

<https://doi.org/10.47529/2223-2524.2020.4.3>

УДК 796.01

Тип статьи: Оригинальное исследование / Original article



## Скрытые нарушения метаболизма у высококвалифицированных спортсменов

Ж.В. Гришина<sup>1\*</sup>, Г.А. Макарова<sup>2</sup>, С.А. Базанович<sup>1</sup>, С.М. Чернуха<sup>2</sup>, М.Я. Ядгаров<sup>1</sup>, В.С. Фещенко<sup>1</sup>,  
А.А. Павлова<sup>1</sup>, Е.А. Анисимов<sup>1</sup>, Т.А. Яшин<sup>1</sup>, А.В. Жолинский<sup>1</sup>

<sup>1</sup> ФГБУ «Федеральный научно-клинический центр спортивной медицины и реабилитации Федерального медико-биологического агентства», Москва, Россия

<sup>2</sup> ФГБОУ ВО «Кубанский государственный университет физической культуры, спорта и туризма» Министерства спорта Российской Федерации, Краснодар, Россия

### РЕЗЮМЕ

**Цель исследования:** выявление частоты встречаемости отклонений по отдельным биохимическим показателям, которые могут являться маркерами скрытых метаболически обусловленных отклонений состояния здоровья спортсменов. **Материалы и методы.** Были обследованы спортсмены — члены спортивных сборных команд России в возрасте от 16 до 38 лет. Общее количество обследованных спортсменов — 5245, из них 3167 спортсменов мужского и 2078 спортсменов женского пола. Изучались 25 показателей биохимического состава крови, отражающих скрытые нарушения обмена веществ и активности его регуляторов, негативные сдвиги в функциональном состоянии отдельных физиологических систем организма и возможные повреждения тканей отдельных органов. **Результаты.** На основе большого массива данных для спортсменов высокой и высшей квалификации были рассчитаны референтные диапазоны и их центильные градации по 25 биохимическим показателям крови. Использование центильных градаций при оценке значений биохимических параметров крови, регистрируемых в процессе текущего мониторинга у спортсменов, дает возможность устанавливать вектор их изменений и при необходимости своевременно вносить изменения в объем и направленность тренировочных нагрузок, а также обоснованно разрабатывать индивидуализированные программы метаболической поддержки спортсмена. Использование центильного подхода и формирование на его основе градационных шкал по каждому из изученных биохимических показателей крови позволило также установить среди изученной выборки спортсменов, допущенных к учебно-тренировочному процессу в рамках углубленных медицинских обследований (УМО), процент лиц, имеющих значимые отклонения по отдельным биохимическим параметрам. **Заключение:** подобные отклонения от нормы могут свидетельствовать о скрытых нарушениях метаболизма, возникающих на фоне профессиональных спортивных нагрузок, и в отсутствие своевременной компенсации могут привести к срыву адаптации и развитию различных метаболически обусловленных патологий.

**Ключевые слова:** спортсмены высокой и высшей квалификации, биохимический состав крови, референтные диапазоны, центильные градации

**Конфликт интересов:** авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

**Для цитирования:** Гришина Ж.В., Макарова Г.А., Базанович С.А., Чернуха С.М., Ядгаров М.Я., Фещенко В.С., Павлова А.А., Анисимов Е.А., Яшин Т.А., Жолинский А.В. Скрытые нарушения метаболизма у высококвалифицированных спортсменов. *Спортивная медицина: наука и практика.* 2020;10(4):64–75. <https://doi.org/10.47529/2223-2524.2020.4.3>

Поступила в редакцию: 30.09.2020

Принята к публикации: 24.11.2020

Online first: 27.01.2020

Опубликована: 11.03.2021

\* Автор, ответственный за переписку

## Hidden metabolic disorders in high-class athletes

Zhanna V. Grishina<sup>1\*</sup>, Galina A. Makarova<sup>2</sup>, Sergey A. Bazanovich<sup>1</sup>, Svetlana M. Chernuha<sup>2</sup>,  
Mihail Ya. Yadgarov<sup>1</sup>, Vladimir S. Feshchenko<sup>1</sup>, Anna A. Pavlova<sup>1</sup>, Evgeniy A. Anisimov<sup>1</sup>,  
Timofey A. Yashin<sup>1</sup>, Andrey V. Zholinsky<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Federal Research and Clinical Center of Sports Medicine and Rehabilitation of Federal Medical Biological Agency, Moscow, Russia

<sup>2</sup> Kuban State University of Physical Culture, Sports and Tourism, Krasnodar, Russia

## ABSTRACT

**Objective:** to reveal the frequency of deviations occurrence in individual biochemical indicators, which can be markers of hidden metabolic-conditioned deviations in the health of athletes. **Materials and methods.** Members of sports teams of Russia at the age of 16 to 38 years were examined. The total number of examined athletes was 5245: 3167 were male athletes and 2078 were female athletes. We studied 25 indicators of the biochemical composition of blood, showing latent metabolic disorders and the activity of its regulators, negative shifts in the functional state of individual physiological systems of the body and possible damage to tissues of individual organs. **Results.** Reference ranges and their centile gradations were calculated on the basis of a large array of data for 25 biochemical parameters. The use of centile gradations in assessing the values of blood biochemical parameters, recorded during the current monitoring in athletes, makes it possible to establish the vector of their changes and timely make changes in the volume and orientation of training loads, as well as to reasonably develop individualized programs for the athlete's metabolic support. The use of the centile approach and the formation on its basis of gradation scales for each of the studied blood biochemical parameters also made it possible to establish the percentage of persons with significant deviations in certain biochemical parameters among the studied sample of athletes, admitted to the training process within the framework of in-depth medical examinations (DMO). **Conclusion:** such deviations from the norm may indicate hidden metabolic disorders that occur against the background of professional sports loads, and in the absence of timely compensation, they can lead to a breakdown in adaptation and the development of various metabolic-related pathologies.

**Keywords:** athletes of high and highest qualifications, biochemical composition of blood, reference ranges, centile gradations

**Conflict of interests:** the authors declare no conflict of interest.

**For citation:** Grishina Zh.V., Makarova G.A., Bazanovich S.A., Chernuha S.M., Yadgarov M.Ya., Feshchenko V.S., Pavlova A.A., Anisimov E.A., Yashin T.A., Zholinskij A.V. Hidden metabolic disorders in high-class athletes. *Sportivnaya meditsina: nauka i praktika (Sports medicine: research and practice)*. 2020;10(4):64–75 (In Russ.). <https://doi.org/10.47529/2223-2524.2020.4.3>

**Received:** 30 September 2020

**Accepted:** 24 November 2020

**Online first:** 27 January 2021

**Published:** 11 March 2021

\* Corresponding author

## 1. Введение

На современном этапе развития спорта высших достижений особую значимость приобретает проблема надежной системы оценки и мониторинга состояния здоровья спортсменов в рамках проведения первичного и ежегодных углубленных медицинских обследований (УМО) [1].

