

О. С. Глазачев, Е. Н. Дудник, М. А. Запара, В. Г. Самарцева, В. В. Кофлер

## АДАПТАЦИЯ К ДОЗИРОВАННОЙ ГИПОКСИИ—ГИПЕРОКСИИ КАК ФАКТОР ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА ЖИЗНИ ПОЖИЛЫХ ПАЦИЕНТОВ С КАРДИАЛЬНОЙ ПАТОЛОГИЕЙ\*

Первый Московский государственный медицинский университет им. И. М. Сеченова, 119991, Москва, ул. Трубецкая, 8, стр. 2, e-mail: glazachev@mail.ru

Для обоснования новых подходов поддержания качества жизни пожилых пациентов с кардиальной патологией проведено исследование эффективности и безопасности внедрения технологии, базирующейся на принципах адаптационной медицины — метода интервальных гипоксически-гипероксических тренировок (ИГГТ). Установлено, что применение технологии ИГГТ у лиц пожилого возраста с хронической ИБС в курсовом режиме приводит к существенному повышению субъективного восприятия качества жизни, их психоэмоционального статуса, снижению числа приступов стенокардии. Это сопровождалось повышением уровня физической работоспособности, переносимости нагрузок, нормализацией показателей липидного и углеводного обмена. Процедуры ИГГТ хорошо переносятся, не вызывают побочных эффектов. При отработке оптимальных индивидуализированных режимов они могут быть использованы в комплексной реабилитации пожилых пациентов с патологией сердца и сосудов.

**Ключевые слова:** адаптация, качество жизни, пожилой пациент, гипоксия, гипероксия

Наблюдаемые в XXI в. беспрецедентные глобальные демографические перемены, связанные с увеличением продолжительности жизни по всему миру, актуализируют проблему старения населения. По прогнозам Help Age International, к 2050 г. пожилые люди (60 лет и старше) будут составлять более  $\frac{1}{5}$  населения мира, при этом их численность составит 2,03 млрд по отношению к нынешним 809 млн (11%) [15, 20]. Начиная с 2006 г., численность пожилых граждан в России также неуклонно растет [2].

В связи с этим одной из острых медико-социальных проблем для здравоохранения и служб социальной поддержки населения является поддержание качества жизни (КЖ) лиц пожилого

и старческого возраста, и прежде всего его психосоматического и эмоционального компонентов.

Качество жизни пожилых людей в нашей стране вызывает тревогу: по данным на 2015 г., Россия занимала 65-е место в мире согласно индексу КЖ пожилых людей (Global Age Watch Index) [14]. Наблюдаются крайне низкий уровень включенности лиц пожилого и старческого возраста в общественную жизнь, плохое состояние здоровья, низкий уровень материального обеспечения. Высока доля пожилых с соматическими, прежде всего кардиоваскулярными, ортопедическими, онкологическими, и психическими, когнитивными расстройствами [2, 8].

Для поддержания должного КЖ и здоровья пожилых одного лекарственного обеспечения явно недостаточно. В ряде систематических исследований доказано, что комбинированное курсовое применение индивидуально подобранных физических нагрузок, физиотерапевтических методик, психотренингов, а также обучение пожилых контролю факторов риска хронических заболеваний в виде мультимодальных реабилитационных программ является наиболее эффективным подходом к реабилитации и поддержанию КЖ пожилых [6, 8, 15, 16].

В создании и внедрении мультимодальных реабилитационных программ (МРП) на первый план выходят мультidisциплинарность подходов, слаженная работа специалистов разных направлений — психологов, реабилитологов, физиотерапевтов, врачей-специалистов, инструкторов физической подготовки, социальных работников, а также разработка и внедрение новых эффективных нелекарственных технологий физической реабилитации, психотренинга и прочее. В частности,

\* Работа поддержана грантом РФФИ № 17-06-0078-ОГН «Качество жизни пожилых больных с сердечно-сосудистой патологией: влияние процедур адаптации к интервальной гипоксии-гипероксии».

