

# ФИЗИЧЕСКАЯ ПОДГОТОВКА, СПОРТИВНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ И ТУРИЗМ

---

УДК 796.422.16

DOI: [https://doi.org/10.14258/zosh\(2023\)1.11](https://doi.org/10.14258/zosh(2023)1.11)

## ПОВЫШЕНИЕ АЭРОБНЫХ СПОСОБНОСТЕЙ ОРГАНИЗМА СПОРТСМЕНА КАК ПРОЦЕСС ФОРМИРОВАНИЯ СПОРТИВНОГО РЕЗУЛЬТАТА

**Агишев Александр Анатольевич**

доцент кафедры физического воспитания. Алтайский государственный университет. Барнаул, Россия. E-mail: [videoglobus@yandex.ru](mailto:videoglobus@yandex.ru)

**Лапшина Екатерина Андреевна**

студент Института биологии и биотехнологии. Алтайский государственный университет. Барнаул, Россия. E-mail: [kati.lapshina@gmail.com](mailto:kati.lapshina@gmail.com)

## INCREASING THE AEROBIC ABILITIES OF AN ATHLETE'S BODY AS A PROCESS OF FORMING A SPORTS RESULT

**Agishev Alexander Anatolievich**

Associate Professor of the Department of Physical Education. Altai State University. Barnaul, Russia. E-mail: [videoglobus@yandex.ru](mailto:videoglobus@yandex.ru)

**Lapshina Ekaterina Andreevna**

Student of the Institute of Biology and Biotechnology. Altai State University. Barnaul, Russia. E-mail: [kati.lapshina@gmail.com](mailto:kati.lapshina@gmail.com)

**Аннотация.** Эффективность транспорта кислорода к работающим мышцам для спортсменов является важнейшим фактором, так как кислород участвует в окислительных процессах мышц. Количество вдыхаемого кислорода прямо пропорционально его количеству, потребляемому клетками. На способность крови переносить кислород влияют концентрация гемоглобина, общая масса гемоглобина, объем эритроцитов и гематокрит. Транспорт кислорода обеспечивает белок гемоглобин, который содержится внутри красных кровяных телец. Тренировки и лекарственные препараты положительно влияют на кровеносную и сердечно-сосудистую системы, способствуя как улучшению производительности организма, так и повышению спортивного результата. Улучшение производительности работы организма спортсмена вариативно в тренировочном процессе. Задача спортсмена и тренера заключается в поиске постоянного баланса тренировочной нагрузки и состояния готовности организма спортсмена соответствовать нагрузке. Немаловажную роль в этом играет изменение гематокрита в меняющейся нагрузке, что должно, по нашему мнению, поднять значимость продолжительных интенсивных тренировок в подготовке бегуна на выносливость.

**Ключевые слова:** гемоглобин, выносливость, гематокрит, МПК, оксигенация

**Annotation.** The efficiency of oxygen transport to working muscles for athletes is one of the most important factors, as oxygen is involved in oxidative processes of muscles. The amount of oxygen inhaled is directly proportional to the amount consumed by the cells. The ability of the blood to transfer oxygen is affected by: hemoglobin content, total mass of the hemoglobin, erythrocyte volume and hematocrit. Oxygen transport provides the hemoglobin protein that is contained within the red blood cells that make up the blood. Trainings and medications have a positive effect on the blood and cardiovascular system, contributing to the improvement of both the body's performance and sports performance. Improving the performance of the athlete's body is variable in the training process. The task of the athlete and the coach is to find a constant balance of the training load and the state of readiness of the athlete's body to match the load. An important role in this is played by the change in hematocrit in a changing load, which, in our opinion, should understand the significance of short intensive training in preparing an endurance runner.

**Key words:** hemoglobin, endurance, hematocrit, VO<sub>2</sub>Max, oxygenation

**Цель и задачи исследования:** проведение аналитического обзора открытых научных публикаций по повышению производительности спортсмена и поиску различных способов увеличения насыщения крови спортсмена кислородом.

