

УДК 612.7

ОСОБЕННОСТИ ИЗМЕНЕНИЙ ГЕМАТОЛОГИЧЕСКИХ И БИОХИМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ У СПОРТСМЕНОВ-БОРЦОВ

© 2021 г. Д. С. Королев¹, А. Н. Архангельская¹, А. Д. Фесюн², К. Г. Гуревич^{1, 2, *}

¹ФГБОУ ВО Московский государственный медико-стоматологический университет
им. А.И. Евдокимова, Москва, Россия

²ФГБУ Национальный медицинский исследовательский центр реабилитации
и курортологии МЗ России, Москва, Россия

*E-mail: kgurevich@mail.ru

Поступила в редакцию 17.12.2020 г.

После доработки 25.12.2020 г.

Принята к публикации 23.03.2021 г.

Гематологические и биохимические показатели крови отражают как степень адаптации организма атлетов к спортивным нагрузкам, так и дисбаланс адаптационных возможностей организма к предъявляемым нагрузкам. Целью работы явилось изучение баланса гематологических и биохимических показателей крови у профессиональных борцов (самбо, вольная борьба и греко-римская борьба). Борцы самбо характеризовались наиболее высокими показателями лейкоцитов периферической крови. Для всех борцов было характерно повышение числа моноцитов и гранулоцитов по сравнению с лицами контрольной группы. Спортсмены, специализирующиеся в вольной борьбе и греко-римской борьбе, имели наиболее высокие значения гемоглобина крови за счет увеличения среднего содержания гемоглобина в эритроците. Лица контрольной группы характеризовались наименьшим числом тромбоцитов. Также между группами были выявлены различия по форме и размерам клеток крови. Исследованные группы не отличались по содержанию трансфераз (АЛТ и АСТ) в крови, при этом у всех спортсменов отмечалось повышение уровня щелочной фосфатазы. Для борцов характерно повышение содержания триглицеридов крови, тогда как уровень холестерина между группами достоверно не отличался. У борцов самбо выявлен самый высокий уровень креатинина. Содержание тестостерона у спортсменов снижено по сравнению с лицами контрольной группы, и было наименее выражено у лиц, занимающихся вольной борьбой. Содержание кортизола, Т4, ТТГ у спортсменов было выше, однако у борцов снижены уровни Т3, тестостерона и витамина Д. Получены указания на неадекватность физических нагрузок адаптационным возможностям организма и/или дисбалансу физических нагрузок и поступления питательных веществ.

Ключевые слова: спорт, биохимия, адаптация, кровь.

DOI: 10.31857/S0131164621040056

В условиях интенсивного тренировочного процесса у спортсменов изменяется не только потребность в энергии, но и макро- и микро-нутриентах, что приводит к изменению биохимических процессов в организме. Изменяется потребность в витаминах, микроэлементах, изменяется активность целого ряда ферментов. Достаточно часто у профессиональных спортсменов наблюдается дисбаланс метаболических процессов в организме [1].

В литературе показано, что для разных специализаций имеются характерные особенности изменения баланса биохимических процессов и гемодинамических показателей. Наиболее характерны подобные изменения для марафонцев [2]. Однако подобные изменения могут наблюдаться и при других видах спортивной деятельности.

Причем вид спорта, фаза тренировочного процесса оказывают существенное влияние на изменения как гематологических, так и биохимических параметров крови [3]. Подобные изменения тесно сопряжены со степенью возрастания интенсивности аэробных процессов в организме человека при тренировке [4]. При этом развитие биохимического и/или гематологического дисбаланса снижает эффективность тренировочного процесса, увеличивает время восстановления после занятий спортом, снижает спортивную результативность [5, 6].

Исходя из выше изложенного, целью настоящей работы явилось изучение баланса гематологических и биохимических показателей крови у профессиональных борцов.

