

МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ УКРАИНЫ
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ФАРМАЦЕВТИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Карбокситерапия: механизмы, эффекты, применение

Под редакцией проф. С.М. Дроговоз

Харьков - 2019

Светлана Мефодьевна Дроздова – д.м.н., проф., заслуженный деятель народного образования Украины, лауреатская кафедра физиологии Национального фармацевтического университета (1971-2011 гг.), заслуженный профессор Национального фармацевтического университета и Тернопольского государственного медицинского университета им. И.Д. Горбачевского, руководитель научно-научного отделения аспиранта по кардиологическому направлению Института кардиологии им. Г.Скорики МЗ Украины, автор более 1600 научных и учебно-методических работ по фармакологии. Занимался междисциплинарными исследованиями (Китай) по объекту селективности. Автор публикаций в международных и украинских, автор публикаций посвященных на фармацевтическом рынке Украины.

Рецензенты:

Гавриленко Н.Е., кандидат НАНУ Украины, доктор биологических наук, профессор, заслуженный деятель науки и техники Украины, доктор Государственной премии Украины, лауреатской кафедры физиологической фармакологии Филозофического факультета им. А.В. Богдана НАН Украины
Бурмаковская Г.А., вице-президент НАНУ Украины, доктор медицинских наук, кандидат ГУ Институт физиологии и психологии НАНУ Украины

Авторы: Дроздова С.М., д.м.н., проф., кафедра физиологии ФФФУ

Завискина Х., д.м.н., проф., Профессор Закарпатской государственной медицинской академии в Коломые (Словакия)
Штрибел С.Ю., д.м.н., проф., дм. кафедрой физиологии ФФФУ
Коломыца А.В., с.ф.др., к. мед. наук, ассистент кафедры физиологии ФФФУ
Зриван М.В., с.ф.др., к. мед. наук, ассистент кафедры физиологии ФФФУ
Степанюк А.О., д.ф.др., к. проф., дм. каф. анатомии и биологической химии ИВМУ
Павлюк Л.Б., с.ф.др., к. мед. наук, ассистент кафедры физиологии ФФФУ
Штрибел А.Д., с.ф.др., к. мед. наук, кафедра фармакологической диагностики УжНУ
Трушова Н.В., врач-кардиолог, ассистент Штрибел С. Ю., Тернопольский Кабинет Н.В., врач

Карбоксигтеррапия: механизмы, эффекты, применение: Сурожук / Под ред. проф. С.М. Дроздова. – Х.: «Дорус», 2019. – 190 с.

Позже карбоксигтеррапия – карбоксигтеррапия. Она является эффективным методом абсорбции при помощи углекислого газа, который оказывает положительное и селективное действие на клеточный, тканевый, биологический, протонно-селективный, ионно-селективный и другие подвиды эффекта. Однако до настоящего времени не было различия из сравнительно уровня селективности действия CO_2 в отношении различных эффектов, но селективность действия карбоксигтеррапии и протонно-селективный эффект, реакция и путь выделения CO_2 при ингаляционной терапии и селективной абсорбции карбоксигтеррапии все свидетельствует о фармакологическом свойстве CO_2 и мировой опыт как применения. Книга предназначена для врачей разных специальностей, пациентов и широкого круга читателей.

© Дроздова С.М., Завискина Х., Штрибел С.Ю., Коломыца А.В., Зриван М.В., Степанюк А.О., Павлюк Л.Б., Штрибел А.Д., Трушова Н.В., Кабачкина И.В.

ПРЕДИСЛОВИЕ К НОВИНКЕ В МЕДИЦИНСКИХ ИЗДАНИЯХ	5
ВСТУПЛЕНИЕ	6
ИСТОРИЯ ПРИМЕНЕНИЯ КАРБОКСИТЕРАПИИ	9
ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА CO_2	16
Значение CO_2 для дыхания.....	17
Роль CO_2 в газообмене.....	21
Физиологическая гипоксия и гипоксия.....	22
Влияние CO_2 на биохимические процессы в организме.....	24
МЕХАНИЗМ ДЕЙСТВИЯ КАРБОКСИТЕРАПИИ	31
Первый механизм действия CO_2 (эффект Вердо-Бора).....	32
Второй механизм действия CO_2 (центральная и периферическая).....	34
Третий механизм действия CO_2 (биохимический).....	36
Роль CO_2 в поддержании кислотно-щелочного равновесия.....	37
Основные механизмы действия CO_2 при инвазивном применении в ортопедии.....	39
Механизм действия CO_2 при инвазивном применении в дерматологии и косметологии.....	43
Механизм действия инвазивной карбоксигтеррапии при педикулезе.....	45
Механизм действия карбоксигтеррапии при неинвазивном использовании CO_2 (вакны, гели).....	47
Физиологическая роль CO_2 в осуществлении мышечной карбоксигтеррапии.....	50
КАРБОКСИТЕРАПИИ ЭФФЕКТЫ	50
КАРБОКСИТЕРАПИИ (ФАРМАКОДИНАМИКА)	52
Резорбтивное действие инвазивной карбоксигтеррапии на системы и органы.....	53
Влияние инвазивной карбоксигтеррапии на кожу.....	57
Фармакодинамика неинвазивной карбоксигтеррапии.....	60
Взаимосвязь фармакодинамики и физиологических свойств CO_2	64
ПОКАЗАНИЯ К ПРИМЕНЕНИЮ КАРБОКСИТЕРАПИИ	67
ИНВАЗИВНАЯ КАРБОКСИТЕРАПИИ	69
Применение карбоксигтеррапии в ортопедии.....	69
Применение карбоксигтеррапии в неврологии и психиатрии.....	73
Фармакопрекция боли при использовании CO_2	76
Применение карбоксигтеррапии в косметологии.....	77
Применение карбоксигтеррапии в дерматологии.....	87
Применение карбоксигтеррапии в хирургии.....	92

Применение карбокситерапии в анестезиологии.....	94
Диагностические возможности CO ₂	94
Применение карбокситерапии при заболеваниях сердечно-сосудистой системы и органов дыхания.....	95
Применение карбокситерапии в эндокринологии.....	96
Применение карбокситерапии при аллергических заболеваниях.....	105
Применение карбокситерапии при заболеваниях мочеполовой системы.....	105
Применение карбокситерапии как добавки в спорте.....	108
Инвазивная карбокситерапия — метод применения CO ₂ off label (вне инструкции).....	111
НЕИНВАЗИВНАЯ КАРБОКСИТЕРАПИЯ	114
ПУТИ И ПРАВИЛА ВВЕДЕНИЯ CO₂	117
Пути введения медицинского углекислого газа.....	117
Характеристика медицинского углекислого газа.....	118
Инвазивные пути введения медицинского газа CO ₂	118
ИНВАЗИВНАЯ КАРБОКСИТЕРАПИЯ	120
Подготовка рабочего стола, прибора и т.п.....	120
Правила проведения карбокситерапии.....	122
Аппараты для проведения инвазивной карбокситерапии.....	123
Выбор зоны и режима введения CO ₂	127
Карбокситерапия при заболеваниях опорно-двигательного аппарата.....	129
Карбокситерапия в неврологии.....	141
Карбокситерапия при сосудистых нарушениях.....	145
Карбокситерапия при келоидных рубцах и трофических язвах.....	146
Применение карбокситерапии в дерматологии.....	147
Карбокситерапия в косметологии и эстетической медицине.....	150
Применение карбокситерапии в андрологии.....	161
НЕИНВАЗИВНАЯ КАРБОКСИТЕРАПИЯ	161
Ингаляционная терапия.....	162
«Сухие» углекислые ванны.....	162
Водные углекислые ванны.....	163
Углекислые гели.....	163
ПОБОЧНЫЕ ЭФФЕКТЫ КАРБОКСИТЕРАПИИ	165
ПРОТИВОПОКАЗАНИЯ К КАРБОКСИТЕРАПИИ	167
МЕРЫ ПРЕДОСТОРОЖНОСТИ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ КАРБОКСИТЕРАПИИ	168
ПРЕИМУЩЕСТВА КАРБОКСИТЕРАПИИ	170
СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ	174
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ ЛИТЕРАТУРЫ	175

ПРЕДИСЛОВИЕ К НОВИНКЕ В МЕДИЦИНСКИХ ИЗДАНИЯХ

В последние десятилетия в связи со стремительным развитием информационной сферы, возросшей конкуренцией в образовательной и научной деятельности академическая наука претерпевает значительные изменения. Быстрая смена устоявшихся понятий, появление новых научных направлений вследствие глобализации информационного пространства требуют консолидации усилий ученых для внедрения трендов фармации и медицины.

Национальный фармацевтический университет всегда находился на острие развития фармацевтической науки. Результатами почти столетней деятельности стало формирование 22 научных школ и создание 161 лекарства, которые находятся на разных этапах внедрения. 617 научно-педагогических сотрудников на 49 кафедрах занимаются научными исследованиями в широких сферах фармации и медицины. Среди этих кафедр особое место принадлежит кафедре фармабологии, созданной в 1924 году. Научная тематика кафедры охватывает основные направления современной фармабологии. Коллектив кафедры принял участие в создании около 50 лекарственных препаратов. Ученые кафедры имеют большой багаж научных, учебно-методических изданий — учебников, справочников, энциклопедий, словарей. Это близнецы учебно-методической литературы на украинском, русском, английском, французском, арабском языках, в том числе «Врачебная рецептура», «Фармабология на ладони», «Фармабология в помощь врачу, провизору и студенту», «Побочные действия лекарств», «Фармабология Сито», «Хронофармабология», «Лекарственная токсикология», «Простаглотекторы», «Фармабология — искусство».

Сегодня выходит в свет справочник «Карбокситерапия» — оригинальный научный труд, необходимый врачу, больному и любому желающему оздоровить организм безвредным, но обладающим огромным количеством лечебных эффектов CO₂. Этот физиологический газ решает множество проблем нашего организма, и сегодня нет области медицины, где не использовались бы карбокситерапии.

Это первый справочник, где показаны возможности CO₂ на уровне современной медицины с представлением логической взаимосвязи физиологических свойств CO₂ и эффектов карбокситерапии, физиологических и биохимических механизмов действия CO₂ как лекарства. Действие CO₂ проанализировано от химических до медицинских аспектов.

Все полезные свойства CO₂ и его безопасность описаны в соответствии с большим количеством доказаний, что является ценным для врача и больного. Мирской опыт 50-летнего применения карбокситерапии как тренда современной медицины обобщен и дает возможность обосновать режим введения CO₂.

Убеждена, что справочник, написанный в оригинальном доступном для понимания стиле благодаря широкой профессиональной эрудиции авторов, будет полезен не только специалистам, но и широкому кругу читателей.

Котвицкая Алла Авиольевна,
доктор фармацевтических наук, профессор,
заслуженный деятель науки и техники Украины,
ректор Национального фармацевтического университета

*«Уж как-тогда сведешь профессию врача,
но оту навряды не престоити в умах проруби
и на добротыи никто бжеге прустрасти,
бжег протомы для бжег кинесобороню,
птомому чаму и се добротыилик отам акк,
ома мжег, и мша нмсто диникам»*

Леонардо да Винчи

ВСТУПЛЕНИЕ

Карбоксигтерация, основанная на применении углекислого газа (CO_2), является наиболее популярным методом лечения, получившим официальное признание во всем мире и ставшим действенной фармакотерапией при многих заболеваниях.

Что такое углекислый газ, все знают со школьной скамьи, но не все знают как он влияет на здоровье человека и может ли он быть полезным для пациента. Однако давно известно, что одним из источников энергии для организма является кислород, а в этом источнике энергии кислород является незаменимым составляющим нашего организма, приводя к выделению энергии и тепла.

Общепонятно, что потребность клеток в кислороде. Без кислорода в клетках нарушаются биохимические реакции, нарушается кислородное голодание и, как следствие, гипоксия в тканях, при которой страдают все процессы жизнедеятельности организма. Гипоксия – это типовой патологический процесс, возникающий при недостаточном снабжении тканей кислородом и/или при нарушении его утилизации в ходе биологического окисления. Гипоксия является компонентом патологического заболевания сердечно-сосудистой, дыхательной, кровяно-сосудистой, мочевыделительной и других систем. Причины её развития весьма разнообразны, но проявления и механизмы компенсации при этом сходны, что позволяет отвозвратиться к категории типовых патологических процессов.

Для лечения гипоксии тканей многие европейские и американские клиники предпочитают так называемый метод «от обратного» – применение называемой и непонятной карбоксигтерации (введенных CO_2), который решает многие медицинские проблемы пациента, так как CO_2 является универсальным биохимическим посредником в организме.

Применение CO_2 как метод лечения, имеет многолетнюю традицию системного (ингаляционного) и локального (трансдермального, интратрихового, подкожного, внутримышечного) введения. Авторитетные названия карбоксигтерации – «пневмопунктура» или «газовые инъекции» – также применяются в медицинской терминологии.

Сегодня карбоксигтерация – это инновационное направление в медицине для лечения многих заболеваний, так как она способна действовать на обширный патологический синдром вызывая, что может быть объяснено мультифункциональным участием CO_2 во многих метаболических и рефлекторных процессах системной саморегуляции организма. CO_2 выступает в качестве посредника регулирующего каскада естественных механизмов регуляции всех систем организма (дыхательной, транспортной, нервной, сердечно-сосудистой, выделительной, кровяной, иммунной, гуморальной и др.). Все эти системы жизнедеятельности организма играют важную роль в поддержании его гомеостаза. При низком уровне CO_2 и биокризов в крови, организм перестает нормально функционировать и в нём нарушается каскад естественных биохимических реакций по восстановлению гомеостаза.

Карбоксигтерация стала настоящим прорывом в современной физиологии и эстетической медицине, можно назвать «старым» ноу-хау с эффективными лечебно-эстетическим потенциалом. Во всем мире карбоксигтерация стала очень популярной, перспективной и естественным способом регенерации кожи и её омоложения. Данная терапия является разновидностью мезотерапии, где в качестве вводного препарата используется физиологически для организма углекислый газ. После курса карбоксигтерации тонус кожи повышается на 15-20%, что сопоставимо с результатами пластических операций.

