ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

УДК: 615.835.52+ 616.8

*В. В. Ежов, А. Ю. Царёв, Т. Е. Платунова***ПРИМЕНЕНИЕ СУХИХ УГЛЕКИСЛЫХ ВАНН В КЛИНИЧЕСКОЙ ПРАКТИКЕ
(НАУЧНЫЙ ОБЗОР)**ГБУЗ РК «Академический НИИ физических методов лечения, медицинской климатологии и реабилитации им. И. М. Сеченова»,
Ялта*V. V. Ezhov, A. Y. Tsarev, T. E. Platonova***APPLICATION OF DRY CARBON BATHS IN CLINICAL PRACTICE (SCIENTIFIC
REVIEW)**I.M. Sechenov Academic Research Institute of Physical Methods of Treatment, Medical Climatology and Rehabilitation», Ministry of Health
of Republic of Crimea, Yalta**РЕЗЮМЕ**

Представлены данные о применении сухих углекислых ванн в клинической практике. Описаны этапы развития технологии сухих углекислых ванн на курортах России и за рубежом. Представлена аппаратура для проведения процедур. Выделены отличия их от водных углекислых ванн и других методов карбогенотерапии. Рассмотрены пути проникновения углекислого газа в организм через дыхательные пути и неповрежденную кожу при проведении процедур. Выделены основные звенья трансформации фактора в организме, биохимические реакции и метаболические преобразования диоксида углерода как важного физиологического фактора жизнедеятельности. Выделены клинико-физиологические эффекты, определяющие медицинские показания и противопоказания для применения сухих углекислых ванн. Проанализированы современные взгляды на механизм действия и лечебно-профилактические возможности курсового применения данного фактора. Представлены результаты исследования влияния сухих углекислых ванн при сердечно-сосудистых заболеваниях, цереброваскулярной патологии, эндокринопатиях, а также при ряде детских заболеваний. Описаны основные терапевтические эффекты применения сухих углекислых ванн – генерализованный ваготонический эффект, увеличение обменной скорости кровотока в микроциркуляторном русле, снижение повышенной агрегации тромбоцитов, повышение ударного объема и миокардиального резерва, компенсация коронарной недостаточности, рост коронарных резервов, повышение толерантности к физической нагрузке, влияние на центральную гемодинамику, улучшение бронхиальной проходимости и вентиляционной функции, повышение поглощения кислорода из вдыхаемого воздуха и рост его парциального напряжения в артериальной крови, изменение функционального состояния нервной системы в виде снижения гиперсимпатикотонии, восстановления силы нервных процессов, их уравновешенности, непосредственное и рефлекторное действие на кожу. Охарактеризованы сферы применения сухих углекислых ванн и техника проведения процедур.

Ключевые слова: сухие углекислые ванны, диоксид углерода, карбогенотерапия, восстановительное лечение, физиотерапия, курортология, реабилитация.

SUMMARY

Data on the use of dry carbon dioxide baths in clinical practice are presented. The stages of development of technology of dry carbonic baths at resorts of Russia and abroad are described. The equipment for the procedures is presented. Differences between water and carbon dioxide baths and other methods of carbogenotherapy are distinguished. The ways of penetration of carbon dioxide into the body through the respiratory tract and undamaged skin during the procedures are considered. The main links of the factor transformation in the body, biochemical reactions and metabolic transformations of carbon dioxide, as an important physiological factor of vital activity, are singled out. Clinical and physiological effects determining medical indications and contraindications for the use of dry carbonic baths are singled out. Modern views on the mechanism of action and therapeutic and preventive options for the course application of this factor have been analyzed. The results of the study of the effect of dry carbonic baths in cardiovascular diseases, cerebrovascular pathology, endocrinopathies, as well as in a number of childhood diseases are presented. The main therapeutic effects of dry carbon dioxide baths are the generalized vagotonic effect, an increase in the exchange rate of blood flow in the microcirculatory bed, a decrease in the increased aggregation of platelets, an increase in the shock volume and myocardial reserve, compensation of coronary insufficiency, an increase in coronary reserves, increased tolerance to physical exertion, Improving the bronchial patency and ventilation function, increasing the absorption of oxygen from the inspired air and increasing its partial stress in the arterial blood, changing the functional state of the nervous system in the form of reducing hypersympathicotonia, restoring the strength of the nervous processes, balancing them, direct and reflex action on the skin. Spheres are characterized Application of dry carbonic baths and technique of carrying out of procedures.

Key words: dry carbonic baths, carbon dioxide, carbogenotherapy, restorative treatment, physiotherapy, balneology, rehabilitation

Введение. Сухие углекислые ванны (СУВ) – метод чрезкожного лечебного действия углекислого газа на пациента, тело которого до уровня шеи находится в специально оборудованном боксе (кабине). По действующему физическому фактору лечебное использование СУВ относится к карбогенотерапии – разновидности лече-

ния углекислым газом (диоксид углерода, CO₂). Видами карбогенотерапии является также внутримышечное, ингаляционное введение углекислого газа или использование специальных устройств для воздействия газом только на кожу и др. [1]. Учитывая, что проникновение CO₂ в процессе СУВ в легкие минимально и его действие

осуществляется, прежде всего, на кожные покровы тела, эти ванны обычно рассматриваются в физиотерапии (в разделе – бальнеотерапия) вместе с углекислыми ваннами [2, 3].

Современная физиотерапия относит к полезным свойствам СУВ улучшение кислородного обмена в тканях, замедление процессов старения организма, улучшение его восстановительных возможностей, укрепление иммунитета и регенерационных функций, улучшение состояния нервной, эндокринной, легочной и сердечной систем, стабилизацию артериального давления, восстановление морфо-физиологических характеристик кожных покровов при наличии заболеваний кожи (с устранением зуда, шелушений, покраснений и воспалений), ускорение кровотока и насыщение крови кислородом, помощь в борьбе с целлюлитом и избыточной массой тела [3]. Диоксид углерода, проникая в организм через кожу, обеспечивает значительное расширение сосудов кожи за счет непосредственного воздействия на стенки артериол и капилляров. Расширение сосудистой сети кожи приводит к ускорению тока крови, снижению ее вязкости и тем самым к устранению застойных явлений в сосудах кожи. Действие CO_2 на дыхательный центр проявляется в увеличении дыхательного объема и уменьшении частоты дыхания, облегчении возврата крови к сердцу, улучшении вентиляции и газообмена в легких. Раздражение сосудодвигательного центра приводит к усилению тонуса блуждающего нерва, что проявляется в уменьшении частоты сердечных сокращений. В результате лечебного применения диоксида углерода наблюдается повышение объемной скорости капиллярного кровотока, улучшение доставки кислорода к мышцам, нормализация измененного вследствие физических нагрузок функционального состояния сердечно-сосудистой системы, улучшение ее вегетативной регуляции, активизация метаболических процессов в сердечной мышце и повышение сократительной способности миокарда [4].

В настоящее время установки для СУВ производятся в России (Реабокс), Германии (Wörishofen 1800), Чехии (DGB-CO2) и ряде других стран. Наряду с боксами для проведения углекислых ванн применяются также установки с комплектами для одноразовых процедур. С 2004 года метод вошел в стандарт санаторно-курортного лечения и используется как на российских курортах, так и во внекурортных условиях. Установки для СУВ обеспечивают поддержание оптимальных параметров лечебной воздушной среды в течении всей процедуры и регулировку биотропных параметров воздействия – концентрации CO_2 (в пределах 10–40 объемных процентов), температуры (25–45 °С), относительной влажности воздуха (95–100 %).

