# INFLUENŢA STRUCTURII CALORICE A RAȚIILOR ASUPRA METABOLISMULUI INTERMEDIAR AL AMINOACIZILOR LIBERI ESENȚIALI LA TIPUL ASTENIC AL CONSTITUȚIEI

## THE INFLUENCE OF THE CALORIC STRUCTURE OF RATIONS ON THE INTERMEDIATE METABOLISM OF FREE ESSENTIAL AMINO ACIDS IN THE ASTHENIC TYPE OF THE CONSTITUTION

**CZU: 612.39:577.122.3:616-056.2** **https://doi.org/10.59295/spd2024n.31**

**Anastasia BABILEVA,**
ORCID: 0000-0002-1126-172X
e-mail: anastasia.babileva@gmail.com
Institutul de Fiziologie și Sanocreatologie, Universitatea de Stat din Moldova
**Vladimir CARAUȘ,**
ORCID: 0000-0001-7214-9881
e-mail: caraus.vadim1965@gmail.com
Institutul de Fiziologie și Sanocreatologie, Universitatea de Stat din Moldova

***Summary.*** *The advancement of personalized nutrition systems holds significance in the future of personalized medicine. The research paper outlines the fundamental principles of sanogenic nutrition based on the asthenic constitution type, which serves as a criterion for individualization. Individuals with an asthenic constitution type are primarily characterized by a heightened level of metabolic processes, which influences their dietary requirements. To ensure sustainable and healthy metabolism and morphophysiological functioning, the nutrition of asthenic individuals should focus on maintaining a high metabolic rate. The diet for asthenic individuals primarily consists of products that support an elevated metabolism without further stimulation (as it is already high in asthenics). These products include energy-rich foods like carbohydrates and lipids, while proteins are consumed in minimal quantities.*

***Keywords:****metabolic algorithms, free essential amino acids, asthenic type, food rations*
***Cuvinte-cheie****: algoritmi metabolici, aminoacizi esențiali liberi, tip astenic, rații alimentare.*

## INTRODUCERE

Alimentația reprezintă unul dintre factorii care au o influență semnificativă asupra menți- nerii, consolidării și modelării sănătății. Deși știința nutriției a înregistrat progrese semnificative, potențialul sănătos al acestei direcții nu este încă epuizat. Nutriționiștii, concentrându-se pe asigurarea organismului cu substanțe structurale, plastice, energetice și biologic active, nu iau în considerare faptul că acești nutrienți joacă un rol important în procesele creatologice de formare a organismului, a sistemelor sale fiziologice vitale și a sănătății în general.

Analiza sistemelor de alimentaţie actuale arată că acestea nu sunt capabile să rezolve problemele de sănătate ale societăţii contemporane. Potrivit datelor OMS din secolul XX, 80% din bolile metabolice erau cauzate de factorii dietetici, iar 30% din populaţia globului suferea de obezitate. Folosirea unui sistem de alimentaţie echilibrat, considerat în prezent mult mai perfect şi bazat pe dovezi ştiinţifice, a demonstrat că satisface nevoile individuale doar a 26% din populaţie. Cauza acestei situaţii este faptul că sistemele de alimentaţie existente sunt concepute pentru o persoană medie și nu se potrivesc nevoilor individuale ale majorității populației. În ultimii ani, oamenii de știință și practicienii au început să dezvolte o serie de elemente care prezintă un mare interes pentru viitoarea medicină personalizată. O astfel de abordare reprezintă elaborarea sistemelor de alimentaţie individualizate.

## MATERIALE ȘI METODE

Conţinutul aminoacizilor a fost analizat prin metoda cromatografiei lichide la analizatorul de aminoacizi AAA339M [1].

Pentru determinarea tipului de constituţie al animalelor experimentale a fost elucidat nivelul reactivităţii nespecifice generale a organismului animalelor, nivelul de stresoreactivitate a lor cu ajutorul unora dintre cele mai simple şi adecvate modele, care dau o evaluare obiectivă, este modelul „înotului forţat” şi „insula de apă” [2].

