

УДК 616.12-008.331.1

EDN APZERQ

ИГНАТЕНКО Г. А., ДУБОВАЯ А. В., НАУМЕНКО Ю. В.,
КАМЕНЕВА Ю. В., ЗАЙЦЕВА А. В.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Донецкий государственный медицинский университет имени М. Горького»
Министерства здравоохранения Российской Федерации

ИНТЕРВАЛЬНАЯ ГИПОКСИТЕРАПИЯ КАК МЕТОД НОРМАЛИЗАЦИИ АРТЕРИАЛЬНОГО ДАВЛЕНИЯ И УЛУЧШЕНИЯ КАЧЕСТВА ЖИЗНИ У ПОДРОСТКОВ

РЕФЕРАТ. Цель исследования – оценка влияния интервальной нормобарической гипокситерапии на уровень артериального давления и качество жизни у детей и подростков.

Материал и методы. Произведена оценка качества жизни (КЖ) 117 подростков – 65 пациентов с эссенциальной лабильной артериальной гипертензией (АГ) до начала лечения (33 – в подгруппе 1 и 32 – в подгруппе 2) и 52 здоровых сверстников с использованием опросника PedsQL 4.0. Пациенты подгруппы 1 получали немедикаментозные методы коррекции АГ наряду с 10-дневным курсом интервальной нормобарической гипокситерапии (ИНГТ). Подростки из подгруппы 2 получали только немедикаментозную коррекцию АГ. Спустя полгода реабилитации повторно проведена оценка КЖ исследуемых.

Результаты. До начала реабилитации у подростков обеих подгрупп выявлено статистически значимое снижение физического, психоэмоционального и общего компонентов КЖ ($p < 0,0001$) в сравнении с контрольной группой. После немедикаментозного лечения и 10-дневного курса ИНГТ у подгруппы 1 выявлены более высокие статистически значимые ($p < 0,0001$), чем у пациентов из подгруппы 2 (только немедикаментозное лечение, без курса ИНГТ), показатели уровней КЖ. После 10-дневного курса ИНГТ, по данным суточного мониторинга артериального давления (СМАД), средние показатели систолического артериального давления (САД) за сутки составили $121 \pm 1,3$ мм рт. ст., средние показатели диастолического артериального давления (ДАД) в течение суток – $81 \pm 2,1$ мм рт. ст. Индексы времени САД и ДАД составляли $26 \pm 0,2$ % и $18 \pm 0,6$ % соответственно.

Выводы. У пациентов основной группы, получавшей курс ИНГТ, отмечено статистически значимое повышение всех исследуемых компонентов КЖ, нормализация артериального давления, что свидетельствует о положительном влиянии и безопасности гипокситерапии в комплексе с другими проводимыми методами немедикаментозной коррекции АГ.

Ключевые слова: качество жизни; интервальная нормобарическая гипокситерапия; подростки; суточное мониторирование артериального давления.

Актуальность

Рост распространенности повышенного артериального давления (артериальной гипертензии (АГ)) среди детей и подростков вызывает серьезную озабоченность в медицинском сообществе. Эта тенденция связана с изменением образа жизни, увеличением распространенности ожирения и другими факторами риска (нездоровое питание, стресс и психосоциальные факторы, генетическая предрасположенность). Повышенное артериальное давление (АД) в детском и подростковом возрасте увеличивает риск развития сердечно-сосудистых заболеваний (ССЗ) во взрослой

жизни, включая ишемическую болезнь сердца (ИБС), инсульт и хроническую почечную недостаточность (ХПН).

Распространенность артериальной гипертензии среди детей и подростков варьируется от 3 % до 5 % в общей популяции, но среди детей с ожирением достигает 20–30 % [1]. В развитых странах наблюдается значительный рост случаев гипертензии у детей, что связано с изменением образа жизни [2].

