



- glandele salivare devarsă zilnic 1-2 l (0,5 ml/m) de salivă (cantitativ și calitativ), în dependență de natura elementelor ingerate; în normă este un lichid transparent ;
- pH salivei are reacție slab acidă (6-7,4);
- densitatea salivei variază între 1,002 – 1,012;
- vâscozitatea este cuprinsă între 1,08 – 1,32 unități, ea descrește de la glandelr sublingvale la cele submaxilare și parotide (foarte diluată);
- constantele sus numite se modifică în anumite stări fiziologice și patologice;

3

Biochimia nutriției I

Generalități:

Digestia prezintă procesele mecanice, chimice și biochimice care transformă hrana în compuși ce vor fi absorbiți în organism.

I. Cavitatea Bucală (CB) - saliva

- în practică medicinei dentare totalitatea structurilor din CB sunt desemnate ca sistem somatognat;
- alimentele prin procesul de masticăție și grație salivei formează bolul alimentar;

2

Compoziția chimică a salivei:

- o Apă: 99,4 – 99,5%
- o Reziduu uscat: 0,5 – 0,6%
 - 0,2% - substanțe anorganice;
 - 0,3 – 0,4% - substanțe organice.

4

1. Substanțe anorganice:

- Sodiul (clorură, carbonat acid, fosfați) – concentrație cuprinsă între 6,9–17,41 mEq/l;
- Potasiu (clorură, sulfocianină) – este mai concentrat decât în plasmă și valorează între 8–20 mEq/l;
Valorile oscilante diurne (maxim dimineața și minime seara) corespund oscilației secreției la nivelul mineralocorticoizilor.
- Calciul (carbonat și fosfat) este difuzibil (ionic) atinge concentrația de 3 mEq/l, o concentrație mai mică decât în plasmă;

5

- Sărurile de calciu solubile în mediul acid, în cel alcalin precipită în interiorul canaliculelor excretoare ale glandelor salivare, generând calculi salivari (sialoliți);
- La pH mai jos de 6,5 survine dizolvarea în salivă a hidroxiapatitei, procesul e dependent de concentrația Ca^{2+} ;
- Fosfatul are o concentrație dublă față de valoarea plasmatică și e prezent 80% în forma anorganică și 20% în cea organică, concentrația lui variază cu vârsta, spre deosebire de calciu, ritm circadian și cu natura excitantului salivar.

6

- Bicarbonatul acid neutralizează acizii din alimente sau cei produși local, sub acțiunea florei bacteriene bucale, contribuind la prevenirea cariei dentare. Nivelul este de 5-10 mEq/l și fluctuează în dependență de: debitul sanguin, tipul dietei, nivelul PaCO_2 în sânge, etc.;
- Fluorul are o valoare mică, variind în raport cu vârsta: la copil – 0,006-0,015 mEq/l, la adulți oscilează în jurul valorii de 0,005 mEq/l; i se atribuie rol de protecție împotriva cariei dentare.

7

- Sulfocianatul de Na sau K contribuie la eliminarea ionilor de CN^- rezultanți din catabolismul protidic; concentrația normală de 3-7 mg%, crește la fumători.
- Clorul are o concentrație în dependență de cea a clorului plasmatic, dar prezintă variații în funcție de glanda salivară;
- Iodul este extras din plasmă de glandele salivare (o concentrație net superioară de 5-6 ori) și la fel ca și tiroida concentrându-l, îl excretă.

8

2. Substanțe organice:

- constituentele importante sunt proteinele sintetizate local sau de geneză plasmatică: serum-albumine, globulinele;
- mucinele salivare au o structură glicoproteică, conțin diferite glucide și conferă salivei o anumită vâscozitate, lubrifiind bolul alimentar, protejează mucoasa salivară;

9

- antigenele de grup sanguin, prezente la 80% din oameni sunt secretate de glandele sublinguale și prezintă glicoproteine monocatenare, unde oligozaharidele se termină cu ramificații purtătoare ale determinantilor grupului sanguin (ABO).
- enzimele salivare:

10

1. amilaza – are un pH optim de acțiune între 6,7-6,9 și hidrolizează predominant amidonul (fiert sau copt) în prezența ionilor de clor și calciu. Ea este o α -1,4-glucozidază internă generând maltoză, maltotioze și polimeri (dextrine);
2. lizozimul – mucoproteină (129 aminoacizi) secretată de glandele submandibulare, acționează hidrolitic asupra polizaharidelor din structura peretelui microbial atacând legăturile ozidice dintre N-acetil-glucozamină și ac.-N-acetilmuranic – efect bacteriolitic.

11

3. bactericidina – efect distructiv asupra lactobacilului, efectivă în prezența tiocianatului (SCN^-) ce servește ca cofactor;
4. kalikreina – secretată ca kalikreinogen de glandele parotide se activează prin proteoliză de un activator (parotide și salivă), favorizează creșterea fluxului sanguin pentru menținerea secreției salivare;
5. lipaza – importantă la nou născut, unde realizează digestia a 50% din grăsimile ingerate; activă și în mediul acid, hidrolizând TAG la DAG și AG;

12

6. se depistează și acidul lactic (crește în efort fizic), colesterol, vitamine, hormoni, glucide (preponderent glucoza);
7. prin salivă se elimină: ureea (75-90% din concentrația plasmatică), acidul uric, creatinina, aminoacizi liberi.

13

II. Sucul gastric

- este un amestec al secreției celulelor epitelului mucoasei gastrice și ale glandelor stomacului;
- prezintă un lichid incolor sau clar, izotonic cu plasmă (1001-1011); are un pH 0,9-1,2 și osmolaritate 170-280 mOsm/l și punctul crioscopic între 0,55°C - 0,60°C;
- volumul diurn secretat e de 1,2 – 1,6 l și e dependent de alimentație, și de alți factori ce influențează secreția gastrică;

14

- secreția gastrică variază în funcție de masa celulelor parietale și are variații circadiene; se diminuează odată cu atrofia mucoasei;
- conține 99,0 – 99,4% apă și 0,6 – 1,0% substanțe anorganice și organice (0,42 – 0,46%);
- mecanismul secreției HCl de către celulele parietale (vezi în continuare);
- compoziția ionică diferă în raport de rata volumului secretor; creșterea antrenează – majorarea concentrației de H⁺ cu reducerea semnificativă a Na⁺ și ne semnificativă a Cl⁻ și K⁺;

15

- substanțele organice prezente sunt enzimele, mucusul, proteinele și factorul intrinsec;
- mucusul compus din macromolecule glicoproteice, proteine și mucopolizaharide protejează mucoasa gastrică;
- polizaharidele sulfatate protejează mucoasa de activitatea proteolitică a sucului gastric;
- calitățile protectoare sunt atribuite acidului N-acetil-neuraminic (ANANA);

16

- în protecția mucoasei sunt implicate și prostaglandinele, sintetizate și secretate, amplificând elaborarea mucusului și a secreției de carbonat acid;
- sinteza de mucus este stimulată și de secretină, și colicistokinină;
- în cantități mici este secretată și o glicoproteină neutră ce interacționează cu molecule de vitamină B₁₂;
- secreția factorului intrinsec este corelată cu cea a HCl, ambele fiind produse de celulele parietale sub influența aceluiași stimuli.

17

III. Sucul intestinal

- intestinul subțiere este sediul principal al proceselor de digestie și absorbție;
- aici se desăvârșesc degradarea produsilor rezultanți până la substanțe simple, absorbabile;
- digestia intestinală se realizează în trei etape:
 1. extracelulară, care se desfășoară în lumenul intestinal cu formarea oligomerilor;
 2. membranară, care are loc la nivelul marginei "în perie" a enterocitelor, sub acțiunea enzimelor existente la suprafața membranei apicale, hidrolizând compușii până la monomeri;

18

3. intracelulară, unde oligomerii absorbiți sunt scindați de enzimele citoplasmice și lizozomale cu generarea de monomeri;
- enzimele sunt inclavate în microvilozități și în interiorul enterocitelor și hidrolizează constituenții alimentari absorbiți prin epitelul intestinal;
 - este izoosmotic cu plasma și conține Na⁺, K⁺, Ca²⁺ și anionii în concentrații similare celor plasmatic;
 - digestia intraluminală este asigurată de enzimele pancreatice, secreția biliară și factori specifici intraluminali, activitatea cărora se menține datorită pH-ului alcalin al conținutului intestinal;

19

- în colon continuă sub influența enzimelor bacteriene, degradarea diverselor reziduri alimentare rezultând o serie de produși, unii fiind absorbabili;
- aici sunt generați acidul lactic și acetic, indolul, scatolul și fenolul;
- sunt deconjugate sărurile biliare cu formarea acizilor biliari secundari;
- bilirubina se transformă în urobilinogeni, care reabsorbiți parțial ajung în sânge de unde se elimină cu urina aproximativ 5%;

20

- flora bacteriană sintetizează unele vitamine din complexul B, preponderent acidul folic, biotina, riboflavina, acidul nicotinic, precum și vitamina K, care fiind absorbite contribuie la necesarul de vitamine pentru organism;
- secretul mucoasei colonice prezintă un lichid lipsit de enzime, alcalin (pH = 8 – 8,4) din cauza prezenței semnificative de HCO_3^- și redus cantitativ;
- este izotonic cu plasma și conține mult mucus;
- mucusul protejează celulele mucoasei de acțiunea diferitor toxine, posedă proprietăți lubrifiante și facilitează formarea bolului fecal.

