

**ПРАВИТЕЛЬСТВО МОСКВЫ  
ДЕПАРТАМЕНТ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ ГОРОДА МОСКВЫ**

**СОГЛАСОВАНО**

Главный внештатный  
специалист Департамента  
здравоохранения города Москвы  
по медицинской реабилитации и  
санаторно-курортному лечению  
Погонченкова И.В.

«24» ноя



**РЕКОМЕНДОВАНО**

Экспертным советом по науке  
Департамента здравоохранения  
города Москвы № 7



«14» июня 2019 г.

**ПРИМЕНЕНИЕ ВОЗДУШНЫХ РАДОНОВЫХ ВАНН В  
МЕДИЦИНСКОЙ РЕАБИЛИТАЦИИ БОЛЬНЫХ САХАРНЫМ  
ДИАБЕТОМ, ОСЛОЖНЕННЫМ ДИАБЕТИЧЕСКОЙ  
АНГИОПАТИЕЙ И ДИСТАЛЬНОЙ ПОЛИНЕЙРОПАТИЕЙ**

Методические рекомендации № 37

Москва – 2019

УДК 616.43

ББК 54.15

### **Организация-разработчик**

Государственное автономное учреждение здравоохранения города Москвы «Московский научно-практический центр медицинской реабилитации, восстановительной и спортивной медицины Департамента здравоохранения города Москвы»

**Авторы:** Турова Е.А., Погонченкова И.В., Теняева Е.А., Головач А.В., Артикулова И.Н., Ксенофонтова И.В., Никода Н.В.

### **Рецензенты:**

**Кончугова Т.В.**, д.м.н., профессор, заведующий отделом физиотерапии и рефлексотерапии ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр реабилитации и курортологии» Минздрава России,

**Недосугова Л.В.**, д.м.н., доцент, профессор кафедры эндокринологии лечебного факультета ФГАОУ ВО МЗ России «Первый Московский Государственный Медицинский Университет им. И. М. Сеченова».

### **Предназначение:**

Методические рекомендации адресованы врачам физиотерапевтам, специалистам по медицинской реабилитации, эндокринологам, неврологам, научным сотрудникам научно-практических (исследовательских) организаций, ординаторам, аспирантам, слушателям курсов последипломного образования.

Методические рекомендации посвящены применению немедикаментозных технологий медицинской реабилитации больных с осложнениями сахарного диабета: диабетической ангиопатией периферических артерий и диабетической дистальной полинейропатией. Доказано благоприятное влияние воздушных радоновых ванн на динамику клинических симптомов, показатели состояния микроциркуляторного русла и нервно-мышечного аппарата.

Применение воздушных радоновых ванн в медицинской реабилитации больных сахарным диабетом, осложненным диабетической ангиопатией и дистальной полинейропатией. - Турова Е.А., Погонченкова И.В., Теняева Е.А., Головач А.В., Артикулова И.Н., Ксенофонтова И.В., Никода Н.В. - Москва.- 2019.- 21

Данный документ является собственностью Департамента здравоохранения города Москвы и не подлежит тиражированию и распространению без соответствующего разрешения

ISBN

© Коллектив авторов, 2019

## СОДЕРЖАНИЕ

ОПРЕДЕЛЕНИЯ.....	4
ОБОЗНАЧЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ.....	5
ВВЕДЕНИЕ.....	6
ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ВОЗДУШНЫХ РАДОНОВЫХ ВАНН С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ УСТРОЙСТВА «РЕАБОКС» В МЕДИЦИНСКОЙ РЕАБИЛИТАЦИИ БОЛЬНЫХ САХАРНЫМ ДИАБЕТОМ, ОСЛОЖНЕННЫМ ДИАБЕТИЧЕСКОЙ АНГИОПАТИЕЙ И ДИСТАЛЬНОЙ НЕЙРОПАТИЕЙ.....	11
ПОКАЗАНИЯ И ПРОТИВОПОКАЗАНИЯ К ИСПОЛЬЗОВАНИЮ МЕТОДА.....	17
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	18
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	19

## ОПРЕДЕЛЕНИЯ

В настоящем документе применяют следующие термины с соответствующими определениями:

Сахарный диабет (СД) – это группа метаболических (обменных) заболеваний, характеризующихся хронической гипергликемией, которая является результатом нарушения секреции инсулина, действия инсулина или обоих этих факторов. Хроническая гипергликемия при СД сопровождается повреждением, дисфункцией и недостаточностью различных органов, особенно глаз, почек, нервов, сердца и кровеносных сосудов.

СД 1 типа – нарушение углеводного обмена, вызванное деструкцией  $\beta$ -клеток поджелудочной железы, обычно приводящей к абсолютной инсулиновой недостаточности.

СД 2 типа – нарушение углеводного обмена, вызванное преимущественной инсулинорезистентностью и относительной инсулиновой недостаточностью или преимущественным нарушением секреции инсулина с инсулинорезистентностью или без нее.

Диабетические макроангиопатии - атеросклеротическое поражение крупных и средних артерий при СД.

Диабетическая нейропатия – комплекс клинических и субклинических синдромов, каждый из которых характеризуется диффузным или очаговым поражением периферических и/или автономных нервных волокон в результате СД. Наиболее распространенная форма - дистальная сенсорная и сенсомоторная нейропатия.

Синдром диабетической стопы - синдром, объединяющий группу поздних осложнений СД, при которых развиваются патологические изменения стоп в виде гнойно-некротических процессов, язв и костно-суставных поражений, возникающие на фоне специфических изменений периферических нервов, сосудов, иммунной системы, кожи и мягких тканей, костей и суставов.

