

УДК 61:796/799

## ГЕМАТОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ КРОВИ ЮНОШЕЙ, ЗАНИМАЮЩИХСЯ ЦИКЛИЧЕСКИМИ И ИГРОВЫМИ ВИДАМИ СПОРТА

Д.С. Мартыканова<sup>1</sup>, Ф.А. Мавлиев<sup>1</sup>, М.Я. Ибрагимова<sup>2</sup>, И.И. Ахметов<sup>1</sup>, Р.И. Жданов<sup>2</sup><sup>1</sup> ФГБОУ ВО «Поволжская государственная академия физической культуры, спорта и туризма», Казань, Россия<sup>2</sup> ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет», Казань, Россия

Для связи с авторами: dilmart@mail.ru, zrenad@gmail.com

### Аннотация

**Цель исследования:** изучить и сравнить гематологические показатели у 38 юношей, занимающихся циклическими и игровыми видами спорта.

**Материалы и методы.** Двадцать два гематологических параметра венозной крови оценивались с помощью автоматического гематологического анализатора «МЕК 7222 К» (Япония).

**Результаты.** Установлено, что концентрация гемоглобина крови, значение гематокрита, средняя концентрация гемоглобина в эритроцитах у юношей, занимающихся циклическими видами спорта, значительно выше, чем у спортсменов, занимающихся игровыми видами спорта. Особенности гематологического профиля спортсменов, занимающихся циклическими видами спорта, указывают на большие адаптационные изменения крови в ответ на длительные физические нагрузки, чем у спортсменов, занимающихся игровыми видами спорта. Установлено, что у спортсменов игровых видов спорта средний объем эритроцита и среднее содержание гемоглобина в эритроците положительно взаимосвязаны с уровнем спортивной квалификации, а средняя концентрация гемоглобина в эритроцитах положительно взаимосвязана со спортивным стажем.

**Заключение.** Установлено, что изучаемые гематологические показатели групп юношей (циклические виды, игровые виды спорта, контрольная группа) находятся в пределах медицинских норм, но при сравнительном анализе имеются значимые различия. Вышеизложенное обуславливает необходимость разработки норм гематологических показателей для различных групп спорта, что будет способствовать выявлению ранних признаков перетренированности на основе гематологических показателей.

**Ключевые слова:** атлеты, циклические виды спорта, игровые виды спорта, футболисты, кровь, эритроциты, гемоглобин, гематокрит, средняя концентрация гемоглобина в эритроцитах.

### HEMATOLOGICAL BLOOD PARAMETERS OF YOUNG MEN ENGAGED IN CYCLIC SPORTS AND SPORT GAMES

D.S. Martynkanova<sup>1</sup>, F.A. Mavliev<sup>1</sup>, M.Y. Ibragimova<sup>2</sup>, I.I. Akhmetov<sup>1</sup>, R.I. Zhdanov<sup>2</sup><sup>1</sup> Volga Region State Academy of Physical Culture, Sport and Tourism<sup>2</sup> Kazan (Volga region) Federal University

### Abstract

**The purpose of the research:** to investigate and to compare hematological parameters of 38 young men engaged in cyclic sports and sport games.

**Materials and methods.** Twenty two hematological parameters of venous blood were assessed with the use of the «МЕК 7222 К» automatic hematological analyzer (Japan).

**Results.** It was revealed that concentration of blood hemoglobin, hematocrits indicator and average concentration of hemoglobin in the erythrocytes of young men engaged in cyclic sports was significantly higher than the same parameters of athletes practicing sport games. The features of hematological profile of athletes engaged in cyclic sports demonstrate higher adaptive practicing sport games. It was found out that the average volume of erythrocytes and the average level of hemoglobin in erythrocytes of sport game players were positively associated with the level of sport qualification, while average concentration of hemoglobin in erythrocytes was positively associated with the number of years devoted to sport career.

**Conclusion.** It was revealed that studied hematological parameters of groups of young men (cyclic sports, sport games, control group) stay within the limits of medical norms, but we marked significant distinctions at the comparative analysis. There is a necessity of development of standards of hematological parameters for various sport groups that will promote revealing of early traits of the overtraining syndrome on the basis of hematological parameters.

