

EVALUAREA NIVELULUI DE ACID LACTIC ȘI A GLUCOZEI ÎN ORGANISMUL SPORTIVILOR ÎNOTĂTORI

Deleu Inga, Delipovici Irina

*Universitatea de Stat din Moldova, Institutul de Educație Fizică și Sport,
Chișinău, Republica Moldova, deleu.i@mail.ru*

Abstract. *The biochemical tests that have been done, are important and aim to estimate the effectiveness of the effort level in swimming. Also, they tend to determine the ability of the body to respond through specific mechanisms of mobilization and adaptation to the proposed physical effort. This paper talks about the importance estimating the level of lactic acid and glucose in the body of swimming athletes at rest, but also during swimming effort at different distances.*

Assessment of the biochemical parameter – lactic acid at rest shows the norm, only in one athlete was the increased value of this index appreciated. The blood glucose level shows average values within the normal range. After completing the 100-meter, 1000-meter swim, glucose levels decreased non-essentially and blood lactic acid levels increased in all tested athletes. Assessment of biochemical parameters at the distance of 1500 meters shows changes in the sense of non-essential increase of glucose and non-essential decrease of lactic acid, which highlights high capacities of endurance and adaptation to effort.

Key words. *Lactic acid, glucose, swimmers, swimming training, physical effort.*

Introducere

Actualmente, activitatea fizică și sportul joacă un rol semnificativ în dezvoltarea calităților fizice și intelectuale ale indivizilor, rol în educarea acestora ca personalități, promovarea modului sănătos de viață și creșterea nivelului de performanță în sport. Antrenamentul în orice probă de sport trebuie să aibă ca obiectiv pregătirea multilaterală a organismului, pe baza căreia se formează și se îmbunătățesc acele calități, care sunt de importanță primordială într-o anumită probă de sport [5, 4, 17].

Înotul, ca probă de sport care se realizează în 2 medii este unul dintre cele mai eficiente și sănătoase sporturi, o formă ideală de exercițiu muscular, care include în efort toată musculatura scheletică, dar și

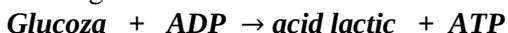
sistemele de organe, care asigură parcurgerea eficientă a distanței propuse [6, 8, 10, 11]. De rând cu caracteristicile morfologice, fiziologice și psihologice, un rol semnificativ în formarea tipului de înotător le revine capacităților energetice ale organismului, care determină dezvoltarea calităților fizice de bază, în special rezistența [8, 10, 11].

Rezistența se bazează pe proprietățile organismului de a preveni și distanța instalarea oboselii. Această calitate fizică se formează ca urmare a modificărilor fiziologice și biochimice la nivelul musculaturii scheletice, a țesuturilor și organelor care sunt implicate în asigurarea activității musculare.

Din datele expuse în literatura de specialitate, în organismul uman substanța chimică înaltenergetică – adenzinotrifosfatul (ATP) este sursa universală de energie. În timpul contracției musculare ATP – ul se descompune până la adenozindifosfat (ADP) și în acest moment are loc eliberarea energiei, care se utilizează de către organism, îndeosebi de către mușchii funcționali. Rezervele de ATP epuizate trebuie reînnoite imediat, altfel mușchii pierd capacitatea de a se contracta. [5, 12, 14, 18].

Resinteza ATP-ului se realizează prin procese anaerobe și aerobe, astfel organismul recuperează potențialul energetic folosind 3 sisteme:

