

# ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ И СПОРТА

## ПРОБЛЕМА ИНФОРМАТИВНОЙ ЦЕННОСТИ ТРАДИЦИОННОГО КОМПЛЕКСА БИОХИМИЧЕСКИХ КРИТЕРИЕВ, РЕГИСТРИРУЕМЫХ В РАМКАХ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ СПОРТСМЕНОВ ВЫСШЕЙ КВАЛИФИКАЦИИ

А.А. КАРПОВ, Г.А. МАКАРОВА, А.И. ПОГРЕБНОЙ, С.М. ЧЕРНУХА,  
КГУФКСТ, г. Краснодар, Россия

### **Аннотация**

Снижение диагностических возможностей морфологического и биохимического состава крови в плане своевременной коррекции тренировочных нагрузок у атлетов высшей квалификации может быть связано с целым рядом причин, одной из которых является отсутствие целенаправленных научных исследований, посвященных данной проблеме с учетом специфики вида спорта. С этих позиций нами были проанализированы результаты трехлетнего биохимического контроля спортсменов высшей квалификации, специализирующихся в гребле на каноэ. В исследованиях приняли участие 19 спортсменов-мужчин высокой и высшей квалификации в возрасте от 21 до 33 лет, из них – 7 змс, 6 мсмк, 6 мс. Многократно (до 25 измерений у каждого спортсмена) регистрировались отдельные показатели морфологического (концентрация гемоглобина, показатель гематокрита), белкового (общее содержание белка) и биохимического состава крови (содержание мочевины, глюкозы, кортизола, общего и свободного тестостерона, аланинаминотрансферазы, аспарагиновой трансферазы, общей креатинфосфокиназы, железа). У спортсменов высшей квалификации, специализирующихся в гребле на каноэ, из 10 регистрируемых параметров морфологического и биохимического состава крови определенным образом отражают оставленные постнагрузочные изменения только содержание мочевины, общего белка и, в меньшей степени, креатинфосфокиназы (при этом следует иметь в виду, что во многих выборках содержание общего белка проявляет статистически значимую положительную взаимосвязь с показателем гематокрита). Предположение о том, что у спортсменов, показавших в соответствующих соревновательных сезонах лучшие спортивные достижения, скорость постнагрузочного восстановления биохимических показателей выше, не подтвердилось.

**Ключевые слова:** показатели морфологического и биохимического состава крови, диагностические возможности, гребцы-каноисты высшей квалификации

## A PROBLEM OF INFORMATIVE VALUE FOR TYPICAL SET OF BIOCHEMICAL CRITERIA TO BE REGISTERED FOR THE PURPOSES OF MONITORING HIGHLY TRAINED ATHLETES

A.A. KARPOV, G.A. MAKAROVA, A.I. POGREBNOY, S.M. CHERNUKHA,  
KSUPEST, Krasnodar, Russia

### **Abstract**

Impairment in diagnostic capabilities of morphological and biochemical blood composition in terms of the well-timed correction for training loads in highly trained athletes can be ascribed to a number of reasons, among them the lack of focused research on the said problem with due regard for specifics of a sport. Analyzed from this standpoint were the findings of biochemical monitoring in highly trained canoeists over a period of three years. Involved in the research were 19 well and highly trained male athletes aged from 21 to 33 years, among them 7 Merited Masters of Sports, 6 Masters of Sports of International Level, 6 Masters of Sports. Multiply registered (up to 25 measurements per athlete) were selected parameters of blood composition: morphological (blood hemoglobin concentration, hematocrit volume), protein (total protein) and biochemical (amount of urea nitrogen, glucose, cortisol, total and free testosterone, alanine aminotransferase, asparagine transferase, total creatine phosphokinase, iron) ones. From amongst 10 parameters of morphological and biochemical blood composition registered in highly trained canoeists amount of urea nitrogen, total protein and creatine phosphokinase (to a smaller degree) only are representative to some part of the delayed post-exercise changes (in addition, it should be noted that total protein has statistically significant positive correlation with hematocrit volume in many samples). The assumption that the rate of post-exercise restoring of biochemical parameters is higher in athletes with the best performance during relevant competition seasons lacks support.

