

УДК 612.821

ИНТЕРВАЛЬНЫЕ ГИПОКСИЧЕСКИЕ ТРЕНИРОВКИ В КОРРЕКЦИИ ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКОГО СТАТУСА СТУДЕНТОВ

© Бобылева О.В., Глазачев О.С.

Московский государственный гуманитарный университет им. М.А. Шолохова, НОЦ ТЭКО, Москва;
Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова, Москва;
Международный институт социальной физиологии, Москва
E-mail: glazachev@mail.ru

Проведено исследование эффективности и безопасности метода интервальных гипоксических тренировок (ИГТ) как технологии направленной коррекции психофизиологических функций студентов. Обследовано 46 студентов 18-26 лет (25 – опытная группа, прошли 20 процедур ИГТ, 21 – группа плацебо, прошли 20 имитационных процедур); до, после 10 и 20 процедур исследовали психологический статус, степень гипоксической устойчивости, состояние вегетативной регуляции и реактивности. Применение курса интервальных гипоксических тренировок оказывает множественные позитивные эффекты: оптимизация вегетативной регуляции сердечной деятельности, повышение устойчивости к острой дозированной гипоксии, оптимизация психологического статуса, снижение уровня ситуативной тревоги. Метод оснащен технологически, достаточно прост и безопасен, что позволяет рекомендовать его для оснащения кабинетов здоровья и широкого применения в практике реабилитационно-оздоровительной работы с обучающимися в вузах.

Ключевые слова: интервальные гипоксические тренировки, психофизиологический статус, здоровье студентов.

INTERVAL HYPOXIC TRAINING IN CORRECTION OF STUDENTS' PSYCHO-PHYSIOLOGICAL STATUS

Bobyleva O.V., Glazachev O.S.

**M.A. Sholokhov Moscow State University for the Humanities, SEC TECO, Moscow;
I.M. Sechenov First Moscow State Medical University, Moscow;
International Institute of Social Physiology, Moscow**

The study of the efficacy and safety of interval hypoxic training (IHT) method as a technology directed to correction of students' psychophysiological functions is carried out. A total of 46 students aged 18-26 (25 - experimental group, having undergone 20 IHT sessions, 21 - placebo group, having undergone 20 simulation sessions), before and after 10 and 20 treatments we studied the psychological status, the degree of hypoxic resistance, the state of autonomic regulation and reactivity. The application of interval hypoxic trainings has multiple positive effects: the autonomic cardiovascular regulation optimization, the increased resistance to acute hypoxia, the optimization of psychological status, the reduction of state anxiety levels. The method is technologically equipped, simple and safe, and can be recommended to be used in students' health promoting centers, and put into practice of rehabilitation and recreation activities with the high schools students.

Keywords: interval hypoxic training, psychophysiological status, students' health.

Перестройка всей системы образования (от начальной школы до вузовского и послевузовского) обуславливает повышенные требования к резервам психосоматического и психофизиологического здоровья обучающихся. Часто интенсификация образовательного процесса в вузе является «здоровьезатратной», приводит к снижению уровня здоровья и качества жизни учащихся, возникновению заболеваний и стрессовых расстройств [11, 17, 18].

Анализируя опыт внедрения подходов по оптимизации отношений в системе «обучающийся – образовательная среда» с учетом целевых результатов – высокий уровень здоровья и образования студентов, можно выделить несколько направлений.

Первое - использование потенциала учебных учреждений, инновационных технологий не только для образования, но и для укрепления здоровья

студентов. Полноценный учебный процесс в образовательном учреждении невозможен без создания здоровьесберегающей среды, что предполагает функционирующую систему, обеспечивающую обучаемому адекватные условия развития его психофизиологических свойств, удовлетворяющую его потребность в двигательной и интеллектуальной активности. При этом особого внимания заслуживают попытки создания индивидуальных программ коррекции образа жизни и здоровья; специализированных факультативных дисциплин, обучающих навыкам самодиагностики и самокоррекции. Подобный опыт обобщен в ряде методических разработок и технологий, реализуемых в образовательных учреждениях [10, 12], в концепции «школы здоровья».

