

## İNTENSİV ƏZƏLƏ FƏALİYYƏTİ ZAMANI ORQANİZMDƏ BAŞ VERƏN METABOLİK PROSESLƏRİN XÜSUSİYYƏTLƏRİ

prof. X.M. Qasimov, Q.D. Yusifov, Ş.M. Nəhmətli

*Azərbaycan Dövlət Bədən Tərbiyəsi və İdman Akademiyası*

Tibbi – bioloji elmlər kafedrası

[khalil.gasimov@sport.edu.az](mailto:khalil.gasimov@sport.edu.az)

### Nəşr tarixi

Qəbul edilib: 11 yanvar 2021

Dərc olunub: 5 mart 2021

© 2021 ADBTİA Bütün hüquqlar qorunur

**Annotasiya:** Məqalədə idman fəaliyyəti prosesində aparılan məşqlərdə tətbiq olunan maksimal və submaksimal xarakterli fiziki yüklərin metabolik çevrilmələrin gedişində göstərdiyi təsir araşdırılmışdır. Məlum olmuşdur ki, fiziki yükləri şiddətindən və davam etmə müddətindən asılı olaraq energetik proseslərdə oksigen tələbatının səviyyəsi və yaranan metabolitlərin miqdarı cəhətdən qiymətləndirmək üçün şiddət, həcm və effektivlik meyarlarından istifadə olunması daha məqsədəuyğundur. Nəticələrdən aydın olmuşdur ki, süd turşusunun işin icrası zamanı qanda maksimal səviyyədə toplanması ümumi oksigen borcunun və enerjinin anaerob mənbələrinin həcmi xarakterizə edir. Lakin, mülayim şiddətli fiziki hərəkətlərin yerinə yetirilməsi dövründə az dəyişiklikliyə uğrayır. İşin davam etmə müddəti böyüdükcə və intensivliyi artdıqca daha nəzərəçarpan olur.

**Açar sözlər:** *intensiv yüklər, əzələ fəaliyyəti, metabolizm, anaerob və aerob proseslər, süd turşusu, qlükoza.*

**Giriş.** Əzələ fəaliyyəti zamanı idmançı orqanizmində baş verən metabolik çevrilmələrin dərəcəsi icra olunan işin növündən, onun şiddətindən, davam etmə müddətindən və idmançının məşq olunmasından asılıdır. İdman fəaliyyəti zamanı enerjiyə olan tələbat dərəcələri artdığından baş verən dəyişikliklər ilk növbədə anaerob və aerob energetik sistemlərini əhatə etmiş olur. Əzələ işi zamanı idmançıların orqanizmində baş verən metabolik dəyişikliklərin miqdarını qiymətləndirmək üçün üç növ energetik meyarlardan istifadə olunur:

- a) şid-dət kriteriyası, anaerob və aerob proseslərdə enerji çevrilməsini əks etdirir;
- b) həcm meyarı, orqanizmin energetik imkanlarını, yaxud ümumi metabolik həcmnin iş prosesindəki vəziyyətini xarakterizə edir;
- c) effektivlik meyarı, əzələ işinin icrası zamanı anaerob və aerob yolla alınan enerjidən istifadənin ölçüsünü təyin edir [1; 2; 7;8].

Tədqiqat işinin əsas vəzifələrinə müxtəlif şiddətə və müddətə malik olan yüklərin dəyişilməsi ilə əlaqədar olaraq energetik mübadilənin anaerob və aerob prosesləri arasında qarşılıqlı əlaqənin xüsusiyyətlərinin öyrənilməsi daxil olmuşdur.

**Tədqiqatın metodları və təşkili.** Yüksək fiziki hazırlığa malik idmançının (yaşı 22, bədən kütləsi 64 kq, boyu 168 sm) fizioloji göstəriciləri (nəbz vurğuları, arterial qan təzyiqi, spirometrik göstəricilər və s.) ölçüldükdən sonra, ona qabaqcadan hazırlanmış müxtəlif variantlarda fiziki yükləri veloerqometrə (yaxud Step – testdə), şiddətinə və müddətinə görə fərqlənən bir-birini tamamlayan yüklərin yerinə yetirilməsi tapşırığı verilmişdir. Bunun üçün şiddətin üç səviyyəsi seçilmişdir: 450, 1350 və 2100 kqm/dəq. Veloerqometrə pedalların fırlanma tezliyi 1 dəqiqədə 75 dövr/dəqiqə səviyyəsində sabit saxlanılmışdır. İşin şiddətinin dəyişilməsi yüklərin artırılması ilə həyata keçirilmişdir. Hər bir şiddət zonasında hərəkətin müddəti 15, 30, 45, 60, 120 və 180 saniyə olmuşdur. Təcrübələr idman zalında, səhər saatlarında, yüngül formada yemək qəbulundan sonra hər gün aparılmışdır. İdmançılar ağırlıqaldırma idmanında ixtisaslaşan atletlər olmuşlar. Şiddətinə və müddətinə görə hərəkətlərin davam etmə ardıcılığı tərtib olunmuş cədvəl əsasında aparılmışdır. Hərəkətlərin icrası gedişində və bərpa dövrünün 30 dəqiqəsi ərzində planlaşdırılan göstəricilər qeyd olun-