МЕТОДИКА

В качестве опытной группы обследовали 66 борцов-юношей в возрасте 18–20 лет, имеющих не менее 3 лет стажа профессиональных занятий борьбой. Самбо занимались 21 чел. (подгруппа 1), вольной борьбой – 25 чел. (подгруппа 2), греко-римской борьбой – 20 чел. (подгруппа 3). Не имели разряда 38 чел., 10 чел. имели 1 юношеский разряд, 6 чел. имели 2 и 3 юношеские разряды, 6 чел. были кандидатами в мастера спорта. Основной тренировочный процесс протекал на территории г. Москвы. Исследования проводили до начала интенсивного тренировочного процесса, в зимний период времени.

В контрольную группу 1 вошли 107 юношей в возрасте 18–20 лет, не имеющих специальной физической подготовки (студенты медицинского вуза) и не имеющих признаков гиподинамии на основании опросника *IPAQ – International Physical Activity Questionnaires* (<http://www.ipaq.ki.se>), адаптированного для РФ [7].

Кровь в количестве 5 мл забирали утром натощак из локтевой вены в пробирки типа *Vacurette* с активатором свертывания *Clot Activator*. Щелочную фосфатазу (ЩФ), аланиновую и аспарагиновые аминотрансферазы (АЛТ, АСТ), общий холестерин крови, триглицериды, креатинин и глюкозу определяли колориметрическим методом на приборе *HUMASTAR 600* (*HUMAN*, Германия). Использовали наборы реактивов “*HUMAN*” (Германия). Кортизол, тироксин (Т4), триидтиронин (Т3), тиреотропный гормон (ТТГ), тестостерон, кортизол, витамин Д (25(OH)D) определяли методом иммуноферментного анализа (ИФА). Для определения гормонов использовали реактивы “*HUMAN*”, для определения витамина Д применяли реактивы “*Euroimmun*” (Германия). Исследования проводили на ИФА анализаторе *ELISYS* (*HUMAN*, Германия).

Одновременно отбирали кровь для гематологического исследования с антикоагулянтом **К2ЭДТА**. Форму и число форменных элементов подсчитывали на автоматическом гематоанализаторе *HemaLit-3000* (*URIT Medical Electronic Group Co., Ltd.*, Китай). Подсчет лейкоцитарной формулы проводили морфологически.

Результаты в таблицах представлены в виде медианы и межквартильного размаха. Параметры сравнивали на основании критериев Краскера–Уолиса и Манна–Уитни.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Борцы самбо характеризовались наиболее высокими показателями лейкоцитов периферической крови (табл. 1). Для всех борцов было отмечено повышение числа моноцитов и гранулоцитов по сравнению с лицами контрольной группы.

Спортсмены, специализирующиеся в вольной борьбе и греко-римской борьбе, имели наиболее высокие значения гемоглобина крови; причем это достигалось за счет увеличения среднего содержания гемоглобина в эритроците. Лица контрольной группы характеризовались наименьшим числом тромбоцитов. Также между группами выявлены различия по форме и размерам клеток крови.

Исследованные группы не отличались по содержанию трансфераз (АЛТ и АСТ) в крови, при этом у всех спортсменов отмечалось повышение уровня ЩФ (табл. 2). Для борцов характерно повышение содержания триглицеридов крови, тогда как уровень холестерина между группами достоверно не отличался. У борцов самбо был выявлен самый высокий уровень креатинина. Содержание тестостерона у спортсменов снижено по сравнению с лицами контрольной группы, это снижение было наименее выражено у лиц, занимающихся вольной борьбой. Содержание кортизола, Т4, ТТГ у спортсменов выше, чем у лиц, не занимающихся спортом. У борцов были снижены уровни Т3, тестостерона и витамина Д.

ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

Изменения числа и формы клеток периферической крови у спортсменов – известный факт. Его связывают с тренировочным процессом, необходимостью транспортировать большее количество кислорода и других питательных веществ. Увеличение содержания гемоглобина крови повышает кислородную емкость крови, а структурные изменения в форменных элементах вызывают изменение ее реологических свойств. В литературе описано изменение содержания лейкоцитов, моноцитов и нейтрофилов во время тренировочного процесса у борцов. Также наблюдаются изменения активности ферментов, содержания холестерина и его фракций, триглицеридов [8]. В другой работе выявлены изменения в иммунокомпетентных клетках, приводящие к изменению выработки ряда факторов иммунной защиты [9]. Подобные изменения описаны и у экспериментальных животных в период активных тренировок [10].