Вторым, не менее важным направлением решения противоречия «образование ценой здоровья», является разработка и внедрение системы

мониторинга и коррекции соматического, психоэмоционального здоровья учащихся. На сегодняшний день не существует общепринятых методологических и методических решений – что измерять, как часто, какими методами и средствами, что положить в основу индивидуальных коррекционных и профилактических программ? Традиционный медицинский подход, ориентированный на диагностику болезней и их лечение, в этом случае неприемлем, он приведет лишь к дублированию поликлинических служб в вузах, университетских профилакториях и пр. Очевидно, что ведущим должно стать «здоровьецентрическое» направление, обоснованное в концепции «Здоровье здоровых», основных принципах профилактической и восстановительной медицины [5]. В этом плане оценка здоровья неизбежно «вбирает» оценку адаптационных возможностей индивидуума, его стресс-резистентности. Известен опыт внедрения «кабинетов здоровья» в ряде вузов страны, однако их оснащение и принципы работы определяются региональными возможностями [4].

В научно-образовательном центре ТЭКО МГГУ им. М.А. Шолохова совместно с кафедрой нормальной физиологии Первого МГМУ им. И.М. Сеченова проводятся исследования по разработке и обоснованию вузовского модуля диагностики, мониторинга и коррекции здоровья и уровня функциональных резервов студентов. Одним из методов, предлагаемых в качестве нелекарственной инструментальной технологии повышения и коррекции адаптационного потенциала студентов, является интервальная гипоксическая тренировка.

На сегодняшний день накоплен значительный материал, свидетельствующий о возможности значительного повышения устойчивости организма к различным факторам внешней и внутренней среды в результате его предварительной тренировки к гипоксии [1]. В процессе адаптации к гипоксии организм обучается использовать позитивные изменения функций со все большей эффективностью не только для сохранения гомеостаза, но и для функционально-структурного совершенствования [7]. Адаптационные гематологические и негематологические механизмы реализуются на молекулярном, субклеточном и клеточном уровнях [21] и, как результат, наблюдаются существенные позитивные сдвиги как в состоянии отдельных физиологических функций и механизмов их регуляции [8, 19], так и в оптимизации функциональных систем гомеостатического уровня организации [6]. Одним из методических вариантов использования гипоксияиндуцированных адаптивных сдвигов является интервальная гипоксическая тренировка в нормо-

барических условиях (ИГТ) – метод, считающийся наиболее оправданным, обеспеченным технологически, доступным и достаточно эффективным [3, 9, 16].

Эффективность ИГТ показана при лечении ряда хронических неинфекционных заболеваний [5, 6, 7]. Показаны положительные результаты гипокситренировки для повышения физической работоспособности практически здоровых людей: у спортсменов, подростков, проживающих в экологически неблагоприятных регионах, при подготовке высокогорных спасателей.

Цель настоящей работы – оценить возможность внедрения метода интервальных гипоксических тренировок (ИГТ) для коррекции психофизиологического и эмоционального состояния практически здоровых студентов.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

С целью изучения модулирующих эффектов курса ИГТ на психофизиологическое состояние нами было организовано динамическое исследование, в котором приняли участие 46 мужчин-добровольцев, студентов 2 курса МГМУ им. И.М. Сеченова, в возрасте 18-26 лет.

Добровольцам было предложено выполнить комплекс ситуативных психологических тестов. Затем в состоянии относительного покоя, сидя, у каждого обследуемого регистрировалась кардиоинтервалограмма (КИГ), измерялось артериальное давление (АД) и проводился гипоксический тест (ГТ) – испытуемым предлагалось в течение 10 минут непрерывно дышать через ротоносовые маски гипоксикатора гипоксической газовой смесью с 10% содержанием O_2 . При этом ежеминутно (а также первые 3 минуты восстановления) регистрировались показатели сатурации гемоглобина кислородом (SpO_2) и ЧСС. Для создания газовых гипоксических смесей использовали гипоксикатор ГИП-10М («Гипоксия Медика академия», Москва).