СУВ нашли применение в комплексе процедур, предоставляемых санаторно-курортными учреждениями, спа-центрами и косметологическими кабинетами, характеризуясь высокой востребованностью среди самых широких групп пациентов. Они могут применяться у больных с тяжелой патологией, которым водные ванны (как более нагруженные для сердечно-сосудистой системы) противопоказаны [5].

Развитие технологий проведения сухих углекислых ванн. В России СУВ применяют с 1863 г., когда по инициативе директора Кавказских минеральных вод С. А. Смирнова в Кисловодске, по примеру зарубежных курортов, больные стали получать лечебные газовые процедуры. В ту пору лечение углекислым газом уже широко применялось в Мариенбаде, Пирмонте, Киссингене, Наугейме, Эмсе, Кронтале и на других зарубежных курортах. С XVIII в. на курортах Германии, Чехословакии, Румынии, Польши, Италии для лечебного применения использовали «мофетты» (франц. *mofette*) – струи углекислого газа с примесью водяного пара и других поствулканических газов, выделяющиеся из-под земли. Пациенты размещались вокруг источника, выходящего из-под земли. Мофетный газ, будучи более тяжелым по удельному весу, чем воздух, остается над уровнем

земли (или пола в специально оборудованных лечебницах), и его действию подвергаются в основном нижние конечности, иногда нижняя часть тела, включая малый таз. При такой процедуре вдыхание углекислого газа теоретически исключалось или было минимальным, потенциально вредный эффект исключался. В Кисловодске углекислый газ собирался над поверхностью источника, который был частично накрыт деревянным колпаком. Свободный газ по цинковым трубам отводили в специальную комнату в Нарзанной галерее. Здесь были устроены газовые души, общая газовая ванна и местные газовые ванны, а также газовые ингаляции. Общая газовая ванна имела форму ящика, герметически закрывающегося, с отверстием для головы и боковыми отверстиями на уровне груди для удаления лишнего газа. Углекислый газ в эту ванну непрерывно поступал прямо из-под колпака, установленного над источником [6].

Мофетные ванны ранее применялись в рамках курортного лечения больных с заболеваниями сосудов нижних конечностей, при некоторых болезнях малого таза (женской половой сферы, предстательной железы и др.), при заболеваниях сердечно-сосудистой системы (инфаркте миокарда в фазе выздоровления). Широкого распространения мофетные ванны не получили ввиду ограниченного числа курортов, располагающих выходом мофетного газа из-под земли. Но главной причиной их ограниченного применения являлось отсутствие условий строгого дозирования этих процедур (концентрации, температуры, влажности и др.), а также их неполная безопасность для здоровья (резко выраженная гипотоническая реакция, обморочные состояния).

На курортах с углекислыми водами на протяжении длительного времени применяются бальнеопроцедуры, использующие природные углекислые воды. В России это курорты Ставропольского края (Ессентуки, Железноводск, Кисловодск, Пятигорск), Читинской области (Дарасун, Шмаковка), в Украине – курорты Закарпатья, в Грузии

– Боржоми, в Чехии – Марианске Лазне, в Германии – Бад-Киссенгем и другие. Была также разработана технология искусственных углекислых ванн на основе физического способа подачи углекислого газа в водную среду при помощи баллонных установок АН-9. Следует отметить, что СУВ полностью сохраняют физиологическое действие CO_2 природных углекислых вод. В отличие от них в сухих ваннах нет гидростатического давления воды, а параметры процедуры регулируются и дозируются гораздо точнее. При их проведении также наблюдается ваготонический и вазодилатирующий эффекты – снижение ЧСС, умеренное снижение АД [3, 5, 7].

Использование специальных лечебных устройств для СУВ, воспроизводящих природные мофетные ванны, началось только с 1960-х годов. Первоначально они стали производиться фирмой ЕТР в ФРГ, а затем и в России. Эти устройства, представляющие собой боксы с отверстием для головы, заполняются чистым углекислым газом с разной концентрацией. Углекислый газ подается в бокс в виде паровоздушной газовой смеси, влажность, скорость подачи и температуру которой можно регулировать. Влажность подающейся смеси обеспечивает оседание углекислого газа на коже пациента, его диффузию в кожу и дальнейшую циркуляцию в крови, биологическое и лечебное действие. В разработанных установках предусмотрено исключение ингаляционного поступления углекислого газа в организм через дыхательные пути, что является существенной отличительной чертой действия сухой углекислой ванны от водной [7, 8].

Вначале СУВ наиболее широко использовали для лечения заболеваний периферических артерий. В работах немецких и чехословацких авторов аргументировалось, что такой вид лечения способствует развитию новых коллатералей и, в отличие от водных углекислых ванн, не вызывает значительного перераспределения циркулирующей крови и нагрузочного гемодинамического действия на сердце. СУВ оказывают целе-

направленное действие на область облитерации с повышением градиента кровяного давления в зоне поражения, что создает благоприятные условия для более интенсивного развития новых коллатералей [9, 10].

Начиная с 1970-х годов, возможности применения СУВ были значительно расширены. Многочисленные клинические данные, полученные в этот период сотрудниками Центрального НИИ курортологии и физиотерапии (Сорокина Е. И., Олифиренко В. Т., Пономарев Ю. Т., Потапов В. В., Виноградова И. М., Жиров В. В., Князева Т. А., Голунов А. В., Отто Л. П.) и Ялтинского НИИ физических методов лечения и медицинской климатологии им. И. М. Сеченова (Кравченко З. Ф., 1984), позволили сформулировать основные положения о механизмах действия СУВ, обосновать принципы лечебного применения и разработать методики их проведения [10].

Наиболее масштабные клинические исследования эффектов СУВ были проведены у пациентов с ИБС [5, 7]. В ходе изучения лечебного действия СУВ было установлено, что углекислый газ нейругморальным путем оказывает влияние на емкостные сосуды и сосуды сопротивления с уменьшением пред- и постнагрузки на миокард, кислородную емкость крови, кровоснабжение миокарда и головного мозга. Наиболее ярким проявлением действия СУВ являются ваготонические и вазодилирующие эффекты (урежение ЧСС, умеренное снижение АД и ПСС). Исчезает термоасимметрия и повышается температура кожи на 0,2–1,4 °С. Эти реакции сохраняются в течение 30–40 мин. после процедуры. Важную роль в механизме лечебного действия данного физического фактора играет способность повышать парциальное напряжение кислорода в артериальной крови, что сохраняется на протяжении всего периода после действия ванны (более 1 часа), что обусловлено не только повышением поступления кислорода из внешней среды, но и способностью углекислого газа

ускорять диссоциацию оксигемоглобина и отдачу кислорода в кровь. Повышение оксигенации крови и вазодилирующий эффект дополняются улучшением процессов микроциркуляции в виде увеличения скорости микрокровотока и снижения повышенной агрегации тромбоцитов [5]. В результате курсового лечения у больных ИБС отмечается отчетливое повышение ударного объема сердца и миокардиального резерва при регрессии клинических признаков сердечной недостаточности [11]. Клинически это выражается повышением толерантности к физической нагрузке, облегчением приступов стенокардии. Представляют интерес результаты исследований Н. А. Елизарова с соавт. (2006), в которых была поставлена цель по разработке новых подходов в лечении ИБС физическими факторами, позволяющими защитить клетки сердечной мышцы от ишемии, на основе установления механизмов метаболической неишемической адаптации, гипокситерапии методом СУВ [12]. Эти эффекты связывают с определенной метаболической адаптацией клеток, в результате которой значительно снижается скорость синтеза АТФ путем анаэробного гликолиза. Кроме того, запускаются механизмы образования триггеров (аденозина, брадикинина, NO, свободных радикалов кислорода и др.), взаимодействующих с рецепторами кардиомиоцитов и эндотелия сосудов или непосредственным путем влияющих на активность ферментов. Установлено, что прекодиционирование защищает от повреждения не только подверженные ишемии сегменты миокарда, но и отдаленные неповрежденные участки сердечной мышцы. Гипокситерапия, создаваемая СУВ, способствует развитию феномена метаболической защиты миокарда от ишемии [12]. В последнее десятилетие СУВ стали широко использоваться на санаторном этапе реабилитации больных инфарктом миокарда, в том числе при постинфарктном кардиосклерозе с нарушениями ритма [13, 14]. По данным О. В. Резниковой с соавт. (2001),

