

# Nutritia artificialia

Curs nr. 9, partea I

# Definiție

- Este aportul calórico-azotat de proveniență exogenă, administrat pentru a acoperi necesarul unui bolnav care nu poate să se alimenteze, aport care cuprinde cel puțin 2 din cele 3 principii alimentare de bază (glucide, lipide, proteine) asociate electroliților, vitaminelor și oligoelementelor.

# Mijloace de evaluare a statusului nutritiv

## Date clinice

- Anamneza încearcă să identifice anumite
  - manifestări funcționale (anorexia, tulburări de absorbție intestinală sau de tranzit),
  - prezența unor boli asociate care pot influența statusul nutritiv ( infecții cronice, boli endocrine sau neoplazice, boli pulmonare, ciroză hepatică, insuficiență renală),
  - consumul de medicamente cu efect catabolic ( steroizi, imunosupresive, chemoterapie) sau
  - existența unor boli genetice cu semnificație în statusul actual.
- Examenul clinic are ca prim obiectiv măsurarea greutateii corporale. Raportul dintre greutatea ideală și cea actuală poate da o imagine a gradului de denutriție

# Mijloace de evaluare a statusului nutritiv

Denutriție	minoră	medie	severă
Greutatea actuală/ideală	0,8-0,9	0,7-0,8	<0,7

- Dimensiunea pliului cutanat (Skinfold thickness, SFT) este corelată cu adipozitatea subiectului, cu o precizie de 3-5%. Măsurat la nivelul tricepsului, el are o valoare medie la adult de 12,5 mm (la bărbați ) și de 16,5 mm la femei.
- Circumferința brațului (Midarm circumference, MAC) se măsoară la nivelul mijlocului distanței dintre acromion și olecran. Ea are o valoare medie de 29,3 cm la bărbați și de 28,5 cm la femei.
- Aria musculară a brațului (Arm muscle area, AMA) se calculează după formula:
  - $AMA = MAC \text{ (cm)} - 3,14 \times SFT \text{ (cm)}$
- Valorile normale sunt de 25,3 cm la bărbați și 23,2 cm la femei.

# Markeri biologici

- Albumina plasmatică - considerăm o denutriție moderată când albuminemia este de 2,1-2,7% și una severă când este sub 2,1%.
- Transferina este o proteină serică care leagă 2 ioni de Fe trivalent formând un complex fier-siderofilină. Valorile normale sunt de 200-400 mg %. O valoare a transferinei de 100-150 mg% reflectă o denutriție moderată iar sub 100 mg%, o denutriție severă.
- Thyroxin-binding prealbumina (TBPA) are rol în legarea și transportul hormonilor tiroidieni, fiind de asemenea o proteină transportoare pentru retinol-binding protein. Are un timp de înjumătățire de 2-3 zile.
- Retinol-binding protein (RBP) este specifică pentru transportul vitaminei A și este în strânsă corelație cu TBPA. Are timpul de înjumătățire de 12 ore, fiind filtrată și resorbită la nivelul rinichiului.

# Teste imunologice

- Numărul de limfocite prin simplitatea metodei, este accesibilă dar trebuie interpretată în contextul clinic. O scădere a numărului limfocitelor sub  $1200/\text{mm}^3$  reflectă un grad moderat de malnutriție iar un număr de sub  $800/\text{mm}^3$  reflectă o malnutriție severă.
- Testele hipersensibilitate tardivă (Delayed hypersensitivity, DH) urmăresc reactivitatea cutanată prin utilizarea intradermoreacției la tuberculină (PPD), Candida, streptokinază-streptodornază (SKSD) sau tricofitin. Un răspuns pozitiv se manifestă printr-o reacție de 5 mm la 48-72 ore de la inoculare, absența răspunsului semnificând anergia.