21

- Compoziția bilei este foarte complexă, existând diferențe importante între bila hepatică și cea veziculară ;
- adultul secretă zilnic 1,5 – 4,0 l de suc pancreatic apos cu o densitate de 1007 – 1012, izotonic plasmei și cu un pH egal cu 7-9;
- suculele pancreatice conțin $\text{Na}^+ = 139-143 \text{ mEq/l}$, $\text{K}^+ = 6-9 \text{ mEq/l}$, $\text{Ca}^{2+} = 1,7- 2,3 \text{ mEq/l}$, dacă compoziția cationică este constantă, apoi cea anionică variază mult.
- În perioada secretorie cantitatea ionului HCO_3^- este mare (140 mEq/l) ce explică alcalinitatea suculei.

22

- Vitaminele liposolubile sunt eliberate din alimente, supuse solubilizării micelare, absorbite prin membrana apicală a enterocitelor și eliberate în circulația limfatică.

23

- ✓ Vitamina A – în alimente se află sub formă de retinoizi, vit. A și provitamina A.
- Dacă provit. A se găsesc în alimente de origine vegetală, apoi vit. A și retinoizii – numai în cele de natură animală;
- Retinoizii sunt eliberați sub acțiunea proteazelor, apoi se fixează, împreună cu produsele de hidroliză a TAG și sărurile biliare pe micelle;

24

- Retinolul eliberat de esterazele pancreatice va fi legat de proteinele corespunzătoare (PFR) și apoi absorbit prin membrana apicală, unde este esterificat în continuare și înglobat în chilomicroni;
- Carotenii (α, β, γ) se absorb direct prin membrana enterocitelor, apoi sunt oxigenați generând două molecule de retinol, care se esterifică, se fixează de PFR și apoi se includ în chilomicroni.

25

- ✓ Vitamina D – o întâlnim în alimente sub forma mai multor vitamine și provitamine.
- Ergosterolul (origine vegetală) prin fotoliză se transformă în vitamina D₂ (ergocalciferol);
- 7-dehidrocolesterolul (natură animalieră) generează în vit. D₃ (colecalfiferol);
- Ambele sunt încorporate în micelii mixte formate din acizi biliari, acizi grași și colesterol, și transportate în enterocit, apoi în componența chilomicronilor sunt eliberați în circulația portală;

26

- ✓ Vitamina E – prezentă sub patru forme de tocoferoli ($\alpha, \beta, \gamma, \delta$) și patru toco-trienoli, e de natură animalieră și se eliberează în stomac și duoden; împreună cu acizii biliari formează micelii, care se absorb apoi în enterocite, se înglobează în chilomicroni;
- ✓ Vitamina K – vit. K₁ de origine vegetală și K₂ – izolată din țesuturile animale și sintetizată de bacteriile intestinale.

27

- Vitamina K urmează toate fazele caracteristice lipidelor (digestia, absorbția) cu eliberarea în circulația limfatică;
- Absorbția acestor vitamine necesită o mucoasă intestinală normală cu mecanismele respective de transport activ.

28

Vitaminele hidrosolubile

- Vitaminele B₁, B₂, B₆ și C au sediul de absorbție în jejun printr-un proces pasiv și autolimitat (4-8 mg/zi) și este inutilă administrarea pe cale orală a unor doze mari, ce vor depăși capacitatea maximă de absorbție;

29

- Absorbția prin membrana apicală are loc prin trei mecanisme:
 - a) cotransport cu Na (vit.C, B₂, acid pantotenic și biotina);
 - b) difuzia pasivă după gradientul de concentrație;
 - c) difuzia facilitată prin intermediul unor transportatori (B₁, acid dehidroascorbic);

30

- Intracelular vitaminele suferă unele modificări
 - a) B₁ – sub influența tiaminpirofosforilazei este fosforilată și eliberată în plasmă (alcoolul inhibă transportul și absorbția apicală);
 - b) B₆ – este refofosforilată de piridoxalkinaza și eliberată în circulație;
 - c) PP – intracelular se transformă în nicotinamidnucleotid;
 - d) C – absorbită prin cotransport activ cu Na⁺ și este eliberată prin difuzie în circulația portală.

31

- ✓ Vitamina B₁₂ – este eliberată din alimente în mediul acid al sucului gastric în formă de metilcobalamină și deoxiadenozil-cobalamină (coenzimă);
 - ambele forme se combină cu o glicoproteină R și cu factorul intrinsec;
 - în duoden enzimele proteolitice pancreatice hidrolizează proteina R legată de ciancobalamina, dar nu acționează asupra Fi;

32

- la un mediu cu pH puternic alcalin (≈ 8), factorul intrinsec are o afinitate mare față de ciancobalamină și este foarte rezistent la acțiunea enzimelor (duoden și jejun);
- în ileon sunt receptori specifici pentru complexul Fi-ciancobalamină și absorbția este favorizată de Ca^{2+} și Mg^{2+} ;

33

- în celula ileală, complexul este hidrolizat și ciancobalamina este fixată de transcobalamina II (proteină); în așa formă vit. B_{12} va fi captată de receptori specifici celulari, apoi proteina va fi degradată de enzimele lizozomale;
- transportul ciancobalaminei libere și analogii săi se realizează prin transcobalamina I și III (proteine R), ultima este sintetizată de granulocite;
- ambele complexe ajungând în ficat, sunt eliberați la nivelul hepatocitelor, excretați în bilă și eliminați prin fecale.

34

- ✓ Acidul folic – se găsește în alimente sub formă de pteroil-poliglutamat (75%) și pteroil-monoglutamat (25%);
- grație pteroil-poliglutamat hidrolazei este hidrolizat și transformat în acidul respectiv la nivelul marginii "în perie" a enterocitului;
- absorbția ac. monoglutamic se face în jejun la un pH 5,5 – 6,0;
- În citoplasma enterocitului pteroilglutamatul este redus și metilat de către dihidrofolat reductază cu generarea ac. 5-metiltetrahidrofolic;

35

- un transportator specific îl transferă în circulația portală, unde circulă liber sau fixat de o albimină;
- forma redusă și metilată este utilizată în țesuturi, acidul pteroil-glutamic la nivelul ficatului este redus, metilat, eliminat prin bilă și reabsorbit la nivelul intestinului;

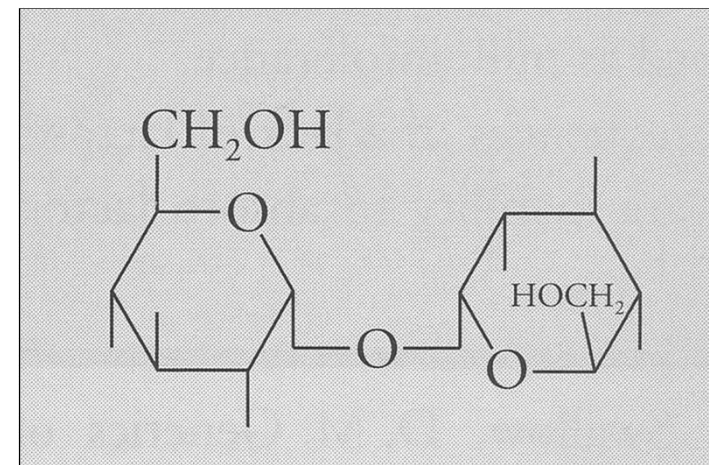
36

- În alimentație glucidele sunt reprezentate de: polizaharide (60%), dizaharide (30)% și monozaharide.
- Monozaharidele pot fi absorbite ca atare, di – și polizaharidele se supun în prealabil hidrolizei.
- În cavitatea bucala amilaza salivară inițiază digestia glucidelor, care va continua în stomac, aici enzima este protejată un anumit timp de amidonul îngerat.



- În stomac polizaharidele se transformă în proporție 35 – 48 %.
- Amilaza salivară la nou-născuți are rol important la insuficiența secreției de amilază pancreatică, de alt fel ca și la bolnavii de pancreatită cronică.
- În intestin continuă hidroliza glucidelor sub acțiunea amilazei pancreatice până la: maltoză, maltotrioză și α – dextrine.

- Digestia are loc în marginea în perie a membranei enterocitale, enzimele nu sunt secretate în sucul intestinal.
- Maltoza, maltotrioza, α – dextrinele, dizaharidele îngerate străbat prin difuzie membranele enterocitelor, unde se va desăvârși digestia.
- Există 7 dizaharidaze care desăvârșesc digestia - complexe: sucraza-izomaltaza, maltaza-glicoamilaza, lactaza-florizin hidrolaza și trehalaza.



Trehaloza (α -Glu(1→1) α -Glu)

- α – dextrinele sunt scindate de 1,6 – glucozidaza (dextrinaza).
- Trehalaza hidrolizează trehaloza – dizaharid rar întâlnit în alimentație.
- Glucozidazele prezintă adaptare în funcție de regimul alimentar – lactaza este activă la nou-născuți și dispare după întreruperea regimului de alimentare.

