

7. Filin A.S., Filina E.A. Razvitiye special'noj gibkosti kak osnova profilaktiki sustavnyh travm v futbole. URL : <https://urok.1sept.ru/>

8. Holodov ZH.K., Kuznecov V.S. (2003). Teoriya i metodika fizicheskogo vospitaniya i sporta: ucheb. posobie dlya stud. vyssh. ucheb. zavedenij. Moscow, Russia: Publishing Center "Academy".

DOI 10.31392/NPU-nc.series15.2022.3K(147).81
УДК 796.071.5

Станкевич Л.Г.

кандидат фізичного виховання, доцент,
Національний університет фізичного виховання і спорту України, м. Київ
ORCID: 0000-0002-8521-5363

Хмельницька Ю.К.

кандидат фізичного виховання, доцент,
Національний університет фізичного виховання і спорту України, м. Київ
ORCID: 0000-0002-0231-1879

Краснова С.П.

кандидат медичних наук, доцент,
Національний університет фізичного виховання і спорту України, м. Київ
ORCID: 0000-0001-9434-6069

ОЦІНКА ФУНКЦІОНАЛЬНОЇ РЕАКЦІЇ ОРГАНІЗМУ ТА СТАНУ АНТИОКСИДАНТНОЇ СИСТЕМИ НА ВПЛИВ ТЕСТУЮЧОГО НАВАНТАЖЕННЯ ВИСОКОКВАЛІФІКОВАНИХ СПОРТСМЕНІВ П'ЯТИБОРЦІВ В ПІДГОТОВЧОМУ ПЕРІОДІ

Обсяги тренувальних навантажень, що постійно підвищуються, можуть викликати ряд порушень функціонального стану спортсменів, призвести до перенапруги систем організму, зростання травматизму, зниження рівня спортивних результатів, а також скорочення тривалості виступів на етапі збереження спортивних досягнень. Для попередження відмічених проявів необхідний постійний моніторинг функціонального стану спортсменів з використанням низки методів, у тому числі характеризуючих стан метаболізму. **Мета роботи:** дослідження показників стану системи крові, АО-системи та їх взаємозв'язок із функціональними можливостями спортсменів-п'ятиборців у підготовчому періоді. **Методологія:** в дослідженні брали участь п'ятиборці (14 спортсменів, чоловіки та жінки, вік 19-25 років), які знаходилися на спеціально-підготовчому етапі підготовчого періоду. Оцінено стан деяких функціональних та біохімічних показників крові спортсменів, в тому числі, що характеризують стан антиоксидантної системи. **Результати дослідження** вказують на те, що між показниками метаболізму в організмі п'ятиборців, у тому числі і АО-статусу організму, показниками енергозабезпечення, деякими показниками ефективності існують складні взаємозв'язки. Отримані дані свідчать про те, що як показники АО-статусу, так і показники обміну білків та вуглеводів в організмі п'ятиборців у стані спокою пов'язані між собою та відображають відставлені та довготривалі адаптаційні реакції. Виявлено взаємозв'язок характеристик метаболічних і функціональних реакцій в умовах тестуючого навантаження. Це дозволить підсилити антиоксидантний статус організму спортсменів та попередити значне підсилення вільнорадикального окиснення при напруженій м'язовій діяльності. Отримані результати дозволили провести індивідуальну корекцію стану метаболізму, дати рекомендації з метою його оптимізації. **Висновки.** Моніторинг показників метаболізму у крові спортсменів дозволив оцінити стан обміну речовин, намітити шляхи його корекції та стану антиоксидантної системи, що сприяє успішному вирішенню поставлених педагогічних завдань на цьому етапі підготовки.

Ключові слова: спортсмени-п'ятиборці, фізична працездатність, кров, метаболізм, антиоксидантна система.

Stankevych L., Khmelnytska Yu., Krasnova S. Evaluation of the functional reaction of the organism and the state of the antioxidant system on the influence of the test load of qualified pentathletes in the preparatory period. Constantly increasing volumes of training loads can cause a number of functional disorders of athletes, lead to overexertion of body systems, increased injuries, reduced sports performance, as well as reducing the duration of performances at the stage of maintaining sports achievements. To prevent these manifestations, it is necessary to constantly monitor the functional state of athletes using a number of methods, including those characterizing the state of metabolism. **Purpose:** to study the indicators of the state of the blood system, AO-system and their relationship with the functionality of pentathletes in the preparatory period. **Methodology:** the study involved pentathletes (14 athletes, men and women, aged 19-25 years), who were at the special preparatory stage of the preparatory period. The state of some functional and biochemical parameters of athletes' blood, including those characterizing the state of the antioxidant system, was assessed. The results of the study indicate that there are