**Методы исследования:** сравнительный анализ исследований и методик разных авторов.

Существуют разные способы повышения гемоглобина у спортсменов: *легитимные* (тренировки) и *нелегитимные*, такие как использование фармакологических препаратов (кроме болезней). Так, одним из нелегитимных способов является увеличение объема эритроцитов, который достигается за счет переливания эритроцитарной массы, раннее взятой у испытуемого (аутогемотрансфузия) или у другого человека с идентичной группой крови (гомогемотрансфузия). В начале 1970-х гг. Экблом с коллегами в одном из исследований взяли у испытуемых 800–1200 мл крови, а спустя 4 недели перелили эритроциты обратно. В ходе исследования было установлено увеличение МПК на 9% и улучшение на 23% результата выполнения работы на тредбане (Уилмор, Костилл, 2001: 311). Другое исследование, проведенное Буйком в 1980 г., показало, что у испытуемых одной экспериментальной группы после реинфузии эритроцитов увеличилось МПК, у испытуемых другой экспериментальной группы отсутствовали какие-либо изменения после реинфузии солевого раствора. МПК оставалось повышенным еще 16 недель, а ре-

зультат, показанный при выполнении работы на тредбане, снизился в течение 7 дней. Таким образом, реинфузия крови обеспечивает значительное увеличение МПК и уровня мышечной активности при оптимальных условиях (Уилмор, Костилл, 2001: 311–312). Однако существуют определенные риски, связанные с применением реинфузии крови, такие как аллергическая реакция, заражение гепатитом или вирусом иммунодефицита человека (Уилмор, Костилл, 2001: 312).

Другим нелегитимным способом увеличения количества эритроцитов в крови спортсмена является использование препарата эритропоэтина. Эритропоэтин — гормон, вырабатываемый почками, оказывает действие, аналогичное реинфузии эритроцитов, он стимулирует образование эритроцитов. В 1991 г. впервые было исследовано влияние подкожных инъекций небольших доз эритропоэтина на МПК и максимальную продолжительность работы на тредбане (Уилмор, Костилл, 2001: 313). Спустя 6 недель после инъекций ученые наблюдали повышение концентрации гемоглобина и гематокрита на 10%, увеличение МПК на 6–8% и продолжительности работы в тренировке до изнеможения на 13–17%. Но использование эритропоэтина может привести к довольно серьезным последствиям, так как значительно повышается риск увеличения вязкости крови, что может привести к повышенной свертываемости крови и сердечной недостаточности (Уилмор, Костилл, 2001: 313).

Применение фармакологических средств увеличивает эффективность транспорта кислорода, улучшает состояние сердечно-сосудистой системы, но данный способ является нелегитимным. Исследования показывают, что использование антигипоксантов, средств, улучшающих усвоение организмом кислорода и повышающих устойчивость организма к кислородной недостаточности, наиболее перспективно в борьбе с гипоксией в спорте, а также воздействует на митохондриальные комплексы (Кулиненков, 2007: 25).

Препарат Олифен (гипоксен) снижает потребление тканями кислорода, компенсирует деятельность митохондриальной дыхательной цепи при наличии повреждений на ее участках, повышает работоспособность при выполнении работы в экстремальных условиях соревнований, ускоряет восстановление организма после перенесенных нагрузок (Кулиненков, 2007: 27). Гемопротектор Цитохром С (цито Мак), являясь катализатором клеточного дыхания, стимулирует окислительные реакции, активизирует обменные процессы в тканях. Однако при его применении возможны аллергические реакции (Кулиненков, 2007: 28). Препарат Левзея улучшает состав крови, способствует росту количества эритроцитов, повышает содержание гемоглобина, расширяет сосуды (Кулиненков, 2007: 64).