muşdur. Müvafiq metodların köməyi ilə süd turşusunun, qlükozanın qanda qatılığı, pH-ın ölçüsü, oksigen borcu, karbon qazının ayrılan miqdarı, ağciyər ventilyasiyasının ölçüləri qeyd olunmuşdur. Qanın oksigenlə doyma dərəcəsi, oksigen borcunun, udulan oksigenin, oksigen çatışmazlığının ilkin və son qiymətləndirilməsi, xaric olunan oksigenin ümumi həcmi, işin icrası zamanı oksigen borcu mövcud metodların köməyi ilə yerinə yetirilmişdir. Qlükozanın qanda qatılığı qlükozomerin, süd turşusunun qatılığı laktatomerin, pH-ın qiymətləndirilməsi isə lakmusun köməyi ilə aparılmışdır. Oksigenin ümumi tələbatının ölçüsü

udulan ümumi oksigenin miqdarı ilə oksigen borcunun ümumi miqdarını hərəkətlərin icra olunan müddətinə bölməklə hesablanmışdır. Hərəkətin ümumi metabolik həcmi oksigen tələbatının səviyyəsinin oksigenin maksimal sərfinə bölünməsi yolu ilə hesablanır. Oksigenin maksimal sərfi qabaqcadan pilləli testin köməyi ilə təyin olunmuşdur.

**Nəticələr və onların müzakirəsi.** Təcrübələrdə müxtəlif şiddətli və müddətli fiziki yüklərin icrası zamanı energetik mübadiləni xarakterizə edən əsas göstəricilər cədvəldə əksini tapmışdır.

*Cədvəl*

*Müxtəlif şiddətli və müddətli maksimal və submaksimal yüklərin icrası zamanı orqanizmdə anaerob və aerob mübadilənin göstəriciləri*

№	Göstəricilər	Yükün şiddəti kqm/dəq	İşin davam etmə müddəti (san)					
			15 san	30 san	45 san	60 san	120 san	180 san
1	Yükün icrasının sonunda ağciyər ventilyasiyası, l/dəq	450	16,0	19,0	28,0	37,0	52,0	39,0
		1350	32,0	64,0	52,0	57,0	110,0	139,0
		2100	36,0	74,0	98,0	119,0	145,0	-
2	Yükün icrasının sonunda oksigen tələbatının səviyyəsi, l/dəq	450	0,560	0,695	0,860	1,480	1,782	1,525
		1350	1,610	1,915	2,215	2,110	3,924	3,510
		2100	1,240	2,110	2,895	2,880	4,33	-
3	Yükün icrasının sonunda karbon qazının izafi xaric olunmasının səviyyəsi, l/dəq	450	0,075	0,014	0,055	0,016	0,170	0,175
		1350	0,065	0,825	0,090	0,300	1,100	1,230
		2100	0,040	0,080	0,350	0,290	1,555	1,405
4	Qanda süd turşusunun toplanmasının maksimum miqdarı, mq%	450	57,0	56,0	61,0	51,0	51,0	48,0
		1350	57,0	88,0	88,0	101,0	115,0	92,0
		2100	54,0	92,0	94,0	132,0	142,0	-
5	Hərəkətin icrası zamanı oksigen tələbatı, l	450	3,20	2,70	1,69	2,18	1,65	1,45
		1350	10,46	10,10	5,85	5,35	4,40	4,15
		2100	11,15	6,15	9,15	7,30	7,80	-
6	Ümumi oksigen borcu, l	450	0,60	1,15	0,85	1,25	0,80	1,20
		1350	2,30	4,20	4,00	4,29	4,20	4,45
		2100	2,30	2,30	4,45	5,20	9,40	-

