

## FİZİKİ YÜKLƏNMƏ ZAMANI YORULMANIN YARANMASINDA OKSIDLƏŞDİRİCİ STRESSİN ROLU

<sup>1,2</sup> P.A. Şükürova, <sup>1</sup> R.M. Quluzadə

<sup>1</sup>Azərbaycan Dövlət Bədən Tərbiyəsi və İdman Akademiyası

<sup>2</sup>AMEA Akademik Abdulla Qarayev adına Fiziologiya İnstitutu

[parvana.shukurova2020@sport.edu.az](mailto:parvana.shukurova2020@sport.edu.az), [rubaba.guluzada2020@sport.edu.az](mailto:rubaba.guluzada2020@sport.edu.az)

### Nəşr tarixi

Qəbul edilib: 5 aprel 2022

Dərc olunub: 17 iyun 2022

© 2021 ADBTİA Bütün hüquqlar qorunur

**Annotasiya.** Apardığımız işin əsas məqsədi müxtəlif intensivlikli fiziki yüklənmələrin təsiri zamanı lipid peroksidləşmə (LPO) məhsullarının səviyyəsinin öyrənilməsi olmuşdur. Bunun üçün eksperimental olaraq siçovullarda fiziki iş zamanı yorulma xüsusi hovuzda məcburi üzmək üsulu ilə yaradılmışdır və heyvanların qanında lipid peroksidləşməsinin (LPO) məhsulları – hidroperekislər (HP) və malondi-aldehidin (MDA) təyin olunmuşdur.

Aparılmış tədqiqatların nəticələri göstərir ki, fiziki fəaliyyətin intensivliyinin artması sərbəst radikalların oksidləşmə proseslərinin intensivləşməsinə səbəb olur. Belə ki, fiziki iş nəticəsində yorulmanın yaranmasının təkanverici mexanizminin aşkarlanması yorulma zamanı metabolik dəyişikliklərin qiymətləndirilməsi və korreksiyası üsullarının işlənilib hazırlanmasına şərait yarada bilər.

**Açar sözlər:** *idman, fiziki yüklənmə, sərbəst radikal oksidləşmə, lipidlərin peroksidləşməsi, oksidləşdirici stress.*

**Giriş.** Müasir idman sahəsində fiziki gərginlik zamanı yorulmanın yaranmasının biokimyəvi mexanizmlərinin öyrənilməsi məsələsi hələ də aktual olaraq qalır. Belə ki, 70-ci illərin sonlarından fiziki işin sərbəst radikal proseslərin aktivləşməsi ilə müşayiət olunmasına dair ilk məlumatlar mövcuddur [1, 2, 3]. Müəyyən edilmişdir ki, stress orqanizmdə müxtəlif zəncirvari reaksiyalar törədir və bu reaksiyalar arasında lipidlərin sərbəst radikal oksidləşməsi (SRO) prosesinin intensivliyin yüksəlməsi və nəticədə sərbəst radikalların (SR) miqdarının artması xüsusi əhəmiyyət kəsb edir [4, 5, 6].

Məlumdur ki, fiziki fəaliyyət orqanizmdə hipoksiya şəraitinin yaranması ilə müşayiət olunur. Bu proses öz növbəsində məşq prosesinin və idmançının nəticələrinin effektivliyini məhdudlaşdırır. Hipoksiya hüceyrə membranının zədələnməsinə və lipid peroksidləşmə (LPO) proseslərinin aktivləşməsinə səbəb olur [7]. Hal-hazırda ifrat fiziki yüklənmə şəraitində orqanizmdə sərbəst radikal oksidləşmə prosesinin sürətlənməsi idmançının fiziki fəaliyyətini məhdudlaşdıran amillərdən hesab olunur [6,8]. Həmçinin sərbəst radikallar hüceyrə strukturlarını zədələməklə yanaşı orqanizmin fiziki yüklənməyə adaptasiyasını da tənzimləyən markerlər kimi də qəbul olunur. Lakin əmələ gələn LPO məhsullarının stasionar səviyyəsini saxlamaq üçün orqanizmdə təkamül prosesində oksidləşmə əleyhinə sistem və mexanizmlər formalaşmışdır. Bunlar ferment və qeyri-ferment antioksidant müdafiə sistemidir (AOMS). Bu sistemin fəaliyyəti isə SRO zəncirinin müxtəlif həlqələrinə neytrallaşdırıcı təsir etməkdən ibarətdir. Belə ki, bir sıra göz xəstəliklərinin yaranmasının səbəbi SRO məhsulların membranlarda toplanması və miqdarının artması AOMS-nin zəifləməsi və tükənməsi nəticəsində olur [9, 10]. Lakin əmələ gələn LPO məhsullarının stasionar səviyyəsini saxlamaq üçün orqanizmdə təkamül prosesində oksidləşmə əleyhinə sistem və mexanizmlər formalaşmışdır [10]. Bunlar ferment və qeyri-ferment antioksidant müdafiə sistemidir (AOMS). Bu sistemin fəaliyyəti isə SRO zəncirinin müxtəlif həlqələrinə neytrallaşdırıcı təsir etməkdən ibarətdir. Belə ki, ifrat fiziki stress zamanı yorulmanın yaranmasının səbəbi SRO məhsulların membranlarda toplanması və miqdarının artması AOMS-nin zəifləməsi və tükənməsi nəticəsində baş verir [4, 10]. Bu səbəbdən idmançıların müasir farmakoloji dəstəyi praktikasında antioksidantlardan geniş isti-

