

# ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНТЕРВАЛЬНОЙ НОРМОБАРИЧЕСКОЙ ГИПОКСИ-ГИПЕРОКСИТЕРАПИИ В РЕАБИЛИТАЦИИ ПАЦИЕНТОВ С ОСТРЫМ НАРУШЕНИЕМ МОЗГОВОГО КРОВООБРАЩЕНИЯ (ПРОМЕЖУТОЧНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ)

УДК 616.8–005

Бушкова Ю.В.<sup>2</sup>, Суворов А.Ю.<sup>1,2</sup>, Иванова Г.Е.<sup>1,2</sup>, Нырков Г.В.<sup>2</sup>, Тулупов Д.О.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Общероссийская общественная организация содействия развитию медицинской реабилитологии «Союз реабилитологов России»

<sup>2</sup>ФГБОУ ВО «Российский национальный исследовательский медицинский университет им. Н.И. Пирогова» Минздрава России, Москва, Россия

## NORMOBARIC INTERVAL HYPOXIA-HYPEROXIC THERAPY (IHHT) IN THE PROCESS OF MEDICAL REHABILITATION OF PATIENTS AFTER STROKE

Bushkova J.V.<sup>2</sup>, Suvorov A.U.<sup>1,2</sup>, Ivanova G.E.<sup>1,2</sup>, Nyrkov G.V.<sup>2</sup>, Tulupov D.O.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Russian public organization «All-Russian union rehabilitators» «ARUR»

<sup>2</sup>FSBEI HE N.I. Pirogov RNRMU MOH, Moscow, Russia

### Введение

Цереброваскулярные заболевания – одна из ведущих причин смертности и инвалидизации в Российской Федерации. Церебральный инсульт занимает второе место по частоте смертельных случаев от болезней системы кровообращения в стране. Инвалидизация после перенесенного инсульта занимает первое место среди всех причин первичной инвалидизации.

Цереброваскулярные заболевания наносят огромный ущерб экономике, учитывая расходы на лечение, медицинскую реабилитацию, потери в сфере производства.

Изменить существующую ситуацию можно только путем создания адекватной системы лечебно-профилактической помощи населению. В то же время научно обоснованное планирование и организация действенной системы лечения и медицинской реабилитации больных с ОНМК невозможны без точных эпидемиологических данных, анализа факторов риска, оказывающих воздействие на возникновение и течение заболевания в популяции отдельных стран и регионов с учетом их географических и этнических особенностей. [1]

Инсульт – государственная медицинская и социальная проблема, поэтому так значимы и важны реальные усилия по совершенствованию системы оказания медицинской помощи больным с уже свершившимся инсультом, а также по организации эффективных профилактических мероприятий.

В последние годы активно ведется разработка новых, более эффективных и не инвазивных методов лечения и медицинской реабилитации больных после острого нарушения мозгового кровообращения, а также методов профилактики развития в дальнейшем повторных сосудистых катастроф.

В настоящее время ранняя реабилитация прочно вошла в практику лечения пациентов с церебральным инсультом, но по-прежнему остается проблема выбора реабилитационных мероприятий в первые дни после инсульта, в том числе в отделении реанимации, очень актуальна проблема сниженной толерантности к нагрузке и ограничений к расширению двигательного режима. В связи с этим с первых дней медицинской реабилитации используется целый спектр медицинского оборудования для коррекции толерантности к нагрузкам. Это прикроватные и напольные велотренажеры, поворотные столы, вертикализаторы, стендеры и другие аппараты.

Другим перспективным направлением коррекции толерантности в медицинской реабилитации является интервальная нормобарическая гипоксии-гипероксическая терапия. Важным аспектом использования данного метода является возможность использования данного метода в самые ранние периоды от развития заболевания или состояния пациента, в том числе в состоянии сниженного сознания, когда активные занятия лечебной физкультурой, основным методом повышения толерантности, противопоказаны.

Суть метода интервальной гипоксической терапии (ИГТ) – циклическое снижение уровня кислорода в крови до индивидуального адаптационного уровня с последующим возвращением к исходным, комфортным для пациента, значениям. При этом, замена в период реоксигенации нормоксических периодов на гипероксические (30–40% O<sub>2</sub>) существенно увеличивает амплитуду возбудящего тренирующего фактора без углубления гипоксии и, как следствие, развития побочных эффектов, а также позволяет в процессе терапевтического воздействия добиться максимального восстановления функ-

ционального состояния пациента после полученной нагрузки (гипоксическое воздействие).

Режим «гипоксия-гипероксия» оптимизирует гипоксическую (устойчивость к гипоксии) и стрессорную (экономичность работы миокарда при острой физической нагрузке) составляющие в системных реакциях адаптации. При этом, выбор параметров воздействия (длительность периодов гипоксии и реоксигенации) осуществляется в автоматическом режиме, на протяжении всей процедуры в режиме он-лайн, на основании текущих функциональных показателей пациента ( $\text{SaO}_2$  и ЧСС), регистрируемых пульсоксиметром, что позволяет избежать отрицательных, стрессорных, необратимых адаптационных реакций пациента на предъявляемую гипоксию. Такая технология носит название – SRT-технология (Self Regulated Treatment) – процедура, управляемая организмом на основании биологической обратной связи по параметрам ЧСС и газового состава крови, что отвечает главному принципу адаптационной медицины.

