
АКТУАЛЬНІСТЬ ПОКАЗНИКІВ КРОВІ ЯК МАРКЕРА ПІД ЧАС ІННОВАЦІЙНОЇ ПІДГОТОВКИ ЕЛІТНИХ ЛЕГКОАТЛЕТІВ В УМОВАХ СЕРЕДНЬОГІР'Я

<https://doi.org/10.32652/tmfvs.2018.4.10-14>

Євген Гуцол, Леонід Пилипей

Анотація. Використання аналізу показників системи крові як маркера під час підготовки спортсменів елітних груп є перспективним методом діагностики. Мета. Вивчення і використання результатів аналізу крові під час використання інноваційних технологій у ході гірської підготовки легкоатлетів елітної групи збірної команди України. Методи. Аналіз літературних джерел, анкетування, педагогічне спостереження, методи математичної статистики. Результати. Визначено, що тільки 12 % спортсменів епізодично використовують аналіз крові як маркер під час підготовки до змагань. Більшість, а саме 40 % респондентів відповіли, що вони використовують аналіз крові тільки під час навчально-тренувальних заходів і лише за наявності відповідних фахівців і обладнання.

Дослідження мають хаотичний характер, і, як показало анкетування, під час проведення аналізу не враховуються стан відновлення організму, характер попередніх тренувальних занять. Тому отримані абсолютні величини малоефективні і не дають тренеру та спортсмену повної інформації про стан організму, яку можна було б використовувати в подальшому під час управління тренувальним процесом. Встановлено актуальність використання аналізу системи крові як маркера для ефективного управління процесом підготовки під час використання інноваційних технологій гірської підготовки легкоатлетів елітної групи до Олімпійських ігор-2020 в Токіо.

Ключові слова: елітні легкоатлети, середньогір'я, показники крові.

Abstract. The use of the analysis of the blood system indices as a marker during preparation of athletes of elite groups represents a promising method of diagnosis. Objective. Study and use of blood test results when using innovative technologies in the course of altitude training of elite group athletes of the national team of Ukraine. Methods. Analysis of literary sources, questionnaires, pedagogical observation, methods of mathematical diagnostics. Results. It has been determined that only 12% of athletes occasionally use blood test as a marker during preparation for the competitions. The majority of respondents (40%) stated that they use blood tests only during training sessions and only if there are appropriate experts and equipment.

Studies are chaotic, and, as the survey showed, during the analysis, the state of body recovery, the nature of the previous training sessions are not taken into account. Therefore, the absolute values of low efficiency and do not provide the coach and athlete with full information about the state of the body that could be used later in the management of the training process

The urgency of the use of blood system analysis as a marker for effective management of the process of preparation during the use of innovative technologies of altitude preparation of athletes of the elite group for the Olympics Games 2020 in Tokyo was established.

Keywords: elite track and field athletes, middle altitude, blood indices.

Вступ. Сучасна система підготовки збірної команди України вимагає пошуку інноваційних технологій. Нині існує і залишається актуальною проблема спеціальної підготовки, перельоту й управління змагальною діяльністю спортсменів у різних географічних і кліматичних умовах. На жаль, як свідчить практика роботи збірної команди України з легкої атлетики, науково-методичне забезпечення процесу підготовки відірване від практичної реалізації і використовується малоефективно. Так, на думку учених [1, 6, 8], використання гірської підготовки як ефективного й апробованого інструменту для вдосконалення тренувального процесу висококваліфікованих спортсменів веде до поліпшення показників дихання та кровообігу, які виявляються більш економними та ефективними. Звичайно виникають певні організаційні та матеріальні труднощі, що позначаються на

техніці і тактиці. Ще у 1990-х роках у Національному університеті фізичного виховання і спорту України запропоновано і застосовано на практиці інноваційні форми штучного гіпоксичного тренування, так, А. З. Колчинською було розроблено комбінований його метод [5]. У легкій атлетіці також було досліджено ефективність інтервального гіпоксичного тренування [2, 5, 9].

Практика відомих тренерів також свідчить на користь гірської підготовки. Нині тренування в умовах гірської місцевості включене в тренувальний процес багатьох успішних зарубіжних національних команд [5].