Таким образом, карбоксигтерация превратила заводы красоты и молодости, так как желаемый эффект омоложения достигается при помощи «вредного», но физиологически необходимого углекислого газа.

Карбоксигтерация – это одна из наиболее эффективных и безопасных процедур в современной эстетической медицине, так как в течение почти 50 лет её практического применения в медицине у пациентов не было отмечено серьезных побочных эффектов. Во всем мире этот метод является популярным и востребованным нехирургическим способом лечения целлюлита, псориаза, рваных, шрамов, устранения растяжек, мешков под глазами, а также способом общего оздоровления и омоложения человека. Увеличение CO_2 с успехом используется до и после пластических операций в качестве реабилитационной поддержки и быстрой подпитки кожи. Всемирные конгрессы, посвященные замедлению и уменьшению последствий старения, а также всемирно известные организации занимающиеся омоложением, постоянно и все более активно пропагандируют этот метод как наименее агрессивный и максимально

конфигураций для пациентов, с высокой эффективностью и низким риском побочных реакций (рис. 1).

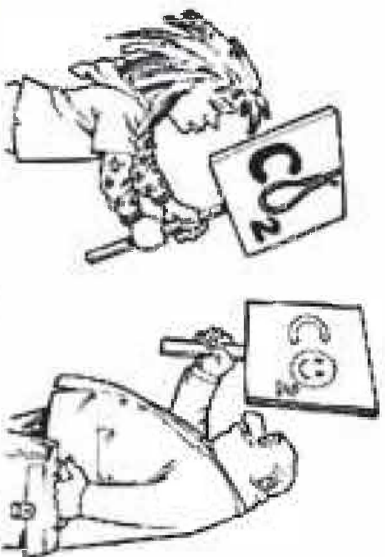


Рис. 1. Визуальное представление о CO_2 и его терапевтических свойствах

Карбокситерапия не только улучшает состояние кожи, но и устраняет мышечно-сосудистые спазмы, купирует миофасциальную болевую синдром, ликвидирует венозные и лимфатические застои, нормализует все виды обмена веществ. В результате улучшается самочувствие человека, повышается его работоспособность и качество жизни.

Сегодня трудно назвать область медицины, где бы карбокситерапия не получила оценку «отлично» по эффективности и безопасности. Однако, в-среднем, она является «белым пятном» в истории карбокситерапии, остается недостаточно информирован о ней и учебниках, справочниках, периодической печати, равно как и отсутствие терапевтического обоснования механизма действия и доказанной ее приверженности в международных формулирах и протоколах лечения.

Авторы этого издания решили восполнить названные выше-пробелы проблемы и восстановить справедливость в многовековой истории использования данной универсальной медицинский технологии, которая особенно интенсивно развивается в течение последних 50 лет.

Приведенная информация характеризует карбокситерапию как современную физиотерапевтический метод применения CO_2 of label (заказанные лекарства вне инструкции), альтернативно дополняющими профилактику и лечение различных заболеваний.

ИСТОРИЯ ПРИМЕНЕНИЯ КАРБОКСИТЕРАПИИ

«Человечество всегда известно о естественном лечении, иблизкоимся от жидкой болотной, чиробы выжиманияго его выстрою, а самовосстановление было практикуем и людьми»



Валунгас Юрий Георгиевич

Карбокситерапия известна в мире уже давно: минеральные и термальные воды с CO_2 использовались для купания и лечения болезней суставов на протяжении многих столетий. Археологические раскопки в Азии свидетельствуют о том, что подобные процедуры применяли ещё в бронзовом веке. В прошлом омовения способом лечебного использования углекислого газа были различные курортные процедуры бальнеотерапии, «сухие» углекислые ванны, лечение питьевой минеральной гидрокарбонатной водой. В древние века в купальнях применяли газовые испарения вулканических сольфатар (в Европе, например, дистрикты Байя в Неаполе). Позднее углекислый газ использовали вместе с сероводородом. В 1580 году Томаш Мордан из Крагуэнбурга (дежский врач Моравского маркграфства, эпидемиолог и бальнеолог) написал книгу «Книга о водах целебных или респиратор моравских».

Углекислый газ был первым газом, противопоставленным воздуху вод названном «дымного газа» алхимиком XVI века Ван-Гельмгольц, а его открытие положило начало новому направлению в химии – пневмохимии (химии газов). Так как CO_2 тяжелее воздуха, он чаще накапливается в земных и скалистых отверстиях, колодцах и пещерах, в толстом слое минеральной воды и над поверхностью воды рек, морей и минеральных источников.

Само название CO_2 имеет интересную историю: в 1597 году А. Либаниус назвал его кислород спиритусом, Ван-Гельмголт – несильным газом (gas sivele), Д. Блэк и Д. Пристли – фиксированным газом. Антибактериальные свойства углекислого газа были описаны учёными-химиками Робертом Бойлем в XVIII веке и Ангелом Лавуазье в XVIII веке. В 1720 году Ангел Лавуазье первоначально использовал CO_2 в терапевтических целях на курорте Пётрмонт, а с 1777 года углекислым газом начали проводить лечение хронических заболеваний конечностей. В этом же 1777 году Д. Бекер раскрыл характер углекислого газа и определил его коммерческое приме-

назване. Несмотря на это, в 1785 году И. Прокazza для CO_2 название «нефритический газ» (*Mefrites* – латинская болтовня, заимованная от древних испарений).

Немецкие врач и химик Ф. А. Стурве (1818 г.), изучая минеральные источники и искусственные воды, проводил на себе опыты, принимая ванны с CO_2 . Ему принадлежат наблюдения и описание естественных течений забродившей до и после применения CO_2 -ванн. Для этого в Карловых Варах собралли CO_2 в стальные баллоны, а после использования для углекислых ванн. Подозреваемые сведения о применении данного газа использовались также в г. Мейбурге. Марьянских и Фрагитниковых ванн (1818 г.). В 1819 году были изданы первые научные публикации проф. К. И. Гейдлера о лечебном влиянии CO_2 ванн на организм человека. Курорт Руана во Франции (город Клермон-Ферран) во многих источниках литературы называет водолечебью карбоксистералии.

На известных чешских курортах (Карловы Вары, Марьянские и Фрагитниковы Лазни) инъекции CO_2 стали применяться во время второй мировой войны. В поликлинике известны научные работы об использовании CO_2 для лечения паннических состояний (Синвер, 1953) и о его влиянии на частоту сердечных сокращений, артериальное давление, кожные функции (Ван де Гутен, 1982).

В настоящее время известно, что CO_2 образуется в результате химических реакций, является конечным продуктом окисления соединений, содержащих углерод, и сам по себе не имеет запаха, легко растворяется в воде и не квантифицирован как опасное вещество. Плотность углекислого газа в нормальных условиях составляет 1,97 кг/м³, что в 1,5 раза выше плотности воздуха. В жидком состоянии, в котором его можно хранить длительное время, он находится при повышенном давлении. Углекислый газ при температуре ниже $-78,5^\circ\text{C}$ кристаллизуется и существует в твердой форме (известной как сухой лед или снег). Из газообразного состояния углекислый газ переходит в твердое состояние, поскольку не может существовать в жидком состоянии в условиях атмосферного давления.

Очень высокая концентрация CO_2 в местах его выхода из земли в вулканических активных областях и в некоторых древних минеральных водах CO_2 выделяют животные и люди, животные и самолеты, заводы, а поглощают только растения. Следовательно, природа создала эффективный механизм утилизации CO_2 : рядом с людьми и животными существуют растения, которые способны поглощать углекислый газ в процессе фотосинтеза.

Избыток этого газа в атмосфере нежелателен: он может служить причиной парникового эффекта и глобального потепления на Земле. Для поддержания экологического равновесия необходимо,

чтобы минимизировать стадии глобального процесса кругооборота углекислого газа было его образование, а не потребление. Однако повышенная индустриальная и бытовая деятельность человека, особенно в последние несколько десятилетий, привела к тому, что меленной стадии стало потребление, а не образование CO_2 .

В медицинской практике углекислый газ с давних пор используется для трансдермального лечения симптомов ишемии за счет его способности к расширению сосудов, стимуляции кровообращения (формирование новых сосудов) и лучшей оксигенации тканей.



б. ф. Вернго

К. Бор

Еще в XVIII веке были предложены «сухие» углекислые ванны в борьбе за продвижение молочно-сырной. Как известно, при недостатке CO_2 возникает гипоксия, а это первая ступенька к процессу старения. Кислородно-транспортная функция крови без углекислого газа невозможна, поскольку гемоглобин отдаст кислород тканям только тогда, когда взамен получит углекислый газ. Именно в этом и состоит преимущество карбоксистералии перед другими методами лечения.

Этот феномен был обнаружен в начале XIX века русским ученым Б. Ф. Вернго и латинским К. Бором независимо друг от друга. Без CO_2 кислород не может высвобождаться из связи с гемоглобином, что приводит к кислородному голоданию клеток даже при экзотической концентрации кислорода в крови.

Знаменитая Сальперская вода, которую древние римляне называли «танцушкой», была самой известной природной углекислой водой. А после того как научились добывать воду из скважины CO_2 ,

«сальперсид» стали вызывать практически все известные митральные вальвы.

В XIX-XV веках главным способом лечения углекислым газом были курортные процедуры. Углекислые ванны и прием питьевой минеральной гидрокарбонатной воды. Однако современное научное обоснование лечебных процедур с применением трансформированного введения углекислого газа было сделано в 1932 году во Франции (Medical SPA of Royat). Поэтому родной метод газовой терапии углекислым газом (карбонаттерапия) считается Франция.

В 1953 году французский врач Жан-Батист Ромеуф опубликовал результаты своих двадцатилетних исследований в области ингаляций углекислого газа, а большинство публикаций по терапии CO_2 было опубликовано в 1985-2018 гг.

Термин карбонаттерапия (Carbohydrotherapy) появился в 1990 году, когда доктор Беллони в SPA Robbi (Италия) начал изучение эффекта применения трансформальной терапии углекислого газа для устранения локальных отложений жировой ткани. В конце 1990 годов Министерство здравоохранения Италии впервые сертифицировало карбонаттерапию как амбулаторный метод лечения.

Подкожные и внутривенные газовые инъекции CO_2 (современная карбонаттерапия) применяются главным образом на курортах с семейством газов прошлого столетия и особенно распространены в санаториях курорта Карлова Вары (Чехия), где являются важными терапевтическим методом наряду с лечением минеральной водой. Прямство в это же время карбонаттерапией заинтересовались кардиологи, выяснив, что CO_2 оказывает лечебный эффект при болезнях сердца и сосудов.

Начиная с 60-х годов прошлого столетия, а особенно часто в последние 20 лет стали появляться публикации об использовании CO_2 в ангиологии (артериопатии, микроангиопатии), ревматологии (артриты), урологии (ректальная дисфункция, вызванная антопатией), дерматологии (венозиды, вуглярный псориаз, склеродермия, ульцерация различного происхождения), в спортивной и, главным образом, эстетической медицине.

По-прежнему одним из самых известных центров исследования и применения CO_2 в Европе считается университет в итальянском г. Сиене. Существенную роль играет и Центр по исследованию результатов карбонаттерапии в области микроангиологии и венологии куллин при Миланском университете, а также аналогичные центры в Австралии, Венгрии, Франции, Чехии, Словакии и США. Существуют международное общество и школы «G.I.S.C.T. - International Scientific Carbohydrotherapy Theraput Group» и «International School of Carbohydrotherapy». Основная цель этих научно-исследовательских

структур – способствовать постоянному научному исследованию метода карбонаттерапии в соответствии с принятыми доказательной медициной, аккредитировать опыт практикующих специалистов и сделать доступными для практической медицины результаты полученных при клиническом использовании метода карбонаттерапии, стимулировать дальнейшее научное механизм исследований и безопасности CO_2 при заболеваниях разной этиологии, создавать четкие клинические протоколы лечения, расширять международное сообщество специалистов – карбонаттерапевтов для передачи опыта, коммуникации и сотрудничества.

В 1981 году была разработана и запатентована методика, модифицированного применения CO_2 под названием «Биотерия». Для этого изобретаются специальные дозиропиновые мешки с CO_2 . С учетом техники проведения данной процедуры пациент во время применения не вдыхает CO_2 , хотя концентрация CO_2 в мешке почти 100%. Благодаря этому с начала XX века в лечебном арсенале курортного оздоровления существенную роль играет применение CO_2 в качестве «сухих» углекислых ванн и позднее подкожных инъекций CO_2 для устранения гипоксии, улучшения кровоснабжения кожи и обезбоживания при различных болевых синдромах.

За последние 30 лет карбонаттерапия прошла путь от лечения заболеваний суставов и кожи до применения в эстетической косметологии. Данная методика произвела революцию в косметологии красоты инъекции углекислого газа являются достойной заменой ботокса. Всего несколько процедур карбонаттерапии позволяют, способны оказать впечатляющий результат в омоложении тела. Не удивительно, что карбонаттерапия пользуется большим количеством ведущих мировых косметологических клиник, которые отдают этому методу предпочтение перед другими агрессивными методами омоложения (лазеры, золотые нити).

В городе Карлови Варахнакошен особенно большой популярностью карбонаттерапии, а в последнее время она была внедрена и в Словакии (г. Свидник) в частной кожно-венерологической клинике санаторного типа – SANARE spol s ro, Rivale Derm. of Dermatologu (DOSD). Это учреждение возглавляет MD, PhD, доктор Хана Зеленова. Также она является Президентом Европейской ассоциации эстетической дерматологии и косметологии с 2008 г. (ESCAD) и опубликовала свыше 480 работ по карбонаттерапии в Словакии и 400 за рубежом. Регулярно участвует в международных конгрессах по карбонаттерапии. Ее практический и исследовательский опыт является наглядным примером для практикующих и карбонаттерапию Хана Зеленова провела свыше 70 клинических и инди-

таких лекарственных средств и лечебных методов, опубликованных в мировых медицинских журналах. Она является почетным членом Кубинской кожно-венерологической ассоциации, членом редакционных советов «Гешо», «Journal of Cosmetic Dermatology», «Dermatologia estetologica», «DERMA 3rd Millennium», «Dermatologia Clinica», «Acta dermatologica Albanica», «Cosmetic Dermatology» и другие.

