

На правах рукописи

МАШКОВСКАЯ Янина Николаевна

**УЗКОПОЛОСНОЕ ОПТИЧЕСКОЕ ИЗЛУЧЕНИЕ
ДЛИНОЙ ВОЛНЫ 540 НМ В КОМПЛЕКСНОМ ЛЕЧЕНИИ
БОЛЬНЫХ АРТЕРИАЛЬНОЙ ГИПЕРТЕНЗИЕЙ**

3.1.33. – Восстановительная медицина, спортивная медицина, лечебная физкультура, курортология и физиотерапия

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени
кандидата медицинских наук

Санкт-Петербург
2022

Работа выполнена в Федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении дополнительного профессионального образования «Северо-Западный государственный медицинский университет имени И.И. Мечникова» Министерства здравоохранения Российской Федерации.

Научный руководитель:

доктор медицинских наук, профессор

Кириянова Вера Васильевна

Официальные оппоненты:

доктор медицинских наук, профессор

Яшков Александр Владимирович

ФГБОУ ВО «Самарский государственный медицинский университет» Минздрава Российской Федерации, кафедра медицинской реабилитации, спортивной медицины, физиотерапии и курортологии, заведующий

доктор медицинских наук, профессор

Кончугова Татьяна Венедиктовна

ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр реабилитации и курортологии» Минздрава Российской Федерации, кафедра физической терапии и медицинской реабилитации, заведующий

Ведущая организация:

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации.

Защита состоится «__» _____ 2022 года в _____ часов на заседании Диссертационного совета 21.2.058.03 на базе ФГАОУ ВО «Российский национальный исследовательский медицинский университет имени Н.И. Пирогова» Минздрава Российской Федерации по адресу: 117997, Москва, ул. Островитянова, д. 1.

С диссертацией можно ознакомиться в научной библиотеке ФГАОУ ВО «Российский национальный исследовательский медицинский университет имени Н.И. Пирогова» Минздрава Российской Федерации по адресу: 117997, Москва, ул. Островитянова, д. 1 и на сайте <http://rsmu.ru>.

Автореферат разослан «__» _____ 2022 г.

Зам. председателя диссертационного совета,
доктор медицинских наук, профессор



С.А.Парастаев

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы исследования

Артериальная гипертензия (АГ) является распространенным хроническим заболеванием (Кабалова Ж.Д., 2020; Кривошапова К.Е., 2018). По статистике, АГ неуклонно растет: в 2000 году в мире насчитывалось 972 млн больных, а к 2025 году это число вырастет до 1,56 млрд человек (Абрамович С.Г., 2014). Гипертонией страдают не менее 40% населения. Лечение получают 48% женщин и 21% мужчин, но целевого значения артериальное давление достигает лишь у 17,5% женщин и 5,7% мужчин.

Как известно, АГ является важнейшим фактором риска основных сердечно-сосудистых заболеваний (ССЗ) (Кадыков А.С., 2006; Долбилин А.Н., 2014). Летальность от ССЗ у мужчин наступает в возрасте менее 50 лет (Сигидова Л.В., 2010). В клинической практике артериальной гипертензией считается постоянное повышение уровня артериального давления $\geq 140/90$ мм рт. ст. (ВОЗ).

Снижение артериального давления (АД) является главным фактором в предупреждении развития осложнений АГ. У здоровых людей уровень артериального давления устойчивый, несмотря на возникающие гипертензивные реакции (Кушаковский М.С., 1977). В работе Г.Ю. Маклакова (1991) было показано, что снижение систолического артериального давления (САД) на 9 мм рт. ст. приводит к снижению среднего АД на 5–10 мм рт. ст., при этом частота развития инсульта уменьшается на 35%. При снижении диастолического артериального давления (ДАД) на 5% аналогичные осложнения уменьшаются на 21% (Мартынов А.И., 2013).

В патогенезе АГ большое значение придается нарушениям высшей нервной деятельности, приводящим в дальнейшем к стойкому возбуждению вегетативных прессорных центров, что, в свою очередь, вызывает повышение АД. Уже в начальном периоде в патогенез АГ включаются изменения со стороны гуморальных прессорных и депрессорных систем.

В последнее время расширилось представление о факторах риска АГ. Увеличение уровня гомоцистеина связывают с повышенным сердечно-сосудистым риском, особенно у больных АГ (Милевская И.В., 2008; Welch G.N., 1997; Welch G.N., 1998; Warren C.J., 2002).

В последние годы особое внимание стали уделять эндотелию как органу, способному контролировать сосудистый тонус, рост гладкомышечных клеток, тромбообразование, фибринолиз и многие другие процессы. Доказано, что дилататорное, антиконстрикторное и антипролиферативное действие эндотелия

резистивных сосудов может сдерживать развитие АГ (Fu W., 2002). По мнению авторов (Гогина Е.Е., 2006; Гайнуллина Д.К., 2018) решающим механизмом повышения артериального давления при АГ является «сосудистый сдвиг», а транзиторные подъемы АД, характерные для нормотоников, не отражаются на функции эндотелия. За дальнейшее прогрессирование АГ ответственно именно периферическое сосудистое русло, а не центральный нервный механизм.

Мониторирование результатов реабилитационных мероприятий при АГ не может обходиться без определения функции эндотелия в динамике. С помощью ультразвукового исследования функция эндотелия оценивается *in vivo*.

Одним из ключевых активных веществ, вырабатываемых эндотелием, является оксид азота NO (Cohen R.A., 1995). Нормально функционирующий эндотелий отличает непрерывная базальная выработка NO с помощью эндотелиальной NO-синтазы (eNOS) из L аргинина. Доказано, что факторы, улучшающие функцию эндотелия, – тренирующие физические нагрузки, бальнеотерапия, способствуют снижению частоты сердечно-сосудистых осложнений. Светолечение является традиционным методом физиотерапии, часто применяется в комплексе с другими видами лечения. Установлена избирательность биопроцессов к спектральному диапазону и мощности излучения для их запуска.

Степень разработанности проблемы

В патогенезе АГ большое значение придается нарушению высшей нервной деятельности, приводящему к стойкому повышению активности вегетативных адренергических центров, что вызывает повышение АД. В начальном периоде развития заболевания в патогенез включаются изменения со стороны гуморальных прессорных и депрессорных систем. С 1980 года пристальное внимание ученых в развитии АГ привлек эндотелий – «серечно-сосудистый эндокринный орган, осуществляющий связь в критических ситуациях между кровью и тканями». Исследования последних лет свидетельствуют о том, что дисфункция сосудистых эндотелиальных клеток играет важную роль в нарушениях сосудистого тонуса. Доказано, что дилататорное, антиконстрикторное и антипролиферативное действие эндотелия резистивных сосудов может сдерживать развитие АГ. Авторы (Гогина Е.Е., 2006; Гайнуллина Д.К., 2018) отметили, что механизмом повышения артериального давления при АГ является «сосудистый сдвиг» – механическое напряжение слоев крови, объем движущейся крови, который оказывает давление на сосудистую стенку, а транзиторные подъемы АД, характерные для нормотоников, не отражаются на функции эндотелия. За дальнейшее прогрессирование АГ ответственно периферическое сосудистое русло, а не центральный нервный механизм.