**Keywords:** athletes, cyclic sports, sport games, football players, blood, erythrocytes, hemoglobin, hematocrits, average concentration of hemoglobin in erythrocytes.

## ВВЕДЕНИЕ

Широкое использование общепринятых гематологических и биохимических тестов совместно с другими медико-биологическими параметрами позволяет оценить адаптацию организма спортсмена к тренировочным нагрузкам различной направленности и длительности [14]. Проблема адаптации организма человека к напряженным физическим нагрузкам занимает одно из ведущих мест в физиологии мышечной деятельности [12], а также в спортивной медицине [4,6,16,17]. Значение этой проблемы еще больше возрастает в контексте возрастной физиологии. Приспособление организма юных спортсменов к физическим нагрузкам способствует раскрытию двигательного потенциала человека. Гематологические показатели отражают общие закономерности и индивидуальные особенности метаболических процессов у спортсменов [3,5,9,15]. Эти особенности определяют актуальность изучения адаптации юношеского организма к напряженным физическим нагрузкам в циклических и игровых видах спорта. Целью исследования было изучение и сравнение гематологических показателей спортсменов, занимающихся циклическими и игровыми видами спорта.

## МАТЕРИАЛЫ

### И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

В исследовании приняли участие 38 юношей, которые активно занимаются спортом и имеют спортивную квалификацию от второго взрослого разряда до кандидатов в мастера спорта России. Они представляли 2 группы видов спорта: циклические (конькобежный спорт и лыжные гонки – 20 человек) и игровые (футбол – 18 человек). Контрольную группу в нашем исследовании составили 18 юношей, не занимающихся спортом. Все юноши (56 человек) сдавали венозную кровь на анализ утром натощак. 22 гематологических параметра оценивались с помощью автоматического гематологического анализатора «МЕК 7222 К» (Япония).

Статистический анализ проводили с помощью t-критерия Стьюдента для непарных выборок, критерия Пирсона в соответствии с результатами теста Колмогорова-Смирнова.

Обработка всех данных осуществлялась в программе для статистической обработки данных «SPSS 20».

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

У юношей, занимающихся циклическими видами спорта, средний возраст составил ( $\text{mean} \pm \text{SD}$ )  $18,8 \pm 1,18$  лет, средний показатель массы тела –  $72,51 \pm 6,99$  кг, длины тела –  $176,75 \pm 5,56$  см; возраст занимающихся игровыми видами –  $19,33 \pm 0,77$  лет, средний показатель массы тела –  $70,86 \pm 7,40$  кг, длины тела –  $178,56 \pm 5,30$  см. У юношей контрольной группы возраст составлял  $18,50 \pm 1,04$  лет, средний показатель массы тела –  $67,43 \pm 9,73$  кг, длины тела –  $175,76 \pm 5,63$  см. По результатам анкетирования, группа лыжников и конькобежцев тренировалась  $12,03 \pm 5,41$  часов в неделю, группа футболистов –  $8,86 \pm 4,41$  часов в неделю в течение последнего месяца. Значимых различий по массе и длине тела, спортивной квалификации, количеству тренировочных часов в неделю у сравниваемых групп обнаружено не было. Все обследуемые входили в возрастную группу юношей по классификации Маркосяна А.А. (1967). При этом спортивный стаж футболистов составил  $11,33 \pm 1,64$  года, что значительно выше ( $p < 0.001$ ), чем у исследуемой группы лыжников и конькобежцев –  $7,15 \pm 2,76$  лет. Сравнительная характеристика гематологических показателей исследуемых групп юношей представлена в таблице.

Из результатов, представленных в таблице, видно, что среднее значение гематологических показателей сравниваемых групп юношей находится в пределах медицинских норм. При статистической обработке данных определили, что общая концентрация гемоглобина в крови и гематокрит были статистически значимо выше, ( $p = 0.02$ ) и ( $p = 0.04$ ) соответственно, у юношей, занимающихся циклическими видами спорта. Средняя концентрация гемоглобина в эритроцитах у спортсменов циклической группы была  $355,15 \pm 4,57$  г/л, что значительно выше ( $p = 0.01$ ), чем у спортсменов, занимающихся игровыми видами спорта –  $351,44 \pm 4,29$  г/л.