Experimentele au fost efectuate pe animalele de laborator (şobolani albi linia Vistar) selectate pe baza tipului reactiv al organismului (analog tipului astenic). Pentru alegerea selectivă a animalelor experimentale cu activitate nespecifică generală a organismului și cu nivelul de streso-reactivitate erau utilizate metodele de „înot forţat” şi „labirintul ridicat sub formă de cruce”. Din animalele cu tipul reactiv al organismului au fost formate conform principiului analogic (masă corporală, vârsta, sex) 4 grupe experimentale de animale, a câte 4-5 indivizi în fiecare, care erau menţinute în aceleaşi condiţii cu un regim alimentar analog. Diferenţa constă în faptul că, fiecare grupă de animale primea raţia alimentară care se deosebea după structura calorică, care a fost dezvoltată în conformitate cu principiile nutriției sanogenice și este tipică pentru tipul astenic de constituție. Durata experimentului este de 2 luni. Studiile experimentale au fost efectuate în conformitate cu protocolul comisiei de etică.

## REZULTATE ȘI DISCUȚII

Cercetările sunt elaborate pe baza conceptului și a principiilor alimentației, în conformitate cu tipul de constituție. În ciuda scopului comun al alimentației, care este de a satisface simțul foamei și de a întări sănătatea, reprezentanții fiecărui tip de constituție o abordează în moduri diferite. De asemenea, căile și elementele pentru atingerea obiectivului final nu sunt întotdeauna aceleași și, uneori, chiar urmăresc abordări complet opuse pentru a atinge acest obiectiv.

Persoanele de tip astenic se caracterizează în primul rând prin faptul că au un metabolism ridicat, ceea ce influențează modul asupra caracteristicilor alimentației lor. Metabolismul este o funcție de bază a organismului, determinată genetic, specifică persoanelor cu o anumită constituție. Aceste diferențe semnificative în metabolism sunt rezultatul factorilor fiziologici, nutriționali și psiho-sociali. Pentru a menține un metabolism sănătos și eficient, alimentația persoanelor de tip astenic și structura calorică a dietei lor ar trebui să se concentreze exclusiv pe menținerea unui nivel ridicat al metabolismului. Reieşind din principiile menționate, au fost elaborate patru variante a structurii calorice a raţiilor alimentare tipice pentru tipul astenic, care sunt prezentate în figura 1.

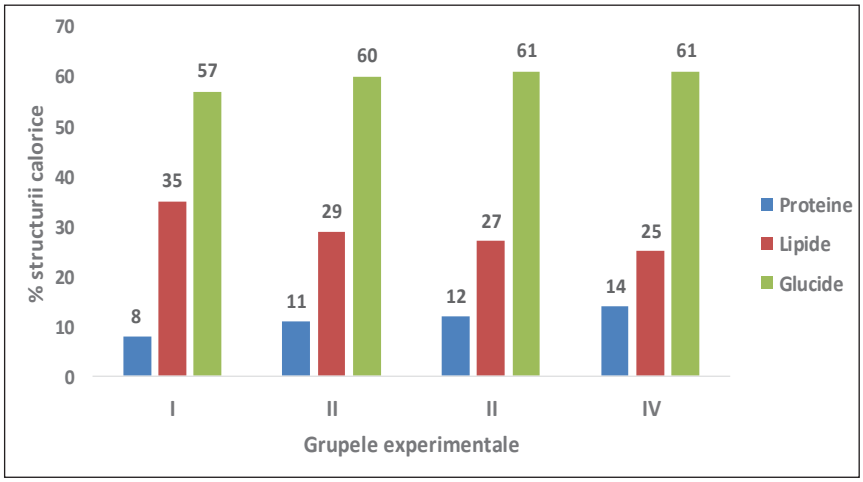



**Fig. 1.** Structura aportului caloric pentru tipul de constituție astenică, %.

În funcție de varianta raţiei alimentare, în structura calorică procentul proteinelor este de 8-14%, lipidelor – 25-35% şi glucidelor – 57-61%.