С учетом этого все чаще встает вопрос о необходимости расширения задач, стоящих при проведении УМО спортсменов, среди которых одной из важнейших является задача раннего выявления среди спортсменов высокой и высшей квалификации различных «групп риска» по состоянию здоровья [2–4]. Для решения этой задачи, в частности, рекомендуются: коррекция сроков проведения УМО, которые проводятся для оценки возможности допуска к профессиональным занятиям спортом; анализ медицинского анамнеза будущего или действующего спортсмена; его анкетирование или анкетирование родителей (когда речь идет о юных атлетах); обязательное проведение дополнительных медицинских обследований после перенесенных заболеваний и травм или длительных перерывов в спортивной практике [1, 5].

Для выявления скрытых отклонений в состоянии здоровья спортсменов используются различные маркеры, среди которых есть биохимические параметры крови. Несмотря на их широкий спектр, зачастую они не способствуют раннему выявлению сдвигов в метаболизме спортсмена, поскольку по большинству биохимических параметров крови отсутствуют референтные диапазоны, рассчитанные для людей, профессионально занимающихся спортом, и позволяющие отличить неспецифические изменения этих биохимических параметров

ввиду повышенных нагрузок от предпатологических нарушений [6–10].

**Цели и задачи исследования.** Целью настоящего исследования являлось выявление частоты встречаемости отклонений по отдельным биохимическим показателям, которые могут являться маркерами скрытых метаболически обусловленных отклонений состояния здоровья спортсменов. Для достижения цели исследования были поставлены следующие задачи: установить референтные диапазоны показателей биохимического состава крови у спортсменов разного возраста и пола; провести их сравнительный анализ с традиционно используемыми в лечебно-профилактических учреждениях референтными диапазонами; разработать центильные градации показателей биохимического состава крови у спортсменов, позволяющие апробировать новый способ их оценки внутри референтных диапазонов.

## 2. Материалы и методы

Были обследованы спортсмены — члены спортивных сборных команд России в возрасте от 16 до 38 лет шести групп видов спорта: циклические (группа «выносливость» (стайеры) и группа «скорость + выносливость» (спринтеры)), скоростно-силовые (технические виды легкой атлетики), сложно-координационные, игровые и единоборства, включающих 40 спортивных дисциплин. Общее количество обследованных спортсменов — 5245, из них 3167 спортсменов мужского пола и 2078 спортсменов женского пола. Спортивная квалификация обследованных спортсменов: 396 человек имели различные спортивные разряды, 2178 являлись кандидатами в мастера спорта (КМС), 2671 спортсмен имел квалификацию мастер спорта (МС) и выше.

При расчете референтных диапазонов и центильных градаций анализируемых биохимических параметров крови были исключены результаты обследования спортсменов, не допущенных к учебно-тренировочному процессу в результате прохождения УМО по уровню функциональных возможностей организма и состоянию здоровья (исключались спортсмены с диагнозами (шифр по МКБ-10): E80.4; E 88.9; Группа А (A00–A99); Группа В (B00–B99); J07–J22; C00–C98; D00–D48; E06; E07; E03; E 70–E90).

Изучались 25 показателей биохимического состава крови, отражающие следующее.

1. Скрытые нарушения обмена веществ и активности его регуляторов: белковый обмен (содержание общего белка, альбуминов, мочевины, креатинина); углеводный обмен (содержание глюкозы); липидный обмен (содержание общего холестерина, липопротеидов низкой плотности (ЛПНП), липопротеидов высокой плотности (ЛПВП), триглицеридов); регуляторы обмена веществ (содержание соматотропного гормона (СТГ), тестостерона, кортизола, пролактина, тиреотропного гормона (ТТГ), свободного тироксина Т4).

2. Негативные сдвиги в функциональном состоянии отдельных физиологических систем организма: гепатобилиарная система (содержание общего белка, альбуминов, общего билирубина, прямого билирубина, активность гамма-глутамилтрансферазы (ГГТ)); система крови (концентрация гемоглобина и содержание железа).

3. Возможные повреждения тканей отдельных органов (активность креатинфосфокиназы (КФК и КФК-МБ), аспартат- и аланинаминотрансферазы (АСТ, АЛТ), содержание миоглобина).

Исследования проводились на базе ФГБУ «ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна» и ФГБУ «ФНКЦСМ ФМБА России». Биохимические параметры измерялись в крови с помощью полуавтоматического биохимического анализатора BioSystems BTS-350. Взятие крови проводилось утром натощак.

Первым этапом расчета референтных диапазонов являлось формирование эталонной выборки с учетом критериев исключения. Затем с использованием критерия Колмогорова — Смирнова с поправкой Лилиефорса и критерия Шапиро — Уилка проводилась оценка типа распределения данных. В дальнейшем проводилась элиминация статистических выбросов с использованием критерия Шовене и метода Тьюки. В случае соответствия данных нормальному закону распределения применялся стандартный подход к построению референтных интервалов на основе *t*-критерия Стьюдента, в противном случае доверительный интервал рассчитывался для логнормального распределения с расчетом коэффициента разности [11].

Для расчета центильных градаций анализируемых биохимических показателей использовался центильный метод — непараметрический метод математической статистики. Достоинством центильного метода является

то, что он не смещает оценку показателя в сторону увеличения или снижения, т.к. учитывает все возможности вариационного ряда изучаемого признака. Данный метод был выбран в силу отсутствия нормального распределения признака у ряда изучаемых биохимических параметров крови [12].

### 3. Результаты исследования и их обсуждение

На начальном этапе был проведен сравнительный анализ рассчитанных референтных диапазонов избранных параметров у спортсменов разного возраста и пола с референтными диапазонами, принятыми в лечебно-профилактических учреждениях, а также с референтными диапазонами, используемыми в настоящее время в системе медицинских учреждений ФМБА России для оценки состояния здоровья спортсменов во время проведения очередных УМО. В таблице 1 приведены значения трех групп референтных диапазонов биохимических показателей крови для лиц мужского и женского пола без учета возраста.

В результате построения референтных диапазонов по данным исследованной выборки спортсменов выяснилось, что по многим изучаемым биохимическим параметрам крови, характеризующим метаболические изменения в организме (среди которых — КФК, мочевина, креатинин, общий билирубин, компоненты липидного спектра, кортизол, общий тестостерон), для спортсменов границы нормы шире, чем для представителей обычной популяции. Рассчитанные в настоящем исследовании референтные диапазоны позволяют более корректно оценивать текущие значения того или иного биохимического параметра крови у спортсменов, что можно использовать при оценке состояния здоровья спортсмена во время проведения плановых УМО.

В то же время в ходе наших исследований стало очевидным, что внесение определенных поправок в референтные диапазоны биохимических параметров позволяет в основном точнее выявлять среди обследуемых спортсменов лиц, имеющих клинически значимые изменения в состоянии здоровья. Однако донологические изменения по отдельным биохимическим параметрам крови, характеризующим метаболические изменения в организме, при простом использовании референтных диапазонов в качестве инструмента их диагностики зачастую остаются вне поля зрения специалистов. Это, в свою очередь, снижает возможность использования биохимических параметров крови в качестве маркеров отклонений в состоянии здоровья спортсменов на фоне нагрузок, которые позволили бы внести своевременные и обоснованные коррективы в программы тренировок и метаболической поддержки спортсмена.