определенные перспективы представляет метод интервальных гипоксических тренировок (ИГТ).

Представления о гипоксии исключительно как о факторе повреждения в последнее время претерпели существенные изменения, а использование умеренной гипоксии или ее повторных кратковременных гипоксических воздействий является патогенетически обоснованным и перспективным в целях увеличения адаптационного резерва организма, коррекции патологических состояний, обусловленных недостатком кислорода. Отмечено, что развитие адаптации к гипоксии и повышение общей неспецифической резистентности организма существенно ускоряются в том случае, когда гипоксическое воздействие разделяется на несколько отдельных повторных периодов, а его интенсивность и продолжительность ограничиваются той физиологической нормой, при которой еще возможны эффективная компенсация происходящих функциональных сдвигов и быстрое восстановление после прерывания гипоксии [3, 9, 11].

Клинически значимые эффекты ИГТ во многом сходны с эффектами физических тренировок [11, 17, 19], а каскад молекулярно-клеточных адаптивных механизмов включает активацию факторов транскрипции — гипоксия-индуцибельных факторов (hypoxia-inducible factor — HIF), запускающих синтез белков-эффекторов, обеспечивающих снижение чрезмерного образования АФК, ферментов репарации, компонентов антиоксидантной защиты, ростовых факторов, других биоактивных веществ, выступающих эффекторами адаптации к гипоксии [9, 18].

Установлено, что эффективность ИГТ можно повысить путем замещения нормоксических пауз (реоксигенации) подачей пациенту гипероксической газовой смеси — методом интервальных гипоксически-гипероксических тренировок (ИГГТ) [3]. В период создаваемой гипероксии происходит более выраженная, чем при нормоксической реоксигенации, индукция АФК, необходимая для запуска каскада редокс-сигнального пути, что приводит к значимому синтезу защитных внутриклеточных белковых молекул, главным образом с антиоксидантной функцией (ферменты антиоксидантной защиты, железосвязывающие белки, белки теплового шока) [9]. В экспериментальных исследованиях продемонстрированы более выраженные мембранстабилизирующие эффекты, существенное повышение стрессорной и гипоксической устойчивости миокарда и мозга, уровня антиоксидантной защиты, переносимости физи-

ческих нагрузок в результате адаптации к ИГГТ по сравнению с ИГТ.

Метод ИГГТ эмпирически обоснован на этапе санаторно-курортного лечения пациентов с бронхиальной астмой при сочетанном применении ИГТ и энтеральной оксигенотерапии (кислородные коктейли) [7], апробирован в пилотных исследованиях пациентов с метаболическим синдромом, стабильной стенокардией напряжения [4, 5]. В контролируемом исследовании у пожилых пациентов с начальными формами деменции установлено, что внедрение ИГГТ в МРП приводит к значимому улучшению когнитивных функций и повышению переносимости физических нагрузок [1].

Настоящая работа проведена для оценки эффективности внедрения курса процедур ИГГТ в реабилитационные программы гериатрических пациентов с кардиологической патологией на фоне адекватно подобранной медикаментозной терапии в индикаторах качества жизни и кардиометаболических факторов риска.

#### Материалы и методы

В исследовании приняли участие 36 пожилых пациентов, находящихся на постоянном диспансерном наблюдении с диагнозом хронической ИБС, стенокардией напряжения II–III ФК (10 мужчин, средний возраст —  $68,2 \pm 6,1$  года), рандомизированных после исходного обследования случайным образом на две группы — ИГГТ ( $n=17$ ) и контрольную (КГ),  $n=19$ . Протокол исследований был сформирован в соответствии с положениями «Биоэтических правил проведения исследований на человеке» и одобрен биоэтической комиссией Университета, от всех пациентов до начала работы было получено письменное информированное согласие.

Пациентам группы ИГГТ проводили процедуры адаптации к интервальной гипоксии—гипероксии в течение 3 нед по 5 дней с перерывами 2 дня (15 тренировок), по одной процедуре в день. В исследовании использовали нормобарическую установку для получения гипоксических и гипероксических газовых смесей на основе обратной связи ReOxy Cardio (S. A. Aimediq, Luxembourg).