В этой связи функции эндотелия и коррекция их нарушений становятся новыми целями терапии и профилактики артериальной гипертензии и ее осложнений.

Расширилось представление о факторах риска АГ и связанных с ними заболеваний сердечно-сосудистой системы. Наряду с эндотелием интерес исследователей вызывает уровень гомоцистеина в крови пациентов. Установлено, что при высоком уровне гомоцистеина увеличивается риск сердечно-сосудистых заболеваний, инсульта, болезни Альцгеймера (Милевская И.В., 2008).

Несмотря на значительное количество антигипертензивных средств вопросы профилактики и лечения АГ полностью не решены. В связи с этим актуальным остается поиск новых подходов для нормализации и поддержания артериального давления на должном уровне. Интерес вызывают физические факторы, которые с успехом используются в комплексной терапии АГ (Кириянова В.В., 1989; Сорокина Е.И., 1998). За последнее десятилетие в физиотерапии были разработаны новые технологии, появились новые неизвестные ранее физические факторы. В этом отношении большой интерес вызывает узкополосное оптическое излучение (УОИ) различных длин волн. В данной работе термин «узкополосное оптическое излучение» используется для излучения со спектральной шириной полосы от 10 до 40 нм. Применение этого вида излучения является физиологичным, безопасным и способствующим снижению экономических затрат на приобретение дорогостоящего оборудования. В частности, результаты проведенных исследований (Братова Е.А., 2004; Жарова Е.Н., 2007; Мустафаева А., 2010;) свидетельствуют об улучшении тонуса сосудов головного мозга у детей с последствиями нарушения мозгового кровообращения, о положительном влиянии на когнитивные функции узкополосного оптического излучения длиной волны 540 нм. Применение светодиодного излучения длиной волны 540 нм по орбитальной методике способствовало улучшению остроты зрения, расширению полей зрения, нормализации состояния сосудов глазного дна у больных с последствиями черепно-мозговых травм.

В литературе отсутствуют данные о возможности применения УОИ длиной волны 540 нм у больных артериальной гипертензией. Не установлено влияние УОИ длиной волны 540 нм на состояние эндотелия сосудов и уровень гомоцистеина как маркера сердечно-сосудистой патологии у больных артериальной гипертензией. Недостаточно данных и о влиянии этого физического фактора на функциональное состояние вегетативной нервной системы у больных АГ. Не изучено влияние фотохромотерапии длиной волны 540 нм на качество жизни больных артериальной гипертензией.

Цель исследования

Научно обосновать возможность применения узкополосного оптического излучения длиной волны 540 нм (зеленый свет) в комплексной терапии больных артериальной гипертензией.

Задачи исследования

1. Изучить динамику клинико-функциональных показателей (жалобы, уровень АД, уровень гомоцистеина) у больных артериальной гипертензией под влиянием узкополосного оптического излучения длиной волны 540 нм (зеленый свет).
2. На основании результатов ультразвукового теста «проба с реактивной гиперемией» оценить влияние узкополосного оптического излучения длиной волны 540 нм (УОИ λ 540 нм) на состояние функции эндотелия у больных артериальной гипертензией.
3. Уточнить влияние узкополосного оптического излучения длиной волны 540 нм на функциональное состояние вегетативной нервной системы у больных артериальной гипертензией.
4. Оценить качество жизни у больных артериальной гипертензией до и после проведенной комплексной терапии с применением узкополосного оптического излучения длиной волны 540 нм.

Научная новизна исследования

Доказано специфическое положительное влияние узкополосного оптического излучения длиной волны 540 нм на состояние эндотелия сосудов, уровень гомоцистеина и состояние гемодинамики у больных артериальной гипертензией.

Установлено, что включение узкополосного оптического излучения длиной волны 540 нм в стандартные схемы медикаментозной терапии больных артериальной гипертензией приводит к значительному улучшению качества жизни больных артериальной гипертензией.

Разработана методика узкополосного оптического излучения в комплексной терапии больных артериальной гипертензией. Определены показания и противопоказания для проведения процедуры узкополосного оптического излучения длиной волны 540 нм у больных артериальной гипертензией.

Теоретическая значимость работы заключается в выделении основных аспектов лечебного влияния УОИ длиной волны 540 нм на клинко-функциональные нарушения у больных АГ и в научном обосновании разработанной методики применения УОИ длиной волны 540 нм в комплексном лечении данной категории пациентов.

Практическая значимость

Разработана методика фотохромотерапии в комплексном лечении больных артериальной гипертензией. Определены показания и противопоказания к применению УОИ длиной волны 540 нм у больных артериальной гипертензией.

Применение УОИ длиной волны 540 нм оказывает положительное воздействие на функцию эндотелия сосудов, уровень гомоцистеина и состояние гемодинамики у больных артериальной гипертензией. Включение ФХТ в комплекс лечения улучшает качество жизни больных артериальной гипертензией.

Методология исследования

Основной теоретико-методологической особенностью работы является детерминационная концепция медицины В.П. Петленко, охватывающая как биологические, так и социальные аспекты, концепция Ю.А. Александровского как медицины здоровья и медицины адаптации, а также положения и обоснование метода фотохромотерапии В.В. Кирьяновой.

В рамках научной работы были использованы применяемые в практике опросники, неинвазивные диагностические методики. Все исследования выполнены на высоком методологическом уровне с использованием сертифицированного оборудования. Для анализа полученных результатов применялся статистический метод с использованием Microsoft Office Excel (2010) и пакета прикладных статистических программ для медико-биологических исследований STATISTICA for Windows (версия 10; лиц. BXXR310F964808FA-V).

Основные положения, выносимые на защиту

1. Применение узкополосного оптического излучения длиной волны 540 нм в комплексной терапии больных АГ с воздействием на сегментарно-рефлекторную зону С4–Th2 приводит к снижению периферического сосудистого сопротивления, среднего кровяного давления, среднего артериального давления, к нормализации уровня гомоцистеина, что обеспечивает стабилизацию уровня артериального давления.

2. Применение УОИ длиной волны 540 нм в комплексном лечении больных АГ улучшает функциональное состояние вегетативной нервной системы, приводит к достоверному повышению качества жизни как физической, так и психической составляющей.

Внедрение результатов исследования в практику

Основные положения диссертации используются в практике лечебно-диагностической работы в кардиологическом отделении федерального государственного бюджетного учреждения здравоохранения Санкт-Петербургская клиническая больница Российской академии наук. Результаты диссертационной работы включены в учебные планы подготовки кадров высшей квалификации в ординатуре по специальности «Физиотерапия», циклов профессиональной переподготовки и повышения квалификации кафедры физиотерапии и медицинской реабилитации ФГБОУ ВО СПб СЗГМУ им. И.И. Мечникова Минздрава России (акт внедрения от 08.08.2018).

Степень достоверности и апробация результатов

Достоверность результатов работы, обоснованность выводов и практических рекомендаций базируются на достаточном количестве клинических наблюдений и использовании адекватных методов статистической обработки материала. Репрезентативность данных исследования обеспечивается комплексом взаимодополняющих и контролирующих методов исследования, рассчитанным объемом выборки, исходя из неустойчивой генеральной совокупности. Диссертация обсуждена на заседании научной проблемной комиссии № 2 (выписка из протокола № 5 от 21.04.2021) «Внутренние болезни, другие терапевтические заболевания, восстановительная медицина».

