

Proteinele

Proteins

DR. LAURA MARGARETA BARA

Prin aliment se înțelege orice produs care, introdus în organism, servește la menținerea proceselor sale vitale și îi asigură creșterea și refacerea celulelor precum și activitatea depusă. Alimentele sunt alcătuite dintr-o serie de substanțe sau factori nutritivi (trofine), care sunt indispensabile organismului și sunt reprezentate de proteine, lipide, glucide (hidrocarbonate), săruri minerale, vitamine și apă.

Proteinele sunt substanțe organice cu greutate moleculară mare, formate dintr-un număr dat de aminoacizi, uniți între ei prin legături peptidice. Sunt substanțe cuaternare organice complexe, având în compoziția lor obligatoriu carbon, oxigen, hidrogen și azot, majoritatea au și sulf iar unele metaloizi sau metale (fosfor, iod, fluor, respectiv fier, cupru, zinc, cobalt etc.). Sunt constituenți fundamentali ai materiei vii, deoarece intră în compoziția plasmii și nucleului și participă la toate funcțiile celulei vii.

Proteinele sunt substanțe de structură, deoarece intră în constituția membranelor și organelor celulare, în oase, piele, tendoane. Sunt substanțe funcționale, deoarece constituie totalitatea enzimelor din organism, a proteinelor din fibrele musculare, realizează mobilitatea celulară, transportul intra și intermembranar, funcția de apărare a organismului, mesageri inter- și intracelulari.

CARACTERISTICI BIOCHIMICE ALE PROTEINELOR

Unitatea de bază din care sunt alcătuite proteinele sunt aminoacizii. Se cunosc în natură aproximativ 300 de aminoacizi, dintre care în constituția proteinelor sunt majoritari 20 și se numesc aminoacizi proteino-geni.

În organismul uman sunt aproximativ 100.000 de tipuri de proteine, iar în natură numărul lor ajunge la 10 la puterea a 10-a tipuri.

Deși diferite, proteinele au aceeași compoziție și anume: C (carbon) 50-51%, O (oxigen) 20-23%, H (hidrogen) 6-8 %, N (azot) 15-17%, metale, S (sulf), P (fosfor) în cantități mici.

În constituția proteinelor, aminoacizii sunt dispuși sub forma unor agregate de lanțuri peptidice, în care radicalul *amino* al unui aminoacid se leagă de carbonul radicalului *carboxil* al altui aminoacid, cu formarea unei molecule de apă.

„Structura primară a proteinelor“ este alcătuită prin legarea unui anumit număr de aminoacizi, într-un anumit fel și o anumită ordine a acestora.

Lanțurile polipeptidice se pliază și se răsucesc, legându-se între ele prin punți S-S sau punți de hidrogen și alcătuiesc „structura secundară a proteinelor“. „Structura terțiară“ reprezintă aranjamentul spațial al tuturor atomilor din moleculă și se realizează prin legătura dintre radicalii R ai resturilor de aminoacizi.

„Structura cuaternară“ este caracteristică proteinelor oligomere globulare cu masă mai mare de 60.000. Acestea sunt formate din doi sau mai mulți protomeri. Legați prin legături fizice sau coordinative. Proteinele cu structură cuaternară, prezintă fenomenul de alosterie – fenomenul constă în modificarea discretă și reversibilă a conformației unei proteine în altă porțiune decât cea în care se leagă o substanță numită efector alosteric. Fenomenul alosteric este esențial în reglarea căilor metabolice prin reglarea activității enzimaticice.

CLASIFICAREA PROTEINELOR

După formă sunt *globulare* și *fibrilare*.

După compoziția chimică și caracteristici de solubilitate: *simple* (holoproteine) constituite numai din aminoacizi și *conjugate* (heteroproteine) constituite din aminoacizi și o grupare neproteică (grup prostetic), legată cenapsic.

1. *Proteinele simple* (holoproteine) sunt alcătuite numai din L-alfa aminoacizi. Ele sunt vegetale și animale. Caracteristica holoproteinelor vegetale este conținutul bogat în acid aspartic, glutamic, prolină, ceea ce le conferă un caracter acid. Gliadinele împreună cu glutemina constituie glutemul, principala proteină din grâu care face făina de grâu panificabilă.