При менструации женщин и диете поступление и содержание железа в организме постепенно истощаются. В данном случае спортсменкам следует принимать препараты железа и антиоксидант 7–10 дней каждого месяца в конце менструации (рекомендуемые препараты: регулон, новинет) (Кулиненков, 2007: 107). Разжижение крови (эффект разбавления) ведет к симулированной спортивной анемии, снижению гематокрита, увеличению плазмы. Как правило, развивается у спортсменов, занимающихся видами спорта на выносливость. По мнению С. Н. Хмелевой, А. А. Буреева, В. Ю. Давыдова, Н. Д. Васильева (Хмелева и др., 1997), данным заболеванием страдают спортсмены циклических видов спорта (ходьба, бег, плавание, передвижение на лыжах, гребля, езда на велосипеде и т. д.). Развивается симулированная спортивная ане-

мия у спортсменов после интенсивных физических нагрузок с высокой потерей жидкости. При анализе крови спортсменов с анемией наблюдается сниженное количество гемоглобина и низкий гематокрит. Анемия возникает в случае деструкции эритроцитов и увеличения объема циркулирующей крови относительно гемоглобина, что связано с адаптационными механизмами переносимости нагрузки. В результатах исследования С. Н. Хмелевой, А. А. Буреева, В. Ю. Давыдова, Н. Д. Васильева было выявлено, что при анемии у двух пловцов, трех бегунов-стайеров, четырех спортсменов-ориентировщиков при содержании в крови 10–12 г% пороговая скорость была на 18% ниже относительно спортсменов без анемии. В сыворотке крови спортсменов наблюдалось снижение железа, а также резкий подъем и спад содержания мочевины в 56% случаев. В данном наблюдении (Хмелева и др., 1997) отмечались симптомы утомления спортсменов в 63% случаев и явление гиповитаминоза С и В1. В таком случае для избежания анемии и восстановления адаптации сердца к физическим нагрузкам в условиях его гиперфункции авторами рекомендовано спортсменам сбалансированное питание с достаточным количеством микроэлементов, витаминов и минеральных солей (Хмелева и др., 1997).

Но есть легитимные способы увеличения транспорта кислорода. Продолжительные и интенсивные тренировки ведут к различным показателям гемоглобиновой массы, т. е. у спортсменов из разных видов спорта параметры гемограммы также будут различаться. Так, в статье В. Э. Диверта отмечается, что у пловцов высокой квалификации, практикующих длительные интенсивные тренировки, наблюдается способность поддерживать оксигенацию гемоглобина в крови на более высоком уровне в условиях гипоксии, когда у высококлассных спортсменов ответные реакции сердечной мышцы снижаются (Диверт и др., 2017). Повышенный уровень гемоглобина наблюдается также у бегунов, так как это является одной из адаптаций организма к повышенным нагрузкам.

Вследствие интенсивности и типа тренировки эритроциты могут разрушаться, по-

вышая температуру тела и снижая транспорт кислорода, что, как правило, объясняется ударной нагрузкой на стопу, которая может быть частично предотвращена хорошо амортизирующей обувью. Исследования (Уилмор, Костилл, 2001:160) показывают, что даже постоянное соприкосновение подошвы обуви с поверхностью земли во время бега на длинные дистанции повышает хрупкость эритроцитов и скорость их разрушения. Увеличение количества эритроцитов без сопровождения увеличения объема плазмы может повысить вязкость крови и уменьшить кровоток. Сочетание низкого гематокрита и высокого объема плазмы в определенной степени благоприятно влияет на кровоток, так как он становится более свободным (легким), тем самым увеличивая транспорт кислорода. Для мышечной деятельности благоприятно сочетание низкого показателя гематокрита с обычным или слегка повышенным числом эритроцитов, данное сочетание способствует транспорту кислорода (Уилмор, Костилл, 2001:160). Спортсменам рекомендуется потреблять много жидкости, это изменение отношение объема плазмы к объему эритроцитов снижает вязкость вследствие увеличения жидкостной части крови. Увеличение объема плазмы повышает систолический объем крови, что влияет на утилизацию кислорода (Уилмор, Костилл, 2001: 198–199, 205). Тренировочные нагрузки, направленные на развитие выносливости, приводят к увеличению циркуляции крови, что происходит вследствие увеличения объема плазмы (Уилмор, Костилл, 2005).