Заключение принято на заседании кафедры физиотерапии и медицинской реабилитации (выписка из протокола № 10 от 11.05.2021).

Основные положения диссертации доложены на конференциях: «Человек и его здоровье» (Санкт-Петербург, 2002), «Поленовские чтения» (Санкт-Петербург, 2005, 2007, 2010, 2011, 2012, 2013), международной научно-практической конференции «Низкоинтенсивное лазерное и светодиодное излучение в медицине и биологии» (Санкт-Петербург, 2009), 6-м международном конгрессе «Слабые и сверхслабые поля и излучения в биологии и медицине» (Санкт-Петербург, 2012), международной научно-практической конференции «Scientific research of the SCO countries: synergy and integration» (Beijing, China, June 24, 2020).

Публикации

Основные результаты диссертационного исследования опубликованы в 8 научных работах, в том числе 3 статьи – в журналах, рекомендованных ВАК РФ Минобрнауки России.

Вклад автора в проведенное исследование

Автором определена цель и сформулированы задачи исследования, изучены данные литературы, составлена программа исследования, разработаны учетные статистические документы, экспертные карты и анкеты для проведения опроса, выполнен сбор и обработка материалов, проведено их обобщение и анализ результатов исследования. Все наблюдения, подвергнутые научному анализу, обследование больных как до, так и после курса узкополосного оптического излучения выполнены при непосредственном участии автора.

Соответствие диссертации Паспорту научной специальности

Диссертация «Узкополосное оптическое излучение длиной волны 540 нм в комплексном лечении больных артериальной гипертензией» соответствует формуле специальности 14.03.11 «Восстановительная медицина, спортивная медицина, лечебная физкультура, курортология и физиотерапия» и области исследования: п.3 «Разработка новых диагностических, профилактических и лечебно-восстановительных технологий: лечебных физических факторов, средств лечебной физкультуры, факторов традиционной терапии в целях активного сохранения и восстановления здоровья при действии неблагоприятных факторов среды и деятельности, а также медицинской реабилитации больных».

Объем и структура диссертации

Работа изложена на 151 странице текста и состоит из введения, 4 глав, выводов, заключения, практических рекомендаций, списка литературы и приложения. Материалы диссертации иллюстрированы 42 таблицами и 15 рисунками. Список использованной литературы включает 178 источников (131 отечественных и 47 зарубежных).

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Материал исследования

Работа выполнена на базе кардиологического отделения федерального государственного бюджетного учреждения здравоохранения «Санкт-Петербургская клиническая больница Российской академии наук». Все пациенты поступили

с установленным диагнозом АГ, получали ранее стационарное лечение в кардиологическом отделении федерального государственного бюджетного учреждения здравоохранения Санкт-Петербургская клиническая больница Российской академии наук в период с 2010 по 2017 год. Все лица, включенные в исследование, дали информированное согласие на участие, которое соответствует этическим стандартам, разработанным в соответствии с Хельсинкской декларацией Всемирной ассоциации «Этические принципы проведения научных медицинских исследований с участием человека».

Под наблюдением находилось 115 больных АГ в возрасте от 40 до 70 лет, среди них 84 женщины (73%) и 31 мужчина (27%). Средний возраст пациентов составил $62,8 \pm 1,1$ года. Работа выполнена в дизайне рандомизированного контролируемого исследования (РКИ).

Все пациенты были разделены по принципу рандомизации на две группы в зависимости от метода лечения: основную ($n=65$), пациенты в которой получали медикаментозное лечение и дополнительно курс фотохромотерапии (ФХТ) на сегментарно-рефлексогенную зону (С4–Th2), и контрольную ($n=50$), в которой получали медикаментозное лечение и имитацию ФХТ на сегментарно-рефлексогенные зоны (С4–Th2). Протокол научного исследования был одобрен локальным научным этическим комитетом ФГБОУ ВО СЗГМУ имени И.И. Мечникова. Критериями отбора для исследования явились следующие условия: болезни, характеризующиеся повышенным кровяным давлением (I10–I15), пациенты, длительно болеющие артериальной гипертензией (I10). Критерии исключения: фотодерматоз, абсолютные противопоказания для физиотерапии, пациенты с онкологическими заболеваниями (C00–D48), активными, тяжелыми и декомпенсированными болезнями почек (N00.0–N29.9), печени (K70.0–K77.9), сердца (I00–I99.9), легких (J00.0–J99.9), щитовидной железы (E00–E07), анемией (D50.0–D64.9), лейкозами (C91–C95.9), язвенной болезнью желудка (K25.7) и двенадцатиперстной кишки (K26.7), аутоиммунными заболеваниями (M35.9), диффузными болезнями соединительной ткани (M35.3, M35.8, M35.2) и системными васкулитами (M30.0–M35.9), с острым коронарным синдромом (I20.0), осложняющие беременность, роды или послеродовой период (O10–O11, O13–O16). Средняя продолжительность заболевания АГ у наблюдаемых пациентов составила $12,4 \pm 1,3$ года и $10,8 \pm 1,5$ года в 1-й и 2-й группе соответственно. В обеих группах преобладали пациенты со 2-й и 3-й степенью АГ: 75,4% (49 чел.) в основной группе и 74% (37 чел.) – в контрольной. Средний уровень САД в покое составил в основной группе $172,8 \pm 3,2$ мм рт. ст., в контрольной – $170,0 \pm 3,3$ мм рт. ст., ДАД – $97,9 \pm 1,6$ мм рт. ст. и $95,6 \pm 1,8$ мм рт. ст. соответственно, средняя частота сердечных сокращений (ЧСС) $79,1 \pm 2,07$

уд./мин в основной группе и $78,3 \pm 2,2$ уд./мин в группе сравнения. По перечисленным выше показателям группы были сопоставимы.

Методы исследования

Всем пациентам проводилось клинико-лабораторное обследование, включающее подробную историю болезни, электрокардиограмму в 12 отведениях, скрининговые лабораторные тесты (клинический анализ крови, общий анализ мочи, креатинин плазмы крови, мочевины плазмы, протромбин плазмы, аминотрансферазы (АлАТ, АсАТ), уровень гликемии натощак, концентрация плазменного гомоцистеина (определялась методом иммуноферментного анализа). Помимо этого проводилась оценка вегетативного равновесия, выполнена оценка качества жизни, функции эндотелия. В основе оценки функции эндотелия лежит его реакция на напряжение сдвига в ответ на механические стимулы, которая приводит к вазодилатации сосудов. Напряжение сдвига на эндотелий (Т) вычисляется (в предложении Пуазейлевского течения) по формуле: $T=4\eta \times V \div D$, где η – вязкость крови (в среднем 0,05 Пз), V – максимальная скорость кровотока, D – диаметр артерии. По этой формуле мы вычисляли исходное напряжение сдвига на эндотелий (Т₀) и напряжение сдвига на эндотелий при реактивной гиперемии (РГ) (Т₁). $T_0 = 4\eta \times V_0 \div D_0$ (3), где V₀ – исходная скорость кровотока, D₀ – исходный диаметр плечевой артерии; $T_1 = 4\eta V_1 / D_1$, где V₁ и D₁ – скорость кровотока и диаметр плечевой артерии в первые секунды реактивной гиперемии. Увеличение напряжения сдвига в ответ на увеличенный кровоток является универсальным механизмом для эндотелия всех типов кровеносных сосудов. По результатам этой пробы рассчитывали напряжение сдвига на эндотелий. Для оценки степени вегетативного равновесия в регуляции сердечно-сосудистой системы использовали гемодинамические показатели – ЧСС, САД, ДАД и индекс Кердо. На основании регистрируемых показателей рассчитывали пульсовое давление, среднее кровяное давление.