7	Alaktat oksigen borcu, l	450	0,60	1,15	0,85	1,25	0,80	1,20
		1350	0,80	1,30	1,65	1,50	1,75	1,60
		2100	1,30	0,80	1,70	1,80	1,90	-
8	Laktat oksigen borcu, l	450	-	-	-	-	-	-
		1350	1,47	2,90	2,50	2,75	2,45	2,90
		2100	1,50	1,50	3,16	3,80	7,55	-
9	Oksigen tələbatının dəqiqəlik həcmi, l/dəq	450	3,50	3,70	3,90	4,00	4,20	4,10
		1350	3,60	3,80	3,95	4,20	4,40	4,80
		2100	4,20	4,50	4,80	5,00	5,50	5,50
10	Qlükoza, mmol/l	450	3,30	3,70	3,70	3,90	4,50	4,80
		1350	3,60	3,80	4,20	4,80	5,40	5,60
		2100	4,20	4,50	4,90	5,50	6,20	6,60
11	Qanın turşu – qələvi reaksiyası, pH, ş.v.	450	7,34	7,30	7,27	7,25	7,20	7,10
		1350	7,30	7,26	7,22	7,15	7,10	7,00
		2100	7,20	7,10	7,00	6,98	6,94	6,94
12	Qanın oksigenlə doyma dərəcəsi, % -lə	450	98	97	95	94	93	92
		1350	96	94	92	90	82	88
		2100	94	93	92	90	88	86

Cədvəldən görüldüyü kimi, icra olunan işin şiddətinin və müddətinin dəyişilməsi anaerob və aerob mübadilənin göstəricilərinə fərdi təsir göstərir. Beləki, aerob proseslərin ən mühüm göstəricilərindən alınan ağciyər ventilyasiyası, oksigen tələbatı və oksigen sərfiyyatı və nəql olunması kimi komponentlər işin icrası zamanı sistemə olaraq artır və bu seçilmiş şiddət zonasına müvafiq olaraq dəyişir, daha da dərinləşmiş halda (qısamüddətli yüklər istisna olmaqla) davam edir. Submaksimal şiddətli işlərin icrası zamanı qanda süd turşusunun maksimal səviyyəyə çatması ümumi oksigen borcunun və anaerob yolla alınan enerji mənbələrinin həcmi xarakterizə edir. Bu göstəricilər mülayim şiddətli fiziki hərəkətlərin icrası zamanı az dəyişikliyə uğrayır. İcra olunan işin davam etmə müddəti artdıqca, intensivliyi daha yüksək olan vaxtda nəzərəçarpan dərəcədə artır. Onu da qeyd etmək maraqlıdır ki, ən aşağı şiddətə malik olan hərəkətlərin icrası zamanı qanda süd turşusunun qatılığı nisbi ola-

raq sabit qalır (5,5-6,6 mmol/l və ya 50-60 mq%), lakin belə halda oksigen borcunun laktat funksiyasını müəyyənləşdirmək çox çətin olur. Bu zaman karbon qazının da izafi xaric olunmasında müşahidə edilmir, karbon qazının izafi miqdarı süd turşusunun qanda toplanması zamanı ayrılır. Belə fərz etmək olar ki, qanda süd turşusunun toplanan miqdarı hələ oksidləşdirici proseslərin stimullaşdırılmasına və laktat oksigen borcunun ləğv oluna biləcəyi kəndər səviyyəyə qədər çatmadığını və bunu aşmadığını göstərir [2; 5; 8]. Bütün təcrübələrdə alaktat oksigen borcu (15 saniyəlik hərəkətlərdən başqa) sabit qalır, işin şiddəti və müddətinin təbiiq olunmuş variantından az asılı olur.

Tədqiqatlarda müəyyən olunmuşdur ki, uzun sürməyən süd turşusu dövründə oksigenin orqanizmə nəql olunması (30-60 saniyəyə yaxın) işin müddətinin artması ilə yanaşı xətti olaraq artır. İşin əvvəlində oksigenin tələbatının sürətinin gecikməsi aerob proseslərinin saxələnməsi üçün lazım olan müddətlə qarşılıqlı

əlaqədə olur. İşləyən əzələlərdə oksigen sərfinin sürəti girişmə dövründə oksidləşmə nəticəsində alınan metabolitlərin toplanması ilə müəyyən qədər məhdudlaşdırılır (limon turşusu həlqəsində intermedialorlar, NADFH<sub>2</sub> və ADF) və əzələ daxilində mioqlobinlə birləşmiş oksigen ehtiyatlarının istifadə olunması bağlı olur [5; 6; 7; 8].

