Семёнова Е.И.¹, Миронова Г.Е.², Кривошапкина З.Н.¹, Олесова Л.Д.¹

¹ФГБНУ «Якутский научный центр комплексных медицинских проблем»

²Северо-восточный федеральный университет им. М.К. Аммосова
Якутск, Россия

doi: 10.18411/spc-31-05-2017-17

idsp 000001:spc-31-05-2017-17

Показатели периферической крови спортсменов Якутии

Аннотация

Обследовано 169 спортсменов-якутов в возрасте от 18 до 28 лет в динамике в течение трех лет, занимающихся ациклическими видами спорта. Картина крови зависит от вида спорта и этапов тренировочного цикла. Наиболее выраженные изменения картины крови наблюдались в предсоревновательном этапе. Выявлены признаки дегидратации и гипоксические состояния у спортсменов на разных этапах тренировочного цикла

Ключевые слова: спортсмены Якутии, кровь, индексы эритроцитов.

Актуальность. Постоянное и неуклонное повышение уровня тренировочных и соревновательных нагрузок является ведущей тенденцией развития мирового спорта [1,2,11,10,14]. Усиленная подготовка высококвалифицированных спортсменов в Якутии, где к основным физическим нагрузкам накладываются экстремальные климатические условия, требует совершенствования методов медико-биологического обеспечения.

В настоящее время, в процессе тренировочного цикла к показателям общего анализа крови спортсменов, отражающим функциональное состояние организма, не уделяется должного внимания. Известно, что скорость метаболических реакций зависит от интенсивности физических нагрузок, и могут отражаться на процессах эритропоэза и формировании иммунных механизмов

[5,9]. В Якутии подобные исследования среди высококвалифицированных спортсменов практически не проводились.

Цель. Оценить морфологические показатели периферической крови спортсменов при различных этапах тренировочного цикла.

Материалы и методы исследования. Набор материала для исследования был проведен среди спортсменов-единоборцев ФГБУ «Школа высшего спортивного мастерства» (ШВСМ), ГОУ РСС «Училища олимпийского резерва (УОР) Республики Саха (Якутия)» и ГОУ «Чурапчинском государственном институте физической культуры и спорта (ЧГИФКиС). Обследовано 169 спортсменов-якутов в возрасте от 18 до 28 лет в динамике в течение трех лет, занимающихся ациклическими видами спорта: 112 борцов вольного стиля, 57 боксеров.

Кровь на анализ брали с безымянного пальца левой руки, всего сделано 1548 анализов течение 3 лет.

Форменные элементы периферической крови в единице объема (1мкл) крови определяли на гематологическом полуавтоматическом анализаторе со встроенным дилутором - НС-5710 (производства США) с использованием реактивов фирмы J.T.BAKER (Нидерланды).

In vitro определяли следующие параметры периферической крови: концентрации лейкоцитов (White Blood Cell, WBC), эритроцитов (Red Blood Cell, RBC), гемоглобина (Hemoglobin, HGB), уровень гематокрита ((Hematocrit, HCT), средний объем эритроцита (Mean Corpuscular Volum, MCV), среднее содержание гемоглобина в эритроците (Mean Corpuscular Hemoglobin, MCH), среднюю концентрацию гемоглобина в эритроците (Mean Corpuscular Hemoglobin Concentration, MCHC). Цветной показатель (ЦвП) вычисляли путем деления утроенного количества грамм-процент гемоглобина на две первые цифры числа эритроцитов.

Мазки крови фиксировали химически чистым метиловым спиртом (метанол) в течение 5 минут. Фиксированные мазки окрашивали в течение 20 минут краской Романовского-Гимзе. Дифференциальный подсчет лейкоцитарной формулы в окрашенном препарате крови подсчитывали методом иммерсионной микроскопии. Учитывая, что лейкоцитарная формула дает представление только

об относительных величинах (в процентах) лейкоцитов, вычисляли абсолютное количество.

Статистическая обработка материала. Результаты измерений обрабатывались методами математической статистики с помощью пакетов программ Microsoft Office Excel 2003 и Statistica-6.0. Для исследуемых показателей рассчитывались средняя арифметическая (M), ошибка среднего (m). Определение достоверности различий осуществлялось с помощью непараметрического критерия Уилкоксона-Манна-Уитни (Z).