Функция эндотелия оценивалась с помощью пробы с постокклюзионной реактивной гиперемией (ПРГ) (D.S. Celermajer (1992) в модификации О.В. Ивановой). Нормальной реакцией считалась дилатация артерии на фоне ПРГ более чем на 10% от исходного диаметра. Вазоконстрикция считается патологическим состоянием и свидетельствует о снижении эндотелиальной функции (ЭФ). Исследование проводилось при помощи ультразвукового прибора Vivid 7 с помощью линейного датчика 7 МГц в режиме цветового доплеровского картирования и D-режимах.

Качество жизни (КЖ) и степень социальной адаптации пациента к имеющейся патологии изучались при помощи опросника SF-36 (Lansky W.K.,

Kusmaul W.G., 1987). Все пункты опросника сгруппированы в восемь шкал. Определяли физическую функцию (PF), физическую роль (RP), физическую боль (BP), жизнеспособность (VT), социальную роль (SF), эмоциональную роль (RE) и психическое здоровье (MH). Результат каждой шкалы оценивался отдельно. Показатель варьируется от 0 до 100, где более высокая оценка указывает на более высокий уровень КЖ. Шкалы группируются в два показателя – «физический компонент здоровья» и «психологический компонент здоровья».

Методы лечения

Основная группа – пациенты, получающие УОИ и стандартную медикаментозную терапию, контрольная группа – получающие только базовую терапию. Согласно рекомендациям по лечению артериальной гипертензии ESH/ESC 2013, медикаментозная терапия проводилась курсом стандартных лекарственных средств: диуретики, β -адреноблокаторы, ингибиторы АПФ, антагонисты кальция, блокаторы рецепторов АТ, гипохолестеринемических препаратов, альфа-адреноблокаторов, агонисты 11-имидазолиновых рецепторов. Схема лечения с использованием гемодинамически активных лекарственных препаратов в подгруппах не различалась ($p \geq 0,05$).

Процедура УОИ выполнялась с помощью аппарата «Спектр-ЛЦ-02» (рис. 1). При этом использовались следующие параметры: непрерывный режим излучения длиной волны 540 нм (зеленый свет), градация интенсивности излучения 100%, плотность мощности излучения 4 мВт/см². Продолжительность облучения на область сегментарно-рефлексогенной зоны (С4–Th2) 5 мин на одно поле (всего два поля), лабильно, по контактной методике. Общая доза облучения не менее 2,4 Дж/см². Курс лечения состоял из 10 процедур, проводимых ежедневно.



Рисунок 1 – Аппарат «Спектр-ЛЦ-02»

Статистическая обработка результатов исследования

Полученные в процессе исследования медико-биологические данные обрабатывались с помощью программы системы STATISTICA for Windows (версия 6.0). В соответствии с целями и задачами исследования, а также с учетом специфики анализируемых переменных было выполнено:

- построение и анализ графиков и диаграмм разброса данных;
- расчет частотных таблиц, как одномерных, так и многоуровневых;
- расчет элементарных статистик (средние значения, ошибки средних, среднеквадратические отклонения, размах разброса данных, медианы, квантили);
- сравнение частотных характеристик для качественных показателей проводилось с помощью комплекса непараметрических методов χ^2 , χ^2 с поправкой Йетса (для малых выборок), критерия Фишера;
- сравнение количественных показателей при разных вариантах формирования групп проводилось с использованием критериев Вальда, Манна – Уитни, медианного χ^2 и модуля ANOVA;
- сопоставление изучаемых показателей в динамике по результатам лечения выполнялось с помощью критерия знаков и критерия Вилкоксона;
- доверительные интервалы для частотных показателей рассчитывались с использованием точного метода Фишера;
- критерием статистической достоверности получаемых выводов принято считать величину $p < 0,05$.

Результаты исследований и их обсуждение

В процессе обследования выявлены наиболее часто встречающиеся основные жалобы в основной группе и группе контроля (таблица 1).

Таблица 1 – Частота жалоб в основной и контрольной группах

Жалобы	Основная группа (n = 65)		Группа контроля (n = 50)	
	Абс.	% (от 100 набл.)	Абс.	% (от 100 набл.)
Др лечения				
Головная боль	38	59%	29	59%
Боль в сердце	39	66%	32	67%
Одышка	27	42%	22	46%
Головокружение	31	48%	27	55%
Нарушение памяти	25	39%	15	32%

Достоверных различий по частоте всех жалоб между основной и контрольной группами до лечения не было ($p > 0,05$). Так как большинство жалоб носило субъективный характер, нами была предложена шкала для оценки

эффективности используемой методики. К субъективным признакам отнесли жалобы: головная боль, боль в сердце, одышка, головокружение, нарушение памяти. Каждая из них оценивалась в 1 балл. Максимальная сумма баллов составляла 5, затем рассчитывался средний балл, что позволило объективизировать результат лечения. У пациентов основной группы, получавших комплексное лечение с применением УОИ, суммарное количество жалоб снизилось с 2,5 балла до 0,4, в контрольной группе отмечено уменьшение количества жалоб с 2,5 балла до 1,0. Разница в средней сумме жалоб между основной и контрольной группами после лечения составила 0,6 балла ($p < 0,01$) (рисунок 2).

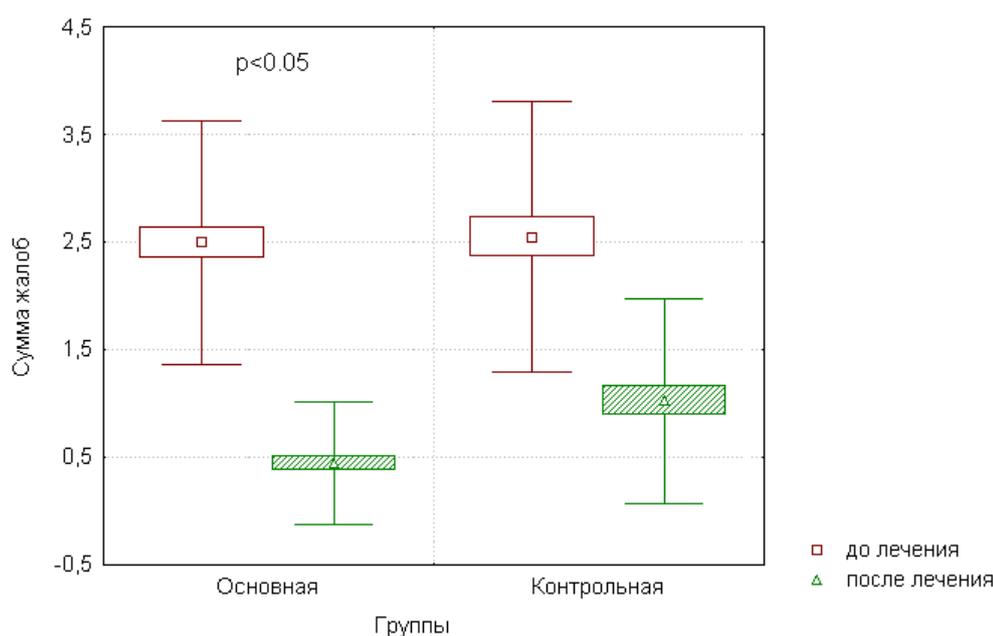


Рисунок 2 – Сумма жалоб и динамика жалоб в обеих группах в результате лечения: в основной группе результат достоверен ($p < 0,05$).

