

# Chimia și igiena alimentului



**MACRONUTRIENȚI -  
PROTEINELE**

**Curs 7**

# MACRONUTRIENȚI -PROTEINELE

- ▶ Protidele sau proteinele, sunt compuși macromoleculari constituiți din lanțuri de aminoacizi.
- ▶ Conțin C, H, O, N, S, unele P și în concentrații foarte mici ioni metalici (Fe, Cu, Zn, Mn, Mo).
- ▶ Continutul în azot este în medie 16% și pe baza lui se poate calcula conținutul în protide al unui produs prin determinarea conținutului procentual în azot, astfel:

$$\text{PROTIDE(\%)} = 100 / 16 \times \text{N(\%)} = 6,25 \times \text{N(\%)}$$



- ▶ Sub denumirea de protide se înțelege întreaga clasă de substanțe, de la aminoacizi la peptide și proteide, adică acele substanțe care prin hidroliză totală dau aminoacizi.
- ▶ Protidele sunt constituenți fundamentali ai materiei vii, deoarece intră în compoziția protoplasmei și a nucleului participând la toate funcțiile celulei vii.
- ▶ Astfel de la cele mai simple forme de viață – virusuri - până la cele mai complexe – organismul uman, toate conțin proteine.

# MACRONUTRIENȚI -PROTEINELE

Proteinele existente în natură au la baza structurii lor aceeași 20 aminoacizi naturali numiți aminoacizi proteinogeni, dintre care o parte sunt:

## ▶ **Esențiali sau indispensabili:**

- ▶ nu se pot biosintetiza în organismul uman pornind de la alți precursori ;
- ▶ Histidina s-a dovedit că este un aminoacid esențial pentru copiii mici, cu un necesar de 28 mg/kg corp, dar nu s-a stabilit necesarul ei pentru copiii mai mari.
- ▶ Arginina a fost și ea considerată aminoacid esențial necesar dezvoltării normale a copilului
- ▶ dacă un aminoacid esențial nu este adus în organism în cantitate suficientă, proteina în componența căreia acesta intră, va fi sintetizată limitativ în funcție de acest aminoacid insuficient

## ▶ **Neesențiali sau dispensabili**, dintre care unii sunt prezenți frecvent în constituția proteinelor iar alții sunt întâlniți mai rar.

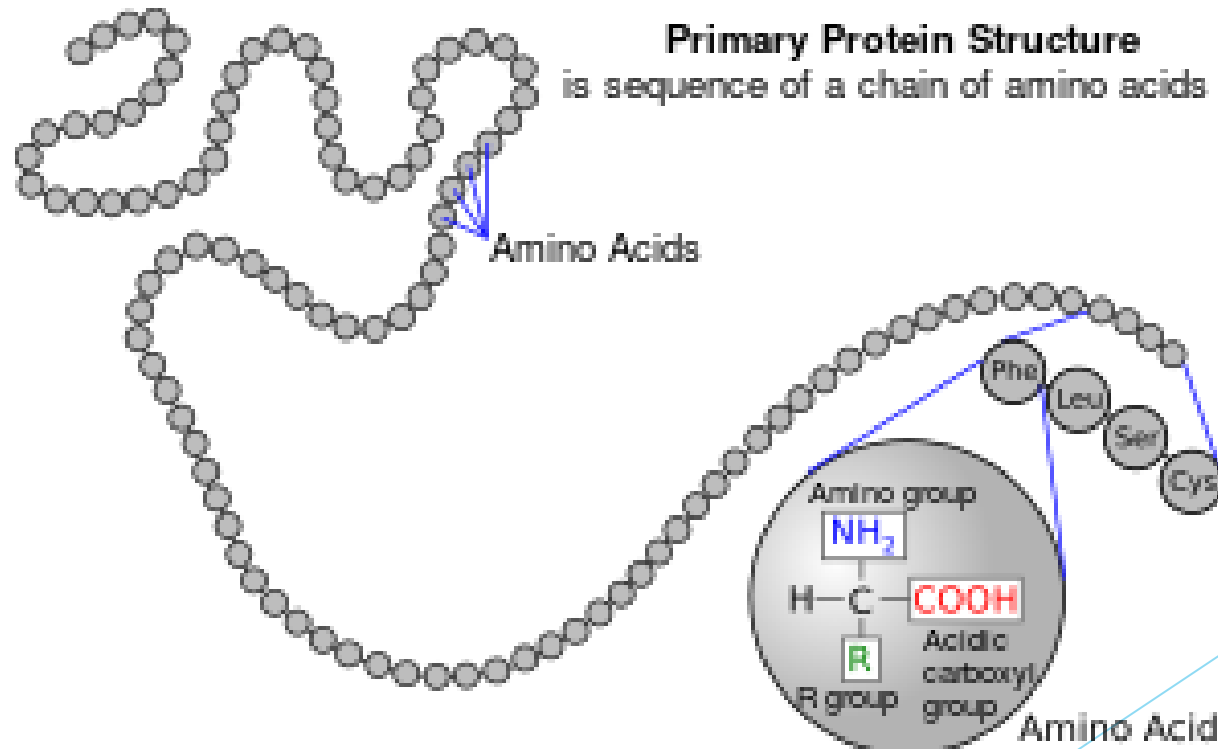
- ▶ Cu excepția prolinei toți aac sunt  $\alpha$  –**aminoacizi**, cu gruparea amino și cea carboxilică grefate la același atom de C

# AMINOACIZII PROTEINOGENI

Aac. esențiali	Aac. neesențiali	Aac. condiționat esențiali
Triptofan	Alanina	Arginina
Izoleucina	Acid aspartic	Cisteina
Lisina	Acid glutamic	Glutamina
Metionina	Asparagina	Tirozina
Treonina		Gicina
Fenilalanina		Prolina
Leucina		Serina
Valina		
Histidina		

# MACRONUTRIENȚI -PROTEINELE

- ▶ Din punct de vedere chimic, protidele sunt compuși macromoleculari formați prin policondensarea unor molecule de aminoacizi la care în unele cazuri se leagă și alte molecule neprotidice.
- ▶ Se **clasifică** în 2 mari grupe:
  - ▶ *Holoproteide* – proteine simple care conțin numai resturi de aminoacizi;
  - ▶ *Heteroproteide* – proteine conjugate ce conțin alături de aminoacizi și o grupare prostetică