Результаты и обсуждение. По результатам исследования показатели периферической крови имели зависимость от вида спорта и этапов тренировочного цикла. Средние показатели красной крови у спортсменов находились в пределах допустимых норм.

У борцов снижение количество эритроцитов (RBC) выявлено на предсоревновательном этапе. Следует отметить, что изменение таких показателей как гемоглобин (HGB), гематокрит (HCT), у спортсменов носил разнонаправленный характер. У борцов концентрация гемоглобина в процессе тренировочного цикла носила волнообразный характер: на предсоревновательном этапе она находилась на нижней границе нормы, после соревнований повышалась, и на общеподготовительном этапе наблюдалось обратное снижение этого показателя. Достоверно низкие значения цветного показателя выявлены на общеподготовительном этапе по сравнению с предсоревновательным этапом. Уровень гематокрита до соревнований был ниже нормы, при этом наиболее низкие его показатели отмечены на общеподготовительном этапе. После соревнований наблюдалась увеличение гематокрита до физиологической нормы (табл. 1). Объем MCV у борцов на предсоревновательном и послесоревновательном этапах колебался на верхней границе нормы, на общеподготовительном этапе наблюдалось относительное снижение в пределах нормальных величин. Показатели MCH на всех этапах находились в пределах верхней границы нормы. Самая высокая концентрация гемоглобина в эритроците (MCHC) выявлена в общеподготовительном этапе, при этом достоверное снижение наблюдалось в послесоревновательном этапе, чем до соревнований.

Таблица 1

Морфологический состав красной крови у борцов в зависимости от этапов тренировочного цикла

Показатели крови	Предсоревновательный этап n=61	Послесоревновательный этап n=47	Общеподготовительный этап n=62
RBC · 10 ¹² /л	4,39±0,03	4,61±0,05	4,46±0,04
HGB, г/л	138,27±1,32	142,53±1,62	139,15±1,42
Цветной показатель	0,94±0,01	0,92±0,01	0,93±0,01 ^x p=0,05
HCT, %	39,89±0,42	41,74±0,55	39,54±0,48
MCV, фл	90,87±0,64	90,91±0,26	88,49±0,61
MCH, пг	31,52±0,21	30,91±0,21	31,15±0,17
MCHC, %	34,73±0,20	34,24±0,24* p=0,05	35,27±0,25
СОЭ, мм в час	3,02±0,27	2,97±0,25	3,67±0,77

Примечание: * - достоверность между предсоревновательным и послесоревновательным этапами

x- достоверность между послесоревновательным и общеподготовительным этапами

У боксеров среднее значение количества эритроцитов находилось почти на одном уровне во всех этапах, при этом значимое понижение выявлено до соревнований по сравнению с послесоревновательным этапом (табл.2). Концентрация гемоглобина на всех этапах находилась на нижней границе нормы, а самая низкая концентрация гемоглобина выявлена на общеподготовительном этапе. Уровень гематокрита (HCT) у боксёров был ниже нормы на всех этапах тренировочного цикла, достигая наибольшего значимого понижения на общеподготовительном этапе по сравнению с послесоревновательным этапом. Объем эритроцитов (MCV) был самым высоким в предсоревновательном этапе и значимым по сравнению с послесоревновательным и общеподготовительным этапами. Концентрация гемоглобина в эритроците (MCHC) была значимо выше на общеподготовительном этапе по сравнению с другими этапами (табл. 2).

Таблица 2

Морфологический состав красной крови у боксеров в зависимости от этапов тренировочного цикла

Показатели крови	Предсоревновательный этап n=28	Послесоревновательный этап n=31	Общеподготовительный этап n=40
RBC · 10 ¹² /л	4,34±0,08* p=0,04	4,36±0,05	4,31±0,05
HGB, г/л	139,32±1,92	136,56±1,62	133,91±1,76
Цветной показатель	0,96±0,08	0,94±0,01	0,93±0,01
HCT, %	39,48±0,71	38,66±0,51	37,06±0,53 ^x p=0,05
MCV, фл	91,11±0,97 *p=0,03 ^x p=0,05	88,74±0,69 ^x	85,99±1,01
MCH, пг	32,19±0,30	31,33±0,22	31,10±0,34
MCHC, %	35,41±0,36	35,34±0,38 p=0,01	36,32±0,45 ^a p=0,01 ^x p=0,01
СОЭ, мм в час	3,46±0,35	3,71±0,25	4,12±0,29