Обнаруженные нами изменения в гематологических показателях крови в целом сочетаются с описанными в работах [11, 12]. Повышение содержания гемоглобина в эритроцитах, повышение уровня гемоглобина и изменение формы эритроцитов может быть связано с повышенной потребностью организма спортсменов в кислороде даже в период вне активного тренировочного процесса [13]. В тоже время мы впервые обнаружили специфичность изменений, связанных с тем, каким видом борьбы занимались исследуемые спортсмены. Нет возможности объяснить

Таблица 1. Сравнение гематологических показателей

Параметр	Самбо			Вольная борьба			Греко-римская борьба			Контроль			p
	M	Q1	Q3	M	Q1	Q3	M	Q1	Q3	M	Q1	Q3	
Лейкоциты, 10 ⁹ /л	6.2	5.8	9.2	5.8	5.4	7.2	5.25	5	5.55	5.3	4	7	0.011
Лимфоциты, %	33.5	25.8	39.225	38.2	32.4	42.2	37.15	32.3	43.82	31	26	37	>0.1
Моноциты, %	8.3	6.9	8.8	7.7	6.8	8.3	7.1	6	8.12	4.3	3.1	5.7	0.0001
Гранулоциты, %	5.55	5.5	5.7	5.3	5.2	5.8	4.8	4.4	5.1	2	1.2	3.3	0.044
Эритроциты, 10 ¹² /л	4.74	4.51	5.17	4.78	4.47	4.91	4.87	4.78	4.98	4.57	3.8	5.5	>0.1
Гемоглобин, г/л	127	122	140	142	134	147	144	138.75	147.25	126.9	121	133	0.048
Гематокрит, л/л	0.406	0.389	0.441	0.422	0.412	0.452	0.426	0.4	0.431	0.438	0.4	0.48	>0.1
Средний объем эритроцита, фл	85	83	87	86	84	89	84.5	81.75	87.75	86.8	81	93	>0.1
Содержание гемоглобина в эритроците	28.75	28.1	29.625	29.15	28.47	29.85	29	28.175	29.9	27	25	33	>0.1
Концентрация гемоглобина в эритроците	239	235	242	338	336	350	305	250	310	272	200	370	0.0045
Индекс распределения эритроцитов	14	13.2	14.2	14.1	13.7	14.6	14	13.35	14.425	47	37.9	55	0.0067
Тромбоциты, 10 ⁹ /л	225	198	282	252	240	294	274	266.5	415.25	181.7	150	220	0.0013
Средний объем тромбоцитов, фл	9.7	9.2	10.3	9.5	9.2	10.4	9.4	9.05	9.9	8	7.7	8.3	0.0022
Тромбоцит, л/л	0.223	0.202	0.263	0.262	0.228	0.284	0.267	0.233	0.27	0.229	0.178	0.295	>0.1
Относительная ширина распределения тромбоцитов	15.4	14	17.55	15.2	14.3	17.2	14.5	13	15	11.8	10	14	0.034