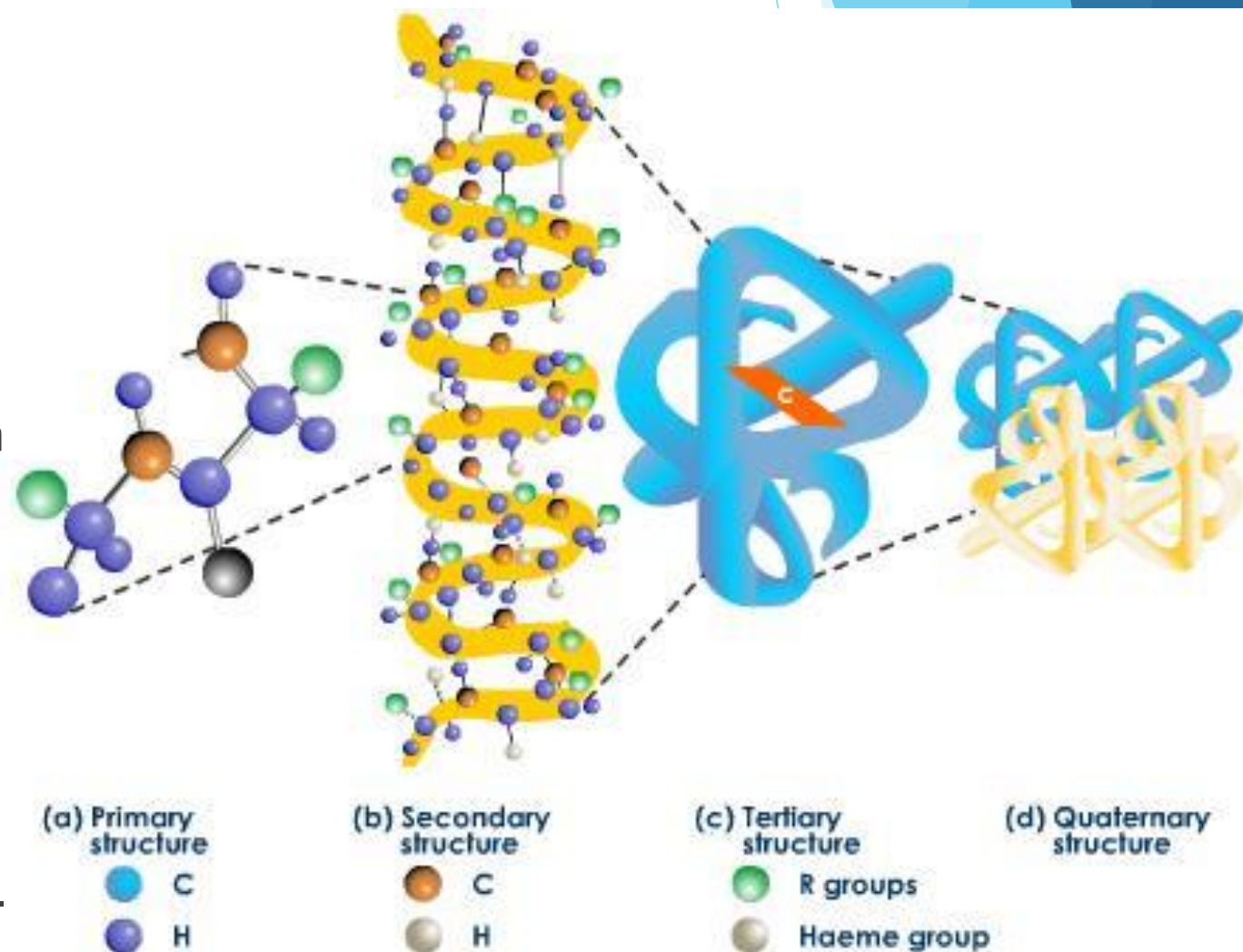




# MACRONUTRIENȚI -PROTEINELE

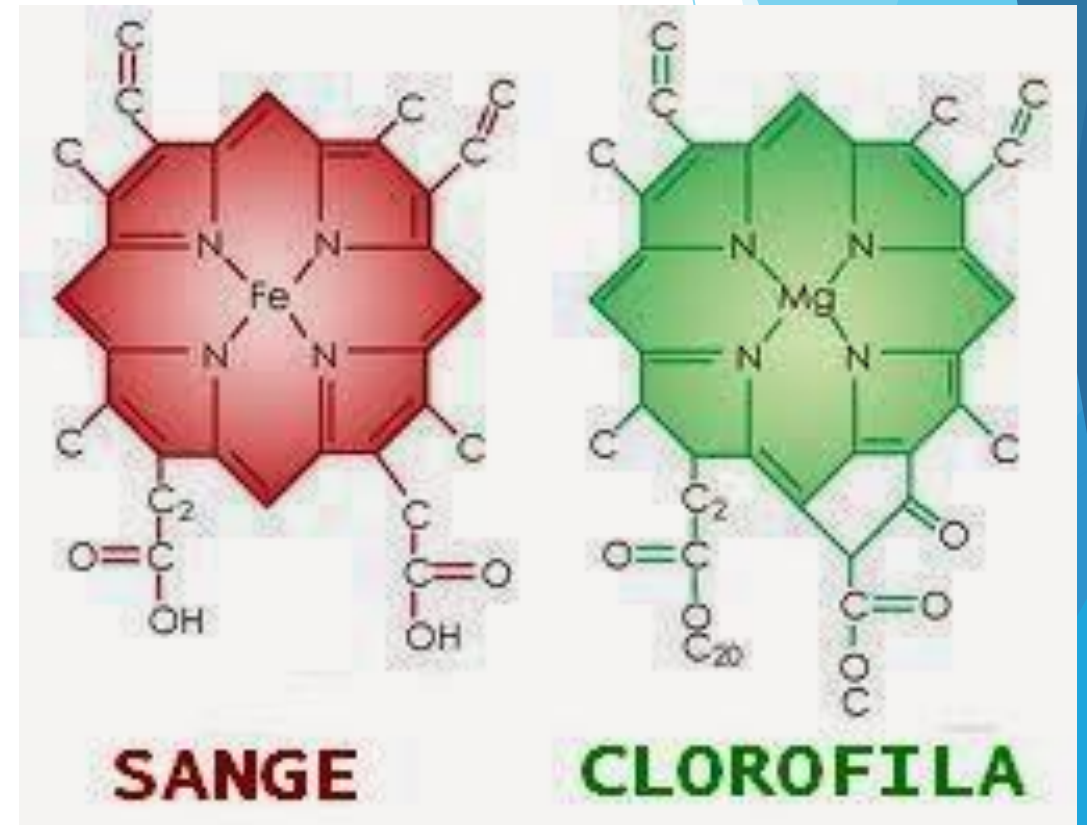
► **Heteroproteidele** –o grupare prostetică cum ar fi:

- glucide – glicoproteide
- lipide – lipoproteide ( acizi grași, gliceride, lecitine, cefalină)
- acid fosforic, fosfati – fosfoproteide: au rol important în alimentația embrionilor animalelor, în special a animalelor tinere, în creștere
- acizi nucleici – nucleoproteide: prezintă un rol deosebit de important în procesele de diviziune celulară, în transmiterea ereditară a caracterelor, în sinteza proteinelor.
- ioni minerali – metaloproteide dintre care cele mai des întâlnite sunt cromoproteidele.



# MACRONUTRIENȚI -PROTEINELE

- ▶ **Cromoproteidele** au molecula formată dintr-o proteină simplă și o grupare prostetică colorată.
- ▶ Gruparea prostetică poate conține și un metal, și anume: fier, magneziu, cupru, cobalt, zinc, mangan.
- ▶ Sunt răspândite atât în regnul animal, cât și în regnul vegetal și au un rol important în procesele de oxido-reducere din organisme vii, precum și în sinteza glucidelor prin fotosinteză.



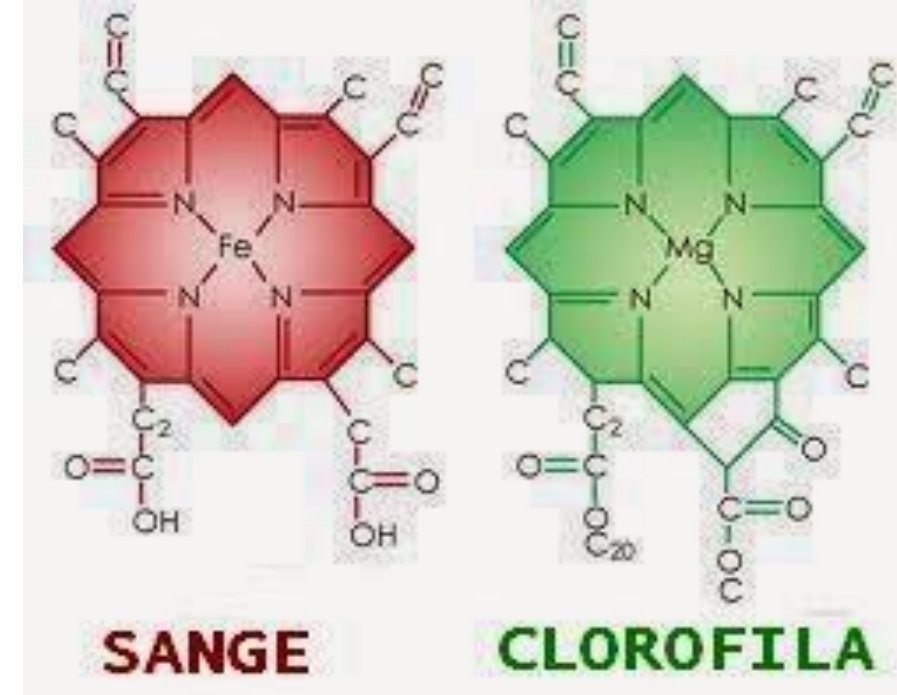
# MACRONUTRIENȚI -PROTEINELE

După rolul biologic cromoproteinele se clasifică în:

- ▶ cromoproteide porfirinice cu rol respirator;
- ▶ cromoproteide neporfirinice fără rol respirator.

Exemple:

- ▶ **cloroglobina** sau **cloroplastina** care este alcătuită în principal, din clorofilă (7,5%), proteine simple (69,0%), carotenoide (0,5%) și lipide (22,0%); acest complex clorofiloproteină are rolul de a absorbi și transmite energia solară necesară descompunerii fotochimice a apei în procesul de fotosinteză; se găsește în cloroplastele organelor asimilatoare ale plantelor.
- ▶ **hemoglobina** - se găsește în sângele vertebratelor, are culoare roșie și conține în moleculă fier; este o cromoproteidă porfirinică cu funcție respiratorie, constituind pigmentul hematiilor; molecula este alcătuită dintr-o proteină simplă denumită globină (96%) și o grupare prostetică denumită hem (4%).





# MACRONUTRIENȚI -PROTEINELE

- ▶ Unele proteine conțin numai un lanț polipeptidic, altele conțin două sau mai multe lanțuri polipeptidice astfel încât masa lor moleculară este foarte mare, putând ajunge la un milion sau chiar mai mult.
- ▶ Proteinele sunt **cele mai răspândite molecule organice din celule, constituind 50% sau mai mult din masa lor uscată.**
- ▶ Un organism uman adult de 70 kg conține 10-11 kg protide distribuite astfel:
  - ▶ 30% în mușchi;
  - ▶ 20% în țesut osos;
  - ▶ 10% în piele;
  - ▶ restul în celelalte țesuturi și lichide biologice cu excepția bilei și urinei care în mod normal nu conțin proteide.