41

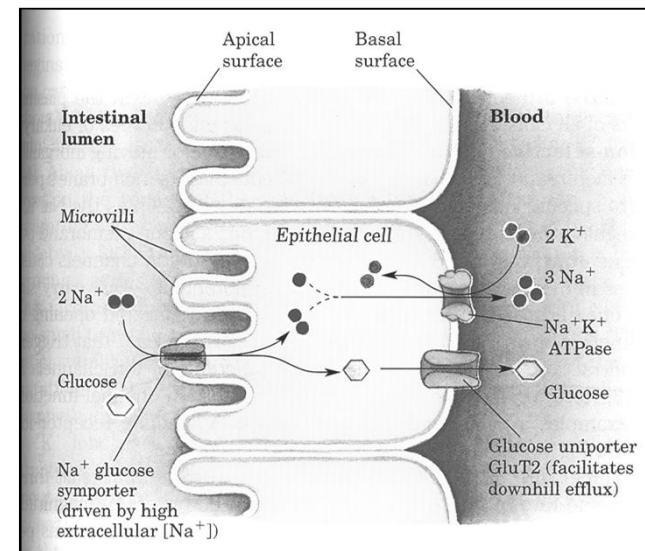
- Fosforilarea este stimulată de vitaminele B₁, C, metionina și hormonii suprarenali.
- Transportorul leagă în locuri separate glucoza și Na⁺, glucoza părăsește celula prin difuzie facilitată, Na⁺ este expulzat contra gradientului de concentrație prin intervenția enzimei Na⁺/K⁺ ATP-aza.
- Anabaena inhibă enzima și respectiv transportul glucozei.

43

Absorbția glucidelor:

- Monozaharidele rezultante (glucoza, galactoza, fructoza) sunt eliberate în vecinătatea imediată a sistemelor de transport.
- Sunt necesari ionii Na⁺, Na⁺/K⁺ ATP-aza – care eliberează energia necesară pentru absorbție.
- Procesul de absorbție este activ prin fosforilare.

42



44

- Glucoza sanguină este utilizată pentru:
 - ✓ necesități energetice;
 - ✓ transformare la nivelul mușchilor în glicogen.

45

Absorbția glucidelor depinde de prezența:

- Amilazei și a unei funcții pancreatice normale.
- Dizaharidazelor la nivelul enterocitului.
- Mucoasei intestinale normale cu mecanisme de transport active normale.

46

- c) GluT 3 sunt preponderenți la nivelul encefalului, placentei și au același caracteristici ca și GluT 1;
- d) GluT 4 sunt preponderenți la nivelul țesutului adipos și muscular; $K_m \approx 5 \text{ mmol}$, valoare apropiată de cea a glicemiei; sinteza și afinitatea lor pentru glucoză este reglată de către insulină;
- e) GluT 5 sunt prezenți în special la nivelul epiteliului intestinal, unde intervin și în transportul fructozei.

47

- Monozaharidele ajung prin vena portă la ficat.
- O parte se transformă prin gliconeogeneză în glicogen, iar alta (doar glucoza) trece în circulație.
- Galactoza și fructoza sunt transformate în glucoză.

48

Transferul intracelular al glucozei:

- Străbate membrana celulară în ambele sensuri fără consum de energie cu ajutorul unor transportatori pasivi.
- Transportatorii glucozei (Glu T) sunt o familie de glicoproteine transmembranare, codificate de diferite gene.

49

- Fixarea glucozei pe fața extracelulară a membranei determină o modificare conformațională a proteinei transportatoare, facilitând trecerea și eliberarea glucozei în interiorul celulei.
- Exprimarea genetică a Glu T este dependentă de tipul de țesut și se deosebesc între ei prin afinitatea pentru glucoză, exprimată prin Km.

50

Tipurile de transportatori Glu T:

- a) GluT 1 sunt preponderenți la nivelul eritrocitelor, placentei; Km \approx 1 mmol, concentrație inferioară celei de glicemie, favorizând intrarea glucozei în celule, chiar în condiții de hipoglicemie, în perioadele dintre mese.
- b) GluT 2 sunt preponderenți în ficat și pancreas, Km se cuprinde între 15 – 20 mmol, concentrație superioară celei de glicemie postprandială, ceea ce determină intrarea rapidă a glucozei provenite din absorbția intestinală în hepatocite, în condiții de hiperglicemie; în caz contrar, în situații de hipoglicemie pătrunderea glucozei în hepatocite este minimă.

51

Reglarea exprimării și afinității transportatorilor:

- ✓ **Este asigurată de insulină;**
- ✓ **Sensibilitatea la insulină este variabilă în dependență de țesuturi:**
 - *în ficat* GluT 2 sunt numeroși și aparent independenți față de concentrația insulinei plasmatic; randamentul funcționării lor este mărit, încât concentrațiile extra- și intracelulare ale glucozei se echilibrează aproape instantaneu;

52

- în țesutul adipos și muscular GluT 4 sunt dependenți de *insulină*, care stimulează sinteza și afinitatea lor pentru glucoză, acesta fiind unul din cele mai importante mecanisme de reglare a metabolismului glucidic, deoarece transportorul intracelular al glucozei constituie *etapa limitată de viteză* a metabolizării sale în aceste țesuturi.

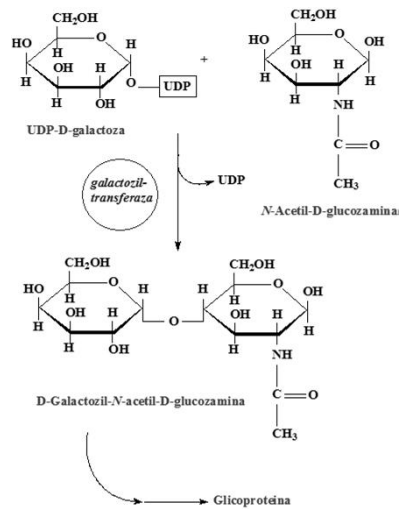
53

Patologiile medicale:

- Malabsorbția glucidelor cauzată de deficiențele dizaharidazelor de la nivelul marginii de perie a enterocitelor; cel mai frecvent fiind deficitul ereditar al lactazei, manifestat prin intoleranță la lactoză și la nou-născuți prin diaree în urma ingestiei de lapte.
- Malabsorbția congenitală a glucozei și galactozei exprimată prin diaree severă, care poate cauza moartea prin deshidratare. Patologie cauzată de deficitul co-transportatorului glucoză-Na⁺.

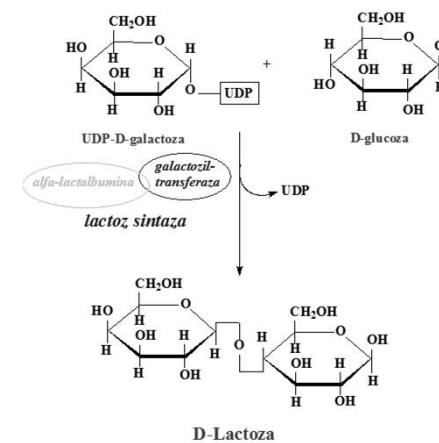
54

Țesuturile necapabile de lactație



55

Glanda mamară în perioada de lactație



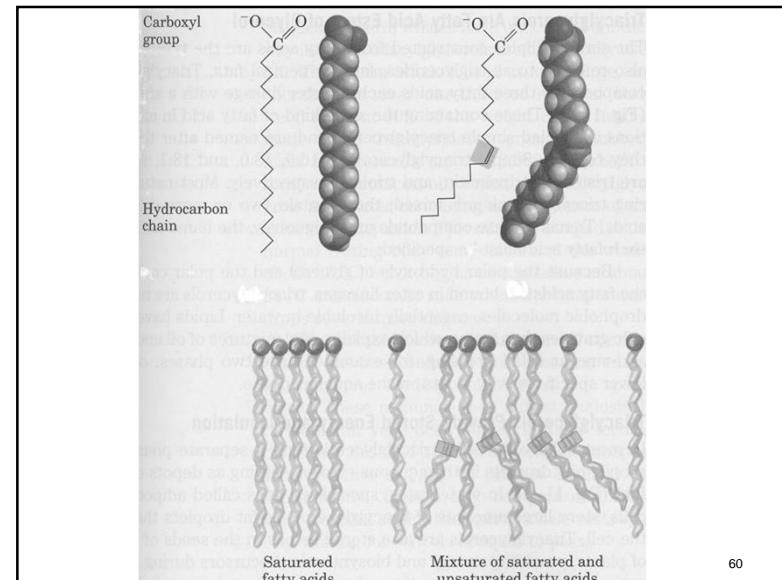
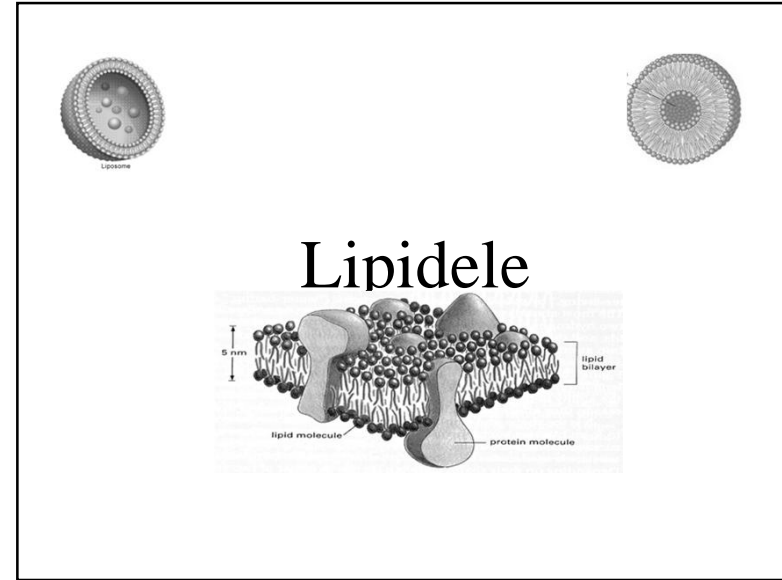
56

- Insulinorezistența periferică evidențiată la nivelul celulelor musculare, unde GluT 4 răspund deficitar la secreția de insulină, ca urmare membranele celulare devin puțin permeabile pentru glucoză, degradarea ei intracelulară fiind diminuată.