Г. Е. Маховой с соавт. (2002), Т. Ф. Пчеляковой с соавт. (2002), СУВ оказывают благоприятное влияние на показатели функциональной активности тромбоцитов. В результате лечения у больных отмечается уменьшение слабости, нормализация сна, уменьшение и исчезновение болевого синдрома, незначительное повышение фракции выброса, снижение частоты эпизодов болевой и «безболевой» ишемии миокарда по результатам холтеровского мониторирования ЭКГ, увеличение толерантности к физической нагрузке, наблюдается положительная динамика показателей вариабельности ритма сердца [15, 16, 17].

В ряде исследований было показано благоприятное действие СУВ у пациентов с различными вариантами артериальной гипертензии [18, 19]. Выявлено влияние СУВ на суточный профиль артериального давления у больных, перенесших острый инфаркт миокарда [20], при сочетании гипертонической болезни с ишемической болезнью сердца [21]. СУВ, обладая высокой эффективностью, практически лишены побочных эффектов, что позволяет применить данный фактор с другими методами физиотерапии. Показана высокая эффективность комбинированного применения лазеротерапии и СУВ в комплексном лечении больных гипертонической болезнью [22]. Потенцирование антигипертензивных эффектов СУВ и магнитотерапии выявлено у больных гипертонической болезнью в сочетании с ишемической болезнью сердца [23]. Эффективность комбинирования ДМВ-терапии и СУВ исследована в реабилитации больных, перенесших реконструктивные операции на периферических сосудах [24], а также в лечении больных ожирением с сопутствующей гипертонией [25].

Результаты применения СУВ в кардиологической практике послужили основой для внедрения метода в геронтологическую практику. Применение СУВ за счет сосудорасширяющего действия способствует улучшению снабжения мозга кислородом,

активизируя мыслительные способности, память. Данный метод способствует замедлению процессов естественного старения [26, 27].

Определена роль СУВ в лечении больных пожилого возраста с цереброваскулярной патологией в практике санаторно-курортного лечения [28, 29, 30]. На многих российских курортах этот метод включен в комплексные программы лечения у пожилых лиц [31].

Влияние на периферическую гемодинамику в виде расширения кровеносных сосудов, улучшение кровоснабжения мышечных тканей приводит более активному взаимодействию инсулина с трансмембранными IR-рецепторами, что ведет к снижению уровня глюкозы в крови. Выявлено положительное действие СУВ в лечении больных сахарным диабетом с микро- и макроангиопатиями [32].

Особенности лечебного действия СУВ, отсутствие неприятных ощущений и комфортность проведения процедур позволяют применять данный вид лечения в детской практике. Изучено влияние СУВ на функциональное состояние миокарда у детей с синдромом вегетативной дистонии. Показано, что данный фактор позитивно влияет на проявления вегетативной дисфункции, показатели гемодинамики, процессы реполяризации миокарда и состояние центральной нервной системы детей [33, 34].

Механизм физиологического действия сухих углекислых ванн. Углекислый газ – важный физиологический фактор, влияющий на состояние многих функций организма. В процессе нормальной жизнедеятельности регистрируется стимулирующее влияние CO_2 на обмен веществ, окислительно-восстановительные процессы в клетке и гормональную регуляцию. Углекислый газ оказывает спазмолитическое действие на состояние гладкой мускулатуры внутренних органов и сосудов, снижает возбудимость нервной системы. Он играет ключевую роль в процессе отделения кислорода от гемоглобина на уровне капилляр-

ного кровотока. При снижении содержания CO_2 в тканях часть гемоглобина не отдает кислород тканям и возвращает его в легкие, что может приводить к тканевой гипоксии. Известно также, что CO_2 является одним из важнейших медиаторов ауторегуляции кровотока. Он является мощным вазодилататором, оказывает положительное инотропное и хронотропное действие на миокард и повышает его чувствительность к адреналину, что приводит к увеличению силы и частоты сердечных сокращений, величины сердечного выброса и, как следствие, ударного и минутного объема крови. Это также способствует коррекции тканевой гипоксии и повышенного уровня углекислоты, т. н. гиперкапнии [35, 36, 37].

CO_2 и ионы водорода (H^+) являются главными регуляторами кислотно-щелочного равновесия в организме человека. Водород играет основную роль в образовании кислот и оснований, его концентрация должна находиться в строгих пределах, контролируемых организмом. При отклонении количества H^+ от нормального, возникают сбои в работе ферментных систем и функциональных белков, порой несовместимые с жизнью. Некоторое количество H^+ образуется в результате метаболизма биологических веществ: углеводов, жиров и белков. Углекислый газ фактически является потенциальной кислотой, и он, хотя к нему не присоединён ион водорода, является основным источником H^+ . CO_2 вступает в реакцию с водой, образуя угольную кислоту H_2CO_3 , которая тотчас диссоциирует с образованием протонов: $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \leftrightarrow \text{H}_2\text{CO}_3$, $\text{H}_2\text{CO}_3 \leftrightarrow \text{H}^+ + \text{HCO}_3^-$. Таким образом, при увеличении уровня углекислого газа реакция сдвигается вправо, что приводит к повышению количества водородных ионов [38, 39]. Все кислоты организма делятся на две группы – карбоновые (летучие) кислоты и некарбоновые (нелетучие) кислоты. Такое деление имеет важное значение, так как летучие и нелетучие кислоты имеют различные источники происхождения и пути выведения. В результате метаболизма углеводов и жиров каждый день в организ-

ме образуется около 150000 ммоль углекислого газа. Если бы CO_2 не выводился легкими, то накопление большого количества летучей угольной кислоты неизбежно приводило бы к ацидозу. Важно отметить, что углекислый газ является жирорастворимой молекулой, легко проникает через мембраны в клетку, где, соединяясь с водой, приводит к образованию H^+ и HCO_3^- . Из-за легкости перемещения CO_2 фактически не создает различий pH по обе стороны клеточной мембраны. Внеклеточное буферирование CO_2 ограничено невозможностью работы бикарбонатной системы корригировать изменения H^+ , происходящие в результате реакции между CO_2 и H_2O [4].

Второй немаловажный процесс, обеспечивающий транспорт H^+ через клеточные мембраны, – это обмен H^+ на K^+ и Na^+ . Такой обмен необходим для поддержания электронейтральности и важен для коррекции метаболических расстройств. Внутри клетки H^+ буферизуется белками и фосфатами. Экспериментально установлено, что при метаболическом ацидозе 57 % буферирования происходит внутриклеточно и только 43 % внеклеточно. Из 57 % внутриклеточного буферирования 36 % приходится на Na^+/H^+ обмен, 15 % – на K^+/H^+ обмен, 6% – на прочие механизмы [40].