# MACRONUTRIENȚI -PROTEINELE

După conținutul în aminoacizi esențiali, proteinele se pot clasifica în 3 categorii:

- ▶ **Proteine complete**
- ▶ **Proteine parțial complete**
- ▶ **Proteine incomplete**

**1. Proteinele complete** = valoare biologică superioară (categoria I)

- ▶ conțin toți aminoacizii esențiali în proporție de 33%, iar 66% aparțin aminoacizilor neesențiali
- ▶ Ex: carne, ouă, lapte.

**2. Proteine parțial complete** = valoare biologică medie (categoria II)

- ▶ conțin toți aminoacizii esențiali, dar în proporție mai mică – 25%.
- ▶ Capacitatea lor proteinogenetică este necorespunzătoare pentru menținerea bilanțului azotului echilibrat și pentru stimularea creșterii organismului.
- ▶ Se găsesc mai ales în leguminoasele uscate, cereale, legume și fructe.
- ▶ Principalul aminoacid limitativ al proteinelor din cereale este lisina iar pentru cele din leguminoase metionina.

# MACRONUTRIENȚI -PROTEINELE

## 3. *Proteine incomplete* = valoare biologică inferioară (categoria III)

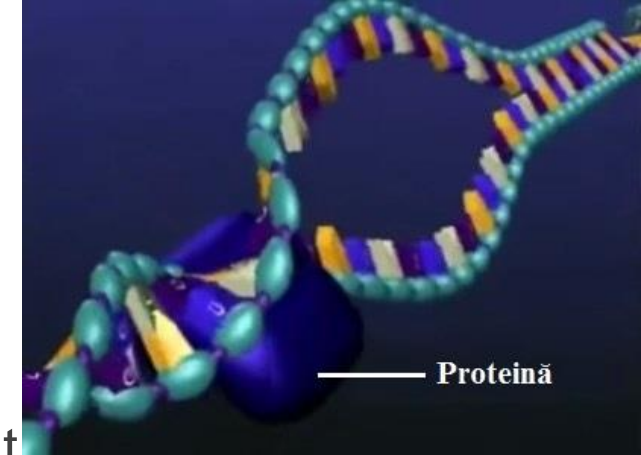
- ▶ din care lipsesc unul sau mai mulți aminoacizi esențiali, iar o parte din ceilalți sunt în cantități neadecvate.
- ▶ **Administrate ca unică sursă de proteine, nu pot întreține creșterea și dezvoltarea organismului și nici echilibrul azotat la adulți.**
  - ▶ **zeina** din porumb, lipsită de lizină și foarte săracă în triptofan;
  - ▶ **colagenul** din țesuturile conjunctive animale, lipsit de triptofan și sărac în metionină, izoleucină, lizină, treonină;
  - ▶ **gelatina** care este o proteină de origine animală ce conține însă proteine incomplete, rezultată prin degradarea ireversibilă a colagenilor insolubili.

# Valoarea biologică procentuală a protidelor

Alimentul	Scor chimic %
Ou integral	100
Lapte	95
Carne	93
Soia	74
Orez	67
Grâu	53
Porumb	49



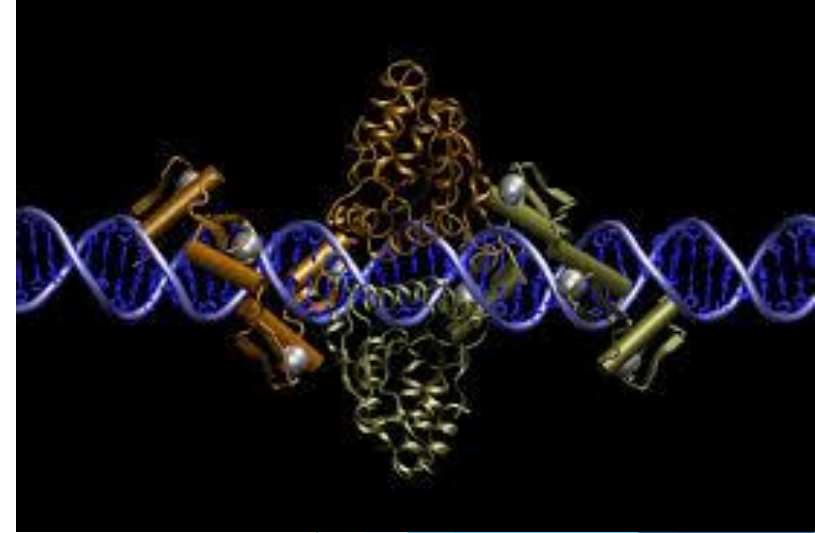
# Rolul protidelor în organism



- ▶ **Structural:** - proteinele sunt componente ale tuturor celulelor, ca atare sunt necesare creșterii și refacerii tuturor tipurilor de celule.
- ▶ **Funcțional:** - sunt componente structurale pentru: enzime, hormoni, anticorpi.
- ▶ **Energetic:** prin metabolism rezultă **4,1 kcal/g**, identic cu glucidele. Totuși, organismul uman nu ar trebui să ajungă în situația ca protidele ingerate să fie destinate asigurării necesarului de energie, deoarece nu eliberează integral energia conținută în moleculă, produșii de catabolism incomplet oxidați - uree, acid uric - păstrează încă energie și sunt nocivi pentru organism, solicitând un efort excretor crescut.
- ▶ **Reglarea presiunii osmotice:** alături de apă, asigură echilibrul osmotice și hidric al organismului.
- ▶ **Menținerea echilibrului acido-bazic:** prin caracterul amfoter se comportă ca sisteme tampon, menținând echilibrul acido-bazic.



# Rolul protidelor în organism



## ► **Creșterea rezistenței față de noxe:**

- protidele plasmatică sunt transportori pentru ioni minerali, molecule organice, produși de metabolism, principii active medicamentoase;
- protidele alimentare:
  - mențin troficitatea normală a țesuturilor și organelor asupra cărora acționează noxele;
  - asigură echipamentul enzimatic necesar metabolizării noxelor chimice;
  - furnizează substraturi pentru conjugarea unor compuși toxici (ex. caseina din lapte pentru: plumb, seleniu, compuși halogenați organici, hidrocarburi aromatice).

► **Informațional:** nucleoproteidele, au capacitatea de a stoca și transmite informația din secvența nucleotidelor constitutive.

# Necesarul de protide pentru organismul uman

- ▶ Acest necesar trebuie să asigure echilibrul azotat al adultului sau un bilant azotat pozitiv pentru un organism în creștere sau în stări fiziologice particulare.
- ▶ Efortul fizic și factorii de mediu nu influențează metabolismul azotat și necesarul proteic deoarece organismul își procură energia prin arderea în speță a glucidelor și lipidelor, numai 14% din totalul energetic al organismului fiind acoperit prin protide.
- ▶ Bilanțul azotat este reprezentat de diferența dintre cantitatea de protide ingerate și compușii azotați eliminați prin fecale și urină:

$$BA = I - (F + U).$$

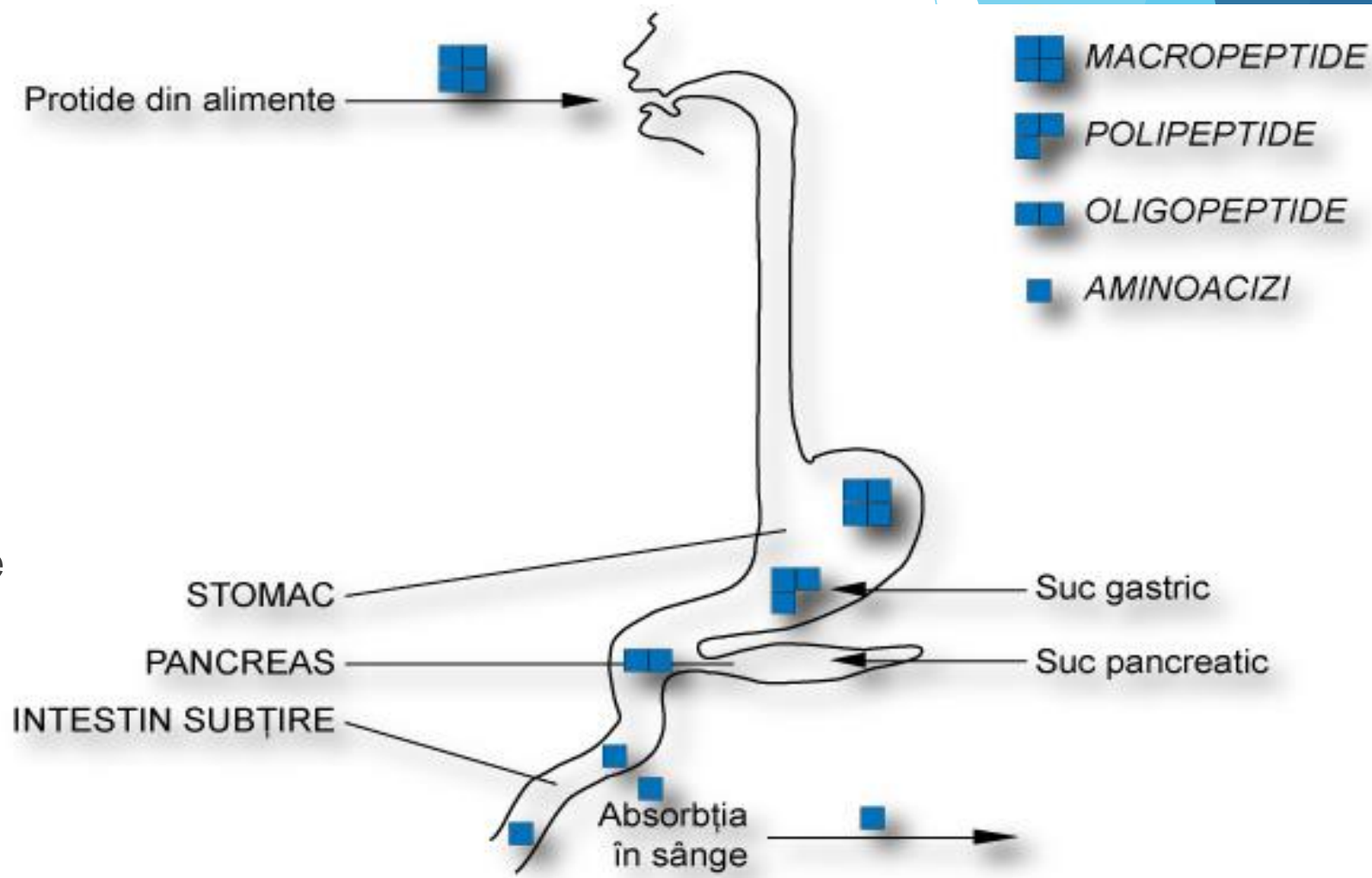
- ▶ Rezultatul bilanțului poate fi:
  - ▶ **Pozitiv** – în organism se menține material azotat: în timpul creșterii, sarcinii, convalescenței;
  - ▶ **Echilibrat** – egalitate între ingestie și excreție, -în organismul matur, sănătos;
  - ▶ **Negativ** – excreția mai mare decât ingestia, (aport alimentar insuficient prin digestie sau absorbție deficitară) fiind utilizate de către organism protide tisulare, cu efecte nedorite: astenia fizică și psihică, modificarea comportamentului social, scăderea rezistenței la infecții prin blocarea sintezei de anticorpi și a producerii de limfocite.