Визуальная аналоговая шкала (ВАШ) - Visual Analogue Scale (VAS) (Huskisson E. C., 1974) - это метод субъективной оценки боли, который заключается в том, что пациента просят отметить на неградуированной линии длиной 10 см точку, которая соответствует степени выраженности боли. Левая граница линии соответствует определению «боли нет», правая - «худшая боль, какую можно себе представить». Как правило, используется бумажная, картонная или пластмассовая линейка длиной 10 см. С обратной стороны линейки нанесены сантиметровые деления, по которым врач отмечает полученное значение и заносит в лист наблюдения.

Воздушная радоновая ванна «Реабокс» - автоматизированная установка для проведения воздушных лечебных процедур радонотерапии, в которой пациент размещается в воздушной среде с заданной температурой ( $25^{\circ}$ - $42^{\circ}$ С) и содержанием радона (10-40  $\eta$ Ки/л).

## ОБОЗНАЧЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ

СД	– сахарный диабет;
СД 1	– сахарный диабет 1 типа;
СД 2	– сахарный диабет 2 типа;
ДПН	– диабетическая дистальная полинейропатия;
СДС	– синдром диабетической стопы;
ВАШ	– визуальная аналоговая шкала;
ЛДФ	– лазерная доплеровская флоуметрия;
ЭНМГ	– электронейромиография;
БК	– базальный кровоток;
РКК	– резерв капиллярного кровообращения;
СРВ	– скорость распространения возбуждения;
РТ	– радонотерапия;
ВРВ	– воздушная радоновая ванна;
ηКи/л	– нанокюри на литр – концентрация радона в воздушной среде.

## ВВЕДЕНИЕ

В арсенале методов медицинской реабилитации важное место занимает бальнеотерапия, оказывающая общее воздействие на организм пациента. Применяемые в курортных условиях и в бальнеологических лечебницах ванны различного минерального или газового состава эффективно используются в лечении пациентов с различной патологией, в том числе и с сахарным диабетом.

Радонотерапия (РТ) нашла широкое и успешное практическое применение в комплексном лечении распространенных хронических заболеваний соединительной ткани, неврологических расстройств, заболеваний сердца и сосудов, пищеварительной и дыхательной системы, гинекологических и урологических заболеваний и т.д. [1,2,3]. Радон – это радиоактивный инертный газ с периодом полураспада 3,825 суток, продукты распада которого испускают альфа-, бета-, и гамма-частицы. Лечебным действием на организм больного обладает альфа-излучение, именно  $\alpha$ -частицы представляют 90% поглощенной энергии излучения радона и его дочерних продуктов [1]. В течение 2-3 часов происходит распад радона и его дочерних продуктов, поэтому организм находится под воздействием лучистой энергии как в период приема радоновых ванн, так и в период последействия. Поток частиц вступает в разного рода физиологические реакции с формированием высокоактивных ионов и свободных радикалов, а они, в свою очередь, вступают в реакцию с нуклеотидами, аминокислотами и различными компонентами биологических структур, оказывая влияние на сосудистый, иммунный и нервный аппарат кожи и слизистых оболочек, что в итоге запускает защитно-приспособительные реакции организма [4].

Согласно данным литературы РТ нормализует и регулирует холестеринный, углеводный, липидный и минеральный обмен, катехоламиновую систему организма, обмен нуклеиновых кислот, макро- и микроэлементов, процессы окислительного фосфорилирования [5,6]. Выраженное обезболивающее действие радоновых процедур свидетельствует о существенном влиянии альфа-излучения и образующихся при его действии продуктов радиолиза на находящиеся в коже нервные рецепторы [5]. Характерная особенность радоновых ванн в многостороннем влиянии на организм: под их воздействием меняется проницаемость гематоэнцефалического барьера, блокируется восходящее влияние ретикулярной формации и усиливаются процессы торможения в центральной нервной системе. Установлено нормализующее действие ванн на вегетативный тонус с уменьшением признаков гиперсимпатикотонии [7]. Радоновые ванны нормализуют центральную и периферическую гемодинамику, оказывают нормализующее действие на основной обмен, на некоторые стороны углеводного, минерального и холестеринного обмена, морфологический состав и свертываемость крови, снижают специфическую аутоиммунную и повышают неспецифическую иммунную реактивность организма, оказывают выраженное анальгезирующее,

противовоспалительное, десенсибилизирующее и седативное действие [6]. Многочисленными исследованиями ученых – курортологов было установлено анальгетическое, спазмолитическое, седативное, противоаллергическое, гипотензивное и онкопротективное действие радона [1,8,9,10].

Доказано успокаивающее действие радоновых ванн на центральную нервную систему, что способствует улучшению эмоционального состояния, регрессу неврологического дефицита у пациентов с энцефалопатией, уменьшению мнестических нарушений и проявлений тревожно-депрессивного синдрома [11]. Также показано улучшение показателей гемостазиограммы у больных с хронической дисциркуляторной энцефалопатией под влиянием радонотерапии [12]. Применение радоновых ванн при остеохондрозе позвоночника считается патогенетическим методом, поскольку радон, увеличивая гидролиз и образуя мощные окислители, снижает рН в тканях и инактивирует тиоловые соединения и хондрокатапсины, способствующие расщеплению хрящевых молекул. Радоновые ванны блокируют прохождение болевого импульса на всех уровнях и одновременно стимулируют выделение гормонов и эндорфинов [13].

Установлено, что радоновые ванны вызывают более выраженное влияние на тканевый кровоток и микроциркуляцию, чем на центральную гемодинамику, замедляя их через сосудистые  $\alpha$ - и  $\beta$ -адренорецепторы, и нормализуют показатели свертывающей системы крови, увеличивают осмотическую стойкость эритроцитов, увеличивают текучесть эритроцитной взвеси. По данным ряда авторов, улучшение функциональных свойств красной крови, в том числе ее кислородтранспортной функции, играет существенную роль в механизме действия радона на организм больных с неврологическими проявлениями остеохондроза [9].