Поддержание кислотно-щелочного равновесия на определенном физиологическом уровне при изменяющихся режимах обменных процессов в организме (состояние покоя – состояние физической нагрузки) возможно лишь при наличии компенсаторных механизмов, которые обеспечиваются физиологическими системами, регулирующими баланс ионов водорода. К ним относятся непосредственно буферные системы жидкостного компартамента организма; дыхательная система (респираторный центр); мочевыделительная система (почки). Бикарбонатный буфер обеспечивает, в частности, защиту гематоэнцефалического барьера для подавляющего большинства веществ, к тому же в тканях головного мозга происходят интенсивные метаболические процессы, продукт

местного аэробного метаболизма CO_2 в большом количестве поступает непосредственно в цереброспинальную жидкость, влияя на респираторную регуляцию. Образовавшийся в результате диссоциации угольной кислоты водород активирует хеморецепторы, увеличивая альвеолярную вентиляцию. Находящиеся в плазме ионы водорода также диффундируют в цереброспинальную жидкость, но значительно медленнее, чем CO_2 . Конечное повышение H^+ в цереброспинальной жидкости вызывает стимуляцию дыхательного центра, увеличивая тем самым альвеолярную вентиляцию и снижая в итоге парциальное содержание CO_2 [4].

В оценке физиологического влияния физиотерапевтических процедур, основанных на применении измененной воздушной среды, содержащей CO_2 , рассматривают два пути его проникновения в организм – через дыхательные пути и через неповрежденную кожу [3].

1. Вдыхание углекислого газа. Увеличение во вдыхаемом воздухе парциального давления CO_2 замедляет его массоперенос через аэрогематический барьер в альвеолы. Задержка выведения эндогенного CO_2 из альвеол приводит к рефлекторному возбуждению инспираторной зоны дыхательного центра и каротидных хеморецепторов. Дальнейшее нарастание парциального давления CO_2 стимулирует гемопоэз и выход форменных элементов крови из депо. В результате возникающей гиперкапнии тканей увеличивается альвеолярная вентиляция и минутный объем крови (МОК).

2. Чрезкожное поступление углекислого газа. В настоящее время, на основании длительного изучения действия «водных» и «сухих» углекислых ванн, доказано проникновение CO_2 из воды и смесей с увлажненным воздухом через неповрежденную кожу. Установлено влияние концентрации CO_2 и температуры окружающей среды на количественные показатели этого процесса. Из воды ванн в кожу поступает до 20–25 % CO_2 , содержащегося в воде ванны, и в дальнейшем значительно меньше во

внутренние органы (печень, легкие, почки, сердце) – не более 1–2 %. Максимальное накопление его во внутренних органах наблюдается в процессе истощения кожного депо, в котором накапливается углекислый газ (в среднем – через 6,5 мин после его подачи в сухую углекислую ванну). Период полувыведения CO_2 из организма составляет 26,5 минут. При этом при температуре 38°C углекислота значительно быстрее поступает из кожи во внутренние органы, чем при более низкой температуре. Одновременно с поступлением в организм через кожу часть CO_2 при проведении углекислой ванны поступает ингаляционным путем в дыхательные пути, легкие и кровь [40, 41].

Установлена важная роль CO_2 в регуляции кровоснабжения различных органов, в том числе вазодилатирующее действие углекислого газа на периферические, коронарные и мозговые сосуды. Физиологическое действие CO_2 , проникающего в кожу во время углекислой ванны, дополняется механическим действием газовых пузырьков, оседающих на кожу (микромассаж кожи). Своеобразное действие углекислой ванны на процессы терморегуляции заключается в повышенной теплоотдаче вследствие интенсивного расширения кожных капилляров, понижения внутренней температуры тела и венозной крови. Однако охлаждение тела сопровождается ощущением тепла в результате интенсивного расширения кожных сосудов, что создает комфортные термические условия для организма, возможность проведения бальнеотерапии в условиях более низких температур, чем в других ваннах, и обеспечивает щадящую нагрузку на систему кровообращения [42].

Важным аспектом действия углекислых ванн представляется их способность снижать тонус венозных сосудов. Ванны с концентрацией в воде углекислоты 2 г/л оказывают выраженное вазодилататорное и ваготропное действие. Об этих эффектах судят по интенсивности реакции покраснения кожи и уменьшению ЧСС [3].

Отличия действия сухой углекислой ванны от других процедур карбогеноте-

рапии. Применение сухой углекислой ванны обеспечивает не инвазивное, т. е. не нарушающее целостность кожных покровов введение углекислого газа, что отличает этот метод от инъекций CO_2 . Широко применяемое в современной косметологической практике инъекционное введение CO_2 обеспечивает лишь локальные терапевтические эффекты, связанные с активацией обменных процессов в покровных тканях – эпидермисе, дерме и подкожной клетчатке, и не обладает системным влиянием на организм.

В физиотерапевтической практике в последнее время применяются и герметичные газовые мешки, работающие по принципу сухой углекислой ванны, в которые подаются различные газовые смеси искусственно измененного воздуха, в том числе – углекислый газ. Одноразовые полиэтиленовые мешки с диафрагмой на уровне шеи, перекрывающей доступ CO_2 во внешнее воздушное пространство и в дыхательные пути пациента, также обеспечивают чрезвычайно действие углекислоты. Однако отсутствие бокса с сидением позволяет проводить лечение только в положении лёжа, что может приводить к ортостатическим реакциям (развитию гипотонических состояний, головокружений, обмороков) или уменьшает площадь поверхности кожи, на которую воздействует CO_2 (например, при положении пациента лежа). В отличие от этого углекислый газ, содержащийся в закрытом объеме сидячего бокса, например ванны «Реабокс», благодаря своему удельному весу, превышающему удельный вес обычного воздуха, преимущественно накапливается в нижнем (ножном) пространстве ванны, что исключает указанные негативные побочные реакции [5, 10].

В отличие от водных углекислых ванн, СУВ исключают механическое (гидростатическое) и температурное действие воды. Следует отметить, что применение водных углекислых ванн ограничено при целом ряде патологических состояний: недостаточности кровообращения, нарушениях сердечного ритма, выраженных ограниче-

ниях коронарного и миокардиального резерва.

При сохраненных сердечных резервах гидростатическое давление увеличивает возврат венозной крови к сердцу и тем самым гемодинамическую нагрузку, обеспечивает желаемый тренирующий эффект. Однако при значительном снижении сократительной функциональной способности миокарда гемодинамические реакции при проведении водной углекислой ванны могут быть неадекватными, сопровождаясь учащением сердечного ритма, снижением ударного объема и повышением общего периферического сопротивления с дальнейшим рефлекторным снижением ударного объема. В такой ситуации гидростатическое действие ванн может перекрыть влияние химических, температурных и иных лечебных факторов. Уменьшить преднагрузку сердца позволяет использование сухих газовых углекислых ванн, исключая действие воды и сохраняющих биологическое и лечебное действие углекислого газа.

Существенные различия физико-химических свойств водных и сухих (газовых) углекислых ванн заключаются в разнице путей проникновения углекислого газа в организм – через дыхательные пути и кожу при водных и только через кожу при сухих ваннах. Так, концентрация CO_2 на уровне лица, принимающего сухую ванну в течение всей процедуры, остается постоянной – 0,09–0,051 объемных %, не превышает допустимого уровня в помещении, тогда как концентрация CO_2 над водной ванной температуры 36°C в первые 5 мин процедуры максимальна и составляет 0,23 об%, в конце (10-я минута) она становится минимальной – 0,06 об%.