При анализе влияния проведенного лечения на гемодинамические показатели отмечен достоверный гипотензивный эффект в обеих группах. Особенно обращает на себя внимание снижение систолического артериального давления в основной группе на 42 мм рт. ст., в то же время в контрольной группе – лишь на 30 мм рт. ст. Однако статистически значимых различий в снижении диастолического артериального давления в обеих группах выявлено не было (таблицы 2, 3).

Таблица 2 – Гемодинамические показатели у обследованных пациентов основной группы до и после курса лечения

Показатели	Основная группа (n = 65)	P
------------	--------------------------	---

	до лечения		после лечения		
	М ± m	min÷max	М ± m	min÷max	
САД ммрт. ст.	172,1 ± 3,2	132÷240	130,1 ± 2,1	105÷160	p<0,05
ДАД ммрт. ст.	97,4 ± 1,6	70÷120	81,1 ± 0,8	70÷110	p>0,05
ЧСС уд./мин	79,1 ± 2,0	47÷120	72,2 ± 1,4	47÷105	p>0,05
СКД ммрт. ст.	122,3 ± 2,0	93,3÷153,3	97,4 ± 0,9	83÷121,7	p<0,05
ПСС, дин×с/см ²	1956,1 ± 31,3	1493÷2453	1558,3 ± 14,3	1132,8÷1946	p<0,05

Таблица 3 – Гемодинамические показатели у пациентов контрольной группы до и после курса лечения

Показатели	Контрольная группа (n = 50)				P
	до лечения		после лечения		
	М ± m	min÷max	М ± m	min÷max	
САД ммрт. ст.	170,8 ± 3,3	137÷220	140,6 ± 1,5	110÷160	p<0,05
ДАД ммрт. ст.	95,6 ± 1,8	70÷120	82,0 ± 1,1	65÷100	p>0,05
ЧСС, уд./мин	78,3 ± 2,2	52÷105	73,8 ± 1,7	47÷92	p>0,05
СКД ммрт. ст.	120,6 ± 2,1	93,3÷154	101,4 ± 1,6	83÷120	p>0,05
ПСС, дин×с/см ²	1929,3 ± 32,9	1503÷2453	1623,8 ± 17,4	1333÷1920	p<0,05

В основной группе наблюдалось достоверное снижение среднего кровяного давления (СКД) (p<0,05). В контрольной группе достоверных изменений СКД выявлено не было.

Анализ динамики ЧСС не выявил значимых изменений в обеих группах. Комплексная терапия с применением УОИ длиной волны 540 нм привела к понижению периферического сопротивления сосудов (ПСС) с 1956,1 ± 31,3 до 1558,3 ± 14,3 дин×с/см² в основной группе (p ≤ 0,05). В контрольной группе понижение ПСС было менее значимо (1929,3 дин×с/см² до 1623,8 после). В основной группе нормализация показателя ПСС более выражена, чем в контрольной.

При оценке уровня плазменного гомоцистеина в основной и контрольной группах до проведения курса УОИ достоверных различий по уровню гомоцистеина выявлено не было. В результате лечения в основной группе показатель уровня гомоцистеина приблизился к норме (p < 0,05), а в контрольной группе – напротив, сильнее отклонился от нормативных показателей (таблица 4).

Таблица 4 – Динамика гомоцистеина у больных артериальной гипертензией под воздействием проводимого лечения

Гомоцистеин, мкмоль/л	Основная группа М ± m		Контрольная группа М ± m	
	до лечения	после лечения	до лечения	после лечения
	4,96 ± 1,98	4,27 ± 1,79	3,89 ± 1,31	5,86 ± 2,08
Изменение	0,59 ± 1,6		-2,52 ± 2,79	

Изменение концентрации гомоцистеина в плазме крови после курса фотохромотерапии в основной группе и контрольной группе выглядит следующим образом (рисунок 3).

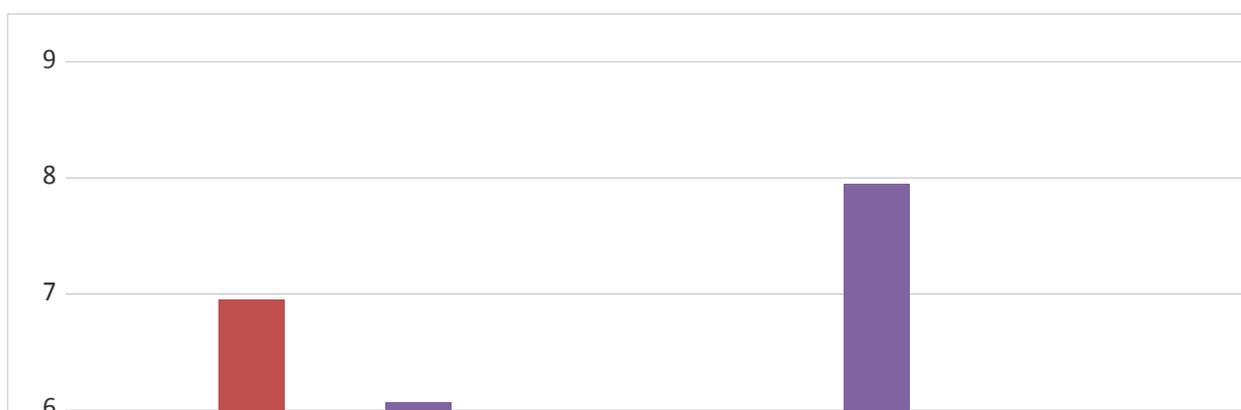


Рисунок 3 – Изменение концентрации гомоцистеина после курса фотохромотерапии

По видимому, УОИ длиной волны 540 нм оказывает влияние на уровень гомоцистеина в крови, что требует дальнейших исследований.

