

**КАРБОКСИТЕРАПИЯ, ГИПОКСИЧЕСКИЕ-ГИПЕРОКСИЧЕСКИЕ СМЕСИ
В ЛЕЧЕБНО-ПРОФИЛАКТИЧЕСКИХ МЕРОПРИЯТИЯХ
(краткий обзор отечественной литературы)**

А.А. ХАДАРЦЕВ*, Б.Г. ВАЛЕНТИНОВ**, С.В. ТОКАРЕВА*

*ФГБОУ ВО «Тульский государственный университет», медицинский институт,
ул. Болдина, д. 128, г. Тула, 300012, Россия

**АНО «ФАРМА 2030», рабочий поселок Шаховская, деревня Судислово, дом 2б часть 2, помещение 2,
Московская область, 143700, Россия

Аннотация. В кратком обзоре дана история применения карбокситерапии за рубежом и в России, дано определение термина, показаны физиологические эффекты применения метода. Детально охарактеризована инъекционная карбокситерапия, методика применения, показания и противопоказания. На основании патентных исследований последних лет приведены новые возможности технического оснащения карбокситерапии. Показана целесообразность использования метода при сердечно-сосудистых, эндокринных заболеваниях, гинекологической патологии, при метаболическом синдроме, в спорте, при оздоровительных мероприятиях. Определены новые подходы к лечению гипертонической болезни. Дано научное объяснение механизмов воздействия, динамики в аппаратном обеспечении. Приведены возможности выпуска разработанных различных газовых дозаторов для внутрикожного введения, устройства для приготовления газовых смесей с целью их ингаляционного применения. Расширены показания – до использования методов в космической медицине, в восстановительных мероприятиях при постковидных осложнениях.

Ключевые слова: карбокситерапия, сердечно-сосудистые заболевания, косметология, спорт, гипоксически-гипероксические смеси.

**CARBOXYTHERAPY, HYPOXIC-HYPEROXIC MIXTURES IN TREATMENT
AND PREVENTIVE MEASURES
(brief review of Russian literature)**

A.A. KHADARTSEV*, B.G. VALENTINOV**, S.V. TOKAREVA*

*FSBEI HE "Tula State University", Medical Institute, Boldin Str., 128, Tula, 300012, Russia

**ANPO "Scientific and Educational Center for Innovative Medicine PHARMA 2030, w/s Shakhovskaya,
village Sudislovo, building 2b part 2, buil. 2, Moscow region, 143700, Russia

Abstract. A brief review presents the history of the use of carboxytherapy abroad and in Russia, provides a definition of the term, shows the physiological effects of the method. Injection carboxytherapy, method of application, indications and contraindications are described in detail. On the basis of patent research in recent years, new possibilities of technical equipment for carboxytherapy are presented. The expediency of using the method in cardiovascular and endocrine diseases, gynecological pathology, metabolic syndrome, in sports and health-improving activities, as well as new approaches to the treatment of hypertension are determined. A scientific explanation of the mechanisms of action, dynamics in the hardware is given. The possibilities of producing various developed gas dispensers for intradermal administration, devices for preparing gas mixtures for the purpose of their inhalation use are substantiated. The indications have been expanded - to the use of methods in space medicine, in restorative measures for post-COVID complications.

Keywords: carboxytherapy, cardiovascular diseases, cosmetology, sports, hypoxic-hyperoxic mixtures.

В современной реабилитологии тесно переплетаются давно используемые в практике способы восстановления жизнедеятельности организма человека с современными высокотехнологическими возможностями коррекции нарушенного саногенеза. Чаще находятся современные принципы объяснения механизмов действия и причин эффективности тех или иных столетиями применяемых методов терапии и реабилитации. Определяются их новые перспективные направления использования. Так, многолетнее изучение газового состава крови позволило определить реальные возможности применения такого способа воздействия, как карбокситерапия.

Карбокситерапия – лечение двуокисью углерода – *углекислым газом (CO₂)*. Инъекции углекислого газа – *пневмопунктура*, точнее – *карбоксипунктура*. Начато использование во Франции в тридцатые годы XX века, тогда же метод получил название *карбокситерапия*. Широко используется на курортах Чехии, в России – в последние десятилетия. Осуществляется введение CO₂ пункцией при помощи тонкой инъекционной иглы в мягкие ткани [11]. В тканях CO₂ снижает показатель pH, приводя к закислению

среды, стимулирующему насыщению тканей кислородом. При этом повышается гибкость коллагеновых волокон, проницаемость стенок капилляров, улучшается эластичность кожи, сухожилий и связок. Последующая динамика *pH* обеспечивает ощелачивание среды с купированием спазма и болевых ощущений. Эффекты *карбокситерапии*: расширение просвета коронарных сосудов, снижение вязкости крови, тонуса капилляров, повышение проницаемости их стенок, ускорение обменных процессов, нормализация синтеза гормонов и ферментов, улучшение легочной вентиляции и газообмена. Клинически эти эффекты реализуются в снижении артериального давления, оптимизации функционирования сердечно-сосудистой системы, улучшении кровоснабжения головного мозга и периферических сосудов конечностей. Устраняются отеки, происходит регенерация тканей, улучшение пищеварения, снижение массы тела, нормализация дыхания, уменьшение воспаления [3, 18].

Условно *карбокситерапия* разделяется на инвазивную и неинвазивную. *Инвазивная карбокситерапия* – проводится при помощи одноразовых тонких игл, подведение газа осуществляется через специальные газовые дозаторы очищенным газом. Введение осуществляется после обеззараживания кожи – либо в болевые точки, либо в акупунктурные зоны.