**Keywords:** parameters of morphological and biochemical blood composition, diagnostic capabilities, highly trained canoeists.



## Введение

В последнее десятилетие как никогда остро встал вопрос о необходимости новых подходов к анализу и оценке медико-биологических параметров, используемых в системе текущего контроля спортсменов высшей квалификации. В этом аспекте речь идет, прежде всего, о постнагрузочных изменениях биохимических показателей крови, которые в свое время признавались наиболее информативными маркерами энергетической направленности тренировочных нагрузок, преимущественного участия в энергетическом обеспечении углеводного, белкового или жирового обмена, степени выраженности асептического постнагрузочного воспаления, нарушений гомеостаза и т.п. [1, 2, 4–10, 13].

Однако, несмотря на расширяющийся спектр биохимических параметров, которые могут регистрироваться с этой целью, включая возможности экспресс-методов, диагностические возможности биохимического контроля, согласно результатам анкетирования членов комплексных научных групп, в целом ряде видов спорта явно не соответствуют его искомым задачам в плане своевременной коррекции тренировочных нагрузок.

На наш взгляд, это может быть связано с целым рядом причин. Одной из них является отсутствие целенаправленных научных исследований, посвященных диагностическим возможностям каждого из биохимических параметров с учетом характера мышечной деятельности, объема и интенсивности выполняемых нагрузок, оптимального времени регистрации в период постнагрузочного восстановления, возможных факторов специфических и неспецифических изменений и т.п.

Снижение диагностических возможностей биохимических параметров может быть обусловлено также отсутствием в каждом конкретном случае целевой задачи [3], которая должна ставиться тренером перед специалистами в области спортивной биохимии, что определяет выбор соответствующих показателей, позволяющих решить данную задачу. В настоящее же время мы являемся свидетелями регистрации практически во всех видах спорта единого комплекса биохимических параметров (содержание общего белка, мочевины, глюкозы, кортизола, общего и свободного тестостерона, аланинаминотрансферазы – АЛТ, аспарагиновой трансферазы – АСТ, общей креатинфосфокиназы – КФК), регистрация которых осуществляется, как правило, через разные, достаточно продолжительные интервалы отдыха (от 12–16 до 38 часов), что должно позволить оценить полноту постнагрузочного восстановления.

При этом нередко упускается из виду, что изменения большинства регистрируемых биохимических параметров носят неспецифический характер и могут быть связаны с целым рядом привходящих факторов.

С этих позиций нами были проанализированы результаты трехлетнего биохимического контроля спортсменов высшей квалификации, специализирующихся в гребле на каноэ.

## Методы и организация исследований

Работа выполнена в рамках научно-исследовательской работы по теме «Моделирование тренировочного процесса высококвалифицированных гребцов на каноэ

с учетом факторов, определяющих и лимитирующих эффективность соревновательной деятельности».

Биохимические исследования проводились под руководством ФГБОУ «Центр спортивной подготовки сборных команд России». Разрешение на использование данных биохимических исследований крови гребцов-каноистов высшей квалификации (2013–2018 гг.) получено (письмо ФГБУ «ЦСП» исх. № 04-03.09/1063 от 03.07.2019).

Показатели морфологического состава капиллярной крови определялись с помощью гематологического анализатора Abacus 380.

Биохимические показатели также измерялись в капиллярной крови с помощью полуавтоматического биохимического анализатора BioSystems BTS-350.

В исследованиях приняли участие 19 спортсменов-мужчин высокой и высшей квалификации в возрасте от 21 до 33 лет, из них – 7 змс, 6 мсмк, 6 мс.

Исследования проводились многократно (до 25 раз) на протяжении трех лет.

Биохимические параметры всегда регистрировались в соответствии со следующим протоколом:

- понедельник, утро – после 44 часов отдыха;
- вторник, утро – спустя 14 часов после последней тренировки в начале недельного микроцикла;
- суббота, утро – спустя 14 часов после последней тренировки в конце недельного микроцикла;
- воскресенье, утро – спустя 20 часов после последней тренировки в конце недельного микроцикла.