57

- Buna funcționare a organismului necesită obligatoriu vitamine liposolubile (A,D, E, K) și unii acizi grași nesaturați – nesintetizați de celule.
- Digestia – proces complex ce necesită pe lângă degradarea hidrolitică a componentelor lipidice din rație (trigliceride, fosfolipide, glicolipide, colesterol) și solubilizarea – menținerea în mediul apos a unor substanțe hidrofobe.

59



60

- În *cavitatea bucală*, lipidele, în procesul masticației, formează picături de grăsime emulsionate.
- *Lipaza linguală* (LL) hidrolizează trigliceridele cu lanț mediu și le transformă în digliceride și acizi grași, LL acționează și în mediu acid.
- Are valoarea funcțională minimă la adult, însă deosebit de importantă la nou-născut (glanda pancreatică în primul an de viață nu este încă dezvoltată).
- LL realizează hidroliza a 40 – 50% din grăsimile ingerate.

61

- În *stomac*, datorită contracției antrului se formează picături de grăsime mai mici de 0,5 microni.
- Lipaza gastrică are proprietăți identice cu LL, acționând asupra trigliceridelor pe care le hidrolizează la digliceride și acizi grași.
- Aceiași valoare funcțională nesemnificativă la adult, dar importantă la nou-născut.

62

- Viteza catalizei nu este influențată substanțial de gradul nesaturării acizilor grași și lungimea catenei.
- Mărește viteza Ca^{2+} , formând cu acizii grași eliberați săpunuri insolubile, fapt ce preîntâmpină efectul lor inhibitor și deplasând reacția spre hidroliză.
- Fosfolipidele sunt scindate de *fosfolipazele pancreatice* de o specificitate *carboxiesterazică*, cu formarea *lizofosfatidelor*, ultimele contribuind la solubilizarea lipidelor în intestin.

63

- Componentele lipidice din secreția biliară sunt sub formă de vezicule, micle simple sau micle compuse.
- În canalul comun, componentele lipidice ale bilei (săruri biliare, lecitina, colesterol) se amestecă cu suc pancreatic care conține enzime lipolitice și carbonat acid de sodiu.
- Enzimele lipolitice (lipaza pancreatică, colipaza pancreatică, fosfolipaza A_2 și carboxil – esteraza) se fixează prin absorbție pe micle.

64

- Aceste complexe formate interacționează cu picăturile de grăsime emulsionate din chimusul gastric ajuns în duoden și hidrolizează trigliceridele, digliceridele, esterii colesterolului.
- *Digestia intraluminală* a lipidelor duce la formarea de acizi grași cu lanț lung (peste 12 atomi de carbon), acizi grași cu lanț mediu, 2 – monogliceride care rezultă din digestia incompletă a trigliceridelor, lizolecitina, provenită din digestia lecitinei și colesterol provenit din hidroliza colesterolului esterificat.

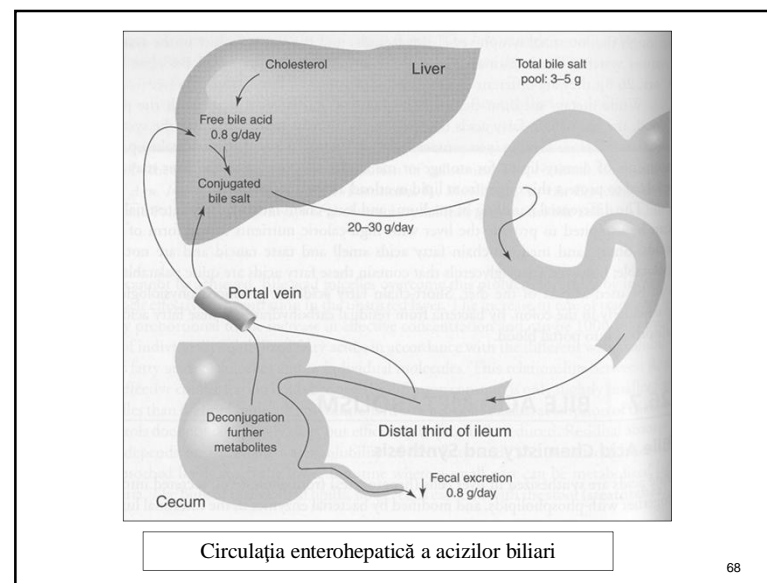
65

- *Lipaza pancreatică* hidrolizează triacilglicerolii în pozițiile 1,3 cu formarea 2-monogliceridelor asupra cărora va acționa *lipaza intestinală*.
- Acidul fosforic se absoarbe ca sare de Na⁺ sau K⁺, bazele azotate sub formele sale active.
- Glicerolul solubil, de rând cu acizii grași cu catenă mică, părăsește intestinul prin intermediul circulației portale.
- Acizii grași cu catenă mare și monogliceridele formează cu sărurile acizilor biliari o *soluție micelară* – *nucleu hidrofob* – membrană hidrofilă compusă din acizi biliari și fosfolipide.

66

- Micelele sunt de 100 ori mai mici decât cele mai mici bule de grăsime emulgată.
- Grație *difuziei micelare* și *pinocitozei*, micelele pătrund în spațiile intervillozitare de la nivelul jejunului proximal și se absorb.
- Sărurile biliare rămân în lumen, participând la solubilizarea și transportul altor molecule lipidice. Abia în porțiunea distală a ileonului sărurile sunt absorbite printr-un mecanism activ.
- Prin sistemul portal ajung în ficat și, după unele remanieri, revin din nou în bilă și intestin.

67



Circulația enterohepatică a acizilor biliari

68

- Alt factor în procesul absorbției lipidelor constituie activitatea metabolică a enterocitelor.
- Ele reprezintă sisteme enzimaticice de sinteză specifică a lipidelor pentru specia dată, care diferă radical de lipidele alimentare.
- Procesul este asigurat și de prezența acizilor grași endogeni.
- Lipidele străine, ca excepție, pot fi depozitate în țesutul adipos.

69

- După traversarea membranei apicale de către acizii grași, colesterol, lizolecitină, începe *faza enterocitară* care se desfășoară în trei etape: transportul intracitoplasmatic al produselor de lipoliză, *resinteza* trigliceridelor, lecitinei, esterificarea colesterolului, *cuplarea cu lipoproteinele* și eliberarea lor în circulația limfatică.

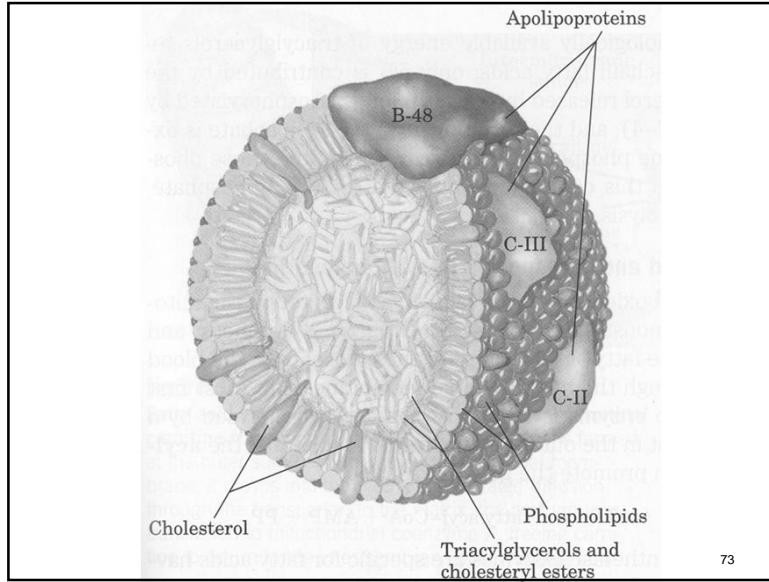
70

- Sinteza trigliceridelor este diferită în timpul absorbției și în perioadele interdigestive.
- În *perioadele digestive*, resinteza digliceridelor și apoi a trigliceridelor se face din acizii grași și 2 – monogliceridele absorbite sub influența enzimelor acil – coenzima A monoglicerid și diglicerid transferazele.
- În *perioadele interdigestive*, după ce digestia luminală și absorbția s-au terminat, sinteza trigliceridelor se face pe calea glicerofosfatului care provine din metabolismul glucozei și fructozei, iar acizii grași provin din plasmă.

71

- Resinteza fosfolipidelor decurge, cu formarea acidului fosfatidic: din glicerol-3-fosfat, apoi acilarea lui.
- Moleculele lipidice reconstituite (TAG, FL), împreună cu colesterolul și cantitățile mici de proteină, formează particule relativ stabile, numite *chilomicroni*
- Chilomicronii secretați, deplasându-se prin vasele chilifiere și sistemul limfatic, ajung în circulația sanguină.