Неинвазивная карбокситерапия может быть наружной – при помощи нанесения геля на кожу (в виде лицевых гелевых карбоновых масок), или общей – в виде сухих углекислых ванн [17].

Разработка эффективных способов лечения является одним из приоритетных направлений в физиотерапии и реабилитологии. Одним из самых эффективных методов, улучшающих состояние микроциркуляторного русла, является инъекционная *карбокситерапия* – введение мезотерапевтическим способом CO_2 . Множество отечественных и зарубежных работ подтверждают перспективность использования *карбокситерапии*, которая явно улучшает микроциркуляцию, трофику и оксигенацию тканей, венозный и лимфатический отток, детоксикацию и дренаж.

Процедуру *карбокситерапии* проводят аппаратом «*CarboxyPen*» путем мезотерапевтического введения CO_2 , с помощью мезотерапевтических игл, 30G по шкале Гейдж, длиной от 6 до 13 мм: внутривенно или подкожно, в 3-10 точек, на глубину 3-6 мм. При этом на 1 вкол используют от 2 до 5 мл CO_2 . Общее количество CO_2 на одну процедуру составляет 10-20 мл. Курс лечения – 5-6 раз, через день. Способ позволяет повысить точность, превентивность, сократить длительность лечения, уменьшить затраты и упростить технологию медицинской реабилитации и терапии [1].

В *карбокситерапии* очищенный медицинский осушенный газ CO_2 вводится в подкожные ткани с помощью иглы, CO_2 вызывает сильный сосудорасширяющий эффект на микроциркуляторном уровне, улучшая кровоток в жировой и мышечной тканях. В результате мезотерапевтического воздействия в способе срабатывают такие механизмы регуляции, как *биохимические* – при избытке CO_2 в зоне введения происходит снижение *pH* среды. Создается локальный ацидоз, характеризующийся гипоксией тканей и усиленным потреблением O_2 , что способствует притоку артериальной крови к этому участку (оксигенации), улучшению микроциркуляции и трансапиллярного обмена.

Рефлекторно-химические механизмы – CO_2 с водой образует угольную кислоту, которая возбуждает хеморецепторы рефлексогенных зон, от которых импульсы идут в дыхательный и вазомоторный центры головного мозга и активируют их. Это улучшает функцию внешнего дыхания, регулирует просвет магистральных сосудов, коронарных артерий, сосудов мозга. Усиление кровотока и нормализация реологических характеристик крови уменьшают венозный застой, способствуют вазодилатации артериол.

Рефлекторно-механические механизмы – инъекционное введение CO_2 локально раздражает определенные афферентные зоны (зоны Захарьина-Геда, триггерные точки, миофибралгические зоны), что при передаче импульса в центральную нервную систему вызывает рефлекторную эфферентную реакцию. Приток крови в зону инъекции усиливает микроциркуляцию, улучшает трансапиллярный обмен, что способствует сокращению анастомозов, устранению венозного и лимфатического стаза, используется при лечении дорсопатий [28]. Изучены современные представления о физиологических и лечебно-профилактических эффектах действия гипоксии и гиперкапнии [5]. Гиперкапнические и гипоксические тренировки на дыхательных тренажерах способствуют повышению общей и специальной работоспособности [27]. Сочетание гипоксических тренировок и углекислых ванн способствуют коррекции микроциркуляторных нарушений [14, 15].

Разработан способ получения лечебных газовых смесей и способ тренировки пациентов лечебными газовыми смесями [10]. При этом атмосферный воздух подается в газоразделительный элемент. Атмосферный воздух смешивается с воздухом, выдыхаемым пациентом, сжимается и подается в первый полволоконный газоразделительный элемент, откуда газовая смесь попадает во внутриволоконное или межволоконное пространство. *Первый поток* газа, проникшего через стенку мембраны, образует гипероксическую смесь с гиперкапническим компонентом. *Второй поток* газа, не прошедший через мембрану, образует гипоксическую смесь. *Третий поток* газа, как часть потока газа, проникшего через стенку мембраны, компримируется и направляется во второй полволоконный газоразделительный элемент. Оттуда газовая смесь попадает во внутриволоконное или межволоконное пространство. *Четвертый поток* газа, не проникшего через стенку мембраны второго полволоконного газоразделительного элемен-

та, рециркулирует на вход в первый половолоконный газоразделительный элемент. *Пятый поток* газа, проникшего через мембрану, смешивается с *шестым потоком* – частью потока газа, не проникшего через стенку мембраны первого половолоконного газоразделительного элемента, и образует *гипоксическую смесь с гиперкапническим компонентом*.

Это устройство может быть использовано для оказания сосудорасширяющего действия и предупреждения развития гипертонической болезни, ишемического инсульта и ишемической болезни сердца, а также в коррекции метаболического синдрома.

У здорового человека физиологический просвет микрососудов постоянно поддерживается за счет поддержания организмом физиологической (6-6,5% CO_2) концентрации растворенного в крови CO_2 , который постоянно вырабатывается в клетках организма как конечный продукт окисления углеводов (в основном глюкозы), и выделяется из организма через легкие. На пути к легким CO_2 некоторое время находится в крови, играя при этом роль естественного регулятора просвета микрососудов, сдерживая их сужение. Концентрация CO_2 (норма 6-6,5%) в артериальной крови – показатель отсутствия стойкого повышения АД, при этом предупреждается развитие гипертонической болезни, ишемического инсульта и ишемической болезни сердца, сосудистых заболеваний головного мозга, а также обеспечивает коррекцию *метаболического синдрома* (МС). Адаптация к сочетанному применению гипоксической смеси, гипоксической смеси с гиперкапническим компонентом и гипероксической смеси с гиперкапническим компонентом обладает выраженным защитным эффектом.

