

УДК 612.22-032.27:796.42

**Дмитро П'ЯТНИЧУК,**  
кандидат наук з фізичного виховання і спорту,  
старший викладач кафедри спортивно-педагогічних дисциплін  
Прикарпатського національного університету імені В. Стефаника

**Галина П'ЯТНИЧУК,**  
викладач кафедри спортивно-педагогічних дисциплін  
Прикарпатського національного університету імені В. Стефаника

## **ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ АВТОРСЬКОЇ ПРОГРАМИ ТРЕНУВАНЬ БІГУНІВ НА СЕРЕДНІ І ДОВГІ ДИСТАНЦІЇ ЗА ПОКАЗНИКАМИ ЛАБОРАТОРНИХ АНАЛІЗІВ КРОВІ**

*У статті розглянуто питання підвищення ефективності тренувань бігунів на середні і довгі дистанції із застосуванням в авторській програмі тренувань у середньогір'ї. Як критерій оцінки ефективності тренувального процесу та реакції організму на природну гіпоксію описано застосування оцінки показників біохімічного аналізу крові. Як показники було відібрано кількість еритроцитів у сироватці крові, вміст гемоглобіну, показник гематокриту та рівень сечовини у сироватці крові. Показано, що запропонована авторська програма тренувань має позитивні статистично достовірні переваги у порівнянні із тренуванням бігунів у рівнинних умовах, що підтверджується реєстрованими величинами показників біохімічного аналізу крові.*

*Застосована авторська програма сприяла активації адаптаційних можливостей організму легкоатлетів із наступним формуванням функціональних резервів завдяки збільшенню кількості еритроцитів у крові, кількості гемоглобіну, росту показника гематокриту. Забезпечення більш швидкого відновлення організму після тренувань підтверджене нижчим рівнем сечовини в сироватці крові в бігунів, які тренувалися в гірських умовах.*

**Ключові слова:** бігуни на середні і довгі дистанції, середньогір'я, адаптація, біохімічний аналіз крові.

*В статье рассмотрены вопросы повышения эффективности тренировок бегунов на средние и длинные дистанции с применением в авторской программе тренировок в среднегорье. Как критерий оценки эффективности тренировочного процесса и реакции организма на естественную гипоксию описано применение оценки показателей биохимического анализа крови. Как показатели было отобрано количество эритроцитов в сыворотке крови, содержание гемоглобина, показатель гематокрита и уровень мочевины в сыворотке крови. Показано, что предложенная авторская программа тренировок имеет положительные статистически достоверные преимущества по сравнению с тренировкой бегунов в равнинных условиях, что подтверждено регистрируемыми величинами показателей биохимического анализа крови.*

*Примененная авторская программа способствовала активизации адаптационных возможностей организма легкоатлетов с последующим формированием функциональных резервов благодаря увеличению количества эритроцитов в крови, количества гемоглобина, роста показателя гематокрита. Обеспечение более быстрого восстановления организма после тренировок подтверждено достоверно меньшим уровнем мочевины в сыворотке крови у бегунов, которые тренировались в горных условиях.*

**Ключевые слова:** бегуны на средние и длинные дистанции, среднегорье, адаптация, биохимический анализ крови.

*The questions of efficiency of training runners on middle and long distance with the use of the author's program to train at altitude. As a criterion for evaluating the effectiveness of the training process and the natural reaction to hypoxia described use performance assessment of biochemical analysis of blood. As such indicators selected number of red blood serum, hemoglobin, hematocrit and urea and serum. It is shown that the proposed authoring training program has a positive statistically significant advantage over the runners training in plain terms, that is confirmed by indicators of reading blood chemistry.*

*Applied authoring program helped enhance adaptation abilities of athletes with the subsequent formation of functional reserves by increasing the number of red blood cells, the amount of hemoglobin, hematocrit growth. Ensuring faster regeneration after training confirmed significantly lower level of urea in the blood serum of runners who train in the mountains.*

**Key words:** runners on the middle and long distance, midlands, adaptation, biochemical analysis of blood.

**Постановка проблеми та її зв'язок із важливими науковими чи практичними завданнями.** У процесі розвитку спорту можливість досягнення високих результатів, встановлення рекордів та забезпечення перемоги в чемпіонатах із року в рік вимагає все більших зусиль. Це обумовлено багатьма факторами, серед яких – збільшення конкуренції, високі вимоги до спортсменів, обмежені умови використання сучасних методичних підходів до їх відбору, удосконалення засобів і методів тренування [4; 5].