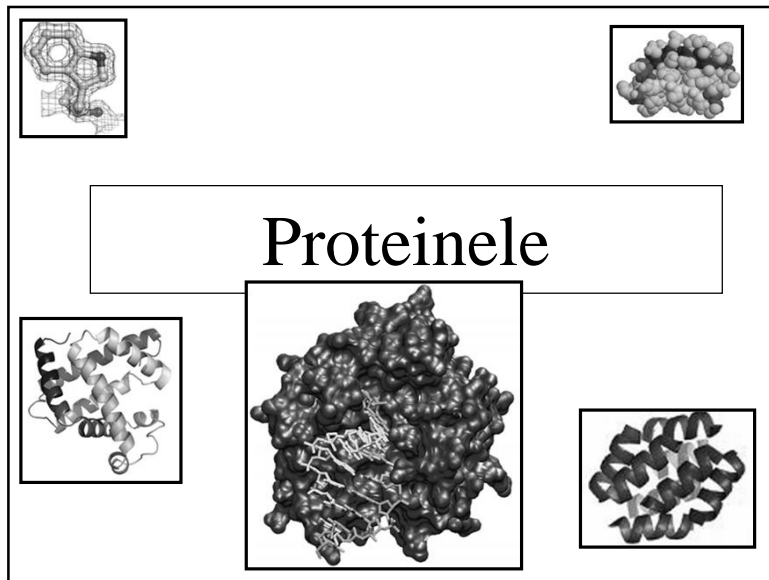
72



73

- După o oră-două se observă hiperlipidemia alimentară, cu un apex la 4-6 ore; peste 12 ore chilomicronii dispar din circulația sanguină.
- Care este soarta lor ?
- Chilomicronii excelează liber din sânge în spațiul intercelular al ficatului, unde sunt supuși hidrolizei atât în interiorul, cât și pe suprafața hepatocitelor.
- Chilomicronii nu pătrund în țesutul adipos și în celule.

74



- Proteinele reprezintă substanțe nutritive deosebit de importante, ca singura sursă de azot asimilabil de către organism și furnizatoare de aminoacizi esențiali.
- Numai o alimentație diversificată asigură aportul în aminoacizii necesari.
- Alimentele de origine animală sunt bogate în proteine: în preparatele din carne procentul este ridicat (20%).

76

- Ouăle conțin aproximativ 13% proteine, dar sunt bogate în colesterol (gălbenuș).
- Este mult mai redus procentul de proteină în alimentele de origine vegetală: leguminoase, pâine, cereale.
- Legătura proteinelor cu constituenții lor – aminoacizii – este indisolubilă în toate procesele vitale.
- Proteinele din organismele vii permanent regenerează.

77

- Pentru menținerea constantă a proporției lor, viteza de sinteză și de degradare a proteinelor trebuie egalată, ceea ce constituie o stare dinamică stabilă.
- Viteza de reînnoire se exprimă prin perioada de înjumătățire.
- La șobolani proteinele musculare au o perioadă de înjumătățire egală cu 30 zile, cele hepatice – 5-6 zile, enzimele – ore sau minute.

78

- Proteinele din țesuturile și fluidele organismului sunt utilizate într-o măsură foarte mică pentru producerea de energie.
- În inaniție, după epuizarea rezervelor de glucide și lipide, are loc degradarea lor cu utilizarea catenelor hidrocarbonate ale aminoacizilor, ce asigură durata supraviețuirii.
- Excesul de proteine alimentare servește direct sau indirect (biosinteza lipidelor, glucidelor) în scop energetic. Organismele vii nu sunt capabile să depoziteze proteine pentru cerințe strict energetice.

79

Echilibrul Azotat

- Asigurarea sintezei de proteine necesită prezența în cantități suficiente a celor 20 de aminoacizi.
- Lipsa unui aminoacid esențial stopează sinteza proteinelor, catabolismul aminoacizilor neutilizați, sporește pierderea azotului cu urina și micșorează creșterea.
- Echilibrul azotat negativ există când cantitatea de azot pierdută de organism depășește cantitatea consumată.

80

- Această afirmație continuă până când deficiența aminoacidului esențial este corectată.
- Echilibrul azotat negativ, de asemenea, poate apărea în sindroame de malabsorbție, febră, traumă, cancer și producerea excesivă a hormonilor catabolici (hipercortizolism).
- Când azotul consumat în regimul alimentar egalează pierderilor de azot, organismul se află în echilibru azotat (adulții normali).
- Când consumul azotului depășește pierderile de azot avem un echilibru azotat pozitiv (creșterea activă și reparația tisulară, sarcina, recovalescența).

81

- Proteinele din cereale sunt lipsite de lizină, nu suportă creșterea optimală.
- Cu toate acestea, selecția genetică și programele de înmulțire au produs urmași de cereale cu un conținut mai înalt de lizină.
- Proteinele de origine animalieră – carne, ouă, lapte, cașcaval, carne de pasăre și pește – sunt de calitate bună din momentul când furnizează toți aminoacizii esențiali.

83

Calitatea și cantitatea proteinelor în alimentație

- Proteinele din alimentație furnizează azot organic și aminoacizii esențiali.
- Pentru aprecierea cantitativă a necesităților proteice trebuie de luat în considerație calitatea proteinei, ca determinată de compoziția aminoacizilor esențiali în cantități corespunzătoare.
- Dacă concentrația unui aminoacid este mai mare sau mai mică decât a altora, utilizarea celor din urmă ar trebui să fie deprimată și va fi reflectată în creșterea insuficientă.

82

- **Gelatina**, proteină derivată din colagen, e lipsită de triptofan.
- În general, proteinele vegetale sunt sărace în calitate din cauza că sunt lipsite de unul sau altul aminoacizi esențiali.
- Cea mai bună calitate a proteinelor vegetale a fost găsită în legume și nuci.
- Astfel o dietă pur vegetariană necesită o planificare atentă pentru a obține o combinație de proteine care furnizează cantități necesare a tuturor aminoacizilor esențiali.

84

- Combinațiile de proteine vegetale complementare include orez și alune, grâu întreg sau grâu uscat măcinat (bulgar), boabe de soie și sămânță de susan.
- La persoanele cu o dietă vegetariană pură poate apărea deficiența de vitamina B₁₂.
- Cu toate că proteinele vegetale utilizate de unele singure nu aprovizionează toți aminoacizii esențiali, componența lor în dietă furnizează aminoacizi neesențiali care, în caz contrar, va trebui să fie sintetizați la cheltuielile de azot a aminoacizilor esențiali.

85

- Aprecierile rezultate ale necesităților proteice zilnice sunt pentru adulți - 0.8 g/kg; nou-născuți - 2.2 g/kg; copii mici (0,5-1 an) - 2 g/kg.
- În timpul sarcinii și lactației este recomandat un consumul proteic suplimentar peste nivelul normal.
- Dacă consumul de carbohidrați și lipide este insuficient pentru necesitățile energetice, proteinele din regimului alimentar sunt utilizate pentru preîntâmpinarea deficitului energetic și va rezulta în echilibrul azotat negativ.

86

Malnutriția energiei proteice

- Două dereglări ale nutriției energiei proteice care sunt larg răspândite între copii în spații economice deprimare sunt ***kwashiorkor*** și ***marasmus***.
- ***Kwashiorkor*** este determinată de consumul inadecvat de proteină de calitate bună și a dietei ce constă în primul rând din produse alimentare bogate în amidon (rădăcini de igmana, cartofi, banane, porumb, manioca) și lipsite de alți nutrienți esențiali.

87

- Victimele au greutate și funcția inimii și a rinichilor dereglată; volumul sangvin, hematocritul și concentrația albuminelor serice este micșorată;
- Se observă atrofia pancreasului și intestinelor; micșorarea rezistenței imunologice; vindecarea încetinită a rănilor și reglarea anormală a temperaturii.
- Semnele clinice caracteristice includ edeme, ascită, insuficiența creșterii, apatie, schimbarea pigmentației și ulcerarea, pierderea părului, mărirea ficatului, anorexie și diaree.

88

- **Marasmus** rezultă în urma deficienței proteice și consumului de energie, ca și în foamete.
- Se observă atrofia generalizată a mușchilor și a țesuturilor subcutanate, slăbire, pierderea țesutului adipos.
- Edema apare în kwashiorkor, dar nu în marasmus; cu toate acestea, deosebirea dintre aceste două dereglări nu este totdeauna clară.
- Tratamentul la marasmus necesită suplimentar proteine și sursă de energie.

89

- Indivizii suferă de nutriție inadecvată datorită bolii sau depresiei nervoase și sunt sensibili la infecții.
- Pacienții manifestă vindecarea întârziată a răni cu durata sporită a internării în spital.
- Astfel, malnutriția poate cauza morbiditate, mortalitate și are consecințe economice grave.
- Trauma, arsura sau septicemia, pot, de asemenea, precipita malnutriția grație hipermetabolismului cauzat de sistemul neuroendocrin.

90

- Diagnosticul fix și intervențiile nutriționale corespunzătoare este necesar în administrarea pacienților.
- Nivelele proteinelor serice (albumina, transferina) și proteina fixatoare de retinol, sunt utilizate ca parametri biochimici în diagnosticul malnutriției.
- Transferina este un indicator senzitiv al deficienței proteice și este efectivă în evaluarea însănătoșirii.

91

Digestia proteinelor alimentare

- Absorbția aminoacizilor are loc numai după degradarea hidrolitică a proteidelor, datorită acțiunii combinate a enzimelor proteolitice din sucurile gastric, pancreatic și intestinal.
- Cantitatea aminoacizilor liberi în alimentele naturale e minoră.
- Deși toate enzimele catalizează hidroliza legăturilor peptidice, ele diferă specific.

92

- Se disting exopeptidaze și endopeptidaze (ce scindează legăturile peptidice, formate de aminoacizi la extremitățile și în interiorul lanțului).
- Majoritatea enzimelor sunt secretate în forme inactive (proenzime, zimogeni) și sunt active doar într-un anumit segment.
- Anume astfel se produce protejarea celulelor reproductive și a canalelor prin care acestea sunt secretate.