Сужение микрососудов происходящее при гипокании, приводит к уменьшению кровотока в органах, и к нарушению нормального кровоснабжения их тканей – ишемии. На уровне клеток ишемия ведет к гипоксии тканей. Из-за нехватки кислорода при сужении микрососудов клетки перестают выполнять свои функции в полном объеме. Острый же дефицит кислорода приводит к гибели клеток – инфарктам органов, причем не только сердца (инфаркт миокарда) или головного мозга (ишемический инсульт), но и других органов. При гипертонической болезни истинное лечение должно быть направлено на нормализацию кровообращения, то есть на устранение причины гипертонической болезни (в том числе, на нормализацию содержания CO_2 в организме), а не на искусственное снижение артериального давления, заведомо приводящее к ухудшению мозгового кровообращения, а то и к инсульту, так как артериальная гипертензия – это всего лишь симптом, указывающий на недостаточность кровотока в органах и на перегрузку сердечной мышцы. МС – это сочетание различных метаболических нарушений и/или заболеваний, являющихся факторами риска раннего развития атеросклероза и его сердечно-сосудистых осложнений. Установлена патогенетическая связь висцерального ожирения, инсулинорезистентности (как следствия гиперинсулинемии), нарушения липидного обмена, артериальной гипертензии. Этот так называемый смертельный квартет включает в себя наиболее важные компоненты МС.

Выявлено, что наиболее значимыми медицинскими последствиями ожирения являются сахарный диабет 2-го типа и *сердечно-сосудистые заболевания* (ССЗ). Больные с абдоминальным типом ожирения часто имеют сочетание нескольких факторов риска *ишемической болезни сердца* (ИБС). Основной причиной инвалидности и смертности этих больных являются ССЗ. Абдоминальный тип ожирения признан независимым от степени ожирения фактором риска развития диабета 2-го типа и ССЗ.

Постоянный недостаток в крови CO_2 ведет к артериальной гипертонии – постоянному сужению (спазму) артериол и мелких артерий. С возрастом, в результате стрессов и на фоне малоподвижного образа жизни, интенсивность дыхания постепенно увеличивается и к 50-60 годам уже составляет у большинства людей 8-12 литров в минуту, то есть превышает норму в 2-3 раза. Избыточная вентиляция легких приводит к усиленному вымыванию из артериальной крови CO_2 . Таким образом, причина гипертонии – пониженное содержание в артериальной крови CO_2 (*гипокапниемия*). В атмосферном воздухе содержится 0,03% CO_2 , в выдыхаемом нами воздухе находится около 3% CO_2 , то есть, примерно в 100 раз больше, чем в атмосфере. С возрастом человеческий организм теряет способность поддерживать в артериальной крови нормальное (около 6-6,5%) содержание CO_2 , играющего роль естественного спазмолитика. Внешне это выражается в увеличении интенсивности дыхания. Возникающая артериальная гипертония из-за сужения всех микрососудов ухудшает кровоснабжение всех органов, в чем и заключается сущность гипертонической болезни. Восстановление способности организма поддерживать оптимальную концентрацию CO_2 в крови – необходимое условие и часто единственный способ избавления, как от многих болезней, так и от разрушающих организм медикаментов.

Гипоксический и гиперкапнический стимулы в процессах регуляции физиологических функций в определенных пределах усиливают друг друга. В отсутствии гиперкапнического стимула гипоксия, в сущности, не стимулирует дыхания. В зависимости от соотношения уровня дефицита кислорода и гиперкапнии, от длительности их действия и индивидуальных особенностей организма они могут выступать в регуляции дыхания и как синергисты, и как антагонисты. В условиях гипоксии вентиляционный аппарат больше реагирует на тот же уровень CO_2 , чем при нормоксии. При гипероксии действие гиперкапнического фактора ослабляется, но усиливается процесс реоксигенации.

В способе тренировки пациентов лечебными смесями используются смеси, полученные при получении лечебных газовых смесей: гипоксическая смесь с гиперкапническим компонентом (7-18% кислорода, 0,1-7% CO_2), гипероксическая смесь с гиперкапническим компонентом (22-40% кислорода, 0,1-7% CO_2) и гипоксическая смесь (7-18% кислорода).

Перед началом курса тренировок определяют индивидуальную чувствительность пациента к гипоксии путем проведения 10-минутного гипоксического теста (дыхание гипоксической газовой смесью) с 12% содержанием кислорода с ежеминутным контролем ЧСС и SaO_2 (периферическая сатурация – насыщение крови кислородом). При переносимости теста у пациента в 10-минутном гипоксическом цикле наблюдается снижение насыщения гемоглобина кислородом не более чем до 82%, а максимальное значение ЧСС составляет не более 110 уд/мин. В случае нормальной переносимости теста тренировку начинают с 7-18% содержанием кислорода в лечебной газовой смеси. При этом выбирают процент кислорода в лечебной смеси таким образом, чтобы SaO_2 к концу четвертой минуты дыхания лечебной смесью находилась в пределах 82%-85% и ЧСС не превышала 110 уд/мин. Перед началом курса процедур тренировки лечебными газовыми смесями у пациентов определяют пробу Штанге – определяют время задержки дыхания на выдохе. При получении задержки дыхания меньше 20 секунд, первые 5-10 процедур тренировки начинаются с подачи гипоксической смеси и гипероксической смеси с гиперкапническим компонентом. В дальнейшем, после 5-10 процедур тренировки подают гипоксическую смесь с гиперкапническим компонентом и гипероксическую смесь с гиперкапническим компонентом. Если проба Штанге – время задержки дыхания на выдохе – 20 и более секунд, то тренировка пациентов начинается подачей гипоксической смеси с гиперкапническим компонентом и гипероксической смеси с гиперкапническим компонентом. Всего необходимо проведение 10-30 процедур тренировки. Каждая процедура состоит из 3-15 циклов применения гипоксической смеси или гипоксической смеси с гиперкапническим компонентом и гипероксической смеси с гиперкапническим компонентом. Цикл тренировки начинают с подачи через маску пациенту гипоксической смеси с содержанием кислорода 7-18% в течение 1-30 минут или гипоксической смеси с гиперкапническим компонентом с содержанием кислорода 7-18% и CO_2 – 0,1-7% в течение 1-30 минут, затем осуществляется подача гипероксической смеси с гиперкапническим компонентом с содержанием кислорода 22-40%, CO_2 – 0,1-7% и в течение 1-30 минут.