Учитывая это, следующий этап настоящего исследования был посвящен расчету центильных градаций референтных диапазонов параметров биохимического состава крови спортсменов. В результате были разработаны следующие центильные градации для каждого

Таблица 1

Референтные диапазоны отдельных показателей биохимического состава крови

Table 1

The reference ranges of certain blood biochemical parameters

Регистрируемые параметры (Registered parameters)	Рассчитанные референтные диапазоны (Calculated reference ranges)		Референтные диапазоны, используемые для оценки состояния здоровья спортсменов при прохождении УМО в клиниках ФМБА (Reference ranges used to assess the health status of athletes undergoing DME in FMBA clinics)		Стандартные общеклинические референтные диапазоны (Standard general clinic reference ranges)
	М (М)	Ж (F)	М (М)	Ж (F)	
Показатель (Parameters)	Пол (Sex)		М (М)	Ж (F)	М (М) и Ж(F)
Мочевина (Urea), ммоль/л	2,89–8,26	2,63–7,77	2,2–7,2		2,8–7,2
Креатинин (Blood creatinine), мкмоль/л	56,11–113,83	50,22–94,73	62–115	53–97	74–110
Белок общий (Total protein), г/л	63,31–82,60	62,01–82,81	64–83		66–83
Альбумины (Albumin), г/л	39,23–55,46	37,57–53,94	35–52		33–50
КФК, Ед/л (СРК)	0,00–748,51	0,00–441,51	0–171	0–145	0–171
КФК-Мб, Ед/л (СРК-МВ)	6,92–28,11	5,48–25,62	1–25		1–25
Миоглобин (Myoglobin), мкг/л	20,44–73,90	20,05–58,53	28–72	25–58	0–70
АЛТ, Ед/л (ALT)	3,09–36,76	3,23–28,30	0–45	0–34	0–50
АСТ, Ед/л (AST)	6,45–41,94	7,36–36,15	0–35	0–31	0–50
Глюкоза (Glucose), ммоль/л	3,89–6,15	3,79–6,08	4,1–5,9		4,2–6,4
Билирубин общий (Bilirubin total), мкмоль/л	0,91–27,06	0,12–21,94	5–21		5–21
Билирубин прямой (Bilirubin direct), мкмоль/л	0,32–11,01	0,29–9,37	0–10		0–3,4
ГГТ, Ед/л (GGT)	4,50–26,87	4,67–21,32	0–55	0–38	0–55
ЛПВП, ммоль/л (HDLС)	0,74–2,21	1,01–2,64	0,9–1,45	1,15–1,68	1,03–1,55
ЛПНП, ммоль/л (LDLC)	1,04–3,91	1,08–4,04	0,7–4,5		до 2,6
Триглицериды (Triglycerides), ммоль/л	0,10–1,48	0,17–1,24	0–1,7		до 1,7
Холестерин (Cholesterol total), ммоль/л	2,63–5,84	2,87–6,32	3,63–5		до 5,2
Гемоглобин (Hb), г/л	123,97–169,07	115,86–164,62	132–172	120–170	120–172
Железо (Fe), мкмоль/л	4,69–32,62	2,01–31,74	10,6–31,3	9,0–30,4	12,5–32,
Кортизол (Cortisol), нмоль/л	220,52–740,64	188,61–733,75	170–536		185–624
Тестостерон общий (Testosterone total), нг/мл	1,08–10,29	0,04–0,63	0–11,1	0,29–1,67	1,66–8,76
СТГ, нг/мл (GH)	0,00–4,80	0–13,89	0–5	0–18	0–10

Примечание: М — спортсмены мужского пола, Ж — спортсмены женского пола.

Note: M — male athletes, F — female athletes.

из изученных биохимических параметров крови: «нормальное значение» (диапазон значений признака от 25 до 75 центилей), «нормально повышенное / нормально пониженное значение» (диапазон значений признака от 75 до 90 и от 25 до 10 центилей соответственно), «погранично повышенное / погранично пониженное значение» (диапазон значений признака выше 90 и ниже 10 центилей соответственно).

В качестве примера в таблице 2 приводятся рассчитанные нами центильные градации некоторых показателей

биохимического состава крови у спортсменов мужского и женского пола разных возрастных групп.

На основании расчета центильных градаций по изучаемым биохимическим параметрам крови среди изученной выборки спортсменов, допущенных в рамках проведения плановых УМО к учебно-тренировочному процессу, была определена также частота встречаемости значимых отклонений по отдельным биохимическим параметрам крови. Наличие подобных отклонений в биохимическом профиле у спортсменов высокой и высшей

Таблица 2

Центильные градации отдельных показателей биохимического состава крови у спортсменов мужского и женского пола изученной выборки (без учета спортивной специализации)

Table 2

Centile gradations of individual indicators of the biochemical composition of blood in male and female athletes of the studied sample (without taking into account sports specialization)

Показатель (Parameter)	Возраст (Age)	Нормальные значения (25–75 центили) (Normal values (25–75 centiles))		Нормально повышенные значения (75–90 центили) (Normally elevated values (75–90 centiles))		Погранично повышенные значения (выше 90 центиля) (Borderly elevated values (above 90 centile))		Нормально пониженные значения (10–25 центили) (Normally lowered values (10–25 centiles))		Погранично пониженные значения (ниже 10 центиля) (Borderline reduced values (below 10 centile))	
		М (M)	Ж (F)	М (M)	Ж (F)	М (M)	Ж (F)	М (M)	Ж (F)	М (M)	Ж (F)
Пол (Sex)		М (M)	Ж (F)	М (M)	Ж (F)	М (M)	Ж (F)	М (M)	Ж (F)	М (M)	Ж (F)
АЛТ (ALT)	16–18	13,54–22,00	11,50–18,80	22,10–28,99	18,81–23,64	29,10–34,95	23,65–27,90				
	19–25	14,67–24,20	12,50–19,96	24,21–32,36	19,97–24,84	32,37–37,00	24,85–27,89				
	26–30	15,00–25,90	12,97–20,90	25,91–33,40	20,91–26,48	33,41–40,45	26,49–28,50				
	31–38	15,64–25,82	12,57–20,20	25,83–33,98	20,21–26,48	33,99–36,09	26,49–28,50				
Альбумин (Albumin)	16–18	44,40–50,50	43,30–48,96					44,39–41,70	43,29–41,40	<41,70	41,39–40,40
	19–25	44,50–50,30	43,37–48,70					44,49–41,69	43,36–41,50	<41,69	41,49–40,30
	26–30	44,60–50,20	43,10–48,00					44,59–41,85	43,09–41,42	<41,85	41,41–40,40
	31–38	44,43–49,10	43,10–48,26					44,42–42,01	43,09–41,55	< 42,01	41,54–40,08
АСТ (AST)	16–18	18,00–27,00	16,90–24,70	27,01–34,70	24,71–30,40	34,71–39,76	30,41–35,30				
	19–25	18,50–27,20	17,20–25,20	27,21–34,90	25,21–31,47	34,91–39,73	31,48–35,13				
	26–30	19,32–29,96	17,37–25,30	29,97–36,00	25,31–31,00	36,01–40,92	31,01–35,84				
	31–38	20,54–29,96	18,09–24,33	29,97–36,05	24,34–29,70	36,06–42,40	29,71–36,08				
Билирубин общий (Bilirubin total)	16–18	8,00–16,00	7,00–12,80	16,01–22,00	12,81–18,10	22,01–27,50	18,11–22,07				
	19–25	8,00–16,48	7,00–14,00	16,49–23,36	14,01–18,90	23,37–29,16	18,91–24,37				
	26–30	7,90–15,70	7,27–12,73	15,71–21,51	12,74–16,56	21,52–27,24	17,57–19,34				
	31–38	8,40–15,76	7,40–12,37	15,77–22,10	12,38–17,16	22,11–25,48	17,17–21,87				
Билирубин прямой (Bilirubin direct)	16–18	3,40–6,90	3,00–5,60	6,91–9,30	5,61–7,80	9,31–10,50	7,81–9,20				
	19–25	3,40–6,90	3,00–6,00	6,91–9,10	6,01–8,20	9,11–10,00	8,21–9,40				
	26–30	3,30–6,30	3,10–5,40	6,31–8,35	5,41–7,10	8,63–9,40	7,11–8,30				
	31–38	3,30–6,30	2,90–4,70	6,31–8,35	4,71–6,62	8,36–9,40	6,63–8,72				