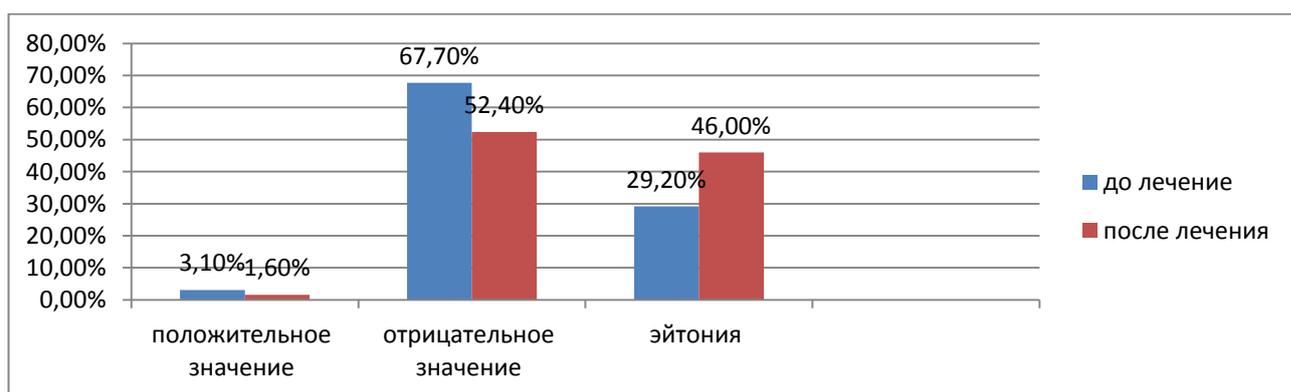


Рисунок 4 – Индекс Кердо в основной группе

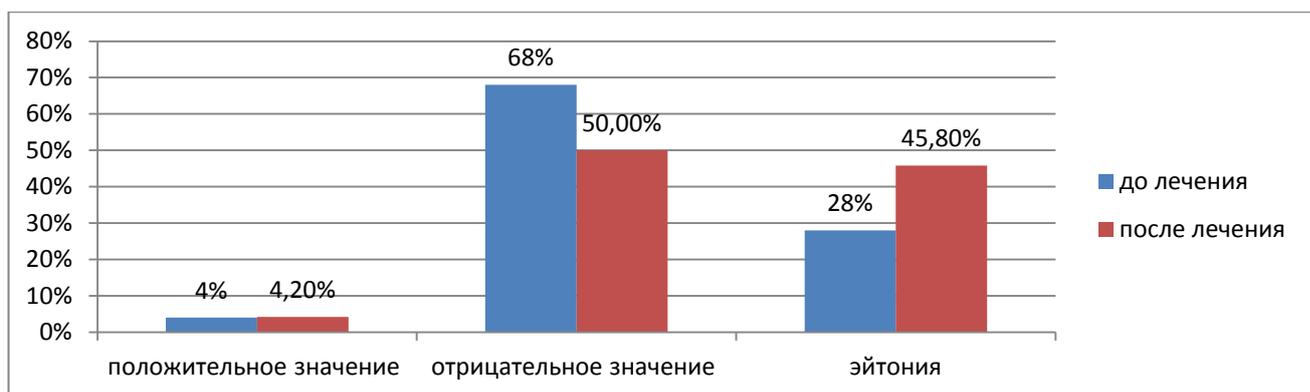


Рисунок 5 – Индекс Кердо в контрольной группе

Статистически значимых различий между группами по динамике индекса Кердо до и после лечения не выявлено ($p > 0,05$). В обеих группах до лечения преобладали пациенты с отрицательными значениями вегетативного индекса (ВИ), что расценивалось как доминирование парасимпатического влияния на функцию сердечно-сосудистой системы (67,7% (44 чел.) в 1-й группе и 68% (34 чел.) во 2-й группе). Положительное значение ВИ (симпатическое влияние) выявлено в двух наблюдениях как в 1-й, так и во 2-й группах (3,1% и 4% соответственно), эйтония наблюдалась у 19 пациентов основной группы (29,2%), а в группе контроля – у 14 пациентов (28%).

После курса лечения в обеих группах отмечено достоверное увеличение доли пациентов с эйтонией (29,2% (19 чел.) против 46,0% (29 чел.) в основной группе и 28% (14 чел.) против 45,8% (22 чел.) в группе сравнения) ($p < 0,05$). При оценке динамики в основной и контрольной группах была отмечена тенденция к приросту данного показателя на 14,8 и 11,9 соответственно (рис. 4 и 5).

Наблюдаемое изменение индекса Кердо у пациентов с АГ на фоне проводимой терапии может отражать приспособительные реакции организма, проявляющиеся в снижении напряжения вегетативного гомеостаза (нормализация вегетативной системы). Это подтверждает обоснованность применения УОИ длиной 540 нм в комплексном лечении пациентов АГ и благотворное влияние проводимой терапии.

При оценке эндотелиальной сосудистой функции при помощи ультразвукового обследования – пробы с ПРГ значения базального диаметра плечевой артерии у пациентов обеих групп почти не различались. Результаты пробы до лечения показали, что в обеих группах преобладали пациенты с нарушенной эндотелиальной функцией. Доля больных с положительной пробой, у которых диаметр артерии увеличивался менее чем на 10%, составила около 70%, что подразумевает нарушение вазорегулирующей функции сосудистого эндотелия. Кроме того, у части обследованных пациентов (12,6%) определялась

парадоксальная вазоконстрикторная реакция, что свидетельствует о более выраженной дисфункции эндотелия.

Проведенный анализ динамики прироста диаметра плечевой артерии в ответ на пробу с ПРГ выявил, что различий в диаметре сосудов в результате лечения не наблюдается ни в одной группе. Однако нами отмечено уменьшение доли пациентов с вазоконстрикторной реакцией с 15,38 до 7,69% в основной группе, что свидетельствует о положительном влиянии сочетанной терапии. Линейные скорости кровотока были сопоставимы в обеих группах. Снижение скорости кровотока ожидаемо наблюдалось к 5-й минуте. По нашим наблюдениям, после комплексной терапии скорость снижалась на всех этапах ультразвукового обследования с ПРГ ($p < 0,05$). Это, по нашему мнению, связано с уменьшением жесткости сосудистой стенки и объясняет эффект вазодилатации и снижения АД. Прирост скорости кровотока в обеих группах исходно составил менее 20%, что свидетельствует о снижении резервных возможностей микроциркуляторного русла у пациентов с АГ. Однако после лечения в основной группе отмечено достоверное увеличение прироста скорости кровотока (1,09% до лечения и 6,7% после лечения, $p < 0,05$), что свидетельствует об улучшении микроциркуляции.

Таблица 5 – Качество жизни пациентов основной и контрольной групп до и после лечения

Основная группа (n = 65)										
	PF	RP	BP	GH	VT	SF	RE	MH	PH	MH
До (баллы)	50,81± 3,62	37,16± 5,62	67,19± 3,3	53,30± 3,67	51,89± 2,56	53,72± 3,06	46,85± 5,7	53,84± 2,2	40,09± 1,1	40,80± 1,3
После (баллы)	67,84± 2,67	64,86± 6,95	69,92± 2,67	60,97± 2,45	52,16± 1,57	73,99± 3,3	54,05± 5,53	54,59± 1,12	46,86± 1,26	42,89± 0,86
Дельты	17,03	27,70	2,73	7,67	0,27	20,27	7,20	0,75	6,77	2,09
P	0,003*	0,01*	0,64	0,03*	0,65	0,001*	0,10	0,52	0,05*	0,05*
Контрольная группа (n = 50)										
	PF	RP	BP	GH	VT	SF	RE	MH	PH	MH
До (баллы)	52,92± 4,63	33,33± 8,73	58,50± 4,69	47,79± 3,95	45,42± 3,4	59,90± 3,98	36,11± 8,49	57,17± 3,08	37,46± 1,58	40,60± 1,9
После (баллы)	60,83± 2,67	32,29± 6,95	67,83± 2,67	50,79± 2,45	46,04± 1,57	63,02± 3,3	27,78± 5,53	53,33± 1,12	42,27± 1,26	37,75± 0,86
Дельты	7,91	-1,04	9,33	3,00	0,62	3,12	-8,33	-3,84	4,81	-2,85

ты										
P	0,07	0,89	0,04*	0,05*	0,88	0,43	0,51	0,20	0,63	0,47

До начала лечения группы не различались ни по одному из показателей ($p > 0,05$). После лечения появились статистически достоверные различия по ряду показателей (таблица 5).