В работе Е. Г. Луцика, М. И. Попичева, С. В. Коношенко были обследованы две группы: группа баскетболистов-спортсменов в возрасте 21–22 лет в соревновательном периоде тренировочного цикла и контрольная группа по возрасту и полу из девяти человек, которые не занимаются спортом. У обеих групп брали кровь из локтевой вены до и после физической нагрузки. Результаты исследований (Луцик, Попичев, Коношенко, 2001) показали, что в процессе «длительной» и «срочной» адаптации к физическим нагрузкам у баскетболистов в эритроцитах наблюдались метаболические перестройки с эффектом усиления после

нагрузки в сторону более эффективной передачи кислорода тканям.

Результаты исследований крови 17–18-летних спортсменов М. И. Медведковой, М. Ю. Нохриным и В. Д. Медведковым свидетельствуют о том, что с повышением спортивной квалификации увеличивается содержание гемоглобина в крови (Медведкова, Нохрин, Медведков, 2013). В исследовании Т. П. Ивановой (2008) подтверждается различие содержания уровня гемоглобина в крови у бегунов на средние и длинные дистанции в подготовительном периоде годового цикла подготовки, и это зависит от их спортивной специализации и квалификации. Результаты данного исследования свидетельствуют также о том, что на показатели концентрации гемоглобина в крови позитивно влияет среднегорье. Но участие спортсменов в соревнованиях, вне зависимости от пола, квалификации и специализации, приводит к снижению содержания гемоглобина в крови (Иванова, 2008).

В формировании спортивного результата участвует также кардиореспираторная выносливость. Так, например, Мигель Индуарин (Испания) стал победителем 78-й велогонки «Тур де Франс», 21-дневной изнурительной велогонки, протяженностью 3934 км. Данное соревнование было одним из наиболее изнурительных. Спортсмен преодолел это расстояние за 101 ч 1 мин и 20 с. Его средняя скорость на дистанции превышала 38 км/ч, что обусловлено его кардиореспираторной выносливостью, представляющей собой способность организма выдерживать продолжительную нагрузку (Уилмор, Костилл, 2001: 195).

Кардиореспираторная выносливость тесно связана с развитием и функционированием сердечно-сосудистой и дыхательной систем, следовательно, с аэробными возможностями. Специалисты в области спорта считают показатель МПК — максимальную интенсивность утилизации кислорода при максимальной изнурительной нагрузке характеристикой кардиореспираторной выносливости (Уилмор, Костилл, 2001: 196–197). Показатель сердечного выброса характеризует количество кислорода, извлекаемое тканями из крови. Произведение этих двух показателей определяет интенсив-

ность утилизации кислорода. Из-за увеличения наполнения левого желудочка его внутренние размеры увеличиваются, а также увеличивается толщина миокарда, тем самым повышая силу сокращений камеры (Уилмор, Костилл, 2001: 195–198).

По результатам работы В. И. Приходько и Л. М. Беляевой (1996), в которой обследовали состояние сердца 69 спортсменов 10–17 лет на подготовительном этапе тренировочного периода до и после физической нагрузки, спортсменами достигается наивысший спортивный результат в фазе функциональной перестройки организма, в состоянии на грани срыва компенсации, при развитии патологического спортивного сердца.

В исследовании В. И. Тхоревского и А. Л. Литвака (2006) определялась взаимосвязь между общим уровнем потребления кислорода организмом в целом и значениями кровотока в активно работающих мышцах голени в тренировках на аэробную выносливость при работе разной мощности. В исследовании приняли участие две группы из 42 человек: 24 квалифицированных лыжника-гонщика и бегуна-стайера, а также 18 спортсменов со слабой аэробной подготовленностью. По результатам исследования (Тхоревский, Литвак, 2006) при любой тренировке снижается порог расширения в сосудах. Для лучшей работы мышц спортсмену нужно построить тренировочную работу так, чтобы «неактивным» мышцам не давать отбирать кровь у активно работающих мышц или не дать им конкурировать с ними (Тхоревский, Литвак, 2006).