После каждых 3-5 процедур интенсивность гипоксии повышаем, уменьшая концентрацию кислорода в дыхательной смеси (гипоксической смеси или гипоксической смеси с гиперкапническим компонентом) на 0,5-1% в сочетании с увеличением гиперкапнии на 0,5-1% (увеличением концентрации CO_2). Концентрация CO_2 увеличивается на 0,5-1% через каждые 3-5 процедур в гипоксической смеси, гипоксической смеси с гиперкапническим компонентом и в гипероксической смеси с гиперкапническим компонентом.

Эффективность предложенного способа тренировки оценивается по динамике регистрируемых до и после каждого сеанса вегетативных показателей – ЧСС и SaO_2 (в динамике каждого сеанса), АД, параметров вариабельности сердечного ритма.

Исследования способа тренировки пациентов лечебными газовыми смесями показали, что использование гипоксически-гипероксических тренировок с гиперкапническим компонентом оказывает ожидаемые тренирующие эффекты – повышение устойчивости к гипоксии по субъективным самоотчетам и объективным критериям – динамике SaO_2 и ЧСС, значениям пробы Штанге [10].

Различные виды гипоксически-гипероксических тренировок используются при профилактике митохондриальных дисфункций, в лечении эндокринной патологии, гинекологических заболеваний, анкилозирующего спондилоартрита [23-26].

Гиперкапния используется также при определении степени тренированности организма. Так, выполняют измерение *минутного объема дыхания* (МОД) и *частоты сердечных сокращений* (ЧСС) при функциональной нагрузке в состоянии мышечного покоя. МОД измеряют в исходном состоянии и в конце функциональной нагрузки с нарастающей ингаляционной гиперкапнией при содержании CO_2 – 7.5 об. % в составе вдыхаемого воздуха. ЧСС измеряют в исходном состоянии и в конце функциональной нагрузки с нарастающей ингаляционной гипоксией при содержании кислорода 11 об. % в составе вдыхаемого воздуха. Оценивают *хемореактивный индекс тренированности* (ХИТ) кардиореспираторной системы организма по оригинальной формуле. При величине ХИТ в интервале 28-38% включительно делают заключение о хорошей тренированности спортсмена. За пределами указанного интервала – о недостаточной тренированности спортсмена в видах спорта, связанных с циклической аэробной мышечной деятельностью, сопровождающейся волевыми задержками дыхания. При величине ХИТ в интервале 44-58% включительно – делают заключение о хорошей тренированности спортсмена. За пределами указанного интервала – о недостаточной тренированности спортсмена в видах спорта, связанных с циклической аэробной мышечной деятельностью без волевых задержек дыхания. При величине ХИТ в интервале 62-78% включительно – делают заключение о хорошей тренированности спортсмена. За пределами указанного интервала – о недостаточной тренированности спортсмена в видах спорта, связанных с ациклической мышечной деятельностью с резкими изменениями мощности нагрузки силовой или скоростной направленности. Способ позволяет, не прибегая к использованию физических нагрузок разной интенсивно-

сти и направленности, определить тренированность организма и является универсальным для использования при разных видах спортивных занятий: по типу выполняемых движений (циклических и ациклических), а также по выраженности важного тренируемого элемента – волевого управления паттерном дыхания [8].

Гипоксически-гипероксические тренировки применяется при оздоровлении людей с факторами риска ССС, в спорте, в практиках дыхательных гимнастик [2, 4, 7, 16, 19].

Определены **показания** к применению *карбокситерапии*:

- сердечно-сосудистые заболевания (гипертоническая болезнь, ишемическая болезнь сердца);
- облитерирующий эндартериит, хронический тромбофлебит, варикозное расширение вен;
- артриты, тендовагиниты, остеохондроз;
- псориаз, нейродермит, экзема, язвы, пролежни, угревая сыпь;
- сахарный диабет, диабетическая ангиопатия, ожирение;
- эректильная дисфункция, снижение функции половых желез;
- недостаточность функции печени, поджелудочной железы;
- невриты, неврозы, болезнь Рейно, нарушение сна;
- дисциркуляторная энцефалопатия;
- эстетические проблемы, целлюлит;
- восстановление после инсульта, инфаркта, после травм и оперативных вмешательств;
- ревматизм;
- подготовка к спортивным соревнованиям, восстановление после них;

Новая коронавирусная инфекция побудила расширить эти показания на реабилитацию после перенесенного *COVID-19*. Это обусловлено основными эффектами *карбокситерапии*, которые являются патогенетически обоснованными и применимыми в восстановительно-реабилитационном периоде при постковидных осложнениях [6, 9, 13].