В основной группе КЖ статистически достоверно выше по следующим показателям: PF (физическая функция), RP (физическая роль), GH, SF (социальная роль), а также по обеим итоговым шкалам.

В группе контроля КЖ статистически достоверно повысилось только по шкалам BP (физическая боль) и GH. По итоговым шкалам достоверных различий не наблюдается (рисунок 6).

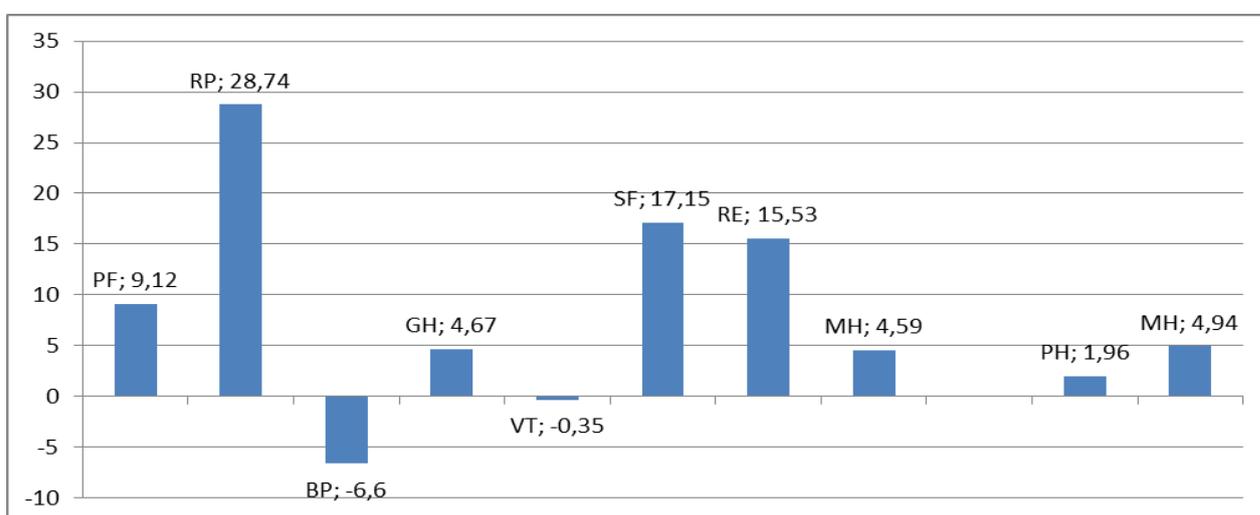


Рисунок 6 – Различия в динамике показателей КЖ между группами в результате лечения

При изучении сравнительной интегральной оценки эффективности проводимой комплексной терапии с применением УОИ длиной волны 540 нм по сравнению с одной медикаментозной терапией было установлено, что наиболее выраженный суммарный эффект отмечается в основной группе. Ниже в таблице 6 приводится выраженный суммарный эффект, представлены результаты достоверности различий в результате лечения.

Таблица 6 – Сводная таблица достоверностей внутригрупповых и межгрупповых различий

1	2	3	4
---	---	---	---

Параметр	Достоверность динамики в основной группе	Достоверность динамики в контрольной группе	Достоверные различия между основной и контрольной группами по результатам лечения
	O	K	O – K
Головная боль	P<0,001	P<0,01	N.S.
Боль в сердце	P<0,001	P<0,01	P<0,07
Отдышка	P<0,001	P<0,001	P<0,07
Головокружение	P<0,001	P<0,001	N.S.
Нарушение памяти	P<0,001	N.S.	N.S.
Сумма жалоб	P<0,001	P<0,001	P<0,01
АДС	P<0,001	P<0,01	P<0,001
АДД	P<0,001	P<0,01	N.S.
ЧСС	P<0,001	P<0,001	N.S.
АГ по степеням	P<0,001	P<0,05	P<0,01
СКД	P<0,001	P<0,001	N.S.
ПСС	P<0,001	P<0,001	N.S.
Индекс Кердо	P<0,01	P<0,01	N.S.
МР начальная скорость	P<0,05	N.S.	P<0,05
МП диаметр	N.S.	N.S.	N.S.
PF	P<0,05	N.S.	N.S.
RP	P<0,05	N.S.	N.S.
BP	N.S.	P<0,05	N.S.
GH	P<0,05	P<0,05	N.S.
VT	N.S.	N.S.	P<0,05
SF	P<0,05	N.S.	P<0,05
RE	N.S.	N.S.	P<0,05
MH	N.S.	N.S.	N.S.
Физический компонент здоровья	P<0,05	N.S.	P<0,05
Психологический компонент	P<0,05	N.S.	P<0,05

здоровья			
----------	--	--	--

Примечание: * – $p < 0,05$; ** – $p < 0,01$; *** – $p < 0,001$ – степень достоверности оцениваемых параметров.

Суммарная оценка взвешенной структуры в основной группе составила 6,5 у. е. В то же время при одной медикаментозной терапии ее величина составила 0,5 у. е.

Таким образом, следует отметить, что у пациентов основной группы суммарное число жалоб снижается на 2,1, в контрольной группе – на 1,5 балла.

Достоверно снижается уровень систолического артериального давления на 30 мм рт. ст., среднее кровяное давление на 24,9 мм рт. ст. Периферическое сопротивление сосудов снижается с $1956,1 \pm 31,3$ до $1558,3 \pm 14,3$ дин \times с/см² в основной группе ($p \leq 0,05$), с $1929,3$ дин \times с/см² до $1623,8$ – в контрольной группе.

После курса лечения в обеих группах отмечено достоверное ($p < 0,05$) увеличение доли пациентов с эйтонией: 19 человек (29,2%) против 29 человек (46,0%) в основной группе и 14 человек (28%) против 22 человек (45,8%) – в группе сравнения.

В основной группе КЖ статистически достоверно выше по следующим показателям: PF (физическая функция), RP (физическая роль), GH, SF (социальная роль), а также по обеим итоговым шкалам. В группе контроля КЖ статистически достоверно повысилось только по шкалам ВР (физическая боль) и GH. По итоговым шкалам достоверных различий не наблюдается.

При анализе результатов пробы с реактивной гиперемией (ПРГ) прирост скорости кровотока в обеих группах исходно составил менее 20% (1,09% и 5,3%), что свидетельствует о снижении резервных возможностей микроциркуляторного русла у пациентов с АГ. После лечения как в основной группе, так и в группе контроля этот показатель сохранял низкие значения (6,7%, 5,4% соответственно), однако нами отмечено достоверное увеличение прироста скорости кровотока в группе, получавшей УОИ (1,09% до лечения и 6,7% после лечения, $p < 0,05$). Данное наблюдение свидетельствует об улучшении микроциркуляции под действием зеленого спектра излучения.

