

УДК: 7967012.68

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЗАДЕРЖКИ ДЫХАНИЯ В СПОРТИВНОЙ ТРЕНИРОВКЕ ДЕТЕЙ 10–12 ЛЕТ КАК СПОСОБ ПОВЫШЕНИЯ ИХ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ ВЫНОСЛИВОСТИ

А.А. Ржанов (Ангарск, Россия)

Аннотация

Проблема и цель. В статье описан альтернативный и доступный в применении способ гипоксической тренировки посредством задержки дыхания на вдохе и выдохе как инструмент развития выносливости. Актуальность темы – в отсутствии способа, развивающего выносливость и гипоксические характеристики с щадящим воздействием на частоту сердечного сокращения (ЧСС) и доступного в применении.

Методология. Используя гипоксические пробы Штанге и Генчи (задержка дыхания на вдохе и выдохе по секундомеру) как маркеры, определяющие развитие выносливости, организуем эксперимент. Поделим 24 юношей-волейболистов в возрасте 10–12 лет на две группы, экспериментальную и контрольную, по 12 человек с единообразным уровнем спортивной подготовленности. Данные в вводных пробах Штанге как среднее арифметическое в контрольной группе показали 1 минуту 8 секунд, в пробах Генчи – 31 секунду. В экспериментальной группе – 48 секунд в пробах Штанге и 25 секунд в Генчи, что подтвердило однородность подготовки в развитии выносливости. Эксперимент продолжался три месяца, за это время экспериментальная группа выполняла упражнения с задержкой дыхания на вдохе и выдохе, регламентированные по времени 20 и 7 секунд макси-

мально в коридоре выполнения, а контрольная тренировалась в обычном режиме. По завершении эксперимента были взяты пробы аналогично вводным. Средний результат времени задержки дыхания у контрольной группы изменился на 4 секунды в пробах Генчи и Штанге по отношению к собственным результатам, а результаты экспериментальной группы по отношению к собственным выросли на 1 минуту 13 секунд в пробе Штанге и на 23 секунды в пробе Генчи. Значение проб детализированы в таблице.

Результаты. В результате исследования экспериментальная группа превзошла контрольную в пробах с задержкой дыхания на вдохе (Штанге) – 47 секунд и с задержкой на выдохе (Генчи) – 31 секунду, что подтверждает на практике значимость гипоксических тренировок с регламентированной задержкой дыхания, развивающих выносливость.

Заключение. Проведенный эксперимент доказывает эффективность альтернативной гипоксической тренировки с регламентированной задержкой дыхания на вдохе и выдохе и способствует дальнейшему изучению инструмента, имеющего доступность в материально-техническом использовании.

Ключевые слова: задержка дыхания, кислородное голодание, выносливость, функциональное состояние, максимальное потребление кислорода.

Постановка проблемы. Влияние гипоксических тренировок на показатели выносливости [Фероян, 2016, с. 105] исследованы, и методы интервальных гипоксических нагрузок применяются в подготовке спортсменов высокого класса. Задержка дыхания как альтернативный способ гипоксических тренировок [Шелков, Щербинина, Баканов, 2019, с. 84–86; Черкасов, 2016, с. 83–88] малоприменим, и его долгосрочные эффекты до конца не изучены. В водных видах спорта регулярные за-

держки дыхания на вдохе приводят к брадикардийному виду дыхания, кроме пониженной частоты сердечного сокращения (ЧСС) [Ибрагимов, Васенков, Илюшин, 2017, с. 87], развивают способность интервально повышать и понижать VO_{2max} – максимальное потребление кислорода (МПК) [Рылова, Биктимирова, Назаренко, 2015, с. 149] – за счет адаптивных мер организма, вырабатываемых устойчивостью к гипоксии. Синхронное плавание, фридайвинг – виды спорта, где способность задерживать дыхание

за счет постоянных гипоксических нагрузок составляет более пяти минут.

Цель статьи – изучить возможность использования задержки дыхания как инструмент, развивающий выносливость с щадящим воздействием на ЧСС со строгим ограничением времени при нагрузках во избежание негативных последствий.

Обзор научной литературы. Ряд специалистов предлагают использовать задержку дыхания и дыхательные упражнения как лечебный курс (Ю.А. Андреев, Ю.Б. Буланов, Н.А. Агаджанян и др.).

Регламентированные задержки дыхания как метод, способствующий развитию выносливости, предложил В.В. Чемов (2010), В.Р. Горст (2007) описывает адаптационные возможности организма при задержке дыхания.