# Digestia, absorbția și metabolismul protidelor

- ▶ Deoarece proteinele se uzează repede, dar și datorită faptului că omul nu dispune de organe de depozit pentru proteine, decât celulele organismului, acestea trebuie reînnoite în permanență.
- ▶ În cadrul procesului de digestie, proteinele din hrană după introducerea în organism, înaintea absorbției intestinale, se scindează la aminoacizii constituenți (în cazul holoproteidelor) sau aminoacizi și alte substanțe provenite de la grupările prosteice (în cazul heteroproteidelor). Această scindare din tubul digestiv are loc sub acțiunea enzimelor specifice, numite proteaze.
- ▶ Digestia proteinelor începe din stomac, unde sub acțiunea pepsinei din suc gastric, are loc degradarea parțială, din care rezultă un amestec de polipetide, oligopetide și aminoacizi.
- ▶ În duoden, se continuă procesul de digestie cu ajutorul enzimelor pancreatice proteolitice care degradează mai departe proteinele la oligopetide și aminoacizi, proces finalizat la nivelul intestinului subțire când rezultă doar aminoacizi.

# Digestia, absorbția și metabolismul protidelor

- ▶ Aminoacizii obținuți în urma hidrolizei proteinelor vor putea fi absorbiți în sfârșit în fluxul sangvin.
- ▶ Absorbția la acest nivel este favorizată de prezența vitaminei B6 și a sodiului.
- ▶ Singurele proteine ce se pot absorbi nedescompuse, sunt cele de tipul anticorpilor (IgA) conținuți în laptele matern, proces care asigură transferul de imunitate de al mamă la noul născut.



# MACRONUTRIENȚI -PROTEINELE

## Caracteristicile nutriționale ale proteinelor

- ▶ În organismul uman nu sunt sintetizați toți aminoacizii de care acesta are nevoie pentru proteinele complexe cu diferite roluri, fiind necesare proteine alimentare
- ▶ Sursele de proteine alimentare animale și vegetale ne interesează atât sub aspect cantitativ cât și calitativ
- ▶ CUD (coeficientul de utilizare digestivă) în organismul uman pentru proteine este:
  - ▶ 68-88% - origine vegetală
  - ▶ 95-97% - origine animală





# PROTEINELE ALIMENTARE

## *Proteine din carne*

### MIOZINA

- ▶ reprezintă aprox. 50% din proteinele mușchiului, fiind globina care formează partea contractilă a miofibrilei
- ▶ conține predominant acizii dicarboxilici, **glutamic** și **aspartic**
- ▶ este componenta cea mai importantă cantitativ și funcțional în țesutul muscular
- ▶ insolubilă în apă, se dizolvă în soluții saline de săruri neutre și baze slabe
- ▶ posedă proprietăți enzimatică asemănătoare ATP-azei.
- ▶ activitatea ei enzimatică este **stimulată de ioni de Ca** și **inhibată de ioni de Mg** la pH=6,7-9,2



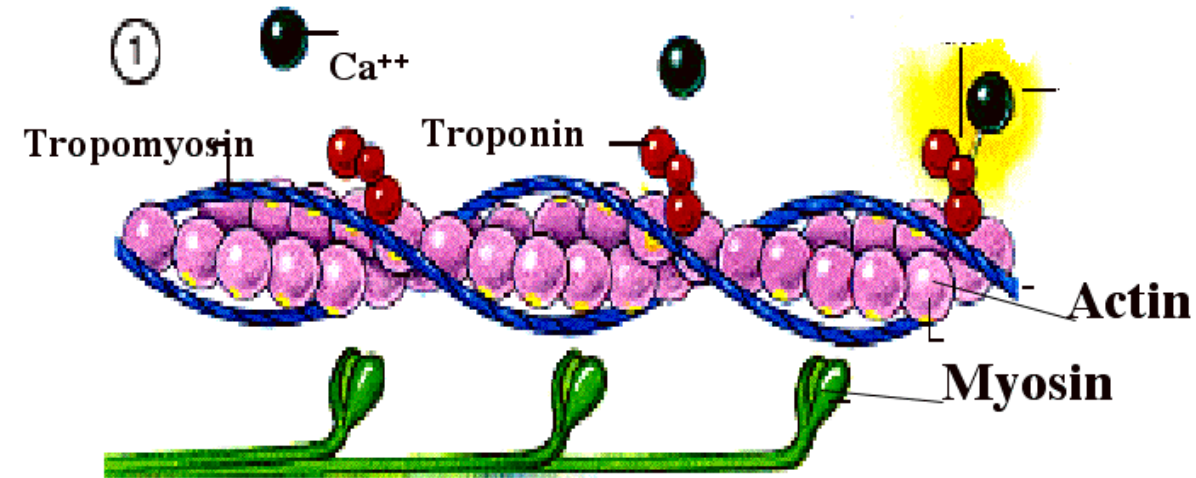
(a) Myosin molecule

# PROTEINELE ALIMENTARE

## Proteine din carne

### ACTINA

- ▶ reprezintă 13% din totalul proteinelor musculare
- ▶ participă la procesul de contracție alături de miozină și prezintă două forme caracteristice stării mușchiului, astfel în mușchiul relaxat este prezentă **Actina F - fibrilară** care în contracție se transformă în **Actina G - globulară**
- ▶ prin combinare cu miozina se transformă în actomiozina, compus hidrofob responsabil de instalarea rigidității cărnii
- ▶ Actina G trece în Actina F în prezența sărurilor neutre și a ATP-ului care trece la rândul lui în ADP și fosfat organic; procesul e **accelerat de ionii de Mg**, **inhibat de ionii de Ca**, și determinat de prezența grupărilor -SH.