У зрелых спортсменов для достижения максимального МПК требуется 8–18 мес. Каждый спортсмен имеет свой порог потребления кислорода, которого он может достичь. Есть две теории, объясняющие увеличение МПК вследствие тренировки (Уилмор, Костилл, 2001: 208). Согласно первой — теории утилизации мышечную деятельность, требующую проявления выносливости, ограничивает недостаточное количество окислительных ферментов в митохондриях; главное ограничение максимального потребления кислорода — неспособность митохондрий утилизировать имеющийся кислород с достаточной интенсивностью.

Согласно второй теории — теории доставки выносливость ограничивается факторами центрального и периферического кровообращения, что затрудняет транспорт достаточного количества кислорода в активные ткани; увеличение МПК вследствие тренировки обусловлено повышением объема циркулирующей крови, сердечного выброса (посредством увеличения систолического объема крови), а также лучшей перфузией активных мышц. Для подтверждения этой теории было проведено два исследования (Уилмор, Костилл, 2001: 208–209). В первом из них испытуемые во время нагрузки до крайнего утомления (до изнеможения) вдыхали смесь оксида углерода и воздуха. МПК при этом снизилось прямо пропорционально количеству оксида углерода, вдыхаемого испытуемыми. В другом исследовании у каждого испытуемого взяли 15–20% общего объема циркулирующей крови. МПК снизилось почти на столько же. В обоих исследованиях от снижения кислородтранспортной функции крови зависел уровень МПК. Эти и другие исследования показали, что основным ограничителем мышечной деятельности является количество доставленного кислорода (Уилмор, Костилл, 2001: 209).

Несмотря на то что для достижения максимально возможного МПК требуется 18 месяцев интенсивных тренировочных занятий на развитие выносливости, мышечная деятельность, требующая проявления выносливости, продолжает улучшаться в течение многих лет в процессе тренировок. Улучшение мышечной деятельности без повышения МПК обусловлено способностью организма длительное время выполнять работу при более высоком МПК (Уилмор, Костилл, 2001: 209–210). На уровень МПК влияют разные факторы: наследственность (предопределяет диапазон МПК), возраст (с возрастом МПК снижается, как правило, вследствие снижения уровня активности), пол (у здоровых нетренированных женщин МПК выше, чем у нетренированных мужчин, на 20–25%, но данный показатель снижается у тренированных женщин и мужчин, приближаясь к равному значению), восприимчивость к тренировке (генетическое явление), специфичность тренировки (Уилмор,

Костилл, 2001: 211–213). Чем специфичнее тренировочная программа, тем эффективнее улучшается мышечная деятельность. В исследовании (Уилмор, Костилл, 2001: 213) участвовали сильные гребцы, велосипедисты и лыжники, у которых определяли МПК во время бега на тредбане по наклонной вверх и выполнения специфичной для своего вида спорта деятельности. У всех спортсменов МПК было таким же или выше при выполнении работы, специфичной для этого вида спорта (Уилмор, Костилл, 2001: 213). Для спортсмена, одновременно развивающего силу и кардиореспираторную выносливость, результаты нескольких исследований показывают возможность увеличения силы, мощности и выносливости. Прирост мышечной силы и мощности в сочетании силовой тренировки с тренировкой, направленной на развитие выносливости, оказывается меньшим, чем вследствие лишь силовых тренировок. Но силовая тренировка не огра-

ничивает улучшение аэробных возможностей и может повышать кратковременную выносливость (Уилмор, Костилл, 2001: 214–215).

**Заключение.** На основе анализа открытых источников было установлено, что улучшение оксигенации крови достигается в основном нелегитимными способами, такими как реинфузия крови, введение эритропоэтина и использование фармацевтических препаратов. Легитимным способом улучшения оксигенации крови является только тренировка кардиореспираторных способностей организма. Авторами ранее отмечалось положительное влияние специально-направленных тренировок на процесс оксигенации. Эффективность легитимной оксигенации можно повысить путем выполнения повторной физической нагрузки. Такие тренировки должны быть кратковременными и интенсивными. Изменение гематокрита при этом будет следствием этих тренировок.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

Агишев А. А., Фатеев И. С. Формирование спортивного результата. Корреляция результата и уровня гемоглобина // *Здоровье человека, теория и методика физической культуры и спорта : Материалы международной научно-практической конференции с онлайн-участием* (Барнаул, 22–23 ноября 2019 г.). Барнаул : АлтГУ, 2019. С. 358–368.