Продолжение таблицы 2

Показатель (Parameter)	Возраст (Age)	Нормальные значения (25–75 центили) (Normal values (25–75 centiles))		Нормально повышенные значения (75–90 центили) (Normally elevated values (75–90 centiles))		Погранично повышенные значения (выше 90 центиля) (Borderly elevated values (above 90 centile))		Нормально пониженные значения (10–25 центили) (Normally lowered values (10–25 centiles))		Погранично пониженные значения (ниже 10 центиля) (Borderline reduced values (below 10 centile))	
		М (M)	Ж (F)	М (M)	Ж (F)	М (M)	Ж (F)	М (M)	Ж (F)	М (M)	Ж (F)
ГГТ (GGT)	16–18	12,0–18,0	10,00–15,00	18,1–23,0	15,01–18,00	23,1–27,0	18,01–21,00				
	19–25	13,0–19,0	11,00–16,00	19,1–25,0	16,01–20,00	25,1–27,4	20,01–22,00				
	26–30	13,0–20,83	11,00–17,00	20,94–25,0	17,01–21,00	25,1–28,0	21,01–23,00				
	31–38	12,0–20,0	11,00–18,00	20,1–27,0	18,01–21,00	27,1–29,0	21,01–22,85				
Гемоглобин (Hb)	16–18	141,00–155,00	129,00–148,00					140,99–130,00	128,99–122,00	129,99–126,00	121,99–118,00
	19–25	139,00–155,00	130,00–151,00					138,99–132,00	129,99–123,00	131,99–126,20	122,99–118,00
	26–30	140,00–156,00	132,00–152,00					139,99–132,00	131,99–125,00	131,99–126,00	124,99–121,00
	31–38	140,00–155,00	133,00–154,67					139,99–132,00	132,99–127,00	131,99–125,05	236,99–122,60
Глюкоза (Glucose)	16–18	5,20–4,60	5,00–4,50					4,59–4,27	4,49–4,24	4,26–4,10	4,23–4,04
	19–25	5,20–4,56	5,00–4,43					4,55–4,21	4,42–4,10	4,20–4,03	4,09–3,97
	26–30	5,19–4,60	5,09–4,49					4,59–4,30	4,48–4,20	4,29–4,12	4,19–3,99
	31–38	5,12–4,57	5,10–4,48					4,56–4,28	4,47–4,27	4,27–4,16	4,26–4,17
Кортизол (Cortisol)	16–18	403,50–592,60	371,51–568,46	592,61–657,12	568,47–659,69	657,13–692,84	659,70–692,85	409,55–322,85	371,50–290,25	322,84–264,57	290,24–244,79
	19–25	409,55–596,60	362,61–557,65	596,61–663,52	557,66–637,83	663,53–698,46	637,84–693,05	409,54–322,85	362,60–287,98	322,84–264,57	287,97–230,69
	26–30	393,93–586,15	356,60–564,20	586,16–653,37	564,21–638,64	653,38–683,45	638,65–687,22	393,92–315,77	356,59–288,34	315,76–278,94	288,33–251,58
	31–38	390,80–581,80	367,60–553,77	581,81–657,80	553,78–681,80	657,81–693,40	681,81–775,94	390,79–298,30	367,59–293,50	298,20–272,30	293,49–274,44
Креатинин (Blood creatinine)	16–18	80,00–98,00	69,00–83,00	98,01–106,00	83,1–90,50	106,01–111,00	90,51–94,00				
	19–25	85,00–101,00	67,00–82,00	101,01–110,00	82,01–88,80	110,01–115,00	88,81–94,00				
	26–30	85,00–105,00	68,42–85,00	105,01–114,00	85,01–95,50	114,01–118,00	95,51–97,00				
	31–38	82,00–103,00	69,17–80,00	103,01–109,00	80,01–89,00	109,01–116,00	89,01–92,50				
КФК (СРК)	16–18	135,00–354,58	98,00–232,00	354,59–594,30	232,01–346,80	594,31–755,05	346,81–440,60				
	19–25	134,42–340,58	98,00–232,58	340,59–547,60	232,59–387,00	547,61–768,35	387,01–485,20				
	26–30	138,00–345,33	102,17–228,67	345,34–544,00	228,68–374,80	544,01–787,00	374,81–461,60				
	31–38	146,92–343,17	101,67–214,58	343,18–566,00	214,59–409,50	566,01–648,75	409,51–505,60				