# PROTEINELE ALIMENTARE

## COLAGENUL

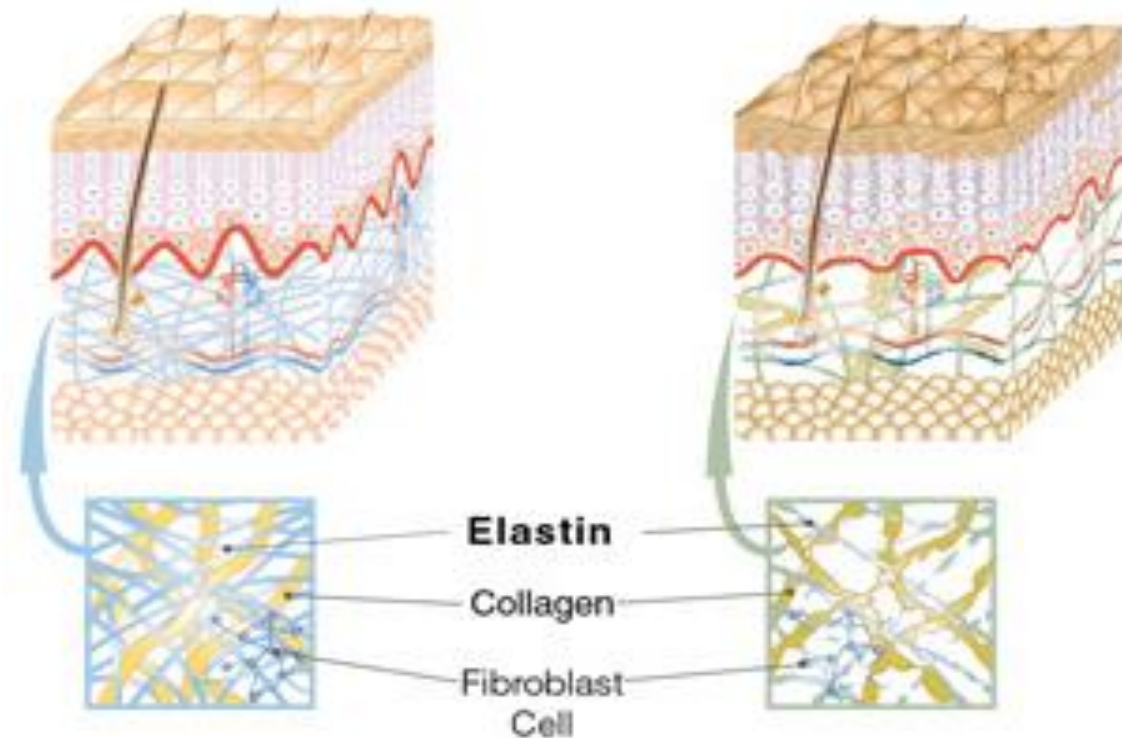
- ▶ Proteină principală a țesutului conjunctiv, colagenul conține hidroxi aminoacizi – prolină 12%, și o cantitate mare de glicocol 34%. Nu conține triptofan și este deficitar în tioaminoacizi iar prin fierbere îndelungată în apă hidrolizează formând gelatina.

## ELASTINA

- ▶ Este proteina din fibrele elastice, rezistentă la acțiunea hidrolazei acide și alcaline și la acțiunea pepsinei dar hidrolizată de tripsină, elastaza pancreatică și proteaze vegetale. Este o proteină greu digerabilă.

## RETICULINA

- ▶ Are proprietăți asemănătoare colagenului, conține în moleculă mai puțin azot și mai mult sulf și este rezistentă la fierbere și la hidroliza acidă



# PROTEINELE ALIMENTARE

## *Proteine din lapte*

- ▶ substanțele azotate din lapte sunt 95% proteine și 5% substanțe neproteice
- ▶ cele mai importante proteine sunt lactalbuminele, lactoglobulinele și cazeina

## LACTALBUMINELE

- ▶ se găsesc în lapte sub formă coloidală nu conțin calciu dar conțin cantități mari de aminoacizi esențiali (triptofan, lizina)
- ▶ laptele uman este un lapte bogat în albumine, numit lapte albuminoidic

## LACTOGLOBULINELE

- ▶ sunt imunoglobuline foarte importante în alimentarea noilor născuți, fiind purtatoare de anticorpi
- ▶ sunt holoproteide formate din alfa și beta lactoglobuline insolubile în apă; coagulează la 75°C





# PROTEINELE ALIMENTARE

## CAZEINA

- ▶ Este cea mai importantă proteină din lapte, fiind o fosfoproteidă formată din mai multe fracțiuni: alfa, beta și cea mai importantă – gama, fracțiuni ce diferă în conținutul de aminoacizi și fosfor:
  - ▶ conținutul în P diferă funcție de specie:
    - ▶ 0,41% în cazeina din laptele uman
    - ▶ 0,81% în cazeina din laptele de vacă
  - ▶ conține toți aminoacizii esențiali în proporții suficiente creșterii și dezvoltării organismului tânăr
  - ▶ fenilalanina și arginina se găsesc în proporții mai mici decât în ou
- ▶ în lapte se găsește sub formă de fosfocazeinat de Ca – cazeinogenul – compus amfoter, insolubil, cu pH izoelectric = 4,6 (pH-ul la care cazeina coagulează; peste acest pH se dizolvă în soluții bazice, sub acest pH în soluții acide).
- ▶ în lapte este dispersată, prezentându-se ca un număr mare de particule solide suspendate numite micle, iar dispersia miculelor în lapte duce astfel la o suspensie coloidală

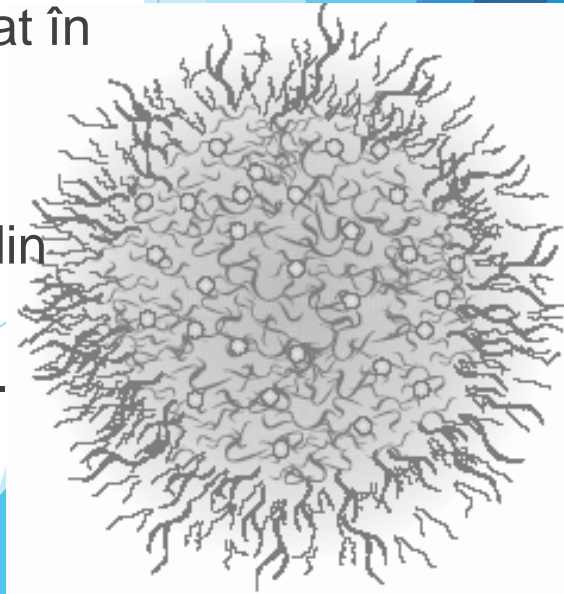




# PROTEINELE ALIMENTARE

## CAZEINA

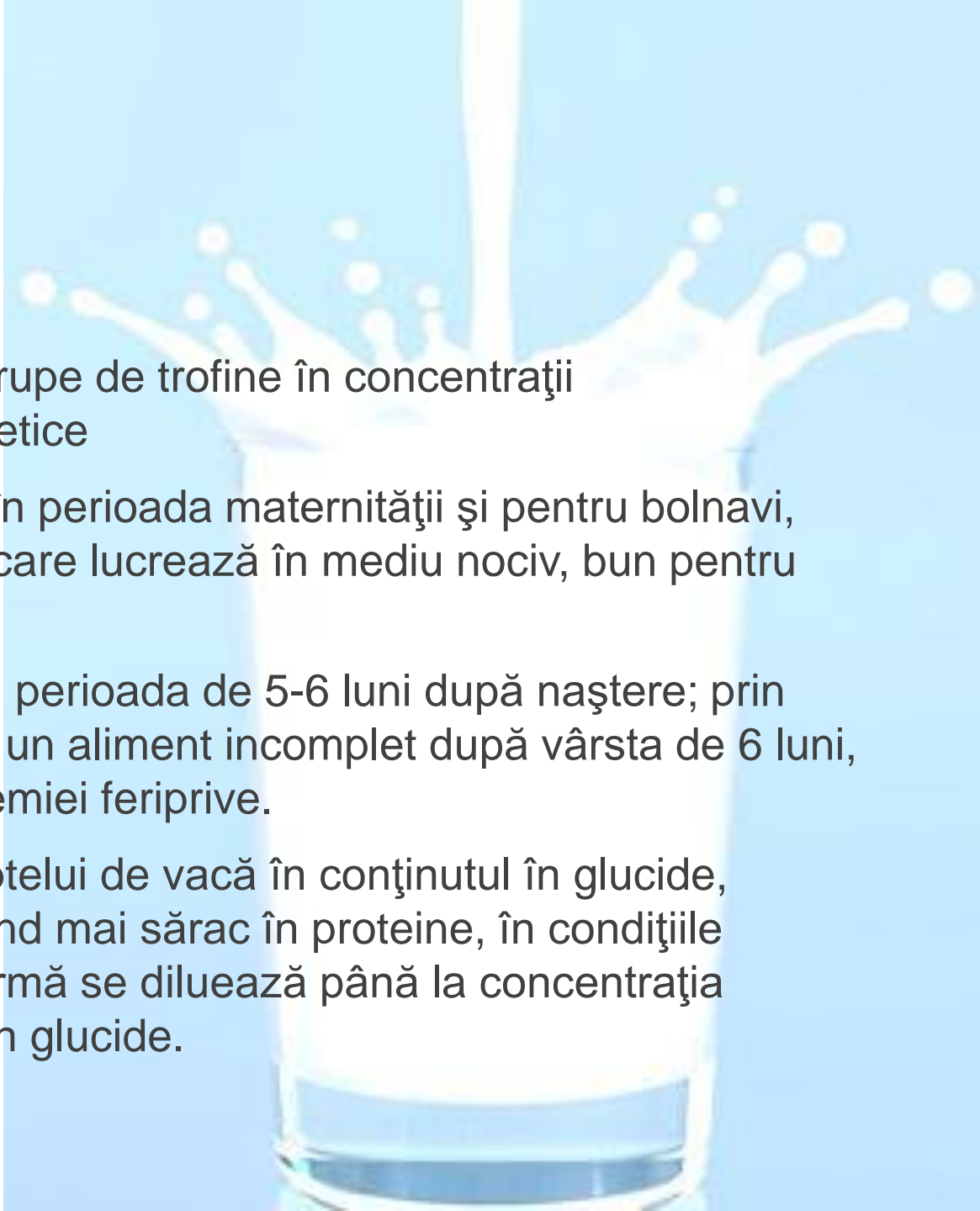
- ▶ Micela de cazeină ocupă o poziție unică în rândul sistemelor biologice, are rol de transportor de ioni anorganici, în principal Ca, și P, dar și Mg, Zn, cu importanță deosebită din punct de vedere nutrițional.
- ▶ Prin intermediul miclei este transportată o cantitate mare de calciu și fosfor. În absența acesteia, fosfatul de calciu precipită în canalele glandei mamare, pe care le blochează, cauzând moartea celulelor, a întregului organ sau chiar a mamiferului.
- ▶ Aproximativ 95% din cazeinele din lapte se regăsesc sub forma acestui edificiu micelar ce conține 94% proteine și 6% fosfat coloidal de calciu, dar și Mg și citrat în cantități mai mici. Micela este foarte hidratată, legând aproximativ 2,0 g H<sub>2</sub>O/g proteină.
- ▶ Cazeina din laptele uman precipită la pH = 6, sau sub acțiunea labfermentului din sucul gastric, dar nu precipită sub acțiunea căldurii, coagularea la fierbere datorându-se de fapt pH-ului acid și este doar grăbită de creșterea temperaturii.
- ▶ Biosinteza cazeinei are loc în glanda mamară cu aminoacizi aduși din sânge, celelalte proteine din lapte provenind toate din sânge.