Використання гірського клімату як одного з потужних чинників підвищення функціональних можливостей спортсмена зумовлює такі основні адаптаційні реакції:

- збільшення серцевого викиду;

- збільшення кількості еритроцитів;
- підвищення в еритроцитах 2,3-дифосфогліцерату, що сприяє виведенню кисню з гемоглобіну;
- підвищення вмісту гемоглобіну;
- збільшення розміру та кількості мітохондрій у м'язах;
- збільшення кількості окисних ферментів [6].

Відомо, що кров є головним компонентом внутрішнього середовища організму. Вона виконує не тільки транспортну функцію необхідних поживних речовин і кисню, а й дихальну, трофічну, терморегуляторну, захисну, гуморальну, регуляторну, гомеостатичну, значущість яких важко переоцінити [7]. Як свідчать практика і наші дослідження, під час підготовки збірної команди України з легкої атлетики в умовах середньогір'я не проводиться аналіз крові всіх спортсменів.

Підготовка спортсменів високої кваліфікації вимагає постійного пошуку нових, більш ефективних і науково обґрунтованих підходів і маркерів до побудови й управління їхнім тренувальним процесом з використанням актуальних інноваційних технологій.

Мета дослідження — оцінка ефективності існуючих методів визначення показників системи крові як маркера у спортсменів елітної групи з легкої атлетики під час використання інноваційної технології гірської підготовки.

Методи дослідження: аналіз літературних джерел; методика визначення біохімії артеріальної та капілярної крові; анкетування; узагальнення досвіду тренерської практики; педагогічні спостереження; методи математичної статистики.

Результати дослідження та їх обговорення. У ході нашого дослідження було обстежено 28 членів збірної команди України з легкої атлетики, які спеціалізуються у таких видах: бар'єрний біг — шість осіб; стрибки — три; види на витривалість — п'ять; спринтерський біг — 12; багатоборства — дві особи. До них входили спортсмени рівня не нижче майстра спорту України, серед них — три призери Олімпійських ігор і один фіналіст, призери та фіналісти чемпіонатів світу та Європи, чотири рекордсмени, чемпіони України, призери чемпіонату країни.

Для визначення концентрації лактату в крові використовували портативні сучасні прилади «Lactate Scout+» (Німеччина) моделі SN0000101115 з діапазоном ранжування лактату 0,5 — 25 ммоль · л⁻¹ і часом проведення тесту 10 с, а функціонального стану спортсменів — біохімічні показники артеріальної крові [7].

Для визначення показників крові, які корелюють з високим рівнем підготовленості легкоатлета, застосовували гематологічний аналізатор «Abbot Cell-DYN Ruby» (США) на 24 параметри і п'ять популяцій на запатентованій технології MAPPS.

У ході вимірювання швидкості осідання еритроцитів використовували прилад «ALIFAX Roller 20LC» (Італія). Визначення проводили за запа-



Рисунок 1 — Використання аналізу крові елітними легкоатлетами збірної команди України

тентованою технологією, в основі якої лежить вимірювання кінетики агрегації еритроцитів оптичним методом.

Це перший у світі прилад, що забезпечує отримання результату протягом 20 с.

Анкетування показало, що тільки 12 % опитаних використовують аналіз крові в процесі своєї підготовки, що є вкрай низьким показником для спортсменів такого рівня.

Більшість, а саме 40 % респондентів, відповідно, що вони проводили аналіз крові тільки під час навчально-тренувальних зборів за наявності відповідних фахівців і обладнання. Як свідчать результати опитування, обстеження мали хаотичний характер, вони не враховували дані попередніх тренувальних занять, ступінь відновлення організму, обстеження не були регулярними, а отже отримані абсолютні величини є малоінформативними і не дають спортсменові і тренеру повної інформації про стан організму, яку можна було б використовувати в подальшому під час управління тренувальним процесом (рис. 1).