În regimul alimentar specific tipului astenic, se consumă în principal alimente care mențin un metabolism ridicat, fără a-l stimula (deja crescut la astenici), cum ar fi alimentele bogate în carbohidrați și grăsimi, precum și o cantitate minimă de proteine.

Variantele raţiilor alimentare au avut un impact asupra metabolismului aminoacizilor esen-țiali la animalele de laborator. Pentru a evalua influența acestor variații asupra metabolismului aminoacizilor, se analizează nivelul aminoacizilor liberi din serul sanguin al animalelor de laborator, care sunt prezentate în tabelul 1.

**Tabelul 1**. Impactul structurii nutrienților generatori de energie asupra metabolismului intermediar al aminoacizilor esențiali la animalele experimentale cu niveluri ridicate de stresoreactivitate (µm/ 100 ml)

| Aminoacizii | 1 grup (control) | 2 grup | 3 grup | 4 grup |
|---|---|---|---|---|
| Treonina | 18,71±2,03 | 17,77±3,46 | 30,14±2,11** | 20,59±2,77 |
| Valina | 13,72±1,66 | 9,01±1,97 | 21,08±1,75* | 16,06±1,72 |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Metionina | 1,65±0,15 | 1,51±0,12 | 2,92±0,50* | 3,08±0,45* |
| Izoleucina | 4,57±0,60 | 5,86±1,04 | 12,43±1,55** | 8,52±1,13* |
| Leucina | 8,46±1,11 | 7,57±2,08 | 19,29±2,04** | 10,51±1,06 |
| Fenilalanina | 4,55±0,60 | 4,62±0,45 | 6,43±0,63 | 6,38±1,13 |
| Lizina | 25,42±3,42 | 29,52±3,76 | 48,79±4,30** | 39,01±4,22* |
| Histidina | 2,94±0,32 | 3,96±0,78 | 8,73±0,78*** | 3,94±0,44 |

Structura conținutului de calorii al dietelor, calculată în funcție de tipul de metabolism de tip astenic, a avut un impact semnificativ asupra metabolismului aminoacizilor esențiali. Se știe că aminoacizii esențiali joacă un rol important în procesele metabolice, nu pot fi sintetizați în organism și trebuie aprovizionați cu alimentația.

O creștere a concentrației de proteine de la 8% în primul grup de control și o creștere la 11,0% în al doilea grup experimental nu a furnizat modificări semnificative ale nivelurilor de aminoacizi esențiali liberi din serul sanguin al animalelor de experiment (tabelul 1).

Cea mai semnificativă influență asupra conținutului de aminoacizi esențiali din serul sanguin al animalelor experimentale a fost oferită de o dietă care conține 12% proteine, care a fost primită de animalele din al treilea grup experimental. Nivelul de treonină a crescut de la 18,71±2,03 µm/100 ml în primul grup de control la 30,14±2,11 µm/100 ml în al 3-lea grup experimental (P≤ 0,01). Un nivel similar de semnificație a fost observat în concentrația de izoleucină, leucină și lizină și s-a ridicat la 12,43±1,55, 19,29±2,04 și respectiv, 48,79±4,30 µm/100 ml (P≤ 0,01), față de 4,57±0,60, 8,46±1,11, și 25,42±3,42 µm/100 ml în primul grup de control.

Un conținut mai mare de proteine în dieta animalelor din al treilea grup experimental a avut cel mai semnificativ efect asupra nivelului de histidină, care a crescut de la 2,94±0,32 µm/100 ml în primul grup de control la 8,73±0,78 µm/ 100 ml (P ≤0,001) în al 3-lea grup experimental. Trebuie remarcată o creștere semnificativă a concentrației de valină de la 13,72±1,66 în primul grup de control la 21,08±1,75 µm/100 ml (P≤0,05) în al treilea grup experimental, precum și metionină, de la 1,65±0,15 la 2,92±0,50 µm/ 100 ml (P≤0,05), respectiv.