Следовательно, во время сухой углекислой ванны CO_2 проникает в организм только через кожу, накапливаясь в ней, постепенно (по имеющимся данным – до 4-х часов) оказывает местное действие на сосуды и ткани кожи, проникает в небольшом количестве во внутренние среды организма. Во время водной углекислой ванны CO_2 , поступающая в

организм через дыхательные пути, вызывает быстрые реакции различных систем, наряду с более медленным действием через нервно-сосудистый аппарат кожи. Тем самым отличие действия сухой углекислой ванны от водной заключается в отсутствии гидростатического и термического влияния воды, а также вдыхания углекислого газа. Это приводит к более постепенным изменениям тканевого метаболизма и, соответственно, к удлинению последствия процедуры [3].

Клинико-физиологические эффекты сухих углекислых ванн. В соответствии с проведенными многолетними клинико-физиологическими наблюдениями Е. И. Сорокиной [5] и А. Н. Разумовым и соавт. [10] определены терапевтические эффекты применения СУВ.

1. Генерализованный ваготонический эффект (уменьшение ЧСС, умеренное снижение АД) и вазодилатация (гиперемия лица и конечностей, повышение температуры кожи на 0,2–1,4°C) сохраняются в среднем в течение 40 минут.

2. Увеличение обменной скорости кровотока в микроциркуляторном русле и снижение повышенной агрегации тромбоцитов сразу после приема ванны. Стимуляция кислородтранспортной функции сердечно-сосудистой системы, устранение гипоксемии и гипоксии тканей. Изменение вегетативной регуляции сердечной деятельности, направленной на экономизацию кислородного режима работы сердца, за счет ваготонического эффекта.

3. Отчетливое повышение ударного объема и миокардиального резерва при регрессии клинических признаков сердечной недостаточности после курса ванн (по результатам изучения реакций центральной гемодинамики при пробах с физической нагрузкой) как результат улучшения доставки кислорода миокарду и экономии его потребления.

4. Компенсация коронарной недостаточности с ростом коронарных резервов в виде повышения толерантности к физической нагрузке, облегчения приступов стенокардии или полным их прекращением на прежние уровни физической нагрузки.

5. Влияние СУВ на центральную гемодинамику, в сравнении с водными углекислыми ваннами, незначительно, как и их менее нагрузочное действие на миокард при лечении больных с выраженными проявлениями миокардиальной и коронарной недостаточности.

6. Улучшение бронхиальной проходимости, вентиляционной функции, повышение поглощения кислорода из вдыхаемого воздуха и его парциального напряжения в артериальной крови наблюдаются в течение всей процедуры и далее до 60 мин. и более.

7. Изменение функционального состояния нервной системы в виде снижения гиперсимпатикотонии, восстановления силы нервных процессов, их уравновешенности, что отражается на функциях эндокринной и иммунной систем, регуляции окислительно-восстановительных процессов, электролитного, углеводного, жирового и иных видов обмена. Существенно стресс-лимитирующее действие в виде снижения повышенной активности симпатико-адреналовой системы, нормализации функции аденогипофиза, умеренной стимуляции кортикостероидной функции надпочечников, щитовидной железы и половых желез.

8. Непосредственное и рефлекторное действие углекислого газа на кожу, исключая действие воды, обеспечивает ответные реакции организма, направленные на коррекцию важнейших патогенетических звеньев многих наиболее распространенных болезней кожи. К числу таких реакций в первую очередь следует отнести: улучшение кровообращения кожи, раздражение с последующей реакцией торможения – снижения возбудимости нейро-рефлекторного аппарата кожи, образование в коже ряда вазоактивных химических веществ (гистамина, ацетилхолина, кининов и др.). Совокупность таких процессов обеспечивает улучшение иммунологических защитных реакций кожи и трофики, ускорение процессов репарации, что способствует регрессу патологических изменений в коже,

снижению аллергических реакций на экзогенные и эндокринные аллергены. Клиническим выражением такого действия ванны является регресс воспаления, аллергических проявлений и зуда, а также седативное действие.

По рекомендациям Е. И. Сорокиной [5] и А. Н. Разумова и соавторов [10], к основным медицинским показаниям для применения СУВ относятся:

1. Восстановительное лечение больных инфарктом миокарда в фазе реконвалесценции. СУВ обладают высокой терапевтической активностью, пролонгированным действием, хорошо переносятся больными.

2. Обеспечение терапевтического эффекта у больных гипертонической болезнью, хроническими неспецифическими заболеваниями легких, в том числе бронхиальной астмой инфекционно-аллергической формы, инфекционно-аллергическим риносинуситом, силикозом.

3. Лечение облитерирующего атеросклероза периферических сосудов; тромбангита; диабетических ангиопатий; посттромбофлебитного вазоспазма; варикозного расширения вен; ряда кожных заболеваний; нарушения обмена веществ; ожирения; различных неврозов; заболеваний опорно-двигательного аппарата.

4. Обеспечение восстановительного периода у спортсменов высокой квалификации после интенсивных тренировочных нагрузок. СУВ способствуют ускорению восстановительных процессов, улучшению функционального состояния кардиореспираторной системы и повышению физической работоспособности. Улучшение адаптации к метаболическим изменениям в крови, снижение концентрации молочной кислоты, уменьшение дефицита буферных оснований положительно влияет на периферическое кровообращение в нижних конечностях, мышцы которых утомлены после физических нагрузок.

5. Средство адаптации к высокогорному

и северному климату, увеличение профессионального долголетия горняков, станочников, рабочих, связанных с большими физическими и психоэмоциональными нагрузками, вибрацией; подводников, моряков, летчиков.

6. Средство повышения адаптационно-компенсаторного потенциала и физической подготовленности у детей, часто болеющих острыми респираторными заболеваниями, хроническими заболеваниями ЛОР-органов, бронхиальной астмой, атопическим дерматитом, вегетососудистой дистонией.

7. Немедикаментозное средство профилактики и реабилитации пред- и постинсультных состояний в геронтологической практике. Применение углекислого газа у пожилых людей способствует активизации восстановительных процессов, предупреждая преждевременное старение.

К противопоказаниям, соответственно, отнесены: заболевания сердца (нестабильная стенокардия; стабильная стенокардия III–IV ФК; сердечная астма; рецидивирующий инфаркт миокарда; хроническая аневризма сердца с недостаточностью кровообращения; аневризмы аорты; мерцательная аритмия с недостаточностью кровообращения > 1 стадии, полная AV блокада; гипертоническая болезнь III стадии, склонность к тромбоэмболическим осложнениям; острый ревматический или инфекционный процесс; ревматизм непрерывно рецидивирующий затяжного и вялого течения); заболевания бронхолегочной системы (острые воспалительные процессы в бронхолегочной системе; бронхоэктатическая болезнь; специфические заболевания бронхолегочной системы); сахарный диабет (декомпенсированный; диабетическая ангиопатия нижних конечностей III–IV стадии); злокачественные новообразования; общие противопоказания для физиотерапии.

Литература

1. Ежов В. В., Андрияшек Ю. И. Физиотерапия в схемах, таблицах и рисунках. Справочник. Москва: АСТ; 2005: 250.
2. Ежов В. В. Физиотерапия и физиопрофилактика.