complex relationships between the indicators of metabolism in the body of pentathletes, including the AO status of the body, indicators of energy supply and some indicators of efficiency. The results show that both indicators of AO status and indicators of metabolism of proteins and carbohydrates in the body of pentathletes at rest are interrelated and reflect delayed and long-term adaptive responses. The interrelation of characteristics of metabolic and functional reactions in the conditions of testing loading is revealed. This will enhance the antioxidant status of the body of athletes and prevent a significant increase in free radical oxidation during intense muscle activity. The obtained results allowed carrying out individual correction of the state of metabolism, to give recommendations for the purpose of its optimization. **Conclusions.** Monitoring of indicators of metabolism in the blood of athletes allowed assessing the state of metabolism, identifying ways to correct it and the state of the antioxidant system, which contributes to the successful solution of pedagogical tasks at this stage of training.

Key words: pentathletes, physical performance, blood, metabolism, antioxidant system.

Постановка проблеми. Обов'язковою складовою тренувального процесу є використання граничних навантажень. Однак надмірні тренувальні та змагальні навантаження викликають ряд функціональних порушень у спортсменів, призводять до перенапруження їх діяльності, зростання травматизму, зниження рівня спортивних результатів та скорочення тривалості виступів на етапі збереження спортивних досягнень [1]. До теперішнього часу накопичено значну кількість фактів, що свідчать про взаємозв'язок м'язової діяльності зі станом окремих ланок антиоксидантної системи (АО) [2, 11, 13]. Всі ланки цієї системи, починаючи від ініціювання і закінчуючи утворенням гідроперекисів, знаходиться під контролем, що забезпечує участь АО-системи в регуляції клітинного метаболізму. Вивчення закономірностей роботи АО-системи створює передумови для дослідження та реалізації можливостей впливу на ці механізми з метою корекції різноманітних станів, як патологічних, так і тих, що обумовлені виконанням неадекватних для організму фізичних навантажень.

Вдосконалення системи комплексного контролю за функціональним станом спортсменів має важливе значення для вирішення питань, пов'язаних з адекватним використанням тренувальних та відновлювальних засобів [7]. У процесі комплексного контролю за підготовкою спортсменів-п'ятиборців особливо актуальними є методи дослідження системи крові, що відображають зміни, які відбуваються в окремих органах та тканинах, а також фізіологічний стан всього організму [9]. Зокрема, біохімічна характеристика тренувальних навантажень у процесі етапного комплексного обстеження (ЕКО) спортсменів дозволяє судити про ступінь мобілізації та використання резервних можливостей організму, про спрямованість та ефективність тренувальних впливів [6, 8].

Крім цього особливий інтерес, на наш погляд, представляє вивчення стану компонентів АО-системи, характер взаємозв'язку між ними при м'язовій діяльності, а також вивчення можливостей впливу як окремих антиоксидантів та активаторів антиоксидантних ферментів, так і їх комплексів для цілеспрямованої корекції фізичної працездатності.

Проведення комплексного контролю дозволяє оцінити функціональні, енергетичні можливості та стан АО-системи, цілеспрямовано впливаючи на метаболізм та відновні процеси спортсменів-п'ятиборців. Облік результатів комплексного контролю дозволяє здійснити індивідуальну корекцію тренувального процесу [4, 15].

Зв'язок роботи з науковими планами, темами. Дослідження виконано в межах наукових тем «Контроль та корекція метаболізму кваліфікованих спортсменів за умов інтенсивних фізичних навантажень» (номер держреєстрації 0120U103004) та «Вплив ендогенних та екзогенних факторів на перебіг адаптаційних реакцій організму до фізичних навантажень різної інтенсивності» (№ держреєстрації 012U108187).

Мета роботи: дослідження деяких інформативних показників стану системи крові, АО-системи та їх взаємозв'язок із функціональними можливостями спортсменів-п'ятиборців у підготовчому періоді.

Методи та організація дослідження. Дослідження проведено на експериментальній базі Державного науково-дослідного інституту фізичної культури і спорту за участю 14 спортсменів високого класу (чоловіки та жінки) у віці 19-25 років, що спеціалізуються в п'ятиборстві.