Сила и продолжительность стимулирующего воздействия (в данном случае гипоксического стимула) должны ограничиваться той физиологической нормой, при которой еще возможны эффективная компенсация происходящих функциональных сдвигов и быстрое восстановление после прерывания сеанса гипоксии. Пациенту через маску поступает газовая смесь со сниженной концентрацией кислорода, при достижении цифр, полученных в результате гипоксического теста, (минимальных безопасных цифр сатурации крови) через маску начинает поступать газовая смесь с повышенной концентрацией кислорода (30–40%), до восстановления исходных (допустимых) показателей пульса и сатурации. Затем такой цикл повторяется в течении 40 минут несколько раз. После истечения 40 минут сатурация Пациента восстанавливается до исходных цифр, посредством повышения концентрации кислорода (до 30–40%) во вдыхаемой газовой смеси.

Измерения показателей проводятся до полного восстановления исходных значений.

Применение интервальной гипоксии-гипероксической терапии показало свою эффективность и безопасность как у здоровых мужчин в возрасте от 60 до 74 лет. Shatilo et al. [2] представили две группы здоровых 60–74-летних мужчин (14 физически активных мужчин и 21 человек, ведущих малоподвижный образ жизни), которым проводилась интервальная гипоксия (циклы 5-минутной гипоксии,  $\text{FiO}_2=12\%$ , а затем 5 мин нормоксия, повторяющиеся четыре раза в день в течение 10 дней), что индуцировало снижение артериального давления. При этом, только у второй группы пациентов снижение АД составило  $7,9 \pm 3,1$  мм рт.ст. и, одновременно наблюдалось увеличение субмаксимальной физической нагрузки (рабочая нагрузка при анаэробном пороге + 12,7%), что подчеркивало положительные сердечно-сосудистые эффекты гипоксического кондиционирования у здоровых, но малоподвижных мужчин.

В продолжение этой проблемы, сочетая гипоксическое воздействие и физические упражнения, Bailey et al. [3] провели рандомизированное, контролируемое, двойное слепое исследование 34-х физически активных мужчин, которые проводили тренировку либо в нормоксических условиях ( $n=14$ ,  $\text{FiO}_2 \approx 20,9\%$ ), либо в гипоксических условиях ( $n=18$ ,  $\text{FiO}_2 \approx 16\%$ ), три раза в неделю в течение 20–30 мин при 70–85% максимальной частоты сердечных сокращений, в течение 4 недель. Гипоксическая тренировка значительно уменьшала максимальное систолическое артериальное давление во время выполнения упражнений  $10 \pm 9$  мм рт. ст. Одновременно наблюдалось увеличение максимального поглощения кислорода на  $0,47 \pm 0,77$  л/мин. В другом исследовании было показано эффективное снижение артериального давления у пациентов с артериальной гипертензией и избыточным весом [4].

Другие результаты также указывают на то, что прерывистое гипоксическое воздействие может улучшить регенерацию после инсульта. Следовательно, стратегии лечения, применяемые после фокальной ишемии и реперфузии (то есть после кондиционирования), были предложены в качестве защитного подхода для уменьшения объема повреждения и улучшения восстановления. У собак, после летальной ишемии левой передней нисходящей артерии, было показано, что три цикла реперфузии 30 с и окклюзия 30 с в начале реперфузии уменьшили размер инфаркта миокарда на 44% [5].

У крыс после ишемического повреждения мозга гипоксическим воздействием в течение 7 дней с умеренно сниженной дозой кислородной фракцией ( $\text{FiO}_2=12\%$ , 4 ч в день), как было показано, усиливает нейрогенез и сохраняет пространственное обучение и память [6].

Мы поставили перед собой задачу изучить возможности использования метода интервальной гипоксии-гипероксической терапии (ИГГТ) с целью повышения эффективности восстановительных мероприятий, путем увеличения функциональных резервов у пациентов с церебральным инсультом.

В рамках рабочей гипотезы предполагается, что в результате воздействия интервальной гипоксии-гипероксической терапии на организм человека, перенесшего острое нарушение мозгового кровообращения будет происходить нормализация вегетативного обеспечения, нормализация цифр артериального давления, повышение толерантности к физической нагрузке, а вместе с ними и расширение двигательного режима пациента, регрессия неврологического дефицита.

Было проведено обследование пациентов с церебральным ишемическим инсультом в возрасте от 63 до 75 лет, находившихся на лечении в сосудистом отделении ГКБ №31 ДЗ г. Москвы в острый период течения заболевания (не позднее чем через 5 дней от начала заболевания) на переносимость гипоксии с целью выявления высокой чувствительности к гипоксии и возможного развития отрицательных адаптивных реакций у пациентов во время проведения ИГГТ (дыхание 10 минут через маску аппарата ReOxy «Al Mediq» газовой смесью со сниженным содержанием кислорода при автоматическом регулировании степени снижения концентрации кислорода в зависимости от индивидуальной реакции пациента в режиме он-лайн по концентрации кислорода в периферической крови, а также по частоте ЧСС).

Противопоказаниями для проведения ИГГТ являлись: острые инфекционные заболевания, хронические воспалительные процессы в стадии обострения; острые соматические заболевания (острый инфаркт миокарда, гипертонический криз, хроническая сердечная недостаточность и НК II Б, астматический статус и др.); хронические заболевания в стадии декомпенсации (хроническая почечная недостаточность, требующая гемодиализа и др.); врожденные аномалии сердца и крупных сосудов, приобретенные пороки сердца, болезни миокарда и перикарда в стадии декомпенсации; индивидуальная непереносимость кислородной недостаточности, в том числе по причине психологической неустойчивой реакции.