Далее на протяжении 1,5-2 месяцев все участники исследования проходили курс ИГТ, состоящий из 20 процедур с варьируемой структурой (табл. 1).

Исходно все испытуемые случайным образом были разделены на 2 группы. Первую группу (*опытная*) составили 25 человек: испытуемые в течение 35-45 дней проходили курс из 20 процедур ИГТ и дышали гипоксической газовой смесью с 10% содержанием кислорода в циклически-фракционном режиме. Вторая группа (21 чел.) – *контрольная*. Юноши контрольной группы также получали 20 процедур ИГТ и дышали через маски гипоксикатора, но получали при этом воз-

Таблица 1

Структура проведения курса ИГТ в циклически-фракционном режиме

№ процедуры	Структура цикла (гипоксия-реоксигенация)	Количество циклов	% содержания O ₂	Суммарное время гипоксии	Общее время сеанса
1-4	5 мин. : 3 мин.	6	10	30 мин.	48 мин.
5-6	5 мин. : 3 мин.	7	10	35 мин.	56 мин.
7-20	5 мин. : 3 мин.	8	10	40 мин.	64 мин.

дух с нормальным содержанием кислорода ($\approx 20\%$). Таким образом, они проходили имитационный курс ИГТ. Добровольцы не знали о том, что они составляли различные группы, так как внешне процедуры ничем не различались.

Исследование модулирующих эффектов ИГТ было проведено после 10 и 20 процедур. За исходные данные были приняты результаты обследования, проведенного до начала курса ИГТ.

Психологическое тестирование проводилось для оценки динамики уровня ситуативной тревожности, гнева, депрессии и эмоционального статуса студентов. Использовались следующие методики: «Оценка депрессии как состояния», «Оценка гнева и ярости как состояния», «Оценка тревожности как состояния», «Шкала состояний», «Шкала дифференциальных эмоций» (К. Изард). Первые три психодиагностические методики представляют собой адаптированные [13] русскоязычные версии соответствующих методик Ч.Д. Спилбергера (2001). Рассчитывались следующие производные индексы: ситуативная депрессия (СД), ситуативная тревожность (СТ), ситуативная гневливость (СГ), субъективный дискомфорт (Суб.Дис.), а также оценивались положительные, негативные и тревожно-депрессивные эмоции (ПЭ, НЭ, ТДЭ соответственно).

Артериальное давление крови регистрировали по методу Н.С. Короткова с использованием автоматического измерителя AND UA-767 (Япония).

Для количественного анализа вариабельности сердечного ритма (ВСР) проводили регистрацию кардиоинтервалограммы (КИГ) с использованием аппаратно-программного комплекса «ВНС-спектр» (ООО «Нейрософт», Иваново, 2000). Регистрация КИГ проводилась в течение 5 минут, что соответствовало регистрации последовательности 300-350 кардиоциклов; рассчитывались временные и частотные характеристики ВСР в соответствии с известными протоколами и стандартами [14, 15].

Статистическая обработка полученных данных производилась с использованием пакета программ «Statistica for Windows», версия 6.0.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Полученные нами данные подтверждают гипотезу о эффективности и целесообразности применения ИГТ в качестве методики, оптимизирующей различные психофизиологические показатели студентов.

Так, исходно значения большинства показателей ВСР в обеих группах находились в диапазоне условной нормы. В результате проведения курса ИГТ у добровольцев опытной группы происходила оптимизация регуляции сердечной деятельности, причем более выраженные изменения в нейровегетативной регуляции кровообращения наблюдались уже после 10 процедур ИГТ - достоверно уменьшались значения ЧСС и отмечалось возрастание значений показателей SDNN, RMSSD и TP по сравнению с данными, полученными до начала ИГТ.