Albuminele: sunt solubile în apă, precipitate de soluții saturate de săruri și coagulabile prin căldură. Conțin toți aminoacizii (cu excepția glicinei), și sunt de mai multe tipuri după originea lor: ovalbumină, lactalbumină, mioalbumină, legumelină, serumalbumină.

Prolaminele (gliadinele): sunt insolubile în apă pură sau soluții diluate de săruri neutre, sunt solubile însă în alcool (70-80 grade), în acizi și baze diluate și sunt bogate în acid glutamic și prolină, sărace în lizină și se găsesc în cereale.

Globulinele: sunt insolubile în apa pură, solubile în soluții diluate de săruri neutre, precipitabile cu sulfat de amoniu în soluție semisaturată. Sunt distribuite în plasmă și intracitosolic. Exemple: globulina serică, lactoglobulina, ovoglobulina, edestina (din cânepă), amandina (din migdale). Gama globulinele sunt anticorpii organismului care se cuplează cu moleculele antigen pătrunse în organism, neutralizându-le.

Glutelinele: solubile în apă sau soluții alcaline diluate, coagulabile prin căldură. Exemplu: glutelina din grâu.

Histonele: bogate în lizină și arginină, solubile în apă, precipitabile cu amoniac diluat, coagulabile prin căldură, hidrolizabile prin pepsină. Se găsesc în nucleul celulelor glandulare, în celulele spermatozoide și în constituția nucleoproteinelor. Exemplu: globina.

Protaminele: sunt proteine solubile în apă, incoagulabile prin căldură, bogate în arginină, lizină și histidină, insensibile la enzimele proteolitice. Se găsesc în combinații cu acizii nucleici, în icrele de pește și au greutate moleculară redusă față de alte proteine.

Proteinele fibrilare: în acest grup intră fibrinogenul, miozina și proteinele epidermului.

2. *Proteinele conjugate* (heteroproteine). Din grupul acestora fac parte:

Metaloproteinele – sunt proteine care conțin un metal în structura lor, acesta conferă proteinei calități deosebite. Exemple: feroproteine (hemoglobina, hemozimele, feritina, mioglobina etc.); cupropoteinele (ceruloplasmina, hemocianina).

Fosfoproteinele conțin ca grupare prostetică acidul ortofosforic. Din acest grup fac parte: cazeina, ovotelina, fosfoproteina din gălbenușul de ou.

Mucoproteinele conțin ca grupare prostetică un glucid și se deosebesc de mucopolizaharide prin caracterul secundar al grupului prostetic. Exemple: mucoproteina din albușul de ou, gonadotropii hipofizari etc.

Nucleoproteinele: sunt proteine de importanță deosebită în biologia organismului, prezente ubicuar în celulele animale și vegetale și au ca grup prostetic acizi nucleici, formați dintr-o bază azotată, o pentoză și acid fosforic.

Cromoproteinele sunt proteine cu grupul prostetic reprezentat de o substanță colorantă. Din acest grup fac parte; hemul, citocromii, fermentul Warburg, catalazele, peroxidazele, clorofilele, hemocianinele.

ROLUL PROTEINELOR ÎN ORGANISM

Rol structural: sunt componente ale tuturor țesuturilor și au reprezentarea procentuală cea mai mare în organism. Un adult de 70 de kilograme are 10-11 kg de proteine (din care 3,5 kg de mușchi, 4-4,5 kg în lichidul interstițial, plasmă și secreții, 2 kg în țesutul conjunctiv, 1 kg în piele).

Rol funcțional, îndeplinit de o cantitate mică de proteine, și înlesnesc toate procesele ergo-plastice ale organismului. Din grupul acestor proteine fac parte: hormonii, enzimele, mesagerii, mediatorii, receptorii, transportorii gazelor respiratorii, transportorii membranari intracitosolici, factorii apărării antiinfecțioase (anticorpi, complement, properdină), factorii coagulării, kinine plasmatică și tisulare, factorii fibrinolizei, transmitători sinaptici.

Rol fizio-chimic: în menținerea izohidriei prin dezvoltarea unei presiuni oncotice prin soluțiile proteice coloidale. Prin compușii fosforați creează „anionii organici“, cu o deosebită importanță în procesele electrogenetice celulare. Intervin de asemenea și în menținerea echilibrului acido-bazal.