К настоящему времени опубликовано большое количество научных работ, посвященных положительным результатам карбокси-терапии, проведенным во многих странах мира (Австралия, Корея, Сингапур, США, Украина, Россия, Аргентина и др.), где этот метод широко используется.

С развитием эстетической и антивозрастной медицины стали проводиться многочисленные курсы, в программах которых представлены работы, показывающие опыт применения карбокси-терапии. Многие известные медицинские центры мира, ориентированные на эстетическую медицину, все больше пропагандируют этот уникальный биологический метод в качестве максимально эффективного в антивозрастной, коффоринговой для питания и увлажнения вышай подкожной эффект без риска побочного действия. В настоящее время метод широко распространён во всем мире и используется во всех областях медицины.

Клинические исследования карбокситерапии проводятся на базе Института пластической хирургии Университета города Сиена (Италия). Она показала положительное влияние этого метода на процесс липолиза, миорелаксацию и улучшение эластичности кожи. У 48 участниц клинического эксперимента, которым вводили CO_2 в жировую ткань живота и бедер, объем тканей уменьшился на 3 см, а бедра – на 2 см. В результате было признано, что карбокситерапия – эффективный метод, дополняющий липолизацию. Исследования также показали, что первый аппарат, о котором мы упоминаем регулятором потока, индусируемого CO_2 , не может контролировать количество индусируемого CO_2 , поскольку разные участки кожи имеют различную сопротивляемость тканей.

В 1993 году итальянская компания Carboxiterapia Italiana (г. Милан) под руководством профессора Роберто Мариа Ларо-джани, используя опыт Медицинского Центра Руаи (Medical SPA of Roai) во Франции, разработала эффективный инвазивный метод введения углекислого газа с помощью нового «медикаментозного» аппарата C.D.T. Evolution. Был создан универсальный аппарат для контролируемого инвазивного введения углекислого газа.

В 1994 году в Институте сердечно-сосудистых патологий при Медицинском Центра Руаи (Roai) трансформально CO_2 -терапию с

положительным результатом прошло 20 000 пациентов с болезнью сердца сосудистой недостаточности. Училась эта результат. Министерство здравоохранения Франции отметило эффективность терапии углекислым газом при сосудистой недостаточности, исподобуемой самостоятельно или в комбинации с другими методами.

В 1996 году был создан запатентованное медицинское устройство аппарат CARBOMED как единственное медицинское устройство для инъекций углекислого газа с электронным регулятором потока CO_2 . Аппарат CARBOMED регуляционно обоняет для проведения CO_2 -терапии в разных областях (флебология, ортопедия, хирургия, дерматология, эстетическая медицина). Для лечения суставов в Санкт-Петербурге в клинике позвоночника доктора М.А. Разумовского используется специальный медицинский пистолет французского производства, обеспечивающий точность введения CO_2 . Этот аппарат широко используется во многих странах мира: Нидерланды, более 10 000 аппаратов CARBOMED успешно используются почти во всех государствах Европейского союза, Италия, США, Канада, Мексика, Япония, Бразилия, Венесуэла, Аргентина, Индия, Сингапур, Южная Корея, на Филиппинах, в Китае, Австралии, Объединенных Арабских Эмиратах, Грузинской Аравии, Украине, Казахстане, России.

В курортной медицине карбокситерапия известна как «озонотерапия» для лечения заболеваний суставов, при которых кровоснабжения в нижних конечностях, при нарушении кровоснабжения кожи у больных сахарным диабетом, а также для лечения пациентов с сердечно-сосудистыми заболеваниями. За последние годы этот метод широко используется в дерматологии, эстетической дерматологии и антивозрастной медицине. Метод карбокситерапии освоены с успехом применяются в переломных клиниках Западной и Центральной Европы, а также на ведущих европейских курортах Франции, Германии, Чехии, Словакии, Украины и многих других стран мира.

При поддержке и участии компании Carboxiterapia Italiana на базе Института Пластической хирургии Университета в г. Сиена для освоения данного метода в 2006 году был введен университетский курс изучения карбокситерапии. В том же 2006 году был создан аппарат Carboxied C.D.T. Evolution®. В терапевтический косметологический Европу 2012 год был объявлен годом карбокситерапии. В настоящее время применение различных терапевтических модификаций с CO_2 входит в обязательный перечень процедур не только в косметических и реабилитационных отделениях, но и кабинетах пластических хирургов, дерматологов, ортопедов, СПА-центров, косметических салонов и других медицинских учреждений.

С 2013 года Национальный фармацевтический университет (г. Харьков, Украина) стал научным центром по доклиническому экспериментальному обоснованию метода карбоксигенерации. На кафедре фармакологии проводится экспериментальная исследования действия карбоксигенерации на животных в области дерматологии и ортопедии с целью выявления особенностей противовоспалительного, обезболивающего, антиоксидантного эффектов CO_2 . Профессор кафедры фармакологии Дроговоз С.М. и зав. кафедрой фармакологии, профессор Штрагаль С.Ю. с научными сотрудниками опубликовали более 30 научных статей, сделали более 10 докладов на съездах, конференциях фармакологов, фармацевтов и терапевтов по физиологическому значению, фармакодинамике, механизму действия и показаниям к применению карбоксигенерации.

С 2015 года метод карбоксигенерации в Украине стал альтернативным методом лечения многих заболеваний, благодаря своей безопасности и высокой эффективности.

ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА CO_2 ,

Углекислый газ – это атмосферный газ, образованный двумя атомами углерода и одним атомом кислорода (квантента двойная связь): бесцветный, неточный, мало реактивный, тяжелее воздуха (рис. 2).



Рис. 2. Модель молекулы CO_2 .

Доступают его, так как последние интенсивно поглощают CO_2 в процессе фотосинтеза, а без освещения они тоже выделяют его в процессе дыхания.

В малых физиологических концентрациях CO_2 не токсичен, но при накоплении в организме в большой концентрации вызывает судороги (гиперкапнию), а при его недостатке развивается противоположное состояние – гипокания. Однако гиперкапния (в пределах физиологического диапазона) способствует различным изменениям в организме.

В XVIII веке было доказано, что углекислый газ необходим организму, как и кислород, поскольку является активным физиологическим стимулятором многих процессов и при его дефиците

возникает гипоксия тканей, нарушение обмена веществ и связки сосудов гладкой мускулатуры, что приводит к развитию артериальной гипертензии, ишемии, ожирению, сахарному диабету и другим заболеваниям.

Значение CO_2 для дыхания

Углекислый газ постоянно образуется в тканях (200-250 мл в состоянии покоя и 1,5 л в минуту при физической нагрузке). Следовательно, организм в основном получает CO_2 не из атмосферы, а при полном расщеплении жиров, белков и углеводов. CO_2 является конечным продуктом клеточного метаболизма: он образуется в тканях, диффундирует в кровь и переносится к легким в трех формах: растворенный в плазме, в составе бикарбоната и в виде оксигемоглобина в эритроцитах. Более 90% углекислого газа крови существует в форме бикарбоната (HCO_3^-), а остальная часть в виде растворенного диоксида углерода (CO_2) или угольной кислоты (H_2CO_3). Почки и легкие обеспечивают баланс уровня диоксида углерода, бикарбоната и угольной кислоты в крови: основная часть CO_2 из организма выводится через легкие с выдыхаемым воздухом, часть – через почки в составе бикарбонатов и примерно 3% удаляется через кожу. Увеличение концентрации углекислого газа в организме возникает при активных физических нагрузках, а также при нарушении контролируемом дыхании.

Содержание CO_2 в организме во многом зависит от интенсивности дыхания, а последние до определенной степени контролируется сознанием. Мы можем заставить себя дышать чаще или реже, или вовсе задержать дыхание. Однако наступает момент, когда это становится невозможно. Сигналом для очередного вдоха служат не недостаток кислорода, что могло бы показаться логичным, а избыток CO_2 . Именно накопившийся в крови углекислый газ является физиологическим стимулятором дыхания, так как это один из основных физиологических свойств CO_2 в организме: вызывать дыхательный рефлекс. Когда концентрация CO_2 в крови превышает определенный порог, немедленно посылают сигналы в дыхательный центр и поступает команда начать дыхательный акт. По этому углекислый газ можно считать «сторожевым», сигнализирующим об опасности гипоксии. После открытия этих свойств углекислого газа его начали добавлять в газовые смеси аналгестиков для стимуляции дыхательного центра. Данный принцип действия CO_2 используют при угнетении дыхания во время наркоза (рис. 3).

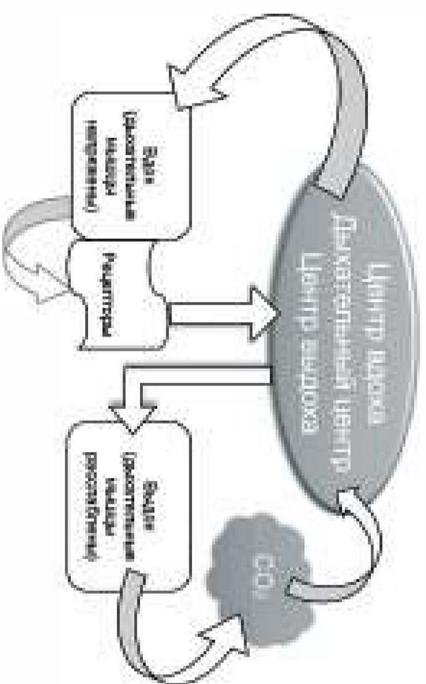


Рис. 3. Связь влияния CO_2 на дыхательный центр

Искусство нормального дыхания заключается в том, чтобы меньше выдыхать углекислый газ. Дыхание носом в большей степени соответствует этому требованию, а дыхание ртом — это хроническая гипервентиляция легких, избыточное выведение углекислого газа из организма.

Транспорт CO_2 в организме осуществляется посредством венозной системы (высокое содержание углекислого газа), а кровь артериальной системы имеет низкое содержание CO_2 . Последний участвует в регуляции сосудистого тонуса и в поддержании уровня pH во внутренних средах организма: чем ниже pH, тем слабее связь между гемоглобином и кислородом. Следовательно, от содержания CO_2 в крови зависит связь кислорода с гемоглобином и доступность его в ткани, а также поддерживается стабильный кислотно-щелочной баланс (pH). С повышением содержания CO_2 до 8% происходит позитивное усвоение тканями O_2 , однако с еще большим повышением содержания CO_2 усвоение O_2 начинает снижаться.

Одним из основных физиологических эффектов углекислого газа является его стимулирующее действие на хеморецепторы дыхательного и сосудодвигательного центров продолговатого мозга. В результате углубляется и учащается дыхание, происходит увеличение тканевого дыхания, коронародилатация, увеличивается ударный и минутный объем сердца, уменьшается внешняя миксерга и ПИЧ, возбуждается стимулирующее действие CO_2 на мидуловогемиз, рефлекторные процессы в зоне возбуждения, повышается жественная работоспособность. Следовательно, CO_2 в физиологической концентрации необходим для нормальной жизнедеятельности организма: регуляции клеточного дыхания, поддержания гомеостаза, кислотно-щелочного равновесия, интоксикация и интоксикация.

Воздух, окружающий нас, содержит примерно 0,03% CO_2 (в 200 раз меньше необходимого для наших клеток) и 20% кислорода (что в 10 раз превышает необходимое возду), из которого только 6% используется тканями организма.

В ходе эволюции в организме сформировались механизмы внутрисекретной продукции CO_2 , но и для современных живых существ CO_2 по-прежнему остается необходимым веществом. Так, в отличие от кислорода, на изменение концентрации CO_2 в ту или иную сторону (на 0,1%) организм человека реагирует мгновенно и старается вернуть его содержание к норме. Следовательно, существуют живые организмы обеспечивают биологически взаимосвязи поддержания резерва CO_2 , и это универсальное условие существования живых материи, а интенсивность снижения резерва CO_2 является показателем активности комплексных окислительных процессов в организме.

Поэтому эффективность внешнего дыхания определяется по уровню углекислого газа в альвеолах (6,5%) и в крови (7-7,5%). Также концентрация CO_2 является абсолютным необходимым условием нормального протекания всех биохимических, гуморальных и тканевых процессов. Кроме того, сам углекислый газ осуществляет регуляцию многих функций в организме.

Следует отметить многочисленные экспериментальные и клинические исследования подтвердили теорию А.И. Опарина о том, что образование CO_2 является универсальным процессом, движущим в основе обмена веществ всех живых организмов: «Универсальность физиологического значения CO_2 определяется тем, что он участвует в реальных биосинтезах важнейших компонентов клетки

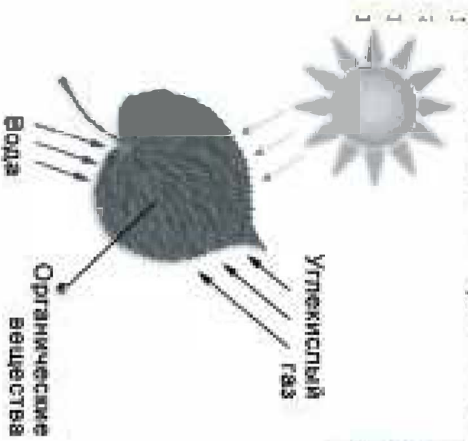


Рис. 4. Процесс фотосинтеза в природе

клетки осваиваний нуклеотидов, а автотрофных организмов (растениях) фотосинтеза, превращаясь в органические соединения (рис. 4). Другими эффектами ассимиляции CO_2 гетеротрофными организмами, а также было доказана способность клеток (простейших, животных и человека) использовать CO_2 для синтеза углеводов, белков, жиров и нуклеиновых кислот. Уменьшение продукции и концентрации CO_2 в клетках способствует повышению потребности клетки в кислороде и усилению окислительных про-

цессов с целью возобновления внутриклеточных запасов CO_2 . И наоборот, чем лучше выражены процессы образования CO_2 , тем меньше потребность в кислороде. В физиологических условиях действие CO_2 сводится к снижению интенсивности окислительных процессов: образующийся в процессе окисления CO_2 связывает ионы водорода и этим блокирует скорость окислительных реакций и соответственно процесс утилизации кислорода. Углекислый газ является активным антиоксидантом, но эти свойства проявляются при его физиологических концентрациях в крови. CO_2 способен предупреждать повреждение активными формами кислорода клеток миокарда, сосудов, слизистой оболочки желудка и кишечника, а также элементов крови. Следовательно, при физиологической гиперкапнии CO_2 тормозит реакции образования активных форм кислорода, защищая таким образом клетки от разрушения.