К симптомам повышенной чувствительности к кислородной недостаточности относили:

- Усиленное потоотделение;
- Повышенная бледность слизистых и кожных покровов;
- Значительное увеличение частоты пульса (более чем на 25% от исходного);
- Появление брадикардии (пульс менее 60 ударов в минуту);
- Повышение артериального давления более чем на 20 мм рт. ст.;
- Появление резкой одышки (увеличение частоты дыхания более чем на 15 в минуту).

Если отмеченные изменения наступали в первые 60–90 секунд дыхания гипоксической газовой смесью, то пациенты не включались в исследование.

Критериями включения в исследование пациентов с церебральным инсультом являлись:

1. Возраст от 18 до 80 лет
2. Тяжесть состояния при поступлении по шкале NIHSS от 4 до 18 баллов
3. Оксигенация артериальной крови  $SpO_2 \geq 86-99\%$
4. ЧДД не более 25 в мин
5. Положительная реакция на гипоксический тест.

Критерии исключения:

1. Отказ от участия в исследовании
2. Сатурация крови ниже 86%
3. ЧДД более чем 25 в мин.
4. Наличие хронической недостаточности дыхания
5. Некомпенсированные нарушения дыхания
6. Отрицательная реакция на гипоксический тест

По результатам гипоксического теста было выбрано 15 пациентов (9 мужчин и 6 женщин) с адекватной реакцией на него, которые были включены в сравнительное исследование. Методом простой рандомизации эти пациенты были разделены на три группы. В каждую группу включено по 5 пациентов. Группы были сопоставимы по возрасту, полу и тяжести инсульта по шкале NIHSS (6,0±0,6– 1 группа; 5,2±0,4–2 группа; 5,6±0,5– 3 группа).

1 группа пациентов: 5 пациентов с церебральным ишемическим инсультом, которым проводилась только

циклическая тренировка низкой интенсивности (кардиотренировка) – 0,3 ватта на кг массы тела, при скорости педалирования 60 оборотов в минуту на протяжении 8 минут на велотренажере под контролем АД, ЧСС и сатурации периферической крови (8 процедур);

2 группа: 5 пациентов с церебральным ишемическим инсультом, которым проводилось только 8 процедур интервальной гипоксической гипероксической терапии (ИГГТ);

3 группа: 5 пациентов с ишемическим инсультом, которым проводилось ИГГТ (8 процедур) и циклическая тренировка низкой интенсивности (кардиотренировка) (8 процедур) на велотренажере под контролем АД, ЧСС и сатурации периферической крови.

Пациенты включались в исследование согласно критериям отбора, после подписания информированного согласия.

По результатам гипоксического теста, автоматически производился подбор индивидуальной программы интервальной гипоксической гипероксической тренировки. Пациента так же информировали о том, что в случае возникновения каких-либо неприятных ощущений пациент может без указания врача самостоятельно снять маску и перейти на дыхание обычным атмосферным воздухом. Перед и во время теста непрерывно регистрировалось насыщение крови кислородом с помощью пульсоксиметрического датчика аппарата; до начала и в конце теста измерялось артериальное давление, частота сердечных сокращений, частота дыхания для выявления повышенной чувствительности к кислородной недостаточности.

Критериями прекращения исследования были:

1. возникновение любого из состояний, входящих в критерии исключения
2. нарушение протокола исследования
3. просьба пациента или его родственников
4. появление неконтролируемой неадекватной реакции пациента на гипоксию.

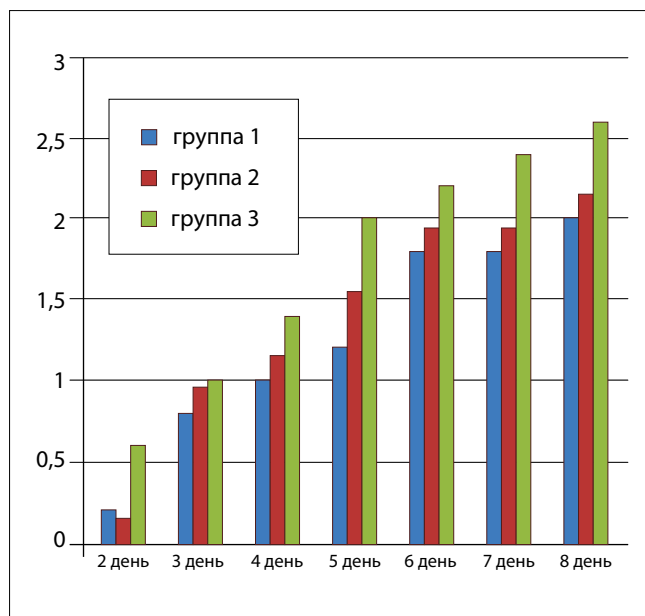
Перед началом и в конце использования ИГГТ или велоэргометрических тренировок всем пациентам проводились исследование: неврологического статуса по Канадской неврологической шкале и модифицированной шкале Рэнкина, общей двигательной активности по

**Таблица 1.** Средние значения рангов результатов малонагрузочных функциональных проб пациентов с церебральным инсультом на протяжении исследования (n=15)

Группы оследуемых пациентов	1 день	2 день	3 день	4 день	5 день	6 день	7 день	8 день	Изменение за период воздействия
Группа 1 n = 5	2,4±0,4*	2,6±0,4	3,2±0,3	3,4±0,5	3,6±0,3	4,2±0,2	4,2±0,1	4,4±0,1**	+ 2,0±0,3
Группа 2 n = 5	3,25±0,2	3,4±0,1	4,2±0,2	4,4±0,3	4,8±0,3	5,2±0,3	5,2±0,1	5,4±0,3**	+2,15±0,2
Группа 3 n = 5	2,4±0,1	3,2±0,2	3,4±0,3	3,8±0,3	4,4±0,3	4,6±0,1	4,8±0,3	5±0,3**	+2,6±0,2