Примечание: * - достоверность между предсоревновательным и послесоревновательным этапами

a- достоверность между предсоревновательным и общеподготовительным этапами

x- достоверность между послесоревновательным и общеподготовительным этапами

Сравнительный анализ показателей красной крови борцов и боксеров показал, что такие показатели как количество эритроцитов, концентрация гемоглобина, уровень гематокрита у боксеров ниже, чем у борцов, и самые низкие значения этих показателей наблюдались в общеподготовительном этапе. Значимые различия показателей крови у борцов и боксеров выявлены на общеподготовительном этапе, так цветной показатель и объем эритроцитов (MCV) у борцов был выше, чем у боксеров. Содержание гемоглобина в эритроците (MCH) как у борцов, так и у боксеров на всех этапах варьировала на верхней границе нормы. Изменения показателя МСНС носило однонаправленный характер, повышаясь до соревнований и значимо снижаясь после соревнований. При этом у боксеров показатель МСНС был значимо выше, чем у борцов. На общеподготовительном этапе наблюдалось статистически достоверное повышение МСНС, как у боксеров, так и у борцов, по сравнению с другими этапами, при этом у боксеров показатели МСНС превышали норму (табл.3).

Таблица 3

Морфологический состав красной крови у спортсменов в зависимости от этапов тренировочного цикла

Показатели крови	Предсоревновательный этап n=28		Послесоревновательный этап n=31		Общеподготовительный этап n=40	
	Борцы	Боксеры	Борцы	Боксеры	Борцы	Боксеры
RBC · 10 ¹² /л	4,39±0,03	4,34±0,08	4,61±0,05	4,36±0,05	4,46±0,04	4,46±0,04
HGB, г/л	138,27±1,3	139,32±1,92	142,53±1,6	136,56±1,6	139,15±1,4	133,9±1,76
Цветной показатель	0,94±0,01	0,96±0,08	0,92±0,01	0,94±0,01	0,94±0,01 ^x p=0,05	0,93±0,01
HCT, %	39,89±0,42	39,48±0,71	41,74±0,55	38,66±0,51	39,54±0,48	37,06±0,53
MCV, фл	90,87±0,64	91,11±0,97	90,91±0,26	88,74±0,69	88,49±0,61 ^x p=0,03	85,99±1,01
MCH, пг	31,52±0,21	32,19±0,30	30,91±0,21	31,33±0,22	31,15±0,17	31,10±0,34
MCHC, %	34,73±0,20	35,41±0,36	34,24±0,24	35,34±0,38* p=0,05	35,27±0,24	36,32±0,45 ^x p=0,004
ESR, мм в час	3,02±0,27	3,46±0,35	2,97±0,25	3,71±0,25	3,67±0,77	4,12±0,29

Примечание: *- достоверность между борцами и боксерами в послесоревновательном этапе

x- достоверность между борцами и боксерами в общеподготовительном этапе

Следует отметить, что предсоревновательный этап у спортсменов характеризуется наибольшими изменениями в картине красной крови. На этом этапе выявлено снижение концентрации гемоглобина и уровня гематокрита у 22,95% и 31,15% борцов и 28,57% и 42,86% боксеров соответственно. Повышение MCV от нормы выявлено у 32,79% борцов и у 46,43% боксеров; рост MCH наблюдался у 27,87% борцов и у 21,43% боксеров; подъем МСНС отмечен

у 27,87% борцов и у 21,43% боксеров. Одновременное превышение нормы MCV, MCH и MCHC обнаружено у 9,83% борцов и 17,86% боксеров.

На послесоревновательном этапе у борцов отмечается тенденция к нормализации крови, но на общеподготовительном этапе нарастают признаки анемии. В отличие от борцов, у боксеров отмечается нарастание анемии как в послесоревновательном этапе, так и на общеподготовительном этапе.