Частина анкетованих членів збірної команди України з легкої атлетики (36 %) відповіли, що лише іноді використовували в ході підготовки такий метод діагностики, як аналіз крові, причому ці обстеження мали епізодичний характер. Наприклад, його міг проводити співробітник контрольної групи збірної команди на навчально-тренувальному зборі один або два рази на рік, деякі респонденти застосовували його як контроль підготовки лише один раз у спортивній кар'єрі. Зрозуміло, такі обстеження відірвані від загального тренувального процесу і не дають належної інформації для його вдосконалення. Ще 12 % респондентів ніколи не використовували аналіз крові або інші методи дослідження стану організму (вимірювання рівня молочної кислоти лактату після тренувальних занять, експрес-психофізичні тести тощо).

Спортсмени проходили ці обстеження в різних станах, на різних етапах підготовки і ступенях за-

вантаженості, при цьому найчастіше використовували тільки стандартний «нерозгорнутий» аналіз крові, тобто не мали глибоких даних про стан свого організму. Це робить отриману інформацію непридатною для використання в тренувальному процесі, що неприпустимо для спортсмена такого високого рівня.

Результати показників анкетування підтвердили, що відсутня система і портативна апаратура для проведення кваліфікованими спеціалістами експрес-тестування в ході тренувального процесу легкоатлетів.

Сучасний процес підготовки елітних спортсменів вимагає створення системи харчування і фармакологічного забезпечення. Надлишок деяких речовин, вітамінів або мінералів, надмірне використання будь-якого методу відновлення без отриманих за допомогою системи аналізу крові й оцінки даних стану інших аспектів функціонування організму істотно знижують ефективність відновлювальних процедур або навіть діють на шкоду спортсменові. Отже, лише інтеграція всіх способів підготовки матиме максимальний позитивний вплив на тренувальний процес і підвищення спортивного результату.

У рамках підготовки до чемпіонату Європи з легкої атлетики та відбіркових змагань до Олімпійських ігор у 2016 р. було проведено інноваційний експеримент із залученням гіпоксичних тренувань з бігу на 400 м, що вважається класичним «довгим спринтом», тоді як більшість інформаційних джерел і досліджень вказують на користь гіпоксичної підготовки переважно тільки для видів на витривалість (біг на 800 м і до марафону) [7].

Протягом двадцяти днів тренування проводили в м. Ерзурум (Туреччина). Тренувальні заняття проходили на висоті 1800 м над рівнем моря, тоді як проживали спортсмени на висоті 2200 м над рівнем моря.

Аналогічну модель тренування застосовували в 2015 р., але на висоті 0 м над рівнем моря в м. Іллічівськ (нині Чорноморськ), що дозволило порівняти результати, отримані в різних умовах. З'ясували, що тренування в умовах м. Ерзурум мають позитивний вплив на досягнуті результати — середні показники всіх тренувань і рівень гемоглобіну в умовах гіпоксії були вищі показників аналогічних тренувань на рівні моря ($p < 0,05$).

Під час виступу на спринтерських дистанціях було підтверджено, що в умовах гіпоксії на висоті 2000 м над рівнем моря естафетна команда України в рамках міжнародних змагань в м. Ерзурум показала свій кращий результат за останні 10 років (3.03.10), а висококваліфікований спринтер України С. С. встановив особистий рекорд на дистанції 100 м — 10,10 при електронному хронометражі.

Відомо, що після повернення на звичну висоту над рівнем моря зазвичай спостерігаються три хвили приросту робоздатності у бігунів на середні і довгі дистанції — у перші два-три дні після спуску, після 14—20-го і після 40—45-го днів [4,

6]. Шляхом автоексперименту вдалося встановити позитивний вплив підготовки в умовах гіпоксії до виступів у спринтерських бігових дисциплінах.

У перший день після повернення в звичну для організму висоту в м. Луцьк незалежними офіцерами сертифікованої антидопінгової лабораторії (м. Кельн, Німеччина), підконтрольної організації WADA, було проведено допінг-тест, який показав істотне поліпшення показників крові, досягнуте природним шляхом, зокрема, середній рівень гемоглобіну досяг у середньому $162 \pm 6,0 \text{ г} \cdot \text{л}^{-1}$, тоді як звичний рівень під час знаходження на рівні моря — $140-145 \pm 5,0 \text{ г} \cdot \text{л}^{-1}$.