Противопоказания к применению *карбокситерапии*:

- доброкачественные и злокачественные опухоли;
- выраженная дыхательная, почечная, печеночная, сердечно-сосудистая недостаточность;
- тяжелая артериальная гипертензия;
- острый тромбофлебит;
- бронхоэктатическая болезнь, острые пневмонии и бронхиты;
- тяжело протекающий климакс;
- беременность;
- вегетативное возбуждение при неврозах;

Заключение. *Карбокситерапия* в современной медицине нашла не только научное объяснение механизмов воздействия, но и претерпела определенную динамику в аппаратном обеспечении. Так разработаны и выпускаются различные газовые дозаторы для внутрикожного введения, устройства для приготовления газовых смесей с целью их ингаляционного применения. Расширились показания – до использования в косметической медицине, в восстановительных мероприятиях при постковидных осложнениях. Перспективным способом оценки эффективности методов восстановительной медицины является изучение комплекса объективных показателей математическими методами (анализ в квазиаттракторах, способом алгебраической модели конструктивной логики) в рамках теории хаоса и самоорганизации систем, а также диагностика различных фаз стресса и стрессоустойчивости [12, 20-22].

Литература

1. Аксененко И.П., Герасименко М.Ю. Способ косметической физиотерапии. Патент на изобретение 2735464 С1, 02.11.2020. Заявка № 2020111481 от 19.03.2020.
2. Бадалов Н.Г., Марфина Т.В., Персиянова-Дуброва А.Л., Мухина А.А., Бородулина И.В., Тарасова Л.Ю. Способ оздоровления человека при наличии факторов риска сердечно-сосудистых заболеваний. Патент на изобретение RU 2700531 С1, 17.09.2019. Заявка № 2019117826 от 07.06.2019.
3. Бунытян Н.Д., Дроговоз С.М., Кононенко А.В., Прокофьев А.Б. Карбокситерапия - одно из инновационных направлений в курортологии // Вопросы курортологии, физиотерапии и лечебной физической культуры. 2018. Т. 95, № 5. С. 72–76.
4. Волков В.И., Куликов В.П., Беспалов А.Г., Якушев Н.Н. Способ тренировки дыхания. Патент на изобретение RU 2344807 С1, 27.01.2009. Заявка № 2007115326/14 от 23.04.2007.
5. Гридин Л.А. Современные представления о физиологических и лечебно-профилактических эффектах действия гипоксии и гиперкапнии // Медицина. 2016. Т. 4, № 3 (15). С. 45–68.
6. Демидион Д.В. Карбокситерапия в современной косметологии - ANTI-AGE-возможности углекислого газа // Аппаратная косметология. 2018. № 3-4. С. 169–179.
7. Диверт В.Э., Кривошеков С.Г. Способ определения соответствия состояния кардиореспираторной системы спортсмена выбранному виду спорта. Патент на изобретение RU 2615872 С, 11.04.2017. Заявка № 2016101289 от 18.01.2016.