У исследуемых футболистов средний объём

эритроцита и среднее содержание гемоглобина в эритроците положительно коррелировали с уровнем спортивной квалификации ( $r=0.64$ ,  $p=0.004$ ) и ( $r=0.58$ ,  $p=0.01$ ) соответственно, а средняя концентрация гемоглобина в эритроцитах положительно коррелировала со спортивным стажем ( $r=0.61$ ,  $p=0.007$ ). Некоторыми авторами при обследовании спортсменов разных видов спорта установлено, что под влиянием физической нагрузки происходит увеличение количества эритроцитов [18] и гемоглобина [1,7]. Выносливость организма при длительной работе циклического характера в значительной степени определяется его аэробной работоспособностью. Аэробные возможности человека определяются прежде всего максимальной для него скоростью потребления кислорода

[10,12,13]. В свою очередь, потребление необходимого количества кислорода обеспечивается согласованной работой вегетативных систем организма, главным образом систем кровообращения, крови и дыхания.

Сравнительная характеристика гематологических показателей спортсменов, занимающихся циклическими видами спорта, и контрольной группы юношей представлена в таблице. Из результатов, представленных в таблице, видно, что среднее значение гематологических показателей контрольной группы юношей находится в пределах медицинских норм. На фоне интенсивного тренировочного процесса у спортсменов циклических видов спорта происходит значимое снижение уровня лейкоцитов ( $p=0.004$ ), а именно нейтрофилов и моноцитов, и значимое повышение уровня лимфоцитов крови ( $p=0.01$ ),

**Таблица – Сравнительная характеристика гематологических показателей исследуемых групп юношей**

Показатели	Спортсмены, занимающиеся циклическими видами спорта	Спортсмены, занимающиеся игровыми видами спорта	Юноши контрольной группы, не занимающиеся спортом	P <sub>1</sub>	P <sub>2</sub>	P <sub>3</sub>
Лейкоциты, * 10 <sup>9</sup> /л	5,30 ± 1,12	5,43 ± 0,96	6,96 ± 2,14	0,71	0,004*	0,009*
Нейтрофилы, * 10 <sup>9</sup> /л	3,22 ± 1,11	3,33 ± 0,82	4,63 ± 1,80	0,73	0,006*	0,009*
Нейтрофилы, %	59,44 ± 8,97	60,68 ± 8,34	65,30 ± 7,15	0,66	0,03*	0,083
Лимфоциты, * 10 <sup>9</sup> /л	1,47 ± 0,34	1,47 ± 0,48	1,46 ± 0,37	0,96	0,97	0,94
Лимфоциты, %	28,59 ± 7,12	27,49 ± 8,45	22,51 ± 6,80	0,67	0,01*	0,06
Моноциты, * 10 <sup>9</sup> /л	0,44 ± 0,12	0,47 ± 0,12	0,59 ± 0,26	0,36	0,02*	0,08
Моноциты, %	8,27 ± 2,47	8,62 ± 1,63	8,36 ± 2,52	0,61	0,91	0,71
Эозинофилы, * 10 <sup>9</sup> /л	0,14 ± 0,07	0,14 ± 0,08	0,22 ± 0,20	0,99	0,28	0,11
Эозинофилы, %	2,59 ± 1,68	2,43 ± 1,27	3,06 ± 2,09	0,76	0,44	0,28
Базофилы, * 10 <sup>9</sup> /л	0,05 ± 0,08	0,02 ± 0,04	0,06 ± 0,05	0,2	0,51	0,04*
Базофилы, %	1,13 ± 0,88	0,78 ± 0,26	0,77 ± 0,28	0,12	0,11	0,9
Эритроциты, *10 <sup>12</sup> /л	4,96 ± 0,23	4,80 ± 0,33	4,93 ± 0,31	0,09	0,68	0,26
Гемоглобин, г/л	154,55 ± 5,35	147,33 ± 11,88	154,83 ± 10,02	0,02*	0,91	0,048*
Гематокрит, %	43,51 ± 1,51	41,88 ± 3,04	42,50 ± 2,72	0,04*	0,16	0,53
Средний объем эритроцита, фл	87,75 ± 2,96	87,27 ± 4,00	86,32 ± 3,01	0,69	0,15	0,43
Среднее содержание гемоглобина в эритроците, пг	31,18 ± 1,08	30,70 ± 1,61	31,44 ± 1,18	0,29	0,47	0,12
Средняя концентрация гемоглобина в эритроцитах, г/л	355,15 ± 4,57	351,44 ± 4,29	364,22 ± 4,95	0,01*	0,0001*	0,0001*
Степень анизоцитоза, %	12,61 ± 0,37	12,66 ± 0,48	12,73 ± 0,99	0,74	0,25	0,15
Тромбоциты, * 10 <sup>9</sup> /л	226,35 ± 42,18	213,94 ± 51,52	225,83 ± 56,14	0,42	0,97	0,51
Тромбоцитокрит, %	0,13 ± 0,03	0,13 ± 0,04	0,14 ± 0,03	0,93	0,29	0,37
Средний объем тромбоцита, фл	5,67 ± 0,76	6,15 ± 0,87	6,36 ± 1,02	0,08	0,02*	0,52
Ширина распределения тромбоцитов по объему, %	17,26 ± 0,79	17,46 ± 0,61	17,13 ± 0,48	0,403	0,56	0,08