# PROTEINELE ALIMENTARE

În concluzie LAPTELE:

- ▶ alimentul cel mai complex conținând toate cele 5 grupe de trofine în concentrații corespunzătoare necesităților morfologice și energetice
- ▶ alimentul ideal pentru copii, excelent pentru femei în perioada maternității și pentru bolnavi, foarte bun pentru adolescenți, bătrâni și persoane care lucrează în mediu nociv, bun pentru orice adult
- ▶ aliment complet numai pentru copilul nou-născut în perioada de 5-6 luni după naștere; prin conținutul scăzut în unele oligoelemente (Fe), este un aliment incomplet după vârsta de 6 luni, iar consumarea lui exclusivă duce la instalarea anemiei feriprive.
- ▶ compoziția laptelui uman **este diferită** de cea a laptelui de vacă în conținutul în glucide, proteine, săruri minerale, vitamine; laptele uman fiind mai sărac în proteine, în condițiile alimentării artificiale cu lapte de vacă, acesta din urmă se diluează până la concentrația corespunzătoare laptelui uman și se îmbogățește în glucide.



# PROTEINELE ALIMENTARE

***Proteinele din ou*** – se găsesc atât în albuș cât și în gălbenuș

## ***Proteinele din albuș***

- ▶ albușul conține apă în proporție de 87%, și este o dispersie coloidală de proteine în apă, care coagulează la încălzire
- ▶ coeficientul de utilizare digestivă al albușului prelucrat termic este de 98-100% iar pentru cel crud, de 50%
- ▶ proteinele prezente în albuș în proporție de 11-12% sunt:
  - ▶ OVALBUMINA – 80% din totalul proteinelor din albuș
  - ▶ OVOGLOBULINA – 6,7% din totalul proteinelor din albuș; la fel ca și ovalbumina, sunt holoproteide cu conținut important de aminoacizi esențiali
  - ▶ GLICOPROTEIDELE – 12,7% din totalul proteinelor din albuș, sunt heteroproteide ce conțin și molecule glucidice sau oze aminate (glucozamina, galactoză, acid sialic)
  - ▶ LIZOZIMUL – globulina cu caracter bazic și proprietăți antibacteriene
  - ▶ AVIDINA - antitrofină



# PROTEINELE ALIMENTARE

## *Proteinele din ou*

### *Proteine din gălbenuș*

- ▶ Se găsesc în concentrație de 15 - 18g%. Sunt reprezentate de:
  - ▶ OVOVIȚELINA – fosfoproteidă, insolubilă în apă, solubilă în HCl, una din fracțiunile ei conține și fier;
  - ▶ LIVETINA – albumină solubilă în apă.
- ▶ Un ou consumat integral acoperă 10% din necesarul de aminoacizi al organismului.
- ▶ Consumul ouălor crude poate produce tulburări digestive datorită prezenței avidinei și a inhibitorului tripsinei – antitriptaza (antienzima termolabilă).
- ▶ În cazul existenței de leziuni la nivelul mucoasei intestinale pot apărea reacții alergice datorită trecerii în circulație a proteinelor nedigerate.





# PROTEINELE ALIMENTARE

## *Proteine din legume și fructe*

- ▶ în legume, proteinele se găsesc în concentrații reduse
- ▶ aparțin grupei:
  - ▶ albuminelor – LEUCOZINA și LEGUMELINA din soia
  - ▶ globulinelor – TUBERINA din cartof – cu conținut crescut în acid glutamic și arginină
- ▶ în fructe proteinele se găsesc în concentrații mici cu excepția celor cu coajă tare (în nuci și migdale 17-22%, în castane 11% ).





# PROTEINELE ALIMENTARE

## *Proteine din cereale*

- ▶ Sunt prezente în boabe în concentrații de 7-13%, iar în embrioni 40 - 45%. Grâul și secara sunt mai bogate în proteine decât porumbul și ovăzul.
- ▶ Dintre cele mai reprezentative enumerăm:
  - ▶ LEUCOZINA – albumină solubilă în apă;
  - ▶ EDESTINA – globulină insolubilă în apă;
  - ▶ prolamine sau gliadine:
    - ▶ GLIADINA din grâu și secară;
    - ▶ AVENINA din ovăz;
    - ▶ HORDEINA din orz;
    - ▶ ZEINA din porumb.
  - ▶ Gluteline: GLUTENINA din bobul de grâu;
    - ▶ ORIZENINA din orez.
- ▶ Embrionul boabelor de cereale conține nucleoproteide astfel încât în procesul de încolțire a boabelor, conținutul în acizi nucleici crește considerabil în embrionul de grâu și de secară.



# PROTEINELE ALIMENTARE

## GLUTENUL

- ▶ Gliadina este asociată cu gluteina formând amestecul proteic GLUTEN – care posedă capacitatea de a reține bioxidul de carbon rezultat în cursul procesului de fermentație imprimând pâinii o structură poroasă.
- ▶ Gliadina este un compus heterogen care încorporează circa 40 de fracțiuni grupate în alfa, beta, gama și omega gliadine. Cu excepția omega gliadinelor, toate aceste fracțiuni sunt toxice.
- ▶ Toxicitatea gliadinei este legată de conținutul bogat în glutamină și prolină (excluderea acestora suprimând efectul toxic).
- ▶ Glutenul mai conține pe lângă cele 2 proteine cantități mici de lipide, amidon, substanțe minerale.



# TULBURĂRILE LEGATE DE GLUTEN

- ▶ Intoleranța la gluten = grup de afecțiuni care implică glutenul în mecanismul declanșator al simptomelor și evitarea alimentelor pe baza de gluten ca pas important în tratament;
- ▶ prezintă 3 tipuri de afecțiuni
  - ▶ **boala celiacă** - o boală autoimună moștenită care afectează intestinul subțire
  - ▶ **alergia alimentară la grâu** - sistemul imunitar reacționează excesiv la un anumit aliment provocând simptome potențial grave
  - ▶ **sensibilitatea non-celiacă la gluten** sau sensibilitate la gluten - până de curând, se considera intoleranța la gluten o caracteristică a bolii celiace și alergiei la grâu; studii recente au dovedit că intoleranța la gluten poate afecta și persoanele care nu suferă de niciuna dintre cele 2 tipuri de boală; noua afecțiune a fost inclusă în 2012 pe lista tulburărilor legate de gluten



# Boala celiacă - istoric

- ▶ 1888 - medicul englez Samuel Gee o descrie ca afecțiune descoperită la copiii din cartierele sărace ale Londrei, denumind-o „coeliac affection”.
- ▶ 1921 - Howland menționează relația dintre boală și un factor alimentar, preconizând excluderea glucidelor din alimentația bolnavilor.
- ▶ 1950 – Dicke intuiește rolul nociv al cerealelor - făina de grâu - suspectând o sensibilitate intestinală a bolnavilor la produșii de degradare ai făinii. Această observație inaugurează patologia de sensibilizare manifestată cu semne de intoleranță digestivă.
- ▶ 1955 - Royer și (în 1960) Shiner introduc studiul mucoasei intestinale in vivo prin biopsie intestinală permițând descrierea leziunilor intestinale caracteristice bolii și dovedirea efectului nociv al glutenului pe mucosa jejunală la copilul bolnav, în 1969.
- ▶ 1962 - Frazer izolează subfracțiunile toxice ale gliadinei din gluten.
- ▶ 1975 Myron și Falchuk - realizează modele experimentale pe culturi de epiteliu intestinal