Показатель (Parameter)	Возраст (Age)	Нормальные значения (25–75 центили) (Normal values (25–75 centiles))		Нормально повышенные значения (75–90 центили) (Normally elevated values (75–90 centiles))		Погранично повышенные значения (выше 90 центиля) (Borderly elevated values (above 90 centile))		Нормально пониженные значения (10–25 центили) (Normally lowered values (10–25 centiles))		Погранично пониженные значения (ниже 10 центиля) (Borderline reduced values (below 10 centile))	
		М (M)	Ж (F)	М (M)	Ж (F)	М (M)	Ж (F)	М (M)	Ж (F)	М (M)	Ж (F)
Мочевина (Urea)	16–18	4,70– 6,50	4,30– 5,90	6,51– 7,30	5,91– 6,90	7,31– 7,90	6,91– 7,40				
	19–25	4,70– 6,50	4,30– 6,00	6,51– 7,40	6,01– 6,80	7,41– 7,90	6,81– 7,40				
	26–30	4,90– 6,80	4,30– 6,10	6,81– 7,70	6,11– 6,99	7,71– 8,12	7,00– 7,55				
	31–38	5,02– 7,18	4,27– 6,40	7,19– 8,00	6,41– 7,10	8,01– 8,70	7,11– 7,62				
Общий белок (Total protein)	16–18	70,40– 77,00	69,70– 76,90					66,99– 66,00	69,69– 67,00		66,99– 65,00
	19–25	71,00– 77,00	70,0– 76,98					67,99– 66,00	69,99– 66,88		66,87– 65,00
	26–30	71,00– 77,00	69,00– 76,28					67,99– 66,00	68,99– 66,00		65,99– 65,00
	31–38	70,92– 76,90	70,67– 76,43					67,99– 67,00	70,66– 67,46		67,45– 66,99
Пролактин (Prolactin)	16–18	191,10– 308,30	228,20– 422,88	308,31– 379,82	422,89– 537,91	379,83– 441,01	537,92– 634,31				
	19–25	194,05– 298,80	217,30– 448,55	298,81– 374,32	448,56– 575,92	374,33– 457,35	575,93– 679,60				
	26–30	167,20– 274,03	267,40– 492,00	274,04– 361,31	492,01– 598,54	361,32– 439,58	598,55– 700,82				
	31–38	163,83– 273,38	279,00– 473,90	273,39– 386,83	473,91– 584,04	386,84– 417,27	584,05– 643,30				
Соматотропный гормон (Growth hormone)	16–18	0,15– 1,35	1,16– 6,64	1,36– 3,81	6,65– 10,64	3,82– 5,34	10,65– 13,33	0,152– 0,09	1,15– 0,39	0,08– 0,06	0,38– 0,21
	19–25	0,13– 0,90	0,67– 5,74	0,91– 2,71	5,75– 9,80	2,72– 5,02	9,81– 11,64	0,12– 0,08	0,66– 0,25	0,07– 0,06	0,64– 0,15
	26–30	0,12– 0,75	0,49– 5,67	0,76– 2,86	5,68– 10,54	2,87– 4,99	10,55– 13,18	0,11– 0,067	0,48– 0,20	0,066– 0,051	0,19– 0,14
	31–38	0,13– 1,11	0,77– 6,98	1,12– 3,76	6,99– 11,45	3,76– 5,99	11,46– 14,94	0,12– 0,066	0,76– 0,25	0,065– 0,052	0,24– 0,09
Тестостерон (Testosterone)	16–18	7,16– 4,64	0,44– 0,24					4,63– 1,89	0,23– 0,16	1,88– 0,31	0,15– 0,12
	19–25	7,22– 4,64	0,44– 0,23					4,64– 3,14	0,22– 0,15	3,13– 0,38	0,14– 0,11
	26–30	7,14– 4,43	0,41– 0,22					4,42– 3,03	0,21– 0,15	3,02– 0,41	0,14– 0,09
	31–38	6,99– 4,18	0,35– 0,22					4,17– 2,43	0,21– 0,10	2,42– 0,37	0,09– 0,08
ЛПНП (LDLC)	16–18	1,97– 2,94	2,11– 3,06	2,95– 3,42	3,07– 3,58	3,43– 3,72	3,59– 4,04				
	19–25	2,13– 3,07	2,12– 3,07	3,08– 3,66	3,08– 3,64	3,67– 3,97	3,65– 4,06				
	26–30	2,40– 3,29	2,21– 3,19	3,30– 3,80	3,20– 3,87	3,81– 4,10	3,88– 4,22				
	31–38	2,38– 3,49	2,09– 3,18	3,50– 4,06	3,19– 4,11	4,07– 4,52	4,12– 4,44				

Продолжение таблицы 2

Показатель (Parameter)	Возраст (Age)	Нормальные значения (25–75 центили) (Normal values (25–75 centiles))		Нормально повышенные значения (75–90 центили) (Normally elevated values (75–90 centiles))		Погранично повышенные значения (выше 90 центиля) (Borderly elevated values (above 90 centile))		Нормально пониженные значения (10–25 центили) (Normally lowered values (10–25 centiles))		Погранично пониженные значения (ниже 10 центиля) (Borderline reduced values (below 10 centile))	
		М (M)	Ж (F)	М (M)	Ж (F)	М (M)	Ж (F)	М (M)	Ж (F)	М (M)	Ж (F)
Триглицериды (Triglycerides)	16–18	0,60–0,98	0,54–0,87	0,99–1,26	0,88–1,10	1,27–1,48	1,11–1,23				
	19–25	0,60–0,98	0,55–0,85	0,99–1,29	0,86–1,09	1,30–1,49	1,10–1,21				
	26–30	0,60–1,04	0,57–0,91	1,05–1,42	0,92–1,15	1,43–1,63	1,16–1,25				
	31–38	0,60–1,07	0,56–0,92	1,08–1,44	0,93–1,13	1,45–1,68	1,14–1,26				
Холестерин (Cholesterol)	16–18	3,60–4,64	4,00–5,10	4,65–5,17	5,11–5,74	5,18–5,50	5,75–6,20				
	19–25	3,80–4,90	4,05–5,10	4,91–5,48	5,11–5,69	5,49–5,80	5,70–6,09				
	26–30	4,07–5,11	4,22–5,40	5,12–5,90	5,41–6,09	5,91–6,26	6,10–6,69				
	31–38	4,21–5,35	4,05–5,27	5,36–6,12	5,28–5,87	6,13–6,53	5,88–6,50				

Примечание: М — спортсмены мужского пола, Ж — спортсмены женского пола.  
Note: M — male athletes, F — female athletes.

квалификации может свидетельствовать о наличии у них метаболических отклонений, которые при отсутствии своевременного проведения мероприятий по их коррекции могут привести к серьезному срыву адаптации, а при неблагоприятном течении — к развитию различных метаболически обусловленных патологий.

В таблице 3 показана выявленная частота встречаемости скрытых отклонений избранных биохимических параметров крови, которые характеризуют отдельные компоненты метаболизма, среди спортсменов изученной выборки (значения ниже 10 или выше 90 центиля в зависимости от показателя).

Особое внимание обращает на себя высокая частота выявления среди обследованных спортсменов лиц со скрытыми отклонениями: по биохимическим маркерам повреждения тканей — КФК, миоглобин, трансаминазы (АСТ и АЛТ); по уровню концентрации гемоглобина в крови; по биохимическим маркерам состояния гепатобилиарной системы — общий билирубин и активность ГГТ; по биохимическим маркерам липидного обмена — холестерин общий и триглицериды; по ряду маркеров состояния эндокринной системы — ТТГ, Т4, общий тестостерон и соматотропный гормон.

При общей оценке результатов проведенного центильного анализа отклонений биохимических параметров крови можно сделать вывод о значительной (от 9 до 20 % в зависимости от изучаемого параметра) доле спортсменов в изученной выборке, допущенных по результатам УМО к профессиональной спортивной

деятельности, имеющих отклонения в биохимическом профиле крови, которые указывают на скрытые нарушения в отдельных компонентах метаболизма. Такие скрытые изменения в обменных процессах без внесения коррективов в объемы и характер нагрузок и своевременной метаболической компенсации могут привести к патологическим изменениям в организме спортсмена.