fadə olunur. Bununla belə, idmanda antioksidantlardan istifadə birmənalı qəbul olunmur [9, 10].

**Tədqiqatın məqsədi:** Yuxarıda qeyd olunanlara əsaslanaraq təqdim olunan işin əsas məqsədi - müxtəlif intensivlikli fiziki yüklənmələrin təsiri zamanı LPO məhsullarının səviyyəsinin eksperimental tədqiqi.

**Tədqiqatın metodları və təşkili:** Tədqiqatlar adi vivarium şəraitində saxlanılan, çəkisi 230-240 qr 24 ağ siçovullar üzərində aparılmışdır. İş Avropa Birliyinin (86/609/EC) direktivlərində və Helsinki Bəyannaməsində müəyyən edilmiş heyvanlara qarşı humanist rəftar qaydalarına uyğun olaraq həyata keçirilib.

Təcrübə heyvanları 4 qrupa bölünür. Fiziki iş zamanı yorulma siçovulların xüsusi hovuzda məcburi üzmək üsulu ilə yaradılıb [11]: şüşə qablar (25x25x60 sm ölçülü şəffaf şüşə qablar) 40 sm hündürlükdə, temperaturu 28-30°C su ilə dolduruldu.

Təcrübə heyvanları 4 qrupa bölünür. 1-ci qrup intakt heyvanlar, 2-ci qrup heyvanlar (nəzarət qrupu) - hovuzda yüksüz yerləşdirilən siçovullar, 3-cü qrup heyvanlar - hovuzda bədən çəkisinin 10%-ni təşkil edən (optimal fiziki yüklənmə) yüklə yerləşdirilən siçovullar, 4-cü qrup - hovuzda bədən çəkisinin 15%-ni təşkil edən (ifrat fiziki yüklənmə) yüklə yerləşdirilən siçovullar. Heyvanları müşahidə edərkən onların suda qalma vaxtı qeydə alınıb. Kritik məqam - heyvanın suyun səthində qala bilməməsi

hesab edilmişdir. Bu zaman siçovul sudan çıxarılıb, dəsmal ilə qurudularaq qəfəsə qaytarılıb. Hər qrupun heyvanları 3 dəfə - təcrübənin 1-ci, 3-cü və 7-ci günündə hovuzda yerləşdiriliblər.

Göstəricilərin dinamikasını izləmək üçün təcrübənin 1-ci, 3-cü, və 7-ci günlərində hər qrupdan olan heyvanların qanında lipid peroksidləşməsinin (LPO) məhsulları – hidroperekislər (HP) və malondialdehidin (MDA) miqdarı Asakawa T., Matsushita S. (1980) üsulu ilə təyin olunub.

Nəticələrin statistik işlənməsi EXCEL proqramının köməyi ilə həyata keçirilib, kontrol və təcrübə sınaqları üçün alınmış orta qiymətlərin fərqi üçün etibarlılığı Stüdentin t-kriteriyası əsasında qiymətləndirilib.

**Tədqiqatın nəticələri.** Alınmış nəticələrin analizi zamanı məlum olmuşdur ki, fiziki iş zamanı LPO məhsullarının miqdarı təcrübənin ilk günlərindən artır. Belə ki, təcrübənin 1-ci günü ifrat fiziki yüklənmə qrupuna aid siçovulların qanında intakt göstəricilərlə müqayisədə MDA miqdarı 20,2% ( $p < 0,005$ ) çoxalmışdır. Bu göstərici nəzarət qrupu ilə müqayisədə 14,5% ( $p < 0,001$ ) artmış, optimal fiziki yüklənmə qrupu ilə müqayisədə isə 10,1% ( $p < 0,05$ ) çox olmuşdur. HP miqdarı isə  $28,4 \pm 0,3$  nisbi vahid olmuşdur (intakt qrupda bu göstərici  $18,09 \pm 0,4$  nisbi vahid optimal fiziki yüklənmə qrupunda isə  $24,6 \pm 0,84$  nisbi vahid təşkil edir) (cədvəl).