Регистрировались морфологические параметры: содержание гемоглобина *Hb* (274 измерения), гематокрита *Hct* (275 измерений); биохимические показатели крови: содержание железа *Ж* (95 измерений), АЛТ, АСТ, КФК, мочевины *М*, кортизола *К* (по 275 измерений), тестостерона *Т* (274 измерения), свободного тестостерона – св. *Т* (195 измерений) и общего белка *ОБ* (242 измерения).

Рекомендуемые ФГБОУ «Центр спортивной подготовки сборных команд России» референтные значения регистрируемых биохимических параметров представлены в табл. 1.

Таблица 1

### Значения биохимических параметров (капиллярная кровь), принятые у обследуемой группы спортсменов в качестве референтных

Параметр	Референтные значения
<i>Hb</i> (г/л)	125–175
<i>Hct</i> (%)	38–49
<i>Ж</i> (мкмоль/л)	9,0–30,4
АЛТ (Ед/л)	5–40
АСТ (Ед/л)	5–40
КФК (Ед/л)	25–200
<i>М</i> (моль/л)	2,5–7,5
<i>К</i> (нмоль/л)	150–776
<i>Т</i> (нмоль/л)	9–42
Св. <i>Т</i> (пг/мл)	4,5–42
<i>ОБ</i> (г/л)	64–86



Первый этап исследований был посвящен определению достоверности различий средних внутригрупповых значений регистрируемого комплекса биохимических параметров у спортсменов при разном интервале отдыха после последней тренировки, в начале и в конце недельного микроцикла.

Полученные данные показали, что после двух тренировок в начале недельного микроцикла достоверных различий между параметрами, регистрируемыми перед первой тренировкой, и через 14 часов после второй тренировки, установлено не было (табл. 2).

Таблица 2

**Показатели биохимического состава крови спортсменов после 44 часов отдыха, перед первой тренировкой и спустя 14 часов после последней тренировки в начале недельного микроцикла**

Наименование показателя	Значение показателя после 44 часов отдыха (понедельник)	Значение показателя спустя 14 часов после последней тренировки в начале недельного микроцикла (вторник)	Значение <i>t</i> -критерия
<i>Hb</i> (г/л)	145,92 ± 1,30*	145,96 ± 1,35	0,02
<i>Hct</i> (%)	48,03 ± 0,34	48,08 ± 0,39	0,10
Ж (мкмоль/л)	26,86 ± 1,41	27,38 ± 1,68	0,24
АЛТ (Ед/л)	28,97 ± 1,07	28,55 ± 1,40	0,24
АСТ (Ед/л)	40,36 ± 1,16	43,10 ± 1,41	1,50
КФК (Ед/л)	275,81 ± 17,64	321,65 ± 23,22	1,57
М (моль/л)	6,70 ± 0,17	6,67 ± 0,18	0,12
К (нмоль/л)	673,72 ± 16,11	640,31 ± 23,67	1,17
Т (нмоль/л)	24,17 ± 0,90	24,98 ± 0,96	0,62
Св. Т (пг/мл)	16,07 ± 0,97	17,48 ± 0,79	1,13
ОБ (г/л)	75,53 ± 0,69	74,88 ± 1,02	0,53

\* Указаны среднее значение и ошибка средней величины.

В конце недельного микроцикла, через 20 часов после одной тренировки достоверно повысились средние значения показателей гематокрита, содержания мочевины и общего белка в крови (табл. 3).

Таблица 3

**Показатели биохимического состава крови спортсменов спустя 14 и 20 часов после последней тренировки в конце недельного микроцикла**