Для применения задержки дыхания в спортивной тренировке юных волейболистов были изучены все возможные негативные и позитивные процессы [Соколов, Разживина, 2013, с. 79–101; Биктимирова, Рылова, Самойлов, 2014, с. 50–53; Кубряк, 2017, с. 105–107]. Задержка дыхания на вдохе соответствует пробам Штанге, задержка на выдохе – пробам Генчи [Колормолук, Войтюк, 2016, с. 92], используется для определения работоспособности человека или его выносливости. При задержке дыхания происходит «нырятельный рефлекс», который защищает головной мозг от недостатка кислорода, уровень кислорода в тканях головного мозга увеличивается за счет повышающегося кровотока, сосуды головного мозга расширяются. В периферии тела, наоборот, сужаются сосуды, уменьшается приток крови к мышцам, повышаются артериальное давление, температура тела, концентрация углекислого газа в крови (повышая метаболизм и синтез аминокислот), понижается ЧСС, увеличивается обмен веществ [Орел, Тамбовцева, Туркова, 2017, с. 89–92].

Вред организму от длительного кислородного голодания может наносить только холодно-тропное дыхание как негативное следствие гипоксии, чего можно избежать, сократив задержку дыхания при нагрузках до 15–20 секунд на вдохе и 5–7 секунд на выдохе.

Методология. Контрольная и экспериментальная волейбольные группы детей 10–12 лет составом по 10 человек в каждой были протестированы в начале эксперимента для определения однородности показателей в пробах Штанге с задержкой дыхания на вдохе и пробой Генчи с задержкой на выдохе. Средний показатель в пробе Штанге составил 58 секунд, в пробе Генчи – 28 секунд. Вводное тестирование на однородность гипоксических показателей проб Штанге и Генчи имеет превосходство по среднему арифметическому в контрольной группе на 20 и 6 секунд.

Следующий этап: в течение трех месяцев экспериментальная группа подвергалась гипоксическим тренировкам, развивающим способность выполнять упражнения на задержке дыхания с регламентом по времени; контрольная группа тренировалась в обычном режиме без применения задержек дыхания.

Упражнения для экспериментальной группы.
Упражнение 1

1. Ускорение от угла волейбольной площадки по диагонали под сеткой с задержкой дыхания на выдохе (5–7 секунд).

2. Челночный бег через все игровое поле с возвратом к ближайшей линии с задержкой дыхания на вдохе (15–20 секунд).

Упражнение 2

Каждый игрок работает с мячом от лицевой отметки. По сигналу тренера на задержке дыхания выполняется 10 выпрыгиваний, отжиманий, выталкиваний ногами и т.д., далее, продолжая задерживать воздух, выполнить силовую подачу (15–20 секунд).

Упражнение 3

Каждый игрок работает с мячом от лицевой отметки. По очереди из зоны № 1 с задержкой дыхания на выдохе выполняют удар мячом в пол из-за головы двумя руками, догоняют его приемом снизу и, продолжая задерживать воздух, выполняют атаку, скидку, передачу и т.д. в прыжке через сетку (5–7 секунд).

Упражнение 4

Связующий в зоне № 2 стоит в упоре лежа, задержав дыхание на вдохе, игрок выполняет

удар мячом в пол из зоны № 1 в сторону сетки на задержке дыхания на вдохе и готовится принимать мяч, отправленный связующим в падении или без него, далее готовится и выполняет атаку с передачи связующего. Дышать начинают оба только по завершении атаки (15–20 секунд).

Таким образом, упражнения усложнились, делался акцент на функциональной нагрузке [Руненко, Талабум, Ачкасов, 2010, с. 65–72; Кылосов и др., 2018, с. 85–90] с элементами психомоторики: внимание, реакция [Ржанов, Несмеянов, Матросова, 2020, с. 86–88], вестибулярная устойчивость [Ржанов, Матросова, Тигунцев, 2020, с. 6–8], не увеличивая время на вдохе и задерживая дыхание более чем на 20 секунд на вдохе и более чем на 7 секунд – на выдохе.

Замечания во время тренировок, касающиеся экспериментальной группы: быстрая утомляемость, более обильное потоотделение, более продолжительные паузы на отдых [Рямова, Розенфельд, 2008, с. 31–35]. Нарушений вестибу-

лярной устойчивости и равновесия не наблюдалось, как и изменений в других психомоторных реакциях: внимание, координация, реакция.