Перед началом курса процедур определяли индивидуальную чувствительность пациентов к гипоксии путем 10-минутного гипоксического теста (ГТ) — дыхание через маску газовой смеси с 12% содержанием  $O_2$ , с ежеминутным мо-

нитированием ЧСС и насыщения гемоглобина артериальной крови кислородом ( $SaO_2$ ) [1].

При отпуске процедур ИГГТ длительность подачи газовой гипоксической (11–12 %  $O_2$ ) и гипероксической (35 %  $O_2$ ) смесей регулировали с учетом результатов ГТ по принципу биологической обратной связи автоматически на основе мониторинга индивидуальных значений  $SaO_2$  и ЧСС [15]. Длительность одной процедуры составляла 45–50 мин, каждого гипоксического периода — в среднем 4–6 мин, гипероксического периода — 1–2 мин в зависимости от скорости восстановления  $SaO_2$  у конкретного пациента. После каждой тренировки вносили отметку в дневник наблюдения, где указывали дату процедуры, самоотчеты пациентов о переносимости процедуры, жалобах, побочных эффектах во время тренировки. До и после каждой процедуры измеряли АД, ЧСС. После курса ИГГТ в течение 1 мес пациенты вели дневник самоконтроля, в котором указывали наличие загрудинных, головных болей, оценку общего самочувствия по визуальной аналоговой шкале (1–5 баллов), прием препаратов, результаты измерения АД, ЧСС утром и вечером.

Пациенты контрольной группы также прошли курс плацебо-тренировок, имитирующих ИГГТ, получая через маску того же аппарата атмосферный воздух. Участники исследования не были информированы о различиях и принадлежности к разным группам, процедуры контролировали две медсестры.

Всем пациентам проводили комплексное обследование до и после курса ИГГТ или плацебо-тренировок. Пациентов группы ИГГТ дополнительно обследовали через 1 мес после окончания курса для оценки длительности сохранения эффектов адаптации к интервальной гипоксии—гипероксии.

Для оценки КЖ применяли русскоязычную версию опросника MOS SF-36. По результатам анкетирования проводили расчет восьми параметров: физической активности (ФА), роли физических проблем в ограничении деятельности (РД), телесной боли (ТБ), жизнеспособности (ЖС), социальной активности (СА), роли эмоциональных проблем в ограничении жизнедеятельности (ЭС), психического здоровья (ПЗ) и общего здоровья (ОЗ). Каждый показатель вычисляли в соответствии со шкалой от 0 до 100 баллов: чем ниже балл, тем хуже характеристика КЖ. Дополнительно проводили тестирование пациентов с применени-

ем Сизтловского опросника стенокардии (SAQ) [13].

Для оценки толерантности к физическим нагрузкам (ТФН) было проведено нагрузочное спирометрическое тестирование с использованием комплекса CARDIOVIT CS-200 Ergo-Spiro (SCHILLER, Швейцария), система с использованием беговой дорожки с протоколом M-BRUCE. Критерии прекращения нагрузочного теста соответствовали рекомендациям ACC/AHA: Practice Guidelines Update for Exercise Testing [10]. Для оценки обменного статуса всем пациентам проводили забор крови с последующим определением липидного профиля и уровня глюкозы.

Статистический анализ результатов проводили с помощью программы Statistica11.0 («StatSoft Inc.», США). Для описания показателей, представленных в виде количественных переменных, использовали данные описательной статистики — среднее значение  $\pm \sigma$  ( $M \pm \sigma$ ). Для оценки значимости внутри- и межгрупповых различий психологических и клиничко-физиологических показателей использовали одновыборочный  $t$ -критерий, критерий Вилкоксона и критерий Манна—Уитни соответственно. Различия считали значимыми при  $p < 0,05$ .

