

<https://doi.org/10.52449.soh22.13>

DINAMICA INDICILOR BIOCHIMICI ÎN EFORT MUSCULAR

Delipovici Irina¹, dr., lector univ.

<https://orcid.org/0000-0002-1409-9318>

¹Universitatea de Stat de Educație Fizică și Sport, Chișinău, Republica Moldova

Abstract. *The knowledge of biochemical processes that appear during a physical effort, actually, has a major importance for the scientific practice of sport process. The performance sport trainings are inconceivable without a biochemical control. Due to clinical and biochemical investigations, there is a potential of analyzing and control of the sports training.*

While planning and implementing the training program, the coach gets the possibility to analyze the efficiency, intensity and the volume of physical exertion. The trainer who in the training process is based on the results of biochemical investigations, can essentially expand the methodological possibilities of training athletes.

Keywords: *biochemical indices, muscular effort, glucose, lactic acid, ketones, hemoglobin, myoglobin, urea, creatinine.*

Actualitatea. În timpul adaptării organismului la efortul fizic ca și în cazul stărilor patologice, are loc modificarea intensității proceselor metabolice, ceea ce duce la apariția în țesuturi și în soluțiile biologice a unor produse metabolice, care reflectă schimbările funcționale și pot servi ca teste biochimice sau indici ce le caracterizează. În legătură cu aceasta, în practica sportivă se utilizează controlul biochimic la diferite etape de pregătire a sportivilor.

În procesul cercetărilor biochimice complexe pe etape și al celor aprofundate asupra sportivilor, cu ajutorul indicilor biochimici se poate determina efectul cumulativ al antrenamentului, controlul biochimic, oferindu-i antrenorului, profesorului sau medicului informație rapidă și obiectivă despre sistemele funcționale ale organismului și despre alte schimbări de adaptare.

La organizarea și desfășurarea cercetărilor biochimice, o atenție deosebită se acordă selectării indicilor biochimici testați. În fiecare caz concret se determină diferiți indici biochimici ai metabolismului, deoarece în procesul activității musculare se modifică diferite aspecte ale metabolismului. O mare importanță au indicii metabolici, care sunt de bază în asigurarea lucrului sportiv într-un anumit tip de sport[3,4].

Scopul: studiul dinamicii indicilor biochimici în efort muscular în baza analizei literaturii de specialitate.

Rezultatele studiului. Producții finali ai reacțiilor biochimice, care se desfășoară la nivelul mușchilor ce realizează efortul fizic, determină modificări biochimice ale mediului intern a organismului și se reflectă prin modificările compoziției sângelui, ale urinei și ale aerului expirat. În baza modificărilor biochimice ce au loc la nivelul lichidelor biologice este posibilă determinarea intensității reacțiilor metabolice, a vitezei mobilizării rezervelor energetice în timpul efortului, a capacității organismului de a se confrunta cu modificările ce au loc în mediul intern, a gradului de antrenament etc. [2, 5].

Un indice biochimic foarte valoros în diagnostica sportivă este glucoza. Cantitatea de glucoză în sânge se menține la un nivel constant în limitele 3.3-5.5 mmol/l. Schimbarea concentrației glucozei în sânge în urma unui efort muscular este individuală pentru fiecare organism în parte și depinde de gradul de antrenare al sportivului, volumul și intensitatea efortului fizic. Eforturile fizice de scurtă durată și intensitate submaximală pot crea o mărire a concentrației glucozei în sânge din contul mobilizării puternice a glicogenului hepatic. Eforturile fizice de lungă durată duc la micșorarea concentrației ei. La persoanele neantrenate această scădere este cu mult mai evidentă decât la cele antrenate. Concentrația mărită a glucozei în sânge reflectă descompunerea intensă a glicogenului hepatic sau utilizarea unei cantități mici de glucoză de către țesuturi. Concentrația mică a glucozei demonstrează sau lichidarea resurselor de glicogen hepatic, sau utilizarea intensă a ei de către țesuturi. Acest indice al metabolismului glucidelor se utilizează foarte rar individual în diagnostica sportivă, deoarece nivelul glucozei în sânge depinde nu doar de acțiunea efortului fizic asupra organismului, ci și de starea emoțională a persoanei, de reglarea umorală, de alimentație etc. La omul sănătos în urină glucoza este absentă, însă poate apărea la un efort muscular intens, în cazul emoțiilor înainte de start și în cazul utilizării în alimentație a unei cantități mari de glucide [4, 5].