Наименование показателя	Значение показателя спустя 14 часов после последней тренировки в конце недельного микроцикла (суббота)	Значение показателя спустя 20 часов после последней тренировки в конце недельного микроцикла (воскресенье)	Значение <i>t</i> -критерия
<i>Hb</i> (г/л)	145,28 ± 1,14	148,89 ± 1,87	1,65
<i>Hct</i> (%)	47,13 ± 0,35	48,53 ± 0,51	<b>2,26</b>
Ж (мкмоль/л)	22,91 ± 1,82	20,13 ± 1,86	1,07
АЛТ (Ед/л)	30,30 ± 1,44	32,20 ± 1,82	0,82
АСТ (Ед/л)	41,46 ± 1,32	44,09 ± 1,83	1,17
КФК (Ед/л)	364,93 ± 26,03	371,69 ± 32,81	0,16
М (моль/л)	6,79 ± 0,17	7,61 ± 0,23	<b>2,87</b>
К (нмоль/л)	629,77 ± 19,22	686,00 ± 26,17	1,73
Т (нмоль/л)	23,16 ± 0,76	24,74 ± 1,22	1,10
Св. Т (пг/мл)	18,71 ± 0,76	16,88 ± 1,20	1,29
ОБ (г/л)	70,81 ± 1,61	77,24 ± 0,92	<b>3,47</b>

Через 44 часа отдыха после одной тренировки в конце недельного микроцикла достоверно снизился уровень КФК и достоверно повысились средние значения свободного тестостерона и общего белка (табл. 4).



Таблица 4

## Показатели биохимического состава крови спортсменов спустя 14 часов после последней тренировки и через 44 часа отдыха после одной тренировки в конце недельного микроцикла

Наименование показателя	Значение показателя спустя 14 часов после последней тренировки в конце недельного микроцикла (суббота)	Значение показателя после 44 часов отдыха (понедельник)	Значение <i>t</i> -критерия
Hb (г/л)	145,28 ± 1,14	145,92 ± 1,30	0,37
Hct (%)	47,13 ± 0,35	48,03 ± 0,34	1,84
Ж (мкмоль/л)	22,91 ± 1,82	26,86 ± 1,41	1,72
АЛТ (Ед/л)	30,30 ± 1,44	28,97 ± 1,07	0,74
АСТ (Ед/л)	41,46 ± 1,32	40,36 ± 1,16	0,63
КФК (Ед/л)	364,93 ± 26,03	275,81 ± 17,64	<b>2,83</b>
М (моль/л)	6,79 ± 0,17	6,70 ± 0,17	0,37
К (нмоль/л)	629,77 ± 19,22	673,72 ± 16,11	1,75
Т (нмоль/л)	23,16 ± 0,76	24,17 ± 0,90	0,86
Св. Т (пг/мл)	18,71 ± 0,76	16,07 ± 0,97	<b>2,14</b>
ОБ (г/л)	70,81 ± 1,61	75,53 ± 0,69	<b>2,69</b>

За 24 дополнительных часа отдыха (воскресенье – выходной) в конце недельного микроцикла у спортсменов достоверно повысилось содержание железа и достоверно снизились средние значения содержания мочевины и КФК в крови (табл. 5).

Таблица 5

## Показатели биохимического состава крови спортсменов за 24 дополнительных часа отдыха в конце недельного микроцикла

Наименование показателя	Значение показателя спустя 20 часов после последней тренировки в конце недельного микроцикла (воскресенье)	Значение показателя после 44 часов отдыха (понедельник)	Значение <i>t</i> -критерия
Hb (г/л)	148,89 ± 1,87	145,92 ± 1,30	1,30
Hct (%)	48,53 ± 0,51	48,03 ± 0,34	0,82
Ж (мкмоль/л)	20,13 ± 1,86	26,86 ± 1,41	<b>2,88</b>
АЛТ (Ед/л)	32,20 ± 1,82	28,97 ± 1,07	1,53
АСТ (Ед/л)	44,09 ± 1,83	40,36 ± 1,16	1,73
КФК (Ед/л)	371,69 ± 32,81	275,81 ± 17,64	<b>2,57</b>
М (моль/л)	7,61 ± 0,23	6,70 ± 0,17	<b>3,18</b>
К (нмоль/л)	686,00 ± 26,17	673,72 ± 16,11	0,40
Т (нмоль/л)	24,74 ± 1,22	24,17 ± 0,90	0,38
Св. Т (пг/мл)	16,88 ± 1,20	16,07 ± 0,97	0,52
ОБ (г/л)	77,24 ± 0,92	75,53 ± 0,69	1,49

Таким образом, исходя из полученных данных, из 10 регистрируемых биохимических параметров определенным образом отражают отставленные постнагрузочные изменения в основном содержание мочевины, общего белка и, в меньшей степени, креатинфосфокиназы. Изменения в крови свободного тестостерона обнаружены только дважды и вряд ли носят «внятный» характер. Что же касается остальных параметров, то их диагностические воз-

можности при анализе общей выборки оказались минимальными.