Orqanizmə oksigenin nəql olunmasının göstəriciləri aerob həcmi xarakterizə edir, hərəkətin şiddətinin artması ilə yanaşı artır. Bu zaman təcrübələrdə aşkarlanan məqamlardan biri də ondan ibarətdir ki, qısamüddətli yüksək şiddətli hərəkətlərin icrası zamanı aerob metabolizmin göstəricilərinin nisbətən aşağı düşməsidir (15-30 saniyələrdə). Buna bənzər hallar 400 m məsafəyə yüksək sürətlə qaçan idmançılarda da müşahidə olunmuşdur, o zaman bu hal, yəni aerob göstəricilərin aşağı düşməsi toxuma tənəffüsünün qlikolizin intensiv olması səbəbindən sıxışdırılması kimi izah olunmuşdur [2; 6; 8].

İşin şiddəti artdıqca anaerob proseslər güclənməyə başlayır, qanda süd turşusunun daha çox toplanması 1-2 dəqiqə müddətində icra hərəkətlərindən sonra müşahidə olunur. Hərəkətlərin davam etmə müddətinin artması isə anaerob proseslərin sürətinin azalmasına gətirib çıxarır.

Qeyd etmək lazımdır ki, mülayim şiddətli fiziki yüklərin təsiri zamanı oksigen tələbatının sürəti ilə qandakı süd turşusunun toplanması fərqli istiqamətə malik olur. bu da hərəkətlərin icra olunduğu şəraitdə hüceyrə metabolizminin tənzimlənməsinin xüsusiyyətləri ilə müəyyən olmuş olur. buradan da Paster effektinin işləyən əzələlərdə tənəffüsün qlikolizi sıxışdırdığı açıq – aydın müşahidə olunur [3; 4; 7; 8; 9].

Gərgin əzələ fəaliyyəti zamanı ATF-in maksimal sürətlə parçalanması zamanı sərbəst ADF-nin (adenozindifosfat) skelet əzələlərində qatılığının artmasının qlikolizi tormozlayan amil kimi təsiri olmur. Qlikolizlə tənəffüs arasında olan rəqabətlik qarşılıqlı təsiri bir istiqamətliyə keçir. Şiddəti 1350 kqm/dəq olan hərəkətlərin icrasında eksperimental qiymət hərəkətlərin davam etmə müddətinin artması fazasına keçir. İşin əvvəlində qlikolizlə tənəffüs arasında müşahidə olunan sinergetik

sonradan hərəkətin davamı ilə oksigen tələbatının artması səbəbindən əks istiqamətliyə keçir. Buna bənzər hallar karbon qazının izafi miqdarı göstəricisi ilə qandakı süd turşusunun maksimum qatılığı arasında da müşahidə olunur. Yüksək intensivliyə malik olan işlərin icrasında bu göstəricilər bir-biri ilə çox ciddi şəkildə korrelyasiya olunurlar, bunların dəyişilməsi təqribən fazada baş verir. Aşağı şiddətli fiziki hərəkətlərin icrası zamanı öyrənilən göstəricilərin korrelyasiyası azalır, fazadan geri qalma baş verir, işin davam etmə müddətinin artması ilə fazada gecikmə və dalğalanmanın amplitudasının böyüməsi baş verir [2; 6].

Hərəkətlərin icrasından sonra bərpa dövründə oksigen tələbatının dəyişmə sürəti ilə qanda süd turşusunun qatılığını əks etdirən göstəricilərin müqayisəsi zamanı onu da müşahidə etmək mümkündür ki, mülayim şiddətli fiziki yüklərin təsirindən sonra işləyən əzələlərdə süd turşusunun yaranmasının və oksidləşdirici mübadilənin səviyyəsinin də birtərəfli xarakteri müşahidə edilir. Tətbiq olunan fiziki yükün intensivliyinin artırılması bərpa dövründə müddətinin artmasını yaradırsa, daha yüksək şiddətə malik fiziki yüklərin icrasından sonra bərpa olunmanın gedişi dövründə sistematik haçalanma baş verir, anaerob və aerob metabolizm göstəricilərində artıb-azalma baş verir. Qısamüddətli əzələ fəaliyyəti şəraitində aerob-anaerob proseslərdə müxtəlif rejimlərin olması əvvəllər də müşahidə olunmuşdur [3; 4; 9].