Resinteza ATP-ului din glicogen în mușchi are ca produs final acidul lactic, care difuzează în sânge. Difuzia acidului lactic în sânge are loc treptat după terminarea efortului, atingând maximum la a 3-7-a minută. Concentrația acidului lactic în sânge în stare de repaus este de 1-1.05 mmol/l (15-30 mg %) și crește la efectuarea unui efort fizic intens. Concentrația acidului lactic în sânge depinde de concentrația lui în mușchi. Aici, concentrația lui crește până la 30 mmol/kg de masă musculară în cazul unui efort fizic intens. Acidul lactic este într-o concentrație mai mare în sângele venos decât în cel arterial. Odată cu mărirea intensității efortului, concentrația lui în sânge poate crește la persoanele neantrenate fizic până la 5-6 mmol/l, iar la cele antrenate - până la 20 mmol/l și mai mult. În zona aerobă a efortului fizic, lactatul constituie 2-4 mmol/l iar la cel mixt 4.0-10.0 mmol/l, în zona anaerobă - mai mult de 10.0 mmol/l. Creșterea concentrației acidului lactic în sânge la un efort muscular intens denotă un nivel mult mai înalt de antrenare în cazul unui rezultat mai bun sau o capacitate metabolică mai mare a glicolizei [1]. Scăderea considerabilă a concentrației acidului lactic în sânge la un efort muscular standard la diferite etape ale antrenamentului sportiv demonstrează faptul că s-a mărit gradul de antrenament, iar mărirea concentrației lui demonstrează o scădere a capacităților de antrenament ale sportivului dat.

Acizii grași liberi sunt niște componente structurale ale lipidelor, iar nivelul lor în sânge reflectă viteza descompunerii trigliceridelor în ficat. Concentrația maximă admisibilă a acizilor grași liberi în sânge este de 0.1 – 0.4 mmol/l. Mărirea concentrației lor are loc în cazul efectuării unui efort muscular de lungă durată. După schimbarea concentrației acizilor grași în sânge se verifică nivelul de lucru al lipidelor în procesele de asigurare energetică a sistemelor organismului sau gradul de combinare a metabolismului lipidelor și cel al glucidelor. Cu cât este mai mare acest grad, cu atât este mai înalt nivelul de pregătire a sportivului [3, 4].

În condițiile oxidării acizilor grași din țesuturi, în ficat se formează corpii cetonici din Acetil-CoA. Corpii cetonici din ficat nimeresc în sânge și sunt transportați la țesuturi, unde cea mai mare parte se utilizează în calitate de substrat energetic, iar cea mai mică parte este expulzată din organism. Concentrația maximă admisibilă a corpiilor cetonici în sânge este de 8.0 mmol/l. În cazul măririi concentrației lor până la 20 mmol/l în sânge, ei se depistează în urină. Apariția lor în urină la persoanele sănătoase este în cazul foamei, în excluderea glucidelor din rația alimentară, de asemenea la efectuarea unui efort fizic intens și de lungă durată [3].

Un indice foarte important pentru sportivi este hemoglobina. Concentrația ei în sânge depinde de sex și constituie în medie 7.5 – 8.0 mmol/l (120 – 140 g/l) - la femei și 8.0 – 10.0 mmol/l (140 – 160 g/l) – la bărbați. De asemenea, concentrația hemoglobinei în sânge depinde de gradul de antrenament al persoanei. În cazul activității musculare, se mărește rapid cerința de oxigen a organismului, ceea ce duce la mărirea vitezei circuitului sangvin și deci la mărirea cantității de hemoglobină în organism din contul schimbării masei generale a sângelui. Odată cu ridicarea nivelului de antrenament al sportivilor ce practică diferite probe de rezistență, concentrația hemoglobinei la femei este în medie de 130 – 150 g/l, iar la bărbați până la 160 – 180 g/l. Mărirea concentrației hemoglobinei în sânge într-o anumită măsură, conduce la adaptarea organismului la eforturi fizice. În cazul antrenamentelor intensive, îndeosebi la femeile ce practică sporturile ciclice, precum și în cazul unei alimentări neraționale are loc distrugerea eritrocitelor sângelui și micșorarea concentrației hemoglobinei până la 90 g/l și mai puțin, ceea ce se numește anemia ferodeficitară sau „anemie sportivă”. În asemenea caz este necesar de a schimba programul antrenamentelor, iar în rația alimentară trebuie introduse alimente bogate în proteine, fier și vitaminele grupei B. [2].