8. Диверт В.Э., Кривошеков С.Г. Способ определения тренированности спортсмена. Патент на изобретение RU 2581257 C1, 20.04.2016. Заявка № 2015107496/14 от 03.03.2015.
9. Дроговоз С.М., Штрыголь С.Ю., Зупанец М.В., Кононенко А.В., Левинская Е.В. Карбокситерапия - альтернатива традиционной фармакотерапии // Клиническая Фармация. 2016. Т. 20, № 1. С. 12–17.
10. Егоров Е.Е., Цыганова Т.Н. Способ получения лечебных газовых смесей и способ тренировки пациентов лечебными газовыми смесями. Патент на изобретение RU 2716478 C1, 11.03.2020.
11. Ерчик Н.Н. Карбокситерапия. История применения углекислого газа в медицине. В сборнике: Актуальные проблемы санаторно-курортного лечения. сборник научно-практических работ, посвящённых 40-летию ОАО "Белагроздравница" и 25-летию филиала "Санаторий "Радон" ОАО "Белагроздравница". Гродно, 2020. С. 75–78.
12. Еськов В.М., Хадарцев А.А., Еськов В.В. Третья парадигма. Том III. Часть I. Восстановительная медицина в зеркале теории хаоса-самоорганизации: монография. Тула: Издательство ТулГУ, 2016. 312 с.
13. Ибрагимов М.Ф., Войтков А.И., Аптынбаева Л.Р. Лечение артритов методом карбокситерапии на фоне природных лечебных факторов санатория "Бакирово" // Вопросы курортологии. Физиотерапии и лечебной Физической культуры. 2016. Т. 93. № 2-2. С. 78–80.
14. Кульчицкая Д.Б., Цыганова Т.Н., Самойлов А.С., Колбахова С.Н. Влияние комплексного применения природных и преформированных физических факторов на состояние микроциркуляции у больных нейроциркуляторной астенией // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2017. №4. Публикация 2-10. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2017-4/2-10.pdf> (дата обращения 24.11.2017). DOI: 10.12737/article_5a1f9dd3eb1560.05054211.
15. Кульчицкая Д.Б., Кончугова Т.В., Уянаева А.И. Применение интервальных гипоксических тренировок и углекислых ванн в коррекции микроциркуляторных нарушений у пациентов с переутомлением // Вопросы курортологии, физиотерапии и лечебной физической культуры. 2019. Т. 96, № 2-2. С. 100.
16. Лямина Н.П., Лямина С.В. Немедикаментозные здоровьесберегающие технологии в коррекции молифицируемых факторов риска у лиц молодого возраста // Вопросы курортологии. Физиотерапии и лечебной физической культуры. 2019. Т. 96, № 2-2. С. 109–110.
17. Никитюк Ю.В., Почкин Е.О., Хан М.А., Микитченко Н.А. Применение сухих углекислых ванн на санаторном этапе медицинской реабилитации часто болеющих детей // Вопросы курортологии, физиотерапии и лечебной физической культуры. 2019. Т. 96, № 2-2. С. 121–122.
18. Симбирцев Г.С. Регулирующее влияние углекислого газа на потребление кислорода у спортсменов, развивающих выносливость в свете математического анализа продукции энергии аэробного окисления // Спортивная медицина: наука и практика. 2019. Т. 9, № 3. С. 12–24.
19. Смирнов А.А., Зеленин Л.А., Паначев В.Д., Филатов А.В., Скаковец И.С. Историко-философские дыхательные гимнастики в культуре восточной и западной цивилизаций. В сборнике: VI Педагогические чтения, посвященные памяти профессора С.И. Злобина. Москва, 2020. С. 107–113.
20. Токарев А.Р., Антонов А.А., Хадарцев А.А. Способ диагностики стрессоустойчивости. Патент на изобретение 2742161 C1, 02.02.2021. Заявка № 2020116266 от 24.04.2020.
21. Хромушин В.А., Китанина К.Ю., Ластовецкий А.Г. Моделирование многофакторных отличий в анализе смертности с использованием специализированной версии алгебраической модели конструктивной логики // Вестник новых медицинских технологий. 2019. №3. С. 107–111. DOI: 10.24411/1609-2163-2019-16507.
22. Хромушин В.А., Китанина К.Ю., Хромушин О.В., Гацалова М.С. Новый алгоритм алгебраической модели многофакторного анализа биологических и медицинских данных // Вестник новых медицинских технологий. 2019. №2. С. 118–122. DOI: 10.24411/1609-2163-2019-16402
23. Цыганова Т.Н. Использование нормобарической интервальной гипо-гипероксической тренировки в профилактике митохондриальных дисфункций (обзорная статья) // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2019. №2. Публикация 3-2. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2019-2/3-2.pdf> (дата обращения 14.03.2019).
24. Цыганова Т.Н., Кульчицкая Д.Б. Эффективность интервальной гипоксической тренировки в акушерстве и гинекологии (краткий обзор литературы) // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2017. №4. Публикация 7-3. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2017-4/7-3.pdf> (дата обращения 16.11.2017). DOI: 10.12737/article_5a16df3ae1bf5.78205373.
25. Цыганова Т.Н., Кульчицкая Д.Б., Кончугова Т.В. Использование интервальной гипоксической тренировки в гинекологии (обзорная статья) // Вестник новых медицинских технологий. 2018. №4. С. 71–76. DOI: 10.24411/1609-2163-2018-16256.
26. Цыганова Т.Н., Кульчицкая Д.Б., Кончугова Т.В. Эффективность использования нормобарической интервальной гипоксической тренировки в лечении эндокринной патологии // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2018. №5. Публикация 3-5. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2018-5/3-5.pdf> (дата обращения 20.09.2018). DOI: 10.24411/2075-4094-2018-16156.
27. Чудимов В.Ф., Поддубный Д.В., Беспалов А.Г., Бойко Е.А., Клоц А.П. Гиперкапнические-гипоксические тренировки на дыхательном тренажере "карбоник" как средство повышения общей и специальной работоспособности у баскетболистов // Лечебная физкультура и спортивная медицина. 2011. №11 (95). С. 22–26.

28. Шайхлисламова Э.Р., Урманцева Ф.А., Галлямова С.А., Валеева Э.Т. Карбокситерапия в практике врача-профпатолога: опыт применения при цервикальной дорсопатии у работников вредных профессий // Санитарный врач. 2020. № 11. С. 8–18.