## Результаты и обсуждение

По результатам исходного обследования, нагрузочного тестирования и оценки КЖ пациенты сравниваемых групп существенно не различались. Установлено существенное улучшение самооценки КЖ пожилыми пациентами после курса ИГГТ и в отдаленном периоде (табл. 1). Достоверное повышение значений выявлено по шкалам ФА, РД, ЖС, через 1 мес после курса — по шкалам ПЗ, ЭС. Значимое увеличение показателей самооценок КЖ и улучшение основных проявлений болезни в группе ИГГТ отмечено и по основным шкалам SAQ: ограничение физических нагрузок ( $p=0,008$ ), стабильность приступов ( $p=0,003$ ), частота приступов ( $p=0,0006$ ), удовлетворенность лечением ( $p=0,002$ ) с сохранением эффектов через 1 мес. В контрольной группе значимой динамики в характеристиках КЖ не отмечено.

Улучшение субъективного восприятия пациентами КЖ и психического состояния под влиянием курса ИГГТ в целом сопровождалось значимым приростом исходно сниженных (относительно возрастных нормативов) параметров

Показатели у пациентов обеих групп по опросникам качества жизни MOS SF-36 и SAQ в динамике

| Шкала   | Группа      | До ИГГТ (или плацебо) | После ИГГТ (или плацебо) | Через 1 мес |
|---|-------------|-----------------------|--------------------------|-------------|
| <i>Опросник MOS SF-36</i>                     |             |                       |                          |             |
| Физическая активность (ФА)                    | ИГГТ        | 48,2±13               | 55,7±12*                 | 51,7±14     |
|   | Контрольная | 44±11,2               | 47,5±11,9**              | –           |
| Ролевая деятельность (РД)                     | ИГГТ        | 47±17,8               | 61,7±18,8*               | 55,8±19     |
|   | Контрольная | 50,5±9,3              | 52,3±14,2                | –           |
| Телесная боль (ТБ)                            | ИГГТ        | 22±39,4               | 48,5±43,7                | 58,8±39,4*  |
|   | Контрольная | 25±11,8               | 27,3±8,9**               | –           |
| Жизнеспособность (ЖС)                         | ИГГТ        | 50,2±12,5             | 47,2±10,3*               | 48,5±3,9    |
|   | Контрольная | 46,3±11,5             | 50,2±10,8                | –           |
| Социальная активность (СА)                    | ИГГТ        | 49,9±15,5             | 55,5±14                  | 58,1±11,8   |
|   | Контрольная | 50,2±14,7             | 51,4±12,3                | –           |
| Эмоциональное состояние (ЭС)                  | ИГГТ        | 50,8±15,8             | 59,7±11,9                | 61,1±13,5*  |
|   | Контрольная | 50,9±15,6             | 51,6±9,9                 | –           |
| Психическое здоровье (ПЗ)                     | ИГГТ        | 60,4±16,7             | 62±13,7                  | 65,8±11,9*  |
|   | Контрольная | 57,8±13,4             | 61,5±11,8                | –           |
| Общее здоровье (ОЗ)                           | ИГГТ        | 37,2±48,4             | 51,1±41                  | 57,1±32,7*  |
|   | Контрольная | 42,5±21,1             | 44±25,6                  | –           |
| <i>Сизтловский опросник стенокардии (SAQ)</i> |             |                       |                          |             |
| Ограничение физических нагрузок               | ИГГТ        | 39,8±16,3             | 48±9,6*                  | 47,2±11,2*  |
|   | Контрольная | 53,5±19,3             | 50,1±19,5                | –           |
| Стабильность приступов                        | ИГГТ        | 52,9±26,3             | 75,2±23,4*               | 75,2±21,6*  |
|   | Контрольная | 68,3±29               | 69,6±20                  | –           |
| Частота приступов                             | ИГГТ        | 49,4±27,2             | 75,8±19,6*               | 74,1±18,9*  |
|   | Контрольная | 71,3±34,7             | 72,1±28,6                | –           |
| Удовлетворенность лечением                    | ИГГТ        | 58,5±16,4             | 75,1±15,9*               | 77,3±17,2*  |
|   | Контрольная | 77,1±21,9             | 78,9±19,1                | –           |
| Отношение к болезни                           | ИГГТ        | 45,5±13,2             | 58,8±16,5                | 59,9±16,3*  |
|   | Контрольная | 56,6±23,8             | 58,8±22*                 | –           |

*Примечание.* Здесь и в табл. 2: \* достоверность различий по отношению к исходным данным в одной группе,  $p < 0,05$ ; \*\* достоверность межгрупповых различий на одном этапе наблюдения,  $p < 0,05$ .