#### 4. Заключение

Согласно результатам проведенных исследований при использовании биохимических параметров крови в качестве маркеров оценки функционального состояния организма спортсменов следует ориентироваться на профессионально адаптированные референтные диапазоны для данных показателей, дифференцированные как минимум по полу и возрасту обследуемых. Традиционный подход к использованию биохимических показателей в качестве маркеров метаболических отклонений у спортсменов (с позиции выхода их за границы референтных интервалов) не дает возможности относить спортсменов к «группам риска» по отдельным отклонениям в метаболизме для своевременного проведения коррекционно-реабилитационных мероприятий. Для решения задачи обоснованного выявления среди спортсменов, допущенных по результатам УМО к профессиональной спортивной деятельности, лиц, относящихся к подобным «группам метаболического риска», были использованы центильные градации референтных диапазонов показателей биохимического



Таблица 3

Выявленная частота встречаемости скрытых отклонений в компонентах метаболизма у спортсменов высокой и высшей квалификации, допущенных к профессиональным занятиям спортом по результатам УМО

Table 3

The revealed frequency of hidden deviations in metabolic components in athletes of high and highest qualifications admitted to professional sports according to the results of DMO

Маркер (Parameter)	Пол (Sex)	Тренд негативных изменений (The trend of negative changes)	Количество выявленных случаев, % (Number of detected cases, %)			
			16-18	19-25	26-30	31-38
Возрастной диапазон, лет (Age range, years)			16-18	19-25	26-30	31-38
<b>1. Скрытые нарушения обмена веществ и активности его регуляторов (Hidden metabolic disorders and the activity of its regulators)</b>						
1.1. Белковый обмен (Protein metabolism)						
Белок общий, г/л (Total protein, g/l)	М(М)	нормально пониженные и погранично пониженные значения (normally low and borderline low values)	9,7	11,5	13,2	12,5
	Ж(Ф)		10,8	12	11,1	14,3
Альбумин, г/л (Albumin, g/l)	М(М)		9,4	9,6	9,7	10,3
	Ж(Ф)		13,3	13,5	13,8	14,3
Мочевина, ммоль/л (Urea, mmol/l)	М(М)		13,5	12,7	14,3	15,1
	Ж(Ф)		14,1	13,6	15,4	15,2
Креатинин, мкмоль/л (Creatinine, μmol/L)	М(М)	6,8	5,2	5,3	4,7	
	Ж(Ф)	7,2	5,5	5,2	4,8	
1.2. Углеводный обмен (Carbohydrate metabolism)						
Глюкоза, ммоль/л (Glucose, mmol/l)	М(М)	нормально пониженные и погранично пониженные значения (normally low and borderline low values)	14,1	14,6	14,7	15,1
	Ж(Ф)		14,7	13,8	15,2	10,5
1.3. Липидный обмен (Lipid metabolism)						
Холестерин общий, ммоль/л (Total cholesterol, mmol/l)	М(М)	нормально повышенные и погранично повышенные значения (normally elevated and borderline elevated values)	14,1	13,7	14,6	15,9
	Ж(Ф)		13,6	15,4	14,4	13,3
ЛПНП, ммоль/л (LDLC, mmol/l)	М(М)		13,8	13,7	13,2	14,6
	Ж(Ф)		14,1	14,4	13,8	14,3
Триглицериды, ммоль/л (Triglycerides, mmol/l)	М(М)		16,8	17,7	17,7	17,7
	Ж(Ф)		16,9	17,4	14,9	17,1
ЛПВП, ммоль/л (HDLc, mmol/l)	М(М)	нормально пониженные и погранично пониженные значения (normally low and borderline low values)	14	14,2	13,2	14
	Ж(Ф)	13	13,5	12,7	13,3	
1.4. Регуляторы обмена веществ (Metabolism regulators)						
Соматотропный гормон, нг/мл (Growth hormone, ng/ml)	М(М)	нормально пониженные и погранично пониженные значения (normally low and borderline low values)	12,3	13,1	13,1	12,9
	Ж(Ф)		12,3	13,1	13	12,9
Тестостерон, нг/мл (Testosterone, ng/ml)	М(М)		12,3	14,7	14,4	15,5
	Ж(Ф)		13,5	12,9	12,5	8,4
Кортизол, нмоль/л (Cortisol, nmol/l)	М(М)		13,4	13,4	13,9	13,4
	Ж(Ф)		12,3	13,5	11,6	12,4
Пролактин, мМЕ/л (Prolactin, mIU / L)	М(М)	нормально повышенные и погранично повышенные значения (normally elevated and borderline elevated values)	9,1	7,0	7,1	6,0
	Ж(Ф)		13,3	13,3	15,2	14,3
ТТГ, мкМЕ/мл (TSH, μIU/ml)	М(М)		14,4	15,6	15,2	16,1
	Ж(Ф)		8	7,6	8,4	4,8
Тироксин свободный Т4, пмоль/л (Free thyroxine T4, pmol/l)	М(М)		12,3	12,2	12,1	13,4
	Ж(Ф)		15,3	15,2	14,9	16,2

Маркер (Parameter)	Пол (Sex)	Тренд негативных изменений (The trend of negative changes)	Количество выявленных случаев, % (Number of detected cases, %)				
			16–18	19–25	26–30	31–38	
Возрастной диапазон, лет (Age range, years)			16–18	19–25	26–30	31–38	
<b>2. Скрытые нарушения функционального состояния отдельных физиологических систем организма (Latent violations of the functional state of individual physiological systems of the body)</b>							
2.1. Гепатобилиарная система (Hepatobiliary system)							
Билирубин общий, мкмоль/л (Total bilirubin, $\mu\text{mol/l}$ )	М(М)	нормально повышенные и погранично повышенные значения (normally elevated and borderline elevated values)	18,2	18,2	16,3	17,7	
	Ж(Ф)		18	18,8	18,1	18,1	
Билирубин прямой, мкмоль/л (Direct bilirubin, $\mu\text{mol/l}$ )	М(М)		13,8	13,6	14,3	13,8	
	Ж(Ф)		15,6	13,7	13,5	14,3	
Активность ГГТ, Е/л (GGT activity, U/l)	М(М)		13,5	16,3	18,5	21,2	
	Ж(Ф)		14,4	14,2	17,3	15,2	
2.2. Система крови (Blood system)							
Гемоглобин, г/л (Hemoglobin, g/l)	М(М)		нормально пониженные и погранично пониженные значения (normally low and borderline low values)	17,9	18,2	17,1	19,4
	Ж(Ф)	18,6		18,6	18,7	12,4	
Железо, мкмоль/л (Iron, $\mu\text{mol/l}$ )	М(М)	14,6		14,6	14,6	15,1	
	Ж(Ф)	14,6		14,4	13,8	16,2	
<b>3. Изменения биохимических маркеров повреждения тканей отдельных органов (Changes in biochemical markers of tissue damage in individual organs)</b>							
КФК, Ед/л (KFK, U/l)	М(М)	нормально повышенные и погранично повышенные значения (normally elevated and borderline elevated values)	18,6	17,8	17,2	14,6	
	Ж(Ф)		17,5	17,6	17,9	17,1	
КФК-МВ, Ед/л (KFK-MV, U/l)	М(М)		14,8	14,4	14,7	13,4	
	Ж(Ф)		14,2	15,4	14,9	21	
Миоглобин, мкг/л (Myoglobin, $\mu\text{g/l}$ )	М(М)		16,1	16,9	16,1	13,8	
	Ж(Ф)		17,5	16,1	16,5	19	
АСТ, Ед/л (AST, U/l)	М(М)		18,1	19,2	17,9	16,4	
	Ж(Ф)		19,9	18,8	18,4	16,2	
АЛТ, Ед/л (ALT, U/l)	М(М)		18,8	19,3	20,2	10,3	
	Ж(Ф)		19,1	21,3	13,8	17,1	

Примечание: М — спортсмены мужского пола, Ж — спортсмены женского пола.  
Note: M — male athletes, F — female athletes.

состава крови. Использование рассчитанных значений центильных градаций по отдельным биохимическим параметрам крови позволило установить среди спортсменов в изученной выборке достаточно высокую частоту

встречаемости отклонений в биохимическом профиле, которые могут являться предикторами срыва адаптации и развития различных метаболически обусловленных патологий.