Примечание: 1) p<sub>1</sub> – статистическая значимость между спортсменами циклических и игровых видов спорта; p<sub>2</sub> – статистическая значимость между спортсменами циклических видов спорта и неспортсменами; p<sub>3</sub> – статистическая значимость между спортсменами игровых видов спорта и неспортсменами; 2) \*p<0.05

что говорит об активизации адаптивного иммунитета, но в целом проявляется подавление иммунитета у спортсменов циклических видов спорта по сравнению с юношами контрольной группы. Средняя концентрация гемоглобина в эритроцитах у спортсменов циклической группы составляла  $355,15 \pm 4,57$  г/л, что значимо ниже ( $p=0.0001$ ), чем у юношей контрольной группы –  $364,22 \pm 4,95$  г/л. Средний объем тромбоцита у спортсменов циклической группы –  $5,67 \pm 0,76$  фл, что значимо ниже ( $p=0.02$ ), чем у юношей контрольной группы –  $6,36 \pm 1,02$  фл. Сравнительная характеристика гематологических показателей спортсменов, занимающихся игровыми видами спорта, и контрольной группы юношей представлена в таблице. Из таблицы видно, что у спортсменов игровых видов спорта происходит значимое снижение уровня лейкоцитов ( $p=0.009$ ), а именно – нейтрофилов ( $p=0.009$ ) и базофилов ( $p=0.04$ ), что свидетельствует об истощении лейкоцитарного запаса в кроветворных органах и подавлении иммунитета у спортсменов игровых видов спорта по сравнению с юношами контрольной группы. Средняя концентрация гемоглобина в эритроцитах у футболистов была  $351,44 \pm 4,29$  г/л, что значимо ниже ( $p=0.0001$ ), чем у юношей, не занимающихся спортом, –  $364,22 \pm 4,95$  г/л. Также обнаружили значимое снижение концентрации гемоглобина в крови у спортсменов игровых видов спорта ( $p=0.048$ ) по сравнению с таковым у юношей контрольной группы.

Таким образом, установлено, что все изучаемые гематологические показатели (22 параметра) всех групп юношей (циклические виды, игровые виды спорта и контрольная группа) находятся в пределах медицинских норм. У спортсменов, специализирующихся в видах спорта на выносливость, в отличие от спортсменов, занимающихся игровыми видами спорта, особенно выражены сдвиги в функционировании системы кровообращения, дыхания и крови, что свидетельствует о более высокой способности поддерживать необходимый уровень интенсивности работы в течение длительного времени. Высокая тренировочная нагрузка в циклических видах спорта сопровождается увеличением концентрации гемоглобина крови, во многом за счет прироста среднего содержания гемогло-

бина в эритроците, а также увеличением уровня гематокрита, главным образом за счет прироста среднечеточного объема эритроцита [8]. В процессе долговременной адаптации спортсменов к мышечным нагрузкам в значительной степени увеличиваются размеры эритроцитов [5]. Средняя концентрация гемоглобина в эритроцитах и у футболистов, и у представителей циклических групп спорта была значимо ниже, чем у юношей, не занимающихся спортом. Ученые объясняют гипохромную спортивную анемию деструкцией эритроцитов, увеличением объема циркулирующей крови относительно гемоглобина, связывая это с адаптационными механизмами переносимости нагрузки [19].