Известно, что у спортсменов гипохромные состояния зависят от многих факторов, но большинство специалистов склонны считать, что одной из основных причин спортивной анемии является дефицит железа, причинами которого могут быть диета с дефицитом железа, снижение поглощения железа, усиленные потери железа в составе пота, а также через пищеварительный тракт и систему мочевыделения. [4].

По мнению Г.А. Макаровой (2003) снижение в процессе тренировки содержания гемоглобина в периферической крови более чем на 10% от его среднего индивидуального уровня должно рассматриваться как преданемический синдром. Кроме того, эти показатели имеют важное значение для оценки возрастного состава эритроцитов и микрореологических свойств крови [12].

Исследования отечественных и зарубежных авторов за последние десятилетия, указывают на информативную значимость показателя гематокрита в качестве критерия текущего функционального состояния организма спортсменов [3,11,19]. Этот критерий основан на введенном в 1970 году S. Chien понятии «оптимального гематокрита», под которым подразумеваются его величины, обеспечивающие во время физической нагрузки наилучший кислородтранспортный эффект. Позже данное положение было уточнено автором и объединено с параметрами вязкости крови: одним из условий эффективного транспорта эритроцитов в системе кровообращения являются оптимальные величины гематокрита и вязкости крови [26].

По данным С.А. Селезнева с соавт. (1985) связь между гематокритным числом и вязкостью тем отчетливее, чем в большей степени этот показатель отклоняется в ту или другую сторону от границ нормы [15].

Между тем, показатель гематокрита может показывать уровень тренированности. Так, по данным А.В. Муравьева с соавт. (2007) у лиц, не занимающихся спортом, гематокрит составляет 44,5% (в то время как средняя

величина показателя гематокрита во время нагрузки равна 49,3%), а у долговременно адаптированных к физической нагрузке спортсменов — 40,2% [12]. В настоящее время нет единого мнения о средней величине показателя гематокрита. Так, одни авторы считают, что оптимальные величины гематокрита укладываются в диапазон от 37,0 до 42,0% [12], а другие от 41,8 до 44,0% [3], 39,0-41,0% [22].

Можно предположить, что понижение уровня гематокрита у спортсменов может отражать приспособительную реакцию организма в ответ на изменения водно-солевого баланса крови, так как снижение гематокрита уменьшает вязкость крови и тем самым улучшает реологические свойства крови.

По литературным данным известно, что молодые эритроциты более крупные, имеют повышенный MCV и более гидратированы, следовательно, внутриклеточная концентрация гемоглобина (MCHC) в них снижена. Более старые эритроциты, напротив, имеют сниженный объем клетки (MCV) за счет потери воды и части мембранного аппарата, а внутриклеточная концентрация гемоглобина у них увеличена [20,21]. Эти и другие особенности разных возрастных фракций эритроцитов определяют их функциональные особенности: повышенную деформируемость, сниженную агрегабельность, высокую текучесть, а также высокую устойчивость к повреждающим факторам молодых красных клеток [22,25].

Исследованиями В.Ю. Куликова и Л.Б. Ким (1987) периферической крови населения Севера, в том числе Якутии были выявлены морфофункциональные особенности эритроцитов. В крови преобладают молодые эритроциты, обладающие повышенной функциональной особенностью. Отмечены увеличение среднего объема эритроцитов и его толщины, снижение средней концентрации гемоглобина в клетке и показателя сферичности [8].

В тоже время, Б.Г. Юшков с соавт., 1999 считают, что снижение индексов эритроцитов в основном связано разжижением крови [18].

Из литературных источников известно, что активная мышечная деятельность, усиливая метаболизм и потоотделение, вызывает интенсивное обезвоживание организма. При этом спортсмен через интенсивные тренировки теряет с потом больше воды, чем электролитов (солей) [6].

Следовательно, во время продолжительного сильного потоотделения потребность организма в замещении воды больше, чем в немедленном восстановлении электролитов.

Наши спортсмены на обычных тренировках теряют в среднем до 2,5-4,0 литров в день (две тренировки по 2 часа), при этом мало практикуется употребление воды или прием специальных спортивных напитков. Мы считаем, что одной из главных причин изменений картины крови у спортсменов в различных этапах тренировок связано с постепенным обезвоживанием клеток крови и организма в целом. Так, для успешного выступления на соревнованиях (в среднем 2-3 раза в год) наши спортсмены, вынуждены прибегать к снижению массы тела (от 3 до 7 кг веса), так как при небольшом росте у 24% борцов и 8,8% боксеров наблюдается избыточная масса тела.