В клинических исследованиях показано восстановление вибрационной, тактильной, температурной чувствительности у больных вибрационной болезнью под влиянием радоновых ванн [14]. По мнению авторов, применение радоновых ванн у пациентов с проявлениями вибрационной болезни в начальной стадии заболевания вызывает быстрое восстановление афферентаций, способствуя стабилизации процесса в прогрессировании заболевания.

Именно благоприятное воздействие РТ на биорегуляторные системы организма обуславливает его применение при диабетических ангио- и нейропатиях, которые являются многофакторными заболеваниями, связанными с нарушениями углеводного и липидного обмена, гормональной регуляции, гуморального и клеточного звеньев иммунитета, процессов свободнорадикального окисления, а также нарушениями микроциркуляции и гемореологии.

Воздушные радоновые ванны (ВРВ) обладают теми же полезными свойствами, что и водные радоновые ванны, однако легче переносятся ввиду отсутствия нагрузочного действия воды на сердце и потому могут

использоваться, в том числе, и для более тяжелого контингента (пациентам с ишемической болезнью сердца, артериальной гипертензией, сердечной недостаточностью I-II ст.) на этапе медицинской реабилитации в условиях городских бальнеолечебниц. Как показали исследования, при одинаковых концентрациях радона в воде и воздушной смеси поглощенная доза альфа-излучения в ВРВ увеличивается в 4,5 раза, т.е. лечебный эффект ВРВ концентрации 8-10 нКи/л (0,38 кБк/л) равноценен эффекту водной радоновой ванны концентрации 40 нКи/л (1,5 кБк/л). По сравнению с водными ваннами ВРВ имеют ряд преимуществ: при проведении воздушной радоновой ванны отсутствует водная среда (гидростатический фактор), что позволяет их использовать для лечения ослабленных больных с тяжелыми формами функциональных нарушений, когда требуется ограничение общей бальнеотерапевтической нагрузки; при приеме ВРВ исключается переохлаждение тела пациента, что является преимуществом при наличии сопутствующих очагов хронической инфекции и хронических неспецифических заболеваний легких, также важным преимуществом воздушной среды, в отличие от водных ванн, является возможность использовать данный фактор у пациентов с трофическими поражениями кожи, в том числе с язвенными дефектами. ВРВ можно применять в более широком температурном диапазоне от 20 до 42<sup>0</sup>С, в отличие от водных ванн [4,8,9].

В настоящее время для получения воздушной радоновой смеси во внекурортных условиях используются оригинальные установки для проведения воздушных радоновых процедур «Реабокс». Лечебный эффект осуществляется за счет мощности альфа излучения на кожные покровы, а облучение всех внутренних органов, по сравнению с кожей, не превышает 1%.

На основании многочисленных экспериментальных и клинических исследований установлено, что воздушные радоновые ванны оказывают обезболивающее и спазмолитическое действие, способствуют существенному улучшению микроциркуляции и гемореологии, ускоряют репаративно-регенераторные процессы, улучшают нервно-мышечную проводимость и афферентацию [6,9,13]. Именно эти свойства воздушных радоновых ванн и послужили основанием применения их в реабилитации серьезных осложнений сахарного диабета: диабетической ангио- и нейропатии.

Сахарный диабет (СД) является важнейшей медико-социальной проблемой, относящейся к приоритетам национальных систем здравоохранения практически всех стран мира. По данным Международной Федерации Диабета (IDF) число людей с диабетом составляет около 382 миллионов, а к 2035 году эта цифра достигнет 592 миллионов [15]. В Российской Федерации, согласно данным исследования NATION [16], сахарным диабетом страдает не менее 12 миллионов человек, из которых около половины не знает о своем заболевании, и не менее 20 миллионов россиян имеют предиабет.



Среди причин смерти пациентов с СД по данным 2016 г. ведущие позиции продолжает занимать сердечно-сосудистая патология: до 47% при СД 1 типа и 67% при СД 2 типа [17]. Частота поражений сосудов нижних конечностей по различным данным составляет в среднем 80 % [18,19]. По результатам анализа российского регистра СД диабетическая макроангиопатия регистрировалась у 12,1% пациентов с СД 1 типа и 6% пациентов с СД 2 типа [17].

Диабетическая дистальная полинейропатия (ДПН), по данным российского регистра СД за 2016 г, выявлена в среднем у 33,6% больных сахарным диабетом 1-го типа (СД1) и у 18,6% больных сахарным диабетом 2-го типа (СД2) [17]. Однако, истинная распространенность ДПН гораздо выше (50–70%), причем болевой формой нейропатии страдает от 16 до 30% пациентов [20]. Таким образом, хотя ДПН остается самым распространенным хроническим осложнением СД, ее диагностика и, соответственно, лечение недостаточно эффективны.

Современная концепция развития ангионейропатии при СД рассматривается в контексте единой сосудисто-метаболической теории формирования диабетических микроангиопатий. В патогенезе всех форм ДПН как таковой участвуют взаимосвязанные и синергично действующие механизмы, пусковым фактором которых является гипергликемия. Определенную роль придают и поражению микроциркуляторного русла, снабжающего кровью нервные стволы (*vasa nervorum*) [20]. Важное значение в развитии диабетических ангиопатий принадлежит расстройствам реологических свойств крови. У больных СД существует постоянная внутрисосудистая микрокоагуляция крови, при этом особая роль отводится агрегационной активности не только тромбоцитов, но и эритроцитов [21]. В начале заболевания преобладают функциональные изменения, приводящие к нейрональной дисфункции, которые в дальнейшем становятся структурными, необратимыми, приводя к демиелинизации и аксональной атрофии [22,23].