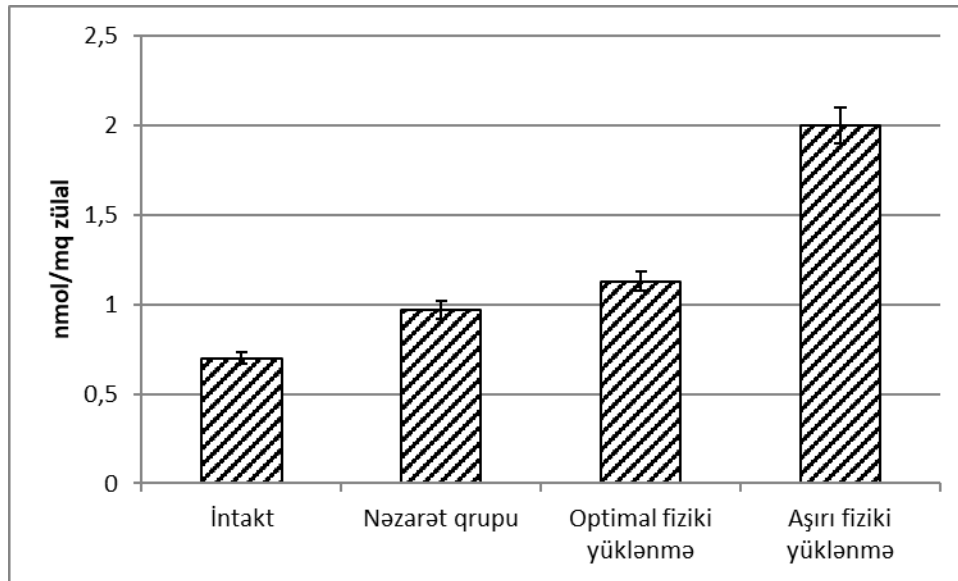
#### Cədvəl

**Siçovulların qan zərdabında hidroperekislərin (nisbi vahid) miqdarı ( $M \pm m, n = 5$ )**

İntakt göstərici	Tədqiqatın günləri	nəzarət qrupu	optimal fiziki yüklənmə	ifrat fiziki yüklənmə
17,6± 0,46	1-ci gün	18,09 ±0,4	24,6 ±0,8°	28,4±0,3
	3- cu gün	18,1 ±0,16**	26,5 ±0,12°°	31,1±0,9
	7- ci gün	19,03 ±0,5	27,0 ±0,6	32,7±0,81**

\*\*  $p < 0,01$ - intakt göstəriciləri ilə müqayisədə;

°  $p < 0,05$ , °°  $p < 0,01$ - kontrol göstəriciləri ilə müqayisədə.



Şəkil. Siçovulların qan zərdabında malondialdehidin (nmol/mq zülal) miqdarı ( $M \pm m$ ,  $n=5$ )

Təcrübənin 3-cü günü ifrat fiziki yüklənmə şəraitində MDA-nın miqdarı intakt göstəricilərlə müqayisədə 16,6% ( $p < 0,05$ ), nəzarət qrupu ilə müqayisədə - 12,42% ( $p < 0,05$ ), optimal fiziki yüklənmə qrupu ilə müqayisədə isə - 14,1% ( $p < 0,05$ ) artmışdır. Fiziki işin intensivliyinin artımı fonunda sərbəst radikal proseslərin aktivləşməsi endogen antioksidantların ehtiyatının tükənməsinə səbəb olur və təcrübənin 7-ci günündə HP və MDA miqdarında artım müşahidə olunmuşdur (intakt göstəriciləri ilə müqayisədə bu artım etibarlı idi  $p < 0,05$ ) (şəkil).

Alınan nəticələr əsasında belə qənaətə gəlmək olar ki, fiziki fəaliyyətin intensivliyinin artması sərbəst radikalın oksidləşmə proseslərinin intensivləşməsinə səbəb olur. Fiziki iş nəticəsində yorulmanın yaranmasının təkanverici mexanizminin aşkarlanması yorulma zamanı metabolik dəyişikliklərin qiymətləndirilməsi və korreksiyası üsullarının işlənilməsinə şərait yarada bilər.