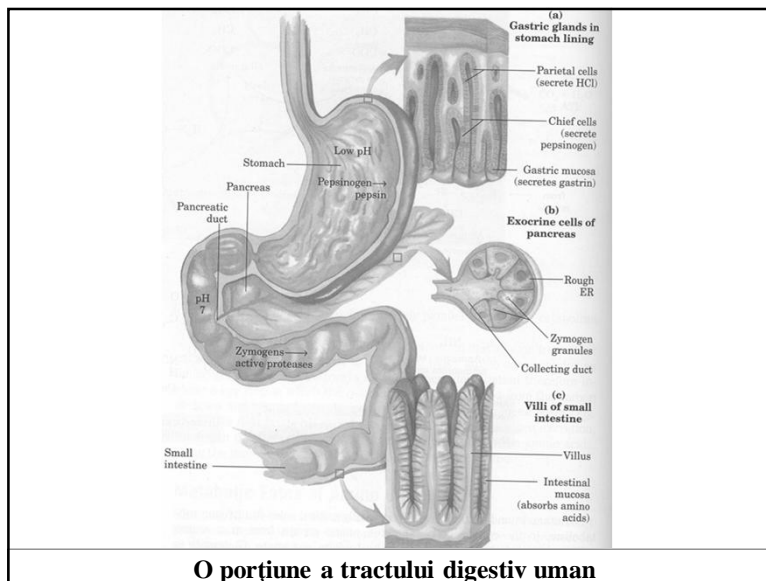
93

- Activarea lor are loc prin detașarea unor oligopeptide, cu formarea centrului activ.
- *Digestia în stomac.* Enzimele proteolitice digestive principale secretate de celulele stomacului sunt: pepsina, gastrina, renina.

✧ *Pepsina* este sintetizată și secretată de către celulele principale ale mucoasei gastrice în forma sa inactivă – *pepsinogenul*.

În mediul acid al sucului gastric, pepsinogenul este activat atât prin proteoliza limitată, cât și autocatalitic, de către pepsină.

94



O porțiune a tractului digestiv uman

- În calitate de substrat pentru pepsină servesc proteinele native alimentare sau denaturate la fierbere.
- Endopeptidaza-pepsina, atacă specific legăturile peptidice la care participă, prin grupele aminice, aminoacizii aromatici.
- În măsură mai mică sunt disponibile pentru atare proces metionina, leucina și acizii dicarboxilici.
- Se consideră că pepsina produce un efect pronunțat asupra proteinelor denaturate, ce conțin grupe SH libere.

96

- Durata limitată de stare a bolului alimentar în stomac duce la formarea amestecului de polipeptide.
- ❖ *Gastrixina* (pepsina C) și *renina* (chimozina) sunt enzime aflate în sucul gastric al sugarilor.
- Secvența aminoacidică le conferă o omologie perfectă și activează la un pH egal cu 3.
- Renina, în prezența Ca^{2+} , transformă *cazeina* laptelui în *paracazeină*, hidrolizată apoi de pepsină.

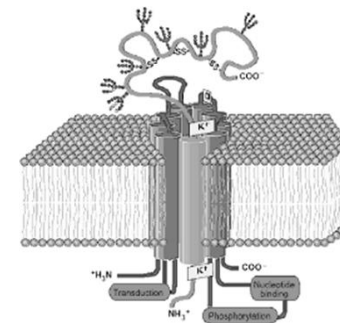
97

- Celulele secundare secreteză soluțiile 0,16 M HCl și 0,007 M KCl cu resturi de alți electroliți.
- Totodată, se mai secretă și factorul intern.
- Concentrația H^+ în stomac e de 10^6 mai mare decât în plasmă.
- Micșorarea acidității gastrice influențează considerabil degradarea proteinelor (se observă la achilie, anemia pernicioasă).

98

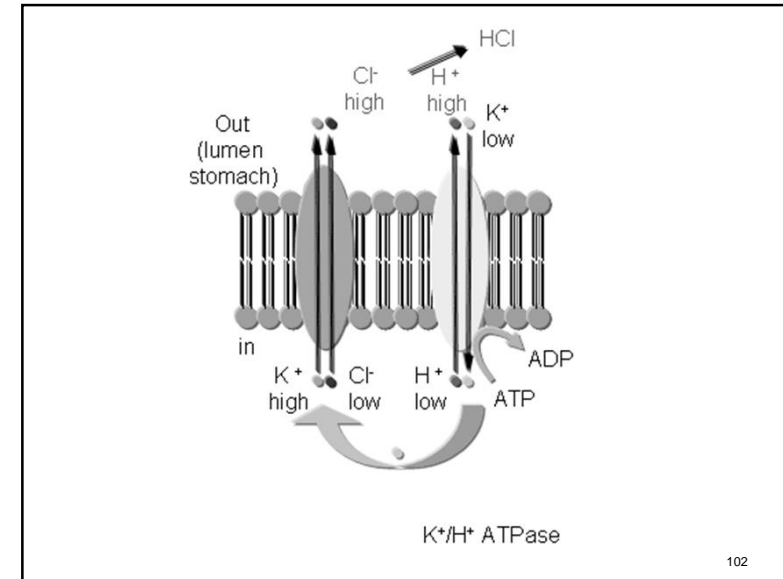
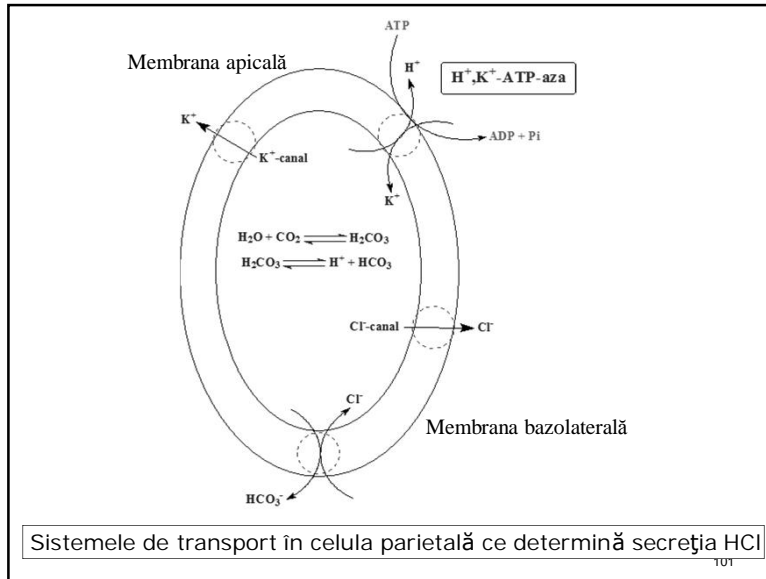
- Cea mai simplă ipoteză presupune că mecanismul de secreție este analog cu transportul protonilor, dependent de ATP în cadrul funcționării ATP-azei din membrana internă mitocondrială.
- În ultimii ani s-a conturat rolul H^+ , K^+ -ATP-azei în reglarea secreției HCl în mucoasa gastrică.
- E componentă din familia enzimelor, ATP-aza membranelor plasmatiche, de rând cu H^+ , K^+ -ATP-aza, Ca^+ -ATP-aza.

99



Modelul H^+ , K^+ - ATP-azei

100



Mecanismul ce determină activarea secreției HCl

- În celulele nesecretoare parietale H⁺, K⁺-ATP-aza este neactivă și-i concentrată în vezicule, în citozol, în apropierea suprafeței apicale membranare.
- Activarea secreției e însoțită de trecerea acestor vezicule spre suprafața apicală și contopirea cu membrana.
- Un rol activ îi aparține citoscheletului acestor celule.

103

- Proteinele își schimbă poziția. În celula activă, *F-actina* se depistează în apropierea suprafeței apicale membranare și în canalele intracelulare, iar *miozina* și proteinele filamentoase părăsesc aceste locuri.
- În proces participă și proteinele fixatoare de GTP, ce sunt depistate în celulele parietale.
- Una din aceste proteine (masa moleculară 23 kDa), numită *Rab-2*, își modifică localizarea la activarea secreției, în același mod ca și H⁺, K⁺-ATP-aza, ce confirmă participarea ei în procesul contopirii veziculelor.

104

- *Secreția HCl* de celule este activată de *histamină, gastrină, acetilcholină*.
- Toate au receptori respectivi – H_2 (histamina) și M cu toate subtipurile (3) pentru acetilcholină.
- Receptorul pentru gastrină se referă la tipul B – ca și la colecistokinină.
- Consecutivitatea proceselor e puțin studiată.
- *Gastrinele* sintetizate și secretate de partea pilorică a stomacului, sunt perfect studiate, deosebit de active fiind formele sulfat ale gastrinelor.

105

- Gastrinele potențiază efectul histaminei.
- Ultima e fixată de H_2 – receptori, măbind nivelul AMPc celular; în consecință, se majorează Ca^{2+} intracelular, trecând în celulă prin membrana plasmatică.
- Celulele țintă pentru proteinkinazele AMPc dependente conțin proteine membranare și citozolice.
- Una din ele este *Cl-canalul*, ce în final limitează secreția HCl.