Немедикаментозные подходы к лечению АГ у детей и подростков играют ключевую роль, особенно на начальных этапах заболевания. Исследование таких методов,

включая интервальную нормобарическую гипокситерапию (ИНГТ), представляет собой важное, своевременное и актуальное направление в современной медицине [3].

Основная цель лечения АГ у детей и подростков заключается в снижении риска сердечно-сосудистых осложнений как в детском возрасте, так и во взрослой жизни. Лечение направлено на нормализацию артериального давления, предотвращение повреждения органов-мишеней (сердце, почки, сосуды) и улучшение качества жизни (КЖ). Одной из важных задач при лечении АГ является устранение других факторов риска сердечно-сосудистых заболеваний, таких как ожирение, дислипидемия, курение и низкая физическая активность, а также коррекция сопутствующих состояний, включая метаболический синдром (МС) и сахарный диабет (СД), которые способствуют поддержанию повышенного артериального давления [3, 4].

Артериальная гипертензия в детском возрасте является предиктором сердечно-сосудистых заболеваний во взрослой жизни. Цель лечения – минимизировать этот риск. У подростков АГ чаще имеет лабильный (неустойчивый) характер, а изменения в органах-мишенях обычно обратимы. Важную роль в развитии этого состояния играет активность симпатoadреналовой системы. В связи с этим основным подходом к лечению таких пациентов является активное применение немедикаментозных методов коррекции [5]. При выявлении повышенного АД у подростков медикаментозное лечение не является первоочередным методом. В случае диагностики гипертензии 1-й степени при отсутствии других факторов риска рекомендуется в первую очередь применять немедикаментозные методы коррекции. Фармакологическая терапия рассматривается только в ситуации, когда немедикаментозные подходы не дают достаточного эффекта в течение периода от 6 до 12 месяцев.

Если у подростка диагностирована стабильная АГ 1-й степени с наличием трех и более факторов риска сердечно-сосудистых заболеваний (таких как низкая

физическая активность, ожирение, дислипидемия или курение), а также выявлены признаки поражения органов-мишеней или гипертензия 2-й степени, то лечение должно включать как немедикаментозные методы, так и медикаментозную терапию [6].

Во всем мире наблюдается значительное увеличение распространенности артериальной гипертензии, что напрямую связано с ростом числа подростков с избыточной массой тела или ожирением. Индекс массы тела (ИМТ) играет ключевую роль в определении уровня АД и является важным фактором, влияющим на его показатели [7]. Коррекция образа жизни подростка, включающая соблюдение диеты, регулярные физические нагрузки и снижение стресса, способствует не только уменьшению массы тела, но и устранению кардио-метаболических нарушений, таких как инсулинорезистентность и дислипидемия, а также приводит к снижению уровня АД [8].

На фоне ухудшения показателей инвалидизации и смертности от сердечно-сосудистых заболеваний растет интерес к новым лечебным и профилактическим методам, среди которых выделяется интервальная нормобарическая гипокситерапия (ИНГТ) как перспективный альтернативный подход. За последние десятилетия накоплены многочисленные данные, подтверждающие, что ИНГТ обладает рядом положительных эффектов, способствующих снижению выраженности клинических проявлений сердечно-сосудистых заболеваний и улучшению их прогноза [7, 9, 10].

Изменения сердечно-сосудистой системы при гипоксии обусловлены активацией симпатической нервной системы и включают: увеличение частоты сердечных сокращений (ЧСС), повышение сердечного выброса, усиление эндотелий-зависимой и опосредованной оксидом азота (NO) периферической вазодилатации, улучшение функции эндотелия, уменьшение вязкости крови, снижение АД, увеличение сродства гемоглобина к кислороду [9, 11, 12].

Цель исследования – оценка влияния интервальной нормобарической гипокситерапии на уровень артериального давления и качество жизни у подростков.