Реакцію кардіореспіраторної системи на тестуючі фізичні навантаження оцінювали за допомогою швидкодійного автоматизованого ергоспірометричного комплексу Oхусон Pro (Jaeger, Німеччина). Реєстрували широкий спектр показників, з яких використовували наступні: максимальну частоту серцевих скорочень (ЧСС, уд·хв⁻¹), дихальний коефіцієнт (у.о.) [10]. Вміст лактату (La) та сечовини (Urea) у капілярній крові визначали ензиматичним методом на фотометрі LP-420 (Dr. Lange, Німеччина). Вміст гемоглобіну визначали геміглобінціанідним методом. Вміст гематокриту (Hct, %) та еритроцитів (еритр. $\times 10^{12}$) з використанням стандартних наборів реактивів фірми Dr. Lange (Німеччина). Перекисний гемоліз еритроцитів (ПГЕ) досліджувався за модифікованим методом Ідельсона Л.І. [8], активність каталази (Кат) визначали методом, заснованим на здатності H₂O₂ утворювати із солями молібдену стійкий пофарбований комплекс [7]. Вміст малонового діальдегіду (МДА, нмоль⁻¹) визначали колориметричним методом реакції з тіобарбітуровою кислотою (ТБК-активних продуктів) [12]. Отримані експериментальні дані обробляли стандартними методами варіаційної статистики з використанням t-критерію Стьюдента

та розрахунком коефіцієнтів внутрішньопарної кореляції за допомогою комп'ютерної програми.

Результати дослідження та їх обговорення. Проведені дослідження свідчать, що у стані спокою вміст лактату в усіх спортсменів перебував у межах фізіологічної норми (табл. 1).

Таблиця 1

Деякі показники метаболізму в капілярній крові у спортсменів-п'ятиборців у стані спокою

Спортсмени	La, ммоль · л ⁻¹	Urea, ммоль · л ⁻¹	Hct, %	Еритроц., x 10 ¹²	Hb, г · л ⁻¹	МДА, нмоль · мл ⁻¹	ПГЕ, %	Кат, ммоль H ₂ O ₂ · мин ⁻¹ · мг Hb ⁻¹
I	1,35	4,99	47	5,5	160	12,4	5,18	8,85
II	1,2	4,06	45	5,3	162	39,5	1,82	2,67
III	1,1	4,89	43	4,6	143	46,31	2,28	1,69
IV	1,2	4,24	39	4,24	138	12,63	7,91	2,51
V	1,0	5,2	42	4,6	143	29,47	8,17	1,43
VI	1,2	5,1	41	4,8	150	33,68	6,92	2,00
VII	1,0	4,86	46	5,1	153	21,05	5,3	2,11
VIII	1,3	5,30	50	5,6	163	42,10	5,19	1,52
IX	1,2	4,86	46	5,3	160	37,89	5,77	2,46
X	1,4	4,77	48	5,0	164	8,42	5,38	2,11
XI	1,3	4,99	46	5,08	157	29,68	4,47	1,53
XII	1,0	4,44	45	5,11	152	8,43	5,20	2,88
XIII	1,2	4,51	44	5,1	156	25,26	4,6	2,33
XIV	1,0	4,48	45	5,29	152	29,47	6,9	1,21
M	1,18	4,74	45,08	5,04	153,79	26,88	5,36	2,52
m	0,010	0,029	0,220	0,028	0,600	0,939	0,135	0,140

Рівень сечовини в крові, що визначається у стані спокою, відповідав нормі. Вміст гемоглобіну, еритроцитів та показник Hct крові також знаходилися в межах фізіологічної норми. Тільки в одного спортсмена всі ці показники були значно вищими, однією з найімовірніших причин виявленого може бути дегідратація організму.

Важливими показниками метаболізму, що прямо чи опосередковано характеризують стан антиоксидантного статусу організму, які визначались нами, були: вміст МДА, ПГЕ та Кат. Вміст у крові МДА, що відображає стан антиоксидантно-прооксидантної рівноваги, знаходився в межах 8,42 – 46,31 нмоль · мл⁻¹ і, в середньому, становило 26,88 нмоль · мл⁻¹. Високі значення цього показника були відзначені у чотирьох п'ятиборців, що може бути обумовлено двома факторами: посиленою генерацією вільних радикалів та недостатнім антиоксидантним захистом. Оскільки фізичні навантаження є стресовим агентом і завжди супроводжуються посиленням утворення вільних радикалів, то знижувати утворення вільних радикалів у процесі тренувальної та змагальної діяльності п'ятиборців є більш утрудненим. Більш ефективним механізмом є посилення антиоксидантного захисту, пов'язаного з використанням екзогенних антиоксидантів, які спрямовано впливають на певні ланки антиоксидантної системи організму.