На третій день після повернення з високогір'я в рамках чемпіонату України з легкої атлетики, МСУМК Г. Є. було показано його кращий результат 2016 р. на дистанції 400 м — 46.40, що доводить користь гіпоксичного тренування для бігунів на короткі дистанції.

Позитивний вплив тренувань в умовах гіпоксії зазвичай також спостерігається в період після 14-го дня після повернення на звичну висоту [4]. Саме в цей день у рамках Кубка Києва, МСМК було встановлено особисті рекорди на дистанціях 100 і 200 м (10.88 і 21.18 відповідно).

На головному старті сезону — чемпіонаті Європи в м. Амстердам (Нідерланди), який відбувся на 20-й день після проведення навчально-тренувального збору з використанням гіпоксичної підготовки, в естафетному бігу 4×400 м збірній команді України вдалося зайняти рекордне для себе 6-те місце, показавши результат 3.03.95, при цьому серед членів команди найвищий результат (45,30) за електронною системою вимірювання був саме у МСМК Г. Є., який мав гірську підготовку, що свідчить про користь гіпоксичного тренування в умовах гір.

У 2017 р. під час підготовки до змагального сезону в період з 10 по 30 квітня було проведено навчально-тренувальний збір у м. Шклярська Поремба (Польща), що знаходиться на висоті до 1000 м над рівнем моря. На 1200 м нижча, ніж в м. Ерзурум, висота дозволила якісно виконати моделі тренування, спрямовані на підвищення витривалості. Програма тренувань підтримувалася біохімічними випробуваннями крові аналізатором лактату крові «Lactate Scoute+» (Німеччина) і розгорнутими аналізами в стаціонарних лабораторіях, психофізичними випробуваннями, аналізом ранкової щоденної частоти серцевого скорочення і під час тренувань, антропометричним вимірюванням і суб'єктивною оцінкою самопочуття. Завдяки цьому автоексперименту було доведено ефективність гірської підготовки для бігу на короткі дистанції під час «третьої хвили» (40—45-й день [5]) акліматизації після повернення на звичну висоту над рівнем моря — на 41-й день після закінчення підготовки було встановлено особистий рекорд в бігу на 400 м і кращий результат сезону 2017 р. — 45,89.

Таблиця 1 — Результати аналізу крові за період гірської підготовки (n = 28)