Материалы и методы

Под нашим наблюдением находилось 117 подростков (51 мальчик и 66 девочек) в возрасте от 12 до 17 лет с впервые выявленным диагнозом «Эссенциальная лабильная артериальная гипертензия». Средний возраст подростков составил $13 \pm 0,42$ лет. У подростков, находившихся под нашим наблюдением, вторичный характер АГ был исключен, а также не выявлено поражения органов-мишеней на основании клинических и лабораторных данных. Антигипертензивные препараты подросткам не назначали; лечение ограничивалось исключительно немедикаментозными методами коррекции.

В основную группу исследования вошли 65 подростков, в контрольную группу – 52 здоровых сверстника. Основная группа была разделена на 2 подгруппы: подгруппа 1 ($n = 33$) и подгруппа 2 ($n = 32$). Подгруппа 1 получала 10-дневный курс интервальной нормобарической гипокситерапии наряду с другим немедикаментозным комплексом лечения: модификация образа жизни (рациональный режим дня с достаточным ночным сном (8–10 часов) и обязательным дневным отдыхом, ограничение работы за компьютером, ежедневные прогулки на свежем воздухе), диетотерапия, ограничение употребления поваренной соли до 6 г в сутки, как минимум получасовые динамические (аэробные) нагрузки умеренной интенсивности 3–5 раз в неделю. Всем пациентам с эссенциальной лабильной АГ было проведено психологическое консультирование, даны рекомендации по снижению уровня стресса. Подросткам с избыточной массой тела была обеспечена консультация эндокринолога, подобран комплекс мер по ее снижению. Подгруппа 2 ($n = 23$) получала только немедикаментозную терапию АГ, без проведения курса ИНГТ.

До начала лечения подростков с АГ и после его завершения проведена оценка КЖ с использованием русскоязычной версии международного общего опросника PedsQL™ 4.0 Generic Core для детей 8–12 лет и 13–18 лет. Согласно опроснику,

проводилось изучение физического, эмоционального, социального и ролевого функционирования. Опросник состоял из 23 вопросов, которые были объединены в следующие шкалы: физическое функционирование (8 вопросов), эмоциональное функционирование (5 вопросов), социальное функционирование (5 вопросов), ролевое-школьное функционирование (5 вопросов). Общее количество баллов для всех модулей рассчитывалось по 100-балльной шкале после процедуры шкалирования: чем выше итоговая величина, тем лучше качество жизни ребенка.

Для проведения сеанса ИНГТ использовали аппарат гипокситерапии «Био-Нова-204», который обеспечивает пациента гипоксической азотно-кислородной газовой смесью с содержанием кислорода от 10 до 16 %. Для подбора оптимального режима дыхания с учетом индивидуальных компенсаторных и адаптационных возможностей пациентов использовалась проба Штанге – задержка дыхания на вдохе с фиксированием ее продолжительности: до 10 секунд время одного гипоксического цикла составило 2 минуты; от 10 до 20 секунд – 3 минуты; от 20 до 30 секунд – 4 минуты; более 30 секунд – 5 минут. До начала курса ИНГТ проводился гипоксический тест в течение 10 минут. Ребенок вдыхал генерируемую смесь, содержащую 12 % O_2 . Каждую минуту фиксировались показатели SpO_2 и частоты сердечных сокращений (ЧСС) с помощью пульсоксиметра и в процессе восстановления после окончания пробы на 3-й минуте. При снижении SpO_2 ниже 85 %, учащении ЧСС более чем на 15–20 %, появлении неприятных ощущений, головной боли, головокружения, затруднения дыхания – содержание кислорода во вдыхаемой смеси увеличивалось до 14 %. В случае выраженных проявлений проба прекращалась.

Сеансы ИНГТ проводились в циклично-фракционном режиме с использованием масочного вида дыхания: дыхание гипоксической газовой смесью, согласно установленной стандартной программе, продолжалось от 2 до 5 минут, затем следо-

вал интервал длительностью 5 минут, в течение которого пациент дышал атмосферным воздухом (1 цикл). Общая продолжительность сеанса составляла 60 минут. Курс процедур ИНГТ составлял 10 сеансов.

