

**Свижевская Юлия Анатольевна,**  
Студент 2 курса, лечебный факультет,  
Частное учреждение образовательная организация высшего  
образования Медицинский университет «Реавиз», г. Москва;  
Svizhevskaya Julia Anatolyevna,  
2nd year student, Faculty of Medicine private institution  
Educational organization of higher education  
Reaviz Medical University, Moscow;

## КАРБОКСИТЕРАПИЯ CARBOXYTHERAPY

**Аннотация:** в кратком обзоре приведена история применения карбокситерапии за рубежом и в России, дано определение термина и указан физиологический эффект метода. Подробно описаны инъекционная карбокситерапия, способы применения, показания и противопоказания. На основе последних патентных исследований представлены новые возможности технических устройств для карбокситерапии. Показана целесообразность применения данного метода при сердечно-сосудистых, эндокринных заболеваниях, гинекологической патологии, метаболическом синдроме, спортивных и оздоровительных мероприятиях. Выявлен новый подход к лечению артериальной гипертензии. Дано научное объяснение механизмов влияния и динамики аппаратных средств. Различные разработанные газовые дозаторы для внутрикожного введения, возможность производства устройств для приготовления газовых смесей с целью их ингаляционного применения были адаптированы для использования в космической медицине, средствах лечения послеоперационных осложнений.

**Abstract:** In a brief review, the history of the use of carboxytherapy abroad and in Russia is given, the definition of the term is given and the physiological effect of the method is indicated. Injectable carboxytherapy, methods of application, indications and contraindications are described in detail. Based on the latest patent research, new possibilities of technical devices for carboxytherapy are presented. The expediency of using this method in cardiovascular, endocrine diseases, gynecological pathology, metabolic syndrome, sports and recreational activities is shown. A new approach to the treatment of hypertension has been identified. A scientific explanation of the mechanisms of influence and dynamics of hardware is given. Various developed gas dispensers for intradermal administration, the possibility of manufacturing devices for the preparation of gas mixtures for the purpose of their inhalation use have been adapted for use in space medicine, treatment of postoperative complications.

**Ключевые слова:** CO<sub>2</sub>, инвазивная, исследование, игла, микроциркуляторного русла, маска, кожа, лицо, кровоснабжение, мезотерапия.

**Keywords:** CO<sub>2</sub>, invasive, research, needle, microcirculatory bed, mask, skin, face, blood supply, mesotherapy.

**Введение.** Карбокситерапия – это лечение углекислым газом – двуокисью углерода (CO<sub>2</sub>). Введение углекислого газа – это пневмопунктура, точнее, карбоксипунктура. Его начали применять во Франции в 1932 г, тогда же этот метод получил название карбокситерапия. В последние десятилетия он широко применяется на курортах Чехии и России.

Целью данного исследования является анализ эффективности и безопасности карбокситерапии и выявление ее основных преимуществ и недостатков.



СО<sub>2</sub> вводится в мягкие ткани путем прокола с помощью тонкой инъекционной иглы. В тканях СО<sub>2</sub> снижает значение рН и приводит к подкислению. Условно карбокситерапия делится на инвазивную и неинвазивную. Инвазивная карбокситерапия проводится с помощью одноразовой тонкой иглы, а газ подается через специальный газораспределитель с очищенным газом. Инъекция делается либо в болезненное место, либо в зону акупунктуры после дезинфекции кожи. Разработка внешне эффективной терапии в виде сухих углекислотных ванн является одним из приоритетных направлений физиотерапии и реабилитации – неинвазивной карбокситерапии путем нанесения геля на кожу (в виде гелевой углеродной маски для лица) или в целом. Одним из наиболее эффективных способов улучшения состояния микроциркуляторного русла является инъекционная карбокситерапия и введение СО<sub>2</sub> в мезотерапию. Многие отечественные и зарубежные работы выявили перспективы применения карбокситерапии, которая явно улучшает микроциркуляцию, питание и насыщение тканей кислородом, венозный и лимфатический отток, детоксикацию и дренаж. Поскольку СО<sub>2</sub> является мощным природным вазодилататором, организм воспринимает карбокситерапию как кислородную недостаточность и реагирует на нее не только увеличением притока крови, но и повышением активности фактора роста эндотелия сосудов. В долгосрочной перспективе это стимулирует образование новых кровеносных сосудов и улучшает кровоснабжение тканей. Углекислый газ стимулирует обмен веществ и умственную деятельность, улучшает питание тканей и повышает активность местного иммунитета. Доказано, что подкожное введение углекислого газа положительно влияет на качество сна и в целом снижает нервную возбудимость. Это действие основано на инактивации застойных очагов возбуждения в подкорковых структурах головного мозга. Липолитический эффект углекислого газа достигается за счет разрушения жировых клеток с последующим высвобождением триглицеридов в межклеточное пространство. В одном исследовании было зафиксировано значительное уменьшение окружности живота и бедер у пациентов трех разных возрастных групп, получавших терапию углекислым газом, а также снижение веса. Карбокситерапия также показала свою эффективность в послеоперационном периоде, например, после хирургической липосакции. Таким образом, кратковременное повышение концентрации углекислого газа в тканях в пределах безопасности способствует реализации множества положительных эффектов, как общих, так и местных. В то же время способ подачи СО<sub>2</sub> существенно влияет на их тяжесть.