Эндотелиальная дисфункция при СД характеризуется ослаблением вазодилатации и относительным преобладанием вазоконстрикции, усилением пролиферативного потенциала, гиперкоагуляцией и увеличением проницаемости сосудистой стенки. Прогрессирование ангиопатии и нейропатии приводит к развитию тяжелых инвалидизирующих осложнений сахарного диабета: синдрома «диабетической стопы» и возможной потерей конечности в перспективе [24]. Установлены два способствующих этому, относительно независимо от атеросклероза, фактора: при СД в крови значительно меньше пул клеток — предшественников эндотелиоцитов, обеспечивающих неоваскуляризацию при ишемии; кроме того, в конечностях при СД снижена способность к развитию в ответ на ишемию коллатерального кровообращения [21].

По данным клинико-статистического анализа федерального регистра сахарного диабета за 2016 г. синдром диабетической стопы (СДС) регистрировался у 4,3% пациентов с СД 1 типа и 2% пациентов с СД 2 типа [17]. Ежегодно ампутациям нижних конечностей по поводу СДС в мире

подвергается около миллиона человек. Подсчитано, что на планете больные СД каждые 30 секунд лишаются ноги [21]. По данным международной федерации диабета СДС развивается примерно в 8–10% случаев СД, а до половины этих больных могут быть отнесены в группы риска. В связи со столь фатальными последствиями перед научным и практическим здравоохранением встает задача разработки новых, более эффективных способов профилактики и лечения СД, призванных сократить темпы роста численности больных в популяции, а также значительно уменьшить риск развития микро- и макрососудистых осложнений, полинейропатии, увеличить продолжительность жизни больных и минимизировать социально-экономические потери. Анализ множества крупномасштабных международных исследований в области диабета подтверждает необходимость эффективного многофакторного управления многочисленными нарушениями, развивающимися при СД [25].

Таким образом, учитывая недостаточную эффективность медикаментозных методов лечения диабетической ангио- и нейропатии и обобщая результаты, полученные различными авторами при клиническом применении воздушных радоновых ванн, можно сделать вывод, что данный метод физической терапии является весьма эффективным, хорошо переносится пациентами и обладает широким спектром воздействия на основные звенья патогенеза диабетической полинейропатии и ангиопатии, что и послужило основанием для применения фактора в медицинской реабилитации больных сахарным диабетом, осложненным диабетической ангио- и нейропатией.

## ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ВОЗДУШНЫХ РАДОНОВЫХ ВАНН С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ УСТАНОВКИ «РЕАБОКС» В МЕДИЦИНСКОЙ РЕАБИЛИТАЦИИ БОЛЬНЫХ САХАРНЫМ ДИАБЕТОМ, ОСЛОЖНЕННЫМ ДИАБЕТИЧЕСКОЙ АНГИОПАТИЕЙ И ДИСТАЛЬНОЙ НЕЙРОПАТИЕЙ

Для проведения процедуры воздушной радоновой ванны используется устройство для проведения воздушных, воздушно-углекислых, углекисло-радоновых и воздушных радоновых лечебных процедур «Реабокс» № ФСР 2009/06140 по ТУ 7444-001.48545097-99 от 24.11.09 г. производство ООО фирма «РЕАБОКС» (г. Москва).

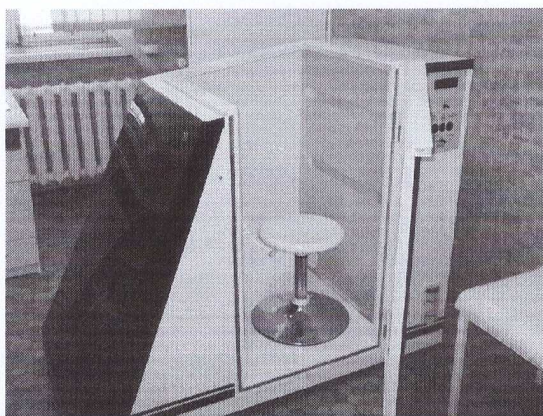


Рисунок 1. Установка «Реабокс»

В техническом отношении установка для проведения ВРВ представляет собой индивидуальный бокс емкостью от 0,6 до 1,0 м<sup>3</sup>, выполненный из акрилового стекла (рис. 1). Бокс должен размещаться в специальном помещении. Для одного бокса необходима комната площадью не менее 12 м<sup>2</sup> и 8 м<sup>2</sup> на каждый последующий бокс. Помещение оборудуется самостоятельной приточно-вытяжной вентиляцией с 6-8 кратным воздухообменом в час. Боксы присоединяются к вентиляции соответствующими воздуховодами. Кабинет ВРВ оборудуется кабинами для раздевания больных и вытяжным шкафом для хранения порционных склянок с концентратом раствора радона, используемого для процедур. Без дополнительной свинцовой защиты в вытяжном шкафу разрешено хранение не более 5 порций раствора радона концентрации 40 ηКи/л (1,5 кБк/л). Концентрат раствора радона для ВРВ готовят в специальных лабораториях. Во время процедуры радон извлекается из раствора вакуумным способом и подается в лечебный бокс в виде воздушно-радоновой смеси [26].

Использовалась наиболее удобная модификация бокса, когда голова пациента расположена снаружи с герметизацией ее от бокса мягкой шейной манжетой, в данном случае больной дышит воздухом помещения (рис. 2). Приготовление и подача в бокс воздушно-радоновой смеси осуществляется после размещения в нем больного и герметизации бокса. Воздушно-радоновая смесь подается автоматически в концентрации и количестве,

необходимом для создания заданной лечебной среды. Максимально допустимая концентрация радона в ВРВ 180  $\eta$ Ки/л (6,7 кБк/л).

Данный метод оказывает выраженное обезболивающее и спазмолитическое действие, способствует существенному улучшению микроциркуляции и гемореологии, вызывает противовоспалительный эффект, улучшает нервно-мышечную передачу и афферентацию, ускоряет репаративно-регенераторные процессы. Эти свойства метода позволили эффективно использовать его в реабилитации больных с диабетической ангио- и нейропатией.