Таблица 2. Сравнение биохимических показателей

Параметр	Самбо			Вольная борьба			Греко-римская борьба			Контроль			p
	M	Q1	Q3	M	Q1	Q3	M	Q1	Q3	M	Q1	Q3	
Аспаргатамиотрансфераза (АСТ), МЕ/л	24.45	19.3	29.95	22.4	17.37	26.25	19.2	16.35	23.5	19.6	15.3	25	>0.1
Холестерин общий, ммоль/л	4.25	3.73	4.9	4.49	4.24	4.62	4.275	4.085	4.705	4	3.3	4.8	>0.1
Креатинин, мкмоль/л	144	97	222	76	75	107	78	71	103	74	65	85	0.0014
Триглицериды, ммоль/л	0.96	0.65	1.47	0.72	0.68	0.87	0.94	0.72	1.24	0.2	0.55	0.09	0.0045
Глюкоза, ммоль/л	4.74	4.63	5.3	5.09	4.87	5.22	4.97	4.79	5.03	4.8	4.2	5.5	>0.1
Щелочная фосфатаза (ЩФ), МЕ/л	250	205	353	264	140	346	192	144.5	276	155.4	105	230	0.024
Аланинаминотрансфераза (АЛТ), МЕ/л	12.7	11.15	14.525	11.1	9.5	13.45	12.1	10.05	14.15	11.4	9.1	14.2	>0.1
Тестостерон, нмоль/л	2.65	0.975	10.2	10.3	7.7	11.95	4.9	3	7.4	22	15	33.5	0.0018
Кортизол, нмоль/л	279	232	432	320	266.5	373	314.5	254.5	397.75	178.0	115.3	274	0.035
Тироксин (Т4) свободный, нмоль/л	93	82	116	87	82	94.5	77	62	84.5	16.0	11.5	23.5	0.0054
Тиреотропный гормон (ТТГ) свободный, мМЕ/л	1.6	1.2	2.4	1.7	1.45	2.05	1.75	1.57	2	1	0.43	2.25	0.036
Триглицеронин (Т3) свободный, нмоль/л	1.9	1.8	2	1.9	1.9	2.1	1.6	1.47	2.02	3.8	3.3	4.3	0.0183
Витамин Д (25-ОН витамин Д), нг/мл	14	10	18	13	9	25	22	17	38	30	22	43	0.0072

подобные изменения, тем более, что исследование проводилось в пределах одной спортивной школы, поэтому маловероятно, что факторы внешней среды могли оказать влияние на указанные параметры.

Повышение уровня креатинина у юных спортсменов является следствием, как усиленных тренировок, так и высокобелковой диеты, необходимой для интенсивного наращивания мышечной массы [14]. Повышение креатинина более 800 мкмоль/л может свидетельствовать о рабдомилизе [15]. Обнаруженные нами высокие уровни креатинина у борцов самбо можно рассматривать как клинически значимое повышение этого метаболита. Исходя из данных работы [16], можно их интерпретировать как вызывающие тревогу за состояние здоровья исследованных нами спортсменов. Например, описано снижение клубочковой фильтрации почек при интенсивных физических нагрузках у атлетов, что сопровождается повышением креатинина крови [17].

Показано, что активность ферментов позволяет выявлять возможность развития миопатий у спортсменов [18]. В то же время содержание и активность ферментов меняются во время тренировочного процесса [19]. Выявленные нами изменения в содержании ферментов не являются критичными, если сравнивать их с данными литературы.

В ряде исследований предпринимаются попытки создать “биохимический” паспорт спортсмена, который бы помогал определять его устойчивость к разного рода нагрузкам в различные фазы тренировочного процесса, возможность адаптации к вероятным сменам климата при переезде для участия в соревнованиях, стрессоустойчивость во время соревнований [20]. Предварительные позитивные результаты получены для спортсменов циклических видов спорта [21]. В то же время сообщается, что подобные паспорта позволят более эффективно выявлять факт употребления спортсменами допингов и других запрещенных веществ [22].

Нами выявлен явный дисбаланс гормонов щитовидной железы: повышение Т4 и ТТГ на фоне снижения Т3. Нельзя однозначно интерпретировать этот факт. Имеется единичная публикация [23], в которой авторы расценивают подобные изменения как следствие несбалансированного питания. Об этом же косвенно может свидетельствовать повышение уровня триглицеридов. В ряде работ отмечено, что изменения баланса гормонов щитовидной железы достаточно часто встречаются у молодых спортсменов и снижают эффективность тренировочного процесса [24].