Всем подросткам до начала лечения и после проводилось суточное мониторирование АД с помощью аппарата «Кардиотехника-07-АД-3» («Инкарт», Россия). Мониторирование проводилось в условиях стационара, его продолжительность в среднем составляла $23,0 \pm 0,8$ ч. Интервалы между измерениями АД составляли: в дневное время – 15 минут, в ночное время – 20 минут. Каждый ребенок во время суточного мониторирования АД вел дневник самочувствия. Проанализированы следующие показатели суточного мониторирования АД: среднее систолическое и диастолическое АД (САД_{среднее}, ДАД_{среднее}), индексы времени САД и ДАД, частота сердечных сокращений.

Родители (официальные представители) пациентов получили полную информацию о характере исследования и дали информированное добровольное согласие на участие в исследовании. Им были предоставлены исчерпывающие ответы на все возникающие вопросы.

Статистическая обработка материалов проведена с использованием методов параметрического и непараметрического анализа. Поскольку проверка выборки на нормальность распределения с помощью критерия Шапиро-Уилка показала, что распределение признаков отличалось от нормального, для дальнейшей работы с полученными данными использовали непараметрические методы.

Количественные данные описаны в виде значений средних арифметических величин (M) и стандартных отклонений (SD), а также медианы (Me) и нижнего и верхнего квартилей [Q1; Q3]. Анализ результатов исследования выполнен с помощью табличного редактора Microsoft Excel из комплекса программного обеспечения пакета Microsoft Office и программного пакета для статистического анализа STATISTICA.

Результаты

Качество жизни подростков с АГ подгруппы 1 до начала лечения, согласно опросу пациентов, было ниже по всем изучаемым параметрам, чем в контрольной группе: физический компонент составил 68,2 (8,2) балла, психосоциальный компонент – 68,3 (9,8), общий уровень КЖ – 68,2 (8,3). Качество жизни пациентов подгруппы 2 до начала лечения также было статистически ниже, чем контрольной: физический компонент – 72,2 (10,4) балла, психосоциальный компонент – 71,5 (8,5), общий балл – 72,1 (8,0). Дети из группы контроля, в отличие от пациентов с АГ, имели статистически значимо ($p < 0,0001$) более высокие показатели КЖ: физический компонент составил 83,1 (3,9) балла, психосоциальный компонент – 76,5 (3,5), общий уровень – 78,8 (2,7).

После немедикаментозного лечения и 10-дневного курса ИНГТ у пациентов подгруппы 1 выявлены более высокие статистически значимые ($p < 0,0001$), чем у пациентов из подгруппы 2 (только немедикаментозное лечение, без курса ИНГТ), показатели физического компонента (83,2 (3,6) и 72,4 (5,1) балла соответственно), психосоциального компонента (75,9 (3,4) и 72,5 (2,9) балла) и общего уровня КЖ (78,4 (2,3) и 72,4 (2,7) балла).

После немедикаментозного лечения и 10-дневного курса ИНГТ физический компонент качества жизни подростков вырос на 21,9 % и достиг уровня контрольной группы (83,2 (3,6) и 83,1 (3,9) балла). Общий психосоциальный компонент подгруппы 1 вырос на 11,1 %, в основном за счет показателя качества жизни по шкале «Ролевое-школьное функционирование» (на 16,9 %). Общий балл КЖ подгруппы 1 вырос на 14,9 %.

Оценены результаты первой группы детей ($n = 15$), которая получила курс интервальной нормобарической гипокситерапии. Повышение АД перед курсом ИНГТ наблюдалось у всех подростков (100,0 %). САД_{среднее} составляло $142 \pm 1,4$ мм рт. ст., ДАД_{среднее} – $92 \pm 1,1$ мм рт. ст. Индексы

времени САД и ДАД составляли $38 \pm 0,5 \%$ и $24 \pm 0,8 \%$ соответственно.