При карбокситерапии очищенный медицинский газообразный диоксид углерода вводится в подкожную клетчатку с помощью иглы, таким образом, диоксид углерода запускается в результате сильного сосудорасширяющего эффекта, мезотерапевтического эффекта на микроциркуляторном уровне, регулирующих механизмов, подобных биохимическим – когда СО<sub>2</sub> в зоне инъекции становится избыточным, рН крови повышается, среда уменьшается. Локальный ацидоз характеризуется гипоксией тканей и повышенным потреблением O<sub>2</sub>, способствует улучшению артериального кровотока (насыщения кислородом), микроциркуляции и транскапиллярного метаболизма в этом участке по рефлекторному химическому механизму – СО<sub>2</sub> с водой образует углекислоту, возбуждает хеморецепторы рефлекторной зоны, от которых импульсы поступают в дыхательную и сосудодвигательные центры головного мозга, которые улучшают функцию внешнего дыхания, магистральных сосудов, коронарных артерий и регулируют просвет сосудов головного мозга. Усиление кровотока и нормализация реологических свойств крови уменьшает венозный застой и способствует расширению сосудов артериол. Рефлекторно-механический механизм – инъекция СО<sub>2</sub> вызывает рефлекторную центробежную реакцию при передаче импульсов в центральную нервную систему, приток крови к определенным афферентным зонам (зоны Захарьина-Геда, триггерные точки, миогенные зоны инъекции),



способствует микроциркуляции, улучшает транскапиллярный метаболизм, уменьшает анастомоз, устраняет венозный и лимфатический застой, применяется при лечении дорсопатий.

Изучены современные представления о физиологических и лечебнопрофилактических эффектах гипоксии и гиперкапнии. Гиперкапнические и гипоксически-стрессовые тренировки на дыхательных тренажерах способствуют повышению общей и специальной работоспособности. Сочетание гипоксической тренировки и углекислотных ванн способствует коррекции нарушений микроциркуляции. Разработаны способы получения лечебных газовых смесей и способы тренировки пациентов лечебным газовым смесям. В этом случае воздух подается в газоразделительный элемент. Воздух смешивается и сжимается с воздухом, выдыхаемым пациентом, и подается в первый полуволоконный газоразделительный элемент, где газовая смесь поступает в волокно или межволоконное пространство. Первый поток газа, проходящий через мембрану, образует смесь компонентов с высоким содержанием углекислого газа и кислорода. Второй поток газа, который не прошел через мембрану, образует гипоксическую смесь. Третий газовый поток, как часть газового потока, проходящего через мембранную стенку, сжимается и направляется во вторую половину полуволоконного газоразделительного элемента. Оттуда газовая смесь поступает в волокно или межволоконное пространство. Четвертый поток газа не проникает через мембранную стенку второго полуволоконного газоразделительного элемента, а рециркулирует на вход первого полуволоконного газоразделительного элемента. Пятый поток газа через мембрану смешивается с шестым потоком, который является частью газового потока, не проникающего через мембранную стенку первого полуволоконного газоразделительного элемента, и образует гипоксическую смесь с гиперкапническим компонентом.