Показник	Дата			
	16.03.2017	06.04.2017	03.05.2017	15.06.2017
Спортивний результат у бігу на 400 м, час	47,77	47,30	46,77	45,89
Лейкоцити, $10 \cdot 9 \text{ л}^{-1}$	$5,0 \pm 0,6$	$8,9 \pm 0,6$	$4,9 \pm 0,4$	$12,0 \pm 0,8$
Лімфоцити, %	$27,0 \pm 2,9$	$40,0 \pm 3,7$	$31,4 \pm 3,0$	$32,0 \pm 3,4$
Моноцити (абс.), $10 \cdot 9 \text{ л}^{-1}$	$0,1 \pm 0,08$	$0,5 \pm 0,09$	$0,44 \pm 0,95$	$1,0 \pm 0,96$
Моноцити, %	$4,0 \pm 0,5$	$6,0 \pm 0,06$	$9,0 \pm 0,7$	$10,0 \pm 0,8$
Еозинофіли, $10 \cdot 9 \text{ л}^{-1}$	$0,2 \pm 0,03$	$1,0 \pm 0,04$	$1,0 \pm 0,08$	$1,0 \pm 0,07$
Еозинофіли, %	$0,1 \pm 0,09$	$1,0 \pm 0,07$	$0,1 \pm 0,08$	$0,1 \pm 0,08$
Нейтрофіли, $10 \cdot 9 \text{ л}^{-1}$	$3,0 \pm 0,3$	$3,0 \pm 0,4$	$2,9 \pm 0,2$	$5,0 \pm 0,3$
Паличкоядерні нейтрофіли, %	$1,0 \pm 0,6$	$1,0 \pm 0,7$	$1,0 \pm 0,6$	$1,0 \pm 0,6$
Сегментоядерні нейтрофіли, %	$66,0 \pm 0,315$	$61,0 \pm 0,300$	$56,0 \pm 0,285$	$72,0 \pm 0,317$
Базофіли, $10 \cdot 9 \text{ л}^{-1}$	$0,1 \pm 0,01$	$1,0 \pm 0,02$	$0,4 \pm 0,01$	$1,0 \pm 0,01$
Еритроцити, $10 \cdot 12 \text{ л}^{-1}$	$5,4 \pm 0,5$	$5,3 \pm 0,4$	$5,5 \pm 0,6$	$6,2 \pm 0,5$
Гемоглобін, $\text{г} \cdot \text{л}^{-1}$	$161,0 \pm 1,6$	$159,0 \pm 1,5$	$166,0 \pm 1,7$	$168,0 \pm 1,6$
Гематокрит, %	$49,1 \pm 1,450$	$49,2 \pm 1,352$	$50,3 \pm 1,444$	$48,1 \pm 1,450$
Середній об'єм еритроцита, мкм	$90,6 \pm 7,6$	$92,5 \pm 7,0$	$91,6 \pm 7,9$	$92,0 \pm 8,1$
Середній вміст гемоглобіну в еритроцитах (MCH), пг	$29,7 \pm 1,20$	$29,9 \pm 1,450$	$30,2 \pm 1,350$	$31,3 \pm 1,320$
Концентрація середнього корпускулярного гемоглобіну, $\text{г} \cdot \text{л}^{-1}$	$328,0 \pm 7,60$	$323,0 \pm 7,650$	$330,0 \pm 7,590$	$349,0 \pm 7,597$
Ширина поширення еритроцитів, %	$13,1 \pm 0,450$	$15,1 \pm 0,550$	$14,1 \pm 0,660$	$14,2 \pm 0,670$
Загальна кількість тромбоцитів, $10 \cdot 9 \text{ л}^{-1}$	$143,0 \pm 1,975$	$143,0 \pm 1,900$	$164,7 \pm 2,120$	$165,0 \pm 2,220$
Швидкість осідання еритроцитів (ШОЕ), $\text{мм} \cdot \text{г}^{-1}$	$1,0 \pm 0,850$	$4,0 \pm 0,750$	$4,0 \pm 0,750$	$4,0 \pm 0,750$

Примітки:

- 16.03.2017 — на початку підготовчого періоду, чемпіонат Європи (Белград) — 47,77 (400 м);
- 06.04.2017 — через місяць підготовки, початок гірської підготовки в м. Шклярська Поремба (Польща) — 47,30 (400 м);
- 03.05.2017 — відразу після повернення із середньогір'я — Універсіада (м. Луцьк) — 46,77 (400 м);
- 15.06.2017 — через півтора місяці після повернення із середньогір'я, міжнародний турнір м. Ерзурум (Туреччина) — 45,89 (400 м).

Виходячи зі сказаного, можна зробити незаперечний висновок про позитивний вплив занять в умовах гіпоксії для бігунів на короткі дистанції. У всіх спринтерських дисциплінах (100, 200, 400, 4×400 м) спортсменами було встановлено особисті рекорди. Головними причинами підвищення результатів стало поліпшення тренувань в умовах гір, яке виразилося в показниках крові (див. табл. 1), що достовірно корелює з рівнем спортивних результатів.

Системне тестування показників крові служило маркером для управління тренувальним процесом підготовки спортсмена (див. табл. 1).

Використання під час тренувального процесу системи аналізу крові як маркера для управління

тренувальним процесом дозволили лідеру збірної команди України з легкої атлетики Г.Є. покращити свій результат на 1,7 с, показавши запланований результат 1,46,56 на дистанції 800 м в сезоні 2018 р., що є шостим результатом за всю історію виступів легкоатлетів України.

Висновки:

1. Дослідження показало відсутність системи експрес-аналізу динаміки показників крові як маркера під час інноваційної підготовки елітних легкоатлетів України.

2. Встановлено актуальність значення динаміки показників крові як маркера у ході гірської підготовки елітних легкоатлетів, що потрібно враховувати під час підготовки, перельоту й участі в змаганнях у м. Токіо на Олімпійських іграх 2020 р.

3. Підтверджено ефективність використання гіпоксичного тренування спринтерів, що дозволяє рекомендувати їх у практику підготовки легкоатлетів-спринтерів.