Извне организм самостоятельно CO_2 получить практически не может. Животные и человек получают его при расщеплении белков, жиров и углеводов. Уменьшение концентрации CO_2 в организме ниже 4% приводит к его гибели, так как наступает кислородное голодание, при котором уменьшается активность ферментов и скорость всех биохимических реакций организма.

Таким образом, эволюция спасла живые организмы, в частности – человека, создав в его легких газовую среду, где в альвеолярном пространстве содержится около 6,5% углекислого газа, а кислорода на 7% меньше, чем в окружающем воздухе. В утробе матери плод повторяет эту эволюцию, последнюю претерпевает не только сам плод, но и его газовая среда. Содержание углекислого газа у плода в 2 раза больше, а кислорода – в 5 раз меньше, чем у новорожденного и взрослого человека. Оплодотворенная яйцеклетка в первые дни находится в почти бескислородной среде, кислород для нее губителен. По мере формирования плацентарного кровообращения постепенно начинает осуществляться аэробный путь дыхания плода. Появившись на свет, несколько раз глубоко вздохнув и расправив легкие, новорожденные изменяют среду своего обитания и газовый состав крови.

Роль CO_2 в газообмене

Из вышесказанного анализа следует, что CO_2 , как и O_2 является основой всего живого на Земле: если он исчезнет, жизнь погибнет. CO_2 является важным регулятором многих функций в организме, активности витаминов и ферментов, обмена веществ в целом. Углекислый газ образуется в тканях в результате биохимических реакций, затем поступает в кровь и выводится из организма через дыхательные пути и почки в виде бикарбоната. Кислород организм получает из атмосферы, последний служит для окисления

биохимических субстратов и образования энергии. Без кислорода возникает гипоксия, а наиболее чувствительные к кислородному голоданию клетки мозга погибают (в случае анноэ) спустя четыре минуты. У здорового человека эти два газа (CO_2 и O_2) находятся в состоянии постоянного равновесия в соотношении 3:1 (рис. 5).

Таким образом, углекислый газ необходим организму не меньше, чем кислород, так как CO_2 влияет на функции коры головного мозга, дыхательный и сосудодвигательный центры, на скорость биохимических реакций организма, обеспечивает деятельность отделов ЦНС, отвечающих за тонус сосудов, бронхов, обмен веществ, секрецию гормонов, электролитный состав крови и тканей. Кислород же служит энергетическим материалом.

Доказано, что чем выше содержание CO_2 в артериальной крови, тем легче осуществляется диссоциация оксигемоглобина и переход кислорода в ткани. И наоборот – недостаток CO_2 в крови способствует усилению связи кислорода с гемоглобином. Дефицит углекислого газа ведет к кислородному голоданию (гипоксии), тогда как повышение уровня CO_2 в крови способствует расширению мелких артерий и удлинению мозгового кровотока. Систематическая физиологическая гиперкапния стимулирует образование факторов роста сосудов, что приводит к формированию более разветвленной капиллярной сети и оптимизации тканевого кровообращения (рис. 6).

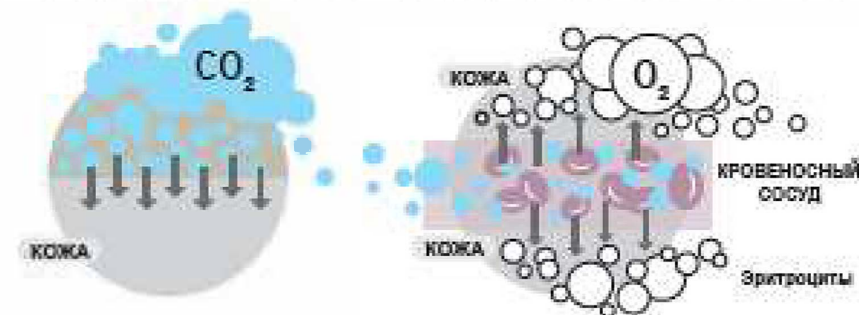


Рис. 5. Взаимодействие CO_2 и O_2 в организме

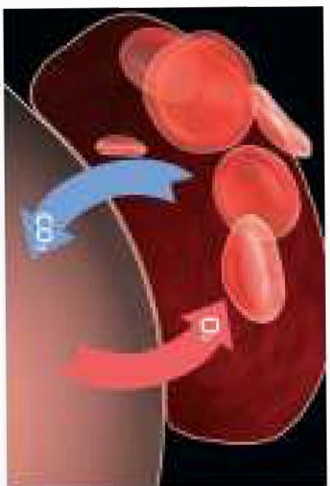


Рис. 6. Взаимодействие CO_2 и O_2 в альвеолах

Физиологическая гипоксемия и гипоксия

Для сохранения гомеостаза CO_2 в тканях в процессе эволюции возникли механизмы защиты: спазм сосудов, бронхов и гладкой мускулатуры всех органов, увеличение секреции слизи в бронхах и сосудах хазек, увеличение продукции холестерина в печени для стабилизации клеточных мембран в легких и сосудах. Эти механизмы снижают выделение CO_2 из организма, но, в свою очередь, спазм бронхов и сосудов уменьшают приток O_2 к тканям мозга, сердца, почек и других органов, что усугубляет гипоксию этих органов. Все эти нарушения вместе с затруднением поступления кислорода в клетки из-за понижения содержания углекислого газа в крови ведут к кислородному голоданию (гипоксия).

Недостаток углекислого газа в крови способствует задержке кислорода в эритроцитах, т.е. вызывает парадоксальное состояние: кислорода в крови достаточно, а органы сигнализируют о его недостатке. Человек начинает задыхаться, стремится дышать и выдохнуть, учащается дыхание с еще большим выделением из крови углекислого газа, при этом задерживается кислород в эритроцитах. Тогда как чем выше содержание CO_2 в артериальной крови, тем легче осуществляется насыщение кислорода от гемоглобина и переход его в ткани и органы (рис. 7).

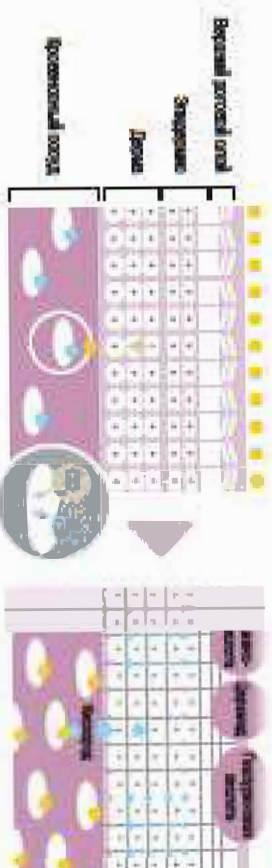


Рис. 7. Сдвиг окислительной кривой за счет эффекта Вермго-Бора

Естественно, что для предупреждения перечисленных неблагоприятных последствий гипоксии необходимо поддерживать нормальную концентрацию углекислого газа в крови. Относительно здоровый человек может достичь этого при помощи регуляторной физической нагрузки, когда интенсивность образования CO_2 увеличивается. Тогда как при большинстве хронических заболеваний пациент не может выполнять повышенную физическую нагрузку, достаточно для поддержания необходимой концентрации углекислого газа. Таким образом нужна дыхательная гимнастика, и тогда процесс образования и продвижения CO_2 через биологические барьеры в 2,5 раз быстрее, чем кислорода, что лежит в основе систем К.П. Бутенко и В.Ф. Фролова.

Для нормального протекания биохимических процессов в клетке необходимо поддерживать оптимальной степени вязкости коллоидных растворов. Повышение вязкости последних ведет к снижению скорости биохимических процессов, накопленно в клетке токсичных продуктов обмена, солей. Углекислый газ, влияя на обмен веществ, уменьшает вязкость коллоидных растворов и этим способствует удалению из тканей токсических продуктов обмена.

Увеличение концентрации углекислого газа в пределах физиологического диапазона снижает возбудимость нервной системы, так как CO_2 участвует в распределении ионов натрия, и тем самым регулирует возбудимость нервных клеток. Физиологическая концентрация углекислого газа способствует снижению застойных очагов в коре головного мозга, оптимизально влияющих на функцию нервной системы. CO_2 влияет на проницаемость клеточных мембран нейтронов, активность многих ферментов, интенсивность продуцирования гормонов, участвующих в функционировании ЦНС.

CO_2 в паре с кислородом эффективно функционируют в нашем организме. Клеткам животных и человека CO_2 нужно около 6-8%, а O_2 - 2% от их содержания во вдыхаемой воздухе. При этом кислород является окислителем органических веществ в процессе образования

энергии. Ключа процесс окисления происходит не до конца, то образуются токсичные продукты – активные формы кислорода (свободные радикалы). Именно они являются основными причинами межклеточных старения, нарушая тонкие и сложные биохимические регуляторные процессы организма, тогда как углекислый газ уменьшает скорость окислительных реакций и таким образом препятствует антиоксидантные свойства, способствуя эффекту «антистарения», но с другой стороны, длительная гипоксия и гипоксия могут служить пусковыми механизмом патологических процессов в организме.

Влияние CO_2 на биохимические процессы в организме

В организме одновременно происходит множество биохимических процессов, имеющих каталитическую или анаболическую направленность. Результатом каталитических реакций является потеря организмом углерода путем распада углеродных связей и выделение этого элемента из организма в форме CO_2 . Основным проявлением анаболических реакций, наоборот, является процесс накопления углерода. Процесс карбоксилирования занимает одно из нейтральных мест в обмене веществ и круговороте углерода в биосфере. У различных микроорганизмов, а также в тканях животных и человека открыто более 20 реакций карбоксилирования. Следовательно, скорость аккумуляции CO_2 служит показателем анаболического потенциала организма, в то время как скорость потребления кислорода свидетельствует об интенсивности каталитических окислительных процессов.

Соотношение CO_2 и O_2 в организме характеризует динамику вращающую направленность метаболических процессов в сторону диссимилиации или ассимиляции. Увеличение интенсивности процессов карбоксилирования сопровождается повышением синтеза органических соединений, а уменьшение уровня CO_2 может стать причиной угнетения пластического обмена в организме.

Таким образом, весь путь человека от рождения до смерти представляет процесс прогрессирующего снижения утилизации CO_2 и увеличения зависимости от потребления O_2 для компенсации сниженного резерва углекислого газа. Одновременно резко увеличивается собственный, независимый от внешней среды вклад организма в процессы поддержания энергетического баланса и формируются респираторные отношения между интенсивностью образования CO_2 и скоростью потребления O_2 . Обмен веществ в организме осуществляется с участием азотного и азаробного процессов. Азотный процесс обмена веществ в организме связан

с использованием кислорода. Устойчивость новорожденных к дефициту кислорода в 8-10 раз выше, чем у взрослых.

Если химические реакции протекают без участия кислорода, также процессы называются анаэробными. Аэробные процессы у человека являются основными, а анаэробные – вспомогательными или резервными, и почти постоянно сопровождают аэробные. В условиях доисторической жизни мы выполняем работу в пределах до 35% от своих абсолютных возможностей, работа в диапазоне 35-50% абсолютных возможностей приводит к утомлению, а выше 65% абсолютных возможностей только скрываемые аккомодные резервы организма. Резервы остаточного типа приводят к кислородному голоданию и в конечном итоге в тканях неперевариваемых продуктов обмена веществ: например, молочной и пируватной кислот, которые вызывают болевую реакцию в мышцах, ограничивают возможность использования организмом механизма «второго дыхания». Однако постепенное использование анаэробного типа дыхания приводит организм к изменениям во внутренней среде, что повышает устойчивость его к действию неблагоприятных факторов. Если при интенсивной работе skeletal мышц аэробные процессы усиливаются в десятки раз, то анаэробные процессы усиливаются в сотни раз как природный структурный резерв организма. В этих условиях физиологическая компенсация CO_2 в клетках является абсолютно необходимым условием нормального протекания всех биохимических процессов.

Академик М.Ф. Гурьев считал: «Если жизнь без свободного кислорода возможна (фактультативные и облигатные анаэробы), то без CO_2 она абсолютно невозможна». Об этом свидетельствует следующая физиологический механизм: кислородное голодание тканей, достигнув угрожающей степени, вызывает повышение артериального давления, тогда как умеренное повышение CO_2 во вдыхаемом воздухе вызывает ответное усиление вентильных легких, снижение тонуса гладкой мускулатуры сосудов и бронхов, улучшение дыхания и кровообращения.

Следовательно, CO_2 в организме является естественным регулятором дыхания, кровообращения, обмена веществ, электролитного баланса, кислотно-щелочного равновесия, возбудимости нервных клеток, тонуса гладкой мускулатуры (бронхов, сосудов, мочевыводящих путей).

Как указано выше, основным источником CO_2 в организме является эндогенный углекислый газ, который образуется в процессе обмена веществ примерно в таком же количестве, в каком потребляет кислород, а при тяжелой физической нагрузке его содержание может резко увеличиваться. Парциальное давление CO_2 (pCO_2) в артериаль-

ной крови составляет 5,32 кПа (40 мм рт. ст.), а в тканях — 6,12 кПа (46 мм рт. ст.). Это свидетельствует о том, что организм человека для поддержания своей жизнедеятельности обладает защитными механизмами CO_2 , что было экспериментально подтверждено исследователями N. Scheinik и G. Lundbomdo. В ходе их исследований было установлено, что суммарный резерв O_2 в организме составляет около 2 литра, а CO_2 в 60 раз больше. Это определяет угнетение процесса окисления CO_2 как о «токсичном», усложнено выделением из организма CO_2 (в альвеолах) парциальное давление O_2 (pO_2) снижается в результате поступления в альвеолярный воздух углекислого газа и водяных паров, а также педлоциция кислорода кровью.