Несмотря на то что спортивный стаж у футболистов в нашем исследовании был значимо выше, чем у группы лыжников и конькобежцев, адаптационные изменения к напряженным физическим нагрузкам в гематологических показателях крови у спортсменов циклических видов спорта выражены сильнее, что связано с характером, качеством и мощностью тренировочной нагрузки в игровых видах спорта, которые направлены на тренировку главным образом ловкости, быстроты, силы [2].

У спортсменов и циклических, и игровых видов спорта отмечается значимое снижение лейкоцитов, в частности нейтрофилов, по сравнению с юношами, не занимающимися спортом, что свидетельствует о подавлении функции врожденного иммунитета и активизации адаптивного иммунитета у спортсменов [19].

## ВЫВОДЫ

1. У спортсменов игровых видов спорта средний объем эритроцита и среднее содержание гемоглобина в эритроците положительно взаимосвязаны с уровнем спортивной квалификации, а средняя концентрация гемоглобина в эритроцитах положительно взаимосвязана со спортивным стажем.
2. Установлено, что концентрация гемоглобина крови, значение гематокрита, средняя концентрация гемоглобина в эритроцитах у юношей, занимающихся циклическими видами спорта, значимо выше, чем у спортсменов, занимающихся игровыми видами спорта.
3. Особенности гематологического профиля

спортсменов, занимающихся циклическими видами спорта, указывают на большие адаптационные изменения крови в ответ на длительные физические нагрузки умеренной и большой мощности, направленные на развитие аэробной работоспособности, чем у спортсменов, занимающихся игровыми видами спорта.

4. У спортсменов и циклических, и игровых видов спорта отмечается значимое снижение лейкоцитов, в частности нейтрофилов, по сравнению с юношами, не занимающимися спортом, что свидетельствует о подавлении функции врожденного иммунитета и активизации адаптивного иммунитета у спортсменов.

5. Средняя концентрация гемоглобина в эритроцитах и у футболистов, и у представителей

циклических групп спорта была значимо ниже, чем у юношей, не занимающихся спортом, что связано с адаптационными механизмами переносимости нагрузки.

6. Установлено, что изучаемые гематологические показатели (22 параметра) всех трех групп юношей (циклические виды, игровые виды спорта и контрольная группа) находятся в пределах медицинских норм, но при сравнительном анализе имеются значимые различия. Вышеизложенное обуславливает необходимость разработки норм гематологических показателей для различных групп спорта, что будет способствовать выявлению ранних признаков перетренированности на основе гематологических показателей.