Аналогичная, но менее выраженная тенденция сохранялась и после 20 процедур ИГТ (табл. 2). В контрольной группе достоверной динамики показателей не обнаружено. Межгрупповые различия по показателю CV и TP были достоверны как после проведения половины курса гипоксической тренировки, так и по завершении полного курса (табл. 2), что отражает «экономизацию» регуляции сердечной деятельности с повышением мощности парасимпатических влияний.

Кроме того, в опытной группе после проведения 10 сеансов ИГТ обнаружены достоверно более низкие значения систолического (СД) и диастолического давления (ДД) по сравнению с этими показателями в обследовании до начала гипокситренировки. Так, в опытной группе, после курса ИГТ наблюдалось снижение СД с исходных $132,5 \pm 2,01$ мм рт.ст. до $122,7 \pm 1,9$ мм рт.ст. (после 20 процедур). Наиболее существенное уменьшение значений диастолического давления отмечалось после 10 процедур ($79,8 \pm 1,6$ мм рт.ст. исходно до $71,4 \pm 1,7$ мм рт.ст.). В контрольной группе подобной динамики не наблюдалось.

Важно, что курс адаптации к периодической гипоксии приводил к повышению степени гипоксической устойчивости студентов и снижению вегетативной реактивности (по степени прироста

Динамика показателей ВСР во время обследований до начала, в середине и по окончании курса ИГТ в опытной и в контрольной группах

Показатели	Группа	Исходно	10 процедур ИГТ	20 процедур ИГТ
ЧСС, уд/мин	О	81,92±2,10	74,60±1,96*	81,56±2,04
	К	78,81±2,48	75,76±2,48	79,76±2,72
RMSSD мс	О	35,20±2,47	45,43±4,14*	37,17±3,38
	К	38,96±4,33	39,00±3,30	34,54±3,38
CV %	О	6,60±0,28	7,79±0,62	7,55±0,48
	К	6,50±0,41	6,62±0,28+	6,63±0,29+
TP мс ²	О	2013,7±196,8	4254,53±727,3*	3179,53±374,3*
	К	2637,4±413,6	2690,2±306,7+	2485,5±273,1
LF/HF	О	4,26±0,73	3,18±0,43	3,87±0,46
	К	2,63±0,38	2,83±0,53	4,44±0,73
%VLF	О	37,01±2,70	38,05±3,18	36,17±3,11
	К	38,46±3,63	40,89±2,92	40,31±3,05
%LF	О	44,97±3,30	42,55±3,05	47,71±2,76
	К	40,42±2,81	38,54±2,96	43,45±3,17
%HF	О	18,02±2,56	19,39±2,49	16,12±2,48
	К	21,12±2,55	20,57±2,54	16,00±2,37
ИН, усл.ед	О	71,33±6,48	59,16±11,88	68,44±9,05
	К	66,55±6,58	57,63±5,67	64,58±7,84

Примечание: О – опытная группа; К – контрольная группа;

* - достоверность различий ($p < 0,05$) между обследованиями по отношению к исходным данным (t-критерий Стьюдента для зависимых переменных);

+ - достоверность различий ($p < 0,05$) между группами (t-критерий Стьюдента для независимых переменных).