#### Вклад авторов:

**Гришина Жанна Валерьевна** — концепция и дизайн исследования, сбор и обработка материала, написание текста статьи, утверждение окончательного варианта статьи, ответственность за целостность всех частей статьи.

**Макарова Галина Александровна** — концепция и дизайн исследования, написание текста статьи, редактирование, утверждение окончательного варианта статьи.

**Базанович Сергей Александрович** — статистическая обработка данных.

**Чернуха Светлана Михайловна** — редактирование.

**Ядгаров Михаил Яковлевич** — сбор и обработка материала.

**Фещенко Владимир Сергеевич** — организация исследования, формулировка заключения.

#### Authors' contributions:

**Zhanna V. Grishina** — concept and design of the study, collection and processing of material, writing the article text, approval of the final version of the article, responsibility for the integrity of all parts of the article.

**Galina A. Makarova** — concept and design of the study, writing the article text, editing, approval of the article final version.

**Sergey A. Bazanovich** — statistical data processing.

**Svetlana M. Chernuha** — editing.

**Mihail Ya. Yadgarov** — material collection and processing.

**Vladimir S. Feshchenko** — study organization, conclusion formulation.

Павлова Анна Александровна — сбор и обработка материала.  
Анисимов Евгений Александрович — сбор и обработка материала.

Яшин Тимофей Александрович — редактирование.

Жолинский Андрей Владимирович — формулировка цели и задач, организация исследования.

Все авторы прочитали и согласились с опубликованной версией рукописи.

### Список литературы

1. Макарова Г.А., Колесникова Н.В., Скибицкий В.В., Барановская И.Б. Диагностический потенциал картины крови у спортсменов. М.: Спорт; 2020. 256 с.
2. Макарова Г.А., Ачкасов Е.Е., Барановская И.Б. Биохимический контроль в спорте: основные направления повышения эффективности. Спортивная медицина: наука и практика. 2017;7(1):46–52.
3. Никулин Б., Родионова И. Биохимический контроль в спорте. М.: Советский спорт; 2011. 232 с.
4. Гунина Л.М., Олейник С.А. Биохимический и гематологический контроль и его значение при разработке схем фармакологической поддержки тренировочной и соревновательной деятельности спортсменов. Наука в олимпийском спорте. 2009;(1):177–193.
5. Nikolaidis M.G., Protosygelou M.D., Petridou A., Tsalis G., Tsigilis N., Mougios V. Hematologic and biochemical profile of juvenile and adult athletes of both sexes: Implications for clinical evaluation. *Int J Sports Med.* 2003;24(7):506–511. <https://doi.org/10.1055/s-2003-42014>
6. Inman L.A., Rennie M.J., Watsford M.L., Gibbs N.J., Green J., Spurrs R.W. Reference values for the creatine kinase response to professional Australian football match-play. *J Sci Med Sport.* 2018;21(8):852–857. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2017.12.013>
7. Witek K., Ścisłowska J., Turowski D., Lerczak K., Lewandowska-Pachecka S., Pokrywka A. Total bilirubin in athletes, determination of reference range. *Biol Sport.* 2017;34(1):45–48. <https://doi.org/10.5114/biolSport.2017.63732>
8. Henny J., Vassault A., Boursier G., Vukasovic I., Brguljan P.M., Lohmander M., Thelen M.H., et al. Recommendation for the review of biological reference intervals in medical laboratories. *Clin Chem Lab Med.* 2016;54(12):1893–1900. <https://doi.org/10.1515/cclm-2016-0793>
9. Mougios V. Reference intervals for serum creatine kinase in athletes. *Br. J. Sports Med.* 2007;41(10):674–678. <https://doi.org/10.1136/bjism.2006.034041>
10. Banfi G., Del Fabbro M. Serum creatinine values in elite athletes competing in 8 different sports: Comparison with sedentary people. *Clinical Chemistry.* 2006;52(2):330–331. <https://doi.org/10.1373/clinchem.2005.061390>
11. Базанович С.А., Гришина Ж.В., Павлова А.А., Фещенко В.С., Ядгаров М. Я. Построение референтных интервалов значений основных биохимических показателей крови спортсменов спортивных сборных команд российской федерации. В: Сборник материалов тезисов XIV международной научной конференции по вопросам состояния и перспективам развития медицины в спорте высших достижений «СПОРТ-МЕД-2019». М.: Российская ассоциация по спортивной медицине и реабилитации больных и инвалидов; 2019, с. 32–33.
12. Ушаков А.А. Использование центильного метода статистики в практике научных исследований. *Успехи современного естествознания.* 2008;(5):150–151.

Anna A. Pavlova — material collection and processing.

Evgeniy A. Anisimov — material collection and processing.

Timofey A. Yashin — editing.

Andrey V. Zholinsky — goals and objectives formulation, study organization.

All authors have read and agreed with the published version of the manuscript.

### References

1. Makarova G.A., Kolesnikova N.V., Skibitsky V.V., Baranovskaya I.B. Diagnostic potential of blood picture in athletes. Moscow: Sport; 2020. 256 p. (In Russ.).
2. Makarova G.A., Achkasov E.E., Baranovskaya I.B. Biochemical control in sports: the main directions of increasing efficiency. *Sportivnaya medicina nauka i praktika = Sports medicine: research and practice.* 2017;7(1): 46–52 (In Russ.).
3. Nikulin B., Rodionova I. Biochemical control in sports. Moscow: Soviet Sport; 2011. 232 p. (In Russ.).
4. Gunina L.M., Oleinik S.A. Biochemical and hematological control and its importance in the development of pharmacological support schemes for training and competitive activity of athletes. *Nauka v olimpiiskom sporte = Science in Olympic Sport.* 2009;(1):177–193 (In Russ.).
5. Nikolaidis M.G., Protosygelou M.D., Petridou A., Tsalis G., Tsigilis N., Mougios V. Hematologic and biochemical profile of juvenile and adult athletes of both sexes: Implications for clinical evaluation. *Int J Sports Med.* 2003;24(7):506–511. <https://doi.org/10.1055/s-2003-42014>
6. Inman L.A., Rennie M.J., Watsford M.L., Gibbs N.J., Green J., Spurrs R.W. Reference values for the creatine kinase response to professional Australian football match-play. *J Sci Med Sport.* 2018;21(8):852–857. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2017.12.013>
7. Witek K., Ścisłowska J., Turowski D., Lerczak K., Lewandowska-Pachecka S., Pokrywka A. Total bilirubin in athletes, determination of reference range. *Biol Sport.* 2017;34(1):45–48. <https://doi.org/10.5114/biolSport.2017.63732>
8. Henny J., Vassault A., Boursier G., Vukasovic I., Brguljan P.M., Lohmander M., Thelen M.H., et al. Recommendation for the review of biological reference intervals in medical laboratories. *Clin Chem Lab Med.* 2016;54(12):1893–1900. <https://doi.org/10.1515/cclm-2016-0793>
9. Mougios V. Reference intervals for serum creatine kinase in athletes. *Br. J. Sports Med.* 2007;41(10):674–678. <https://doi.org/10.1136/bjism.2006.034041>
10. Banfi G., Del Fabbro M. Serum creatinine values in elite athletes competing in 8 different sports: Comparison with sedentary people. *Clinical Chemistry.* 2006;52(2):330–331. <https://doi.org/10.1373/clinchem.2005.061390>
11. Bazanovich S.A., Grishina Zh.V., Pavlova A.A., Feshchenko V.S., Yadgarov M.Ya. Development of reference intervals for the values of the main biochemical blood parameters of sports teams athletes from the Russian Federation. Reference intervals construction for the main biochemical blood parameters values in athletes of sports national teams of the Russian Federation. In: Collection of abstracts of the XIV international scientific conference on the state and prospects for medicine development in high-performance sports “SPORTMED-2019”. Moscow: Russian Association for Sports Medicine and Rehabilitation of Sick and Disabled People; 2019, p. 32–33 (In Russ.).
12. Ushakov A.A. Using the centile method of statistics in the practice of scientific research. *Uspekhi sovremennogo estestvoznaniya = Advances in current natural sciences.* 2008;(5):150–151 (In Russ.).