Каталазна активність крові, одного з важливих ферментів антиоксидантної системи у спортсменів-п'ятиборців, в середньому становила 2,52 ммоль H₂O₂ · мин⁻¹ · мг Hb⁻¹. Високі значення були відмічені у одного спортсмена, що вказує на сповільнення розкладати токсичний перекис водню, що утворюється в процесі метаболізму.

Перекичний гемоліз еритроцитів характеризує стійкість еритроцитарних мембран до впливу перекисних сполук. ПГЕ в крові п'ятиборців у середньому становив 5,36%, але у чотирьох спортсменів цей показник був високим і коливався від 6,9 до 8,17%, що свідчить про дуже низьку резистентність мембран еритроцитів до дії перекисів. Зазначений факт може бути однією з причин підвищеного гемолізу еритроцитів та, як наслідок, зниження кисневої ємності крові, що може суттєво лімітувати прояв аеробної працездатності п'ятиборців.

Проведений кореляційний аналіз отриманих даних показав тісний взаємозв'язок між такими показниками метаболізму: вмістом еритроцитів та Hct (r=0,860), Hb та Hct (r=0,884), Ерит та Hb (r=0,863). Більш слабкий кореляційний взаємозв'язок був виявлений між лактатом і Hb (r=0,577), Hb ПГЕ (r=0,414), Кат-активністю та МДА (r=0,419) (табл. 2).

Найбільш характерним є тісний взаємозв'язок між вмістом гемоглобіну, гематокритом та еритроцитами. Всі ці показники відображають відставлені та довготривалі адаптаційні реакції.

Поряд з цим отримані дані кореляційного взаємозв'язку в стані спокою між МДА, каталазою та ПГЕ характеризують, як активність АО-системи, так і стан проникності мембран еритроцитів. З

отриманих даних випливає, що активність АО ферменту Кат з метою зниження накопичення ТБК-активних продуктів у крові спортсменів, мабуть, не є особливо значущим у стані спокою.

Таблиця 2

Коефіцієнти кореляції між показниками метаболізму у стані спокою

Показник	La	Urea	Hct	Эритр	Hb	МДА	ГЭ	Кат
La								
Urea								
Hct	0,452	0,446						
Эрит.			0,860					
Hb	0,577		0,884	0,863				
МДА								
ПГЭ			-0,303	-0,339	-0,414	-0,377		
Кат	0,369			0,325		-0,419		

Отримані дані свідчать про те, що як показники АО-статусу, так і показники обміну білків та вуглеводів в організмі п'ятиборців у стані спокою пов'язані між собою та відображають відставлені та довготривалі адаптаційні реакції. Визначаючи ці показники у стані спокою можна робити висновок про перебіг відновлювальних процесів у окремих спортсменів та давати відповідні рекомендації, зокрема, щодо корекції АО-статусу організму. Впливаючи біологічно активними добавками з антиоксидантною дією на окремі ланки АО-системи можна спрямовано впливати на обмін речовин з метою створення оптимального метаболічного фону, що забезпечує необхідний рівень фізичної працездатності, спрямованість відновлювальних процесів та функціональний стан висококваліфікованих п'ятиборців.

Під впливом тестуючого ступінчастозростаючого навантаження відбулися значні зміни показників метаболізму. Зміни стосувалися насамперед лактату крові, ПГЕ, Кат-активності та вмісту МДА (табл. 3).

Максимальне накопичення лактату – показник максимальної гліколітичної потужності, що фіксується на 3-хвилині відновлення, суттєво варіювало, що могло бути обумовлено, зокрема, різною кваліфікацією обстежуваних, нижчими можливостями жінок-спортсменок, що входять до контингенту обстежуваних, різним функціональним станом п'ятиборців, мотивацією, а також іншими факторами. Середні значення максимального лактату в крові відповідали значенням для цього виду спорту, етапу підготовки та кваліфікації спортсменів.