Rol energetic: eliberează prin ardere în organism o cantitate de căldură de cca. 4,1 calorii mari, pentru fiecare gram.

DIGESTIA ȘI ABSORBȚIA PROTEINELOR

Transformarea catalitică a compușilor proteici începe în stomac (pH = 1,5-2,5), unde o parte din proteinele alimentare sunt scindate în compuși

polipeptidici sub acțiunea pepsinei. Pepsinele hidrolizează proteinele solubilizându-le mai întâi sub formă de acid albumină apoi scindându-le în albu-moze și peptone, polipeptide cu șase resturi de aminoacizi. Nucleoproteinele sunt scindate în acizi nucleici și proteine, în timp ce keratinele, protaminele și mucinele nu sunt atacate. O altă enzimă proteolitică este catepsina care participă la digestia proteinelor numai la sugar, unde sucul gastric este slab acid. În continuare, chimul gastric va trece în intestinul subțire, unde vor acționa produșii de secreție pancreatică, biliară și interștinală propriu-zisă, la un pH alcalin.

Enzimele proteolitice pancreatice (tripsina, chimotripsina, carboxipeptidaza și ribonucleaza) hidrolizează proteinele până la stadiul terminal de dipeptide.

Pancreasul secretă tripsinogen, care la un pH de 7-8, în prezența calciului și a enterokinazei (secretată de duoden) se transformă în tripsină, ce acționează atât asupra moleculelor proteice mari, cât și asupra peptidelor simple. Chimotripsina are pH optim 8 și hidrolizează legăturile peptidice de la nivelul grupărilor carboxilice ale tirozinei, fenilalaninei, triptofanului, metioninei, leucinei.

Carboxi peptidaza este o exopeptidază pancreatică, care scurtează polipeptidele cu un aminoacid. Are un precursor precarboxipeptidază și este acitivată de tripsină, având cofactor zincul. Ribonucleazele sunt esteraze care acționează hidrolitic asupra acizilor ribonucleic și dezoxiribonucleic, desfăcând legăturile esterfosfat, rezultând oligonucleotide. Tot în pancreas se secretă și protaminaza care scindează protamina și elastaza ce hidrolizează legăturile peptidice ale aminoacizilor: alanina, serina, glicina.

Proteinele se absorb sub formă de aminoacizi, parafiziologic putându-se absorbi și polipeptide scurte. La sugari, absorbția este mult mai puțin discriminativă, datorită unei puternice pinocitoze la nivelul vilozităților, explicând astfel absorbția anticorpilor proveniți din laptele matern. Acest mecanism este incriminat și în alergizările ce apar la alimentarea proteică timpurie. Odată cu maturizarea tubului digestiv, pinocitoza mucoasei intestinale diminuează, crescând toleranța la alimentația proteică.

Locul de absorbție al aminoacizilor este reprezentat de duoden, jejun, ileon, un mic procent absorbindu-se gastric și la nivelul colonului. Aminoacizii absorbiți trec în vena portă și ajung la ficat, care utilizează o bună parte dintre ei pentru sinteza proteinelor proprii și a proteinelor serice. Restul de aminoacizi este distribuit prin circulația sistemică la celelalte țesuturi. O anumită cantitate de aminoacizi

este descărcată în circulația sistemică, menținând concentrația plasmatică totală a aminoacizilor la valori cuprinse între 35-65 mg/100 ml. Dintre produșii de sinteză hepatici, un rol deosebit îl joacă creatina și produsul ei final de metabolism, creatinina. Ficatul sintetizează creatina care se depune în cea mai mare parte în mușchi sub formă de fosfocreatină, compus ce furnizează energia necesară refacerii adenosin trifosfatului în timpul contracției musculare. O cantitate mică de creatină se depune și în sistemul nervos. Catabolismul proteinelor furnizează energie (1 g proteine furnizează 4,1 kcal), el putând decurge sub două forme: deaminare și decarboxilare. Procesul are amploare atunci când în colon ajunge o cantitate mai mare de aminoacizi neabsorbiți. Aminele rezultate (histamine, tiramină) se resorb și ajung la ficat unde au loc procese de detoxifiere.