- ка как методы и средства сохранения и восстановления здоровья. Физиотерапия, бальнеология и реабилитация 2011; (4): 33–36.
3. Пономаренко Г.Н. Общая физиотерапия. Санкт-Петербург: Медицина; 2002: 254.
 4. Маршак М. Я. Физиологическое значение углекислоты. Москва: Медицина; 1969: 144.
 5. Сорокина Е. И. Сухие углекислые ванны в лечении и профилактике. Москва; 2016: 87.
 6. Маньшина Н. В. Курортология для всех: за здоровьем на курорт. Москва: Вече; 2007: 589.
 7. Боголюбов В. М., Князева Т. А. Физические факторы в лечении и реабилитации сердечно-сосудистых больных. Болезни сердца и сосудов: Рук. для врачей / Под ред. Е. И. Чазова. Москва: Медицина; 1992: 361-397.
 8. Боголюбов В. М., Зубкова С. М. Пути оптимизации параметров физиотерапевтических воздействий. Вопр. курортол. 1998; (2): 3–6.
 9. Абрамович С. Г., Машанская А. В. Клиническая физиотерапия в неврологии. Иркутск: РИО ГБОУ ДПО ИГМАПО; 2012: 148.
 10. Использование сухих углекислых ванн «Реабокс» в медицине активного долголетия / Под ред. акад. РАМН, проф. А. Н. Разумова. Москва; 2012: 72.
 11. Гришина Л. В., Губина Т. А., Вецлер Е. И. Влияние «сухих» углекислых ванн на некоторые показатели сердечно-сосудистой системы у больных с постинфарктным кардиосклерозом. V Всерос. съезд кардиологов: тезисы докл. Москва; 1996: 50–51.
 12. Елизаров Н. А., Князева Т. А. Газовые углекислые ванны как метод неишемического preconditionирования миокарда. Физиотерапия, бальнеология и реабилитация. 2006; (6): 29–31.
 13. Бобров Л. Л., Пономаренко Г. Н., Булычев А. Б. и др. Комплексное воздействие физических факторов на санаторно-курортном этапе реабилитации больных ишемической болезнью сердца. Вопр. курортол. 1996; (1): 6–9.
 14. Гасилин В. С., Качарев А. В., Казаков В. Ф. Влияние «сухих» углекислых ванн в комплексном санаторном лечении на клинико-функциональные показатели больных постинфарктным кардиосклерозом с нарушениями ритма. Актуальные вопросы санаторно-курортного лечения. Москва; 1990: 73–76.
 15. Махова Г. Е., Лобачёва А. В., Семёнова С. В. «Сухие» углекислые ванны на этапе реабилитации в условиях кардиологического санатория. Труды 5-го Всерос. съезда физиотерапевтов и курортологов и Российского науч. форума «Физические факторы и здоровье человека». Москва; 2002: 222–223.
 16. Пчелякова Т. Ф., Гильмутдинова Л. Т., Ахмадуллин Р. В. Эффективность санаторного этапа реабилитации и качество жизни больных, перенесших инфаркт миокарда. Труды 5-го Всерос. съезда физиотерапевтов и курортологов и Российского науч. форума «Физические факторы и здоровье человека». Москва; 2002: 295–296.
 17. Резникова О. В., Енина Т. Н., Район Л. И., Шанурин В. П. Эффективность «сухих» углекислых ванн в комплексной программе реабилитации больных инфарктом миокарда. Тез. докл. Росс. национального конгресса кардиологов. Москва; 2001: 315.
 18. Волков В.С. Сравнительная эффективность различных методов немедикаментозного лечения лиц с пограничной артериальной гипертензией. V Всесоюз. съезд кардиологов: Тез. докл. Челябинск; 1996: 99–100.
 19. Новак Г. О. Вплив «сухих» вуглекислих ванн у відновлювальному лікуванні хворих з артеріальною гіпертензією. Український бальнеологічний журнал 2005; (3, 4): 48–55.
 20. Гапон Л. И., Игнатов С. В. Влияние «сухих» углекислых ванн на суточный профиль артериального давления у больных, перенесших острый инфаркт миокарда. Вопр. курортол. 2009; 1: 8–13.
 21. Теперина О. А., Пономаренко Г. Н. Лазеротерапия и «сухие» углекислые ванны в комплексном лечении больных гипертонической болезнью в сочетании с ишемической болезнью сердца. Вопр. курортол. 2008; (5): 3–5.
 22. Теперина О. А. Лазеротерапия и сухие углекислые ванны в комплексном лечении больных гипертонической болезнью. Современная курортология: проблемы, решения, перспективы. Материалы межд. научн. конгресса. Санкт-Петербург; 2008: 122–124.
 23. Бабов К. Д., Гоженко Е. А., Усенко Е. А., Старчевская Т. В. Особенности антигипертензивных эффектов «сухих» углекислых ванн и магнитотерапии у больных гипертонической болезнью в сочетании с ишемической болезнью сердца. VI Междунар. конгресс «Современная курортология: проблемы, решения, перспективы». Санкт-Петербург; 2013: 17–18.
 24. Виноградова М. Н. ДМВ и «сухие» углекислые ванны в реабилитации больных, перенесших реконструктивные операции на периферических сосудах. Материалы IX Всесоюзного съезда физиотерапевтов и курортологов. Москва; 1989: 138–139.
 25. Касьянова И. М., Ерохина Г. А. Сухие углекислые ванны в лечении больных ожирением с сопутствующей гипертонией. Физические факторы в лечении и медицинской реабилитации больных различными заболеваниями. Москва; 1984: 55–58.
 26. Звездина Е. М., Ястребов А. П. Использование сухих углекислых ванн в качестве геропротектора в возрастном аспекте. Клиническая герон-

- тология. 2002; 8(5): 184–185.
27. Шибанов С. Н., Елькина Е. И. Липиды крови и гемостаз у больных с мультифокальным атеросклерозом под влиянием сухих углекислых ванн. Тез. докл. V российско-турецкой междуна-родн. научно-практ. конф. «Здоровье семьи – XXI век». Москва; 2001: 104–105.
 28. Горбунов Ф. Е., Масловская С. Г., Зайцев В. П. Суховоздушные углекислые ванны в лечении больных цереброваскулярной патологией. Традиционная медицина и питание: теоретические и практические аспекты. I Междуна-родн. науч. конф.: тезисы докл. Москва; 1994: 360.
 29. Мещанинов В. Н., Сандлер Е. А., Гаврилов И. В. Механизмы геропротекторной терапии га-зовыми смесями у пациентов разного возраста. Екатеринбург; 2000: 33.
 30. Царев А. Ю., Солдатченко С. С., Ежова В. А., Куницына Л. А., Глотова Г. И. Церебральный атеросклероз. Крымский мед. формуляр. 2003; (5): 95.
 31. Холмогоров Н. А., Чернигов Н. В., Белоусова И. В. Опыт применения «сухих» углекислых ванн на Иркутском курорте «Ангара» у боль-ных пожилого возраста. Медицинские и соци-альные проблемы геронтологии: материалы межрегион. науч.-практ. конф., 20–21 июня 2006 г. Иркутск; 2006: 99.
 32. Давыдова О. Б., Турова Е. А., Теняева Е. А. Применение сухих углекислых ванн в лечении больных сахарным диабетом с микро- и макро-ангиопатиями. Вопросы курортол. 1995; (5): 13–15.
 33. Хан М. А., Арсланов С. Н., Арсланова З. С. Влияние сухих углекислых ванн на функцио-нальное состояние миокарда у детей с синдро-мом вегетативной дистонии. Вопр. курортол. 2008; (1): 7–9.
 34. Хан М. А., Мурашко Е. В., Арсланова З. С. Влияние сухих углекислых ванн на процессы реполяризации миокарда у детей с синдромом вегетативной дисфункции. Вестник восстано-вительной медицины. 2007; (3): 90–92.
 35. Агаджанян Н. А., Гневушев В. В., Катков А. Ю. Адаптация к гипоксии и биоэкономика внешне-го дыхания. М.: Изд-во Ун-та дружбы народов. - 1987.-187 с.
 36. Горанчук В. В., Сапова Н. И., Иванов А. О. Ги-покситерапия. Санкт-Петербург: ООО «Олби-Спб»; 2003.
 37. Жданов В. С., Вихерт А. М., Стернби Н. Г. Эво-люция и патоморфоз атеросклероза у человека. Москва: Триада X; 2002: 143.
 38. Ковальчук С. И., Ежова В. А., Дудченко Л. Ш., Ковганко А. А., Пьянков А. Ф. Молекулярный механизм действия нормобарических гипокси-чески-гиперкапнических тренировок (научный обзор). Актуальные вопросы физиотерапии, ку-рортологии и медицинской реабилитации. Тру-ды ГБУЗ РК «АНИИ физ. методов лечения, мед. климатологии и реабилитации им И. М. Сече-нова». Ялта 2016; 27: 75- 90.
 39. Кривошеков С. Г. Стресс, функциональные ре-зервы и здоровье. Сибирский педагогический журнал. 2012; (9): 104–109.
 40. Меерсон Ф. З., Твердохлиб В. П., Боев В. М. Адаптация к периодической гипоксии в тера-пии и профилактике. Москва: Наука; 1989: 70.
 41. Шахматов И. И., Вдовин В. М., Киселев В. И. Состояние системы гемостаза при различных видах гипоксического воздействия. Бюллетень СО РАМН. 2010; (2): 131–138.
 42. Осьмак Е. Д., Асанов Э. О. Особенности ум-ственной и психомоторной работоспособности в условиях гипоксии при старении. Проблемы старения и долголетия. 2011; (4): 402–409.