Второй этап исследований был посвящен определению достоверности различий средних внутригрупповых значений регистрируемого комплекса биохимических параметров у спортсменов при разном интервале отдыха после последней тренировки в начале и в конце недельного микроцикла с учетом уровня спортивных результатов



спортсменов в избранные годы («успешная» и «неуспешная» группы).

При этом предполагалось, что скорость восстановления биохимических показателей, отражающих степень нагрузочности тренировок, у представителей «успешной» группы должна быть более высокой, чем у представителей «неуспешной» группы.

Однако полученные данные (табл. 6–9) на первый взгляд почти полностью опровергли наше предположение: средние внутригрупповые значения содержания гемоглобина в крови, а также средние значения свободного тестостерона через 14 часов после двух тренировок в начале недельного микроцикла были у спортсменов «неуспешной» группы достоверно выше, чем у спортсменов «успешной» группы. В то же время, внутригрупповые средние значения содержания кортизола в крови через

14 часов после двух тренировок в конце недельного микроцикла и через 20 часов после одной тренировки в конце недельного микроцикла у спортсменов «неуспешной» группы были достоверно ниже, чем у представителей «успешной» группы. Через 44 часа после одной тренировки в конце недельного микроцикла спортсмены «неуспешной» группы отличались достоверно более высокими значениями содержания общего белка и, параллельно, показателя гематокрита, что заставило нас прокоррелировать весь спектр анализируемых биохимических параметров с показателем гематокрита. Полученные при этом данные действительно подтвердили, что во многих выборках общее содержание белка проявляет статистически значимую положительную взаимосвязь с показателем гематокрита (и это необходимо учитывать при анализе динамики первого).

Таблица 6

**Показатели биохимического состава крови спортсменов спустя 14 часов после последней тренировки в начале недельного микроцикла (вторник – отставленный тренировочный эффект)**

Наименование показателя	«Успешная» группа	«Неуспешная» группа	Значение <i>t</i> -критерия
<i>Hb</i> (г/л)	143,95 ± 1,40	152,50 ± 2,82	<b>2,72</b>
<i>Hct</i> (%)	48,00 ± 0,49	48,33 ± 0,46	0,49
Ж (мкмоль/л)	27,77 ± 2,09	26,35 ± 2,90	0,40
АЛТ (Ед/л)	28,15 ± 1,61	29,83 ± 2,87	0,51
АСТ (Ед/л)	42,56 ± 1,58	44,83 ± 3,15	0,64
КФК (Ед/л)	305,82 ± 26,77	373,08 ± 45,35	1,28
М (моль/л)	6,61 ± 0,22	6,85 ± 0,32	0,62
К (нмоль/л)	662,92 ± 26,54	566,83 ± 47,62	1,76
Т (нмоль/л)	24,44 ± 1,14	26,71 ± 1,6	1,16
Св. Т (пг/мл)	16,13 ± 0,72	22,86 ± 1,45	<b>4,16</b>
ОБ (г/л)	74,90 ± 1,13	74,82 ± 2,31	0,03

Таблица 7

**Показатели биохимического состава крови спортсменов спустя 14 часов после последней тренировки в конце недельного микроцикла (суббота – отставленный кумулятивный эффект)**