Високу ефективність підготовки спортсменів в умовах низько- і середньогір'я доведено давно. Водночас науковці доводять, що неправильно побудоване тренування в таких умовах може призвести до надмірного стресу, при якому сумування впливу гіпоксичної гіпоксії і гіпоксії навантаження здатні викликати значні фізіологічні зрушення в організмі. Досвід підготовки видатних спортсменів переконливо показав, що природне тренування в горах викликає виражені реакції та ефективний перебіг адаптації в порівнянні з гіпоксичним тренуванням у штучно створених умовах [3].

Причини виникнення гіпоксії можуть бути різними, але реактивна відповідь організму має неспецифічний характер і декілька стандартних фаз. Під час кожної з них відбувається послідовне зменшення енергетичних

можливостей організму та включення компенсаторно-приспосувальних реакцій [1].

При здійсненні річного чи піврічного планування тренувальної діяльності рекомендують акцентувати увагу на контролі показників, що є найбільш інформативними й адекватними до методики проведення занять та обраних засобів тренувань у цьому виді спорту. При вивченні показників функціонального стану і фізичної підготовленості бігунів постає необхідність вибору ефективних, маловартісних, загальнодоступних і скринінгових методів діагностики стану легкоатлетів, обов'язкового планування їх медичних обстежень [2].

У залежності від виду спорту програма лабораторних обстежень є різною. Проте існують універсальні лабораторні показники, що дають можливість швидко та якісно оцінювати стан основних систем організму не лише професійним лікарям, але і тренерам. Вчені рекомендують оцінювати вміст у крові кількості еритроцитів, гемоглобіну, показник гематокриту та вміст сечовини в сироватці крові з метою додаткової оцінки функціонального стану бігунів на середні і довгі дистанції та можливості подальшої оцінки адаптаційних реакцій їх організму [6].

Кількість еритроцитів у крові бігунів є інформативним показником, що дозволяє судити про стан реакції організму на виконувани навантаження та зміну умов навколишнього середовища. Гемоглобін є основним білком еритроцитів, що містить залізо і переносить кисень. При фізичному навантаженні різко підвищується потреба організму в кисні, що зумовлюється прискоренням його утилізації з крові та збільшенням швидкості кровотоку. Таким чином, кількість гемоглобіну в крові поступово збільшується за рахунок зміни загальної маси крові [1; 3; 5].

Концентрація гемоглобіну в крові зростає із підвищенням рівня тренуваності спортсменів у різних видах спорту на витривалість. Збільшення вмісту гемоглобіну в крові відображає адаптацію організму до фізичних навантажень у гіпоксичних умовах. За його вмістом можна аналізувати аеробні можливості організму, ефективність аеробних тренувальних занять, стан здоров'я спортсмена [4].

Гематокрит відображає співвідношення еритроцитів і плазми крові та має важливе значення при адаптації до фізичного навантаження. Його визначення дозволяє оцінити стан кровообігу в мікроциркуляторному руслі і виявити фактори, що ускладнюють постачання кисню до тканин.

У спортивній практиці показник рівня сечовини в плазмі крові широко застосовується при оцінці переносимості спортсменом тренувальних і змагальних навантажень, перебігу занять і процесу відновлення організму [2].

**Мета та завдання дослідження** полягають в оцінці ефективності та доцільності застосування розробленої авторської програми тренувань бігунів на середні і довгі дистанції за показниками лабораторних аналізів крові.

**Методи та організація дослідження.** Для досягнення поставленої мети було проведено біохімічне дослідження крові у 47 спортсменів-легкоатлетів.

Усіх обстежених було поділено на дві групи. До дослідної групи увійшли 23 бігуни чоловічої статі, середній вік яких складав  $20,91 \pm 0,59$  років, і які тренувалися в умовах середньогір'я. Групу порівняння склали 24 бігуни на середні і довгі дистанції, середній вік яких був  $19,74 \pm 0,33$  років і які тренувалися в рівнинних умовах.

Розроблена нами диференційована програма тренувальних засобів підготовки бігунів на середні і довгі дистанції передбачала їх здійснення в умовах Карпатських гір упродовж трьох мезоциклів, кожен із яких поступово проводився на більшій висоті над рівнем моря і складався з трьох мікроциклів. Планування навантажень проводилося згідно з його значенням в умовах рівнини та зі зменшенням інтенсивності. Спортсмени виконували роботу переважно в аеробному режимі, поступово збільшуючи тривалість відпочинку між навантаженнями.