У здорового человека физиологический просвет микрососудов постоянно образуется в клетках организма в виде конечного продукта окисления углеводов

(главным образом глюкозы), выводимого из организма через легкие и растворяющегося в крови для поддержания физиологической концентрации (6-6,5% CO<sub>2</sub>) в организме. при постоянном поддержании. На пути к легким CO<sub>2</sub> некоторое время находится в крови и играет роль естественного регулятора просветов микрососудов, подавляя их сужение. Концентрация CO<sub>2</sub> (норма 6-6,5%) в артериальной крови является показателем отсутствия стойкого повышения артериального давления, предотвращая при этом развитие артериальной гипертензии, ишемического инсульта и ишемической болезни сердца, сосудистых заболеваний головного мозга, а также обеспечивает коррекцию метаболического синдрома (МС). Адаптация к совместному использованию гипоксических смесей, гипоксических смесей с высокогазированными компонентами и высококислородных смесей с высокогазированными компонентами оказывает выраженный защитный эффект. Сужение микрососудов, возникающее при гипоксии, приводит к уменьшению кровотока органов, а нарушение нормального кровоснабжения тканей – к ишемии. На клеточном уровне ишемия вызывает гипоксию тканей. Из-за недостатка кислорода, когда микрососуды сужаются, клетки не могут полноценно выполнять свои функции. Острое кислородное голодание вызывает гибель клеток других органов – инфаркт миокарда, а также сердца (инфаркт миокарда) или головного мозга (ишемический инсульт). При гипертонической болезни истинное лечение направлено на нормализацию кровообращения, то есть устранение причин гипертонии (включая нормализацию содержания CO<sub>2</sub> в организме), а не на искусственное снижение артериального давления, но, по-видимому, приводящее к ухудшению мозгового кровообращения или даже инсульту. Артериальная гипертензия – это всего лишь симптом, указывающий на недостаточный приток крови к органам и перегрузку сердечной мышцы. МС – это сочетание различных метаболических нарушений и/или заболеваний, которые являются факторами риска раннего развития атеросклероза и его сердечно-сосудистых осложнений. Установлена



патогенетическая взаимосвязь между висцеральным ожирением, инсулинорезистентностью (в результате гиперинсулинемии), нарушением липидного обмена и артериальной гипертензией.

Было выявлено, что наиболее важными медицинскими последствиями ожирения являются сахарный диабет 2 типа и сердечно-сосудистые заболевания (ССЗ). У пациентов с абдоминальным ожирением часто наблюдается сочетание нескольких факторов риска развития ишемической болезни сердца (ИБС). Основной причиной инвалидизации и смертности у этих пациентов являются ССЗ. Ожирение абдоминального типа признано фактором риска развития сахарного диабета 2 типа и сердечно-сосудистых заболеваний, независимо от степени ожирения. Постоянная нехватка  $CO_2$  в крови приводит к артериальной гипертензии – постоянному сужению (спазму) сосудов и артериолистных артерий. С возрастом, в результате стресса и на фоне малоподвижного образа жизни, интенсивность дыхания постепенно возрастает, и к возрасту 50-60 лет у большинства людей уже 8-12 раз в минуту чрезмерная вентиляция легких увеличивает вымывание  $CO_2$  из артериальной крови. Следовательно, причиной гипертонии является низкое содержание  $CO_2$  в артериальной крови (гипокапнемия). Воздух в атмосфере содержит 0,03%  $CO_2$ , а выдыхаемый нами воздух содержит около 3%  $CO_2$ , то есть примерно в 100 раз больше  $CO_2$ , чем в атмосфере. С возрастом организм человека теряет способность поддерживать нормальное (около 6-6,5%) содержание  $CO_2$  в артериальной крови, который играет роль естественного спазмолитического средства. Внешне это выражается в увеличении интенсивности дыхания.

Артериальная гипертензия, возникающая в результате сужения всех микрососудов, ухудшает кровоснабжение всех органов, что и является сутью гипертонической болезни. Восстановление способности организма поддерживать оптимальную концентрацию  $CO_2$  в крови является необходимым условием и единственным способом избавиться как от многих заболеваний, так и от лекарств, которые часто разрушают организм. Гипоксическая стимуляция и гиперкапническая стимуляция в процессе регуляции физиологических функций в определенных пределах усиливают друг друга. При отсутствии гиперкапнической стимуляции гипоксия фактически не стимулирует дыхание. В зависимости от соотношения уровня кислородной недостаточности и гиперкапнии, продолжительности их действия и индивидуальных особенностей организма, они могут воздействовать на регуляцию дыхания как синергисты, так и антагонисты. В условиях гипоксии аппарат искусственной вентиляции легких реагирует на тот же уровень  $CO_2$ , что и обычный кислород. При гипероксии действие факторов гиперкальциемии ослабляется, но усиливается процесс реоксигенации.