Наименование показателя	«Успешная» группа	«Неуспешная» группа	Значение <i>t</i> -критерия
<i>Hb</i> (г/л)	143,91 ± 1,41	148,56 ± 1,73	<b>2,08</b>
<i>Hct</i> (%)	47,07 ± 0,43	47,28 ± 0,61	0,28
Ж (мкмоль/л)	23,90 ± 1,55	20,92 ± 4,71	0,60
АЛТ (Ед/л)	29,05 ± 1,63	33,28 ± 2,85	1,29
АСТ (Ед/л)	41,91 ± 1,66	40,39 ± 2,14	0,56
КФК (Ед/л)	364,01 ± 35,19	367,11 ± 28,17	0,07
М (моль/л)	6,69 ± 0,23	7,01 ± 0,21	1,03
К (нмоль/л)	661,16 ± 23,38	554,78 ± 26,92	<b>2,98</b>
Т (нмоль/л)	23,07 ± 0,93	23,38 ± 1,31	0,19
Св. Т (пг/мл)	18,61 ± 0,86	19,04 ± 1,73	0,22
ОБ (г/л)	72,11 ± 1,07	67,53 ± 5,05	0,89



Таблица 8

## Показатели биохимического состава крови спортсменов спустя 20 часов после первой тренировки в конце недельного микроцикла (воскресенье – полдня отдыха)

Наименование показателя	«Успешная» группа	«Неуспешная» группа	Значение <i>t</i> -критерия
<i>Hb</i> (г/л)	148,65 ± 2,57	149,33 ± 2,48	0,19
<i>Hct</i> (%)	48,41 ± 0,69	48,75 ± 0,71	0,34
АЛТ (Ед/л)	34,52 ± 2,42	27,75 ± 2,17	<b>2,08</b>
АСТ (Ед/л)	45,17 ± 2,27	42,00 ± 3,07	0,83
КФК (Ед/л)	365,57 ± 44,81	383,42 ± 44,61	0,28
М (моль/л)	7,48 ± 0,27	7,85 ± 0,44	0,72
К (нмоль/л)	720,91 ± 32,47	619,08 ± 38,89	<b>2,01</b>
Т (нмоль/л)	25,89 ± 1,37	22,55 ± 2,39	1,21
Св. Т (пг/мл)	16,15 ± 1,66	17,38 ± 1,78	0,51
ОБ (г/л)	76,40 ± 1,21	79,11 ± 1,14	1,63

Таблица 9

## Показатели биохимического состава крови спортсменов после 44 часов отдыха (понедельник)

Наименование показателя	«Успешная» группа	«Неуспешная» группа	Значение <i>t</i> -критерия
<i>Hb</i> (г/л)	143,89 ± 1,95	148,46 ± 1,51	1,85
<i>Hct</i> (%)	47,40 ± 0,50	48,79 ± 0,41	<b>2,15</b>
Ж (мкмоль/л)	25,72 ± 1,78	28,29 ± 2,29	0,89
АЛТ (Ед/л)	28,40 ± 1,60	29,66 ± 1,37	0,60
АСТ (Ед/л)	42,23 ± 1,68	38,10 ± 1,47	1,85
КФК (Ед/л)	284,23 ± 27,37	265,66 ± 20,99	0,54
М (моль/л)	6,55 ± 0,25	6,87 ± 0,24	0,92
К (нмоль/л)	660,83 ± 21,92	689,28 ± 23,84	0,88
Т (нмоль/л)	23,95 ± 1,25	24,43 ± 1,31	0,27
Св. Т (пг/мл)	14,63 ± 1,14	18,04 ± 1,60	1,74
ОБ (г/л)	74,06 ± 0,88	77,63 ± 0,97	<b>2,25</b>

Как представляется возможным объяснить полученные данные? На наш взгляд, здесь могут быть выдвинуты следующие предположения:

- содержание кортизола и свободного тестостерона в крови спортсменов в видах спорта, направленных на преимущественное развитие выносливости, недостаточно информативно в системе оценки постнагрузочного восстановления (действительно, изначально соотношение этих параметров в качестве одного из критериев перенапряжения было рекомендовано только для скоростно-силовых видов спорта [11, 12];

- колебания данных параметров в диапазоне «нормальных величин» относительного покоя у спортсменов малозначимы в этом плане;

- спортсмены, вошедшие в «успешную» группу, выполняли большие по объему и интенсивности тренировочные нагрузки, а тренировки на фоне недовосстановления у спортсменов высшей квалификации оказывают больший эффект, чем тренировки на фоне полного постнагрузочного восстановления;

- медико-биологические мероприятия, направленные на ускорение постнагрузочного восстановления, в «успешной» группе использовались в меньшей степени, чем в «неуспешной», что в свою очередь повысило тренировочный эффект;

в «неуспешной», что в свою очередь повысило тренировочный эффект;

- в спорте высших достижений, когда функциональные возможности организма у спортсменов приблизительно одинаковы, отчетливо повышается значимость других, не связанных с осцилляциями метаболической составляющей, факторов, в частности, уровня технико-тактической и психологической подготовки.