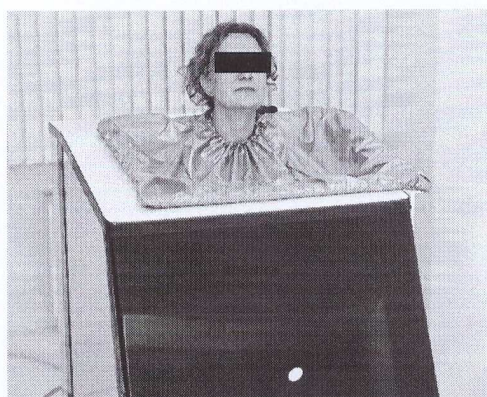


Рисунок 2. Процедура воздушной радоновой ванны.

*Методика:*

Пациент размещается в воздушной среде на специальном сиденье с герметически закрывающейся дверью на установке «Реабокс», голова пациента находится снаружи бокса и герметизируется мягкой шейной манжетой. До начала процедуры устанавливаются параметры температуры 37° С и концентрации радона 40  $\eta$ Ки/л, длительность ванны 20-25 мин. После окончания процедуры бокс в течение 2-3 мин продувается атмосферным воздухом с помощью приточно-вытяжной вентиляции. На курс лечения назначают 8-12 ванн, проводимых ежедневно или через день, или 2 ванны подряд с перерывом на 3 день. После завершения процедуры рекомендуется отдых в течение 20-30 минут.

Клинические исследования были проведены у 44 больных сахарным диабетом, осложненным диабетическими ангио- и нейропатиями. Сахарный диабет 1 типа (инсулинзависимый) выявлен у 13 человек, сахарный диабет 2 типа (инсулиннезависимый) – у 31 пациента. Средний возраст составил 45,2 $\pm$ 4,3 года. Из общего числа больных СД 1 типа преобладали лица в возрасте до 50 лет, а среди больных СД 2 типа - старше 50 лет. Большинство

обследованных пациентов СД находились в стадии компенсации заболевания (76 %).

Процедуры воздушных радоновых ванн на установке «Реабокс» проводились на фоне базового лечения, включающего диету и прием корригирующих углеводный обмен препаратов (ПССП и/или инсулинотерапии).

Клиническое обследование включало анализ жалоб, анамнеза и неврологического статуса, использование визуально-аналоговой шкалы (ВАШ) для объективизации болевого синдрома и оценочной Мичиганской шкалы для скрининга нейропатии для количественной оценки субъективных и объективных симптомов.

У всех обследованных пациентов отмечались признаки дистальной симметричной сенсорной или сенсомоторной нейропатии и периферической диабетической ангиопатии. Интенсивность болевого синдрома до лечения по визуально-аналоговой шкале боли (ВАШ) у больных СД в среднем составила  $5,8 \pm 0,6$  см. Перед началом лечения среднее значение по Мичиганской шкале составило  $5,3 \pm 0,3$  балла.

После курса лечения произошло уменьшение субъективных проявлений диабетической ангио- и нейропатии. У большинства больных уменьшились зябкость, онемение стоп, парестезии, значительно уменьшились боли в икроножных мышцах при ходьбе и в покое, прекратились судороги в икроножных мышцах. У больных с "перемежающейся" хромотой улучшился дистанционный тест: удлинилось расстояние, проходимое больными до появления боли в мышцах, которое до лечения составляло  $424,6 \pm 43,0$  метра, а после курса увеличилось до  $563,4 \pm 34,0^*$  метра ( $p < 0,05$ ).

Одной из основных жалоб пациентов были боли в ногах. Боль была оценена на основании визуальной аналоговой шкалы, на рисунке 3 представлена динамика болевого синдрома до и после курса лечения: произошло достоверное снижение интенсивности боли ( $p < 0,05$ ) независимо от типа диабета: так, у пациентов с сахарным диабетом 1 типа интенсивность боли достоверно снизилась с  $5,9 \pm 0,8$  см до  $3,1 \pm 0,6$  см, а у больных сахарным диабетом 2 типа с  $5,6 \pm 0,6$  см до  $3,0 \pm 0,7$  см.