# Boala celiacă - definiție

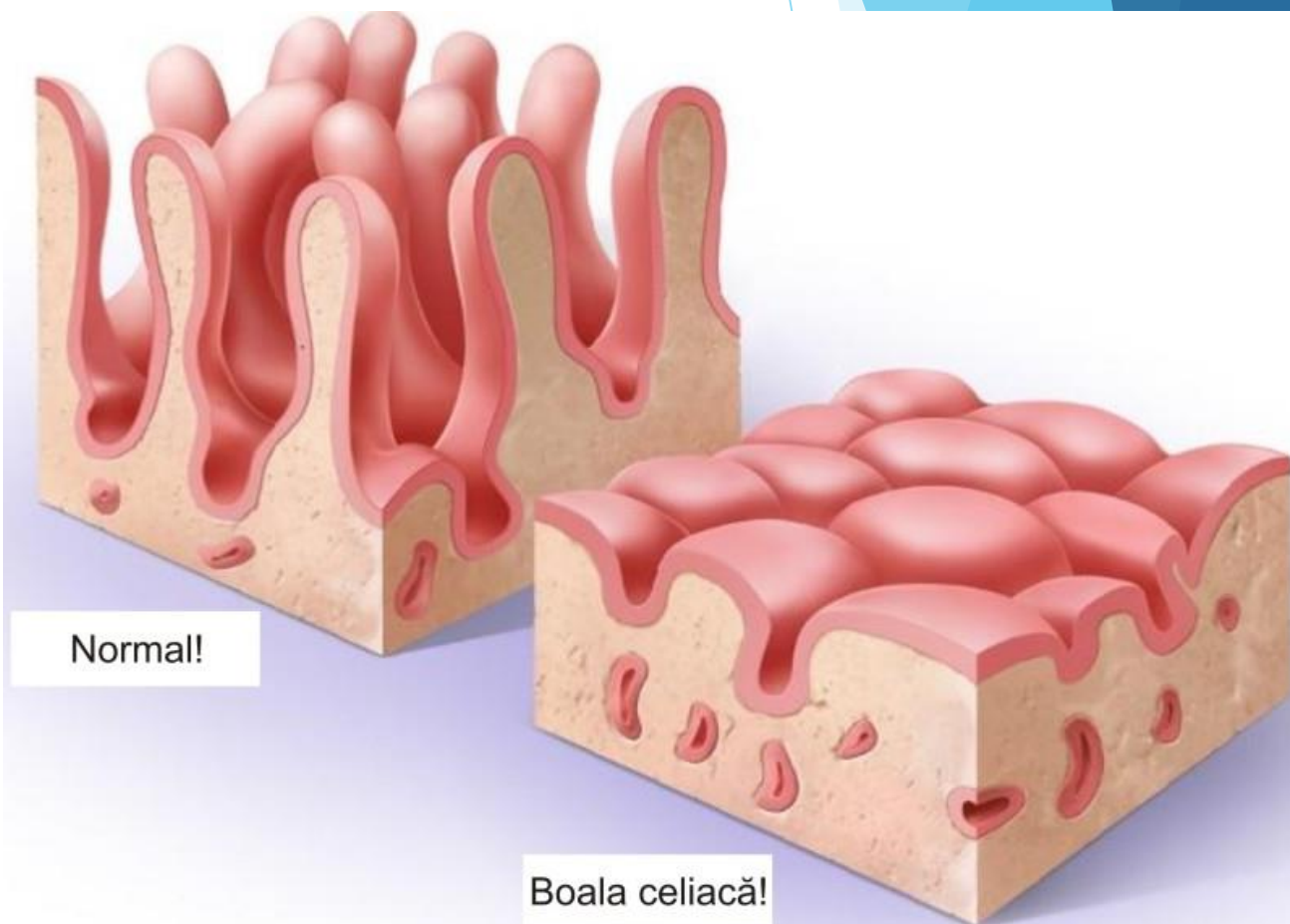
- ▶ Celiachia = intoleranța permanentă la gluten, care asociază diareea cronică cu mărirea de volum a abdomenului și cu starea de malnutriție, ca fenomene secundare ale unui proces de malabsorbție produs de leziuni caracteristice ale mucoasei intestinale.
- ▶ Criteriile care definesc celiachia și evită confuziile de diagnostic sunt:
  - ▶ existența sindromului de malabsorbție
  - ▶ demonstrarea leziunilor de atrofie vilozitară la nivel intestinal
  - ▶ remisiunea clinică și histologică după respectarea dietei glutenoprive timp de 1-2 ani
  - ▶ recăderea histologică după reintroducerea glutenului în alimentație la un interval variabil (săptămâni, luni)
- ▶ Împreună cu fibroza chistică celiachia reprezintă cea mai frecventă cauză de malabsorbție la sugar și copil.





# Boala celiacă

- ▶ Vârsta apariției bolii este legată de introducerea glutenului în alimentația copilului; semnele bolii apar la un interval de câteva luni față de acest moment.
- ▶ Diversificarea precoce (modernă) a alimentației sugarului duce la debutul bolii la vârste din ce în ce mai mici.
- ▶ Nu s-a remarcat o prevalență la sex a acestei maladii iar incidența ei este variabilă în funcție de distribuția geografică și factorii ereditari.
- ▶ Producerea leziunilor intestinale care predomină în regiunea jejunală proximală = efectul acțiunii fracțiunilor toxice ale gliadinei asupra mucoasei intestinale.



# Boala celiacă - fiziopatologie

- ▶ Malabsorbție generalizată datorată tulburărilor de digestie, de absorbție și transport ale principiilor nutritive și modificărilor de motilitate intestinală.
- ▶ **Malabsorbția lipidelor** exteriorizată prin steatoree datorată:
  - ▶ reducerii suprafeței de absorbție intestinală
  - ▶ pierderii de lipide în cadrul procesului de exsudație intestinală
  - ▶ insuficienței enzimatice a pancreasului exocrin, mai ales de lipază
  - ▶ scăderii funcției biliare și activității de emulsionare a grăsimilor
  - ▶ devierii funcționale a acizilor biliari prin prinderea și metabolizarea lor de către flora bacteriană multiplicată în jejun
- ▶ **Malabsorbția proteinelor** manifestată prin edeme
- ▶ **Malabsorbția glucidelor** - apare diareea apoasă complicată cu steatoree datorită deficitului enzimatic dizaharidazic din marginea în perie a mucoasei intestinale; apare intoleranța la lactoză și, mai rar, la toate dizaharidele.

# Boala celiacă - fiziopatologie

- ▶ **Malabsorbția apei și electrolitelor** dublată de o inversare a fluxului de apă entero-sistemic prin perturbarea pompei de Na și K => secreție hidroelectrolitică crescută în intestin; pierderile de lichide sunt accentuate în timpul crizei celiace când se produce o stare severă de deshidratare și apar:
  - ▶ *hipopotasemia*, care accentuează hipotonia și hipomobilitatea intestinală.
  - ▶ *hipocalcemia*, datorită scăderii absorbției intestinale, hipovitaminozei D și formării de săpunuri insolubile cu grăsimile neabsorbite => osteoporoză
  - ▶ *deficitul de oligoelemente* (Fe, Mg, Cu), datorat pierderilor intestinale mari ce contribuie la apariția anemiei carentiale
- ▶ **Malabsorbția vitaminelor** este globală, steatoreea ducând la o eliminare crescută a vitaminelor liposolubile A, D, E, K
- ▶ Cea mai evidentă carență de vitamine hidrosolubile este a acidului folic, => reducerea capacității de regenerare a epiteliului intestinal.
- ▶ **Concluzie:** se instalează malnutriția și oprirea procesului de creștere!



# Boala celiacă - simptomatologie

- ▶ Debutul bolii: între 8-24 luni, rareori peste 3 ani, exprimarea putând fi acută, sub forma unei enterocolite, mai ales la sugari
- ▶ Aspecte generale - semne de malabsorbție cu :
  - ▶ hipotrofie accentuată
  - ▶ înălțimea sub cea corespunzătoare vârstei
  - ▶ abdomenul destins, contrastând cu starea de slăbire mai accentuată la membre și fese
  - ▶ fața este în general rotundă, boala nu se observă la un copil îmbrăcat
- ▶ Diareea cronică - apare în peste 80% din cazuri ; împreună cu abdomenul mărit în volum și malnutriția, formează tabloul celiac
  - ▶ intermitența diareei este corelată cu infecții respiratorii
  - ▶ 50% din cazuri au caracterele steatoreei; steatoreea poate să existe și fără diaree
  - ▶ rar este apoasă, determinând tulburări metabolice (acidoză).
  - ▶ 10-15% din cazuri evoluează fără diaree, mai ales la copii mai mari de 3 ani, iar la aproximativ 10% diareea este înlocuită de constipație

## Boala celiacă - simptomatologie



- ▶ **Abdomenul destins:** prin hipotonie musculară, acumulare de lichide și gaze în intestin, hipomotilitate.
- ▶ **Oprirea procesului de creștere:** 65-75% din cazuri.
- ▶ **Hipotrofia statutară:** este de fapt o întârziere a vârstei osoase însoțită de osteoporoză, care în cazuri grave poate determina fracturi spontane ale oaselor lungi.
- ▶ **Alte semne:** edeme periferice, paloarea tegumentelor, semne ale carențelor vitaminice, degete hipocratice, limba geografică, dentiție întârziată, gene foarte lungi.
- ▶ **Modificări comportamentale:** copilul devine apatic, irascibil, este retras, nemulțumit, refuză relațiile cu alți copii sau membri ai familiei, este nepăsător la ce se petrece în jur, uneori chiar ostil mediului social.