В заключительной фазе эксперимента для достоверности влияния задержки дыхания на развитие функциональной выносливости повторно проведены замеры в пробах Штанге и Генчи.

Результаты исследования. Результат в пробах имеет превосходство по среднему арифметическому в контрольной группе на 20 и 6 секунд. После трех месяцев гипоксических тренировок показатели экспериментальной группы выросли по отношению к собственным вводным результатам в среднем на 1 минуту 13 секунд (Штанге) и 28 секунд (Генчи). Изменение средних значений экспериментальной группы по отношению к контрольной составило 49 секунд в пробе Штанге и 26 секунд в пробе Генчи, что свидетельствует о значительном изменении в устойчивости к гипоксическим нагрузкам и, соответственно, развитию выносливости (табл.).

Результаты проб контрольной и экспериментальной групп до и после тренировочного воздействия Results for tests of the control and experimental groups before and after the training effect

Пробы	Экспериментальная группа		Контрольная группа	
	до эксперимента	после эксперимента	до эксперимента	после эксперимента
Штанге	0,48	2,01	1,08	1,12
Генчи	0,25	0,58	0,31	0,27

Вводное тестирование гипоксических показателей проб Штанге и Генчи имеет превосходство по среднему арифметическому в контрольной группе на 20 и 6 секунд. После трех месяцев тренировочного воздействия показатели экспериментальной группы выросли по отношению к собственным вводным результатам в среднем на 1 минуту 13 секунд (Штанге) и 28 секунд (Генчи). Изменение средних значений в экспериментальной группе к контрольной составило 49 секунд в пробе Штанге и 26 секунд в пробе Генчи.

Рассчитаем t-критерий (Стьюдента) для достоверности результатов проб:

Штанге: $n_1 = 10$; $x_1 = 2,01$; $n_2 = 10$; $x_2 = 1,12$; $\delta_1 = 0,17$; $\delta_2 = 0,19$; t (экспер.) = 4,972, сравним: с t (табличным): $4,972 > 2,228$.

Генчи: $n_1 = 10$; $x_1 = 0,58$; $n_2 = 10$; $x_2 = 0,27$; $\delta_1 = 1,8$; $\delta_2 = 1,9$; t (экспер.) = 3,312 $> 2,228$.

Это говорит о преимуществе эксперимента и подтверждает достоверность результатов.

Кроме запланированного результата в исследовании на повышение работоспособности и выносливости, упражнение применимо для формирования волевых способностей юных спортсменов.

Заключение. В результате проведенного эксперимента средние показатели проб Штанге и Генчи группы, подвергаемой гипоксическим тренировкам, выросли по отношению к контрольной, что свидетельствует о позитивном влиянии упражнений на выносливость с щадящим воздействием на ЧСС. Задержка дыхания на вдохе и выдохе применима в тренировочном процессе как инструмент, вырабатывающий волевые способности и повышающий работоспособность и выносливость.

Дальнейшее изучение тренировок на задержке дыхания требует углубленного медицинского контроля:

анализ крови на содержание углекислоты; изменения показателя МПК (максимального потребления кислорода);

изменения продолжительности аэробного коридора до перехода в анаэробный; изменения показателей клеточного питания и других механизмов адаптации организма во время нагрузок такого рода.