Следует обратить внимание на снижение уровня тестостерона. Ряд авторов связывают низкий уровень тестостерона у спортсменов со стрессом

[25]. Однако, вероятней всего, оно свидетельствует о дисбалансе физической нагрузки и функциональных резервов организма [26]. Напомним, что исследование проводилось вне активного тренировочного процесса. Низкий уровень тестостерона снижает адаптационные возможности организма при возрастании физических нагрузок [27]. Недостаток тестостерона может приводить к тому, что уровень гемоглобина и кислородная емкость крови возрастают недостаточно по отношению к требуемой, в связи с тренировочным процессом [28].

Витамин Д рассматривается как важный нутриент, обеспечивающий эффективность тренировок у спортсменов. В частности, при его дефиците снижается мышечная сила и масса, снижается прирост мышечной массы в ответ на тренировку [29]. Это связано с недостаточной продукцией тестостерона при дефиците витамина Д [30]. Дефицит витамина Д выявляется у спортсменов в зимний период времени на территориях с недостаточной солнечной активностью [31], к которым можно отнести Москву (место проведения исследования). Однако выявленное снижение уровня витамина Д у борцов по сравнению с лицами, не занимающимися спортом, можно рассматривать как критическое. Исходя из данных, описанных в работах [32, 33], представляется целесообразной рекомендация назначения витамина Д исследованным спортсменам.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Обнаруженные изменения в гематологических показателях крови борцов, скорее всего, отражают адаптационные процессы к физическим нагрузкам. Об этом также свидетельствует и ряд биохимических показателей. Между тем, дисбаланс гормонов щитовидной железы, дефицит тестостерона и витамина Д могут быть указанием на неадекватность физических нагрузок адаптационным возможностям организма и/или дисбалансу физических нагрузок и поступления питательных веществ. Полученные в работе результаты требуют дальнейшего уточнения для выработки рекомендаций для борцов с целью повышения результативности тренировочного процесса.

Этические нормы. Все исследования проведены в соответствии с принципами биомедицинской этики, сформулированными в Хельсинкской декларации 1964 г. и ее последующих обновлениях, и одобрены решением межвузовского комитета по этике (Протокол № 01-19 от 31.01.2019).

Информированное согласие. Каждый участник исследования представил добровольное письменное информированное согласие, подписанное им после разъяснения ему потенциальных

рисков и преимуществ, а также характера предстоящего исследования.