Оцінку загального і біохімічного лабораторного аналізів крові здійснювали на основі досліджень, проведених на базі Івано-Франківської міської поліклініки №3: порівнювали кількість еритроцитів, вміст гемоглобіну, гематокрит, рівень сечовини у сироватці крові.

**Виклад основного матеріалу.** Оцінюючи середнє значення кількості еритроцитів у бігунів дослідної групи, ми спостерігали після проведення кожного наступного мезоциклу його послідовне збільшення (табл. 1). Вже після другого виїзду в гори середнє значення кількості еритроцитів у бігунів підвищилося у порівнянні з показниками до початку тренувань ( $p < 0,01$ ). Після проведення третього мезоциклу середнє значення кількості еритроцитів збільшилося так, що його показник трактувався як „еритроцитоз”, оскільки був більшим за фізіологічну норму ( $p < 0,001$ ).

Спостереження за кількістю еритроцитів у загальному аналізі крові бігунів групи порівняння не підтвердили достовірного збільшення їх числа, хоча і простежувалася тенденція до його росту (табл. 1).

Відповідно після проведення другого мезоциклу, ми спостерігали достовірне збільшення кількості еритроцитів у бігунів дослідної групи, порівняно із групою бігунів, які займалися на рівнині ( $p < 0,001$ ). Після третього мезоциклу кількість еритроцитів у групі порівняння була достовірно меншою за таку ж у дослідній ( $p < 0,001$ ) (табл. 1).

Подібну динаміку мав показник середнього значення вмісту гемоглобіну. У бігунів дослідної групи вже після першого виїзду в гори ми зареєстрували його достовірне збільшення у порівнянні з показниками до початку тренування ( $p < 0,001$ ). Середнє значення вмісту гемоглобіну, зареєстроване після другого мезоциклу в бігунів дослідної групи, зросло ще більше ( $p < 0,001$ ), досягнувши максимальної величини після третього виїзду в гори ( $p < 0,001$ ).

*Таблиця 1*

**Динаміка лабораторних показників крові в бігунів на середні і довгі дистанції під впливом тренувань**

Показник	Дослідна група, n=23	
	До початку	Після тренувань

	тренувань	I мезоцикл	II мезоцикл	III мезоцикл
Кількість еритроцитів, $\times 10^{12}/\text{л}$	5,63 $\pm$ 0,21	6,41 $\pm$ 0,41	6,89 $\pm$ 0,31 ** ●●	7,45 $\pm$ 0,11 *** ●●●
Вміст гемоглобіну, г/л	148,45 $\pm$ 2,57	154,31 $\pm$ 1,68 * ●●●	161,31 $\pm$ 1,97 *** ●●●	173,15 $\pm$ 1,45 *** ●●●
Гематокрит, %	0,49 $\pm$ 0,002	0,51 $\pm$ 0,001 *** ●●●	0,52 $\pm$ 0,003 *** ●●●	0,54 $\pm$ 0,002 *** ●●●
Сечовина, ммоль/л	3,91 $\pm$ 0,1	6,51 $\pm$ 0,07 *** ●●●	5,11 $\pm$ 0,09 *** ●●●	4,21 $\pm$ 0,09 *** ●●●
<b>Група порівняння, n=24</b>				
Кількість еритроцитів, $\times 10^{12}/\text{л}$	5,57 $\pm$ 0,31	5,88 $\pm$ 0,25	5,91 $\pm$ 0,19	5,83 $\pm$ 0,17
Вміст гемоглобіну, г/л	146,87 $\pm$ 1,78	145,31 $\pm$ 2,13	148,87 $\pm$ 3,56	154,41 $\pm$ 1,87 ***
Гематокрит, %	0,48 $\pm$ 0,004	0,48 $\pm$ 0,002	0,49 $\pm$ 0,004	0,49 $\pm$ 0,004
Сечовина, ммоль/л	4,03 $\pm$ 0,2	7,32 $\pm$ 0,11 ***	7,11 $\pm$ 0,09 ***	6,47 $\pm$ 0,11 ***

**Примітки:**

1. Достовірність різниці показників у порівнянні з такими до початку тренування: \* -  $p < 0,05$ ; \*\* -  $p < 0,01$ ; \*\*\* -  $p < 0,001$ .