- ✓ *sistemul anaerob alactacid* sau *sistemul fosfat* - reprezintă un sistem de obținere a energiei fără necesitate de oxigen și intră în acțiune atunci când se evidențiază o creștere spontană a cererii de energie. Acest sistem se bazează pe sursa energetică – *creatinfosfat (CP)* și reprezintă cel mai rapid mod de producere a energiei. Sistemul fosfat este eficient doar pentru perioade scurte de efort, sursa energetică se finisează foarte repede timp de 10 - 15 secunde, mai întâi se folosesc depozitele ATP din mușchii scheletici (2 - 5 secunde), apoi se consumă creatinfosfatul (CP) pentru resinteza ATP timp de 8 - 10 secunde. Imediat după epuizarea surselor energetice (ATP, CP) organismul dobândește energie pe calea anaerobă glicolică sau aerobă pentru a prelungi formarea ATP-ului [1, 18].
- ✓ *sistemul anaerob lactacid* sau *glicoliza anaerobă* este cunoscut și sub denumirea de *sistem lactic*. În rezultatul trecerii la sistemul lactacid din carbohidrați se produce ATP, iar substanța intermediară care se formează este acidul lactic. Reacția mecanismului glicolitic este următoarea:



Sursa: П. Янсен 2012, p. 12 [2, 3, 18].

Sistemul lactic produce destul ATP pentru a susține efortul fizic timp de 1 - 5 minute. Glucoza este descompusă până la ATP și hidrogen, care stă la baza apariției acidului lactic. Reacțiile biochimice în procesele de glicoliză anaerobă derulează cu formarea acidului piruvic, care ulterior se transformă în acid lactic. Transformarea acidului piruvic în acid lactic are loc cu degajare de energie. Din cauza lipsei de oxigen, acidul lactic care se obține nu se neutralizează complet, dar se acumulează în mușchi și în rezultatul acidozei crescute se resimt dureri la nivelul musculaturii scheletice. Creșterea concentrației de acid lactic în sânge induce oboseala și deci la pierderea din intensitate a efortului fizic. Sportivul, care este în stare să spațieze sau să distanțeze momentul acidozei este mai pregătit fizic și mai rezistent [7, 8, 11, 12, 13, 14, 18].

Se cunoaște faptul, că glicoliza anaerobă este specifică și preponderentă efortului muscular brusc sau intens;

- ✓ *sistemul aerob* poate utiliza carbohidrații și grăsimile pentru a produce energie. Glicoliza aerobă decurge cu degradarea completă a glucozei și ca rezultat se formează apa, bioxidul de carbon și se eliberează o cantitate mare de energie. Sistemul aerob se realizează strict în prezența oxigenului, este foarte eficient în eforturi musculare de intensitate joasă sau medie și de o durată de timp mai lungă.

Deci, descompunerea carbohidraților (glicoliza) are loc în două etape succesive:

Prima etapă:

- ✓ *Glucoză + ADP → acid lactic + ATP (se desfășoară în lipsa oxigenului)*

Etapă a doua:

Acid lactic + oxigen + ADP → dioxid de carbon + ATP + apă (se desfășoară cu participarea oxigenului).

Sursa: П. Янсен, 2012

Sistemele de aprovizionare a organismului cu energie funcționează simultan, dar la intensități diferite. Cauzele care determină nivelul de utilizare al acestora sunt "combustibili" pe care îi are organismul la dispoziție și condiția fizică a sportivului [18].

Pe baza informației expuse mai sus **scopul cercetării** este de a estima nivelul acidului lactic și a glucozei în organismul sportivilor înotători de înaltă calificare atât în stare de repaus, cât și în timpul efectuării efortului de înot la distanță de 100 m, 1000 m, 1500 m. Pentru realizarea scopului au fost stabilite următoarele sarcini:

- *determinarea nivelului de acid lactic și a glucozei în organismul sportivilor înotători în stare de repaus;*
- *aprecierea parametrilor biochimici în organismul sportivilor după traversarea distanței de înot de 100 metri;*
- *aprecierea acidului lactic și a glucozei în sânge după 1000 metri de înot;*
- *estimarea acidului lactic și a glucozei în sânge după 1500 metri de înot.*