Cetoacidul rezultat poate urma mai multe căi metabolice și anume:

- transfer al grupării aminice a altui aminoacid cu formarea unui nou aminoacid, proces numit transaminare.
- intrarea în ciclul Krebs și oxidarea completă până la CO₂ și H₂O și eliberare de energie.
- intrarea în ciclul Krebs cu parcurgerea retrogradă a acestui ciclu cu sinteză de glucoză (gluconeogenează). Procesul are eficiență redusă (100 g aminoacizi furnizează 58 g glucoză).
- sinteza corpiilor cetonic, descărcați apoi în circulație de unde sunt extrași de celule, fiind utilizați ca material energetic sau pentru sinteza acizilor grași.

Amoniacul, rezultat al dezaminării hepatice și tisulare a aminoacizilor, ca și cel rezultat din catabolismul intestinal al aminoacizilor sub acțiunea enzimelor bacteriene, fiind o substanță toxică, este neutralizat rapid de ficat. Procesele care au loc pot fi sintetizate astfel:

- amoniacul se combină cu CO₂ (ficat) rezultând uree, produs final al catabolismului proteic, eliminat prin urină.
- amoniacul se combină cu acidul glutamic (ficat, sistem nervos) rezultând glutamina, compus netoxic ce se desface ușor, eliberând NH₃ necesar diferitelor reacții metabolice.
- amoniacul este utilizat pentru transaminare și formarea de noi aminoacizi.

În alimentație

Într-o rație alimentară, nevoile energetice trebuie să provină mai ales din glucide și lipide, deoarece proteinele au acțiune specifică mare. Aceasta înseamnă că, pentru a fi arse, organismul cheltuiește

o cantitate mare de energie din rezerve, mai mare decât pentru glucide sau lipide. Astfel, s-a demonstrat ca pentru a obține 100 calorii cu ajutorul proteinelor, organismul cheltuiește 30 de calorii din energia proprie. Metabolismul crește cu 30% atunci când se consumă proteine. Proteinele nu sunt arse până la dioxid de carbon și apă, iar din metabolismul lor rezultă ureea, acidul uric etc., care vor fi eliminate, deși mai au o oarecare cantitate de energie potențială.

Din valoarea calorică a rației alimentare, proteinele furnizează 12-15%.

Organizația Mondială a Sănătății recomandă ca aport zilnic de proteine 0,8 g/kgcorp/zi, iar pentru copiii în creștere, 2,4 g/kgcorp/zi în primele luni și 1,5 g/kgcorp/zi de la 6 luni. Pentru persoanele foarte active se recomandă 1,2 g/kgc/zi la bărbați și 1 g/kgc/zi la femei. Din cantitatea totală de proteine, cele de origine animală trebuie să se găsească într-o

proporție mai mare (60%) decât cele de origine vegetală (40%).

Dintre alimentele de origine animală, care conțin o cantitate mare de proteine, menționăm: carnea și produsele din carne, pește, ouă, lapte și brânzeturi. Necesarul de proteine animale este asigurat de 250-300 g carne/zi și ingerarea a 250 ml lapte sau 120 ml lapte concentrat, 2 iaurturi mici, 50 g brânză de vaci, 30 g cașcaval. Proteinele din lactate sunt preferate datorită cantității scăzute de colesterol și grăsimi, cât și datorită faptului că nu cresc aportul purinic și de acid uric.

Proteinele vegetale se găsesc în: pâine, paste făinoase, fructe, dar mai ales în leguminoase uscate (soia, fasole, mazăre, linte).

Organismul uman nu are rezerve de proteine comparativ cu rezervele mari de grăsime și cele moderate de glicogen.

BIBLIOGRAFIE

1. **Traila A, Mota M, Mota E** – Actualități în metabolismele intermediare, Editura didactică și pedagogică, București, 1996
2. **Ionescu A, Rinderu E** – Alimentația și medicația în efortul sportiv – Ed. Universitară Craiova, 2004
3. **Haulica I** – Fiziologie umană - Ed. Medicală București, 1987
4. **Bedelconu DD, Manta I** – Biochimie medicală și farmaceutică, Ed. Dacia, Cluj-Napoca, 1985.