Таблиця 3

Метаболічні показники реакції організму спортсменів-п'ятиборців на комплекс навантажень (n = 14)

Показники	До навантаження	Після навантаження
Лактат, ммоль · л ⁻¹	1,18±0,01	12,14±0,22
Hct, %	45,08±0,22	44,29±0,17
Hb, г · л ⁻¹	153,79±0,60	153,50±0,61
Еритроцити, x 10 ¹²	5,04±0,02	5,01±0,02
ПГЭ, %	5,36±0,13	7,61±0,25
Кат, ммоль Н ₂ О ₂ · мин ⁻¹ · мг Нв ⁻¹	2,52±0,14	4,71±0,09
МДА, ммоль · мл ⁻¹	26,88±0,93	41,18±0,96

Такі показники як Hct, вміст Hb, еритроцитів крові під впливом тестуючого ступінчастозростаючого навантаження різної енергетичної спрямованості суттєво не змінилися.

Вміст МДА – одного з продуктів ПОЛ, підвищився у порівнянні зі станом спокою під впливом тестуючих навантажень. Це вказує на значне посилення ПОЛ та, можливо, на недостатню антиоксидантну здатність організму.

ПГЭ виявився дуже чутливим показником реакції організму на тестуюче ступінчастозростаюче навантаження, який зріс щодо стану спокою. Отримані дані вказують на зниження резистентності еритроцитарних мембран до впливу перекисних сполук, що виникає під впливом фізичних навантажень, що використовуються. Внаслідок зниження резистентності еритроцитів підвищується здатність їх до гемолізу і, як наслідок, знижується киснева ємність крові – важливий фактор, що лімітує прояв витривалості п'ятиборців. Підвищення гемолізу еритроцитів під впливом навантажень вказує на надмірну активацію процесу генерації вільних радикалів та посилення ПОЛ, внаслідок недостатньої потужності антиоксидантного захисту еритроцитарних мембран, низької здатності до перерозподілу антиоксидантів в організмі в умовах окисного стресу. В умовах використання екзогенних антиоксидантів як харчових добавок є бажаним і необхідним [5].

Кат-активність крові під впливом ступінчастозростаючого навантаження значно зростає. Як відомо, біологічна роль каталази тісно пов'язана з функціонуванням супероксиддисмути (СОД) –

ферменту, що каталізує інактивацію супероксидних радикалів з утворенням перекису водню. Каталаза, у свою чергу, бере участь у розщепленні перекису водню з утворенням води та атомарного кисню. З функції цього ферменту цілком зрозуміла термінова адаптаційна реакція активності каталази, пов'язана з необхідністю інактивувати перекис водню, що інтенсивно утворюється в процесі обміну речовин.

Безперечний інтерес представляло дослідження кореляційного взаємозв'язку між показниками метаболізму та функцій при впливі тестуючого навантаження (табл. 4). Відомо, що показники метаболізму швидко реагують на вплив фізичних навантажень, викликаючи відповідні зміни гормонального статусу організму, певні структурні перебудови та функціональні зміни в організмі, що супроводжуються підвищенням спортивних результатів.

Таблиця 4

Коефіцієнти кореляції (r) між деякими показниками метаболізму та функцій організму спортсменів-п'ятиборців під впливом комплексу навантажень

Показники	Hct	Эритр.	Hb	МДА	ПГЭ	Кат	Лас 3 хв	ЧСС max	RQ
Hct									
Эритр.	0,702								
Hb	0,653	0,935							
МДА									
ПГЭ				-0,480					
Кат									
Лас 3 хв	0,488	0,326							
ЧСС max				0,313	0,301	-0,370	0,502		
RQ							0,401		

Виявлено, що між вмістом еритроцитів у крові та Hct на 3 хв відновлювального періоду відзначається тісний кореляційний взаємозв'язок ($r = 0,702$). Взаємозв'язок вмісту еритроцитів з показником гемоглобіну був більш значимим ($r = 0,935$) так як ці показники обумовлюють один одного.

Вміст МДА в крові після навантаження перебував у пропорційному взаємозв'язку з ПГЕ ($r = 0,480$), а з показниками антиоксидантного статусу цей взаємозв'язок був слабким.

Каталазна активність крові перебувала у слабкому взаємозв'язку з показником ЧССmax ($r = 0,370$), що обумовлено, мабуть, залежністю показника, який відображає баланс АО та прооксидантної рівноваги, від енергозабезпечення м'язової діяльності за рахунок різних енергетичних джерел. Зокрема, коли ЧСС max зростає, активність Кат також зростає.

ПГЭ, який відбиває стан резистентності мембран еритроцитів, перебував у слабкому взаємозв'язку з ЧССmax ($r=0,301$), що дозволяє припустити, що навантаження, які супроводжуються вищими значеннями ЧСС, ПГЭ менше, ніж у вправах меншої інтенсивності. Отже, більш тривалі вправи і, відповідно, менш інтенсивні супроводжуються підвищенням гемолізу еритроцитів, пов'язаним з більшою активацією ПОЛ.