# Teste care evaluează pierderile proteice

- Indexul de creatinină (CHI : creatinine height index) măsoară indirect masa musculară scheletică, creatinina fiind un produs terminal al metabolismului creatinei care este excretat prin urină.
- Bilanțul azotat se calculează prin diferența dintre aportul azotat și pierderile azotate.
  - Pierderile pe cale digestivă nu depășesc 1-2 g/zi în absența unei boli gastrointestinale.
  - Pierderile cutanate nu depășesc 0,1-0,4 g/m<sup>2</sup>/zi.
  - În absența unor pierderi anormale, zilnic se pierde 2 g azot.
  - Azotul urinar total (TUN) se găsește în uree, acid uric, amoniac, aminoacizi și creatinină.
  - 90% din azotul urinar se elimină prin uree (UUN), scăzând la 65-70% în traume severe și sepsis.
- Aportul de azot se calculează în funcție de aportul proteic. Se admite că 1g azot provine din 6,25 g proteine, cu mici variații pentru diferiți aminoacizi.

# Tipuri de denutriție

- **malnutriția hipoalbuminemică proteino-energetică** (hypoalbuminemic form of protein-calorie malnutrition, HAF-PCM) asociată formelor de stress și reacțiilor de fază acută a agresiunii;
- **malnutriția marasmică** (marasmic form of protein-calorie malnutrition, MF-PCM) asociată unei carențe de aport alimentar adecvat.



# Indicațiile nutriției enterale

- bolnavi malnutriți cu un aport alimentar oral inadecvat de 5 zile
- bolnavi cu o stare nutritivă satisfăcătoare dar cu un aport alimentar oral inadecvat de 7-10 zile
- bolnavi cu arsuri extinse (limitează sepsisul și pierderile masive proteice)
- bolnavi cu rezecții intestinale extinse (până la 90%) (favorizează regenerarea mucoasei intestinale restante), bolnavi cu fistule enterocutanate cu debit redus (sub 500 ml/zi).
- Aceste indicații trebuie să țină cont însă de prezența unei căi de alimentație accesibilă, de prezența motilității intestinale și de accesul la anumite formule nutritive specifice.

# Contraindicațiile nutriției enterale

- starea de șoc manifest clinic
- obstrucție intestinală completă
- ileusul intestinului subțire
- ischemie intestinală.

# Contraindicațiile relative ale nutriției enterale

- vomă și aspirație, mai ales atunci când capătul distal al sondei de alimentație nu trece dincolo de ligamentul Treitz,
- fistule enteroenterale sau enterocutanate cu debit crescut (peste 500 ml/zi)
- obstrucții intestinale parțiale
- diaree dificil de controlat, care determină dezechilibre hidro-electrolitice
- pancreatite severe
- hemoragii digestive superioare, mai ales produse de sângerarea varicelor esofagiene.

# Căi de administrare

- Calea nasoenterică (nasogastrică, nasoduodenală sau nasojejunală) utilizează o sondă introdusă prin nas până la nivelul stomacului, duodenului sau a primei porțiuni a jejunului.
- Gastrostomia - este o comunicare între stomac și peretele abdominal. Această comunicare poate fi făcută chirurgical sau endoscopic
- Jejunostomia realizează o comunicare între porțiunea superioară a jejunului și peretele abdominal.

# alimentația parenterală

- totală (TPN : total parenteral nutrition) când urmărește să asigure întregul necesar nutritiv
- alimentație parenterală asistată, când ea are numai un caracter de completare a regimului energetic și plastic precalculat.

# Indicațiile nutriției parenterale

- aport alimentar oral imposibil (malnutriție, disfuncții gastrointestinale, stări postoperatorii, fistule gastrointestinale, anomalii ale tractului digestiv, anorexia nervoasă)
- aport alimentar oral insuficient (obstrucții gastrointestinale, malabsorbție, pierderi cronice prin diaree sau vomă, arsuri, stări hipercatabolice, sindromul de intestin subțire scurt), terapie adjuvantă (în boli inflamatorii intestinale, pancreatite, ulcere de decubit, insuficiență hepatică, insuficiență renală, boli maligne)
- aport alimentar oral riscant (comă)

# Calea de administrare

- Alimentația parenterală se administrează prin cateter intravenos instalat în sistemul cav superior (vene subclavie, jugulară sau bazilică). Pentru realizarea unei nutriții parenterale complete, abordul venos central este absolut necesar. Venele periferice pot fi încanulate cel mult 72 ore pe când venele centrale, o perioadă mult mai lungă de timp. Apariția celulitei, a flebitei sau a altor manifestări locale impun înlocuirea cateterului sau cateterizarea altei vene centrale.