Materiale și metode

La cercetare au participat 7 sportivi înotători, candidați în maestri în sport, cu vârsta cuprinsă între 15 – 18 ani. În procesul de acumulare a datelor a fost studiată informația despre anamneza fiecărui sportiv. Efortul de înot a fost realizat în regim anaerob - aerob. Pentru determinarea indicilor biochimici au fost colectate probele de sânge, atât în repaus, cât și în timpul efortului de înot. Nivelul acidului lactic în sânge la sportivi a fost determinat cu ajutorul aparatului Lactate SCOUT⁺. Rezultatele obținute sunt indicate pe ecranul Lactate SCOUT⁺-ului în mmol/l. Nivelul glucozei în sânge a fost determinat cu ajutorul glucometrului MAJOR II, în mmol/l. Prelucrarea statistică s-a realizat conform criteriului t-Student.

Rezultate și discuții

Pentru cercetare au fost selectați parametri, care pot reflecta evident starea funcțională a sportivilor înotători. Acidul lactic reprezintă un produs secundar, care se formează în timpul efortului fizic din cauza lipsei de oxigen. Norma de acid lactic în sânge, în stare de repaus este de 1,0 – 1,5 mmol/l (până la 2,0 mmol/l).

Apresiasi nivelului de acid lactic la sportivii înotători în stare de repaus, în medie arată $2,12 \pm 0,46$ mmol/l. La un sportiv nivelul acidului lactic în repaus este puțin peste normă (3,7 mmol/l), ceea ce demonstrează că organismul nu s-a recuperat total după efort, astfel nu este pregătit pentru a începe un alt efort fizic (tab.1).

În urma parcurgerii distanței de 100 metri nivelul acidului lactic a crescut evident, în mediu până la $9,04 \pm 0,73$ mmol/l. După traversarea distanței de înot de 1000 metri tendința de creștere a parametrului biochimic se păstrează și prezintă valoarea medie de $13,42 \pm 0,47$ mmol/l, ceea ce indică faptul, că efortul fizic s-a realizat la intensitate

înalță, în regim anaerob lacticid, cu acumulare semnificativă de acid lactic în sânge.

Tabelul 1. Nivelul acidului lactic și a glucozei în organismul sportivilor (mmol/l)

Nr. ord.	Nivelul acidului lactic și a glucozei în organismul sportivilor în stare de repaus și în timpul efortului de înot la diferite distanțe			
1.	<i>acidul lactic în repaus</i>	<i>acidul lactic, 100 m de înot</i>	<i>acidul lactic, 1000 m de înot</i>	<i>acidul lactic, 1500 m</i>
	2,12 ± 0,46	9,04 ± 0,73	13,42 ± 0,47	7,54 ± 0,51
2.	<i>glucoza în repaus</i>	<i>glucoza, 100m de înot</i>	<i>glucoza, 1000 m de înot</i>	<i>glucoza, 1500 m de înot</i>
	5,24 ± 0,17	4,9 ± 0,16	4,5 ± 0,15	4,98 ± 0,09

În urma parcurgerii distanței de înot de 1500 metri nivelul acidului lactic descrește esențial la toți sportivii înotători, în medie până la 7,54 ± 0,51 mmol/l. Acest rezultat semnifică abilități înalte de mobilizare a rezervelor funcționale ale organismului. Aprovizionarea organismului cu oxigen cauzează trecerea la un alt sistem de furnizare a energiei, cel aerob. Acidul lactic acumulat se utilizează mai departe ca sursă de sinteză a energiei. Deci, diminuarea acidozei induce majorarea pH-ului sangvin, astfel, crește anduranța și posibilitatea de adaptare la efortul de înot.

Glucoza – reprezintă parametru biochimic important care susține activitatea celulară și este combustibilul principal al musculaturii în timpul efortului fizic. Limitele normei a acestui indice biochimic în stare de repaus variază între 3,5-5,5 mmol/l, norma se menține datorită mecanismelor de reglare a glucozei în sânge.