Максимальний рівень лактату не достатньо суттєво корелював з показниками RQ ($r=0,401$) та ЧССmax ($r=0,502$).

Можна зробити припущення, що показник ефективності метаболізму взаємопов'язаний з максимальною величиною ЧСС і енергетичними джерелами (RQ), що використовуються під час тестування. Багато показників потужності й ефективності метаболізму та функцій висококваліфікованих п'ятиборців залежать від стану системи утилізації кисню, яка повинна мати певні структурні, метаболічні та гемодинамічні характеристики. Специфічні тренувальні впливи, відновлювальні заходи, використання спеціального харчування та гігієнічних факторів дозволяють спрямовано впливати на ці параметри. Проводячи моніторинг тренувального процесу з використанням низки біохімічних та фізіологічних методів досліджень, можна здійснювати корекцію метаболізму та функцій з метою зростання спортивних результатів.

Результати дослідження вказують на те, що між показниками метаболізму п'ятиборців, у тому числі і АО-статусу організму, показниками енергозабезпечення, деякими показниками ефективності існують складні взаємозв'язки. Подальше вдосконалення та використання традиційних спеціальних (педагогічних) методів впливу на обмінні процеси та функції організму є в даний час обмеженим. Тому, одним з найбільш простих та ефективних шляхів впливу на обмінні процеси є адекватне для конкретного етапу підготовки функціональне харчування, що дозволяє цілеспрямовано впливати на показники здоров'я спортсменів, захищати тканини від руйнувань, регулювати масу тіла, прискорювати процеси відновлення, підвищувати енергетичний потенціал організму та вирішувати інші важливі завдання. Одним із напрямків використання функціонального харчування є використання антиоксидантів, які, як показали дослідження низки авторів [12, 14, 15] можуть ефективно та багатогранно впливати на метаболізм, стан мембран тканин, а звідси на

характеристики потужності та функції організму спортсменів-п'ятиборців, що забезпечують зростання спортивної працездатності.

Висновки. Аналіз джерел літератури свідчить про те, що значні фізичні навантаження, що використовуються п'ятиборцями у підготовчому періоді, можуть знижувати резервні можливості організму спортсменів, що призводить до значних порушень діяльності функціональних систем та метаболізму та є одним із факторів зниження працездатності. Одним із шляхів вирішення цієї проблеми є проведення етапного комплексного контролю з метою корекції тренувального процесу. Показники метаболізму, що характеризують стан антиоксидантного статусу організму п'ятиборців (МДА, ПГЕ, активність Кат) у стані спокою варіювали в межах норми і лише в кількох випадках значення були високими, що може бути пов'язане з недостатньою антиоксидантною здатністю організму. Кореляційний аналіз показав позитивний взаємозв'язок між величиною ЧСС та вмістом La в крові ($r=0,502$) на 3 хв відновлення після виконання навантаження ступінчасто-зростаючої потужності. У переважній більшості п'ятиборців у стані спокою переокисна резистентність еритроцитів була високою за винятком чотирьох осіб, кров яких мала більшу здатність до гемолізу. Тим не менш, після виконання комплексу тестуючих навантажень гемоліз еритроцитів підвищився ($r=7,61$), що свідчить про незначний резерв антиоксидантної системи. Підвищення гемолізу еритроцитів під впливом навантажень вказує на надмірну активацію процесу генерації вільних радикалів та посилення ПОЛ, внаслідок недостатньої потужності антиоксидантного захисту еритроцитарних мембран, низької здатності до перерозподілу антиоксидантів в організмі в умовах окисного стресу. Все це вимагає використання екзогенних антиоксидантів, дієтологічної та фармакологічної корекції. Моніторинг показників метаболізму у крові спортсменів у підготовчому періоді дозволив оцінити етапний стан обміну речовин, намітити шляхи його корекції з метою оптимізації метаболізму, що сприяє успішному вирішенню поставлених педагогічних завдань. **Подальше вивчення** динаміки досліджуваних показників у різні періоди підготовки, а також під час змагань дозволить підвищити ефективність впливу тренувальних навантажень та прогнозувати спортивні результати шляхом оптимізації метаболізму спортсменів.