Библиографический список

1. Биктимирова А.А., Рылова Н.В., Самойлов А.С. Применение кардиореспираторного нагрузочного тестирования в спортивной медицине // Практическая медицина. Современные вопросы диагностики. 2014. № 3 (79). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/primeneniye-kardiorespiratornogo-nagruzochnogo-testirovaniya-v-sportivnoy-meditsine/pdf> (дата обращения: 15.09.2020).
2. Ибрагимов И.Ф., Васенков Н.В., Илюшин О.В. Измерения показателей частоты сердечных сокращений растущего организма при резко усиленной двигательной активности // Журнал Баумана. 2017. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/izmeneniya-pokazateley-chastoty-serdechnyh-sokrascheniy-rastuschego-organizma-pri-rezko-usilennoy-dvigatelnoy-aktivnosti/pdf> (дата обращения: 15.09.2020).
3. Колормолюк Н.С., Войтюк Н.Р. Особенности адаптации дыхательной системы футболистов и борцов в тренировочном процессе // Физическая культура. Спорт. Туризм. Двигательная рекреация. 2016. Т. 1, № 94 / 3. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/osobennosti-adaptatsii-dyhatelnoy-sistemy-futbolistov-i-bortsov-v-trenirovochnom-protseesse/pdf> (дата обращения: 15.09.2020).
4. Кубряк О.В. Гипоксическая тренировка // Физиотерапия, бальнеология и реабилитация. 2017. № 16 (2). DOI: <http://dx.doi.org/10.18821/1681-3456-2017-16-2-107-111>
5. Кылосов А.А., Деньмухомедова Д.А., Шахмирова А.Ш., Сборцева Т.В. Влияние утомления от однократной тренировочной нагрузки на быстроту зрительно-моторной реакции волейболисток // Вестник Сургутского государственного педагогического университета. 2018. № 4. URL: <https://elibrary.ru/contents.asp?id=37176881> (дата обращения: 15.09.2020).
6. Орел В.Р., Тамбовцева Р.В., Туркова Е.А. Влияние сосудистой нагрузки сердца и его сократимости на ЧСС у спортсменов // Вестник новых медицинских технологий. 2017. DOI: 12737/25245
7. Ржанов А.А., Матросова Е.Н., Тигунцев С.А. Вестибулярная устойчивость и равновесие как обязательный атрибут координационной подготовленности волейболистов // Физическая культура: воспитание, образование, тренировка. 2020. № 3. С. 6–8. URL: <http://www.teoriya.ru/ru/node/12078> (дата обращения: 15.09.2020).
8. Ржанов А.А., Несмеянов А.И., Матросова Е.Н. Психомоторный латентный период и развитие внимания как элемента, влияющего на общие психомоторные показатели волейболиста // Современная наука: актуальные проблемы теории и практики. Сер.: Гуманитарные науки. 2020. № 04. DOI: 10.37882/2223-2982.2020.04.25
9. Руненко С.Д., Таламбум Е.А., Ачкасов Е.Е. Исследование и оценка функционального состояния спортсменов: учеб. пособие. М.: Профиль, 2010. С. 72. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/ispolzovanie-sovremennyh-apparatno-programmnyh-kompleksov-dlya-izucheniya-osobennostey-adaptatsii-organizma-k-fizicheskim-nagruzkam/pdf> (дата обращения: 15.09.2020).
10. Рылова Н.В., Биктимирова А.А., Назаренко А.С. Уровень максимального потребления кислорода как показатель работоспособности спортсменов, специализирующихся в различных видах спорта // Практическая медицина. 2015. С. 147–150. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/uroven-maksimalnogo-potrebleniya-kisloroda-kak-pokazatel-rabotosposobnosti-sportsmenov-spetsializiruyuschih-sya-v-razlichnyh-vidah/pdf> (дата обращения: 15.09.2020).

11. Рямова К.С., Розенфельд А.С. Особенности дыхания митохондрий при гипоксии и ацидозе // Интегрированная физиология. Образование, здравоохранение, физическая культура. Вып. 16 // Вестник ЮУрГУ. 2008. № 19. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/osobennosti-dyhaniya-mitochondriy-pri-gipoksii-i-atsidoze/pdf> (дата обращения: 15.09.2020).
12. Соколов Е.В., Разживина И.М. Индивидуально-типологические особенности состояния вентиляционной функции легких и биомеханических факторов дыхания у детей 9–13 лет в зависимости от состояния здоровья // Новые исследования. 2013. № 1 (34). С. 79–101. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/individualno-tipologicheskie-osobennosti-sostoyaniya-ventilyatsionnoy-funktsii-legkih-i-biomehanicheskikh-faktorov-dyhaniya-u-detey-9/pdf> (дата обращения: 15.09.2020).
13. Соколов Е.В. Функциональное состояние системы дыхания у подростков 12 лет // Новые исследования. 2014. № 3 (40). С. 47–55. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/funktsionalnoe-sostoyanie-sistemy-dyhaniya-u-podrostkov-12-let/pdf> (дата обращения: 15.09.2020).
14. Фероян Э.В. Сравнительная оценка функциональных показателей кардиореспираторной системы юных велосипедистов различного возраста // Педагогико-психологические и медико-биологические проблемы физической культуры и спорта. 2016. Т. 11, № 1. С. 102–113. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sravnitel'naya-otsenka-funktsionalnyh-pokazateley-kardiorespiratornoy-sistemy-yunyh-velosipedistov-razlichnogo-vozrasta/pdf> (дата обращения: 15.09.2020).
15. Черкасов Р.М. Инновационные методы развития выносливости // Историческая и социально-образовательная мысль. 2016. Т. 8, № 3/1. DOI: 10.17748/2075-9908-2016-8-3/1-209-212
16. Шелков М.В., Щербинина Ф.А., Баканов М.В. Влияние гипоксической тренировки на показатели гомеостаза у конькобежцев в подготовительном периоде // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. 2019. Т. 7-1. DOI: 10.24411/2500-1000-2019-11375
17. Colombani P., Wenk C., Kunz I., Krahenbuhl S., Kuhnt M., Arnold M., Frey-Rindova P., Frey W., Langhans W. Effects of L-carnitine supplementation on physical performance and energy metabolism of endurance trained athletes: a double-blind crossover field study // European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology. 1996. Vol. 73, № 5. P. 434–439. DOI: 10.1007/BF00334420
18. Jeppesen J., Kiens B. Regulation and limitations to fatty acid oxidation during exercise // The Journal of Physiology. 2012. Vol. 590, is. 5. P. 1059–1068. DOI: 10.1113/jphysiol.2011.225011