Aprecierea nivelului de glucoză la sportivii înotători în stare de repaus, în medie arată norma, și anume 5,24 ± 0,17 mmol/l. În urma parcurgerii distanței de 100 m s-a evidențiat scăderea nivelului de glucoză până la 4,9 ± 0,16 mmol/l, deci glucoza a fost utilizată ca sursă de energie pentru efectuarea efortului de înot. Traversarea distanței de 1000 m continuă cu scăderea nivelului de glucoză, în medie până la 4,5 ± 0,15 mmol/l (fig.2).

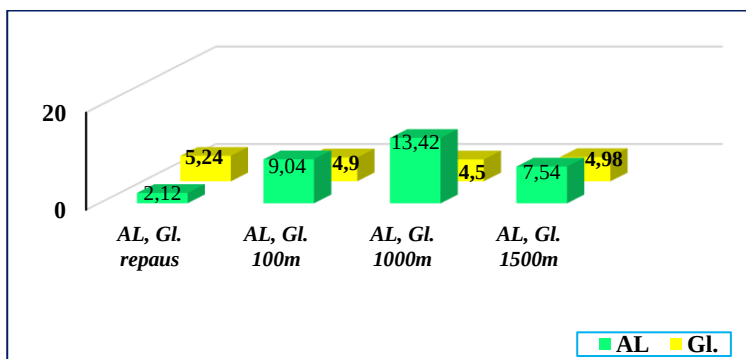


Figura 1. Nivelul acidului lactic și a glucozei în organismul sportivilor înotători în repaus și în timpul parcurgerii traseului de înot.

Notă: AL – acid lactic; GL. – glucoza.

Testarea finală a glucozei (după parcurgerea distanței de 1500 m) indică o creștere semnificativă a acestui parametru (în mediu $4,98 \pm 0,09$ mmol/l). În opinia noastră, rezultatul poate fi explicat prin faptul, că din cauza scăderii nivelului de glucoză în sânge (100 m, 1000 m), se secretă glucagonul – hormon pancreatic, care stimulează ficatul și mușchii scheletici să transforme rezervele sale de glicogen în glucoză (glicogenoliza), care este eliberată imediat în sânge. Astfel, nivelul glucozei la sportivi în ultima etapă a testării (1500 m) prezintă valori ridicate față de testările anterioare.

Concluzii

1. Nivelul de acid lactic la sportivii înotători în stare de repaus prezintă valoare medie puțin peste limitele normei ($2,12 \pm 0,46$ mmol/l). În urma parcurgerii distanței de înot de 100 m, 1000 m valorile indicelui biochimic crește semnificativ la toți sportivii înotători, motivul fiind realizarea efortului fizic la intensitate înaltă, în regim anaerob lactacid (în lipsă de oxigen), cu acumulare relevantă ($13,42 \pm 0,47$ mmol/l) de acid lactic în sânge.

2. Estimarea finală a acidului lactic (1500 m) indică descreșterea esențială a indicelui la toți sportivii înotători, în medie până la $7,54 \pm 0,51$ mmol/l. Rezultatul obținut semnifică capacități înalte de mobilizare a rezervelor funcționale ale organismului. Acidul lactic acumulat anterior se utilizează mai departe ca sursă de sinteză a energiei. Diminuarea acidozei induce majorarea pH-ului sangvin, astfel, crește rezistența și posibilitatea de adaptare la efortul fizic realizat.

3. Nivelul de glucoză în stare de repaus prezintă norma ($5,24 \pm 0,17$ mmol/l). Traversarea distanței de înot de 100 m, 1000 m se realizează cu utilizarea glucozei ca sursă de energie, astfel glucoza în sânge scade $4,9 \pm 0,16$ / $4,5 \pm 0,15$ mmol/l. Testarea finală (1500 m) a glucozei indică creșterea acestui indice la toți sportivii înotători, fapt care poate fi caracterizat prin secreția avansată a hormonului pancreatic – glucagon. Hormonul, stimulează ficatul și mușchii scheletici să transforme rezervele sale de glicogen în glucoză cu eliberare imediată în sânge.