В физиологических условиях между альвеолярным воздухом и капиллярной кровью устанавливается равновесие и pO_2 в легочных капиллярах лишь на доли миллиметра ртутного столба отличается от pO_2 в альвеолярном воздухе. С кровью кислород переносится к тканям, где он поступает в клетки по градиенту парциального давления (pO_2). При полном насыщении тканей кислородом 1 г гемоглобина связывает 1,3 мл O_2 . Следовательно, связывание кислорода с гемоглобином зависит также от pO_2 .

При нарушении физиологического обмена O_2 и CO_2 возникает гипоксия тканей. Снижение же содержания кислорода в артериальной крови обусловлено, как правило, легочными нарушениями, называемым гипоксемией. Называется от причины, гипоксия приводит к снижению (вплоть до полной остановки) аэробного метаболизма, истощению внутриклеточных запасов макроэнергетических соединений, нарушению функций клеток и их гибели. Наблюдается чувствительная к гипоксии клетки ИНС. Гипоксия вначале вызывает ухудшение митохондриальных функций и последовательно затормаживает работу. Далее эти расстройства усугубляются, появляются отупленность, беспомощность, а при pO_2 ниже 4-5,3 кПа (30-40 мм рт.ст.) развивается сонор, кома и наступает смерть. Продолжительность жизни клеток в условиях гипоксии зависит от ее метаболических потребностей, запаса кислорода и энергии, а также от способности поддерживать её метаболизм в анаэробных условиях.

Углекислый газ легко диффундирует из клеток в кровь, частично растворяется в жидкости организма, частично превращается в бикарбонаты и связывается с гемоглобином и белками. rCO_2 в венозной крови равно примерно 6 кПа (46 мм рт.ст.). Далее углекислый газ из крови переносится в ткани легких и удаляется с выдыхаемым воздухом. Скорость удаления углекислого газа из организма равна скорости его образования. В альвеолах и артериальной крови rCO_2 равно 5,2 кПа (40 мм рт.ст.). Повышение rCO_2

вызывает дыхательный ацидоз. Это состояние может возникнуть при гиповентиляции и выдыхания углекислого газа. Ниротетв, при гипервентиляции возникает снижение rCO_2 и дыхательный ацидоз. Поскольку уга кислотный газ легко диффундирует, изменение rCO_2 и pH кровяного протекает к изменению rCO_2 и pH в клетках.

Ветчина pH плазмы крови зависит от соотношения ионизированной растворенной и ней углекислого газа и ионов бикарбоната. В виде бикарбоната в химическом связанном состоянии плазмой крови переносится основное количество углекислого газа — до 90%. Эритроцитам в виде соединения гемоглобином (карбоксигемоглобин) транспортируется примерно 5% углекислого газа. Транспорт CO_2 кровью от тканей к легким в указанных формах не связан с ионизацией, как при транспорте кислорода, т.е. чем больше образуется углекислого газа, тем больше его количество транспортируется от тканей к легким (лишь между rCO_2 кровью и количеством переносимого кровью углекислого газа имеется криволинейная зависимость). Действие углекислого газа на хеморецепторы, по-видимому, опосредовано изменением pH. Повышение rCO_2 вызывает бронхолитацию, а снижение — наоборот. Этот эффект играет роль в поддержании вентиляционно-перфузионного отношения.

При перекосе CO_2 из тканей в кровь происходит гидратация углекислого газа. Проходя через стенку капилляров, CO_2 частично растворяется в плазме крови ($\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2\text{CO}_3$), а при перекосе CO_2 из крови в альвеолярный воздух имеет место педидратация H_2CO_3 . Гидратация и дегидратация протекают медленно, но значительное ускорение этих реакций происходит благодаря ферменту карбоангидразе, который находится в основном в эритроцитах. Следовательно, углекислый газ растворяется в крови и образует слабую, неустойчивую угольную кислоту H_2CO_3 , которая диссоциирует на H^+ и HCO_3^- ($\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}^+ + \text{HCO}_3^-$). Коэффициент растворимости углекислого газа (масса вещества, который может раствориться в 100 мл растворителя) при температуре 30°C составляет 0,738.

Таким образом, CO_2 принимает участие в образовании солей биферной светелы крови. Поступая в ткани, CO_2 взаимодействует с водой, в оторад присутствует в тканях, и тоже образует H_2CO_3 , т.е. CO_2 играет в жизни роль в поддержании кислотно-щелочного баланса в организме. Это взаимодействие связано с тканевым дыханием. Свежие клетки полностью равновесны в тканях в слабокислотную сторону, остаются в связи гемоглобина с кислородом (HbO). При значении pH 6,8 и ниже увеличивается проницаемость стенок капилляров, а при pH 6,5 и выше снижается проницаемость капилляров. Возникает

Наличие в крови и тканях ионов Ca^{2+} , Na^+ , K^+ и расщепление угольной кислоты на H^+ и HCO_3^- способствуют образованию гидро-

карбонатов натрия, калия и кальция (NaHCO_3 , KHCO_3 , CaHCO_3). Поэтому большая часть CO_2 находится в химически связанном виде, образуя бикарбонаты. В плазме – NaHCO_3 , в эритроцитах – KHCO_3 и в костях – CaHCO_3 .

Следовательно, бикарбиды участвуют в поддержании кислотно-щелочного баланса утративший газ в естественных (физиологических) концентратах поддерживает тонус гладкой мускулатуры и тем самым:

- расширяет суженные мелкие артерии и капилляры, тогда как уменьшаются содержания утратившего газа в крови ведет к их спазму и открытию артерио-венузных шунтов, что улучшает кровообращение в тканях;

- нормализует тонус вен, т.е. при венозном стазисе вены развиваются венозные застои крови, нарушается отток крови от тканей, усиливается их отечность, ухудшается трофика и окислительная в тканях накапливаются токсичные продукты жизнедеятельности;

- эффект вазодилатации также связан с прямым действием CO_2 на эндотелиальные и с вагусоборуживаемым вазодилаторным соединением: гистамин, ацетилхолин, серотонин и кинин. Данное действие CO_2 на сосуды приводит к расширению коронарных сосудов, брадикардия и снижению АД, улучшению трофики тканей;

- способствует спазмированию, но тонизирует атоничную гладкую мускулатуру бронхов, желудка, кишечника, желчного пузыря, матки и мочевыводящих путей

Утративший газ также необходим для поддержания обмена веществ и функционирования эндокринной системы. Существует прямая зависимость между концентрацией карбонатной кислоты крови и интенсивностью функционирования пищеварительных желез (слюнных, поджелудочной, печени), а также желез слизистой оболочки желудка, которые продуцируют соляную кислоту. Установлено стимулирующее влияние бикарбонатов и CO_2 на содержание инсулина в-клетками поджелудочной железы, синтез тестостерона и эстрадиола половыми железами.

При физиологической гиперкапнии активируется процесс окисления жиров, происходит прямое липолитическое действие CO_2 на липоциты (разрушение мембраны липоцитов). Физиологические свойства CO_2 обобщены в таблице 1.

Таблица 1
Физиологическая роль CO_2 в обеспечении
физиологических систем организма

Система в организме	Роль CO_2
Дыхательная	Стимулирующее действие на хеморецепторы дыхательного центра продолговатого мозга.
Кровеносная и лимфатическая	Стимулирующее действие на хеморецепторы сосудистого центра продолговатого мозга. Прямое сосудорасширяющее действие. Усиливает корона- и коронаробрращение, увеличивает отечность, ускоряется отпущение органических продуктов метаболизма. Обеспечивает быстрое высвобождение кислорода от связи с гемоглобином (ослабление тканей). Увеличивает фактор роста эндотелия сосудов, который стимулирует ангиогенез. Регулирует вязкость крови.
Нервная	Эксайт в состав буферной системы организма величина pH плазмы крови зависит от соотношения концентрации растворенного в ней утратившего газа и ионов бикарбонатов).
Кожа	Ускоряет процесс релаксации выведения токсинов, неокисленного азота (уснаивает синтез эластана, коллагена и гиалуроновой кислоты).
Опорно-двигательная	Расширяет спазмированную мускулатуру, увеличивает чувствительность, ускоряет выведение токсинов из тканей суставов.
Иммунная	Повышает сопротивляемость организма к неблагоприятным факторам за счет предупредительного повреждения клеток активными формами кислорода (антиоксидантное действие).

Системы и органы	Роль CO_2
Пищеварительная	Увеличивает функциональное пищеварительных желез (слюнных, печени, желудка).
Мышечная	Расширяет стазмированные мышцы мочевого пузыря, ускоряет диурез, выведение токсинов.
Эндокринная и репродуктивная	Вяжущие стимулы стимулируют секрецию гормонов поджелудочной (инсулин) и половых желез (гестероидов и эстроидов). Ускоряет обменные процессы организма: углеводный, жировой, белковый, электролитный.

Следовательно, углекислый газ выполняет участие в функциональном проявлении всех систем организма и, как видно из таблицы 1, его физиологическая роль в жизнедеятельности организма очень многообразна:

- возбуждает дыхательный и сосудодвигательный центры;
 - обеспечивает кислотно-щелочное равновесие;
 - поддерживает нормальный обмен веществ (синтез углеводов, белков, жиров), активизирует липолиз;
 - снижает тонус сосудов и плавной мускулатуры бронхов, желудочно-кишечного тракта, матки;
 - стимулирует незначительно и нормализует вязкость крови;
 - снижает возбудимость нервной системы;
 - обладает антикоагулянтным действием;
 - участвует в процессах ангиогенеза, коллагенеза, иммуногенеза, дезинтоксикации.
- Таким образом, CO_2 является мощным физиологическим регулятором (биологическим передатчиком) многочисленных систем организма: дыхательной, сердечно-сосудистой, выделительной, кроветворной, нервной, иммунной и др.

МЕХАНИЗМ ДЕЙСТВИЯ КАРБОКСИТЕРАПИИ

Несмотря на 30-летний клинический опыт широкого применения карбокситерапии, не до конца выясненным в фармакологическом портрете карбокситерапии остается механизм действия CO_2 на организм. В настоящее время карбокситерапия, благодаря универсальному характеру фармакодинамички, является одним из широко используемых в медицине методов, позволяющих эффективно проводить лечение во многих странах мира. Вместе с тем, систематизированные информации о механизме действия карбокситерапии, равно как и

теоретическое обоснование её механизма применения, в литературе отсутствуют или являются противоречивыми данными.

Так, при гипоксии влияние CO_2 на потребление O_2 имеет парадоксальный характер. Дефицит O_2 с увеличением концентрации CO_2 в тканях должен усугублять гипоксическое состояние, но в действительности повышение концентрации CO_2 под действием карбокситерапии при гипоксии усиливает процесс окислительных тканей, т.е. CO_2 является одним из самых сильных естественных стимуляторов дыхательного центра, а также обеспечивает кислородное дыхание O_2 из оксигемоглобина (эффект Вериги-Бора). Это связано еще с тем, что при гипервентиляции легких гипоксическое сопровождается гипоксичией. Уменьшение уровня CO_2 в крови усиливает связь кислорода с гемоглобином, затрудняет поступление O_2 в ткани, что увеличивает сверхвысокие свойства крови, а в сочетании с замедлением тока крови в венах способствует развитию тромбозов. Следовательно продолжительной гипоксии является повышение АД и создание в дыхательном центре доминантного возбуждения с возникновением орышки, и тем самым замыкается первый «порочный» круг гипоксии.

При понижении уровня CO_2 в крови снижается порог возбуждения нервных клеток с усилением генерализации возбуждения и возникновением раздражительности, страха, бессонницы, обмороков, судорожных состояний. В свою очередь, в результате спазма бронхов и сосудов уменьшается доставка O_2 к тканям мозга, сердца, почек и других органов, что усиливает гипоксичию этих органов. Вместе с этим усиливается возбуждение дыхательного центра и замыкается второй «порочный» круг нарушенный обмена веществ и кислородного голодания. Результатом этого в первую очередь поражается нервная система в связи с вызванным дефицитом O_2 в тканях, в том числе при глубоком дыхании и удалении CO_2 из организма.

Кислородное голодание в тканях приводит к гипоксии, которая всегда сопровождается гиперкапнией. Для устранения гипоксии многие европейские и американские клиники применяют метод основанный на гомеопатическом принципе «от обратного» – предельная карбокситерапия как альтернативу лечению. Так как с выделением CO_2 полностью, натурально, ингаляционно или трансдермально устраняются последствия кислородного голодания путем создания искусственной гиперкапнии в тканях, что в свою очередь вызывает расширение сосудов с усилением доставки кислорода и выделением CO_2 из тканей и далее – из организма.

Механизм регуляции газообмена CO_2 и O_2 в организме обеспечивается синхронизацией нескольких процессов. В частности, в

реализации многочисленных эффектов карбоксигерации участвуют гуморальные, биохимические и тканевые механизмы. Существует три основных механизма CO_2 как регулятора дыхания в организме.

Первый механизм действия CO_2 (эффект Верриго-Бора)

Механизм циркуляции CO_2 в организме известен как классический процесс альвеолярного газообмена $\text{CO}_2 \leftrightarrow \text{O}_2$ в легких путем непрерывной диффузии. При этом диффузионная способность CO_2 в системе «альвеола – капилляр» в 25–30 раз выше, чем у O_2 , и не прекращается в альвеолах даже при остановке внешнего дыхания. Аналогичный процесс происходит и в тканях животных, где также путем непрерывной диффузии происходит газообмен $\text{O}_2 \leftrightarrow \text{CO}_2$.

Таким образом, первый механизм действия карбоксигерации связан с повышенном оксигенации тканей и обусловлен эффектом Верриго-Бора: влияние концентрации CO_2 и величины pH на процесс связывания и высвобождения O_2 от гемоглобина. Этот процесс газообмена CO_2 и O_2 происходит как в легких, так и в других органах.