APPLICATION OF BREATHHOLD IN SPORTS TRAINING OF 10–12 YEAR OLD CHILDREN AS A WAY TO INCREASE THEIR FUNCTIONAL ENDURANCE

A.A. Rzhanov (Angarsk, Russia)

Abstract

Statement of the problem. The article describes an alternative and affordable method of hypoxic training through holding the breath on inhalation and exhalation, as a tool for developing endurance.

The relevance of the topic is in the absence of a method that develops endurance and hypoxic characteristics with a sparing effect on heart rate (HR) and availability in use.

Research methodology (materials and methods). Using hypoxic tests of Stange and Genchi (holding the breath on the inhale and exhale by the stopwatch), as markers that determine the development of endurance, we arranged the experiment. We divided 24 young men of volleyball players aged 10–12 into two groups, experimental and control, 12 people in each group with a uniform level of sports fitness. The arithmetic mean of indices in the introductory Stange samples in the control group and in the Genchi samples showed 1 minute 8 seconds and 31 seconds, respectively. In the experimental group, there were 48 seconds in the Barbell samples and 25 seconds in the Genchi samples, confirming the uniformity of training in the development of endurance. The experiment lasted three months, during which time the experimental group underwent breathing exercises on inhalation and exha-

lation, regulated by the time of 20 and 7 seconds, maximum in the corridor of execution, and the control group trained in the normal mode. At the end of the experiment, samples were taken, similar to the introductory ones. The average result of the breath holding time in the control group changed by 4 seconds in the Genchi and Stange samples, in relation to their own results, and the results of the experimental group in relation to their own results increased by 1 minute 13 seconds in the Stange sample and by 23 seconds in the Genchi sample. The values of the samples are detailed in Table.

Research results. As a result of the study, the experimental group exceeded the control group in the samples with breath-holding during inhalation (Stange) by 47 seconds and breath-holding during exhalation (Genchi) by 31 seconds. This practically confirms the significance of hypoxic training with regulated breath holding to develop endurance.

Conclusion. The experiment proves the effectiveness of alternative hypoxic training with regulated breath holding during inhalation and exhalation and contributes to the further study of the tool, which is available for material and technical use.

Key words: *breath holding, oxygen starvation, endurance, functional state, maximum oxygen consumption.*

References

1. Biktimirova A.A., Rylova N.V., Samoilov A.S. Application of cardiorespiratory stress testing in sports medicine // *Prakticheskaya meditsina. Sovremennye voprosy diagnostiki (Practical medicine. Modern issues of diagnostics)*. 2014. No. 3 (79). P. 50–53.
2. Ibragimov I.F., Vasenkov N.V., Ilyushin O.V. Measurements of heart rate indicators in a growing organism with sharply increased physical activity // *Uchenye zapiski KGAVM im. N.E. Bauman (Scientific Notes of the Kazan State Academy of Veterinary Medicine named after N.E. Bauman)*. 2017. No. 3. P. 86–89.
3. Kolormolyuk N.S., Voityuk N.R. Peculiarities of adaptation of the respiratory system of wrestling football players in the training process // *Fizicheskaya kultura. Sport. Turizm. Dvigatel'naya rekreatsiya (Physical Culture. Sport. Tourism. Motor recreation)*. 2016. Vol. 1. No. 94/3.
4. Kubryak O.V. Hypoxic training // *Fizioterapiya, balneologiya i reabilitatsiya (Physiotherapy, balneology and rehabilitation)*. 2017. No. 16 (2). P. 107–111. DOI: <http://dx.doi.org/10.18821/1681-3456-2017-16-2-107-111>
5. Kylosov A.A., Denmukhomedova D.A., Shakhmirova A.Sh., Sbortseva T.V. Influence of fatigue from a single training load on the speed of visual-motor reaction among female volleyball players // *Vestnik Surgutskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo universiteta (Bulletin*