# Avantajele nutriției enterale față de cea parenterală

- exclude toate riscurile legate de cateterizarea intravenoasă
- preparatele nutritive administrate nu necesită sterilizare
- este mai ieftină
- favorizează troficitatea mucoasei intestinale
- reduce necesarul de insulină.



# Avantajele nutriției parenterale față de cea enterală

- siguranța că substanțele nutritive administrate ajung în celule
- scurtarea intervalului până la prima administrare
- flexibilitate mai mare a formulelor nutritive în funcție de datele clinice (posibilitatea restrângerii aportului de lichide sau de sare)
- existența unor formule prefabricate pentru suportul anumitor stări metabolice
- evitarea unor complicații de tipul diareei, aspirației;
- posibilitatea administrării atunci când intestinul este nefuncțional.

# Dezavantajele nutriției enterale comparativ cu cea parenterală

- nivelul de absorbție este incert
- riscul de aspirație pulmonară
- apariția simptomelor gastrointestinale (mai ales în cazul formulelor bogate în lipide sau administrate prea des)
- nu există formule specifice anumitor stări metabolice.

# Dezavantajele nutriției parenterale față de cea enterală

- necesită reguli mai stricte de asepsie la preparare și administrare
- necesită o instruire suplimentară a personalului și un echipament mai complex
- risc mai mare de complicații septice
- cost mai ridicat
- risc mai mare de complicații metabolice
- risc de atrofie intestinală dacă mucoasa intestinală nu este altfel stimulată.

# Aprecierea necesarului caloric

- Determinarea cheltuielilor energetice bazale (Basal Energy Expenditure: BEE) utilizează o formulă predictivă:
  - **BEE = 25 x Greutatea**
- Bolnavii critici, prezentând o stare hipercatabolică, necesită o corecție a BEE cu un coeficient care variază necesarul caloric.
- Determinarea cheltuielilor energetice restante (Resting Energy Expenditure : REE) se realizează prin metoda calorimetriei indirecte care utilizează consumul de O<sub>2</sub> (VO<sub>2</sub>), producția de CO<sub>2</sub> (VCO<sub>2</sub>) și excreția de azot urinar.

# Aprecierea necesarului de proteine, glucide și lipide

- Fiecare dintre cele 3 principii alimentare au o anumită valoare calorică rezultată prin arderea acestora. Astfel:
  - proteinele produc 4,1 kcal/g,
  - glucidele 3,7 kcal/g
  - lipidele 9,3 kcal/g.
- Prin metode de calorimetrie se poate determina coeficientul respirator (RQ) care este raportul dintre producția de CO<sub>2</sub> și consumul de O<sub>2</sub> ( $RQ = VCO_2/VO_2$ ). Glucoza are cel mai ridicat RQ = 1, lipidele, cel mai scăzut RQ = 0,7, proteinele au RQ = 0,8 iar conversia glucidelor în lipide are un RQ = 8.

- **Necesarul aportului proteic** zilnic este de minimum 0,54 g/kgc/zi, optim fiind de 0,8 g/kgc/zi. În stările catabolice caracteristice bolnavilor critici, aportul trebuie să fie de 1,2-1,6 g/kgc/zi. Acesta trebuie să reprezinte 15% din totalul aportului caloric, în condiții bazale, crescând în condiții de stress sever până la 30%. De asemenea, este necesar de a se ține cont și de raportul calorico-azotat care trebuie să fie menținut între 150-200 kcal/g azot .
- **Necesarul aportului glucidic** zilnic de bază este de 3-4 g/kgc/zi care trebuie să acopere 50- 60 % din întregul necesar caloric.
- **Necesarul aportului lipidic** zilnic de bază este de 1,2-2 g/kgc/zi care trebuie să acopere 25-30 % din întregul necesar caloric.