## ƏDƏBİYYAT

1. Базарин К.П. Роль активных форм кислорода в адаптации к физической нагрузке. Спортивная медицина: наука и практика. 2014, №4, с. 7-16.
2. Гаджиев А.М., Алиев С.А., Агаева С.Э. Роль эндогенных и экзогенных антиоксидантов в адаптивной мышечной деятельности. Теория и практика физической культуры. 2014, №8, с. 53-57.
3. Величко Т.И. Свободнорадикальные процессы и возможное проявление оксидативного стресса в условиях физических нагрузок. Вестник Волжского университета им. В.Н. Татищева. 2015, №4 (19), с. 286-293.
4. Полевщиков М.М., Шрага А.М., Афоньшин В.Е., Роженов В.В. Оценка утомления при занятиях физической культурой и спортом. Теория и практика физической культуры. 2014, № 7, с. 75-78.
5. Birden E., Sahiner U. M., Sackesen C. et al. Oxidative stress and antioxidant defense. World Allergy Organ J. 2012., vol. 5, № 1, pp. 9-19.
6. Donarucci B., Sbardella D., Tundo G.R. et al. Antioxidant supplement and sports: review. Medicina dello sport. 2015, vol. 69, №3, pp. 359-366.
7. Шустов Е.Б., Капанадзе Г.Д., Станкова Н.В. и др. Гипоксия физической нагрузки у спортсменов и лабораторных животных. Биомедицина. 2014, № 4, с.4-16.
8. Al-Dalaen, S.M., Al-Qtaitat A.I. Review article: oxidative stress versus antioxidants. Am. J. Bioscience and Bioengineering. 2014, vol. 2, № 5, pp. 60-71.
9. Попов И.Н. Об информативности биохимических показателей окислительного стресса в спортивной медицине и значении антиоксидантов, включая БАДы. Медикобиологические и педагогические основы адаптации, спортив-

ной деятельности и здорового образа жизни : Матер. V Всерос. заоч. науч.-практ. конф. с междунар. участ. (Воронеж, 27 апреля 2016г.) Воронеж: Научная книга, 2016, с. 61-69.

10. Dopsaj V., Martinovic J., Dopsaj M. et al. Hematological, oxidative stress, and immune status profiling in elite combat sport athletes. J. Strength. Cond. Res. 2013, vol. 27, № 12, pp. 3506–3514.

11. Каркищенко В.Н., Капанадзе Г.Д., Деньгина С.Е., Станкова Н.В. Разработка методики оценки физической выносливости мелких лабораторных животных для изучения адаптогенной активности некоторых лекарственных препаратов. Биомедицина. 2011, № 1, с. 72–74.

## РОЛЬ ОКИСЛИТЕЛЬНОГО СТРЕССА В РАЗВИТИИ УТОМЛЕНИЯ ПРИ ФИЗИЧЕСКИХ НАГРУЗКАХ

<sup>1,2</sup> П.А. Шукюрова, <sup>1</sup> Р.М. Гулузаде

<sup>1</sup> Азербайджанская Государственная Академия Физической Культуры и Спорта

<sup>2</sup> Институт физиологии имени академика Абдуллы Караева НАНА  
[parvana.shukurova2020@sport.edu.az](mailto:parvana.shukurova2020@sport.edu.az), [rubaba.guluzada2020@sport.edu.az](mailto:rubaba.guluzada2020@sport.edu.az)

**Аннотация.** В настоящем исследовании были изучены молекулярные механизмы развития утомления, возникающего в процессе интенсификации мышечной деятельности. С этой целью для оценки происходящих при физическом утомлении метаболических сдвигов, экспериментальным путем было исследовано состояние свободно-радикального окисления, а именно влияния физических нагрузок на содержание продуктов перекисного окисления липидов (ПОЛ) – гидропероксидов (ГП) и малонового диальдегида (МДА) - в крови у крыс. Фи-

зическое утомление создавалось принудительным плаванием крыс в бассейне.

Результаты исследований показали, что увеличение интенсивности физических нагрузок приводит к интенсификации процессов свободно-радикального окисления, что, в свою очередь, может способствовать разработке способов оценки и коррекции метаболических изменений при утомлении.

**Ключевые слова:** спорт, физическая нагрузка, свободнорадикальное окисление, перекисное окисление липидов, окислительный стресс.

## THE ROLE OF OXIDATIVE STRESS IN THE DEVELOPMENT OF OVERSTRAIN UNDER PHYSICAL ACTIVITY

<sup>1,2</sup> P.A. Shukurova, <sup>1</sup> R.M. Guluzadeh

<sup>1</sup> Azerbaijan State Academy of Physical Education and Sport

<sup>2</sup> Abdulla Garayev Institute of Physiology, Azerbaijan National Academy of Sciences  
[parvana.shukurova2020@sport.edu.az](mailto:parvana.shukurova2020@sport.edu.az), [rubaba.guluzada2020@sport.edu.az](mailto:rubaba.guluzada2020@sport.edu.az)

**Annotation.** The aim of the present research was to study the molecular mechanisms of development of overstrain under physical activity. The content of products of lipid peroxidation (LPO) - hydroperoxides (HP) and malondialdehyde (MDA) - in the blood of rats was studied.

The findings revealed an increased in blood levels of hydroperoxides (HP) and malondialdehyde (MDA) under physical activity.

The results of the experiments open new horizons for the development of scientifically corroborated recommendations for assessing and correcting metabolic changes during overstrain.

**Keywords:** sports, physical activity, free radical oxidation, lipid peroxidation, oxidative stress.