- of the Surgut State Pedagogical University). 2018. No. 4. P. 85–90.
6. Oryol V.R., Tambovtseva R.V., Turkova E.A. Influence of vascular load of the heart and its contractility on heart rate among athletes // Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy (Bulletin of New Medical Technologies). 2017. No. 1. P. 89–92. DOI: 12737/25245
 7. Rzhanov A.A., Matrosova E.N., Tiguntsev S.A. Vestibular stability and balance as an obligatory attribute of the coordination readiness of volleyball players // Fizicheskaya kultura: vospitanie, obrazovanie, trenirovka (Physical culture: upbringing, education, training). 2020. No. 3. P. 6–8.
 8. Rzhanov A.A., Nesmeyanov A.I., Matrosova E.N. Psychomotor latency and the development of attention as an element affecting the general psychomotor performance of a volleyball player // Sovremennaya nauka: aktual'nye problemy teorii i praktiki. Seriya: Gumanitar-nye nauki (Modern science: topical problems of theory and practice. Series: Humanitarian sciences). 2020. No. 4. P. 86–88. DOI: 10.37882 / 2223-2982.2020.04.25
 9. Runenko S.D., Talambum E.A., Achkasov E.E. Research and assessment of the functional state of athletes: textbook. Moscow: Profil, 2010. 72 p.
 10. Rylova N.V., Biktimirova A.A., Nazarenko A.S. The level of maximum oxygen consumption as an indicator of the performance of athletes specializing in various sports // Prakticheskaya meditsina (Practical medicine). 2014. No. 9 (85). P. 147–150.
 11. Ryamova K.S., Rozenfeld A.S. Features of mitochondrial respiration during hypoxia and acidosis // Bulletin of South Ural State University. 2020. Special Issue 16 "Integrated physiology. Education, health care, physical education". No. 19. P. 31–35.
 12. Sokolov E.V., Razzhivina I.M. Individual-typological features of the state of lungs ventilation function and biomechanical factors of respiration among 9-13-year-old children depending on the state of health // Novye issledovaniya (New research). 2013. No. 1 (34). P. 79–101.
 13. Sokolov E.V. The functional state of the respiratory system among 12-year-old adolescents // Novye issledovaniya (New research). 2014. No. 3 (40). P. 47–55.
 14. Feroyan E.V. Comparative assessment of functional indicators of the cardiorespiratory system among young cyclists of different ages // Pedagogiko-psikhologicheskie i mediko-biologicheskie problemy fizicheskoy kul'tury i sporta (Pedagogical-psychological and medical-biological problems of physical culture and sports). 2016. Vol. 11, No. 1. P. 102–113.
 15. Cherkasov R.M. Innovative methods of endurance development // Historical and Social Educational Ideas. 2016. Vol. 8, No. 3 (1). P. 83–88. DOI: 10.17748 / 2075-9908-2016-8-3 / 1-209-212
 16. Shelkov M.V., Shcherbinina F.A., Bakanov M.V. The influence of hypoxic training on homeostasis indicators among speed skaters in the preparatory period // International Journal of Humanities and Natural Sciences. 2019. Vol. 7-1. P. 84–86. DOI: 10.24411 / 2500-1000-2019-11375
 17. Colombani P., Wenk C., Kunz I., Krahenbuhl S., Kuhnt M., Arnold M., Frey-Rindova P., Frey W., Langhans W. Effects of L-carnitine supplementation on physical performance and energy metabolism of endurance trained athletes: a double-blind crossover field study // European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology. 1996. Vol. 73, No. 5. P. 434–439. DOI: 10.1007/BF00334420
 18. Jeppesen J., Kiens B. Regulation and limitations to fatty acid oxidation during exercise // The Journal of Physiology. 2012. Vol. 590, is. 5. P. 1059–1068. DOI: 10.1113/jphysiol.2011.225011