Таким образом, повышение отдельных видов индексов эритроцитов и одновременное увеличение всех индексов эритроцитов (MCV, MCH, MCHC), особенно в предсоревновательном этапе, является признаком анемичных состояний и морфофункциональной особенностью молодых эритроцитов, реологических свойств крови. Кроме того, изменение индексов эритроцитов в разных этапах тренировочного цикла можно оценивать как приспособительную реакцию картины крови на изменения водно-электролитного баланса крови и организма спортсменов в целом.

По нашим данным показатели белой крови у спортсменов (кроме показателей моноцитов), как и красной крови, зависели от этапов тренировочного цикла и находились в пределах нормальных величин.

У борцов на предсоревновательном этапе общее количество лейкоцитов ($6,04 \pm 0,23$) было ниже по сравнению с послесоревновательным ($6,46 \pm 0,25$) и общеподготовительным ($6,08 \pm 0,17$) этапами. У борцов доля лимфоцитов снижалась на общеподготовительном этапе за счет повышения доли моноцитов, при этом абсолютное число лимфоцитов значительно уменьшалось ($2064,97 \pm 75,41$, $p=0.02$) по сравнению с послесоревновательным этапом ($2363,77 \pm 116,1$). На предсоревновательном этапе у борцов доля моноцитов была выше по сравнению с послесоревновательным этапом, при этом процент моноцитов соответствовал верхней границе нормы ($8,83 \pm 0,33$). На общеподготовительном этапе выявлен

относительный моноцитоз ($9,27 \pm 0,44$, $p=0,02$), который значительно отличался от показателей предсоревновательного этапа ($8,36 \pm 0,39$).

У боксеров на предсоревновательном этапе общее количество лейкоцитов ($6,2 \pm 0,43$) было ниже по сравнению с послесоревновательным ($6,82 \pm 0,32$) этапом. Относительные показатели и абсолютное число палочкоядерных нейтрофилов увеличивалось в зависимости от этапа ($2,5 \pm 1,29$, $188,85 \pm 16,96$, $p=0,00$ соответственно) и значимое увеличение выявлено на общеподготовительном этапе. Относительный моноцитоз ($9,49 \pm 0,66$) выявлен в предсоревновательном этапе, а значимое уменьшение абсолютного числа моноцитов ($538,53 \pm 21,23$, $p=0,00$) наблюдалось на общеподготовительном этапе при сравнении с предсоревновательным ($584,96 \pm 52,67$) и послесоревновательным ($566,85 \pm 54,91$) этапами. При этом следует отметить, что относительный моноцитоз выявлен у 45,9% борцов и 57% боксеров, а абсолютный моноцитоз – у 32,78% борцов и 39,28% боксеров.

Сравнительный дифференциальный анализ лейкоцитарной формулы показал, что до соревнований у боксеров абсолютное количество моноцитов ($584,96 \pm 52,67$, $p=0,009$) было значимо выше, чем у борцов ($540,12 \pm 32,78$). После соревнований у спортсменов наблюдался умеренный спад относительных и абсолютных чисел моноцитов в пределах верхних границ нормы. На общеподготовительном этапе у спортсменов отмечено обратное повышение числа моноцитов, так у борцов ($9,27 \pm 0,44$) эти показатели были ниже, чем у боксеров ($9,31 \pm 0,47$) и, наоборот, абсолютное число моноцитов было значимо выше у борцов ($566,85 \pm 54,91$, $p=0,01$), чем у боксеров ($538,53 \pm 21,23$).

Из литературных источников известно, что гипоксическое состояние при интенсивных физических нагрузках субмаксимальной мощности (борцы и боксеры) объясняется высокой скоростью образования недоокисленных продуктов распада (молочной, пировиноградной и др.) и не способностью буферных систем крови быстро их нейтрализовать. При таких состояниях в системе крови активируются агранулоциты, а именно - моноциты/макрофаги, так как при гипоксических состояниях в кислой среде моноциты/макрофаги обладают большей активностью, чем нейтрофилы [7].