Конфликт интересов. Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией данной статьи.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Chang C.H., Hsu Y.J., Li F. et al. Reliability and validity of the physical activity monitor for assessing energy expenditures in sedentary, regularly exercising, non-endurance athlete, and endurance athlete adults // PeerJ. 2020. V. 8. P. e9717.
2. Simpson R.J., Florida-James G.D., Whyte G.P. et al. The effects of marathon running on expression of the complement regulatory proteins CD55 (DAF) and CD59 (MACIF) on red blood cells // Eur. J. Appl. Physiol. 2007. V. 99. № 2. P. 201.
3. Lasareishvili Kh.B., Chakhunashvili G.S. Structural indices of blood cells in young athletes after one month of training taking into account different types of sport // Georgian Med. News. 2005. V. 128. P. 101.
4. Mairbäurl H. Red blood cells in sports: effects of exercise and training on oxygen supply by red blood cells // Front. Physiol. 2013. V. 4. P. 332.
5. Gligoroska J.P., Dejanova S., Plavsic J., Manchevska S. Correlations Between Red Blood Cells' Variables, Cardio-Pysiological and Anthropological Variables in Young Athletes // Pril (Makedon. Akad. Nauk. Umet. Odd. Med. Nauki). 2020. V. 41. № 1. P. 47.
6. Yang W.-H., Park H., Grau M., Heine O. Decreased Blood Glucose and Lactate: Is a Useful Indicator of Recovery Ability in Athletes? // Int. J. Environ. Res. Public Health. 2020. V. 17. № 15. P. 5470.
7. Здоровый образ жизни и профилактика заболеваний / Под ред. Ющука Н.Д., Маева И.В., Гуревича К.Г. М.: Перо, 2012, 659 с. Zdorovyy obraz zhizni i profilaktika zabolevaniy [A healthy lifestyle and disease prevention] / Eds. Yushchuka N.D., Maeva I.V., Gurevicha K.G. M.: Pero Publ., 2012. 659 p.
8. Demirhan B., Günay M., Canuzakov K. et al. Seasonal evaluation of skeletal muscle damage and hematological and biochemical parameters of Greco-Roman wrestlers from the Kyrgyzstan National Team before the 2016 Summer Olympic Games // J. Back Musculoskelet. Rehabil. 2020. V. 33. № 4. P. 701.
9. Zamani A., Omidi M., Hemmatfar A. et al. Wrestlers' immune cells produce higher interleukin-6 and lower interleukin-12 and interleukin-13 in response to in vitro mitogen activation // Iran. J. Basic Med. Sci. 2014. V. 17. № 11. P. 917.
10. Tang Y., Qi R., Wu H. et al. Reduction of hemoglobin, not iron, inhibited maturation of red blood cells in male rats exposed to high intensity endurance exercises // J. Trace Elem. Med. Biol. 2019. V. 52. P. 263.
11. Gligoroska J.P., Gontarev S., Maleska V. et al. Red blood cell variables and correlations with body mass components in boys aged 10–17 years // Turk. J. Pediatr. 2020. V. 62. № 1. P. 53.
12. Subramanian S.K., Sharma V.K. Comparison of effect of regular unstructured physical training and athletic level training on body composition and cardio respiratory fitness in adolescents // J. Clin. Diagn. Res. 2013. V. 7. № 9. P. 1878.
13. Badawy M.M., Muaidi Q. Aerobic Profile During High-intensity Performance in Professional Saudi Athletes // Pak. J. Biol. Sci. 2018. V. 21. № 1. P. 24.
14. Kowalski M.J., Rowden A.K., Osterhoudt K.C. The price of perfection: a teenaged athlete with elevated serum creatinine // Pediatr. Emerg. Care. 2011. V. 27. № 6. P. 575.
15. Thoenes M. Rhabdomyolysis: when exercising becomes a risk // J. Pediatr. Health Care. 2010. V. 24. № 3. P. 189.
16. George M., Delgaudio A., Salhanick S.D. Exertional rhabdomyolysis—when should we start worrying? Case reports and literature review // Pediatr. Emerg. Care. 2010. V. 26. № 11. P. 864.
17. Farquhar W.B., Zambraski E.J. Effects of creatine use on the athlete's kidney // Curr. Sports Med. Rep. 2002. V. 1. № 2. P. 103.
18. Brancaccio P., Maffulli N., Buonauro R., Limongelli F.M. Serum enzyme monitoring in sports medicine // Clin. Sports Med. 2008. V. 27. № 1. P. 1.
19. Lippi G., Schena F., Salvagno G.L. et al. Acute variation of biochemical markers of muscle damage following a 21-km, half-marathon run // Scand. J. Clin. Lab. Invest. 2008. V. 68. № 7. P. 667.
20. Lobigs L.M., Sottas P.E., Bourdon P.C. et al. A step towards removing plasma volume variance from the Athlete's Biological Passport: The use of biomarkers to describe vascular volumes from a simple blood test // Drug Test. Anal. 2018. V. 10. № 2. P. 294.
21. Garvican-Lewis L.A., Lobigs L.M., Equey T. A multiparametric approach to remove the influence of plasma volume on the athlete biological passport during a Union Cycliste Internationale cycling stage race // Drug Test. Anal. 2020. V. 12. № 9. P. 1252.
22. Saugy M., Lundby C., Robinson N. Monitoring of biological markers indicative of doping: the athlete biological passport // Br. J. Sports Med. 2014. V. 48. № 10. P. 827.
23. Larson-Meyer D.E., Gostas D.E. Thyroid Function and Nutrient Status in the Athlete // Curr. Sports Med. Rep. 2020. V. 19. № 2. P. 84.
24. Hoch A.Z., Pajewski N.M., Moraski L. et al. Prevalence of the female athlete triad in high school athletes and sedentary students // Clin. J. Sport Med. 2009. V. 19. № 5. P. 421.
25. França S.C.A., Neto T.L.B., Agresta M.C. et al. Divergent responses of serum testosterone and cortisol in athlete men after a marathon race // Arq. Bras. Endocrinol. Metabol. 2006. V. 50. № 6. P. 1082.
26. Strahorn J., Serpell B.G., McKune A., Pumpa K.L. Effect of Physical and Psychosocial Interventions on Hormone and Performance Outcomes in Professional Rugby Union Players: A Systematic Review // J. Strength Cond. Res. 2017. V. 31. № 11. P. 3158.