нагрузочной толерантности — увеличением показателя потребления кислорода на уровне анаэробного порога —  $АП/VO_2$  ( $\rho=0,02$ ), более высокими, чем в контрольной группе, значениями  $VO_{2\max}$ , длительности выполнения нагрузки до отказа ( $\rho=0,02$ ). Аналогичные по направленности эффекты, но после более продолжительных курсов адаптации к пассивной гипоксии — нормоксии у пожилых, описаны V. B. Shatilo и соавт. [16] или после применения МРП с регулярными физическими нагрузками [16]. В контрольной группе достоверной динамики анализируемых показателей не отмечено (табл. 2).

Кроме того, в группе ИГГТ отмечали снижение частоты возникновения ангинозных приступов

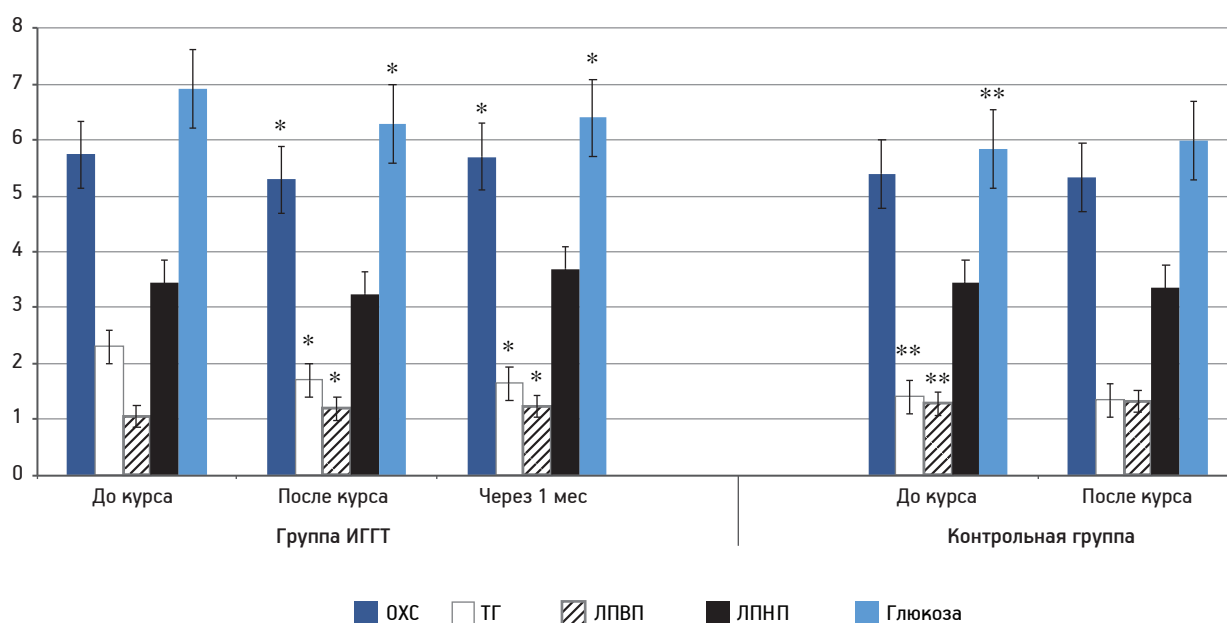
во время повторных проведенных нагрузочного теста на 50 % сразу после процедур и на 75 % — через 1 мес после курса лечения по сравнению с исходными значениями.