În ciuda unei creșteri semnificative a fenilalaninei în al treilea grup experimental (6,43±0,63 µm/100 ml) față de 4,55±0,60 în primul grup de control, diferența observată nu a fost semnificativă.

În al patrulea grup experimental, animalele cărora au primit o dietă cu o concentrație mai mare de proteine (14,0%), s-a observat o creștere semnificativă a concentrației de aminoacizi în metionină, izoleucină și lizină și s-a ridicat la 3,08±0,45, 8,52±1,13 şi 39,01 µm/ 100 ml față de 1,65±0,15, 4,57±0,60 şi 25,42±3,42 µm/ 100 ml în primul grup de control.

Astfel, structura calorică rației (proteine - 12,0%, lipide - 27,0%, glucide - 61,0%) în grupul 3 a fost cea mai optimă, deoarece a asigurat un nivel maxim al metabolismului aminoacizilor esențiali.

Un deosebit interes ştiinţific şi actual îl reprezintă indicii influenţei raţiilor cu diferită structură calorică asupra indicilor aminoacizilor liberi în eritrocite. Aceasta a constituit baza pentru studierea influenţei raţiilor cu diferită structură calorică asupra concentraţiei aminoacizilor liberi în eritrocite (tabelul 2).

Eritrocitele din conţinutul de hemoglobină joacă rolul-cheie în sistemul respiratoriu şi în procesele de oxidoreducere în tot organismul. În eritrocite concentraţia de aminoacizi liberi este mereu mai ridicată decât în plasma sanguină şi variază în limite mult mai mari. Acest fapt, potrivit multor cercetători, dă motive să considerăm eritrocitele principala sursă de aminoacizi de depozit. Acest lucru este foarte important, deoarece insuficienţa chiar şi a unui singur aminoacid în molecula de hemoglobină poate determina modificări în forma eritrocitelor şi tulburări ale funcţionării lor (tulburări ale schimbului de gaze, anemiei şi altele).

**Tabelul 2**. Concentrația de aminoacizi esențiali liberi (µm/100mg) în eritrocitele șobolanilor cu nivel ridicat de stres reactiv, hrăniți cu diete alimentare cu structură calorică variată

| Aminoacizii | 1 grup (control) | 2 grup | 3 grup | 4 grup |
|---|---|---|---|---|
| Treonina | 16,09±2,46 | 14,51±2,05 | 23,43±1,90* | 13,89±1,60 |
| Valina | 7,53±1,04 | 4,72±1,17 | 13,53±1,32** | 6,42±0,84 |
| Metionina | 3,53±0,54 | 3,11±0,78 | 6,92±0,93* | 3,93±0,32 |
| Izoleucina | 5,27±0,51 | 4,88±0,73 | 9,22±1,24* | 9,08±2,42 |
| Leucina | 8,89±,085 | 5,84±0,98* | 10,13±0,99 | 10,99±3,28 |
| Fenilalanina | 10,09±1,55 | 4,78±0,87* | 8,96±1,50 | 10,64±0,79 |
| Lizina | 18,48±2,62 | 27,05±3,62 | 60,00±5,45*** | 39,68±3,46** |
| Histidina | 4,06±0,53 | 4,89±1,82 | 11,44±0,94*** | 6,20±1,26 |

O creștere a conținutului de proteine din dietă de la 8% în primul grup de control la 11,0% în al 2-lea grup experimental nu a avut modificări semnificative ale concentrației de aminoacizi esențiali în eritrocitele animalelor din al 2-lea grup, cu excepția – leucină și fenilalanină. Nivelul de leucină în eritrocitele din sângele celui de-al doilea grup experimental a scăzut la 5,84±0,98 µm/100 mg, iar fenilalanină la 4,78±0,87 µm/100 mg față de 8,89±0,85 și respectiv 10,09±1,55 µm/100 mg în grupul 1 control (P≤0,05).