\*0 – проба с апное или проба с пассивным полуортостазом неадекватна, 1 – проба с апное адекватна, 2 – проба с гипервентиляцией адекватна, 3 – проба с пассивным полуортостазом адекватна, 4 – проба с полуортостазом адекватна, 5 – проба с ортостазом адекватна, 6 – модифицированная проба Мартинэ-Кушелевского адекватна

\*\* – достоверные изменения изучаемых показателей в каждой группе к концу исследования

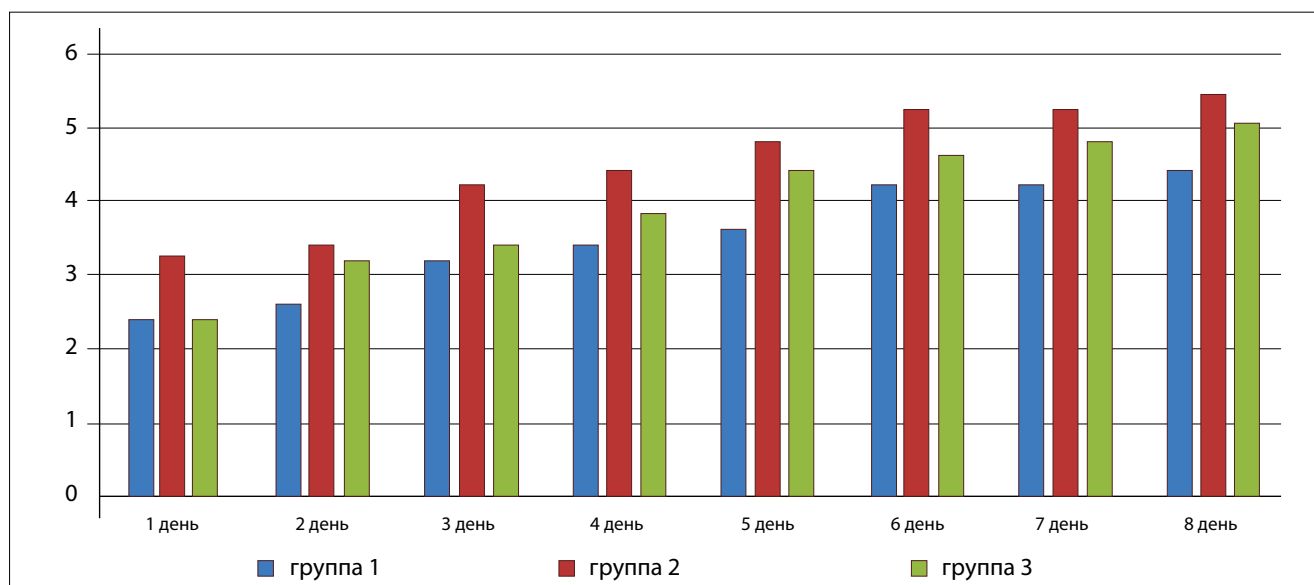


**Диаграмма 1.** Динамика изменения функционального состояния пациентов с церебральным инсультом в процессе исследования (балл)

Индексу мобильности Ривермид, измерялось АД, ЧД, ЧСС и сатурации кислорода в состоянии покоя и в процессе выполнения малонагрузочных функциональных проб (комфортное апное, гипервентиляция, полуортостаз, ортостаз, модифицированная проба Мартинэ-Кушелевского), уровня активности и участия в повседневной деятельности и самообслуживании по Шкале активности повседневной жизни Ривермид, Индексу активности повседневной жизни Бартела.

Результаты исследования были подвергнуты анализу с использованием непараметрической статистики.

Критерии адекватности проб и их результаты оценены с использованием рангового метода в цифровом диапазоне от 0 до 6. В графике представлены средние арифметические значения проб, 5 пациентов в каждый конкретный день проведения исследования, в каждой из трех групп.



**Диаграмма 2.** Динамика абсолютных значений показателей функциональных проб трех групп во время проведения исследования (балл)