Экспериментально М.В. Улитко, (2008) было доказано, что на любое стрессовое воздействие гипоксического характера в ранние сроки и по мере

увеличения тканевой гипоксии идет активация мононуклеарных фагоцитов костного мозга, и поэтому моноцитоз является неспецифической реакцией организма на любое стрессовое воздействие [16]. Система мононуклеарных фагоцитов (СМФ) рассматривается как своеобразный биологический фильтр крови и лимфы, удаляющий из них микроорганизмы, опухолевые и инфицированные вирусами клетки, токсины, различные метаболиты, некоторые лекарственные препараты и циркулирующие иммунные комплексы. Они являются ключевыми клетками в инициации и регуляции иммунного ответа, в реализации неспецифической резистентности организма, а также в регуляции гемопоэза, в ответ на гипоксические состояния.

Таким образом, повышение моноцитов в крови является не только маркером адаптации и дизадаптации организма к интенсивным физическим нагрузкам, но и показателем неспецифического напряжения иммунной системы, вследствие стресса и тканевой гипоксии, связанного с изменениями водно-солевого баланса организма спортсменов.

Заключение. Наиболее выраженные изменения картины крови наблюдались в предсоревновательном этапе. У борцов, так и у боксеров наблюдаются анемичные состояния легкой степени. Одним из основных признаков изменений картины крови у спортсменов в предсоревновательном этапе можно считать временную дегидратацию и гипоксическое состояние организма спортсменов, вызванные форсированной сгонкой веса и неадекватным усилением физических нагрузок.

1. Викулов А.Д. Основы изменений реологических свойств крови у человека и животных при долговременной адаптации к мышечным нагрузкам: автореф. дисс. ... докт. биол. наук. – М., 1997. – 35 с.
2. Викулов А.Д., Мельников А.А., Осетров И.А. Реологические свойства крови у спортсменов // Физиология человека. – 2001. – Т. 27. - № 5. – С. 124 – 132.
3. Гуцин А. Г. Влияние на реологические свойства, газовый и кислотно-щелочной состав крови однократных мышечных нагрузок разной интенсивности: дис. ... канд. мед. наук /А.Г. Гуцин. - Ярославль, 1994.-184 с.
4. Дурманов Н.Д., Филимонов А.С. Диагностика и коррекция нарушений обмена железа в спорте высших достижений /Н.Д.Дурманов, А.С.Филимонов // Мет.рекомендации для врачей. – М., 2010. – 84 с.
5. Калинин А.Н. Особенности морфологического и белкового состава крови у высококвалифицированных спортсменов, специализирующихся в гребле на байдарках и каноэ: дисс. ... канд. биол. наук / Калинин А.Н. – Краснодар, 2008. – 115 с.
6. Коваль И.В., Вдовенко Н.В., Олейник С.А. Механизмы дегидратации при интенсивной мышечной деятельности и способы ее коррекции в тренировочной и соревновательной деятельности спортсменов / И.В. Коваль, Н.В. Вдовенко, С.А. Олейник // Спортивная медицина. – 2007. - № 2. - С.111-117.
7. Козинец Г.И. Кровь и инфекция / Г.И. Козинец [и др.]. - М.: Триада- Фарм, 2001. – 456с.
8. Куликов В.Ю., Ким Л.Б. Кислородный режим при адаптации человека на Крайнем Севере. / В.Ю. Куликов, Л.Б. Ким.- Новосибирск: Наука Сиб. отд., 1987.- 160 с.
9. Кылосов А.А. Динамика физической работоспособности, variability ритма сердца, биохимических и гематологических показателей в течение годовичного цикла подготовки у юных лыжников: автореф. дисс... канд. биол. наук / А.А. Кылосов. – Ярославль, 2009. – 24 с.
10. Макарова Г.А. Спортивная медицина / Г.А.Макарова. – М., «Советский спорт», 2003. – 480 с.
11. Муравьев А.А., Муравьев А.В., Гуцин А.Г. Реологические свойства крови и транспорт кислорода при долговременной адаптации к мышечным нагрузкам / А.А. Муравьев, А.В. Муравьев, А.Г. Гуцин // Российский физиологический журнал. – 2001. - № 7. – С. 895 – 900.
12. Муравьев А.В., Тихомирова И.А. Физиологическая роль и механизмы объединения в агрегаты /А.В. Муравьев, И.А. Тихомирова // Российский физиологический журнал. – 2007. - № 12. – С. 1382 – 1393.
13. Роженцов В.В., Полевщиков М.М. Утомление при занятиях физической культурой и спортом: проблемы, методы исследования / В.В. Роженцов, М.М. Полевщиков. – М.: Советский спорт, 2006. – 280 с.
14. Сейфулла Р.Д., Орджоникидзе З.Г., Рожкова Е.А. Коррекция утомления спортсменов высокой квалификации биологически активными веществами / Р.Д.Сейфулла, З.Г. Орджоникидзе, Е.А. Рожкова – М., 2006 г. – 32 – 44 с.
15. Селезнёв С.А., Назаренко Т.И., Зайцев В.С. Клинические аспекты микрогемодиализации / С.А. Селезнёв, Т.И. Назаренко, В.С. Зайцев. – Ленинград: Медицина, 1985. – 208 с.
16. Улитко М. В. Роль моноцитов-макрофагов в адаптивных реакциях кроветворной ткани при действии на организм экстремальных факторов: дисс. ... канд. биол. наук / М. В. Улитко. - Екатеринбург, 2008. - 183 с.