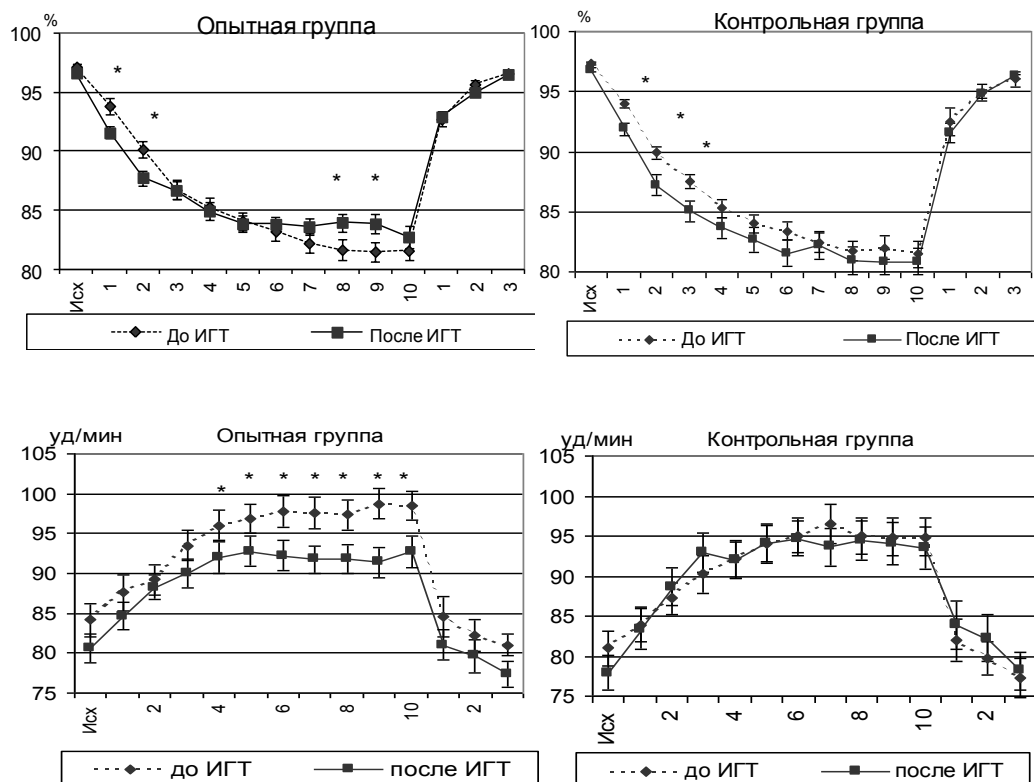


Рис. 1. Поминутная динамика значений SaO₂(А) и ЧСС (Б) при проведении гипоксического теста до и после курса ИГТ в опытной и контрольной группах: * - достоверность различий ($p < 0,05$) между значениями показателя до проведения курса ИГТ и после курса ИГТ (t-критерий Стьюдента для зависимых переменных).

ЧСС) вегетативной реактивности (по ЧСС) на повторные гипоксические стимулы. Так, при исходном проведении гипоксического теста (ГТ) у всех студентов наблюдалось постепенное снижение уровня насыщения крови кислородом SaO_2 и умеренная тахикардия (до 98-105 уд/мин) без межгрупповых различий в реактивности на гипоксический стимул (рис. 1).

При повторном, после курса ИГТ, проведении ГТ у обследуемых, прошедших курс ИГТ, степень насыщения крови кислородом во время воздействия острой гипоксической гипоксии в целом оставалась на более высоком уровне, чем до ИГТ, а степень прироста ЧСС, напротив, значительно снижалась.

В контрольной группе реакция на острую дозированную гипоксию (ГТ) после завершения имитационного «курса ИГТ» по показателям SaO_2 и ЧСС оставалась неизменной и не отличалась от исходного «профиля» реакции на гипоксию (рис. 1).

Повышение гипоксической устойчивости студентов после курса ИГТ подтверждалось также значимым приростом значений пробы Штанге – с $69,6 \pm 4,1$ с до $90,2 \pm 4,2$ с. В контрольной группе наблюдалась аналогичная, но менее выраженная динамика, что можно объяснить тренирующим эффектом имитационных процедур, когда студенты дышали через маску, преодолевая некоторое дополнительное сопротивление трубок и клапанов дыхательного контура прибора.