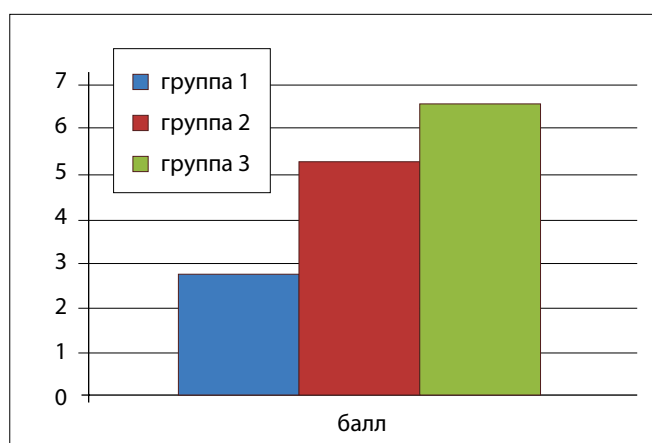
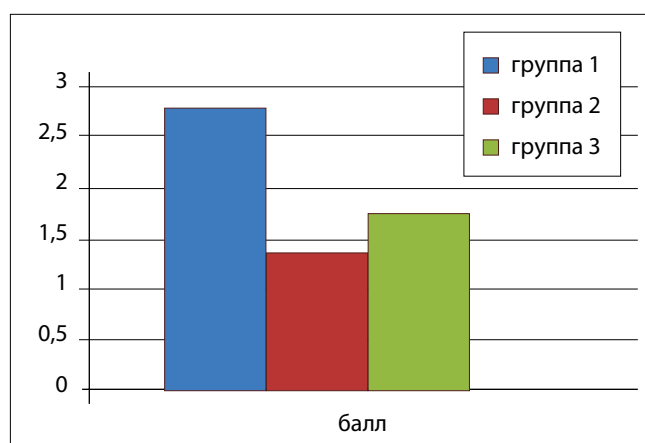
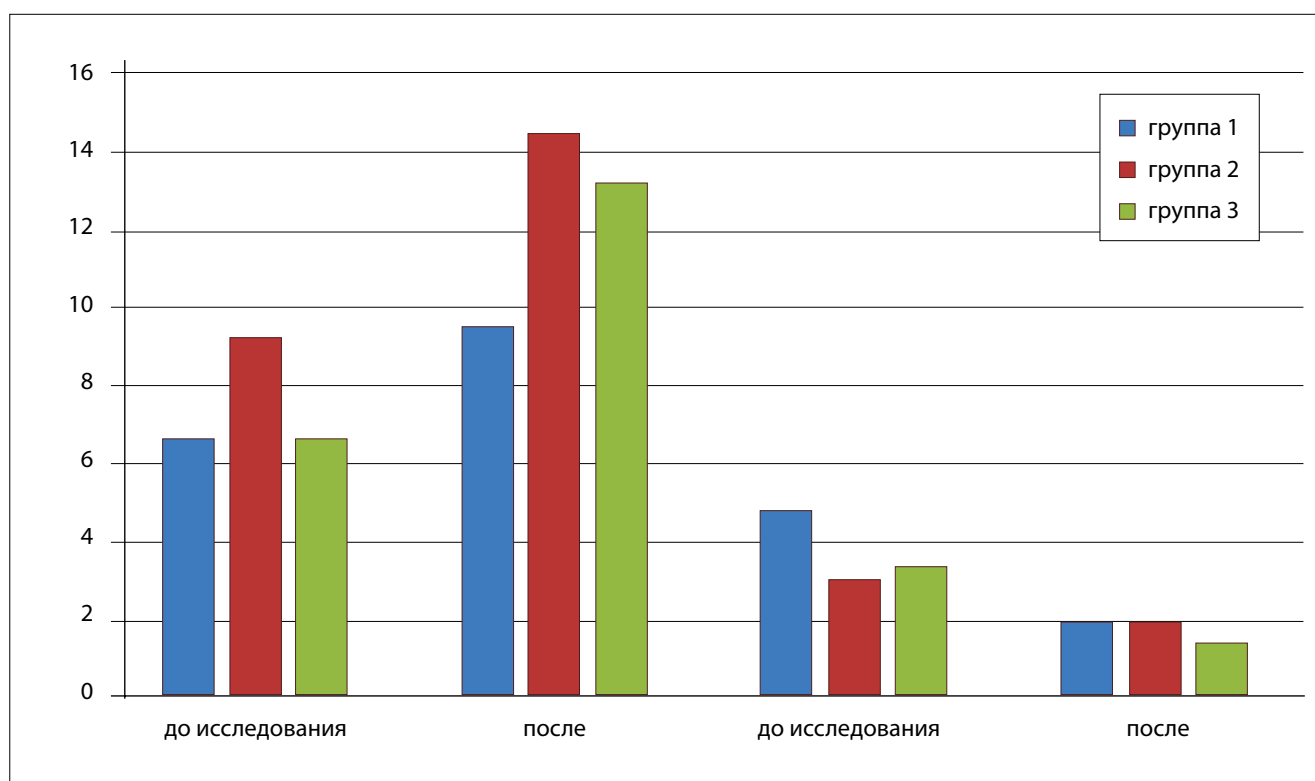
Учитывая полученные результаты, мы можем сказать, что средние значения рангов функционального тестирования в первый день исследования в 1-ой и 3-ей группах статистически достоверно не отличались, что говорит об однородности сформированных групп. Во второй группе абсолютное среднее значение ранга функционального тестирования достоверно отличалось в сторону лучшего функционального состояния обследованных пациентов как в начале исследования, так и к концу исследования. Показатели функционального состояния пациентов третьей группы к концу исследования достоверно превосходили показатели функционального состояния пациентов первой группы. Однако сравнение динамики данных между группами выявило достоверное превосходство в изменении функционального состояния третьей группы над первой и второй группами пациентов с церебральным инсультом уже со второго дня исследования (диаграммы 1, 2).

Как видно из таблицы, динамика в клиническом состоянии пациентов с церебральным инсультом наблюдалась во всех группах обследованных пациентов (диаграмма 5). В начале исследования неврологический статус пациентов, оцениваемый по Канадской неврологической шкале, достоверно не отличался в первой и третьей группе и характеризовался более выраженными нарушениями, чем в группе 2. В конце исследования достоверную положительную динамику показали все три группы обследованных пациентов с церебральным инсультом. Наибольшей положительной динамики в состоянии неврологического статуса по Канадской неврологической шкале достигли пациенты третьей группы (диаграмма 3). Результаты значений во второй и третьей группе достоверно не различались между собой и достоверно превосходили значения первой группы.