После 10-дневного курса ИНГТ, по данным суточного мониторирования АД, средние показатели САД составили $121,0 \pm 1,3$ мм рт. ст., средние показатели ДАД в течение суток – $81,0 \pm 2,1$ мм рт. ст. Индексы времени САД и ДАД составляли $26,0 \pm 0,2 \%$ и $18,0 \pm 0,6 \%$ соответственно.

Непосредственно во время проведения сеанса ИНГТ 2 (12,5 %) пациентам с АГ проводилось СМАД. У первого ребенка с первичной лабильной АГ во время 3-го сеанса ИНГТ зафиксированы следующие данные: в начале сеанса (12:00) САД составило 137 мм рт. ст., ДАД – 80 мм рт. ст., ЧСС – 69 уд/мин. После завершения сеанса (13:00) цифры АД нормализовались: САД – 113 мм рт. ст., ДАД – 84 мм рт. ст. У второго пациента с аналогичным диагнозом во время СМАД отпускаясь 5 сеанс ИНГТ, где зафиксированы следующие изменения: в начале сеанса (11:00) САД составило 136 мм рт. ст., ДАД – 60 мм рт. ст., ЧСС – 89 уд/мин. После завершения сеанса (12:00) АД нормализовалось: САД – 125 мм рт. ст., ДАД – 65 мм рт. ст., ЧСС – 77 уд/мин.

Все подростки после проведения 10 сеансов ИНГТ отмечали нормализацию эмоционального фона в виде снижения уровня тревожности, улучшения сна, настроения, увеличения двигательной активности, улучшения школьной успеваемости. Неприятных ощущений при применении интервальной нормобарической гипокситерапии не выявлено.

Выводы

Суточное мониторирование артериального давления до, после и непосредственно во время проведения сеансов интервальной нормобарической гипокситерапии позволяет оценить ее антигипертензивный эффект. Показана эффективность применения интервальной нормобарической гипокситерапии у подростков с эссенциальной лабильной артериальной гипертензией: нормализация эмоционального фона и увеличение двигательной активнос-

сти после проведения 10 сеансов интервальной нормобарической гипокситерапии. У пациентов основной группы, получавших курс ИНГТ, отмечено статистически значимое повышение всех исследуемых компонентов качества жизни (физического, психосоциального, общего уровня), что свидетельствует о положительном влиянии гипокситерапии в комплексе с другими проводимыми методами немедикаментозной коррекции АГ.

Список литературы

1. Александров, А. А. /Клинические рекомендации. Диагностика, лечение и профилактика артериальной гипертензии у детей и подростков/ А. А. Александров, О. А. Кисляк, И. В. Леонтьева // Системные гипертензии. – 2020. – Т. 17, № 2. – С. 7–35.
2. Бекезин, В. В. /Артериальная гипертензия у детей и подростков (лекция)/ В. В. Бекезин // Смоленский медицинский альманах. – 2016. – № 3. – С. 192–209.
3. Effects of intermittent hypoxia-hyperoxia on performance-and health-related outcomes in humans: A systematic review / T. Behrendt [et al.] // Sports Medicine-Open. – 2022. – Vol. 8, № 1. – P. 1–28. DOI: 10.1186/s40798-022-00450-x
4. Flynn, J. T. Clinical Practice Guideline for Screening and Management of High Blood Pressure in Children and Adolescents / J. T. Flynn, D. C. Kaelber, C. M. Baker-Smith // Pediatrics. – 2017. – Vol. 14. DOI: 10.1542/peds.2017-1904.
5. Рекомендации ESC по профилактике сердечно-сосудистых заболеваний в клинической практике // Российский кардиологический журнал. – 2022. – № 27 (7). – С. 51–55.
6. Агапитов, Л. И. Диагностика и лечение артериальной гипертензии у детей и подростков в свете новых клинических рекомендаций Американской академии педиатрии / Л. И. Агапитов, И. В. Черепнин // Российский вестник перинатологии и педиатрии. – 2019. – Т. 64, № 4. – С. 114–127.
7. Effects of intermittent hypoxia-hyperoxia on performance-and health-related outcomes in humans: A systematic review / T. Behrendt [et al.] // Sports Medicine-Open. – 2022. – Vol. 8, №1. – P. 1–28. <https://doi.org/10.1186/s40798-022-00450-x>.
8. Каладзе, Н. Н. / Физиотерапия артериальной гипертензии у детей / Н. Н. Каладзе, Н. А. Ревенко, Е. И. Кулик // Вестник физиотерапии и курортологии. – 2015. – Т. 23, №3. – С. 74–81.
9. Lurbe, E. European Society of Hypertension guidelines for the management of high blood pressure in children and adolescents / E. Lurbe. // Journal of Hypertension. – 2016. – № 10. – P. 1887–1920.
10. Игнатенко, Г. А. Гипокситерапия как перспективный метод повышения эффективности комплексного лечения коморбидной патологии / Г. А. Игнатенко, Е. М. Денисова, Н. В. Сергиенко