### Заключение

В целом полученные данные позволяют сделать следующие выводы.

У спортсменов высшей квалификации, специализирующихся в гребле на каноэ, из 10 регистрируемых параметров морфологического и биохимического состава крови (морфологические параметры – содержание гемоглобина, гематокрит; биохимические показатели – содержание железа, АЛТ, АСТ, КФК, мочевины, кортизола, тестостерона, свободного тестостерона и общего белка) определенным образом отражают отставленные постнагрузочные изменения только содержание мочевины, общего белка



и, в меньшей степени, КФК (при этом следует иметь в виду, что во многих выборках содержание общего белка проявляет статистически значимую положительную взаимосвязь с показателем гематокрита). Изменения содержания железа в крови и свободного тестостерона обнаружены только дважды и вряд ли носят «внятный» характер. Что же касается остальных шести параметров, то их диагностические возможности при анализе общей выборки минимальны.

Предположение о том, что скорость постнагрузочного восстановления биохимических показателей у спортсменов, показавших в соответствующих соревновательных сезонах лучшие спортивные достижения, выше, не под-

твердилось; более того, по отдельным параметрам (содержание кортизола и свободного тестостерона в крови) были получены диаметрально противоположные данные. Вероятно, в целях повышения диагностических возможностей биохимического контроля в избранном виде спорта спектр регистрируемых параметров должен быть изменен. Однако не исключено, что у однородной группы спортсменов высшей квалификации, когда функциональные возможности организма приблизительно одинаковы, отчетливо повышается значимость других, не связанных с осцилляциями метаболической составляющей, факторов, в частности, уровня технико-тактической и психологической подготовки.

### Литература

1. Волков, Н.И., Нессен, Э.Н., Осипенко, А.А., Корсун, С.Н. Биохимия мышечной деятельности. – Киев: Олимпийская литература, 2013. – 503 с.
2. Кулиненко, О.С., Лапшин, И.А. Биохимия в практике спорта. – М.: Спорт, 2018. – 181 с.
3. Макарова Г.А., Холявко Ю.А., Поляев Б.А. Показатели биохимического состава крови в системе срочного и текущего контроля в видах спорта, направленных на развитие выносливости (авторское видение проблемы // Лечебная физкультура и спортивная медицина. – 2018. – № 4 (148). – С. 28–36.
4. Никулин, Б.А., Родионова, И.И. Биохимический контроль в спорте. – М.: Советский спорт, 2011. – 228 с.
5. Рыбина, И.Л. Биохимические аспекты оценки адаптации организма высококвалифицированных спортсменов циклических видов спорта к напряженным физическим нагрузкам / дис. ... д.б.н. – Москва: ФГБУ ФНЦ ВНИИФК, 2016. – 285 с.
6. Самойлов, А.С., Разинкин, С.М., Голобородько, Е.В., Петрова, В.В., Фомкин, П.А., Киш, А.А., Жаркова, К.Н., Нетребина, А.П., Смирнова, А.В., Богоявленских, Н.С., Краснобай, О.В. Оценка и интерпретация биохимических показателей высококвалифицированных спортсменов

в ходе тренировочно-спортивной деятельности. Методические рекомендации / под ред. проф. В.В. Уйба. – М.: ФМБА России, 2018. – 40 с.

7. Спортивная медицина. Национальное руководство / под ред. С.П. Миронова, Б.А. Поляева, Г.А. Макаровой. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2013. – 1184 с.

8. Холявко, Ю.А., Макарова, Г.А., Кравченко, А.А. Показатели гормонального статуса у спортсменов // Лечебная физкультура и спортивная медицина. – 2014. – № 6 (126). – С. 4–12.