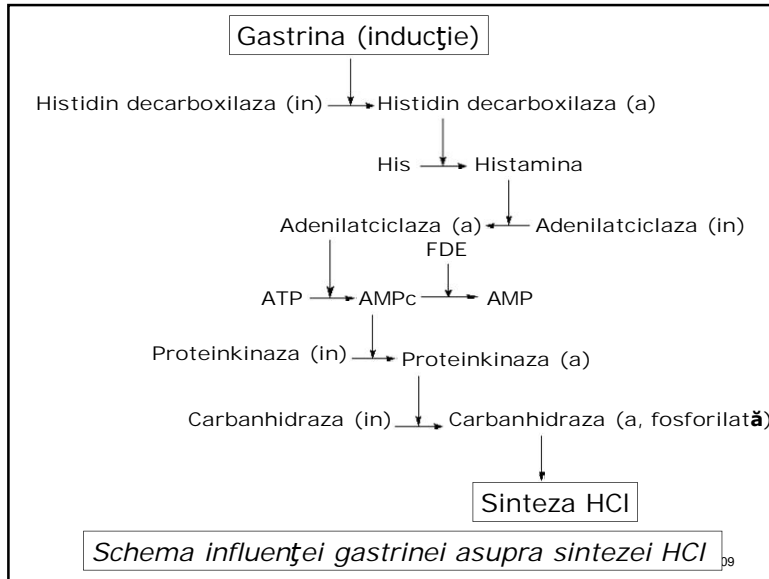
106

- La activarea cu histamină are loc translocarea unor proteine din citozol în membrană, care interacționează cu H^+ , K^+ - ATP-aza, trasmițând informația la proteinele țintă.
- Incontestabil că inhibitorii carbanhidrazei (E), de altfel ca și *cianidele, iodacetatul, dinitrofenolul*, anihilează secreția.
- Între pereții mucoasei membranare există o disproporție de potențial.
- Hormonii sunt reglatori intracelulari cu efect receptoric.

107

- Gastrinele amplifică concentrația Ca^{2+} intracelular, pe când *acetilcholina* induce eliberarea Ca^{2+} și din exteriorul celulei.
- Se atestă drept efectivă metoda de investigare vizavi de eventuala secreție a acidului clorhidric prin aplicarea probei cu histamină, care acționează conform mecanismului redat anterior.

108



Digestia în intestin

- *Proteoliza în intestin* este asigurată de sucul pancreatic ce conține endo- și exopeptidaze în forme active.
- *Tripsinogenul* este convertit în *tripsină* prin detașarea de la capătul N-terminal al unui hexapeptid.
- Procesul e influențat de *enterokinaza* intestinală, cât și de autocataliză (efectul enterokinazei de 2000 de ori mai pronunțat).

- *Tripsina* hidrolizează legăturile peptidice, cu participarea grupelor carboxil ale aminoacizilor – arginina și lizina.
- *Chimotripsina* se secretează în forma neactivă – *chimotripsinogenul*, drept activatori servind tripsina și autocataliticul, ce detașează două peptide de la lanțul compus din 245 aminoacizi, cu instituirea unei conformații active ce posedă legături disulfidice încrucișate.

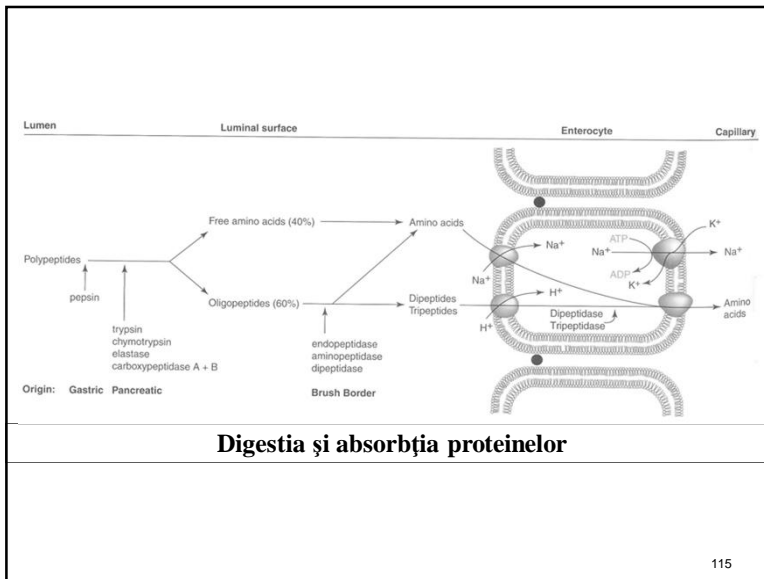
- Enzima are o specificitate mai amplă, hidrolizează legăturile peptidice formate de grupa COOH, a Phe, Tyr, Trp. De altfel, scindează și amidele, esterii, derivații acil.
- *Elastaza* se obține din *proelastază*, catalizează ruperea legăturilor formate de aminoacizi hidrofobi relativ mici – glicina, alanina, serina, e activată de tripsină.
- *Carboxipeptidaza – A* este o enzimă ce conține Zn, scindează aminoacizii aromatici mai intensiv, începând de la capătul C-terminal, decât cei alifatici.

- Atunci când ionul de Zn se modifică la Ca, se declanșează activitatea esterazică.
- *Carboxipeptidaza – B* acționează asupra peptidelor, având la capătul C-terminal resturi de Arg și Lys.
- Definitivarea hidrolizei se soldează prin implicarea enzimelor intestinale (din intestinul subțire).
- Prioritar funcționează intracelular după deplasarea în enterocite sau în procesul traversării celulelor epiteliale.

113

- *Aminopeptidazele – leucin amino peptidaza* – conține Zn, pe care o poate activa Mn; posedă o specificitate N-terminală a peptidelor.
- *Alanin amino peptidaza* e specifică la capătul N-terminal al alaninei.
- *Dipeptidazele* – glicil-glicin dipeptidază.
- *Prolinaza* scindează legăturile peptidice, cu participarea grupei COOH a prolinei.
- *Prolidaza* – cu participarea grupei NH a prolinei.

114



115

Enzyme	Proenzyme	Activator	Cleavage Point	R
<i>Carboxyl Peptidases</i>				
Pepsin A	Pepsinogen A	Autoactivation, pepsin	\downarrow $\begin{matrix} R & R' \\ & \\ -CO-NHCHCO-NHCHCO- \end{matrix}$	Tyr, Phe, Trp, Leu
<i>Serine Peptidases</i>				
Trypsin	Trypsinogen	Enteropeptidase, trypsin	$\begin{matrix} R & R' \\ & \\ -CO-NHCHCO-NHCHCO- \end{matrix}$	Arg, Lys
Chymotrypsin	Chymotrypsinogen	Trypsin	$\begin{matrix} R & R' \\ & \\ -CO-NHCHCO-NHCHCO- \end{matrix}$	Tyr, Trp, Phe, Met, Leu
Elastase	Proelastase	Trypsin	$\begin{matrix} R & R' \\ & \\ -CO-NHCHCO-NHCHCO- \end{matrix}$	Ala, Gly, Ser
<i>Zinc Peptidases</i>				
Carboxypeptidase A	Procarboxypeptidase A	Trypsin	$\begin{matrix} R \\ \\ -CO-NHCHCOO^- \end{matrix}$	Val, Leu, Ile, Ala
Carboxypeptidase B	Procarboxypeptidase B	Trypsin	$\begin{matrix} R \\ \\ -CO-NHCHCOO^- \end{matrix}$	Arg, Lys

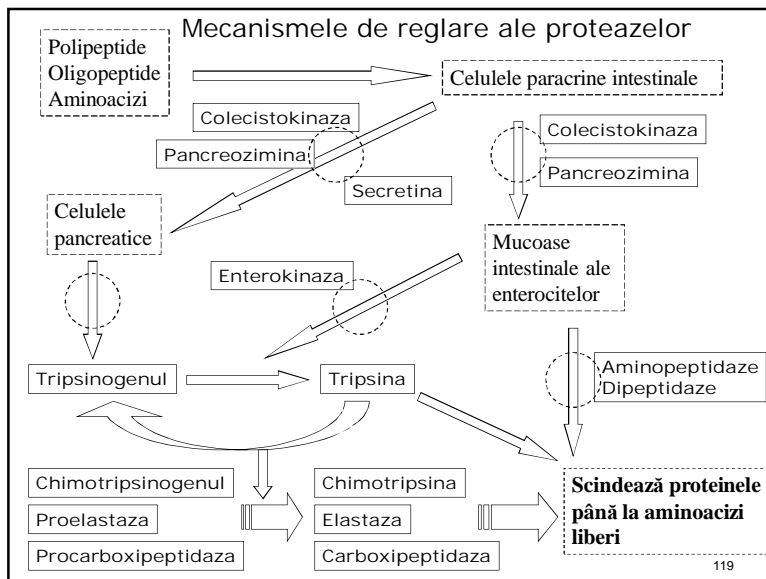
116

- Se observă, că o hidroliză efectivă poate avea loc și la rezecția stomacului, pe când insuficiența pancreasului are consecințe mai grave pentru organismul uman.
- pH-ul sucului pancreatic (7,8 – 8,3) e izotonic cu plasma: concentrația de HCO_3^- depășește de 3 ori concentrația similară din plasmă.
- *Secretina* stimulează eliminarea unui suc pancreatic sărac în enzime, prin intermediul AMPc.

117

- *Colecistokinina*, eliminarea unui suc bogat în enzime, stimulează contracția vezicii biliare.
- Secreția colecistokininei duodenale e stimulată de lipidele și polipeptidele din intestin.
- Gastrinele sunt stimulatori ai secreției de insulină.