- **Vitaminele** sunt substanțe organice fără valoare energetică proprie, pe care organismul nu le poate sintetiza, cu excepția vitaminei K. Ele se împart în 2 mari grupe:
- **Vitaminele hidrosolubile:** B1 (tiamina), B2 (riboflavina), B3 (niacina), B6 (piridoxina), B8 (biotina), B9 (folat), B12 (cobolamina) și C.
- **Vitaminele liposolubile:** A (retinolul), E ( $\alpha$ -tocoferol), K (K1 = filochinonă; K2 = metachinonă).

- **Oligoelementele** pot deveni, de asemenea deficitare la bolnavul critic printr-o nutriție inadecvată. Există 10 oligoelemente esențiale: Cuprul, Seleniul, Zincul, Cromul, Fierul, Manganul, Molibdenul, Cobaltul, Fluorul și Iodul.



# Preparate nutritive utilizate în nutriția enterală

- Preparatele nutritive utilizate în nutriția enterală sunt clasificate după mai multe criterii: după densitatea calorică, după conținutul proteic, după conținutul lipidic sau după conținutul în fibre, după modalitatea de preparare.
- Dietele integrale sunt preparate din alimentele convenționale, în bucătărie, asigurând o alimentație completă, bogată în reziduuri, care conține proteine cu valoare biologică ridicată, glucide simple și complexe, lipide cu lanțuri lungi și fibre.
- Dietele formulate conțin principii nutritive echilibrate pentru vârste diferite și diferite forme de agresiune (Humana 0 pentru sugari, Humana H pentru adulți). Se absorb fără digestie prealabilă

# Preparate nutritive utilizate în nutriția enterală

- Dietele speciale sunt preparate nutritive adaptate anumitor stări patologice critice.
- Dietele modulare sunt produse compuse dintr-unul sau mai multe principii nutritive care pot fi combinate. Ele sunt utilizate în situații specifice, pentru a ameliora anumite diete preformate sau alimentația per orală sau pentru a fi combinate cu alte module alimentare pentru a forma o dietă completă.
- Preparatele pentru nutriția enterală se pot administra prin gravitație sau cu nutripompe, în mod continuu sau discontinuu. Bolnavul va fi poziționat cu toracele și capul ridicat la 35-45° pentru a diminua riscul aspirației.

# Preparate nutritive pentru alimentația parenterală

- **Administrarea glucidelor**

- Glucoza este soluția cea mai frecvent administrată, în diverse concentrații, aducând un aport caloric diferit
- Cantitatea maximă administrată pe cale parenterală este de 15 g glucoză/kgc/zi tamponată cu 1 unitate insulină la 4-5 g glucoză. La bolnavul diabetic tamponarea se va face cu 1 unitate insulină la 1-2 g glucoză.
- Fructoza se poate administra în concentrații de 5-10-20% în doză de maximum 6 g/kgc/zi. Este parțial insulino-independentă, fiind utilă pentru diabetici. Prezintă riscul lactacidemiei.
- Xilitolul este de asemenea, insulino-independent, având și efecte anticetogene și de cruțare proteică. Se administrează în doză de maximum 1-3 g/kgc/zi.

	5%	10%	20%	33%	40%
g glucoză/l	50	100	200	330	400
mOsm/l	252,5	505	1010	1666,5	2020
kcal/l	200	400	800	1320	1600

# Administrarea proteinelor

- Sunt soluții levogire de aminoacizi care conțin atât aminoacizi esențiali cât și neesențiali sau formule modificate. Un criteriu important de definire a acestora este **raportul E/T**. Acesta reprezintă raportul dintre cantitatea de aminoacizi esențiali E (în g) și cantitatea de azot total N (în g). Un raport E/T sub 2 este considerat nesatisfăcător în alimentația obișnuită, putând fi însă acceptat un E/T sub 2 în inaniția de repaus. Un E/T peste 2,5 este necesar în inaniția de stress.