Beləliklə, müxtəlif şiddətli və müddətli fiziki yüklərin icrası zamanı baş verən belə dəyişikliklərin aşkarlanması və kəmiyyət dərəcədə qiymətləndirilməsindən idman məşqlərində tətbiq olunan yüklərin sistemətləşdirilməsində və əzələ fəaliyyətinin orqanizmə təsirinin metabolik vəziyyətin diaqnostikasının differensiallaşdırılmasında uğurla istifadə oluna bilər.

## ƏDƏBİYYAT

1. **Məmmədyarov Q.M., Əliyev S.A.** *İdman biokimyası*. 2005.
2. **Волков Н.Н.** *Биохимия мышечной деятельности*. 2000, 464 с.

3. Галебская Л.В, Борисов Ю.А. *Биохимия для медиков*. учебное пособие. СПб.: Эскулап, 2006, 183 с.
4. Комов В.П., Шведова В.М. *Биохимия*. учебник. М.: Юрайт. 2014, 640 с.
5. Михайлов С.С. *Биохимия двигательной деятельности*. М.: Спорт 2016, 296с.
6. Михайлов С.С. *Спортивная биохимия*. учебное пособие / С.С.Михайлов: Национальный государственный университет физической культуры, спорта и здоровья им.П.Ф.Лесгафта, Санкт-Петербург. СПб. [б.и.], 2014, 148 с.
7. Никулин Б.А., Родионова И.И. *Биохимический контроль в спорте*. М.: Советский спорт, 2011, 58 с.
8. Таймазов В.А., Марьянович А.Т. *Биоэнергетика спорта*. СПб.:Шатон, 2002, 122 с.
9. Щербак И.Г. *Биологическая химия*: учебник. СПб.: СПбГМУ, 2005, 480 с.

## ОСОБЕННОСТИ ОБМЕННЫХ ПРОЦЕССОВ, ПРОТЕКАЮЩИХ В ОРГАНИЗМЕ ПРИ ИНТЕНСИВНОЙ МЫШЕЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

проф. Х.М. Касумов, Г. Д. Юсифов, Ш.М. Нехматли

*Азербайджанская государственная академия физической культуры и спорта*

Кафедра Медико-биологических наук

[khalil.gasimov@sport.edu.az](mailto:khalil.gasimov@sport.edu.az)

**Аннотация:** В статье исследуется влияние максимальных и субмаксимальных физических нагрузок на течение метаболических преобразований, применяемых в процессе занятий спортом. Было обнаружено, что в зависимости от интенсивности и продолжительности физических нагрузок более целесообразно использовать критерии интенсивности, объема и эффективности для оценки уровня потребности в кислороде в энергетических процессах и количества образующихся метаболитов. Результаты показали, что максимальное накопление молочной кислоты в крови во время

физических упражнений характеризует количество общего кислородного долга и анаэробных источников энергии. Однако он мало меняется при занятиях физической активностью средней интенсивности. Это становится более заметным по мере увеличения продолжительности и интенсивности работы.

**Ключевые слова:** *интенсивные нагрузки, мышечная активность, обмен веществ, анаэробные и аэробные процессы, молочная кислота, глюкоза.*

**FEATURES OF METABOLIC PROCESSES OCCURRING IN  
THE BODY DURING INTENSE MUSCLE ACTIVITY****prof. Kh.M. Kasumov, G.D. Yusifov, Sh.M. Nekhmatli***Azerbaijan State Academy of Physical Education and Sport*  
Department of Medical and biological sciences  
[khalil.gasimov@sport.edu.az](mailto:khalil.gasimov@sport.edu.az)

**Annotation:** The article examines the influence of maximum and submaximal physical activity on the course of metabolic transformations used in the process of sports. It was found that, depending on the intensity and duration of physical activity, it is more expedient to use the criteria of intensity, volume and efficiency to assess the level of oxygen demand in energy processes and the amount of metabolites formed. The results showed that the

maximum accumulation of lactic acid in the blood during exercise characterizes the amount of total oxygen debt and anaerobic energy sources. However, it changes little with physical activity of moderate intensity. This becomes more noticeable as the duration and intensity of work increases.

**Key words:** *intense loads, muscle activity, metabolism, anaerobic and aerobic processes, lactic acid, glucose.*