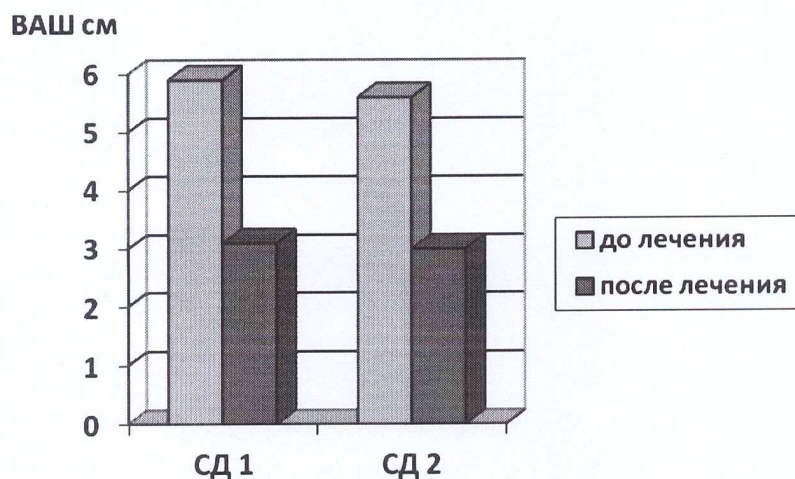


Рисунок 3. Динамика оценки боли по данным ВАШ

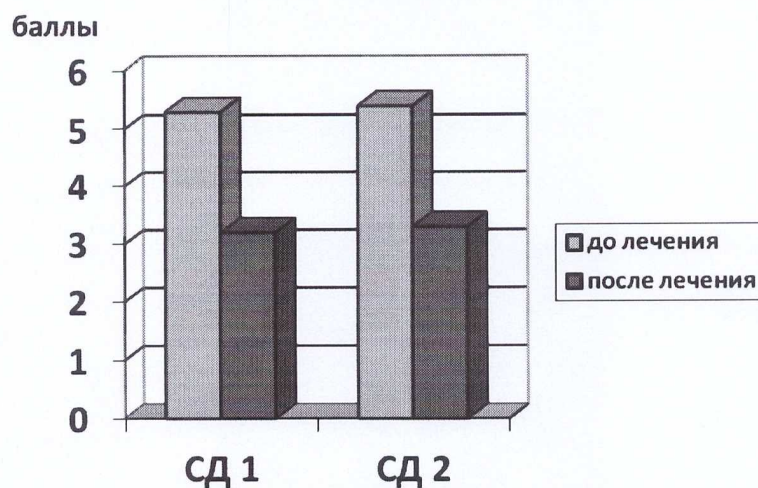


Рисунок 4. Динамика признаков нейропатии по Мичиганской шкале

Средний балл по Мичиганской шкале для скрининга нейропатии также достоверно снизился на 60% независимо от типа диабета, что свидетельствует об улучшении состояния периферических нервов (рис. 4): если до лечения средний балл у пациентов с СД 1 типа составлял  $5,3 \pm 0,2$  балла, то после лечения произошло достоверное снижение показателя до  $3,2 \pm 0,2$  балла. У пациентов с СД 2 типа до лечения средний балл составлял  $5,4 \pm 0,3$  балла, после лечения он снизился до  $3,3 \pm 0,2$  балла.

Таблица – 1. Динамика показателей ЭНМГ под влиянием курса ВРВ

Показатель ЭНМГ	Тип диабета	Большеберцовый нерв		Малоберцовый нерв	
		СД 1	СД 2	СД 1	СД 2
СРВ, м/с	До лечения	36,3 ± 0,9	38,4 ± 1,2	34,2 ± 0,8	35,1 ± 0,4
	После лечения	44,2 ± 1,2*	43,1 ± 1,1*	41,3 ± 1,1*	42,2 ± 1,2*
М-ответ, мВ	До лечения	1,2 ± 0,03	1,3 ± 0,1	1,3 ± 0,04	1,4 ± 0,06
	После лечения	2,3 ± 0,06*	2,2 ± 0,08*	2,2 ± 0,05*	2,1 ± 0,03*

\* -  $p < 0,05$  – достоверность различия в сравнении с показателями до лечения

Изучение невралной проводимости методом электронейромиографии (ЭНМГ) на фоне терапии выявило позитивную динамику показателей. Отмечено достоверное увеличение скорости распространения возбуждения (СРВ) по малоберцовому и большеберцовому нервам у больных обоими типами сахарного диабета. На фоне терапии прослеживалось достоверное ( $p < 0,05$ ) увеличение исходно сниженных амплитуд М - ответов берцовых нервов, что свидетельствует об уменьшении проявлений аксонопатии (Таблица 1).

Исходное состояние базального кровотока (БК) и резервов микроциркуляции по данным ЛДФ нижних конечностей определяло степень изменений капиллярного кровотока после курса лечения. После курса воздействия воздушными радоновыми ваннами отмечена нормализация уровня исходно измененных показателей БК ( $p < 0,05$ ), а также улучшение венозного оттока. Результаты проведения окклюзионной пробы показали достоверное ( $p < 0,05$ ) повышение резервов капиллярного кровообращения (РКК) у больных обоими типами сахарного диабета, что свидетельствовало о позитивном влиянии ВРВ на состояние микроциркуляции и уменьшение тканевой гипоксии (Рис. 5).

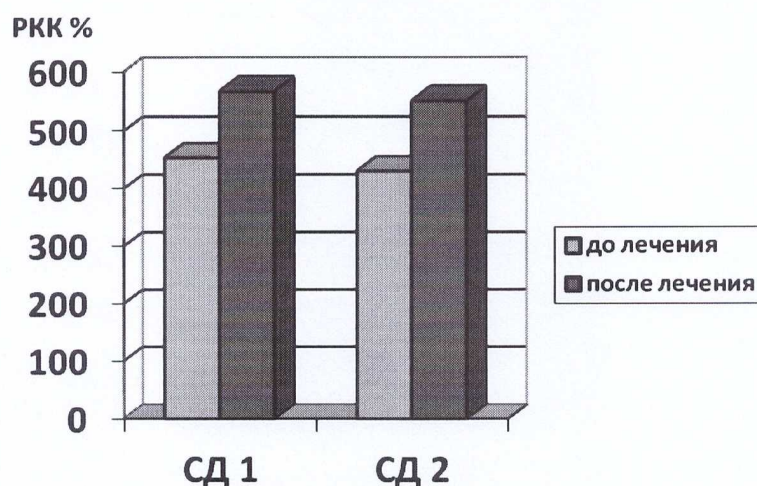


Рисунок 5. Динамика РКК по данным ЛДФ под влиянием курса ВРВ

На фоне проводимой терапии не было случаев декомпенсации диабета, нарушений сердечного ритма, ухудшения течения сердечно-сосудистых заболеваний. У 4-х пациентов (3 с СД 1 и 1 с СД2) имелись трофические язвы области голени. Под влиянием процедур радонотерапии увеличения размеров язвенных дефектов, инфицирования, нагноения не произошло. Напротив, отмечалось уменьшение язвенных дефектов, начался процесс эпителизации, что свидетельствует об улучшении процессов микроциркуляции и репарации тканей.

При оценке эффективности лечения в результате лечебного воздействия воздушных радоновых ванн на установке «Реабокс» выявлено обезболивающее действие у 40 пациентов (90%), улучшение микроциркуляции и трофики тканей по данным лазерной доплеровской флоуметрии выявлено у подавляющего большинства больных (41 пациент - 93%), противоотечное действие, наиболее явно проявляющееся у пациентов с сопутствующей венозной недостаточностью, - у 22 пациентов (50%), улучшение нервно-мышечной проводимости по данным ЭНМГ чуть менее, чем у половины больных (20 пациентов - 45%).