Агишев А. А., Казанникова В. Н. О роли гемоглобина в подготовке спортсмена // *Актуальные вопросы реабилитации, лечебной и адаптивной физической культуры и спортивной медицины : Материалы Всероссийской научно-практической конференции* (Челябинск, 12 июня 2018 г.). Челябинск : УралГУФК, 2018. С. 142–145.

Диверт В. Э., Комлягина Т. Г., Красникова Н. В., Мартынов А. В., Тимофеев С. В., Кривошеков С. Г. Кардиореспираторные реакции на гипоксию и гиперкапнию у пловцов // *Вестник Новосибирского государственного педагогического университета*. 2017. № 5. С. 207–224.

Иванова Т. П. Динамика содержания гемоглобина у квалифицированных бегунов на средние и длинные дистанции в подготовительном периоде годичного цикла тренировки // *Pedagogics, psychology, medical-biological problems of physical training and sports*. 2008. № 8. С. 66–69.

Кулиненко О. С. Фармакологическая помощь спортсмену: коррекция факторов, лимитирующих спортивный результат. М., 2007. 145 с.

Луцик Е. Г., Попичев М. И., Коношенко С. В. Состояние внутриэритроцитарного метаболизма и сродство гемоглобина к кислороду у баскетболистов // *Теория и практика физической культуры*. 2001. № 1. С. 24–25.

Медведкова Н. И., Нохрин М. Ю., Медведков В. Д. Взаимосвязь уровня спортивной квалификации с параметрами гемограммы крови // *Ученые записки университета имени П. Ф. Лесгафта*. 2013. № 4. С. 100–105.

Приходько В. И., Беляева Л. М. Особенности функционального состояния сердечно-сосудистой системы юных пловцов, достигших высоких спортивных результатов // *Теория и практика физической культуры*. 1996. № 9. С. 35–37.

Пупкова В. И. Определение гемоглобина в крови. Кольцово, 2001. 17 с.

Тхоревский В. И., Литвак А. Л. Взаимосвязь между потреблением кислорода и кровоснабжением сокращающихся мышц при работе разной мощности у лиц, тренирующих аэробную выносливость // Теория и практика физической культуры. 2006. № 4. С. 49–54.

Уилмор Дж. Х., Костилл Д. Л. Физиология спорта. Киев, 2001. 503 с.

Хмелева С. Н. и др., Адаптация к физическим нагрузкам и ее медико-биологические характеристики у спортсменов циклических видов спорта // Теория и практика физической культуры. 1997. № 4. С. 19–21.

## REFERENCES

Agishev, A. A., Fateev, I. S. (2019). Formirovanie sportivnogo rezul'tata. Korrelyaciya rezul'tata i urovnya gemoglobina [Formation of sports results. Correlation of result and hemoglobin level]. *Zdorov'ye cheloveka, teoriya i metodika fizicheskoy kul'tury i sporta: Materialy Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii s online-uchastiem (Barnaul, November 22–23, 2019) [Materials of the International Scientific and Practical Conference with the online (Barnaul, 22–23 noyabrya 2019 g.)]*. Barnaul: AltGU, pp. 358–368 (in Russian).

Agishev, A. A., Kazannikova, V. N. (2018). O roli gemoglobina v podgotovke sportsmena [On the role of hemoglobin in the preparation of an athlete]. *Aktual'nye voprosy reabilitacii, lechebnoj i adaptivnoj fizicheskoy kul'tury i sportivnoj mediciny: Materialy Vserossijskoj nauchno-prakticheskoy konferencii (Chelyabinsk, 12 iyunya 2018 g.)*. [Actual issues of rehabilitation, medical and adaptive physical culture and sports medicine: materials of the All-Russian Scientific and Practical Conference (Chelyabinsk, June 12, 2018)]. Chelyabinsk: UralGUFK, pp. 142–145 (in Russian).