Анализируя данные шкалы Рэнкин, характеризующей степень независимости пациента в самообслуживании, можно сказать, что в начале исследования наибольшие нарушения наблюдались в группе 1 и достоверно отличались от показателей групп 2 и 3 ( $p \leq 0,05$ ). К концу исследования в группах пациентов с церебральным инсультом наилучших результатов удалось достигнуть в группе 1, занимавшейся только кардиотренировкой (диаграмма 4). При этом достоверные отличия в конечном результате были только между первой группой и третьей.

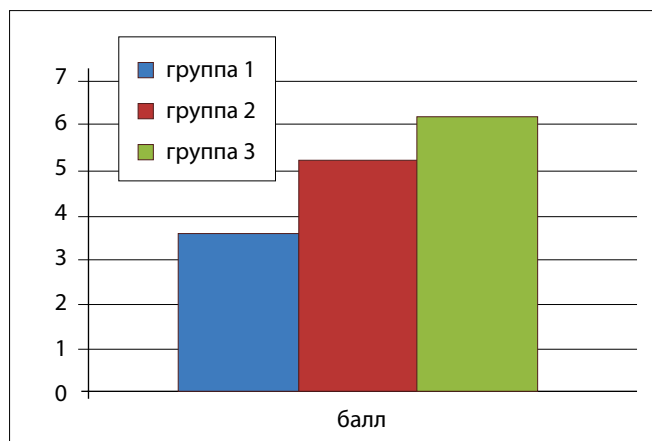
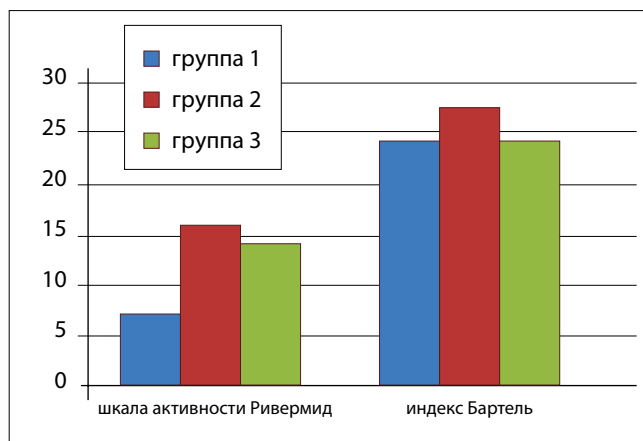
**Таблица 2.** Динамика абсолютных значений Канадской неврологической шкалы и модифицированной шкалы Рэнкина, проводимым до и после исследования, в обследованных группах пациентов(балл)

Шкалы	Канадская неврологическая шкала		Модифицированная шкала Рэнкин	
	до исследования	после	до исследования	после
Группа 1	6,6±0,82	9,3±1,29	4,6±0,42	1,8±0,22
Группа 2	9,1±0,33	14,4±0,67	2,8±0,22	1,4±0,27
Группа 3	6,4±0,67	13±0,94	3±0,71	1,2±0,22

**Диаграмма 3.** Динамика изменения неврологического статуса по данным Канадской неврологической шкалы к концу исследования (балл)**Диаграмма 4.** Динамика изменений неврологического статуса по данным шкалы Рэнкин к концу исследования (балл)**Диаграмма 5.** Сравнительные данные абсолютных значений Канадской неврологической шкалы и модифицированной шкалы Рэнкин, пациентов с церебральным инсультом в результате включения в реабилитационные программы кардиотренировки и ИГТТ (балл)

**Таблица 3.** Сравнительные данные абсолютных значений индекса мобильности Ривермид пациентов с церебральным инсультом в результате включения в реабилитационные программы кардиотренировки и ИГГТ (балл)

Шкалы	Индекс мобильности Ривермид	
	до исследования	после
Группа 1	1,8±0,55	5,4±1,44
Группа 2	6,2±0,42	11,4±0,45
Группа 3	4±0,94	10,2±1,24

**Диаграмма 6.** Динамика изменений мобильности пациентов с церебральным инсультом по данным шкалы мобильности Ривермид к концу исследования (балл)**Диаграмма 7.** Динамика изменений повседневной активности пациентов с церебральным инсультом по данным шкал активности в повседневной жизни и индекса Бартель к концу исследования (баллы)**Таблица 4.** Сравнительные данные значений шкалы активностей в повседневной жизни Ривермид и индекса Бартель пациентов с церебральным инсультом в результате включения в реабилитационные программы кардиотренировки и ИГГТ

Шкалы	Шкала активностей повседневной жизни Ривермид (балл)		Индекс активности повседневной жизни Бартель (балл)	
	до исследования	после	до исследования	после
Группа 1	22,6±3,01	29,8±6,06	27±8,22	51±7,58
Группа 2	31,2±1,34	46,6±2,1	35±1,77	62±3,35
Группа 3	21±2,74	35,4±0,91	35±0,71	59±0,22

При сравнения данных по индексу мобильности Ривермид в начале исследования наилучшая мобильность наблюдалась во второй группе, наихудшая в первой. К концу исследования наибольшей динамики удалось достигнуть пациентам группы 3 (диаграмма 6)

В начале исследования активность в повседневной жизни пациентов с церебральным инсультом была наибольшей во второй группе и достоверно отличалась по абсолютным значениям от групп 1 и 3 при использовании шкалы активности в повседневной жизни Ривермид. По данным индекса Бартель в начале исследования группы пациентов достоверно не отличались между собой. К концу исследования активность в повседневной жизни достоверно улучшилась, но между