В клетках периферических тканей в результате биохимических реакций в присутствии кислорода образуются углекислый газ и вода с выделением энергии. Двухвалентый углерод (CO) – физиологический конечный продукт окислительных реакций в клетках и тканях организма: 99,5% этого газа переносится кровью к легким и удалится через них во внешнюю среду. Образование углекислого газа в тканях одновременно приводит к повышению концентрации ионов H^+ (то есть к понижению pH), поскольку при гидратации CO_2 образуется H_2CO_3 – слабая угольная кислота, диссоциирующая на ионы водорода (H^+) и бикарбонат (HCO_3^-). На рисунке 8 представлена схема биохимических превращений CO_2 в организме.

Эффективность связывания углекислого газа с гемоглобином (с образованием карбогемоглобина) находится в обратной зависимости от связывания с кислородом. В тканях часть избыточного CO_2 связывается с гемоглобином, сродство последнего к O_2 снижается, и происходит высвобождение кислорода. В легких же имеется избыток O_2 , тем самым сродство гемоглобина к CO_2 уменьшается, и последний выделится в альвеолярный воздух, способствуя легкому закислению крови за счёт ионов H^+ , образующихся при диссоциации угольной кислоты.



Рис. 8. Биохимические превращения CO_2 при карбоксигерации

Клетки организма (нейроны, гепатоциты, кардиомиоциты, эпителиоциты и др.) независимо от выполняемых ими функций выделяют CO_2 как конечный продукт биохимических реакций. Процесс удаления CO_2 из организма через легкие способствует увеличению оксигенации гемоглобина: удаление одной части CO_2 повышает более, чем в 3 раза концентрацию кислорода в тканях. Следовательно, при насыщении тканей кислородом уменьшается его поступление в ткани, что вызывает сужение сосудов с замедлением локального кровотока, в то время как при избытке CO_2 (гиперкапнии) наоборот расширяются сосуды с усилением доставки в ткани кислорода и питательных веществ.

Гемоглобин переносит значительную долю (около 5%) общего количества CO_2 и ионов H^+ , образующихся в тканях и поступающих в легкие и почки, обеспечивая их выделение этих продуктов (CO_2 и H^+). В периферических тканях с относительно низким значением pH и высокой концентрацией CO_2 сродство гемоглобина к кислороду падает и наоборот, в лёгочных капиллярах выделение CO_2 и сопутствующее этому повышение pH крови приводит к увеличению сродства гемоглобина к кислороду. Реакция связывания кислорода гемоглобином ($\text{Hb} + \text{O}_2 \rightleftharpoons \text{HbO}_2$) в действительности отражает полную картину процесса газообмена, поскольку не учитываются дополнительные лиганды H^+ и CO_2 . Чтобы объяснить влияние концентрации ионов H^+ на связывание гемоглобина с кислородом, следует представить эту реакцию в иной форме: $\text{HHb}^+ + \text{O}_2 \rightleftharpoons \text{HbO}_2 + \text{H}^+$, где HHb^+ – протонированная форма гемоглобина. Из этой реакции следует, что кривая насыщения гемоглобина кислородом зависит от концентрации ионов H^+ . Следовательно,

гемоглобин связывает и O_2 , и ионы H^+ , но между этими двумя процессами существует обратная зависимость. Если парциальное давление кислорода велико (это наблюдается, например, в легких), то гемоглобин связывает его, освобождая при этом ионы H^+ . При низком парциальном давлении кислорода (это имеет место в тканях) связывается с гемоглобином будут ионы H^+ .

Известное введение CO_2 вызывает нарушение баланса физиологического соотношения объемов CO_2 и O_2 в тканях. Карбоксигерация действует и на уровень микроциркуляции артерий и прекапиллярных сфинктеров, путем увеличения скорости кровотока в тканях, а также, за счет улучшения гидратического дренажа. Эти механизмы действия CO_2 широко используются в медицине при восстановительных и других заболеваниях, сопровождающихся гипоксией и отеками.

Второй механизм действия CO_2 (центральным и периферическим)

Роль CO_2 как естественного стимулятора дыхания состоит в том, что при малейшем изменении его концентрации (на 0,1%) включаются различные механизмы быстрого возвращения концентрации CO_2 к физиологической норме, так как организм является саморегулирующейся и саморегулирующейся системой. Следовательно, второй механизм действия карбоксигерации тоже связан с физиологическими свойствами CO_2 : повышенное содержание CO_2 в тканях вызывает стресс в организме, с которым он справляется с помощью своих собственных резервов.

Углекислый газ является важнейшим продуктом клеточного дыхания, поэтому в организме существует множество сенсоров, регулирующих концентрацию данного газа. Слывет уровень CO_2 в любую сторону от физиологических значений запущает многочисленные реакции адаптации. В частности, в случае снижения PCO_2 в альвеолярном воздухе развивается гипокания: уменьшается во-вбудимость дыхательного центра и возникает резкое угнетение его инспираторной активности вплоть до остановки дыхания (апноэ). Повышение концентрации CO_2 автоматическим образом приводит к усилению интенсивности дыхания и кровообращения, уменьшается напряжение и спазм мышц, что способствует освобождению и проницаемости альвеолярному эффектам, повышается сопротивляемость организма к вредным факторам.

Механизм действия CO_2 при карбоксигерации связан с его опосредованным влиянием на дыхательный центр через рецепторы продолговатого мозга (центральные хеморецепторы) и сосудистые рефлекторные зоны (периферические хеморецепторы), распно-

жение в дуге аорты (каротидный синус). В контроле за концентрацией CO_2 особую роль играют артериальные хеморецепторы, так как они запускают начальную реакцию в ответ на гиперкапнию. Их физиологическая стимуляция артериальных хеморецепторов носит постоянный характер. При повышении концентрации CO_2 в крови они дифференцирует из сосудов головного мозга в спинномозговую жидкость и стимулирует центральные хеморецепторы. В результате дыхание становится глубоким, и вентиляция легких увеличивается. В результате дыхания функции центральных и периферических рецепторов постоянно дополняют друг друга, производя влияние свертываема

Важным в гуморальной регуляции функции дыхательного центра является изменение концентрации CO_2 в крови. Так, при выдыхании газовой смеси, содержащей 5-7% CO_2 (карбоген), повышается концентрация CO_2 в артериальной крови, что приводит к увеличению летучей вентиляции в 6-8 раз и в результате концентрации CO_2 в альвеолярном воздухе возрастает на 1%. Увеличение содержания CO_2 в альвеолах на 0,2% вызывает увеличение вентиляции легких на 100%. Следовательно, роль CO_2 как главного регулятора дыхания проявляется в том, что недостаток его в крови приводит к увеличению объема дыхания и даже к апноэ, а повышение концентрации — к увеличению вентиляции легких.

Таким образом, влияние CO_2 на дыхательный центр реализуется двумя взаимодополнительными путями. Первое действие — повышение концентрации CO_2 в крови влияет на центральные хеморецепторы продолговатого мозга, рефлекторное — через сосудистые рефлекторные зоны (периферические хеморецепторы). Кроме того, афферентные импульсы от периферических хеморецепторов, раздражая центральные хеморецепторы продолговатого мозга, снижают pH крови и афинность аденорецепторов сосудов к кальцию, тем самым, что вызывает выраженные вазопаралитические реакции. В результате этого изменяется частота и глубина дыхания, а вентиляция легких увеличивается до 1-1,5 раз. Кроме того, влияние CO_2 на наземоторный центр осуществляется не только через хемо- и барорецепторы, что вызывает повышение АД, но и путем рефлекторного воздействия CO_2 на блуждающий нерв достигается эффект снижения АД.

За счет прямого и рефлекторного воздействия CO_2 на сосудодвигательный центр продолговатого мозга происходит перераспределение крови в организме, расширяются периферические сосуды, мобилизуется анаэробный энергетический обмен. В результате чередования этих процессов происходит регуляция кровяного периферических сосудов, нормализуется венозный отток и базаль-

ный тонус артерий, изменяются коронарные спазмы, ударный и минутный объем сердца, что усиливает кровоток и приводит к перераспределению крови в организме. Данный механизм действия CO_2 приводит к расширению сосудов, увеличению кровотока в артериях и капиллярах, лучшей оксигенации тканей, в результате тазового давления всех органов, к стимуляции лимфоциркуляции процессов в жировой ткани при аляции многих других полезных теплых физиологических эффектов. В результате перечисленных эффектов уменьшается гипоксия миокарда, повышается толерантность к физическим нагрузкам, снижается диастолическое давление и частота сердечных сокращений.

Третий механизм действия CO_2 (биохимический)

Третий механизм действия углекислого газа связан с химическими реакционной способностью молекулы CO_2 . Данная молекула термодинамически относительно стабильна, кинетически довольно инертна, поэтому для участия ее в химических реакциях необходимо преобразовать в активную форму. В настоящее время известно несколько способов активации молекулы CO_2 . К основным из них можно отнести электролитическое, фотохимическое восстановление и гидратацию CO_2 с участием металлов переходных металлов (Mg , Zn). Кроме того, в биохимических механизмах переноса или связывания молекулы CO_2 участвуют NH_3 -содержащие ферменты, а также кофермент биотина (витамин Н). Обшири в механизме действия NH_3 -содержащих ферментов является промежуточное образование карбонильной группы N-COO .

При переносе CO_2 кровью часть его взаимодействует в эритроцитах с гемоглобином, образует карбогемоглобин. Связываясь с гемоглобином *in vivo* осуществляется нуклеофильным N^- центром, но эта способность CO_2 превращается к нуклеофильным центрам наблюдается также *in vitro*.

Адекватным раздражителем для центральных хеморецепторов, в том числе дыхательного центра, является изменение концентрации H^+ во внеклеточной жидкости. Функцию регулятора пороговых связей рН в области центральных хеморецепторов выполняют вещества, проникающие через гематоэнцефальный барьер, излучая отдают кровь отнелетучей кислоты молекулы. Через этот барьер осуществляется перенос O_2 , CO_2 и H^+ . Инертные и ацетил-стимулирующие ацетилхолина и ацетилхолин торакоз центральных хеморецепторов. При карбоксигерации в эритроцитах система организма приспособит увеличение концентрации CO_2 и одновременно повышается концентрация H^+ как в крови, так и в лимфе. Следовательно, одним из основных механизмов действия

CO_2 является стимуляция хеморецепторов дыхательного и сосудодвигательного центра продолговатого мозга.

Таким образом, за счет осевых гемодинамических, тканевых и биохимических механизмов действия CO_2 на микроциркуляцию крови и лимфы карбоксигерация может быть полезна в лечении многих заболеваний.

Роль CO_2 в поддержании кислотно-щелочного равновесия

Реакция ассоциации и диссоциации CO_2 с веществами крови в организме сопряжены и взаимодействуют с химическими реакциями связывания и высвобождения кислорода. В артериальной крови, поступающей в капилляры тканей, PCO_2 составляет 40 мм рт.ст. В капиллярах тканей PCO_2 значительно выше, так как в них CO_2 непрерывно образуется как конечный продукт биохимических реакций, растворенный в питательные клетки CO_2 диффундирует из-за положительного градиента напряжения через мембрану клетки в интерстициальную жидкость, а оттуда в капилляры. В крови некоторое количество CO_2 остается неизменным, но большая его часть преобразовывается в угольную кислоту: $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \leftrightarrow \text{H}_2\text{CO}_3$. Эта реакция в плазме крови протекает медленно. В эритроцитах же ее скорость увеличивается примерно в 10 тысяч раз ферментом карбоангидразой после того, как CO_2 диффундирует туда из плазмы крови. Следующей реакцией, обеспечивающей связывание CO_2 , является диссоциация стабильной кислоты H_2CO_3 на ионы бикарбоната и водорода: $\text{H}_2\text{CO}_3 \leftrightarrow \text{HCO}_3^- + \text{H}^+$. Гемоглобин является барьером и водороду: $\text{H}_2\text{CO}_3 \leftrightarrow \text{HCO}_3^- + \text{H}^+$, но свободно пропускает малопрофильные для ионов H^+ и HCO_3^- , но свободно пропускает молекулу CO_2 . Поэтому в питательные эритроцита в результате данной реакции накапливаются ионы бикарбоната (HCO_3^-), что ведет к концентрации градиенту, выравниваемому из питательных эритроцитов в плазму крови. Если при этом не изменяется равновесие в распределении электрических зарядов на наружной и внутренней поверхности питательных эритроцита мембраны эритроцита, то бикарбонатные ионы диффундируют в положительном направлении градиента. Для обеспечения диффузии CO_2 одновременно с выходом каждого иона HCO_3^- должен проникнуть либо выход из питательных эритроцита одного катиона, либо вход одного аниона. Питательная мембрана эритроцита практически непроницаема для катионов и следовательно легко пропускает небольшие анионы. Поэтому выход из эритроцитов ионов HCO_3^- сопровождается быстрым поступлением в питательные эритроциты ионов хлора (Cl^-). Этот процесс обмена называется переносом хлора, chloride shift (перенос Хамбургера, «хлорный сдвиг»), является открыто

в 1892 г. датским физиологом Н.И. Нильбуген. По мере поступления CO_2 в питательную эритроцита вперемычно образуются не только новые HCO^- , но также ионы H^+ . Это могло бы сопровождаться изменением pH эритроцитов. Однако этого не происходит из-за особых свойств гемоглобина. Последний, будучи амфотерным веществом, обладает буферной емкостью. В организме CO_2 (буфер имеет значительный резерв: чем выше уровень CO_2 в крови, тем более стабилен кислотно-щелочной баланс организма, а снижении уровня CO_2 свидетельствует о смещении данного баланса в кислую сторону). Кроме того, восстановленный гемоглобин обладает свойством слабой кислоты в большей мере, чем оксигемоглобин, и поэтому он может присоединять дополнительное количество ионов водорода: $\text{HbO}^- \rightarrow \text{O}_2 + \text{Hb}^- \rightarrow \text{HHb}^+ \text{H}^+$

Следовательно, углекислый газ является своеобразным пассиватором дыхания и кровообращения в организме: CO_2 является одним из гуморальных факторов, обеспечивающих постоянный тонус дыхательного и сердечнососудистого центров, благодаря взаимодействию его периферических и периферических механизмов, прямому и рефлекторному действию.