// *Вестник неотложной и восстановительной хирургии.* – 2021. – Т. 6, № 4. – С. 73–80.

11. Игнатенко, Г. А. *Возможности применения нормобарической гипоксии-терапии в терапевтической и педиатрической практиках* / Г. А. Игнатенко, А. В. Дубовая, Ю. В. Науменко // *Россий-*

ский вестник перинатологии и педиатрии. – 2022. – Т. 67, № 6. – С. 46–53.

12. *Молекулярно-генетические аспекты эссенциальной артериальной гипертензии у детей* // Г. А. Игнатенко, Д. О. Ластков, А. В. Дубовая, Ю. В. Науменко // *Российский вестник перинатологии и педиатрии.* – 2020. – Т. 65, № 5. – С. 54–57.

Ignatenko G. A., Dubovaya A. V., Naumenko Yu. V.,
Kameneva Yu. V., Zaitseva A. V.

*Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education
«M. Gorky Donetsk State Medical University»
of the Ministry of Health of the Russian Federation*

INTERVAL HYPOXYTHERAPY AS A METHOD OF NORMALIZING BLOOD PRESSURE AND IMPROVING THE QUALITY OF LIFE IN CHILDREN AND ADOLESCENTS

SUMMARY. The aim of the study was to evaluate the effect of interval normobaric hypoxotherapy on blood pressure and quality of life in children and adolescents.

Materials and methods. The quality of life (QOL) of 117 adolescents – 65 with essential labile arterial hypertension (AH) before treatment (33 patients in subgroup 1 and 32 in subgroup 2) and 52 healthy peers was assessed using the PedsQL 4.0 questionnaire. Patients in subgroup 1 received non-drug methods of hypertension correction along with a 10-day course of interval normobaric hypoxotherapy (INGT). Adolescents from subgroup 2 received only non-drug hypertension correction. After six months of rehabilitation, the QOL of the subjects was re-evaluated.

Results. Before the start of rehabilitation, adolescents of both subgroups showed a statistically significant decrease in the physical, psycho-emotional and general components of QOL ($p < 0.0001$) compared with the control group. After non-drug treatment and a 10-day course of INGT, subgroup 1 showed higher statistically significant ($p < 0.0001$) indicators of QOL levels than in patients from subgroup 2 (non-drug treatment only, without INGT). After a 10-day course of INGT, according to daily blood pressure monitoring (SMAD), the average systolic blood pressure (SBP) per day was 121 ± 1.3 mmHg, the average diastolic blood pressure (DBP) during the day was 81 ± 2.1 mmHg. The SAD and DBP time indices were 26 ± 0.2 % and 18 ± 0.6 %, respectively.

Conclusions were noted in the patients of the main group who received the INGT course. a statistically significant increase in all the studied components of QOL, normalization of blood pressure, which indicates.

Key words: *quality of life; interval normobaric hypoxotherapy; adolescents; daily blood pressure monitoring.*