S-au observat modificări semnificative ale concentrației de aminoacizi esențiali din eritrocite la animalele din grupul al 3-lea experimental care au primit o dietă cu un conținut de proteine de 12,0%. Nivelul de aminoacizi esențiali controlați în al 3-lea grup experimental a depășit indicatori similari în comparație cu primul control și al 2-lea grup experimental care au primit diete cu o concentrație de proteine de 8,0 și

11,0%. Cele mai semnificative modificări au fost observate în concentrația de lizină – 60,00±5,45 μm/100 mg față de 18,48±2,62 în primul grup de control (P≤0,001) și histidină – 11,44±0,94 față de 4,06±0,53 μm/ 100 mg în primul grup de control (P≤0,001).

Un conținut mai mare de proteine în al 4-lea grup experimental (14,0%) a contribuit la creșterea concentrației principalilor aminoacizi esențiali în eritrocitele animalelor din acest grup, cu toate acestea, indicatori fiabili au fost observați doar în ceea ce privește lizina. Nivelul de lizină în eritrocite din al 4-lea grup experimental a fost de 39,68±3,46 μm/ 100 mg, comparativ cu 18,48±2,62 μm/100 mg în primul grup de control și a fost semnificativ mai mare (P≤0,01).

Analiza rezultatelor cercetării obținute indică faptul că depozitul de aminoacizi esențiali în eritrocite reflectă, într-o anumită măsură, caracteristicile stării actuale a metabolismului aminoacizilor.

În ciuda concentrației mai mari de proteine în dieta grupului al 4-lea experimental comparativ cu grupul al 3-lea experimental, concentrația de aminoacizi liberi în serul sanguin și eritrocitele animalelor din grupul al 4-lea a fost mai mică în comparație cu grupul al 3-lea. Această afecțiune este posibil asociată cu organizarea metabolică a tractului digestiv al animalelor reactive la stres, care se caracterizează prin aciditate scăzută a stomacului și activitate scăzută a enzimelor proteolitice. Datele obținute sugerează că nivelul ridicat de proteine din grupa a 4-a depășește limitele nevoilor fiziologice ale organismului lor și inhibă activitatea deja scăzută a enzimelor proteolitice, rezultând o scădere a digestibilității și o implicare mai scăzută a proteinelor și, în consecință, aminoacizi în procesele metabolice. Un alt factor care influenţează la utilizarea efectivă a părţii proteice a raţiei, inclusiv şi a aminoacizilor, este sincronizarea hidrolizei și eliberarea aminoacizilor în timpul digestiei, cu viteza lor de utilizare de către organism în procesele metabolice și reparative. Este posibil ca structura calorică a variantei 4 a raţiei nu a contribuit la sincronizarea proceselor metabolice a aminoacizilor.

Conținutul mai scăzut de aminoacizi liberi din grupa a 4-a experimentală se poate datora stimulării excesive a proceselor metabolice din cauza conținutului crescut de proteine (14%) din dietă. Acest punct de vedere este confirmat de faptul că la animalele din acest grup se observă o scădere a greutății corporale, de obicei observată cu stimularea excesivă a metabolismului.

Alături de satisfacerea de înaltă calitate a foametei, sarcina prioritară a sistemului de nutriție sanogenă este îmbunătățirea sănătății și menținerea acesteia în limitele sanogenice. Unul dintre indicatorii informativi care afectează pozitiv procesele metabolice și activitatea sistemului imunitar este indicatorul sistemului antioxidant al organismului. Principalul criteriu care reflectă potențialul antioxidant al organismului și starea de sănătate sunt indicatorii glutationului (redus), care neutralizează aproximativ 70% din procesele oxidative. Efectele dietelor de testare cu diferite compoziții calorice asupra nivelului de glutation sunt prezentate în Tabelul 3.