Таким образом, полученные по данным клинического исследования результаты свидетельствуют о целесообразности применения воздушных радоновых ванн на установке «Реабокс» в лечении больных сахарным диабетом, осложненным диабетическими ангио- и нейропатиями. Метод лечения способствует существенному улучшению клинического течения заболевания, а именно снижению болевого синдрома, улучшению микроциркуляции, периферического кровообращения и трофики тканей, повышению патологически сниженной биоэлектрической активности и уменьшению проявлений аксонопатии. Процедуры хорошо переносятся пациентами, не вызывают обострений и отрицательных реакций. Метод расширяет показания к лечению больных сахарным диабетом, в том числе с тяжелыми формами течения, в том числе с трофическими язвами, с сопутствующими заболеваниями сердечно-сосудистой системы. Методика проста в выполнении, может быть осуществлена в любых условиях (стационар, поликлиника, санаторий, профилакторий).



## ПОКАЗАНИЯ

1. Диабетическая ангиопатия периферических артерий у больных сахарным диабетом 1 и 2 типов;
2. Диабетическая дистальная нейропатия у больных сахарным диабетом 1 и 2 типов.

## ПРОТИВОПОКАЗАНИЯ К ИСПОЛЬЗОВАНИЮ МЕТОДА

1. Общие противопоказания к лечебным физическим и бальнеофакторам: острые состояния, лихорадка, злокачественные новообразования, доброкачественные опухоли с склонностью к росту, заболевания крови;
2. Декомпенсация сахарного диабета, кетоацидоз;
3. Заболевания щитовидной железы в стадии гипертиреоза;
4. Острые инфекционные заболевания (в том числе инфекционные заболевания кожи);
5. Туберкулез в активной фазе;
6. Острый тромбоз или тромбофлебит;
7. Нарушения ритма сердца;
8. Недостаточность кровообращения выше II Б степени, аневризмы, острая фаза инфаркта миокарда;
9. Состояние после крупноочагового или множественного мелкоочагового инфаркта мозга;
10. Профессиональная деятельность, связанная с длительным пребыванием в сфере действия радиоактивного излучения или электромагнитного излучения УВЧ- и СВЧ- диапазонов;
11. Лучевая и/или химиотерапия в анамнезе;
12. Беременность;
13. Желчно-каменная болезнь;
14. Мочекаменная болезнь;
15. Аденома предстательной железы;
16. Высокая миопия, отслойка сетчатки.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, на основании проведенных исследований установлена эффективность применения воздушных радоновых ванн на установке «Реабокс», у больных сахарным диабетом, осложненным диабетическими ангио- и нейропатиями.

Выявлено благоприятное влияние терапии на динамику клинических симптомов, показатели состояния микроциркуляторного русла и нервно-мышечного аппарата вследствие снижения болевого синдрома, улучшения микроциркуляции, периферического кровообращения и трофики тканей, противоотечное действие, повышение патологически сниженной биоэлектрической активности.

По результатам исследования установлена высокая терапевтическая эффективность используемой методики, что позволяет рекомендовать ее применение с целью коррекции функциональных нарушений, связанных с развитием диабетических осложнений.

По результатам исследования разработана методика применения воздушных радоновых ванн при диабетической ангио- и нейропатии.

В процессе исследования уточнены показания и противопоказания к назначению ВРВ у больных сахарным диабетом. Установлена хорошая переносимость процедур, отсутствие побочных реакций. В отличие от водных, воздушные ванны можно применять пациентам с ишемической болезнью сердца, артериальной гипертензией, сердечной недостаточностью I-IIА стадии, трофическими язвами.

Терапевтическое воздействие воздушных радоновых ванн по разработанной методике оказывает положительное влияние на микроциркуляцию, способствует повышению резервов капиллярного кровообращения и трофики тканей, уменьшению проявлений эндотелиальной дисфункции, улучшению нервно-мышечной проводимости, снижению клинических проявлений диабетической полинейропатии. Разработанный метод физической реабилитации больных сахарным диабетом, осложненным диабетическими ангиопатиями периферических сосудов и дистальными полинейропатиями, способствует повышению эффективности лечения, профилактике прогрессирования синдрома диабетической стопы и таким образом повышению качества жизни пациентов.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Боголюбов, В.М. Радонотерапия / В.М. Боголюбов, И.И. Гусарова. // Физиотерапия, бальнеология и реабилитация. – 2004. – № 2. – С. 40-48.
2. Гусаров, И.И. О механизмах лечебного и профилактического действия радоновых процедур в свете современных исследований в области молекулярной биологии / И.И. Гусаров, И.П. Бобровницкий, Б.Н. Семенов // Вопросы курортологии, физиотерапии и лечебной физической культуры. – 2002. – №2. – С. 46-47.
3. Разумов, А.Н. Результаты комплексного применения экстракорпоральной ударно-волновой терапии и радоновых ванн в восстановительном лечении пациентов с гонартрозом / А.Н. Разумов, А.О. Пурига, О.В. Юрова // Вопросы курортологии, физиотерапии и лечебной физической культуры. – 2015. – №5. – С. 35-39.
4. Кайсинова, А.С. Радонотерапия: воздушные радоновые ванны с использованием устройства «Реабокс» в лечении заболеваний органов пищеварения (показания и противопоказания, методики отпуска процедур)/ А.С. Кайсинова, Н.В. Ефименко, Т.Б. Меньшикова // Актуальные вопросы медицинской реабилитации в медицине и спорте: материалы VI Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. - 2018. - С. 48-55.
5. Ефименко, Н.В. Прошлое, настоящее и будущее экспериментальной курортной науки / Н.В. Ефименко, А.Н. Глухов, А.С. Кайсинова, Е.Н. Чалая, В.А. Курбанов, В.В. Козлова // Курортная медицина. - 2015. - № 2. - С. 13-18.
6. Яшина Л.М. Воздействие радоновых ванн на липидный профиль больных сердечно-сосудистыми заболеваниями и дислипидемиями/Л.М. Яшина, Л.Е. Шатрова, К.С. Жданова, Т.А. Кузнецова// Вопросы курортологии, физиотерапии и лечебной физической культуры. -2011. - №2. -С.3-4.
7. Меньшикова, Т.Б. Динамика кожных проявлений псориатического артрита на фоне радоновых ванн высокой концентрации / Т.Б. Меньшикова, Е.В. Юрченко, Е.В. Жукова // Курортная медицина. – 2012. - №3. – С. 24-26.
8. Ефименко, Н.В. Воздушные радоновые ванны с использованием устройства «Реабокс». Показания и противопоказания, методики применения в дерматологии/ Н.В. Ефименко, А.С. Кайсинова Т.Б. Меньшикова, Т.В. Кулаковская// Современные вопросы биомедицины. - 2018. - № 1 (2). - С. 9.
9. Сичинава, Н.В. Воздушные радоновые ванны, световакуумная и ультразвуковая терапия в комплексном лечении неврологических проявлений дорсопатий / Н.В. Сичинава, Ф.Е. Горбунов, С.Н. Выговская и др. // Физиотерапия, бальнеология и реабилитация. - 2012. - № 1. - С. 45-50.