В то же время, не выявлено значимых корреляционных связей степени прироста показателей нагрузочной толерантности и сдвигов значений шкал КЖ, что подтверждает не всегда «синхронную» динамику субъективно воспринимаемых характеристик самочувствия, физического и эмоционального состояния, а с другой стороны — объективных параметров физической работоспособности.

У пациентов группы ИГГТ также отмечена позитивная динамика значений холестеринного обмена и уровня глюкозы плазмы крови (рисунок).

Показатели у пациентов обеих групп нагрузочной толерантности в сердечно-легочном стресс-тесте в динамике

| Параметр                      | Группа      | До ИГГТ    | После ИГГТ | Через 1 мес |
|-------------------------------|-------------|------------|------------|-------------|
| Время работы до отказа, с     | ИГГТ        | 303±147    | 362±124*   | 342±113     |
|                               | Контрольная | 325±112    | 332±76     | –           |
| ЧСС <sub>макс.</sub> , уд/мин | ИГГТ        | 118,4±14,1 | 123,9±10,7 | 122,3±10,2  |
|                               | Контрольная | 124,1±9,3  | 125,8±11,3 | –           |
| Метаболический эквивалент     | ИГГТ        | 3,5±1,2    | 3,9±1      | 4,2±1,2*    |
|                               | Контрольная | 3,7±0,9    | 3,8±1**    | –           |
| VO <sub>2макс.</sub> , мл/кг  | ИГГТ        | 13,4±2,5   | 16,9±1,4   | 14,1±2,4    |
|                               | Контрольная | 12,2±3,7   | 12±6,3**   | –           |
| АП/VO <sub>2</sub> , мл/кг    | ИГГТ        | 11,5±1,3   | 13,8±2*    | 13,8±0,3*   |



Показатели холестерина профиля и уровня глюкозы плазмы крови у пациентов обеих групп в исходном состоянии, после курса интервальных гипоксически-гипероксических тренировок (ИГГТ или плацебо) и через 1 мес после окончания.

\* Достоверность различий по отношению к исходным данным в группе,  $p < 0,05$ ; \*\* достоверность межгрупповых различий на одном этапе наблюдения,  $p < 0,05$

Исходно пациенты группы ИГГТ отличались от контрольной группы более высокими значениями (относительно референтных величин) триглицеридов, глюкозы, сниженным уровнем ЛПВП. После процедур отмечено достоверное снижение уровня триглицеридов ( $p=0,045$ ), общего холестерина ( $p=0,05$ ) при значимом увеличении значений ЛПВП ( $p=0,036$ ) с тенденцией к снижению уровня ЛПНП ( $p=0,07$ ). Как результат, после курса ИГГТ и в отдаленном периоде отмечено значимое снижение исходно повышенных по отношению к контрольным значений коэффициента атерогенности — с  $4,64 \pm 0,63$  до  $3,64 \pm 0,16$

( $p=0,05$ ) и  $3,78 \pm 0,41$  ( $p=0,041$ ) через 1 мес после курса процедур.

По данным ряда авторов, ЛПВП обладают антиоксидантными свойствами, а их антиатерогенность частично зависит от антиоксидантной активности параоксоназы 1, ассоциированной с апо-белками ЛПВП [13]. Это позволяет обосновывать потенциал технологий адаптации к интервальной гипоксии как средств модификации метаболических факторов риска развития и прогрессирования сердечно-сосудистых заболеваний (баланс фракций липопротеинов активирует обратный холестеринотранспорт, а антиоксидант-

ный эффект ЛПВП предотвращает модификацию ЛПНП) [13].

Также отмечено умеренное снижение исходно повышенных значений глюкозы в крови после курса ИГТТ и в отдаленном периоде, что косвенно подтверждает потенциал процедур адаптации к интервальной гипоксии в коррекции углеводного обмена и комплексном лечении пациентов с инсулинорезистентностью [12].

### Заклучение

Качество жизни пожилого человека с кардиальной патологией во многом определяется не только социально-экономическими параметрами, уровнем медицинского обеспечения, но и его независимостью от посторонней помощи, наличием внешних и внутренних ресурсов, владением копинг-стратегиями.