**Tabelul 3.** Indicii conţinutului glutationului şi valorile coeficienţilor raportului sumar al aminoacizilor liberi din eritrocite şi serul sangvin la şobolanii hrăniţi cu diferite raţii alimentare

| Indicatorii | 1 grup | 2 grup | 3 grup | 4 grup |
|---|---|---|---|---|
| Coeficientul ∑AL eritrocite/ser | 1,07±0,09 | 1,09±0,02 | 1,19±0,04 | 1,07±0,05 |
| Glutation (Mkm/100mg) | 24,35±3,35 | 19,68±5,81 | 47,25±4,16** | 26,25±3,54 |

*** p<0,001*

După cum se vede din tabelul 3, cel mai mare coeficient ∑AL eritrocite/ser se atestă în cazul grupei a treia. Recent, s-a propus utilizarea acestui indicator ca indicator care reflectă starea metabolismului proteinelor. Analizând rezultatele obţinute se poate face concluzia, că raţia a 3-a alimentară este cea mai optimă pentru decurgerea metabolismului azotat la şobolanii cu această masă corporală.

Prezintă interes conţinutul glutationului redus în eritrocitele şobolanilor întreţinuţi cu diferite raţii alimentare. Este cunoscut că glutationul redus este unul din cei mai importanţi antioxidanţi, cu ajutorul căruia are loc detoxificarea formelor active ale oxigenului. Asigurarea eritrocitelor cu astfel de glutation este maximă în cazul raţiei a 3-a alimentare, ceea ce demonstrează de asemenea, că raţia este optimă pentru şobolanii investigaţi.

Astfel, studiile efectuate permit să tragem următoarele concluzii.

## CONCLUZII

Rațiile alimentare cu structură calorică diferită care conțin de la 8,0 la 14,0% proteine au avut un efect diferit asupra metabolismului aminoacizilor esențiali la animalele cu reactivitate crescută la stres. Structura optimă de calorii este o dietă care a inclus proteine - 12,0%, carbohidrați - 61,0% și grăsimi - 27,0%, deoarece această compoziție a oferit o creștere semnificativă a aminoacizilor esențiali liberi în sângele animalelor de experiment, cu un tip crescut de activitate metabolică a corpului. Datele obținute au confirmat relevanța și oportunitatea formării dietelor, ținând cont de caracteristicile individuale ale reactivității la stres și de activitatea metabolică constituțională a organismului. Coeficientul maxim ∑AL eritrocit/ser în lotul 3 experimental (1,19±0,04) indică faptul că nivelul de proteine din lotul 3 experimental (12%) este optim pentru animalele cu reactivitate crescută la stres. Nivelul ridicat de glutation redus (47,25 ± 4,16) în sângele animalelor din grupa a 3-a experimentală, în comparație cu indicatorii grupului de control și a altor grupuri experimentale, indică un potențial antioxidant ridicat al organismului animalelor cu stres crescut, reactivitate primind o dieta de 12% proteine, 27% grasimi și 61% carbohidrati.

## REFERINȚE

1. Huang SC, Lee FT, Kuo TY, Yang JH, Chien CT. Attenuation of long-term Rhodiola rosea supplementation on exhaustive swimming-evoked oxidative stress in the rat. Chin J Physiol. 2009 Oct 31;52(5):316-24. doi: 10.4077/cjp.2009.amh029. PMID: 20034236
2. Pellow S, Chopin P, File SE, Briley M. Validation of open:closed arm entries in an elevated plus-maze as a measure of anxiety in the rat. J Neurosci Methods. 1985 Aug;14(3):149-67. doi: 10.1016/0165-0270(85)90031-7. PMID: 2864480
3. Гараева С. Н., Редкозубова Г. В., Постолати Г. В. Аминокислоты в живом организме. Кишинев: AŞM, 2009. 552 с.