Авторы признательны заведующему Общеуниверситетской кафедры физвоспитания и спорта КФУ профессору В.Г. Двоеносову за участие и помощь. Работа выполнена за счет средств субсидии, выделенной Казанскому федеральному университету для выполнения государственного задания в сфере научной деятельности 19.9777.2017/8.9.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Амбражу, И. И. Особенности медико-биологического обеспечения при подготовке спортсменов-пловцов в условиях среднегорья / И. И. Амбражук // Московский хирургический журнал. – 2013. – № 4. – С. 54-58.
2. Ахметов, И. И. Ассоциация полиморфизма гена PPAR $\delta$  с физической деятельностью человека / И. И. Ахметов, И. В. Астратенкова, В. А. Rogozkin // Молекулярная биология. – 2007. – Т.41. – № 5. – С. 852-857.
3. Барановская, И. Б. Информационный анализ лейкоформулы футболистов различного игрового амплуа / И. Б. Барановская, А. В. Братова // Лечебная физкультура и спортивная медицина. – 2015. – № 3. – С. 9-15.
4. Борисова, А. В. Морфофункциональные критерии отбора юных футболистов : автореф. дис. ... канд. мед. наук / А. А. Борисова; Казанский государственный медицинский университет. – Санкт-Петербург, 2016. – 25 с.
5. Викулов, А. Д. Диаметр эритроцитов как надежный маркер текущего функционального состояния организма и физической работоспособности спортсменов / А. Д. Викулов, В. А. Маргазин, В. Л. Бойков // Лечебная физкультура и спортивная медицина. – 2015. – № 1. – С. 10-14.
6. Dopsaj, V. Early detection of iron deficiency in elite athletes: could microcytic anemia factor (Maf) be useful? / V. Dopsaj, J. Martinovic, M. Dopsaj // Int. J. Lab. Hematol. – 2014. – V. 36, № 1. – P. 37-44.
7. Дроздов, Д. Н. Влияние физической нагрузки на показатели периферической крови человека / Д. Н. Дроздов, А. В. Кравцов // Веснік Мазырскага дзяржаўнага педагагічнага ўніверсітэта імя І. П. Шамякіна. – 2015. – № 1. – С. 23-28.
8. Кылосов, А. А. Динамика физической работоспособности, вариабельности ритма сердца, биохимических и гематологических показателей в течение годового цикла подготовки у юных лыжников : дис. ... канд. биол. наук / А. А. Кылосов; Ярослав. гос. пед. ун-т им. К. Д. Ушинского. – Ярославль, 2009. – 158 с.
9. Литвинова, Л. С. Оптимизация тренировочного процесса спортсменов под контролем индивидуальных иммуно-регенеративных и биохимических параметров крови / Л. С. Литвинова, В. К. Пельменев, А. Г. Гончаров, И. А. Селедцова, В. В. Шуплецова, В. А. Панин, В. И. Селедцов // Вестник Балтийского федерального университета им. И. Канта. – 2013. – Вып.5. – С. 128-137.
10. Меерсон, Ф. З. Адаптация к стрессорным ситуациям и физическим нагрузкам / Ф. З. Меерсон, М. Г. Пшеничникова. – М. : Медицина, 1988. – 256 с.
11. Нестерова, Э. Э. Влияние оздоровительных занятий баскетболом на психофизическое и функциональное состояние ветеранов спорта : автореф. дис. ... канд. пед. наук / Э. Э. Нестерова; Великолукская государственная академия физической культуры и спорта. – Москва, 2012. – 23 с.
12. Попов, Д. В. Физиологические основы оценки аэробных возможностей и подбора тренировочных нагрузок в лыжном спорте и биатлоне / Д. В. Попов, А. А. Грушин, О. Л. Виноградова. – М. : Советский спорт, 2014. – 78 с.
13. Попов, Д. В. Аэробная работоспособность человека / Д. В. Попов, О. Л. Виноградова, А. И. Григорьев / Ин-т медико-биологических проблем РАН. – М. : Наука, 2012. – 111 с.
14. Рыбина, И. Л. Определение диагностической ин-