References

1. Aksenenko IP, Gerasimenko MJu. Sposob kosmeticheskoj fizioterapii [Method of cosmetic physiotherapy]. Russian Federation Patent na izobretenie 2735464 C1, 02.11.2020. Zajavka № 2020111481 ot 19.03.2020. Russian.
2. Badalov NG, Marfina TV, Persijanov-Dubrova AL, Muhina AA, Borodulina IV, Tarasova LJ. Sposob ozdorovlenija cheloveka pri nalichii faktorov riska serdechno-sosudistyh zabolevanij [A method for improving a person's health in the presence of risk factors for cardiovascular diseases]. Russian Federation Patent na izobretenie RU 2700531 S1, 17.09.2019. Zajavka № 2019117826 ot 07.06.2019. Russian.
3. Bunjatjan ND, Drogovoz SM, Kononenko AV, Prokofev AB. Karboksiterapija - odno iz innovacionnyh napravlenij v kurortologii [Carboxytherapy - one of the innovative directions in balneology]. Voprosy kurortologii, fizioterapii i lechebnoj fizicheskoj kul'tury. 2018;95(5):72-6. Russian.
4. Volkov VI, Kulikov VP, Bepalov AG, Jakushev NN. Sposob trenirovki dyhanija [Method of breathing training]. Russian Federation Patent na izobretenie RU 2344807 S1, 27.01.2009. Zajavka № 2007115326/14 ot 23.04.2007. Russian.
5. Gridin LA. Sovremennye predstavlenija o fiziologicheskix i lechebno-profilakticheskix jeffektah dejstvija gipoksii i giperkapnii [Modern ideas about the physiological and therapeutic and preventive effects of hypoxia and hypercapnia]. Medicina. 2016;4(15):45-68. Russian.
6. Demidion DV. Karboksiterapija v sovremennoj kosmetologii - ANTI-AGE-vozmozhnosti uglekislogo gaza [Carboxytherapy in modern cosmetology-ANTI-AGE-possibilities of carbon dioxide]. Apparattnaja kosmetologija. 2018;3-4:169-79. Russian.
7. Divert VJe, Krivoshekov SG. Sposob opredelenija sootvetstvija sostojanija kardiorespiratornoj sistemy sportsmena vybranomu vidu sporta [A method for determining the compliance of the state of the athlete's cardiorespiratory system with the selected sport]. Russian Federation Patent na izobretenie RU 2615872 S, 11.04.2017. Zajavka № 2016101289 ot 18.01.2016. Russian.
8. Divert VJe, Krivoshekov SG. Sposob opredelenija trenirovannosti sportsmen [Method for determining the fitness of an athlete]. Russian Federation Patent na izobretenie RU 2581257 S1, 20.04.2016. Zajavka № 2015107496/14 ot 03.03.2015. Russian.
9. Drogovoz SM, Shtrygol' SJu, Zupanec MV, Kononenko AV, Levinskaja EV. Karboksiterapija - al'ternativa tradicionnoj farmakoterapii [Carboxytherapy-alternative to traditional pharmacotherapy]. Klinicheskaja Farmacija. 2016;20(1):12-7. Russian.
10. Egorov EE, Cyganova TN. Sposob poluchenija lechebnyh gazovyh smesej i sposob trenirovki pacientov lechebnymi gazovymi smesjami [Method of obtaining therapeutic gas mixtures and method of training patients with therapeutic gas mixtures]. Russian Federation Patent na izobretenie RU 2716478 S1, 11.03.2020. Russian.
11. Erchik NN. Karboksiterapija. Istorija primenenija uglekislogo gaza v medicine [Carboxytherapy. History of the use of carbon dioxide in medicine]. V sbornike: Aktual'nye problemy sanatorno-kurortnogo lechenija. sbornik nauchno-prakticheskix rabot, posvjashhjonnyh 40-letiju OAO "Belagrozdravnica" i 25-letiju filiala "Sanatorij "Radon" OAO "Belagrozdravnica". Grodno; 2020. Russian.
12. Es'kov VM, Hadarcev AA, Es'kov VV. Tret'ja paradigma. Tom III. Chast' I. Vosstanovitel'naja medicina v zerkale teorii haosa-samoorganizacii: monografija [The third paradigm. Volume III. Part I. Restorative medicine in the mirror of chaos-self-organization theory: a monograph]. Tula: Izdatel'stvo TulGU; 2016. Russian.
13. Ibragimov MF, Vojtkov AI, Aptynbaeva LR. Lechenie artritolov metodom karboksiterapii na fone prirodnyh lechebnyh faktorov sanatorija "Bakirovo" [Treatment of arthritis by carboxytherapy against the background of natural therapeutic factors of the sanatorium "Bakirovo"]. Voprosy kurortologii. Fizioterapii i lechebnoj Fizicheskoj kul'tury. 2016;93(2-2):78-80. Russian.
14. Kul'chickaja DB, Cyganova TN, Samojlov AS, Kolbahova SN. Vlijanie kompleksnogo primenenija prirodnyh i preformirovannyh fizicheskix faktorov na sostojanie mikrocirkuljacii u bol'nyh nejrocirkuljatornoj asteniej [Influence of complementary use of natural and preformed physical factors on the state of microcirculation in patients with neurocirculatory asthenia]. Vestnik novyx medicinskih tehnologij. Jelektronnoe izdanie. 2017 [cited 2017 Nov 24];4 [about 8 p.]. Russian. Available from: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2017-4/2-10.pdf>. DOI: 10.12737/article_5a1f9dd3eb1560.05054211.
15. Kul'chickaja DB, Konchugova TV, Ujanaeva AI. Primenenie interval'nyh gipoksicheskix trenirovok i uglekislyh vann v korrekcii mikrocirkuljatornyh naruszenij u pacientov s pereutomleniem [The use of interval hypoxic training and carbon dioxide baths in the correlation of microcirculatory disorders in patients with fatigue]. Voprosy kurortologii, fizioterapii i lechebnoj fizicheskoj kul'tury. 2019;96(2-2):100. Russian.
16. Ljamina NP, Ljamina SV. Nemedikamentoznye zdorov'esberegajushhie tehnologii v korrekcii molifiurumnyh faktorov riska u lic molodogo vozrasta [Non-drug health-saving technologies in the correction of molifiurum risk factors in young people]. Voprosy kurortologii. Fizioterapii i lechebnoj fizicheskoj kul'turu. 2019;96(2-2):109-10. Russian.

17. Nikitjuk JuV, Pochkin EO, Han MA, Mikitchenko NA. Primenenie suhих uglekislyh vann na sanatornom jetape medicinskoj rehabilitacii chasto bolejušhих detej [The use of dry carbon dioxide baths at the sanatorium stage of medical rehabilitation of frequently ill children]. *Voprosy kurortologii, fizioterapii i lechebnoj fizicheskoj kul'tury*. 2019;96(2-2):121-2. Russian.

18. Simbircev GS. Regulirujushhee vlijanie uglekislogo gaza na potreblenie kisloroda u sportsmenov, razvivajushhих vynoslivost' v svete matematicheskogo analiza produkcii jenergii ajerobnogo okislenija [Regulating effect of carbon dioxide on oxygen consumption in athletes developing endurance in the light of mathematical analysis of aerobic oxidation energy production]. *Sportivnaja medicina: nauka i praktika*. 2019;9(3):12-24. Russian.