References

1. Ezhov V.V., Andriyashchek Yu.I. Fizioterapiya v skhemakh, tablitsakh i risunkakh. Spravochnik. Moskva:AST; 2005: 250.
2. Ezhov V.V. Fizioterapiya i fizioprofilaktika kak metody i sredstva sokhraneniya i vosstanovleniya zdorov'ya. Fizioterapiya, bal'neologiya i reabili-tatsiya 2011; (4): 33-36.
3. Ponomarenko G.N. Obshchaya fizioterapiya. Sankt-Peterburg: Meditsina; 2002: 254.
4. Marshak M. Ya. Fiziologicheskoe znachenie ugle-kisloty. Moskva: Meditsina; 1969: 144.
5. Sorokina E.I. Sukhkie uglekislye vannы v lechenii i profilaktike. Moskva; 2016: 87.
6. Man'shina N.V. Kurortologiya dlya vsekh: za zdorov'yem na kurort. Moskva:Veche; 2007: 589.
7. Bogolyubov V.M., Knyazeva T.A. Fizicheskie fak-tory v lechenii i reabilitatsii serdechno-sosudistykh bol'nykh. Bolezni serdtsa i sosudov: Ruk. dlya vrachey / Pod red. E.I. Chazova. Moskva: Medit-sina; 1992.
8. Bogolyubov V. M., Zubkova S. M. Puti optimizat-sii parametrov fizioterapevticheskikh vozdeystviy. Voпр. kurortol. 1998; (2): Z-6.
9. Abramovich, S.G., Mashanskaya A.V. Kliniches-kaya fizioterapiya v nevrologii. Irkutsk: RIO GBOU DPO IGMАPO; 2012.
10. Ispol'zovanie sukhikh uglekislykh vann «Re-aboks» v meditsine aktivnogo dolgoletiya /Pod red. akad. RAMN, prof.A.N.Razumova. Moskva; 2012: 72.
11. Grishina L.V., Gubina T.A., Vetsler E.I. Vliyanie «sukhikh» uglekislykh vann na nekotorye poka-zateli serdechno-sosudistoy sistemy u bol'nykh s postinfarktym kardiosklerozom. V Vseros. s'ezd kardiologov: tezisy dokl. Moskva; 1996: 50-51.
12. Elizarov N.A., Knyazeva T.A. Gazovye uglekislye vannы kak metod neishemicheskogo pre konditsionirovaniya miokarda. Fizioterapiya, bal'neologiya i