4. Для удосконалення системи підготовки легкоатлетів збірної команди України необхідно створити портативну рухому лабораторію для оперативного поточного медико-біологічного та педаго-

гічного контролю й ефективного управління тренувальним процесом.

Перспективи подальшого розвитку полягають у дослідженні інтеграції використання інноваційних технологій у підготовці легкоатлетів.

Конфлікт інтересів. Автори заявляють, що відсутній будь-який конфлікт інтересів.

Література

1. Булатова М. М. Спортсмен в различных климато-географических и погодных условиях // М. М. Булатова, В. Н. Платонов. — К.: Олимп. лит., 1996. — 176 с.
2. Диба Т. Г. Тренування в горах та штучне гіпоксичне тренування в системі підготовки спортсменів / Т. Г. Диба // Теорія і методика фіз. виховання і спорту. — 2000. — № 1. — С. 8—12.
3. Иорданская Ф. А. Гипоксия в тренировке спортсменов и факторы, повышающие ее эффективность / Ф. А. Иорданская. — М.: Сов. спорт, 2015. — 160 с.
4. Иссурин В. Б. Подготовка спортсменов XXI века: научные основы и построения тренировки / В. Б. Иссурин. — М.: Спорт, 2016. — 464 с.
5. Колчинская А. З. Механизм действия традиционных и нетрадиционных средств повышения аэробной производительности спортсменов / А. З. Колчинская // Наука в олимп. спорте. — 1997. — № 2. — С. 58—63.
6. Платонов В. Н. Система подготовки в олимпийском спорте. Общая теория и ее практическое применение: учеб. в 2 кн. / В. Н. Платонов. — К.: Олимп. лит., 2015. — 680 с.
7. Стуклов Н. И. Гемоглобин и спорт / Н. И. Стуклов, Г. И. Козинец. — М., 2017. — 192 с.
8. Суслов Ф. П. Спортивная тренировка в условиях среднегорья / Ф. П. Суслов, Е. Б. Гиппенрейтер, Ж. К. Холодов. — М.: РГАФК, 1999 — 100 с.
9. Шахлина Л. Я.-Г. О возможности коррекции физической работоспособности спортсменок адаптацией к гипоксии / Л. Я.-Г. Шахлина // Наука в олимп. спорте. — 1999. — Спец. вып. — С. 70—78.

Literature

1. Bulatova M. M. Athlete under different climate-geographical and weather conditions // M. M. Bulatova, V. N. Platonov. — Kiev: Olimpiyskaya literatura, 1996. — 176 p.
2. Dyba T. H. Altitude and artificial hypoxic training in the system of athletes' preparation / T. H. Dyba // Teoriya i metodyka fizykhovannia i sportu. — 2000. — N 1. — P. 8—12.
3. Iordanskaya F. A. Hypoxia in athletes' preparation and factors improving its efficiency / F. A. Iordanskaya. — Moscow: Sov. Sport, 2015. — 160 p.
4. Issurin V. B. Preparation of the XXI century athletes: scientific bases and training design / V. B. Issurin. — Moscow: Sport, 2016. — 464 p.
5. Kolchinskaya A. Z. Action mechanisms of traditional and non-traditional means for improving athlete aerobic work capacity / A. Z. Kolchinskaya // Nauka v olimpiyskom sporte. — 1997. — N 2. — P. 58—63.
6. Platonov V. N. System of athletes' preparation in the Olympic sport. General theory and its practical applications / V. N. Platonov. — Kiev: Olimpiyskaya literatura, 2015. — 680 p.
7. Stuklov N. I. Hemoglobin and sport / N. I. Stuklov, G. I. Kozinets. — Moscow, 2017. — 192 p.
8. Suslov F. P. Sports training at middle altitude / F. P. Suslov, E. B. Gippenraiter, Z. K. Kholodov. — Moscow: RSAPC, 1999 — 100 p.
9. Shakhlina L. Y.-G. On correcting female athletes' physical work capacity by adaptation to hypoxia / L. Y.-G. Shakhlina // Nauka v olimpiyskom sporte. — 1999. — Spets. vypusk. — P. 70—78.