19. Smirnov AA, Zelenin LA, Panachev VD, Filatov AV, Skakovec IS. Istoriko-filosofskie dyhatel'nye gimnastiki v kul'ture vostochnoj i zapadnoj civilizacij [Historical and philosophical breathing exercises in the culture of Eastern and Western civilizations]. V sbornike: VI Pedagogicheskie chtenija, posvjashhennye pamjati professora S.I. Zlobina. Moscow; 2020. Russian.

20. Tokarev AR, Antonov AA, Hadarcev AA. Sposob diagnostiki stressoustojchivosti [A method for diagnosing stress resistance]. Russian Federation Patent na izobrenenie 2742161 C1, 02.02.2021. Zajavka № 2020116266 ot 24.04.2020. Russian.

21. Hromushin VA, Kitanina KJu, Lastoveckij AG. Modelirovanie mnogofaktornyh otlichij v analize smertnosti s ispol'zovaniem specializirovannoj versii algebraicheskoj modeli konstruktivnoj logiki [Modeling of multifactorial differences in mortality analysis using a specialized version of the algebraic model of constructive logic]. *Vestnik novyh medicinskih tehnologij*. 2019;3:107-11. DOI: 10.24411/1609-2163-2019-16507. Russian.

22. Hromushin VA, Kitanina KJu, Hromushin OV, Gacalova MS. Novyj algoritm algebrai-cheskoj modeli mnogofaktornogo analiza biologicheskikh i medicinskih dannyh [A new algorithm for the algebraic model of multifactorial analysis of biological and medical data]. *Vestnik novyh medicinskih tehnologij*. 2019;2:118-22. DOI: 10.24411/1609-2163-2019-16402. Russian.

23. Tsyganova TN. Ispol'zovaniya normobaricheskoj interval'noj gipo-giperoksicheskoj trenirovki v profilaktike mitohondrial'nyh disfunkcij (obzornaja stat'ja) [The use of interval normobaric hypo-hyperoxic training in the prevention of mitochondrial dysfunction (review)]. *Journal of New Medical Technologies, e-edition*. 2019 [cited 2019 Mar 14];2 [about 5 p.]. Russian. Available from: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2019-2/3-2.pdf>.

24. Cyganova TN, Kul'chickaja DB. Jefferektivnost' interval'noj gipoksicheskoj trenirovki v akusherstve i ginekologii (kratkij obzor literatury) [Effectiveness of interval hypoxic training in obstetrics and gynecology (a brief review of the literature)]. *Vestnik novyh medicinskih tehnologij. Jelektronnoe izdanie*. 2017 [cited 2017 Nov 16];4 [about 6 p.]. Russian. Available from: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2017-4/7-3.pdf>. DOI: 10.12737/article_5a16df3aea1bf5.78205373.

25. Cyganova TN, Kul'chickaja DB, Konchugova TV. Ispol'zovanie interval'noj gipoksicheskoj trenirovki v ginekologii (obzornaja stat'ja) [The use of interval hypoxic training in gynecology (review article)]. *Vestnik novyh medicinskih tehnologij*. 2018;4:71-6. DOI: 10.24411/1609-2163-2018-16256. Russian.

26. Cyganova TN, Kul'chickaja DB, Konchugova TV. Jefferektivnost' ispol'zovaniya normobaricheskoj interval'noj gipoksicheskoj trenirovki v lechenii endokrinnoj patologii [Efficiency of iht use in the treatment of endocrine pathology]. *Vestnik novyh medicinskih tehnologij. Jelektronnoe izdanie*. 2018 [cited 2018 Sep 20];5[about 6 p.]. Russian. Available from: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2018-5/3-5.pdf>. DOI: 10.24411/2075-4094-2018-16156.

27. Chudimov VF, Poddubnyj DV, Bepalov AG, Bojko EA, Kloc AP. Giperkapnicheskie-gipoksicheskie trenirovki na dyhatel'nom trenazhere "karbonik" kak sredstvo povyshenija obshej i special'noj rabotosposobnosti u basketbolistov [Hypercapnic-hypoxic training on the respiratory simulator "carbonic" as a means of improving general and special performance in basketball players]. *Lechebnaja fizkul'tura i sportivnaja medicina*. 2011;11(95):22-6. Russian.

28. Shajhlislamova JeR, Urmanceva FA, Galljamova SA, Valeeva JeT. Karboksiterapija v praktike vracha-profpatologa: opyt primeneniya pri cervikal'noj dorsopatii u rabotnikov vrednyh professij [Carboxytherapy in the practice of a professional pathologist: experience of application in cervical dorsopathy in workers of harmful professions]. *Sanitarnyj vrach*. 2020;11:8-18. Russian.

Библиографическая ссылка:

Хадарцев А.А., Валентинов Б.Г., Токарева С.В. Карбокситерапия, гипоксические-гипероксические смеси в лечебно-профилактических мероприятиях (краткий обзор отечественной литературы) // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2021. №2. Публикация 3-4. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2021-2/3-4.pdf> (дата обращения: 16.04.2021). DOI: 10.24412/2075-4094-2021-2-3-4*

Bibliographic reference:

Khadartsev AA, Valentinov BG, Tokareva SV. Karboksiterapija, gipoksicheskie-giperoksicheskie smesi v lechebno-profilakticheskikh meroprijatijah (kratkij obzor otechestvennoj literatury) [Carboxytherapy, hypoxic-hyperoxic mixtures in treatment and preventive measures (brief review of Russian literature)]. *Journal of New Medical Technologies, e-edition*. 2021 [cited 2021 Apr 16];2 [about 8 p.]. Russian. Available from: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2021-2/3-4.pdf>. DOI: 10.24412/2075-4094-2021-2-3-4

* номера страниц смотреть после выхода полной версии журнала: URL: <http://medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2021-2/e2021-2.pdf>