Адаптация к повторяющимся интервалам «гипоксия-нормоксия» приводила к значимому улучшению эмоционального статуса студентов (табл. 3). Так, у добровольцев, прошедших курс ИГТ, последовательно после 10 и 20 процедур достоверно уменьшились значения ситуативной депрессии, ситуативной тревожности. Значения индекса позитивных эмоций также значительно снижались, что соответствовало увеличению степени проявления самих позитивных эмоций (обратная зависимость). В контрольной группе достоверной динамики психоэмоционального статуса не выявлено. При опросе участников исследования, прошедших курс ИГТ, установлено, что многие субъективно отмечают улучшение качества сна, переносимости учебных и физических нагрузок, нормализацию настроения, восприятия реальных и потенциальных проблем, связанных с обучением.

По результатам самоотчетов добровольцев, прошедших курс ИГТ, можно также отметить релаксирующие эффекты процедур, у многих студентов нормализовался сон, повысилась работоспособность. Оптимизирующие эффекты ИГТ на психомоторную координацию, продуктивность сенсомоторной деятельности показаны также в ряде работ [1, 2]. Используемый режим ИГТ хорошо переносился всеми участниками исследования, не сопровождался побочными негативными эффектами и осложнениями.

Таким образом, в исследовании показано, что проведение курса интервальной гипоксической

Таблица 3

Психологические параметры в динамике курса ИГТ в опытной и в контрольной группах

Показатели	Группа	Исходно	10 процедур ИГТ	20 процедур ИГТ
Тревожность	О	$45,8 \pm 1,6$	$44,4 \pm 1,5$	$42,6 \pm 1,6^*$
	К	$45,4 \pm 1,6$	$44,2 \pm 1,6$	$44,1 \pm 1,5$
Гнев	О	$36,2 \pm 0,6$	$37,7 \pm 1,1$	$36,6 \pm 0,4$
	К	$37,1 \pm 0,7$	$37,6 \pm 1,4$	$38,2 \pm 1,8$
Депрессия	О	$40,9 \pm 1,6$	$37,2 \pm 1,3^*$	$36,1 \pm 1,0^*$
	К	$39,5 \pm 1,8$	$37,4 \pm 1,0$	$37,9 \pm 1,3$
Дискомфорт	О	$51,6 \pm 1,5$	$50,4 \pm 1,3$	$48,8 \pm 1,2$
	К	$50,7 \pm 1,7$	$47,1 \pm 1,6$	$49,6 \pm 1,4$
Позитивные эмоции	О	$53,4 \pm 1,9$	$50,0 \pm 2,2^*$	$49,4 \pm 2,0^*$
	К	$51,3 \pm 1,9$	$49,8 \pm 2,2$	$49,8 \pm 2,5$
Негативные эмоции	О	$39,9 \pm 0,6$	$39,4 \pm 0,5$	$39,2 \pm 0,6$
	К	$39,7 \pm 0,7$	$39,8 \pm 0,8$	$39,6 \pm 1,0$
Тревожно-депрессивные эмоции	О	$38,6 \pm 1,0$	$39,9 \pm 1,2$	$38,9 \pm 1,1$
	К	$40,0 \pm 1,2$	$38,9 \pm 0,9$	$38,3 \pm 0,7$

Примечание: О – опытная группа; К – контрольная группа;

* - достоверность различий по отношению к исходным данным (по результатам статистической проверки с применением критерия Вилкоксона).

тренировки оказывает системный оптимизирующий эффект на психовегетативный гомеостазис относительно здоровых обследуемых студентов: способствует повышению специфической резистентности организма к действию гипоксии, оказывает некоторый гипотензивный эффект, приводит к экономизации вегетативной регуляции деятельности сердца, а также сопровождается снижением субъективно переживаемых тревоги, депрессии, повышением степени переживания позитивных эмоций.

Негативные тенденции в состоянии здоровья современных студентов актуализируют необходимость систематической работы по оптимизации учебной среды, внедрению здоровьесберегающих и здоровьеразвивающих технологий, методов улучшения индивидуальной «траектории здоровья» в процессе обучения с применением профилактических и коррекционных программ. Одним из возможных методов направленной коррекции психофизиологических функций студентов, наряду с внедрением новых образовательных технологий, обучением студентов методам самодиагностики, самооздоровления, формированием приверженности здоровому образу жизни, может быть технология интервальных гипоксических тренировок.