Определены показания к применению карбокситерапии:

- сердечно-сосудистые заболевания (гипертония, ишемическая болезнь сердца); – облитерирующий эндартериит, хронический тромбофлебит, варикозное расширение вен;
- артрит, тендовагинит, остеохондроз;
- псориаз, нейродермит, экзема, язвы, пролежни, угревая сыпь;
- сахарный диабет, диабетические сосудистые нарушения, ожирение;
- эректильная дисфункция, гипогонадизм;
- недостаточность функции печени, поджелудочной железы;
- невриты, неврозы, болезнь Рейно, нарушения сна;
- энцефалопатия с недостаточностью кровообращения;
- эстетические проблемы, целлюлит;
- восстановление после инсульта, инфаркта, после травм и оперативных вмешательств;
- ревматизм;
- подготовка к спортивным соревнованиям, последующее восстановление. Новая коронавирусная инфекция побудила к расширению применения этих приспособлений для реабилитации после перенесенного COVID-19. Это связано с основным эффектом



карбокситерапии, которая оправдана с патогенетической точки зрения и применяется в восстановительный и реабилитационный период после постковидных осложнений.

Противопоказания к применению карбокситерапии:

- доброкачественные и злокачественные опухоли;
- тяжелая дыхательная, почечная, печеночная, сердечно-сосудистая недостаточность;
- тяжелая артериальная гипертензия;
- острый тромбофлебит;
- бронхоэктатическая болезнь, острые пневмонии и бронхиты;
- тяжелая менопауза;
- беременность;
- вегетативная активность при неврозах;

**Заключение.** Карбокситерапия в современной медицине переживает не только научное объяснение механизма действия, но и определенную динамику в аппаратном обеспечении. Это метод, с помощью которого были разработаны и произведены различные газовые дозаторы для внутрикожного введения, устройства для приготовления газовых смесей для их ингаляционного применения. Расширяются показания к применению в космической медицине, в качестве средства для лечения постковидных осложнений.

*Список литературы:*

1. Fytikas M., Andritsos N., Dalabakis P., Kolios N. Greek Geothermal Update 2000– 2004. Proceedings World Geothermal Congress 2005.
2. Zupanets M.V., Lagutina A.S., Pavliy E.K. The history of carboxytherapy. Topical Issues Drugs Develop 2015: 353.
3. Olsen K.D., Kern E.B., Westbrook P.R. Carbon dioxide inhibits the growth rate of Staphylococcus aureus at body temperature. Surg Endosc 2005; 19 (1): 91–94.
4. Brandi C., d’Aniello C., Grimaldi L., Caiazzo E., Stanghellini E. Křířek V. Carbon Dioxide Therapy: Effects on Skin Irregularity and Its Use as a Complement to Liposuction. Aesthetic Plastic Surg 2004; 28 (4): 222–225.
5. Prakash K., Chandran D.S., Khadgawat R., et al. Correction for blood pressure improves correlation between cerebrovascular reactivity assessed by breath holding and 6% CO<sub>2</sub> breathing. J Stroke Cerebrovascular Dis 2014; 23: 630–635.
6. Дроговоз С.М., Штрыголь С.Ю., Зупанец М.В. и соавт. Физиологические свойства CO<sub>2</sub> – обоснование уникальности карбокситерапии. Медична та клінічна хімія 2016; 18 (1): 112–116.
7. Андріюк Л.В., Зав’ялова О.Р., Мацко Н.В. Застосування вуглекислого газу в медичній реабілітації: методичні рекомендації. Л. 2014; 206 с.
8. Zenker S. Carboxytherapy – carbon dioxide injections in aesthetic medicine. Dermal Rejuvenation 2012: 42–50.
9. Colasanti A., Esquivel G., Schruers K., Griez E. On the psychotropic effects of carbon dioxide. Curr Pharmaceutical Design 2012; 18: 5627–5637.