Поскольку CO_2 является мощным естественным вазодилатором (снижает базальный тонус артериол и способствует усилению кровотока), проницаемость карбоангидратации организм интерпретирует как дефицит кислорода и реагирует путем увеличения не только потока крови, но и ФРЭС (фактор роста эндотелия сосудов), который стимулирует неонатогенез, поэтому в долгосрочной перспективе карбоангидратация улучшает кровоснабжение за счет повышения тонуса сосудов мозга и сердца.

CO_2 , усиливая обмен веществ в головном мозге, повышает устойчивость работоспособность и имеет уникальный эффект, заключающийся в удалении из полости суставов осколков возмущения, так как под действием CO_2 увеличивается верная возбудимость. В месте введения CO_2 изменяется чувствительность нервных окончаний, расслабляются мышечные волокна (эта измененная спастическая анальгезирующая эффект CO_2), усиливается трофика тканей и местные защитные процессы. Кроме того, повышается сопротивляемость организма к неблагоприятным факторам окружающей среды за счет выраженного анитоксического действия CO_2 .

Основные механизмы действия CO_2 при инвазивном применении в ортопедии

Основной мишенью действия карбоангидратации в ортопедии являются зоны гиперестезии Захарьина-Гейда, триггерные точки, зоны миофасциальной точки акупуингулы. С позиции китайской традиционной

медицины, при воздействии CO_2 на точки акупуингулы рефлекторно происходит расширение сосудов, релаксация мышц и усиливается оксигенация тканей, соответственно уменьшается болевая стимуляция и функциональные расстройства опорно-двигательного аппарата. При хронических воспалительных и дегенеративных заболеваниях суставов CO_2 действуя на эти рефлексогенные зоны, оказывает влияние на многие внутренние органы, а также на опорно-двигательный аппарат. Так, после инвазивного введения CO_2 в ткани в области суставов происходит раздражение этих зон, которые после сигнализации об этом в ЦНС вызывают положительную рефлекторную афферентную реакцию на сегментно расположенные органы (рис. 9).

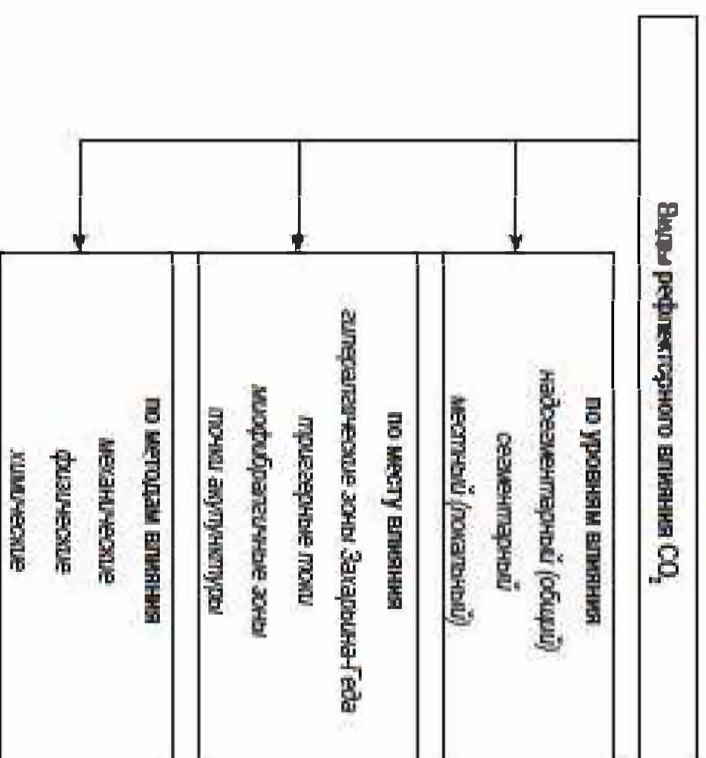


Рис. 9. Виды рефлекторного влияния

Следовательно, введение CO_2 вокруг суставов за счет рефлекторного вазодилаторного импульсного действия вызывают снижение тонуса периферических и терминальных артерий и капилляров, усиливают оксигенацию суставов, изменяют активность нервных окончаний, а за счет расширения сосудов и релаксации мышечных волокон приводит к усилению трофики суставов, спазмолитическому, болеутоляющему и противовоспалительному эффектам.

При гипоксии в тканях накапливается недоокисленные продукты обмена, которые и вызывают болевую реакцию. Устранение гипоксии при помощи карбоксатерации уменьшает образование недоокисленных продуктов и способствует их удалению, тем самым устраняется боль. При повторном введении CO_2 это действие распространяется на окружающие ткани.

Довольно распространенной причиной боли является миофасциальный синдром, при котором анальгезирующее и спазмолитическое действие CO_2 достигается благодаря изменению чувствительности нервных окончаний, вазодилатации и релаксации мышечных волокон. В межклеточном пространстве и релаксация мышечных волокон его влияние на нейротрансмиссию, но и имеется множество других компонентов. Под- и внутримышечное введение CO_2 раздражает ноцицепторы, тем самым стимулирует их с одновременным выделением эндорфина. Кроме того, сама инъекция CO_2 является умеренным ноцицептивным сигналом (вызывает «физиологическую боль»). Среди ноцицепторов имеются прессорепепторы (нервные окончания, реагирующие на давление), хеморепепторы (рецепторы, воспринимающие различные реакции среды либо в кислороду, либо в щелочную сторону). Действуя на них, CO_2 вызывает рефлекторное влияние на органы и прилегающие ткани. При функциональных нарушениях, более низкого уровня CO_2 индуцирует вазодилатацию, невазкуляризацию, анальгезию.

Давление CO_2 в месте введения вызывает поток импульсов от барорецепторов, а быстрое изменение pH в щелочную сторону (алкалоз) в месте инъекции стимулирует хеморепепторы, что способствует болеутоляющему и спазмолитическому действию. Кроме того, расслабление мышечных волокон сосудов обусловлено уменьшением количества ионов кальция Ca^{2+} (образованном бикарбоната кальция при диссоциации угольной кислоты), что приводит к локальному расширению сосудов, усредненно микроциркуляции и усиленно трофики тканей.

Следовательно, действию депендрованно на ткани в области сустава, углекислый газ усиливает кровоток, оказывая анальгезирующее, противовоспалительное, спазмолитическое и антиоксидантное действие. Изменение активности нервных окончаний (в ответ на изменение pH), вазодилатация, релаксация мышечных волокон в месте введения CO_2 участвует трофики тканей. Введенный углекислый газ при карбоксатерации выводится из организма уже через 30 минут легкими и почками, а процесс, запущенный им в организме, в том числе в суставах, замедляется только к концу 2-3 недели.

Как было отмечено выше, CO_2 оказывает действие на ионные каналы, снижает их проницаемость и увеличивает сопротивляемость мембран нейронам. Вызывающее влияние CO_2 на проведение возбуждения изучено в отношении тримексина и бензоксина. В опыте на сегментном нерве: пугушки CO_2 ускоряет блокирование проведения возбуждения нервных волоконх третичных амином тримексином и не изменяет скорость блокирования нейтральным анестетиком бензоксином. Причина неодинакового влияния CO_2 на скорость развития тримексина и бензоксина связана с тем, что нейтральный анестетик (бензоксин) проникает в липидный слой мембраны и образует гидрофобную связь со структурными элементами стенок потенциалзависимых ионных каналов, что способствует их активации. Поэтому на фоне анестезии при снижении pH гипотонизма CO_2 не влияет на процесс связывания нейтрального анестетика бензоксина с ионными каналами. Тогда как третичный амин тримексин, пройдя через мембрану нейрона, в гипотонизме протонируется и в заряженной форме блокирует ионный канал. Благодаря этому CO_2 свободно проникает через мембрану нервных волокон, вызывает замещение гипотонизма, что увеличивает количество заряженных молекул тримексина и усиливает его блокирующее действие в 3 раза. Следовательно, увеличение скорости развития тримексина было объясняется снижением pH гипотонизма под влиянием CO_2 .

Изучено влияние CO_2 на ионорегулирующие потенциалы мышечных клеток, что растворяет, обогащает CO_2 действуют на проницаемость межклеточного контакта. Внеклеточная перфузия гипотонизма растворяет обогащенный CO_2 может повысить концентрацию свободных кальция в клетках от 10^{-7} до $2,2 \times 10^{-4}$ M за счет изменения количества диссоциации комплексов Ca EGTA. В данных условиях мышечная деятельность снижается и способствует повышению кальция, а проницаемость вследствие снижения pH внутриклеточной среды. Этот эффект интерпретирован как результат вытеснения CO_2 снижения pH гипотонизма и прямого действия H⁺ на каналы клетки. В дальнейшем это мнение развивалось в направлении к снижению внутриклеточного pH, вызывает подавление контактной межклеточной проницаемости. Вызванный CO_2 сдвиг pH раствора с $7,2$ до $6,0$ приводит к увеличению концентрации свободного Ca^{2+} до $2,2 \times 10^{-4}$ M. Поэтому в наблюдаемом эффекте можно предположить участие Ca^{2+} в разобщении клеток. Понижение pH до $6,0$ может вызвать повышение концентрации ионов до 10^{-7} M, что не превышает физиологический уровень Ca^{2+} в гепатоцитах,

но в данных условиях CO_2 не утрачивает способность блокировать межклеточную проводимость.

Резорбутивное анальгезирующее действие CO_2 в организме связано с включением вальгематина гемостаза, нейротрофическую реакцию с включением гипоталамо-гипофизарной системы эндорфинной регуляции боли и способность оптимизации ангиоэндотелиальной саморегуляции (стимуляция эндогенного синтеза эндорфинов, которая обеспечивает обезболивающий эффект). Обезболивающее действие инъекций углекислого газа связано с синтезом эндорфинов и улучшением трофики в месте локального действия CO_2 . При местном введении CO_2 благоприятно воздействует на болевые точки при воспалениях и спазмах. Не последнюю роль играет и плацебо-эффект: выделение эндорфинов и психеоб-эффект находится в тесном синергизме при проведении карбокситерапии.

Таким образом, важную роль в механизме действия карбокситерапии принадлежит нейротрофическому и рефлекторному влиянию CO_2 , которое осуществляется на местном, сегментарном, надсегментарном уровнях с участием соматических и вегетативных отделов периферической нервной системы, подкорково-стволовых образований и коры головного мозга.

Механизм действия CO_2 при инвазивном применении в дерматологии и косметологии

Механизмы действия карбокситерапии на кожу связаны с локальным и резорбутивным эффектами CO_2 . Под влиянием неблагоприятных факторов сосуды становятся слабыми и хрупкими, нарушается кровоток, доставка кислорода с питательными веществами и наступает гипоксия тканей кожи. Это приводит к дисбалансу в работе организма на клеточном уровне: снижается метаболизм с подавлением синтеза АТФ, уменьшается процесс регенерации, а межклеточное пространство заполняется неокислительными продуктами жизнедеятельности. Внутриклеточные процессы имеют прямое отношение к синтезу В₁, внешнем виде: кожа теряет тургор, провисает, приобретает «везикулярный» цвет, а жирокислотный состав увеличивается, появляются морщины, целлюлит, утрата эластичности и других возрастных изменений.

При карбокситерапии в месте инъекции CO_2 возникает состояние локальной гиперемии, что вызывает расширение сосудов, приток крови с кислородом, усиление обменных процессов и выделение метаболитов из клеток, повышение скорости регенерации клеток, снятие жаров, усиленный синтез коллагена, эластина и гиалуроновой кислоты, улучшение лимфодренажа и выведение межклеточной жидкости, уменьшение воспалительных процессов

кожных покровов с началом процессов восстановления клеток кожи (омоложения). Следовательно, в ответ на локальное действие CO_2 в коже изменяется интенсивность кровотока, клеточная проницаемость, течение метаболических и восстановительных реакций.

Ранее в косметологии часто использовались хирургические подтяжки и бифаропластику. В настоящее время альтернативой последней является карбокситерапия. При полномном введении CO_2 происходит стимуляция фибробластов, а это, в свою очередь, положительно сказывается на процессах неокислительного синтеза, что является основным механизмом омоложения кожи. Вследствие более глубокого слоя немет вводит к продолжительной и острой выработке коллагена и как следствие к общей подтяжке лица, век, шеи и шеи. На этих механизмах основан самый эффективный эстетический результат карбокситерапии: повышается упругость кожи, устраняется ее дряблость. Следовательно, механическим действием карбокситерапии в косметологии реализуется одновременно в нескольких направлениях: насыщающий ткани углекислый газ стимулирует кровообращение и увеличивает насыщение кислородом, а с помощью оксигемоглобина ткани получают мощнейший стимул к регенерации.

Под действием карбокситерапии тремобласты высвобождают факторы, присутствующие в альфа-трансулах, что способствует ускорению репарации и регенерации клеток эндотелия. После нескольких сеансов карбокситерапии реструктурируется поврежденная ткань: фиброзные спайки разрушаются, достигается однородность подэпидермальных тканей. Помимо этого, карбокситерапия приводит к активизации неокислительного синтеза (образуются новые коллагеновые волокна), стимулирует функцию фибробластов.

Струн (растяжки) – это внутренние разрывы кожи (кожного коллагена), которые заполняются соединительной тканью. При введении углекислого газа в область струн фибробласты начинают активно вырабатывать коллаген, который постепенно закрывает дефект кожи, устраняется межрубрикулярный и поступление кислорода в ткани. Кроме того, фибробласты способны синтезировать только коллаген, но и эластина, протеогликана и элазинов, а гидроксилирование тканей вызывает постепенную регенерацию растяжек. При растяжках области нижних век карбокситерапия стимулирует образование коллагена и уменьшает объем подкожно-жировой клетчатки (прием элид «Скальп» соединительнотканного каркаса).