- reabilitatsiya 2006; (6): 29-31.
13. Bobrov L.L., Ponomarenko G.N., Bulychev A.B. i dr. Kompleksnoe vozdeystvie fizicheskikh faktorov na sanatorno-kurortnom etape reabilitatsii bol'nykh ishemicheskoy bolezni serdtsa. Vopr. kurortol. 1996; (1): 6-9.
 14. Gasilin V.S., Kacharev A.V., Kazakov V.F. Vliyaniye «sukhikh» uglekislykh vann v kompleksnom sanatornom lechenii na kliniko-funktsional'nye pokazateli bol'nykh postinfarktym kardiosklerozom s narusheniyami ritma. Aktual'nye voprosy sanatorno-kurortnogo lecheniya. Moskva; 1990: 73-76.
 15. Makhova G.E., Lobacheva A.V., Semenova S.V. «Sukhie» uglekislye vanny na etape reabilitatsii v usloviyakh kardiologicheskogo sanatoriya. Trudy 5-go Vseross. s'ezda fizioterapevtov i kurortologov i Rossiyskogo nauch. foruma «Fizicheskie faktory i zdorov'ye cheloveka». Moskva; 2002: 222-223.
 16. Pchelyakova T.F., Gil'mutdinova L.T., Akhmadullin R.V. Effektivnost' sanatornogo etapa reabilitatsii i kachestvo zhizni bol'nykh, perenesshikh infarkt miokarda. Trudy 5-go Vseross. s'ezda fizioterapevtov i kurortologov i Rossiyskogo nauch. foruma «Fizicheskie faktory i zdorov'ye cheloveka». Moskva; 2002: 295-296.
 17. Reznikova O.V., Enina T.N., Rayon L.I., Shanaurin V.II. Effektivnost' «sukhikh» uglekislykh vann v kompleksnoy programme reabilitatsii bol'nykh infarkt miokarda. Tez. dokl. Ross. natsional'nogo kongressa kardiologov. Moskva; 2001: 315.
 18. Volkov B.C. Sravnitel'naya effektivnost' razlichnykh metodov nemedikamentoznogo lecheniya lits s pograničnoy arterial'noy gipertenziey. V Vsesoyuz. s'ezd kardiologov: Tez. dokl. Chelyabinsk; 1996; 99-100.
 19. Novak G.O. Vpliv «sukhikh» vuglekislkh vann u vidnovlyuval'nomu likuvanni khvorikh z arterial'noy gipertenzieyu. Ukraïns'kiy bal'neologichniy zhurnal 2005; (3,4): 48-55.
 20. Gapon L. I., Ignatov S.V. Vliyaniye «sukhikh» uglekislykh vann na sutochnyy profil' arterial'nogo davleniya u bol'nykh, perenesshikh ostryy infarkt miokarda. Vopr. kurortol. 2009; 1: 8-13.
 21. Teperina O.A., Ponomarenko G.N. Lazeroterapiya i «sukhie» uglekislye vanny v kompleksnom lechenii bol'nykh gipertonicheskoy bolezni v sochetanii s ishemicheskoy bolezni serdtsa. Vopr. kurortol. 2008; (5): 3-5.
 22. Teperina O.A. Lazeroterapiya i sukhie uglekislye vanny v kompleksnom lechenii bol'nykh gipertonicheskoy bolezni. Sovremennaya kurortologiya: problemy, resheniya, perspektivy. Materialy mezhd. nauchn. kongressa. Sankt-Peterburg; 2008: 122-124.
 23. Babov, K.D., Gozhenko E.A., Usenko E.A., Starchevskaya T.V. Osobennosti antigipertenzivnykh effektov «sukhikh» uglekislykh vann i magnitoterapii u bol'nykh gipertonicheskoy bolezni v sochetanii s ishemicheskoy bolezni serdtsa. VI mezhdunar. kongress «Sovremennaya kurortologiya: problemy, resheniya, perspektivy», Sankt-Peterburg; 2013: 17-18.
 24. Vinogradova M.N. DMV i «sukhie» uglekislye vanny v reabilitatsii bol'nykh, perenesshikh rekonstruktivnye operatsii na perifericheskikh sosudakh. Materialy IX Vsesoyuznogo s'ezda fizioterapevtov i kurortologov. Moskva; 1989: 138-139.
 25. Kas'yanova I.M., Erokhina G.A. Sukhie uglekislye vanny v lechenii bol'nykh ozhireniem s soputstvuyushchey gipertoniey. Fizicheskie faktory v lechenii i meditsinskoy reabilitatsii bol'nykh razlichnymi zabolevaniyami. Moskva; 1984: 55-58.
 26. Zvezdina E.M., Yastrebov A.P. Ispol'zovanie sukhikh uglekislykh vann v kachestve geroprotektora v vozrastnom aspekte. Klinicheskaya gerontologiya 2002; 8(5): 184-185.
 27. Shibanov S.N., El'kina E.I. Lipidy krovi i gemostaz u bol'nykh s mul'tifokal'nym aterosklerozom pod vliyaniem sukhikh uglekislykh vann. Tez. dokl. V-oy rossiysko-turetskoy mezhdunarodn. nauchno-prakt. konf. «Zdorov'ye sem'i-KhKhI vek», Moskva; 2001: 104-105.
 28. Gorbunov F.E., Maslovskaya S.G., Zaytsev V.P. Sukhovozdushnye uglekislye vanny v lechenii bol'nykh tserebrovaskulyarnoy patologiei. Traditsionnaya meditsina i pitaniye: teoreticheskie i prakticheskie aspekty: I mezhdunar. nauch. konf.: tezisy dokl. Moskva; 1994: 360.
 29. Meshchaninov V.N., Sandler E.A., Gavrilov I.V. Mekhanizmy geroprotekturnoy terapii gazovymi smesiyami u patsientov raznogo vozrasta. Ekaterinburg; 2000: 33.
 30. Tsarev A.Yu., Soldatchenko S.S., Ezhova V.A., Kunitsyna L.A., Glotova G.I. Tserebral'nyy ateroskleroz. Krymskiy med.formulyar. 2003; (5): 95.
 31. Kholmogorov N.A., Chernigov N.V., Belousova I.V. Opyt primeneniya «sukhikh» uglekislykh vann na Irkutskom kurorte «Angara» u bol'nykh pozhilogogo vozrasta. Meditsinskie i sotsial'nye problemy gerontologii: materialy mezhdregion. nauch.-prakt. konf., 20-21 iyunya 2006 g. Irkutsk; 2006: 99.
 32. Davydova O.B., Turova E.A., Tenyaeva E.A. Primeniye sukhikh uglekislykh vann v lechenii bol'nykh sakharnym diabetom s mikro- i makroangiopatiyami. Voprosy kurortol. 1995; (5): 13-15.
 33. Khan M.A., Arslanov S.N., Arslanova Z.S. Vliyaniye sukhikh uglekislykh vann na funktsional'noe sostoyaniye miokarda u detey s sindromom vegetativnoy distonii. Vopr. kurortol. 2008; (1): 7-9.
 34. Khan M.A., Murashko E.V., Arslanova Z.S. Vliyaniye sukhikh uglekislykh vann na protsessy repolyarizatsii miokarda u detey s sindromom vegetativnoy disfunktsii. Vestnik vosstanovitel'noy

- meditsiny. 2007; (3): 90-92.
35. Agadzhanian H.A., Gnevushev V.V., Katkov A.Yu. Adaptatsiya k gipoksii i bioekonomika vneshnego dykhaniya. Moskva: Izd-vo Universiteta Druzhby narodov, 1987.
 36. Goranchuk V.V., Sapova N.I., Ivanov A.O. Gipoksiterapiya. Sankt-Peterburg: ООО «Olbi-Spb»; 2003.
 37. Zhdanov V.S., A.M.Vikhert, Sternbi N.G. Evolyutsiya i patomorfoz ateroskleroza u cheloveka. Moskva:»Triada Kh»; 2002: 143.
 38. Koval'chuk S.I., Ezhova V.A., Dudchenko L.Sh., Kovganko A.A., P'yankov A.F. Molekulyarnyy mekhanizm deystviya normobaricheskikh gipoksicheskikh-giperkapnicheskikh trenirovok (nauchnyy obzor). Aktual'nye voprosy fizioterapii, kurortologii i meditsinskoy rehabilitatsii», Trudy GBUZ RK «ANII fiz.metodov lecheniya, med.klimatologii i reabilitatsii im I.M. Sechenova». Yalta 2016; 27: 75-90.
 39. Krivoshechekov S.G. Stress, funktsional'nye rezervy i zdorov'ye. Sibirskiy pedagogicheskii zhurnal 2012; (9): 104-109.
 40. Meerson F.Z., Tverdokhlib V.P., Boev V.M. Adaptatsiya k periodicheskoy gipoksii v terapii i profilaktike. Moskva: Nauka; 1989: 70.
 41. Shakhmatov I.I., Vdovin V.M., Kiselev V.I. Sostoyanie sistemy gemostaza pri razlichnykh vidakh gipoksicheskogo vozdeystviya. Byulleten' SO RAMN 2010; (2): 131-138.
 42. Os'mak E.D., Asanov E.O. Osobennosti umstvennoy i psikhomotornoy rabotosposobnosti v usloviyakh gipoksii pri starenii. Problemy stareniya i dolgoletiya 2011; (4): 402-409.

Сведения об авторе

Ежов Владимир Владимирович – доктор медицинских наук, профессор, заведующий научно-исследовательским отделом физиотерапии, медицинской климатологии и курортных факторов ГБУЗ РК «Академический НИИ физических методов лечения, медицинской климатологии и реабилитации им. И. М. Сеченова», 298600, Россия, Республика Крым, г. Ялта, ул. Мухина, 10; тел. раб +7 3652 546-201, тел. моб. +79787606903, эл. почта: at-amur@mail.ru.

Царев Александр Юрьевич – кандидат медицинских наук, старший научный сотрудник, заведующий научно-исследовательским отделом неврологии ГБУЗ РК «Академический НИИ физических методов лечения, медицинской климатологии и реабилитации им. И. М. Сеченова», 298600, Россия, Республика Крым, г. Ялта, ул. Мухина, 10; тел. раб +73652 546-201, тел. моб. +79788598204, эл. почта: 1949tsarev@gmail.com

Платунова Татьяна Евгеньевна – врач-невролог, научный сотрудник научно-исследовательского отдела неврологии ГБУЗ РК «Академический НИИ физических методов лечения, медицинской климатологии и реабилитации им. И. М. Сеченова», 298600, Россия, Республика Крым, г. Ялта, ул. Мухина, 10; тел. раб +7 3652 546-201, тел. моб. +79780213258, эл. почта: pl.tatiana1.11@mail.ru.

Поступила 25.02.2017

Received 25.02.2017

Конфликт интересов. Авторы данной статьи заявляют об отсутствии конфликта интересов, финансовой или какой-либо другой поддержки, о которой необходимо сообщить