
- Serină

# AA condiționat esențiali

- **His** -copii
  - insuficiență renală cronică
  - probabil și la adult sunt necesare mici cantități
- **Cis** -ciroză hepatică
  - homocisteinurie
  - nou-născuți
  - prematuri
- **Tir** -nou-născuți
  - prematuri
  - pacienți cu anumite afecțiuni enzimatice
  - ciroză hepatică
  - septicemii

## II. PEPTIDE

- Rezultă din condensarea mai multor molecule de AA identici sau diferiți
- OLIGOPEPTIDE:     au 2-10 resturi de AA:  
                              -ocitocină, vasopresină, bradikinină,  
angiotensină I,       glutathion
- POLIPEPTIDE:         au >10 resturi de AA:  
                              -insulină, glucagon, ACTH, PTH, CCK,  
endorfine





# **III. PROTEINE**

# ***SIMPLE (HOLOPROTEINE)***

**-formate doar din AA**

# VEGETALE:

- ***Prolamine* (gliadina):**
  - grâu, porumb, orz, ovăz
  - sărace în Lis și Trp
  - valoare alimentară incompletă
- ***Gluteline:***
  - grâu, orez
- ***Albumine:***
  - Legumelina: legume
  - Leucozina: cereale
- ***Globuline:***
  - Fazeolina: fasole
  - Glicinina: soia

**Albuminele și globulinele sunt bogate în Glu, Asp**



# ANIMALE

## ➤ *Globulare :*

- |                                |                          |
|--------------------------------|--------------------------|
| ➤ <b>Protamine și histone:</b> | <b>în nucleoproteine</b> |
| ➤ <b>Albumine:</b>             | <b>albumina serică</b>   |
| ➤ <b>Globuline:</b>            |                          |
| ➤ <b>Lactoglobulina:</b>       | <b>lapte</b>             |
| ➤ <b>Ovoglobulina:</b>         | <b>ou</b>                |
| ➤ <b>Globulinele plasmatic</b> |                          |

- au solubilitate crescută**
- sunt ușor denaturabile**
- reprezintă majoritatea elementelor intracelulare**

## ➤ *Fibrilare:*

- **Colagen**
- **Elastină**
- **Keratină**
- **Fibrinogen**
- **Miozină**

- au solubilitate scăzută**
- rezistență mecanică mare**
- sunt elemente structurale**

# ***CONJUGATE (HETEROPROTEINE)***

- **au atașată o grupare prostetică, neproteică, care le conferă funcții specifice**



- **Cromoproteine:**     **proteine + grupare pigmentată**
  - Hb, mioglobină, porfirine, carotenoizi
- **Glicoproteine:**     **proteine + polizaharide complexe**
  - unii hormoni, unele enzime, mucine (albușul de ou)
- **Mucoproteine:**     **proteine + mucopolizaharide**
  - Ovomucină
- **Fosfoproteine:**     **proteine + acid fosforic**
  - cazeina (lapte)

- **Metaloproteine:    proteine + metale**
  - feritina, transferina, hemosiderina
- **Lipoproteine:        proteine + lipide**
  - VLDL, LDL
- **Nucleoproteine:    proteine + ADN, ARN**
  - Cromatina

## ***DERIVATE***

- **se formează în timpul metabolismului proteic:**
  - proteoze**
  - peptone**
  - peptide**





**STRUCTURA**

**PROTEINELOR**

- ***Primară:*** -numărul și ordinea secvenței AA
- ***Secundară:*** -aranjamentul spațial al catenei  
-legături de hidrogen  
-variate tipuri de structuri: helicoidală, foaie beta pliată, buclă beta
- ***Terțiară:*** -aspectul tridimensional, structurile secundare fiind unite în domenii compacte  
-determină funcția de bază a proteinelor
- ***Cuaternară:*** -ansambluri formate din mai multe polipeptide, legate prin legături slabe, necovalente, uneori prin legături disulfidice

# Rol

- **STRUCTURAL**
- **FUNCTIONAL**
- **ENERGETIC**



# Rol structural

- **intră în structura tuturor țesuturilor**
- **rol în creștere și dezvoltare**
- **Exemple:**
  - **Colagen**
  - **Elastină**
  - **Keratină**

# Rol funcțional

- **Enzime:** catalizează reacțiile chimice
- **Hormoni:** insulină, STH, TRH, LH
- **Proteine contractile:** actină, miozină
- **Proteine transportoare:** transferină (Fe), hemoglobină (O<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub>), GLUT (glucoză)
- **Proteine de depozit:** feritină
- **Menținerea presiunii coloid-osmotice:** albumina
- **Coagulare:** fibrinogen, factori de coagulare
- **Rol în apărare:** imunoglobuline, anticorpi
- **Stocarea și vehicularea informației genetice:** ADN, ARN
- **Altele:** interferon, receptori, canale ionice