**Информация об авторах:**

**Гришина Жанна Валерьевна\***, к.б.н., биохимик Кабинета коррекции функционального состояния ФГБУ «Федеральный научно-клинический центр спортивной медицины и реабилитации Федерального медико-биологического агентства», 121059, Россия, Москва, Большая Дорогомиловская ул., 5. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9051-9580> (+7 (916) 727-39-70; [grinzanetk@gmail.com](mailto:grinzanetk@gmail.com))

**Макарова Галина Александровна**, д.м.н., профессор, главный научный сотрудник НИИ проблем физической культуры и спорта ФГБОУ ВО «Кубанский государственный университет физической культуры, спорта и туризма» Министерства спорта Российской Федерации, 350015, Россия, Краснодар, микрорайон Центральный, ул. Буденного, 161. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6807-7966>

**Базанович Сергей Александрович** — младший научный сотрудник организационно-исследовательского отдела ФГБУ «Федеральный научно-клинический центр спортивной медицины и реабилитации Федерального медико-биологического агентства», 121059, Россия, Москва, Большая Дорогомиловская ул., 5. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5504-8122>

**Чернуха Светлана Михайловна** — старший научный сотрудник НИИ проблем физической культуры и спорта ФГБОУ ВО «Кубанский государственный университет физической культуры, спорта и туризма» Министерства спорта Российской Федерации, 350015, Россия, Краснодар, микрорайон Центральный, ул. Буденного, 161. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5838-7373>

**Ядгаров Михаил Яковлевич** — младший научный сотрудник организационно-исследовательского отдела ФГБУ «Федеральный научно-клинический центр спортивной медицины и реабилитации Федерального медико-биологического агентства», 121059, Россия, Москва, Большая Дорогомиловская ул., 5. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3792-1682>

**Фещенко Владимир Сергеевич** — к.м.н., начальник организационно-исследовательского отдела ФГБУ «Федеральный научно-клинический центр спортивной медицины и реабилитации Федерального медико-биологического агентства», 121059, Россия, Москва, Большая Дорогомиловская ул., 5. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4574-6506>

**Павлова Анна Александровна** — младший научный сотрудник организационно-исследовательского отдела ФГБУ «Федеральный научно-клинический центр спортивной медицины и реабилитации Федерального медико-биологического агентства», 121059, Россия, Москва, Большая Дорогомиловская ул., 5. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7682-2057>

**Анисимов Евгений Александрович** — врач по спортивной медицине ФГБУ «Федеральный научно-клинический центр спортивной медицины и реабилитации Федерального медико-биологического агентства», 121059, Россия, Москва, Большая Дорогомиловская ул., 5. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6886-2083>

**Яшин Тимофей Александрович** — руководитель кабинета коррекции функционального состояния ФГБУ «Федеральный научно-клинический центр спортивной медицины и реабилитации Федерального медико-биологического агентства», 121059, Россия, Москва, Большая Дорогомиловская ул., 5. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6015-4947>

**Жолинский Андрей Владимирович** — к.м.н., директор ФГБУ «Федеральный научно-клинический центр спортивной медицины и реабилитации Федерального медико-биологического агентства», 121059, Россия, Москва, Большая Дорогомиловская ул., 5. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0267-9761>

**Information about the authors:**

**Zhanna V. Grishina\*** — M.D., Ph.D. (Biology), biochemist of the Cabinet of functional state correction, Federal Research and Clinical Center of Sports Medicine and Rehabilitation of the Federal Medical Biological Agency, 5, Bolshaya Dorogomilovskaya str., Moscow, 121059, Russia. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9051-9580>. (+7 (916) 727-39-70; [grinzanetk@gmail.com](mailto:grinzanetk@gmail.com))

**Galina A. Makarova** — M.D., D.Sc. (Medicine), Professor, Chief Researcher of the Research Institute of Problems of Physical Culture and Sports, Kuban State University of Physical Culture, Sports and Tourism, 161, Budyonny str., microdistrict Central, Krasnodar, 350015, Russia. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6807-7966>

**Sergey A. Bazanovich** — Junior Researcher of the Organizational-Research Department of the Federal Research and Clinical Center of Sports Medicine and Rehabilitation of Federal Medical Biological Agency, 5, Bolshaya Dorogomilovskaya str., Moscow, 121059, Russia. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5504-8122>

**Svetlana M. Chernuha** — Senior Researcher, Research Institute of Physical Culture and Sports, Kuban State University of Physical Culture, Sports and Tourism, 161, Budyonny str., microdistrict Central, Krasnodar, 350015, Russia. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5838-7373>

**Mihail Ya.Yadgarov** — Junior Researcher of the Organizational-Research Department of the Federal Research and Clinical Center of Sports Medicine and Rehabilitation of Federal Medical Biological Agency, 5, Bolshaya Dorogomilovskaya str., Moscow, 121059, Russia. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3792-1682>

**Vladimir S. Feshchenko** — M.D., Ph.D. (Medicine), Head of the Organizational-Research Department of the Federal Research and Clinical Center of Sports Medicine and Rehabilitation of Federal Medical Biological Agency, 5, Bolshaya Dorogomilovskaya str., Moscow, 121059, Russia. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4574-6506>

**Anna A. Pavlova** — Junior Researcher of the Organizational-Research Department of the Federal Research and Clinical Center of Sports Medicine and Rehabilitation of Federal Medical Biological Agency, 5, Bolshaya Dorogomilovskaya str., Moscow, 121059, Russia. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7682-2057>

**Evgeniy A. Anisimov** — sports medicine physician of the Federal Research and Clinical Center of Sports Medicine and Rehabilitation of Federal Medical Biological Agency, 5, Bolshaya Dorogomilovskaya str., Moscow, 121059, Russia. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6886-2083>

**Timofey A. Yashin** — Head of the Correction sportsmen's performance Department of the Federal Research and Clinical Center of Sports Medicine and Rehabilitation of Federal Medical Biological Agency, 5, Bolshaya Dorogomilovskaya str., Moscow, 121059, Russia. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6015-4947>

**Andrey V. Zholinsky** — M.D., Ph.D. (Medicine), Director of the Federal Research and Clinical Center of Sports Medicine and Rehabilitation of Federal Medical Biological Agency, 5, Bolshaya Dorogomilovskaya str., Moscow, 121059, Russia. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0267-9761>

\* Автор, ответственный за переписку / Corresponding author