# Administrarea proteinelor

Soluțiile modificate de aminoacizi :

- formulele hepatamine utile în tratamentul encefalopatiei hepatice, în stadiile terminale ale cirozei hepatice (conțin aminoacizi ramificați : leucină, izoleucină, valină și nu conțin sau conțin un nivel minim de aminoacizi aromatici: fenilalanină, triptofan, metiononă, tirozină);
- formulele stress utile în stările postoperatorii, septică și posttraumatic (conțin aminoacizi ramificați).
- formulele nephramine utile în tratamentul insuficienței renale cu retenție azotată severă (conțin un aport minim de azot provenind numai din aminoacizi esențiali).

# Administrarea lipidelor

- Lipidele se administrează sub formă de emulsii sau suspensii de chilomicroni, bogate în acid linoleic (un acid gras esențial pe care organismul nu este în stare să-l sintetizeze), acid oleic, acid linolenic și acid palmitic.
- Formulele comerciale furnizează un aport caloric de 1-2 kcal/ml. Osmolaritatea acestor soluții este asemănătoare plasmei, putând fi administrate și pe venă periferică.
- Doza uzuală este de 1-1,5 g/kgc/zi, rata de administrare pentru 500 ml soluție 10% fiind de 50 ml/oră.

# Model de formulare a unei alimentații parenterale totale

1. Stabilirea necesarului caloric, proteic, glucidic și lipidic la un adult de 70 kg:

- necesarul caloric: 30 kcal/kgc  $\rightarrow 30 \times 70 = 2100$  kcal/zi
- necesarul proteic: 1,4 g/kgc  $\rightarrow 1,4 \times 70 = 98$  g proteine/zi  $\rightarrow 98 \times 4,1 = 401,8$  kcal
- necesarul glucidic: 3,5 g/kgc  $\rightarrow 3,5 \times 70 = 245$  g glucide/zi  $\rightarrow 245 \times 3,7 = 906,5$  kcal
- necesarul lipidic: 1,2g/kgc  $\rightarrow 1,2 \times 70 = 84$  g lipide/zi  $\rightarrow 84 \times 9,3 = 781,2$  kcal



## 2. Stabilirea raportului dintre substanțele nutritive administrate

- glucide: Glucoză 20% 1500 ml → 1200 kcal (57%)
  - proteine: Aminoplasma LS10 10% 500 ml → 400 kcal (19%)
  - lipide : Intralipid 20% 250 ml → 500 kcal (24%)
- Total: 2100 kcal

# Complicațiile nutriției enterale

- Complicații mecanice: obstrucția sondei de alimentație, refluxul gastroesofagian cu aspirația conținutului gastric în căile respiratorii și apariția pneumoniei de aspirație, malpoziția sondei de alimentație, iritații sau eroziuni ale mucoasei faringiene sau esofagiene.
- Complicații gastrointestinale: diareea.
- Complicații metabolice: intoleranța la glucoză, dezechilibre ale sodiului, potasiului, fosforului, zincului.

# Complicațiile nutriției parenterale

- Complicații tehnice: leziunea pleurei sau a plămânului cu apariția pneumotoracelui, puncția arterei subclavie perforarea peretelui posterior al venei subclavia și inserția cateterului în spațiul pleural, malpoziția cateterului, leziuni ale plexului brahial (pareze de nerv median, radial sau ulnar), ale mediastinului (hematom, uneori cu fenomene compresive pe vena cavă superioară) sau ale ductului toracic, embolia, obstrucția cateterului, tromboza venoasă.
- Complicații septice: infecția de cateter.

# Complicațiile nutriției parenterale

- Complicații metabolice:
  - Complicații ale metabolismului glucidic (hiperglicemia, hipoglicemia, acidoza respiratorie cu hipercapnie),
  - ale metabolismului proteic (acidoza metabolică hipercloremică, dezechilibre ale aminoacizilor plasmatici, hiperamonemia, azotemia prerenală),
  - ale metabolismului lipidic (hiperlipidemia, hiperamilazemia și hipoxia prin blocarea lipoidică alveolo-capilară,
  - ale metabolismului electroliților (hipofosfatemia, hipercalcemia / hipocalcemia, hiperpotasemia / hipopotasemia și hipermagnezemia / hipomagnezemia ),
  - alterarea probelor funcției, deficitul de acizi grași esențiali.
- Complicații legate de tubul digestiv: atrofia intestinală, colecistita necalculoasă.