# Rol energetic

- **Secundar**
- **Prin ardere eliberează 4 kcal/g (4,1 kcal)**



# DIGESTIE ȘI ABSORBȚIE

- Pentru a putea fi absorbite, proteinele trebuie degradate la AA

## ***LA NIVELUL STOMACULUI***

- **Este inițiată digestia proteinelor, sub acțiunea pepsinei**
- **Pepsina:**
  - **secretată de celulele stomacului**
  - **principala enzimă care digeră collagenul**
  - **hidrolizează peptidele care contin Phe și Tir**
  - **transformă 10-20% din proteine în proteoze, peptone, polipeptide**
- **Renina**
  - **Enzimă**
  - **Determină coagularea cazeinei din lapte**



## ***LA NIVELUL DUODENULUI ȘI JEJUNULUI***

- are loc digestia propriu-zisă, sub acțiunea enzimelor pancreatice (endopeptidaze):
  - *Tripsina* - hidrolizează peptidele care conțin Arg și Lis
  - *Chimotripsina* - hidrolizează AA aromatici
  - Cele două scindează polipeptidele cu lanț lung în fragmente scurte (peptone)
  - Peptonele acestea sunt scindate apoi de exopeptidazele (erepsina) din suc intestinal
    - *Carboxipeptidaza* – scindează polipeptidele în AA, începând de la capătul carboxil
    - *Elastaza* – hidrolizează AA alifatici neutri și fibrele de elastină
- cea mai mare parte a proteinelor este redusă la di- și tripeptide, o mică parte la AA



## ***LA NIVELUL MARGINII ÎN PERIE***

- **se realizează pasul final al digestiei**
  - **enzimele enterocitelor (aminopeptidaze și dipeptidaze) scindează polipeptidele producând:**
    - AA liberi absorbabili**
    - dipeptide**
    - tripeptide**
  - **AA rezultați:**
    - **o parte - utilizați de mucoasa intestinală**
    - **restul - transportați din enterocit în vena portă:**
      - **prin cotransport cu Na**
      - **prin difuziune facilitată**
- și apoi la ficat**

# METABOLISM

***LA NIVEL HEPATIC* are loc:**

- **dezaminarea AA, necesară pentru a putea fi utilizați**
- **sinteza hepatică de uree (se elimină amoniacul din organism)**
- **sinteza de proteine plasmatice (90% dintre proteinele plasmatice). Ficatul poate sintetiza 15-50 g proteine plasmatice zilnic**
- **conversia între diferiți AA și sinteza altor compuși din AA:**
  - **Toți AA neesențiali**
  - **Glucoză (gluconeogeneza)**
  - **Lipide**



## ***LA NIVEL RENAL***

- **AA sunt reabsorbiți activ în epiteliul tubului proximal**
- **proteinuria <150 mg/24 ore**
- **albuminuria <30 mg/24ore**
- **există o limită maximă a ratei de transport, la concentrații sanguine mari, surplusul eliminându-se urinar (overflow)**



## ***LA NIVEL INTRACELULAR***

- **AA se combină formând proteine celulare, concentrația intracelulară a AA liberi fiind mică, în mod normal**
- **există o permanentă sinteză și degradare a AA în funcție de necesitățile organismului:**
  - **scăderea concentrației plasmatice a AA determină degradarea proteinelor intracelulare și eliberarea AA în sânge (excepție: collagenul, proteinele contractile, proteinele din cromozomii nucleari)**
  - **creșterea concentrației plasmatice a AA determină sinteza și depozitarea intracelulară a proteinelor. Fiecare celulă are o limită de depozit; când limita este depășită surplusul este degradat și folosit ca sursă de energie sau transformat în glucide și lipide**

- **Sinteză și degradarea zilnică: aproximativ 400 g proteine**
- **Există un echilibru între cantitatea de proteine tisulare și plasmatică ( $Pt/Pp=33/1$ ).**
- **Sinteza proteică hepatică: aproximativ 30 g/zi.**
- **Necesar zilnic minim (pentru a păstra echilibrul proteic): 40 g/zi.**
- **Când aportul proteic este insuficient, proteinele sunt degradate la AA, care apoi sunt dezaminați și utilizați ca sursă de energie.**



- **Organismul folosește glucidele și lipidele ca primă sursă de energie.**
- **După câteva săptămâni de inaniție însă, AA sunt utilizați ca sursă de energie (aproximativ 125 g proteine tisulare/zi).**
- **Aportul de proteine:**
  - **Exogen: aproximativ 100 g/zi**
  - **Secreție în sucurile digestive: aproximativ 70 g proteine endogene**
    - **din turnoverul celulelor intestinale**
    - **din secreția celulelor intestinale**
  - **Eliminare fecală de proteine: 10 g proteine/zi, restul sunt reabsorbite la nivel intestinal**