В исследовании показано, что применение курса интервальных гипоксических тренировок у относительно здоровых студентов (на фоне сохранения повседневных учебных нагрузок, сложившегося стиля жизни) оказывает множественные эффекты: нормализация вегетативной регуляции сердечной деятельности и реактивности, артериального давления, повышение устойчивости к острой дозированной гипоксии, оптимизация психологического статуса, снижение уровня ситуативной тревоги. Метод хорошо технологически оснащен, достаточно прост и безопасен, что позволяет рекомендовать его для оснащения кабинетов здоровья и широкого применения в практике реабилитационно-оздоровительной работы с обучающимися в вузах.

ЛИТЕРАТУРА

1. Александров М.В., Иванов А.О., Александрова Т.В., Лустик М.А. Механизмы адаптационного эффекта нормобарической гипокситерапии // Вопросы курортологии, физиотерапии, лечебной физкультуры. – 2001. – №1. – С. 18-21.
2. Бобылева О.В., Глазачев О.С. Результативность моделируемой операторской деятельности и ее психофизиологические корреляты в курсе ИГТ // Вестник Поморского Университета. – 2006. – № 4. – С. 48-55.
3. Васильев О.С. Норма, патология, здоровье и болезнь (опыт структурного и топологического подхода) // Физкультура в профилактике, лечении и реабилитации. – 2009. – № 1. – С. 50-59.
4. Глазачев О.С. Укрепление здоровья человека в условиях глобального экологического неблагополучия: возможности профилактической медицины // Вестник Международной академии наук (Русская секция, специальный выпуск). – 2009. – С. 132-135.
5. Горанчук В.В., Сапова Н.И., Иванов А.О. Гипокситерапия. – СПб.: Элби-СПб., 2003. – 536 с.
6. Дудко В.А., Соколов А.А. Моделированная гипоксия в клинической практике. – Томск: STT, 2000. – 352 с.
7. Закощиков К.Ф., Катин С.О. Гипокситерапия – «горный воздух». – М.: «Бумажная галерея», 2002. – 64 с.
8. Здоровьесберегающие технологии в общеобразовательной школе: методология анализа, формы, методы, опыт применения: Методические рекомендации / Под ред. М.М. Безруких и В.Д. Сонькина. – М.: Триада-фарм, 2002. – 345 с.
9. Зелезинская Г.А., Коренько П.Н., Кравченко М.А. и др. Качество жизни студентов-медиков и клинических ординаторов // Медицинский журнал МГТУ. – 2006. – № 4. – С. 20-26.
10. Концепция формирования здорового образа жизни детей и подростков в образовательных учреждениях // Школа здоровья. – 2010. – № 1. – С. 50-56.
11. Леонова А.Б., Капица М.С. Методы субъективной оценки функциональных состояний человека. Практикум по инженерной психологии и эргономике / Под ред. Ю.К. Стрелкова – М., 2003. – 634 с.
12. Михайлов В.М. Вариабельность ритма сердца. – Иваново, 2000. – 182 с.
13. Рябыкина Г.В., Соболев А.В. Мониторирование ЭКГ с анализом вариабельности ритма сердца. – М.: «Медпрактика-М», 2005. – 222 с.
14. Чижов А.Я., Потиевская В.И. Интервальная нормобарическая гипоксия в профилактике и лечении гипертонической болезни. – М.: «Издательство РУДН», 2002. – 187 с.
15. Шагина И.Р. Влияние учебного процесса на здоровье студентов // Астраханский медицинский журнал. – 2010. – № 2. – С. 26-29.
16. Dyrbye L.N., Thomas M.R., Harper W. The learning environment and medical student burnout: a multicentre study // Med Educ. – 2009. – Vol. 43, N 3. – P. 274-82.
17. Levine B.D. Intermittent hypoxic training: facts and fancy // High Alt. Med. Biol. – 2002. – Vol. 3, N 2. – P. 177-93.