Эти характеристики тесно связаны с поддержанием физической, психической и эмоциональной составляющих адаптационного потенциала, на что должно быть направлено применение мультимодальных реабилитационных программ, оснащенных современными физиотерапевтическими методиками, в частности — технологией адаптации к интервальной индивидуально дозированной гипоксии, чередуемой с эпизодами умеренной гипероксии.

В исследовании установлено, что применение технологии интервальных гипоксически-гипероксических тренировок у лиц пожилого возраста с хронической ИБС в выбранном курсовом режиме приводит к существенному повышению субъективного восприятия пациентами качества жизни, их психоэмоционального статуса, что сопровождалось повышением уровня физической работоспособности, переносимости физических нагрузок, значимым снижением проявлений стенокардии, нормализацией показателей липидного и углеводного обмена. Процедуры интервальных гипоксически-гипероксических тренировок хорошо переносятся, не вызывают побочных эффектов.

Необходимы дополнительные исследования по выявлению наиболее оптимальных режимов применения метода, кратности процедур, периодичности повтора курсов гипоксических тренировок, а также более детальному раскрытию механизмов адаптации к повторяющимся эпизодам гипоксии и гипероксии.

### Литература

1. Байер У., Глазачев О.С., Ликар Р. и др. Адаптация к интервальной гипоксии-гипероксии улучшает когнитивные функции и физическую выносливость у пожилых // Успехи геронтол. 2017. Т. 30, № 2. С. 255–261.
2. Башкирѐва А.С., Вылегжанин С.В., Качан Е.Ю. Актуальные проблемы социальной геронтологии на современном этапе развития России // Успехи геронтол. 2016. Т. 29, № 2. С. 379–386.
3. Глазачев О.С., Поздняков Ю.М., Уринский А.М., Забашта С.П. Повышение толерантности к физическим нагрузкам у пациентов с ишемической болезнью сердца путем адаптации к гипоксии-гипероксии // Кардиоваскулярная тер. и проф. 2014. Т. 13, № 1. С. 16–21.
4. Глазачев О.С., Звенигородская Л.А., Ярцева Л.А. и др. Интервальные гипо-гипероксические тренировки в коррекции индивидуальных компонентов метаболического синдрома // Экспериментальная и клин. гастроэнтерол. 2010. № 7. С. 51–56.
5. Загайная Е.Э., Копылов Ф.Ю., Глазачев О.С. и др. Влияние интервальных гипоксически-гипероксических тренировок на переносимость физических нагрузок у пациентов со стабильной стенокардией напряжения II–III ФК на фоне оптимальной медикаментозной терапии // Кардиол. и сер.-сосуд. хир. 2015. Т. 8, № 3. С. 33–40.
6. Зимущкина Н.А., Косарева П.В., Черкасова В.Г. Эффективность дозированной ходьбы в комплексной коррекции когнитивных нарушений у пациентов пожилого и старческого возраста // Успехи геронтол. 2017. Т. 30, № 1. С. 128–133.
7. Иванов А.Б., Борукаева И.Х., Шхагумов К.Ю., Абазова З.Х. Комбинированное применение гипокситерапии и оксигенотерапии — эффективный метод коррекции иммунологического статуса больных бронхиальной астмой // Здоровье и образование в 21 веке. 2015. Т. 4, № 17. С. 312–317.
8. Мелѐхин А.И. Качество жизни в пожилом и старческом возрасте: проблемные вопросы // Совр. зарубежная психол. 2016. Т. 5, № 1. С. 53–63.
9. Сазонтова Т.Г., Болотова А.В., Глазачев О.С. и др. Адаптация к гипоксии и гипероксии повышает физическую выносливость: роль активных форм кислорода и редокс-сигнализации (экспериментально-прикладное исследование) // Рос. физиол. журн. 2012. Т. 98, № 6. С. 793–807.
10. Сыркин А.Л., Полтавская М.Г., Новикова Н.А. Руководство по функциональной диагностике болезней сердца. М.: Золотой стандарт, 2009.
11. Burtscher M., Gatterer H., Szubski C. et al. Effects of interval hypoxia on exercise tolerance: special focus on patients with CAD or COPD // Sleep Breath. 2009. Vol. 2. P. 29–34.
12. Duennwald T., Gatterer H., Groop P.H. Effects of a single bout of interval hypoxia on cardiorespiratory control and blood glucose in patients with type 2 diabetes // Diabetes Care. 2013. Vol. 36, № 8. P. 2183–2189.
13. Besler C., Heinrich K., Riwanto M. et al. High-Density Lipoprotein-Mediated Anti-Atherosclerotic and Endothelial-Protective Effects: A Potential Novel Therapeutic Target in Cardiovascular Disease // Curr. Pharm. Des. 2010. Vol. 16, № 13. P. 1480–1493.
14. Global Age Watch index 2015. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.helpage.org/global-agewatch/>.
15. Fernandez-Ballesteros R. Quality of Life in Old Age: Problematic Issues // Appl. Res. Qual. Life March. 2011. Vol. 6, № 1. P. 21–40. doi: 10.1007/s11482-010-9110-X.
16. Ngandu T., Lehtisalo J., Solomon A. et al. A 2 year multidomain intervention of diet, exercise, cognitive training, and vascular risk monitoring versus control to prevent cognitive decline in at-risk elderly people (FINGER): a randomised controlled trial // Lancet. 2015. Vol. 385, № 9984. P. 2255–2263.
17. Pramschler S., Burtscher M., Faulhaber M. et al. Endurance Training in Normobaric Hypoxia Imposes Less Physical Stress