## Boala celiacă - Complicații

- ▶ Criza celiacă se recunoaște prin diaree rebelă la tratament, vărsături, stare de deshidratare, acidoză metabolică, șoc.
- ▶ Complicațiile recunoscute:
  - ▶ hipopituitarism secundar
  - ▶ hipomenoree și amenoree
  - ▶ hepatita toxică
  - ▶ malignități (șansele apariției cancerului gastro-intestinal cresc cu 40% la bolnavii cu celiachie)
  - ▶ ulcerații jejuno-ileale, mai ales la adulți
  - ▶ neuropatii periferice



# Boala celiacă - tratament

*Tratamentul celiachiei = tratament dietetic, o dietă fără gluten*

- ▶ Tratamentul presupune suprimarea produselor alimentare ce conțin gluten, în a căror compoziție intră făina de grâu, orz, secară.
- ▶ Dispariția simptomelor apare după o **perioadă de latență**, într-o ordine ce începe cu manifestările clinice după 2-3 săptămâni și se termină cu cele histologice, după 1-2 ani.
- ▶ La începutul tratamentului nu este posibilă administrarea unui regim alimentar bogat în principii nutritive și calorii, din cauza anorexiei, malabsorbției și malnutriției, excesul alimentar putând determina exacerbarea diareei.







# Boala celiacă - tratament

***Regimul alimentar*** cuprinde:

- ▶ proteine din carne, brânză de vaci, ouă
- ▶ lipide sub forma uleiurilor vegetale
- ▶ glucide sub formă de glucoză, amidon de orez, fulgi ovăz, faină de porumb, legume fierte
- ▶ Interesul pentru problema regimului fără gluten, determinat de frecvența celiachiei, a condus la realizarea pe calea ingineriei genetice a unei specii de grâu lipsită de cromozomul 6A pe care se află gena ce codifică fracțiunea alfa gliadină.
- ▶ Industria alimentară care se ocupă cu preparate pentru sugari și copii mici are obligația inscripționării, pe eticheta ambalajului, a precizării „**lipsit de gluten**”
- ▶ Regimul fără gluten este recomandat în formele confirmate de celiachie **pe toată durata vieții!**



# Boala celiacă - tratament

Reintroducerea glutenului în alimentație are indicații precise:

- ▶ când se face testul de toleranță **după 2 ani** de dietă glutenoprivă și după constatarea remisiunilor anatomo-clinice
- ▶ în cazul intoleranței tranzitorii
- ▶ în cazul unui diagnostic eronat

## ***Exemple de alimente interzise :***

- ▶ cafea instant, ciocolata caldă din comerț
- ▶ produse din grâu, secară, orz, sub orice forme (pâine, biscuiți, patiserie, prăjituri).
- ▶ preparate din carne de tip mezeluri, conserve
- ▶ supe la plic cu paste
- ▶ maioneză sau alte produse din comerț care pot conține făină de graminee
- ▶ înghețată din comerț, caramele și unele sortimente de ciocolată
- ▶ La începutul tratamentului se evită brânzeturile fermentate, mazărea, fasolea, varza, castraveții, ceapa, ridichile, fructele crude, îndeosebi prunele.





# Boala celiacă - tratament

**Exemple de alimente permise :**

- ▶ lapte, suc de fructe, ciocolată cu lapte, cu cacao pură
- ▶ orez, mălai, soia, cartofi, fulgi de porumb, fulgi de orez instant
- ▶ carne slabă, șuncă presată, pește slab
- ▶ ouă
- ▶ brânzeturi de toate sortimentele
- ▶ cartofi
- ▶ legume verzi, fierte, supă de legume, supă de carne, dar fără tăiței sau cu tăiței din făină de orez
- ▶ ulei, margarină, unt, smântână
- ▶ fructe crude, coapte, sau în compot.
- ▶ deserturi: orez cu lapte, prăjituri cu făină de orez, ovăz sau făină fără gluten, miere de albine, gem, dulceață, sirop, unele bomboane sau creme care nu au în compoziție făina de graminee.



# SENSIBILITATEA LA GLUTEN NON-CELIACĂ (NCGS)

## Epidemiologie

- ▶ Prevalența generală a bolii în populație nu se cunoaște exact, aprox 0,5% - 6% în centre de referință în țări diferite.
- ▶ Nu există date de prevalență la copii.
- ▶ Se consideră că ar fi mai frecventă decât boala celiacă (1% din populația generală).
- ▶ Se descrie mai frecvent la adult și la sexul feminin.
- ▶ Boala este provocată de cereale care conțin gluten, dar nu s-a identificat fracțiunea proteică incriminată, care ar putea fi diferită de glutenul însuși.
- ▶ Practic, triggerul real în NCGS nu este definit, se consideră că glutenul nu este singurul responsabil, fiind incriminate și alte proteine din grâu sau carbohidrații din grâu FODMAPs (Fermentable Oligo-, Di-, Monosaccharides and Polyols) sau fungi.
- ▶ Studii recente subliniază rolul posibil al FODMAPs în dezvoltarea bolii, cele mai frecvente surse alimentare de FODMAPs fiind laptele, legumele, mierea de albine, unele fructe și vegetale, alături de care sunt incluse grâul și secara (care conțin atât FODMAPs, cât și gluten).

# SENSIBILITATEA LA GLUTEN NON-CELIACĂ (NCGS)

## Mecanismul bolii

- ▶ nu este elucidat...
- ▶ Se sugerează un rol posibil al imunității înnăscute induse de grâu, ca și alterarea permeabilității intestinale, cu absorbția excesivă de peptide derivate din gluten.
- ▶ Nu s-a identificat un factor genetic predispozant.
- ▶ Date recente sugerează rolul major al sistemului imun înnăscut, printr-un răspuns înnăscut anormal indus de grâu.
- ▶ Există o expresie crescută a markerilor de imunitate înnăscută care duc la absorbția excesivă a peptidelor derivate din gluten.

# SENSIBILITATEA NON-CELIACĂ LA GLUTEN

## Simptome

- ▶ apar în decurs de ore sau zile după ingestia de gluten, dispar la eliminarea glutenului și reapar la încărcarea cu gluten (ore, zile)
- ▶ pot fi intestinale și extraintestinale
- ▶ Cele intestinale sunt asemănătoare cu cele din boala celiacă dar și din sindromul de colon iritabil: balonare, flatulență, diaree și sau alternare cu constipația, crampe abdominale, etc
- ▶ Simptomele extraintestinale (sistemice) sunt:
  - ▶ cefalee, confuzie, oboseală, gândire încețoșată
  - ▶ depresie
  - ▶ dureri musculare și articulare,
  - ▶ dermatită herpetiformă (eczemă, rash cutanat),
  - ▶ anemie, osteoporoză
  - ▶ simptome neurologice
- ▶ Pacienții reclamă relația cauzală între ingestia de alimente care conțin gluten și **agravarea** simptomelor.

# SENSIBILITATEA NON-CELIACĂ LA GLUTEN

## Diagnostic

- ▶ la ora actuală nu avem suficiente date cu privire la cauzele exacte ale sensibilitatii non-celiace la gluten, nici nu există teste specifice pentru stabilirea acestui diagnostic
- ▶ Exista câteva informații desprinse din studiile actuale ce arată că indivizii cu această patologie:
  - ▶ prezintă multe simptome ale bolii celiace
  - ▶ nu au afectare intestinală de tip celiac
  - ▶ produc un număr foarte mare de proteine cu rol în activarea inflamației
  - ▶ produc un număr foarte scăzut de celule T supresoare, care amortizează inflamația
  - ▶ prezintă un răspuns inflamator, precum cel produs împotriva virusului gripal, care poate provoca oboseală și amețeli



# SENSIBILITATEA NON-CELIACĂ LA GLUTEN

## Tratament

- ▶ nu există test specific de diagnostic sau plan clar de tratament....
- ▶ medicii gastroenterologi folosesc metoda diagnosticului diferential = se presupune stabilirea diagnosticului prin excluderea afecțiunilor care prezintă simptome asemănătoare cu cele resimțite de pacient adică:
  - ▶ excluderea bolii celiace,
  - ▶ excluderea sindromului de colon iritabil,
  - ▶ apoi pacienții trebuie să elimine glutenul din dietă, iar dacă simptomele se îmbunătățesc, se stabilește diagnosticul de sensibilitate la gluten non-celiacă
- ▶ tratamentul constă îndeosebi în eliminarea din dietă a alimentelor care conțin gluten

## Concluzii

- ▶ Bolile induse de gluten precum boala celiacă și alergiile la grâu sunt bine definite, cu ghiduri clare de diagnostic și tratament
- ▶ NCGS este o patologie încă discutată, având mai multe întrebări decât răspunsuri privind natura ei, diagnosticul și tratamentul.