Divert, V. E., Komlyagina, T. G., Krasnikova, N. V., Martynov, A. B., Timofeev, S. I., Krivoshchekov, S. G. (2017). Kardiorespiratornye reakcii na gipoksiyu i giperkapniyu u plovcov [Cardiopulmonary reactions to hypoxia and hypercapnia in swimmers]. *Vestnik Novosibirskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo universiteta [Bulletin of the Novosibirsk State Pedagogical University]*, 5, pp. 207–224 (in Russian).

Ivanova, T. P. (2008). Dinamika sodержaniya gemoglobina u kvalificirovannyh begunov na srednie i dlinnie distancii v podgotovitel'nom periode godichnogo cikla trenirovki [Dynamics of hemoglobin content of qualified runners on middle and long distances in the preparatory period of the annual cycle of training]. *[Pedagogics, psychology, medical-biological problems of physical training and sports]*. 8, pp. 66–69. (in Russian).

Kulinenkov, O. S. (2007). *Farmakologicheskaya pomoshch' sportmenu: korrekciya faktorov, limitiruyushchih sportivnyj rezultat [Pharmacological assistance to athlete: correction factors]*. Moscow, 2007. 145 p. (in Russian).

Lutsik, E. G., Popichev, M. I., Konoshenko S. V. (2001). Sostoyanie vnutrieritocitarnogo metabolizma i srodstvo gemoglobina k kislorodu u basketbolistov [Condition of intracerebral metabolism and affinity of hemoglobin to oxygen in basketball players]. *Teoriya i praktika fizicheskoy kul'tury [Theory and practice of physical culture]*, 1, pp. 24–25 (in Russian).

Medvedkova, M. I., Nohrin, M. Yu., Medvedkov, V. D. (2013). Vzaimosvyaz' urovnya sportivnoj kvalifikacii s parametrami gemogrammy krovi [Correlation of sports qualification level with blood hemogram parameters]. *Uchenye zapiski universiteta imeni P. F. Lesgafta [Scientific notes of the University named after P. F. Lesgaft]*, 4, pp. 100–105 (in Russian).

Prihod'ko, V. I., Belyayeva, L. M. (1996). Osobennosti funktsional'nogo sostoyaniya serdechno-sosudistoy sistemy yunyh plovcov, dostigshih vysokih sportivnyh rezul'tatov [Features of the functional state of the cardiovascular system of young swimmers who have achieved high sports results]. *Teoriya i praktika fizicheskoy kul'tury [Theory and practice of physical culture]*, 9, pp. 35–37 (in Russian).

Pupkova, V. I. (2001). Opredeleniye gemoglobina v krovi [Determination of hemoglobin in blood]. *Kol'covo*, 17 p. (in Russian).

Thorevskij, V. I., Litvak, A. L. (2006). Vzaimosvyaz' mezhdru potrebleniem kisloroda i krovosnabzheniem sokrashchayushchihmysht pri rabote raznoj moshchnosti u lic, treniruyushchih aerobnuyu vynoslivost' [The relationship between oxygen consumption and blood supply of contracted muscles at different power levels in aerobic endurance trainers]. *Teoriya i praktika fizicheskoy kul'tury [Theory and practice of physical culture]*, 4, pp. 49–54 (in Russian).

Uimor, Dzh. H., Kostill, D. L. (2001). *Fiziologiya sporta [Physiology of Sport]*. Kiev, 2001. 503 p. (in Russian).

Hmeleva, S. N., Bureeva, A. A., Davydov, V. Yu., Vasil'ev, N. D. (1997). Adaptaciya k fizicheskim nagruzkam i ee mediko-biologicheskie harakteristiki u sportsmenov ciklicheskih vidov sporta [Adapting to exercise and its medico-biological characteristics in cyclical sports athletes]. *Teoriya i praktika fizicheskoy kul'tury [Theory and practice of physical culture]*, 4, pp. 19–21 (in Russian).