for Geriatric Rehabilitation // *Front. Physiol.* 2017. Vol. 8. P. 514. doi: 10.3389/fphys.2017.00514.

18. *Shatilo V.B., Korkushko O.V., Ischuk V.A. et al.* Effects of intermittent hypoxia training on exercise performance, hemodynamics, and ventilation in healthy senior men // *High Alt. Med. Biol.* 2008. Vol. 9, № 1. P43–52.

19. *Schega L., Peter B., Brigadski T. et al.* Effect of intermittent normobaric hypoxia on aerobic capacity and cognitive function in older people // *J. Sci. Med. Sport.* 2016. Vol. 19, № 11. P. 941–945. doi: 10.1016/j.jsams.2016.02.012.

20. *WHO.* Report on Ageing and Health, 2015.

Поступила в редакцию 06.07.2018

После доработки 10.09.2018

Принята к публикации 17.09.2018

*Adv. geront.* 2019. Vol. 32. № 1–2. P. 145–151

*O. S. Glazachev, E. N. Dudnik, M. A. Zapara, V. G. Samarceva, W. W. Kofler*

**ADAPTATION TO DOSED HYPOXIA—HYPEROXIA AS A FACTOR IN IMPROVING THE QUALITY OF LIFE OF ELDERLY PATIENTS WITH CARDIAC PATHOLOGY**

I. M. Sechenov First Moscow State Medical University, 8 bld. 2 Trubetskaya str., Moscow 119991,  
e-mail: glazachev@mail.ru

In order to substantiate new approaches to maintain the quality of life of elderly patients with cardiac pathology, the current study is made to evaluate the effectiveness and safety of technology, based on the principles of adaptive medicine, the method of interval hypoxic-hyperoxic training (IHHT). It was proved the use of IHHT technology in elderly people with HIBS in the prescribed regime leads to a substantial increase in the subjective perception of the quality of life, their psycho-emotional status, the number of attacks of angina pectoris, which was accompanied by an increase in the level of physical working capacity, exercise tolerance, normalization of lipid and carbohydrate metabolism. Treatments by interval hypoxic-hyperoxic training are well tolerated, do not cause side effects; when developing optimal individualized regimens' principles IHHT can be used in the complex rehabilitation of elderly patients with cardiac and co-morbid pathology.

**Key words:** *adaptation, quality of life, elderly patient, hypoxia, hyperoxia*