În sarcoplasma mușchilor scheletici și mușchiului cardiac se găsește o proteină specializată la un nivel înalt, ce are funcția de a transporta oxigen și oxid de carbon (IV) la fel ca hemoglobina. Concentrația mioglobinei în sânge este neînsemnată 1 – 10 ng/l. Sub acțiunea eforturilor fizice sau în cazul stărilor patologice ale organismului, ea poate ieși din mușchi în sânge, ceea ce duce la mărirea concentrației ei în sânge și la apariția în urină. Cantitatea de mioglobină în sânge depinde de volumul lucrului fizic efectuat și de gradul de antrenament al sportivului. De aceea, acest indice biochimic poate fi folosit la diagnosticarea stării funcționale a mușchilor scheletici [3, 4, 5].

În practica sportivă, drept indice pentru evaluarea rezistenței sportivilor în eforturile fizice precompetiționale, în decursul antrenamentelor și în procesele de restabilire a organismului se utilizează ureea. Pentru obținerea unor informații obiective, concentrația ureei se determină a doua zi dimineață după antrenament. Dacă efortul fizic depus este adecvat cu posibilitățile funcționale ale organismului și s-a petrecut o restabilire rapidă a metabolismului, atunci concentrația ureei în sânge a doua zi dimineață revine la normă (3.5 – 6.5 mmol/l). Însă, dacă concentrația ei a doua zi dimineață depășește norma, organismul nu s-a restabilit [5].

În procesul descompunerii creatinfosfatului în mușchi se formează creatinina. Eliminarea diurnă a ei odată cu urina este permanentă pentru fiecare om și depinde de masa corpului. La bărbați ea constituie 18 – 32 mg/kg de masă musculară în 24 de ore, iar la femei – 10 – 25 mg/kg. După concentrația creatininei în urină, poate fi determinată indirect viteza reacției creatinfosfatkinazei, precum și conținutul masei musculare a corpului. După cantitatea de creatinină eliminată odată cu urina se poate determina masa musculară a organismului după formula: $Masa\ musculară\ a\ organismului = 0.0291 * Creatinina\ din\ urină\ (mg/24ore) + 7.38$. Schimbarea acestui indice arată mărirea sau micșorarea masei corporale a sportivului din contul proteinelor. Aceste date sunt foarte importante pentru gimnastică și pentru sporturile de forță.

Creatina în urina omului matur lipsește. Se depistează doar în cazul supraantrenării și a schimbărilor patologice în mușchi. De aceea, depistarea creatinei în urină poate fi utilizată ca test pentru determinarea reacției organismului la eforturi fizice [2, 3, 5].

Concluzii

1. Atingerea marilor performanțe în sport se realizează doar atunci când antrenamentele se bazează pe dinamica valorii indicilor biochimici la diferite etape ale antrenamentelor, înainte de start sau în perioada de restabilire după efort.

2. Modificarea concentrației glucozei în sânge evidențiază viteza oxidării aerobe a ei în țesuturile organismului în timpul efortului muscular și intensitatea mobilizării glicogenului hepatic, iar modificarea concentrației acidului lactic determină posibilitățile glicolitice anaerobe ale organismului, ceea ce este foarte important în cazul selectării sportivilor, dezvoltarea calităților lor motrice, controlul efortului depus în timpul antrenamentului și durata proceselor de restabilire a organismului.

3. Cu cât este mai mare nivelul de combinare a metabolismului lipidelor cu cel al glucidelor, cu atât este mai înalt nivelul de pregătire a sportivilor.

4. În dependență de dinamica concentrației hemoglobinei în sânge se pot prognoza posibilitățile aerobe ale organismului, eficiența antrenamentelor la aer liber și starea de sănătate a sportivului. Mioglobina, la rândul ei dă informații importante despre starea funcțională a mușchilor scheletici.

Referințe bibliografice:

1. Adam, E., Delipovici, I. (2009). Acidul lactic, unul dintre cei mai importanți indici biochimici utilizați în sport. În: Problemele actuale ale practicii culturii fizice: Conferința științifică internațională studentescă. Ed. a XIII-a. Chișinău: USEFS.

2. Naulică, I. (2002). Fiziologie umană. București: Editura Medicală. 688p.

3. Волков, Н.И., Несен, Э.Н., Осипенко, А.А., Корсун, С.Н. (2000). „Биохимия мышечной деятельности. Киев: Олимпийская литература. 502 с.

4. Мохан, Р., Глессон, М., Гринхафф, П. (2001). „Биохимия мышечной деятельности и физической тренировки. Киев: Олимпийская литература. 194с.

5. Кулиненко, О., Лапшин, И. (2019). Биохимия в практике спорта. Москва: Спорт. 184с.