118



Absorbția aminoacizilor

- Are loc la nivelul intestinului subțire, fiind un proces activ cu solicitări de energie, analog cu transportul glucozei și dependent de Na^+ .
- Sângele portal îi transportă în ficat, unde ia parte la sinteza proteinelor proprii și serice.
- Restul aminoacizilor din fond este distribuit cu sângele celorlalte țesuturi.
- Absorbția aminoacizilor prin difuzie este limitată.

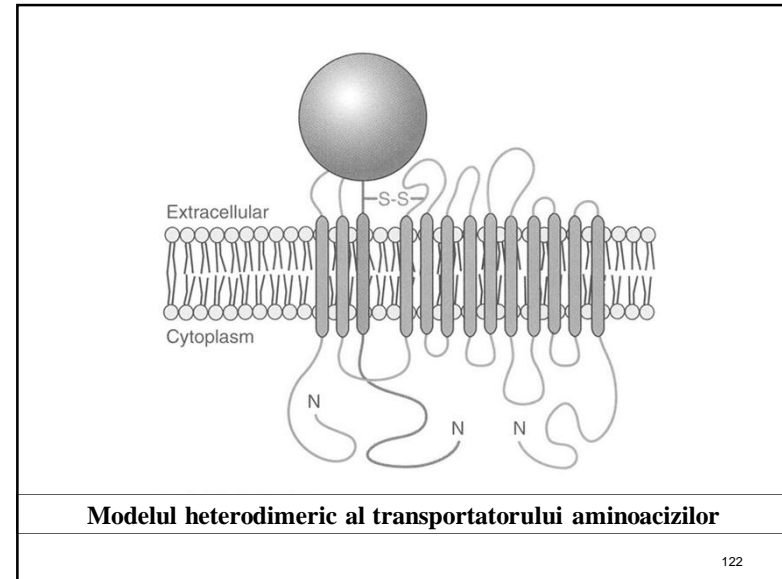
120

- Transportul este mediat de proteine specializate – *translocaze*.
- Există câteva translocaze de grup ce transportă aminoacizii cu o structură analoagă:
aminoacizi neutri cu molecule mici;
aminoacizi neutri cu molecule mari;
aminoacizi bazici;
aminoacizi cu caracter acid;
prolina.

121

- Translocazele în multe privințe seamănă cu enzimele: posedă fenomenul de saturare cu substrat, sunt sensibile la acțiunea unor inhibitori.
- Aminoacizii din grupe concurează pentru locusurile de fixare în translocaze – absorbția *leucinei* diminuează absorbția *izoleucinei* și *valinei*.
- *Lizina* inhibă absorbția *argininei*.

123



122

- După alimentare, concentrația maximă de aminoacizi în sânge ajunge la 60 min. – crește intensiv abundența azotului peptid în sânge.
- Deseori proteinele native prin mucoasa intestinală trec în sânge.
- Nou-născuții conțin în sânge anticorpii colastrei laptelui, fapt cauzat de o proteină – inhibitor puternic al tripsinei, favorizat de concentrația mică a enzimelor proteolitice în intestinul copiilor, ce în final determină absorbția unor cantități mici de proteine.

124

- Și deci sunt suficiente pentru sensibilizarea organismului – cauza idiosincraziei la proteinele alimentare (ou, lapte).
- Vag rămâne transportul peptidelor în sânge la holeră, botulism, difterie etc.
- Transportul aminoacizilor în celule este asigurat de funcționarea *ciclului γ -glutamic* activ în intestin, creier, rinichi, glandele salivare.
- În ciclu participă tripeptidul - glutation (*γ -glutamilsteinilglicina*) propriu tuturor celulelor.

125

Nucleotidele

126

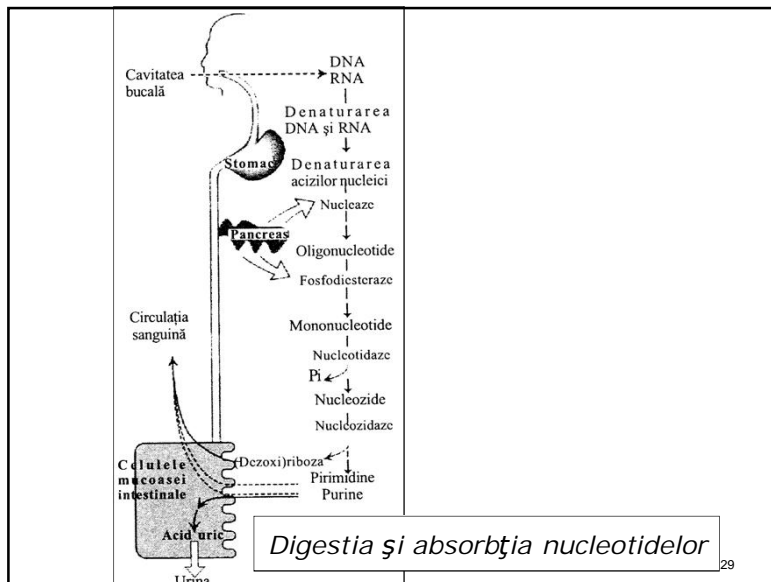
Digestia și absorbția nucleotidelor

- Acizii nucleici, RNA și DNA nutriționali sunt supuși modificărilor în tractul gastro-intestinal.
- *Ribonucleazele* și *deoxiribonucleazele* secretate de pancreas vor scinda polinucleotidele până la oligonucleotide.
- Fosfodiesterazele pancreatice vor conduce la formarea 3'- și 5'- mononucleotide.
- În continuare, *nucleotidazele* vor hidroliza fosfatul, generând nucleozide. Ultimele pot fi absorbite în celulele intestinale sau scindate de *nucleozidaze* la bazele respective.

127

- Purinele și pirimidinele alimentare nu sunt utilizate în sinteza acizilor nucleici tisulari.
- Purinele în celulele mucoasei intestinale sunt transformate în acid uric, eliminat apoi din circulație prin urină.
- În metabolizarea bazelor purinice e implicată și flora intestinală.
- Pirimidinele, riboza (deoxiriboza) și o parte din purine pătrund în circulația sanguină.

128



130

- Metabolismul general al organismului trebuie să asigure existența unui fond, elucidând cantitatea și varietatea de nucleotide necesare pentru participarea la procesele esențiale.
- Acest fond se realizează prin: sinteza de novo, interconversia nucleotidelor, conversia parțială a ribonucleotidelor în dezoxiribonucleotide.

Particularitățile metabolice în perioadele post-prandiale

- Aportul alimentar este discontinuu și variabil, atât din punct de vedere cantitativ, cât și din punct de vedere calitativ.
- Perioadele post-prandiale pot fi urmate de perioade interalimentare prelungite.
- În schimb activitățile organismului, chiar dacă este necesară doar menținerea funcțiilor și a integrității tisulare, necesită un aport continuu de energie liberă.

131

- Efortul fizic intens sau prelungit, termogeneza, situațiile de stress, diversele îmbolnăviri impun necesități energetice sporite.
- Metabolismul este controlat în mod diferențiat în perioadele post-prandiale și în perioadele interalimentare.

132

- Perioadele post-prandiale sunt caracterizate prin amplificarea proceselor de sinteză a rezervelor energetice: glicogenogeneza hepatică, biosinteza trigliceridelor în țesutul adipos și regenerarea proteinelor pe baza aminoacizilor alimentari.
- Invers, perioadele interalimentare sunt caracterizate prin degradarea rezervelor energetice, cu scopul eliberării glucozei, acizilor grași și aminoacizilor, precum și prin inițierea proceselor de gluconeogeneză și cetogeneză.

133

- În condițiile unei diete echilibrate, aportul alimentar egalează cheltuielile energetice ale organismului (echilibrul caloric).
- Dacă aportul alimentar este insuficient sau necesitățile energetice sunt mult crescute, intervine consumul marcat al rezervelor organismului, obiectivat prin scăderea în greutate și ulterior prin instalarea sindroamelor de malnutriție sau cașexie.

134

- Excesul alimentar raportat la necesitățile energetice ale organismului cauzează creșterea în greutate, ca urmare a amplificării depozitelor de trigliceride în țesutul adipos. Cu timpul se instalează obezitatea și anomaliile metabolice secundare acesteia.
- Greutatea normală este exprimată sub forma indicelui masei corporale (BMI), reprezentând raportul greutate (kg)/înălțime² (m²). Valorile normale sunt cuprinse între 20-25. Valorile mai mici decât 20 indică un deficit nutrițional, iar cele peste 25 definesc supraponderea.

135

- Valoarea calorică a componentelor alimentare diferă în funcție de natura acestora:
 - ❖ oxidarea completă a glucidelor eliberează în medie 4 kcal/g;
 - ❖ catabolismul energetic al proteinelor eliberează în medie 4 kcal/g;
 - ❖ catabolismul lipidelor eliberează în medie 9 kcal/g;
 - ❖ catabolismul alcoolului eliberează în medie 7 kcal/g;

136

- Cu vârsta absorbția vitaminei A crește și clearance-ul său în ficat scade, deci vitamina A rămâne în circulație o perioadă mai lungă de timp.
- Nu numai că necesitățile de vitamina A scad pe măsura ce îmbătrânim dar, de asemenea, persoanele în vârstă trebuie să fie deosebit de atente pentru a evita toxicitatea cu vitamina A.
- În timp ce acest lucru nu limitează alegerea alimentelor sau suplimentele de multivitamine, ar trebui să se evite, în general, suplimentele de vitamina A.