В основной группе в результате лечения напряжение сдвига снижается на 0,795933, в то время как в группе сравнения флуктуации этого параметра лежат в пределах погрешности измерения. Следовательно, сдвиговая нагрузка на эндотелий сосуда уменьшается. В основной группе различия достоверны ($p < 0,05$), в контрольной группе – нет.

Как видно, предлагаемый нами метод сочетанного лечения существенно повышает эффективность лечения больных АГ по сравнению с медикаментозным воздействием.

ВЫВОДЫ

1. Комплексная терапия с применением узкополосного оптического излучения длиной волны 540 нм приводит к достоверному снижению уровня систолического артериального давления (на 30 мм рт. ст.), среднего кровяного давления (на 24,9 мм рт. ст.), периферического сопротивления. В результате лечения отклонение от нормы значений гомоцистеина в основной группе снизилось до 4,27 мкмоль/л, а в контрольной группе – напротив, повысилось до 5,86 мкмоль/л. Различия между группами достоверны ($p < 0,05$). Нормализация уровня гомоцистеина в сыворотке крови предполагает возможное влияние узкополосного оптического излучения на оксид азота и требует дальнейшего изучения.
2. Комплексное лечение с применением узкополосного оптического излучения длиной волны 540 нм привело к достоверному ($p < 0,05$) увеличению скорости кровотока на всех этапах ультразвукового обследования с постокклюзионной реактивной гиперемией. Количество пациентов с вазоконстрикторной реакцией в основной группе снизилось на 10 чел. (15,38% от общего числа), в контрольной – на 5 чел. (7,69% от общего числа). Межгрупповые различия достоверны ($p < 0,05$). Этот факт подтверждает воздействие УОИ длиной волны 540 нм на упруго-эластичные свойства сосудистой стенки и тонус сосудов.
3. Применение узкополосного оптического излучения длиной волны 540 нм приводит к нормализации функционального состояния вегетативной нервной системы. После курса лечения в основной группе имеет место снижение индекса Кердо на 14,8, в контрольной группе – на 11,9. В основной группе пациентов зафиксирована тенденция к большему переходу в зону эйтонии с дальнейшей фазой длительной адаптации по сравнению с контрольной группой. Достоверных межгрупповых различий по этому показателю в рамках нашей работы не выявлено.
4. Комплексная терапия с применением узкополосного оптического излучения длиной волны 540 нм у больных артериальной гипертензией, по сравнению с контрольной группой, приводит к значительному улучшению качества жизни как по физическому состоянию, так и по психоэмоциональному: физическая работоспособность (PF) выросла на 17,03 балла, физическое состояние (RP) – на 27,7 балла, общее здоровье (GH) – на 7,67 балла, социальная роль (SF) – на 20,27 балла, эмоциональное состояние (RE) – на 26,27 балла, психологическое здоровье (MH) – на 2,09 балла ($p < 0,05$).

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

1. Фотохромотерапия больным артериальной гипертензией показана при уровне АД не выше 180/110 мм рт. ст.
2. Для проведения фотохромотерапии у больных АГ рекомендованы следующие параметры: непрерывный режим излучения светодиодной матрицы (объемная цилиндрическая конструкция из диэлектрического материала со встроенными светодиодами, дающими зеленое излучение с длиной волны 540 нм) постоянный, градация интенсивности излучения 100%, плотность мощности излучения 4 мВт/см². Продолжительность облучения на область сегментарно-рефлексогенной зоны (С4–Th2), паравертебрально – 5 минут на одно поле (два поля), лабильно, по контактной методике. Общая доза облучения не менее 2,4 Дж/см². Курс лечения составляет 10 процедур, проводимых ежедневно. Повторный курс лечения показан через 3–4 месяца.
3. Фотохромотерапия УОИ длиной волны 540 нм показана, больным с более выраженными последствиями АГ, в виде, снижения физического функционирования и патологического изменения в психоэмоциональной сфере.

Список работ, опубликованных по теме диссертации

1. Машковская Я.Н. Влияние селективной фототерапии на вегетативную регуляцию и функцию эндотелия у пациентов с артериальной гипертензией / В.А. Воловникова, Я.Н. Машковская, А.Н. Шишкин, В.В. Кирьянова // Вестник Санкт-Петербургского университета. Медицина. – 2015. – № 2. – С. 40–51.

2. Машковская Я.Н. Влияние селективной фототерапии на функцию эндотелия у пациентов с артериальной гипертензией / В.А. Воловникова, Я.Н. Машковская, В.В. Кирьянова // Science and practice: new discoveries (Karlovy Vary – Moscow, 29–30 нояб. 2017 г.) : сб. тр. конф. – Киров : Изд-во МЦ научно-исслед. проектов. – С. 291–309.

3. Машковская Я.Н. Возможности применения селективной фототерапии в лечении артериальной гипертензии / В.А. Воловникова, Я.Н. Машковская, А.Н. Шишкин, В.В. Кирьянова // Здоровье – основа человеческого потенциала: проблемы и пути их решения. – 2015. – Т. 10, № 2. – С. 562–564.

4. Машковская Я.Н. Современные аспекты лечения хронической ишемии мозга при атеросклеротическом поражении прецеребральных артерий /

Н.Е. Иванова, В.В. Кирьянова, Я.Н. Машковская // Журнал неврологии и психиатрии им. С.С. Корсакова. – 2010. – Т. 110, № 12. – С. 46–48.

5. Машковская Я.Н. Изменение гемодинамических показателей при комплексном лечении пациентов с хронической ишемией головного мозга / Н.Е. Иванова, В.В. Кирьянова, Я.Н. Машковская [и др.] // Традиционная медицина. – 2011. – № 24. – С. 13–17.

6. Машковская Я.Н. Влияние фотохромотерапии на функцию эндотелия сосудов у больных с артериальной гипертензией / Я.Н. Машковская, Ю.С. Удлер, С.В. Новосельцев [и др.] // Традиционная медицина. – 2013. – № 1. – С. 22–25.

7. Машковская Я.Н. Оценка «качества жизни» у больных с гипертонической болезнью в результате применения курса фотохромотерапии / Я.Н. Машковская, В.Н. Боровикова, С.В. Новосельцев, Д.Б. Вчерашний // Традиционная медицина. – 2013. – № 2. – С. 25–28.

8. Mashkovskaya Y.N. Dynamics of comparative evaluation of clinical and integral indicators under the influence of narrow-band optical radiation (NOR with a wavelength of 540 nm) in patients with arterial hypertension / Y.N. Mashkovskaya, V.V. Kir'yanova // International conference: Scientific research of the SCO countries: synergy and integration. – June 24, 2020. – Beijing, China. – P. 99–107.

Список сокращений

АД	–	артериальное давление	САД	–	систолическое
АГ	–	артериальная гипертензия			артериальное давление
ВИ	–	вегетативный индекс	СКД	–	среднее кровяное
ГЦ	–	гомоцистеин			давление
ДАД	–	диастолическое	ССЗ	–	сердечно-сосудистые
		артериальное давление			заболевания
КЖ	–	качество жизни	УОИ	–	узкополосное оптическое
нм	–	нанометры			излучение
ПД	–	пульсовое давление	ФХТ	–	фотохромотерапия
ПРГ	–	постокклюзионная	ЧСС	–	частота сердечных
		реактивная гиперемия			сокращений
ПСС	–	периферическое	ЭФ	–	эндотелиальная функция
		сопротивление сосудов			