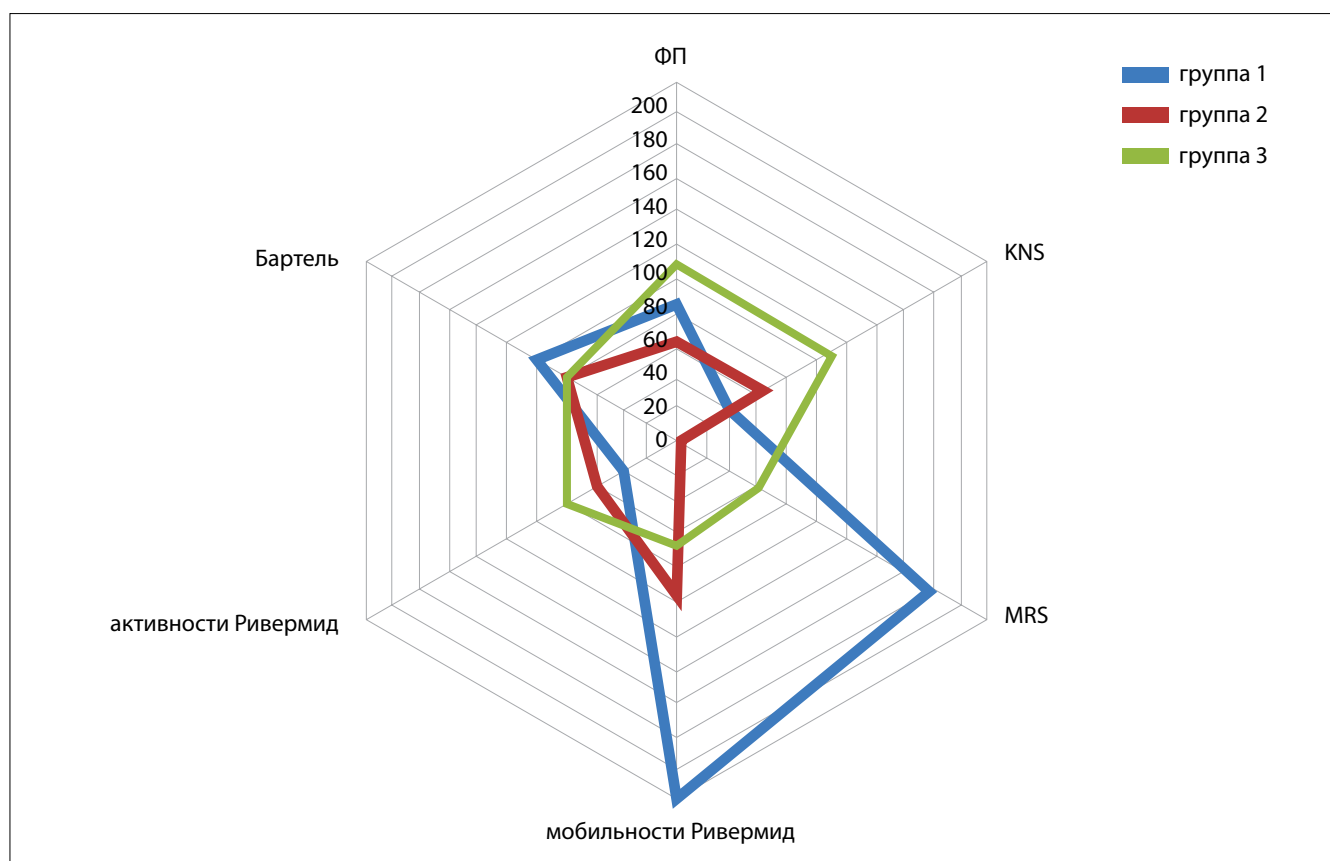
группами достоверных различий выявить не удалось (диаграмма 7).

Проведение сравнения произошедших изменений в состоянии пациентов с церебральным инсультом под воздействием различных программ медицинской реабилитации, мы провели сравнение относительных величин изменения в степени нарушения функций и жизнедеятельности обследованных групп (диаграмма 8).

#### Заключение

Анализируя полученные результаты, можно сказать, что во всех трех группах пациентов церебральным инсультом был получен положительный результат через 8 занятий. Однако, применяемые методы оказывали раз-





**Диаграмма 8.** Изменение состояния пациентов с церебральным инсультом в острый период заболевания под влиянием циклических аэробных низкоинтенсивных тренировок и ИГГТ (%)

личное влияние на изучаемые показатели. Так низкоинтенсивная циклическая тренировка в меньшей степени влияла на неврологический статус и активность в повседневной деятельности. Наибольшее положительное влияние кардиотренировка оказывала на мобильность пациента и способность к самообслуживанию. ИГГТ, в свою очередь меньше всего влияла на способность к самообслуживанию, а более выраженное воздействие оказывала на мобильность, функциональное состояние (то-