9. Brancaccio, P., Lipp, G., Maffulli, N. Biochemical markers of muscular damage // Clin. Chem. Lab. Med. – 2010. – No. 48 (6). – Pp. 757–767.

10. Brukner, P., Khan, K. Clinical Sports Medicine. – Chapter 52. – The Tired Athlete (With Karen Holzer). – 3 ed. McGraw-Hill Professional, 2006. – Pp. 875–887.

11. Jones, G.R., Newhouse, I. Sport-related hematuria: a review // Clin. J. Sport Med. – 1997. – 7. – Pp. 199–225.

12. McKenzie, D.C. Markers of excessive exercise // Can. J. Appl. Physiol. – 1999. – Vol. 24 (1). – Pp. 66–73.

13. Petibois, C., Cazorla, G., Poortmans, J.-R., Déléris, G. Biochemical Aspects of Overtraining in Endurance Sports. A Review // Sports Med. – 2002. – No. 32 (13). – Pp. 867–878.

### References

1. Volkov, N.I., Nessen, J.E., Osipenko, A.A. and Korsun, S.N. (2013), *Biochemistry of muscle activity*, Kiev: Olimpiyskaya literatura, 503 p.
2. Kulinenkov, O.S., Lapshin, I.A. (2018), *Biochemistry in Sports Practice*, Moscow: Sport, 181 p.
3. Makarova, G.A., Holyavko, Ju.A. and Polyayev, B.A. (2018), Parameters of blood biochemistry in the context of operational and permanent control in endurance sports (the authors' position), *Lechebnaya fizkul'tura i sportivnaya medicina*, no. 4 (148), pp. 28–36.
4. Nikulin, B.A. and Rodionova, I.I. (2011), *Biochemical control in sport*, Moscow: Sovetskiy sport, 228 p.
5. Rybina, I.L. (2016), *Biochemical aspects of assessing the adaptation of an organism of highly trained athletes of cyclic sports to hard physical loads. Dis. ... Doc. Biol. Sci.*, Moscow: FSBI FSC VNIIFK, 285 p.
6. Samoylov, A.S., Razinkin, S.M., Goloborodko, E.V., Petrova, V.V., Fomkin, P.A., Kish, A.A., Zharkova, K.N., Netrebina, A.P., Smirnova, A.V., Bogoyavlenskikh, N.S. and Krasnobay, O.V. (2018), *Estimation and interpretation of biochemical parameters in highly trained athletes as part of train-*

*ing athletic activities. Methodological recommendations. Ed. prof. V.V. Ujba*, Moscow: FMBA Rossii, 40 p.

7. Mironov, S.P. Polyayev, B.A. and Makarova, G.A. (Eds.) (2013), *National guide on sports medicine*, Moscow: GEOTAR-Media, 1184 p.

8. Holyavko, Ju.A., Makarova, G.A. and Kravchenko, A.A. (2014), Hormonal parameters in athletes, *Lechebnaya fizkul'tura i sportivnaya medicina*, no. 6 (126), pp. 4–12.

9. Brancaccio, P., Lippi, G. and Maffulli, N. (2010), Biochemical markers of muscular damage, *Clin. Chem. Lab. Med.*, no. 48 (6), pp. 757–767.

10. Brukner, P. and Khan, K. (2006), *Clinical Sports Medicine. Chapter 52. The Tired Athlete (With Karen Holzer)*, 3 ed. McGraw-Hill Professional, pp. 875–887.

11. Jones, G.R. and Newhouse, I. (1997), Sport-related hematuria: a review, *Clin. J. Sport. Med.*, 7, pp. 199–225.

12. McKenzie, D.C. (1999), Markers of excessive exercise, *Can., J. Appl. Physiol.*, vol. 24 (1). pp. 66–73.

13. Petibois, C., Cazorla, G., Poortmans, J.-R. and Déléris, G. (2002), Biochemical Aspects of Overtraining in Endurance Sports, A Review, *Sports Med.*, no. 32 (13), pp. 867–878.