Список використаних джерел

1. Алаверин А.М., Альперович Б.Р., Городецький В.В. и др. Физическое перенапряжение у спортсменов: метод.реком. М., 1987. 41 с.
2. Вдовенко Н.В., Осипенко Г.А., Россоха Г.В. Особливості функціонування та корекції антиоксидантної системи в організмі спортсменів під час напруженої м'язової діяльності. *Науковий часопис НПУ імені М. П. Драгоманова*. 2021. Випуск 3К (131) 2021. С. 72-77.
3. Викулов А.Д. Реологические свойства крови у спортсменов высокой квалификации. *Международ. конф. «Физиология мышечной деятельности»*: тезисы. М., 2000. С. 38-40.
4. Грушин А.А. и др. Оценка оксидативно-антиоксидантного статуса и аэробной работоспособности элитных лыжников-гонщиков в динамике тренировок в условиях естественного среднегорья. *Спортивная медицина: наука и практика*. 2020. Т. 9. № 4. С. 11-20.
5. Красиков С.И. Активизация ПОЛ при максимальных физических нагрузках. *Украинский биохимический журнал*. 1988. Т. 60, №1. С.100-103.
6. Метаболизм в процессе физической деятельности: пер. с англ. / Под ред. М. Харгривса. К.: Олимп. лит. 1998. 286 с.
7. Смутьский В.Л., Земцова И.И., Сутовой Д.А. Повышение устойчивости организма к напряженной мышечной деятельности путем коррекции состояния его антиоксидантной системы. *Наука в олимпийском спорте*. Спец. вып. 1999. С.87-92.
8. Станкевич Л.Г., Земцова И.И. Стан субстратного метаболізму та антиоксидантного статусу спортсменів-триатлоністів під впливом комплексу антиоксидантів. *Молода спортивна наука України. Збірник. наук. праць в галузі фіз. культури. та спорту*. 2004. Вип. 8. Т. 2. С. 336-340.
9. Физиологическое тестирование спортсмена высокой квалификации: Пер с англ. Бекус Р.Д.Х., Банистер Е.У., Бушар К., Дюлак С., Грин Г.Дж., Хабли-Коуди Ч.Л., Мак-Дугалл Д.Д. Киев: Олимпийская литература, 1998. 431 с.
10. Kropta R., Khmel'nitskaya Y., Hruzevych I. et al. Realization the functional preparedness of the ski athletes under the model conditions of competitive distance. *Journal of Physical Education and Sport*. 2020. 1. P. 164-169. doi:10.7752/jpes.2020.01022
11. Balakrishnan S.D. Exercise, depletion of antioxidants and antioxidant manipulation. *Cell Biochemical Function*.1998. №16 (4). P. 269-275.
12. Zemtsova I., Stankevich L., Khmel'nitskaya Y., Vdovenko N., Dolgoplova V., Krasnova S., Ludvichenko O. «Efficiency of using a range of biologically active additives for middle distance runners», *Journal of Physical Education and Sport*, 2020 (1), pp. 505-510. doi:10.7752/jpes.2020.s 1075.
13. Ratnam, D.V., Ankola, D.D., Bhardwaj, V., Sahana, D.K. Role of antioxidants in prophylaxis and therapy: A pharmaceutical perspective. *Journal of controlled release*. 2006. 113: 189-207.
14. Stankevich L., Zemtsova I., Tomilova T. Possibilities of individual correction of the renewal process in athletes who are trained to show vitality», *Science journal Physical rehabilitation and recreational and health technologies*, 2018. № 2, 31-38.

15. Taherkhani, S., Suzuki, K., Castell, L. A short overview of changes in inflammatory cytokines and oxidative stress in response to physical activity and antioxidant supplementation. *Antioxidants*. 2020. №9: 886.