10. Хохлюк, В.Е., Новые подходы к бальнеофизиотерапии остеоартроза на курорте Сергиевские Минеральные воды /В.Е. Хохлюк, Д.Ю. Суровиков, Т.Н. Стрункина // Курортная медицина. – 2017. – 2. – С.91-93.
11. Ваисова, Б.А. Нейропсихофизиологические показатели и их динамика у больных с хронической дисциркуляторной энцефалопатией на этапе курортного лечения /Б.А. Ваисова, Л.А. Черевашенко //Врач-аспирант. - 2016. -Т. 76. - № 3. - С. 65-71.
12. Ваисова, Б.А. Динамика показателей гемостазиограммы у больных с хронической дисциркуляторной энцефалопатией на этапе курортного лечения. /Б.А. Ваисова, Л.А. Черевашенко //Врач-аспирант. - 2016. -Т. 76. - № 3.2. - С. 243-248.
13. Сичинава, Н.В. Комплексная реабилитация больных с неврологическими проявлениями дорсопатий пояснично-крестцового отдела позвоночника/ Н.В. Сичинава, Ф.Е. Горбунов, С.Н. Выговская, А.В. Дубовской //Вестник восстановительной медицины. – 2011. - №6. – С. 39-42.
14. Гордеева, Р.В. Применение радоновых вод Хакасии у работников угольной промышленности с проявлениями вибрационной болезни/ Р.В. Гордеева, О.В. Кузьменко, Е.А. Мартынова // Вопросы курортологии, физиотерапии и лечебной физической культуры. - 2016. - Т. 93. - № 2-2. - С. 65-66.
15. IDF 6<sup>th</sup> edition Diabetes Atlas, published on November 14. - 2013.
16. Дедов, И.И., Распространенность сахарного диабета 2 типа у взрослого населения России (исследование NATION)/И.И. Дедов, М.В. Шестакова, Г.Р. Галстян // Сахарный диабет. - 2016. - 19(2). – С. 104- 112.
17. Дедов, И.И. Эпидемиология сахарного диабета в Российской Федерации. Клинико-статистический анализ по данным федерального регистра сахарного диабета/И.И. Дедов, М.В. Шестакова, О.К. Викулова // Сахарный диабет. - 2017. – 4(20). – С. 13-41.
18. Boulton, A.J. Whither pathogenetic treatments for diabetic polyneuropathy?/ A.J. Boulton. P. Kempler, A. Ametov, D. Ziegler// Diabetes Metab Res Rev. - 2013. - 29(5). – P. 327-33.
19. Boulton, A.J. Diabetic neuropathy and foot complications/A.J. Boulton// Handb Clin Neurol. – 2014. – 126. – P. 97-107.
20. Старостина, Е.Г. Диабетическая нейропатия: некоторые вопросы дифференциальной диагностики и системной терапии болевого синдрома / Е.Г. Старостина // РМЖ. – 2017 - 22(25). – С. 1665-1676.
21. Строев, Ю.И. От диабетической нейроангиопатии – к диабетической стопе: клиническая патофизиология грозного синдрома/ Ю.И. Строев, Л.П. Чурилов //Клиническая патофизиология. – 2016. – 2(22). – С. 74-94.
22. Верткин, А.Л. Сахарный диабет и диабетическая нейропатия – всемирная эпидемия/ А.Л. Верткин, Г.Ю. Кнорринг, А.Ю. Магомедова, З.К. Алиев // Поликлиника. – 2018. – 1-1. – С. 38-42.
23. Sima, A.A. Mechanisms of diabetic neuropathy: axon dysfunction/ A.A. Sima, W. Zhang// Handb Clin Neurol. – 2014. – 126. – P. 429-442.

24. Markakis, K. The diabetic foot in 2015: An overview/ K. Markakis, F.L. Bowling, A.J. Boulton// *Diabetes Metab. Res. Rev.* – 2016. - 32 (S1). - 169–178.
25. Saeed, M.A. Dapagliflozin for the treatment of type 2 diabetes: a review of the literature/ M.A. Saeed, P. Narendran// *Drug Des Devel Ther.* – 2014. – 8. – P. 2493–2505.
26. Постановление Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 12 января 2015 года №4 Об утверждении СП 2.6.1.3247-15 "Гигиенические требования к размещению, устройству, оборудованию и эксплуатации радоновых лабораторий, отделений радонотерапии".