- формативности биохимических показателей, наиболее актуальных для спортивной практики / И. Л. Рыбина, Е. А. Ширковец // Вестник спортивной науки. – 2013. – № 2. – С. 31-35.
15. Семенова, Е. И. Морфологические показатели периферической крови высококвалифицированных спортсменов-единоборцев Якутии : дис.... канд.биол. наук / Е. И. Семенова; УРАМН «Якутский научный центр комплексных медицинских проблем сибирского отделения РАМН». – Якутск, 2011. – 124 с.
  16. Schumacher, Y. O. Hematological indices and iron status in athletes of various sports and performances / Y. O. Schumacher, A. Schmid, D. Grathwohl, D. Bultermann, A. Berg // *Med. Science Sports Exer.* – 2002. – V. 34. – P. 869-875.
- LIST OF REFERENCES**
1. Ambrazhuk, I. I. Features of medical and biological maintenance of training swimmers in midlands / I. I. Ambrazhuk // *Moscow surgical magazine.* – 2013. – № 4. – P. 54-58.
  2. Akhmetov, I. I. Association of polymorphism of PPAR $\gamma$  gene with human physical activity / I. I. Akhmetov, I. V. Astratenkova, V. A. Rogozkin // *Molecular biology.* – 2007. – № 5. – P. 852-857.
  3. Baranovskaya, I. B. Informational analysis of leukocyte formula of football players of various game roles / I. B. Baranovskaya, A. V. Bratova // *Physiotherapy exercises and sport medicine.* – 2015. – № 3. – P. 9-15.
  4. Borisova, A. V. Morphofunctional criteria of selection of young football players : abstract of dis.... cand. med. sciences / A. A. Borisova; Kazan State Medical University. – Saint- Petersburg, 2016. – 25 p.
  5. Vikulov, A. D. Erythrocyte diameter as a reliable marker of current functional state of body and physical performance of athletes / A. D. Vikulov, V. A. Margazin, V. L. Boykov // *Physiotherapy exercises and sport medicine.* – 2015. – № 1. – P. 10-14.
  6. Dopsaj, V. Early detection of iron deficiency in elite athletes: could microcytic anemia factor (Maf) be useful? / V. Dopsaj, J. Martinovic, M. Dopsaj // *Int. J. Lab. Hematol.* – 2014. – V. 36, № 1. – P. 37-44.
  7. Drozdov, D. N. Impact of physical activity on parameters of human peripheral blood / D. N. Drozdov, A. V. Kravtsov // *Bulletin of I. P. Shamyakin Mozyrs State Pedagogical University.* – 2015. – № 1. – P. 23-28.
  8. Kylosov, A. A. Dynamics of physical performance, variability of a heart rhythm, biochemical and hematological parameters during an annual training cycle of young skiers : dis.... cand. biol. sciences / A. A. Kylosov; K. D. Ushinsky Yaroslav. State Ped. University. – Yaroslavl, 2009. – 158 p.
  9. Litvinova, L. S. Optimization of training process of athletes under control of individual immuno-regenerative and biochemical parameters of blood / L. S. Litvinova, V. K. Pelmenev, A. G. Concharov, I. A. Seledtsova, V. V. Shupletsova, V. A. Panin, V. I. Seledtsov // *Bulletin of the I. Kant Baltic Federal University.* – 2013. – V. 5. – P. 128-137.
  10. Meerson, F. Z. Adaptation to stressful situations and physical stress / F. Z. Meerson, M. G. Pshennikova. – M. : Medicine, 1988. – 256 p.
  11. Nesterova, E. E. The influence of rehabilitative basketball games on a psychophysical and functional state of sport veterans : abstract of dis.... cand. ped. sciences / E. E. Nesterova; Velikolukskaya State Academy of Physical Culture and Sport. – Moscow, 2012. – 23 p.
  12. Popov, D. V. Physiological fundamentals of assessment of aerobic opportunities and selection of training workloads in skiing and biathlon / D. V. Popov, A. A. Grushin, O. L. Vinogradova. – M. : Soviet sports, 2014. – 78 p.
  13. Popov, D. V. Aerobic workability of an individual / D. V. Popov, O. L. Vinogradova, A. I. Grigoryev / *Institute of medical and biological issues of the Russian Academy of Science.* – M. : Science, 2012. – 111 p.
  14. Rybina, I. L. Determination of diagnostic informative ability of biochemical parameters that are the most relevant to sport practice / I. L. Rybina, E. A. Shirkovets // *Bulletin of sport science.* – 2013. – № 2. – P. 31-35.
  15. Semenova, E. I. Morphological parameters of peripheral blood of highly qualified wrestlers of Yakutia : dis.... cand. biol. sciences / E. I. Semenova; URAMN «Yakut research centre of comprehensive medical problems of the Siberian branch of Russian Academy of Medical Sciences». – Yakutsk, 2011. – 124 p.
  16. Schumacher, Y. O. Hematological indices and iron status in athletes of various sports and performances / Y. O. Schumacher, A. Schmid, D. Grathwohl, D. Bultermann, A. Berg // *Med. Science Sports Exer.* – 2002. – V. 34. – P. 869-875.
  17. Telegtów, A. The influence of winter swimming on the rheological properties of blood. / A. Telegtów, Z. Dąbrowski, A. Marchewka, A. Tyka, M. Krawczyk, J. Głodzik, Z. Szyguła, E. Mleczko, J. Bilski, A. Tyka, Z. Tabarowski, J. Czepiel, K. Filar-Mierzwa // *Clin. Hemorheol. Microcirc.* – 2014. – V. 57, № 2. – P. 119-27.
  18. Fallon, K. E. Changes in haematological parameters and iron metabolism associated with a 1600 kilometre ultramarathon / K. E. Fallon, G. Sivyver, K. Sivyver, A. Dare // *Br. J. Sports Medicine.* – 1999. – V. 33. – P. 27-32.
  19. Cygan, V. N. Sport. Immunity. Nutrition. / V. N. Cygan, A. V. Scalny, E. G. Mokeeva. – SPb : «ELBI-SPb» Publishing house. – 2012. – 240 p.