лерантность к нагрузкам) и активность в повседневной жизни. Наиболее сбалансированное воздействие оказывало сочетание циклических низкоинтенсивных упражнений с ИГГТ, улучшая, в первую очередь, толерантность к нагрузкам и неврологический статус, на базе которых равномерно изменяется мобильность, активность в повседневной жизни и способность к самообслуживанию. Полученные данные требуют дальнейшего изучения и детализации.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Е.И.Гусев, В.И.Скворцова, Л.В.Стаховская, В.В.Киликовский, Н.Ю.Айриян «Эпидемиология инсульта в России» consilium-medicum том 05/ N 5/2003
2. Shatilo VB, Korkushko OV, Ischuk VA, Downey HF, Serebrovskaya TV. Effects of intermittent hypoxia training on exercise performance, hemodynamics, and ventilation in healthy senior men. High Alt Med Biol (2008) 9(1):43–52. doi:10.1089/ham.2008.1053
3. Bailey DM, Davies B, Baker J. Training in hypoxia: modulation of metabolic and cardiovascular risk factors in men. Med Sci Sports Exerc (2000) 32(6):1058–66. doi:10.1097/00005768-200006000-00004
4. Lyamina NP, Lyamina SV, Senchiknin VN, Mallet RT, Downey HF, Manukhina EB. Normobaric hypoxia conditioning reduces blood pressure and normalizes nitric oxide synthesis in patients with arterial hypertension. J Hypertens (2011) 29(11):2265–72. doi:10.1097/HJH.0b013e32834b5846
5. Zhao ZQ, Corvera JS, Halkos ME, Kerendi F, Wang NP, Guyton RA, et al. Inhibition of myocardial injury by ischemic postconditioning during reperfusion: comparison with ischemic preconditioning. Am J Physiol Heart Circ Physiol (2003) 285(2):H579–88. doi:10.1152/ajpheart.01064.2002
6. Tsai YW, Yang YR, Wang PS, Wang RY. Intermittent hypoxia after transient focal ischemia induces hippocampal neurogenesis and c-Fos expression and reverses spatial memory deficits in rats. PLoS

#### REFERENCES:

1. El Gusev, VI Skvortsova, LVStakhovskaya, VVKilikovskiy, N.Yu. Ayriyan «Epidemiology of stroke in Russia» consilium-medicum 05 / N 5/2003
2. Shatilo VB, Korkushko OV, Ischuk VA, Downey HF, Serebrovskaya TV. Effects of intermittent hypoxia training on exercise performance, hemodynamics, and ventilation in healthy senior men. High Alt Med Biol (2008) 9(1):43–52. doi:10.1089/ham.2008.1053
3. Bailey DM, Davies B, Baker J. Training in hypoxia: modulation of metabolic and cardiovascular risk factors in men. Med Sci Sports Exerc (2000) 32(6):1058–66. doi:10.1097/00005768-200006000-00004
4. Lyamina NP, Lyamina SV, Senchiknin VN, Mallet RT, Downey HF, Manukhina EB. Normobaric hypoxia conditioning reduces blood pressure and normalizes nitric oxide synthesis in patients with arterial hypertension. J Hypertens (2011) 29(11):2265–72. doi:10.1097/HJH.0b013e32834b5846
5. Zhao ZQ, Corvera JS, Halkos ME, Kerendi F, Wang NP, Guyton RA, et al. Inhibition of myocardial injury by ischemic postconditioning during reperfusion: comparison with ischemic preconditioning. Am J Physiol Heart Circ Physiol (2003) 285(2):H579–88. doi:10.1152/ajpheart.01064.2002
6. Tsai YW, Yang YR, Wang PS, Wang RY. Intermittent hypoxia after transient focal ischemia induces hippocampal neurogenesis and c-Fos expression and reverses spatial memory deficits in rats. PLoS One (2011) 6(8):e24001. doi:10.1371/journal.pone.0024001

## РЕЗЮМЕ

Резюме: Цель исследования – изучение воздействия интервальной гипокси-гипероксической терапии (ИГГТ) в процессе медицинской реабилитации пациентов с острым нарушением мозгового кровообращения в сочетании с низкоинтенсивной циклической тренировкой. Исследовались параметры вегетативной регуляции, реакция на простые функциональные тесты, мобильность пациентов, способность к самообслуживанию и активность в повседневной деятельности. Пациенты были разделены на 3 рандомизированные группы. Пациентам 1-ой группы был проведен курс циклической тренировки низкой интенсивности (8 сеансов), пациентам 2-ой группы проводился курс интервальной гипокси-гипероксической терапии (ИГГТ) (8 процедур), пациентам 3-ей группы проводились курс циклической тренировки низкой интенсивности (8 сеансов) и курс интервальной гипокси-гипероксической терапия (ИГГТ) (8 сеансов). Наиболее сбалансированное воздействие оказывало сочетание циклических низкоинтенсивных упражнений с ИГГТ, улучшая, в первую очередь, толерантность к нагрузкам и неврологический статус, на базе которых равномерно изменяется мобильность, активность в повседневной жизни и способность к самообслуживанию.

**Ключевые слова:** интервальная гипокси-гипероксическая терапия, циклические тренировки, функциональные пробы, толерантность к нагрузке, независимость в самообслуживании и повседневной жизни.

## ABSTRACT

The aim of the study was to study the effect of interval hypoxia-hyperoxic therapy (IHHT) in the process of medical rehabilitation of patients with stroke in combination with low-intensity cyclic training. The parameters of vegetative regulation, reaction to simple functional tests, mobility of patients, ability to self-service and activities of daily living. Patients were randomized and placed into one of 3 study groups. Patients of the 1st group underwent a cycle of low intensity training (8 sessions), patients of the 2nd group underwent a course of interval hypoxic-hyperoxic therapy (IHHT) (8 procedures), patients of the 3rd group underwent cycle training of low intensity (8 sessions) and the course of interval hypoxic-hyperoxic therapy (IHHT) (8 sessions). The most balanced effect was provided by a combination of cyclic low-intensity exercises with IHHT, improving exercise tolerance and neurological status, on the basis of which the mobility and activity in everyday life and the ability to self-service are evenly changing.

**Keywords:** interval hypoxic-hyperoxic therapy, exercise tolerance, cyclic exercises, independence of patient in activities of daily living.

---

---

### Контакты:

**Ныркoв Г.В.** E-mail: nirkov29@mail.ru