27. *Slimani M., Cheour F., Moalla W., Baker J.S.* Hormonal responses to a rugby match: a brief review // *J. Sports Med. Phys. Fitness.* 2018. V. 58. № 5. P. 707.
28. *Korsten-Reck U., Seufert J., Dickhuth H.-H. et al.* Hypogonadism and anemia in an athlete // *Int. J. Sports Med.* 2012. V. 33. № 2. P. 154.
29. *Książek A., Zagrodna A., Słowińska-Lisowska M.* Vitamin D, Skeletal Muscle Function and Athletic Performance in Athletes-A Narrative Review // *Nutrients.* 2019. V. 11. № 8. P. 1800.
30. *Ogan D., Pritchett K.* Vitamin D and the athlete: risks, recommendations, and benefits // *Nutrients.* 2013. V. 5. № 6. P. 1856.
31. *Schaad K.A., Bukhari A.S., Brooks D.I. et al.* The relationship between vitamin D status and depression in a tactical athlete population // *J. Int. Soc. Sports Nutr.* 2019. V. 16. № 1. P. 40.
32. *Larson-Meyer E.* Vitamin D supplementation in athletes // *Nestle Nutr. Inst. Workshop Ser.* 2013. V. 75. P. 109.
33. *Larson-Meyer D.E., Willis K.S.* Vitamin D and athletes // *Curr. Sports Med. Rep.* 2010. V. 9. № 4. P. 220.

Peculiarities of Changes of Hematological and Biochemical Parameters in Athletes-Wrestlers

D. S. Korolev^a, A. N. Arkhangelskaya^a, A. D. Fesyun^b, K. G. Gurevich^{a, b, *}

^a*Evdokimov Moscow State University of Medicine and Dentistry, Moscow, Russia*

^b*National Medical Research Center for Rehabilitation and Balneology of the Ministry of Health of Russia, Moscow, Russia*

^{*}*E-mail: kgurevich@mail.ru*

Hematological and biochemical blood indicators reflect both the degree of adaptation of the body of athletes to sports loads, and the imbalance of the body's adaptation capabilities to the loads imposed. Purpose of work is study of balance of hematological and biochemical blood indices in professional wrestlers (sambo, free-style wrestling and Greco-Roman wrestling). Sambo wrestlers were characterized by the highest rates of peripheral blood leukocytes. All wrestlers were detected by an increase in the number of monocytes and granulocytes compared to the faces of the control group. Athletes specializing in free-style wrestling and Greco-Roman wrestling had the highest blood hemoglobin values by to increase of average haemoglobin content in erythrocyte. Individuals of the control group had the smallest number of platelets. Also, differences in the shape and size of blood cells were revealed between groups. The groups studied did not differ in the content of transferases (ALT and ACT) in the blood, while all athletes were show an increase in the level of alkaline phosphatase. Wrestlers were characterized by an increase in blood triglycerides, while cholesterol levels between groups did not differ significantly. Sambo wrestlers were revealed the highest level of creatinine. Testosterone content in athletes was reduced, this decrease was least pronounced in persons engaged in free-style wrestling. The content of cortisol, T4, TSH in athletes was higher than in the control group. Wrestlers had reduced levels of T3, testosterone and vitamin D. All these results indicate inadequate physical activity and/or imbalance of physical activity and nutrient intake.

Keywords: sports, biochemistry, adaptation, blood.