References

1. Alaveryn A.M., & Alperovych B.R., & Horodetskiy V.V. (1987). Fyzycheskoe perenapriazhenye u sportsmenov: metod.rekom. M., 41.
2. Vdovenko N.V., & Osypenko H.A., & Rossokha H.V. (2021). Osoblyvosti funktsionuvannya ta korektsii antyoksydantnoi systemy v orhanizmi sportsmeniv pid chas napruzhenoi miazovoi diialnosti. *Scientific journal National Pedagogical Dragomanov University*, 3K (131), 72-77.
3. Vykulov A.D. (2000). Reolohycheskye svoistva krovy u sportsmenov vysokoi kvalyfykatsyy. *Mezhdunar. konf. Fyzyolohyia myshechnoi deiatelnosti*. M., 38–40.
4. Grushin A. A. (2020). Otsenka oksidativno-antioksidantnogo statusa i aerobnoy rabotosposobnosti elitnykh lyzhnikov-gonschikov v dinamike trenirovok v usloviyah estestvennogo srednegorya. *Sportivnaya meditsina: nauka i praktika*, 94, 11-20.
5. Krasikov S.I. (1988). Aktivizatsiya POL pri maksimalnykh fizicheskikh nagruzkah. *Ukrainskiy biokhimicheskii zhurnal*, 60(1), 100-103.
6. Kharhryvs M. (Ed.). (1998). *Metabolizm v protsesse fyzycheskoi deiatelnosti*. K.: Olymp. lyt. 286.
7. Smulskiy V.L., Zemtsova I.I., Sutkovoy D.A. (1999). Povyshenie ustoychivosti organizma k napryazhennoy myshechnoy deyatelnosti putem korektsii sostoyaniya ego antioksidantnoy sistemy. *Nauka v olimpiyskom sporte*. Spets. Vyip., 87–92.
8. Stankevych L.H., Zemtsova I.I. (2004). Stan substratnoho metabolizmu ta antyoksydantnoho statusu sportsmeniv-tryatlonistiv pid vplyvom kompleksu antyoksydantiv. *Moloda sportyvna nauka Ukrainy*, 8(2), 336-340.
9. Bekus R.D.H., Banister E.U., Bushar K., Dyulak S., Grin G.Dzh., Habli-Koudi Ch.L., Mak-Dugall D.D. (1998). Fiziologicheskoe testirovanie sportsmena vysokoy kvalifikatsii. Kiev: Olimpiyskaya literatura, 431.
10. Kropta R., Khmel'nitskaya Y., Hruzevych I. et al. (2020). Realization the functional preparedness of the ski athletes under the model conditions of competitive distance. *Journal of Physical Education and Sport*, 20(1), 164-169. doi:10.7752/jpes.2020.01022
11. Balakrishnan S.D. (1998). Exercise, depletion of antioxidants and antioxidant manipulation. *Cell Biochemical Function*, 16 (4), 269-275.
12. Zemtsova I., Stankevich L., Khmel'nitskaya Y., Vdovenko N., Dolgopolova V., Krasnova S., Ludvichenko O. (2020). Efficiency of using a range of biologically active additives for middle distance runners. *Journal of Physical Education and Sport*, 20 (1), 505-510. doi:10.7752/jpes.2020.s1075.
13. Ratnam, D.V., Ankola, D.D., Bhardwaj, V., Sahana, D. K. (2006). Role of antioxidants in prophylaxis and therapy: A pharmaceutical perspective. *Journal of controlled release*, 113, 189–207.
14. Stankevich L., Zemtsova I., Tomilova T. (2018). Possibilities of individual correction of the trenuv process in athletes who are trained to show vitality. *Science journal Physical rehabilitation and recreational and health technologies*, 2, 31-38.
15. Taherkhani, S., Suzuki, K., Castell, L. (2020). A short overview of changes in inflammatory cytokines and oxidative stress in response to physical activity and antioxidant supplementation. *Antioxidants*, 9, 886.

DOI 10.31392/NPU-nc.series15.2022.3K(147).82

УДК 373.5.016:796.41(045)

Стасенко О.А.

кандидат педагогічних наук, доцент,
доцент кафедри теорії і методики фізичного виховання
Центральноукраїнського державного педагогічного університету
імені Володимира Винниченка, м. Кропивницький
ORCID: 0000-0001-6112-4363

Балашов Д.І.

кандидат педагогічних наук, доцент,
доцент кафедри теорії та методики фізичної культури
Сумського державного педагогічного університету імені А.С.Макаренка, м. Суми
ORCID: 0000-0001-7573-6598

ПЕДАГОГІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА ЗАНЯТЬ ГІМНАСТИКОЮ В ЗАКЛАДАХ ЗАГАЛЬНОЇ СЕРЕДНЬОЇ ОСВІТИ

У даній статті визначається місце і завдання гімнастики у фізичному вихованні учнів закладів загальної середньої освіти. Зокрема проаналізовано, що гімнастика в закладі загальної середньої освіти має багато найрізноманітніших засобів для формування таких якостей, як сміливість, рішучість, впевненість, наполегливість, а також почуття колективізму, товаришування, поваги до оточуючих, любові до праці тощо. Крім цього, в процесі занять особливого значення набуває формування в дітей естетичних смаків. За даними наукової літератури та власного практичного досвіду встановлено, що реалізація змісту навчальної програми з гімнастики сприяє залученню вихованців до здорового способу життя, всіх цінностей