2. Достовірність різниці показників групи порівняння згідно з такими ж у дослідній групі: ● -  $p < 0,05$ ; ●● -  $p < 0,01$ ; ●●● -  $p < 0,001$

У групі порівняння ми не спостерігали достовірного збільшення середнього значення вмісту гемоглобіну в крові і лише після проведення третього мезоциклу воно збільшилось у порівнянні з таким до тренування ( $p < 0,001$ ).

Порівняння середніх значень вмісту гемоглобіну в крові дослідної групи і групи порівняння підтвердило достовірне його збільшення у бігунів, які тренувалися в горах після всіх трьох проведених мезоциклів ( $p < 0,001$ ). Динаміка показника гематокриту в дослідній групі також була позитивною, ми зареєстрували достовірне збільшення його середнього значення вже після першого виїзду в гори ( $p < 0,001$ ). Середнє значення гематокриту утримувалося на достовірно вищому рівні (у порівнянні з такими ж показниками до початку тренувань) упродовж наступних другого та третього мезоциклів і було статистично відмінним від аналогічних значень у групі порівняння ( $p < 0,001$ ).

Динаміка середнього значення показника гематокриту в групі порівняння упродовж проведених мезоциклів була недостовірною.

Спостерігаючи за зміною середнього значення сечовини в сироватці крові, ми відмітили, що в обох групах бігунів його вміст після проведених мезоциклів не перевищував рівень фізіологічної норми. У дослідній групі середнє значення рівня сечовини в сироватці крові після проведеного першого мезоциклу було достовірно вищим ( $p < 0,001$ ) від такого до початку тренувань, так само, як і після другого та третього мезоциклів тренувань ( $p < 0,001$ ). Проте після другого і третього виїздів у гори ми спостерігали тенденцію до зниження середньої величини цього показника.

Аналогічна динаміка спостерігалась і в бігунів групи порівняння, в яких після кожного тренувального циклу ми реєстрували достовірно вище середнє значення вмісту сечовини в сироватці крові ( $p < 0,001$ ).

Хоча в обох групах рівень сечовини був достовірно вищим від такого до тренування, у дослідній групі середнє значення цього показника було вірогідно меншим за аналогічний показник у групі порівняння ( $p < 0,001$ ) (див. табл. 1).

**Висновки.** Застосована авторська програма тренувань бігунів на середні і довгі дистанції завдяки збільшенню кількості еритроцитів у крові, кількості гемоглобіну та росту показника гематокриту сприяє активації адаптаційних можливостей їх організму з наступним формуванням функціональних резервів для здійснення змагальної діяльності. Забезпечення більш швидкого відновлення організму після тренувань підтверджується вірогідно нижчим рівнем сечовини в сироватці крові бігунів, які тренувалися в гірських умовах.

**Перспективним напрямком подальших досліджень** є пошук ефективних і доступних способів утримання отриманих результатів підвищення активації адаптаційних можливостей у легкоатлетів упродовж якомога більшого часового періоду після повернення в умови рівнини.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Адаптационные реакции и уровни реактивности как эффективные диагностические показатели донозологических состояний / Л. Х. Гаркави, Г. Н. Толмачев, Н. Ю. Михайлов [и др.] // Вестник Южного научного центра. – 2007. – Т. 3. – № 1. – С. 61-66.

2. Волков Н. И. Закономерности развития биохимической адаптации и принципы тренировки / Н. И. Волков, Э. Н. Несен, А. А. Осипенко // Биохимия мышечной деятельности / Н. И. Волков, Э. Н. Несен, А. А. Осипенко. – Киев, 2000. – С. 408-437.

3. Колчинская А. З. Нормобарическая интервальная гипоксическая тренировка в медицине и спорте : руководство для врачей / А. З. Колчинская, Т.Н. Цыганова, Л. А. Остапенко. – 2003. – 408 с.

4. Платонов В. Н. Система подготовки спортсменов в олимпийском спорте. Общая теория и ее практические приложения / В. Н. Платонов. – К. : Олимпийская литература, 2004. – 808 с.

5. Радзієвський П. О. Механізми адаптації до нормобаричної гіпоксії в курсі інтервального гіпоксичного тренування у висококваліфікованих спортсменів / П. О. Радзієвський // Фізіол. журн. – 2005. – № 2. – С. 90-96.

6. Физиологические критерии нормирования тренировочных и соревновательных нагрузок в спорте высших достижений / Н. И. Волков, О.И.Попов, Т. Габрысь [и др.] // Физиология человека. – 2005. – Т. 31. – № 5. – С. 125-134.

Дата надходження до редакції: 17. 12. 2012 р.