17. Фатьянова Т.Е., Фатьянов И.А. Диагностика слабых звеньев адаптации при напряженной мышечной работе у пловцов / Т.Е. Фатьянова, И.А. Фатьянов // Проблемы и перспективы развития физической культуры и спорта: сб. статей всерос. науч.-практ. конф., посвящ. 35-летию ВЛГАФК. - Великие Луки, 2005. - С. 366-373.
18. Юшков Б.Г., Климин В.Г., Северин М.В. Система крови и экстремальные воздействия на организм / Б.Г. Юшков, В.Г. Климин, М.В. Северин . - Екатеринбург: Уро РАН, 1999. - 202 с.
19. Nagao N., Imai Y., Arie J., Sawada Y. The Kaike triathletes hematocrit values. With relation to their competition in man / N. Nagao, Y. Imai, J. Arie, Y. Sawada // The Journal of Sports Medicine and Physical Fiteness. - 1992. - Vol.32. - № 2 - P.201-205.
20. Nash G., Meiselman H. Red cell ageing: changes in deformability and other possible determinants of in vivo survival / G. Nash, H. Meiselman //Microcirc. - 1981. - V. 3. - №1. - P. 255-284.
21. Nash G., Meiselman H. Red cell and fhost viscoelasticity effect of hemoglobin concentration and in vivo ageing / G. Nash, H. Meiselman //Biophys. J. - 1983. - V.43. - P. 63-73.
22. Parthasarathi K, Lipowsky H.H. Capillary recruitment in response to tissue hypoxia and its dependence on red blood cell deformability / K. Parthasarathi, H.H. Lipowsky //Am. J. Physiol. -1999.-V. 277.-P. 2145-2150..
23. Pedersen B.K., Toft A.D. Effects of exercise on lymphocytes and cytokines / B.K. Pedersen, A.D. Toft //Br. J. Sports Med. - 2000. - V. 34. - P. 246-251.
24. Pedersen B.K., Hoffman-Goettz L. Exercise and the immune system: regulation, integration, and adaptation / B.K.Pedersen, L. Hoffman-Goettz //Physiological revivs. - 2000. - V. 80. -P. 1055-1081.
25. Rampling M.W. Influence of cell-specific factors on red blood eel aggregation / M.W. Rampling, H.J.Meiselman, B. Neu, O.K. Baskurt // Biorheology. - 2004. - V. 41
26. Chein S. Shear dependence of effective cell volume as determininant of blood viscosity / S. Chein // Science. - 1970. - Vol. 168. - P. 977 - 983.
27. Sutton D., Schmid-Schonbein G. Evalution of microvascular perfusion: The contribution of different blood cells /D. Sutton, G. Schmid-Schonbein //Leukocytes and Endothelial Interactions. Prous Science, Barselona/Philadelphia. 1995. - P. 31-41.