4. Testările biochimice realizate sunt importante și au scopul de a estima eficacitatea realizării efortului de înot, precum și posibilitatea organismului de a răspunde prin mecanisme specifice de mobilizare și adaptare la efortul fizic propus. Durata și intensitatea efortului fizic determină calea de resinteză a ATP -ului.

Bibliografie

1. Adam E., Delipovici I. Acidul lactic, unul dintre cei mai importanți indici biochimici utilizați în sport. În: Conferința științifică internațională studențească "Probleme actuale ale teoriei și practicii culturii fizice", ed. a 13-a, 15 apr. 2009. Chișinău, 2009, pp. 3 - 7. ISBN: 978-9975-68-119-3.

2. Deleu I. Acțiunea antrenamentelor la altitudine asupra unor indici biochimici la înotătorii de performanță. În: Materialele Congresului VII al fiziologilor din Republica Moldova "Fiziologia și sănătatea", 27-28 septembrie 2012. Chișinău, 2012, pp. 247 - 251. ISBN 978-9975-62-323-0.

3. Deleu I. Aprecierea stării fizice a sportivilor înotători (băieți și fete) în baza unor parametri fiziologo – biochimici. În: Studia Universitatis. Seria: Științe reale și ale naturii, 2012, nr. 1, pp. 119 - 124. ISSN 1857-1735.

4. Dragnea A., Mate-Teodorescu S. Teoria sportului. București: Ed. FEST, 2002. 179 p.

5. Dricu A., Purcaru O., Tache D., Dănoiu S. Elemente de Biochimie. Craiova: Ed. Medicală Universitară, 2009. 235 p. ISBN 978-973-106-140-5.

6. Dumitrescu N., Oprișescu I. Înotul. București: Ed. Didactică și Pedagogică, 2001. 157 p.

7. Erhan E., Deleu I. Monitorizarea nivelului de acid lactic al halterofililor de performanță. În: Conferința științifică internațională studențească "Probleme actuale ale teoriei și practicii culturii fizice" : ed. a 17-a, 16-17 mai 2013. Chișinău, 2013, pp. 88 - 91. ISBN 978-9975-4452-8-3.

8. Kari G. Înot. București: Ed. Fundației România de mâine, 2012. 80 p.

9. Manolachi V. ș. a. Strategia de dezvoltare a culturii fizice și sportului în Republica Moldova. Chișinău: Universitatea de Stat de Educație Fizică și Sport, 2012. 138 p.

10. *Mureșan E.* Curs de înot. Ed. a 3-a. București: Ed. Fundației România de mâine, 2007. 218 p. ISBN 973-582-512-0.
11. *Волков Н. И.* Биохимия. Москва: Физкультура и спорт, 1986. 462 с. ISBN 985-489-022-8.
12. *Волков Н. И., Несен Э. Н., Осипенко А. А., Корсун С. Н.* Биохимия мышечной деятельности. Киев: Олимпийская литература, 2000. 502 с.
13. *Денисенко Ю. П.* Механизмы срочной адаптации спортсменов к воздействиям физических нагрузок. Теория и практика физической культуры, 2005. № 3, с. 12 – 16.
14. *Мохан Р., Глессон М., Гринхафф П.А.* Биохимия мышечной деятельности и физической тренировки. Киев: Олимпийская литература, 2001. 296 с.
15. *Платонов В.Н.* Плавание. Киев: Олимпийская литература, 2000. 146 с. ISBN 966-7133-40-0.
16. *Солодков А.С.* Адаптация в спорте: теоретические и прикладные аспекты. Теория и практика физической культуры, Москва, 1990, nr. 5, сс. 3 – 5. ISSN 0040-3601.
17. *Солодков А.С., Сологуб Е.Б.* Физиология спорта: учебное пособие. Санкт - Петербург: Государственная Академия Физической Культуры им. П. Ф. Лесгафта, 1999. 232 с.
18. *Янсен П.* ЧСС, лактат и тренировки на выносливость. Мурманск: Тулома, 2012, 150 с.