Этот же принцип механизма действия карбокситерапии имеет место при рубцы, шрамах и следах от акне. Кроме того, в шрамах от утравой силы и инъекции CO_2 способны «помочь» волоконству периферии, оттянуть их от поверхности кожи. Эта «подтяжка»

фиброзных тканей вызывает размягчение рубца. В доведение к вышеуказанному, наличие CO_2 способствует снижению коллагена в рубце, что исправляет эффект тканей под шрамом. Однако это действие CO_2 проявляется медленнее в сравнении с другими его эффектами. Перечисленные выше механизмы карбоксотерапии могут служить резервными обеспечиваемые различными методами применения CO_2 в медицине. Механизм карбоксотерапии при введении CO_2 в подкожную зону волю состоит в том, что он стимулирует неактивную волосяные фолликулы, усиливая их кровоснабжение и питание при окислении, а также проявляя положительный эффект за счет ангиоактивных свойств.

Наиболее углеводного газа в тканях приводит к непосредственному поступлению кислорода из кровяного русла в ткани. Это явление зрелует фиброциты для действия большого количества кислорода к клеткам и повышает эффективность. В течение 30 мин после введения введенный углекислый газ лиминируется из организма, а в месте введения разжижаются кровяные сосуды, усиливается приток крови, что стимулирует клетку функционировать в новом режиме: ускоряется обменные процессы, начинают активно выделяться токсины. CO_2 инициирует образование в коже биологически активных веществ и коллагена, что приводит к регенерации, ускоряет заживление тканей и их обновление.

Механизм действия взаимосвязанной карбоксотерапии при целлюлите

Механизм действия CO_2 при целлюлите тоже связан с его до-показательными микроциркуляторными влиянием на межклеточную сеть микроциркуляций, вен и лимфатических сосудов, перестройкой соединительную ткань. При дозированной взаимосвязанной введении углекислого газа организм, быстро реагирует на повышение концентрации CO_2 , усиливает крово- и лимфообращение в месте введения CO_2 , начинают активно выделяться токсические метаболиты, увеличивается отечность, усиливаются процессы липолиза и окисления (рис. 10). Углекислый газ, введенный в подкожную жировую клетчатку при целлюлите обеспечивает термостатический эффект как минимально по своей концентрации.

- Адреналин попадает в своеобразную « CO_2 камеру», в которой усиленно поглощается активно поступающим в ткани кислородом. Кроме того, последний усиливает процесс липолиза.
- В процессе карбоксотерапии CO_2 поступает в подкожную жировую клетчатку под давлением, которое механически разрушает жировые клетки, а также изменяется кислотоустойчивость жировых клеток и усиливается переваривание описанные липидов.

- Липидные вакуоли, освобожденные от адипоцитов, эволюционируют макрофагами.
- CO_2 диффузно распределяется в подкожной клетчатке, вызывает расширение сосудов, что устраняет застой лимфы и венозной крови в тканях и улучшает выведение токсинов.
- Расширение сосудов и усиление кровотока приводит к подкожной клетчатке приводит к усилению липолиза – естественного процесса расширения жира.
- Под действием карбоксотерапии повышается чувствительность β_1 - и β_2 -адренорецепторов к адреналину, что ведет к усилению естественного процесса липолиза (в жировых клетках преобладают именно β_1 - и β_2 -адренорецепторы).
- CO_2 соответственно участвует в гидролизе липидов в жировой ткани за счет активации пЛМФ, который в свою очередь стимулирует гормонально-зависимую липазу:

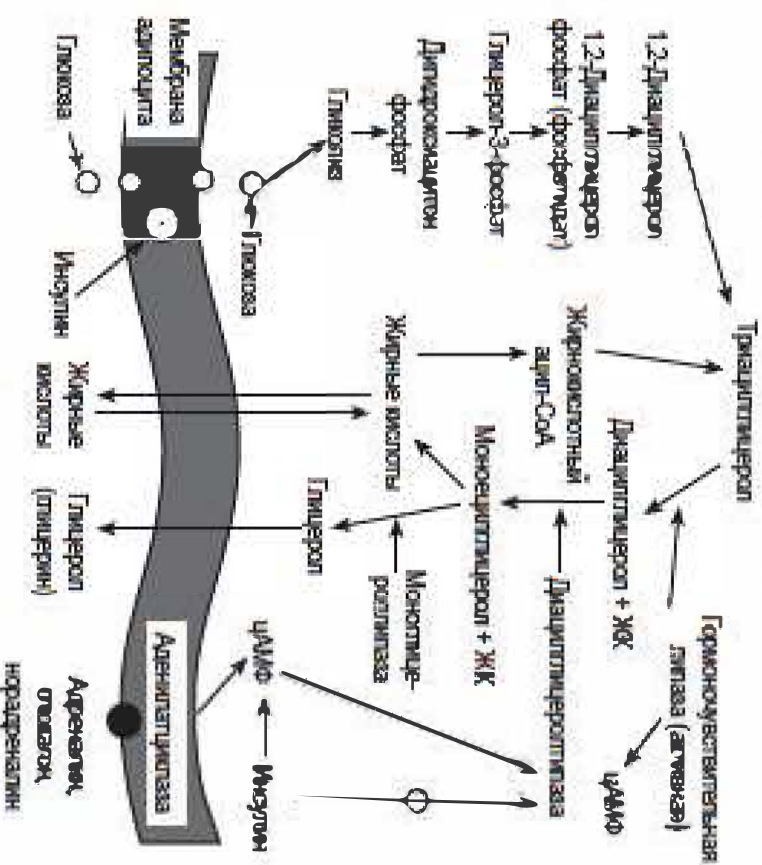


Рис. 10. Схема липидного и углеводного обмена

Предполагается также, что адипоцитополитный механизм действия CO_2 связан с гиперкапнией (эффект Верито-Бора). Данный

эффект оказывает положительное влияние на физиологические процессы обмена и липолипидные процессы, а активная кровяно-обращенная способность оксигенации возможно-жировой клетчатке, что улучшает процесс липолиза и удаления токсинов.

Механизм действия карбокситералли при неизменном использовании CO_2 (ванны, гели)

Механизм действия углекислого газа при наружном (транс-дермальном) применении (ванны) изучен в достаточной степени. Его действие на организм, в том числе на суставы, включает мультисистемный, термический и химический факторы, каждый из которых отличается специфическим влиянием биологически-физиологической утлекислоты газа. Особенности метаболического действия таких ванн состоят в раздражении кожи пузырьками CO_2 , то осадочными, то отрывающимися от ее поверхности, благодаря чему возникает своеобразный тактильный массаж. Пузырьки газа, оторвавшись от поверхности тела, раздражают механорецепторы, в результате чего возникает ощущение «галлюцинации массажа». Механическое действие усиливается гидростатическим давлением воды на поверхность тела, особенно в области суставов. Влияние гидростатического давления столба воды в ванной на периферические вены, а также углубление давления (резервированное действие углекислого газа на дыхательный центр) способствует току крови от периферии к центру. Повышается венозного давления непосредственно зависит от уровня воды в ванной.

Влияние раздражения тепловых рецепторов кожи в углекислотных ваннах в 1,4 раза выше, чем в пресной. Действие термического фактора CO_2 у пациента проявляется чувством жара. Изменяются функциональные свойства термочувствительных структур кожи приводят к изменению всех видов кожной чувствительности. Проток тепла в организме пациента вызывает кратковременный спазм сосудов кожи, который сменяется их длительным расширением, учащением микроциркуляции. В результате ванны АД умеренно-то влияние CO_2 в первые минуты принятия ванны АД умеренно-кратковременно повышается, а затем снижается. Капиллярная кожа расширяется и ускоряется кровоток в ней. По мере проникновения в организм CO_2 наступает понижение АД, уровень которого зависит от продолжительности ванны. Наряду со снижением АД под влиянием углекислотных ванн снижается реактивность на физическую и психическую нагрузку. Важным аспектом в механизме действия углекислотных ванн является их способность снижать тонус венозных сосудов. В процессе лечения CO_2 снижается афферентность артериальных рецепторов сосудов к катехоламинам.

Повышение поверхности тела под действием CO_2 сопровождается снижением общего периферического сопротивления сосудов, усилением почечного кровотока и клубочковой фильтрации. Термические и механические факторы углекислотных ванн активизируют каскад рефлекторных реакций, которые осуществляются нейроморальным путем. Так, данные термографии свидетельствуют о перераспределении кровотока, открытии капилляров, повышении мышечного кровотока и снижении агрегации тромбоцитов, особенно если она была индурована АТФ и адреналином.

Механизм химического действия углекислотных ванн заключается в том, что во время ванны в организм проникает около 30 мг CO_2 в минуту, CO_2 диффундирует в ткани вызывает химическое раздражение рецепторов, способствует образованию активно действующих биологических веществ.

Следовательно, химическое действие углекислотных ванн обусловлено структурной и растворимостью CO_2 , так как последняя в силу своей липотропности легко проникает в организм через кожу и дыхательные пути. Установлено, что на протяжении процедуры (CO_2 -ванны) длительностью 10-15 мин через кожу проникает до 20-25% углекислотного газа. Из этого количества во внутренние органы (печень, легкие, почки, сердце) поступает не больше 1-2% CO_2 . Максимальная концентрация CO_2 во внутренних органах наблюдается в среднем через 5-6 минут после начала процедуры. Чем выше температура воды в ванной, тем больше углекислотного газа поступает в организм ингаляционным путем.

Таким образом, механическое действие CO_2 в физиологии можно объяснить сочетанием влияния термического, механического, химического и рефлекторно-раздражающего факторов на тепловые рецепторы кожи, торжествующей активности холинергических рецепторов, усилении кожного кровотока. Механическое действие (тактильный массаж) углекислотных ванн связано с раздражением барорецепторов кожи пузырьками CO_2 . Термическое и механическое факторы углекислотных ванн активизируют каскад рефлекторных и нейроморальных процессов. Биохимическое действие CO_2 заключается в том, что во время приема углекислотных ванн с вдыхаемым воздухом и через кожу в организм проникает CO_2 , в результате чего повышается его концентрация в крови и включается каскад реакций, участвующих окислительно и энергообеспечение всех органов и тканей организма (рис. 11).

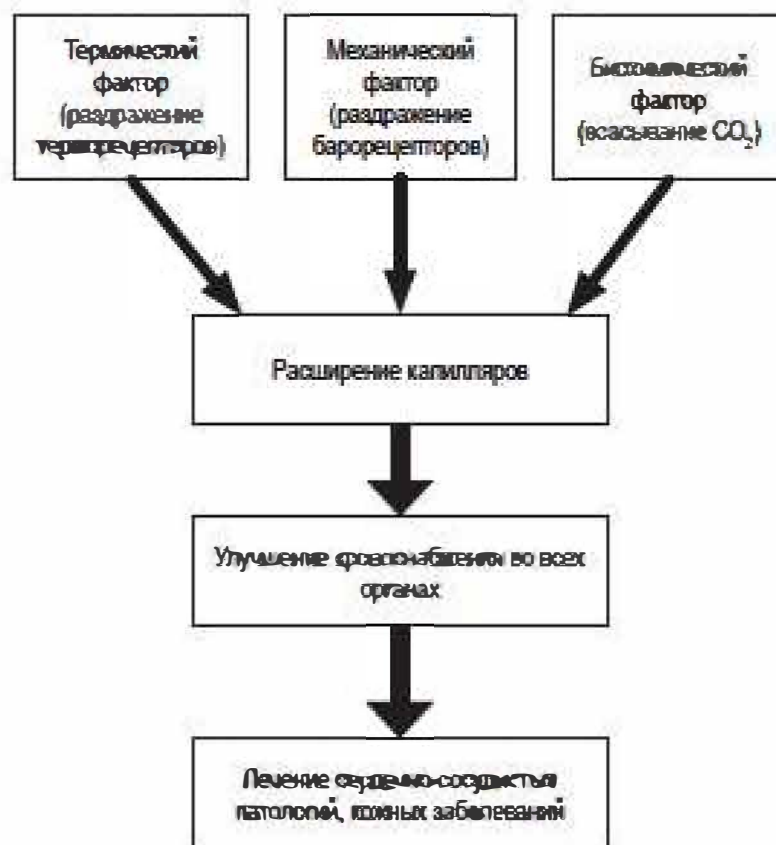


Рис. 11. Механизм действия углекислых ванн

Механизмы действия при приеме «сухих» углекислых ванн аналогичны таковым при использовании водных углекислых ванн. Легко проникая в организм через кожу и дыхательную систему, CO_2 раздражает центральные хемосенсорные структуры мозга и каротидные хеморецепторы дыхательного и сосудодвигательного центров, что вызывает усиление оксигенации тканей. Аfferентные импульсы от хеморецепторов кожи возбуждают также центры продолговатого мозга и вызывают выраженные висцеральные реакции. Под влиянием CO_2 уменьшаются симпатические и повышаются парасимпатические влияния на сердце. Это проявляется в увеличении времени эффективного коронарного кровотока, мобилизации коронарного резерва сердца. Одновременно снижается на 18-22% потребление O_2 сердечной мышцей. В результате уменьшается иннервация миокарда, основное звено патогенеза ишемической болезни сердца. Повышается толерантность к физическим нагрузкам, снижаются

диастолическое давление и частота сердечных сокращений. Через центральные механизмы регуляции дыхания изменяется структура дыхательного рефлекса (дыхание углубляется и уменьшается его частота), в результате чего минутный объем легочной вентиляции увеличивается на 1-1,5 л/мин. Компенсаторное усиление диффузии O_2 в легких приводит к повышению содержания кислорода в крови, увеличению его доставки тканям, повышению сократимости skeletal мышц. Кроме этого, происходит стимуляция гемопоэза и клеточного миелопоэза, активация факторов противосвертывающей системы крови, процессов репаративной регенерации в очаге воспаления. Вызванное CO_2 торможение секреции альдостерона на почечных канальцах приводит к снижению повышенной канальцевой реабсорбции почками ионов Na^+ , что является положительным при атеросклерозе и отеках.

Следовательно, углекислые ванны влияют с одной стороны, на вегетативную регуляцию сердечно-сосудистой системы (снижают симпатические вазомоторные влияния, замедляют ритм сердечной деятельности и притормаживают диастолу), с другой – влияют на емкостные сосуды за счет прямого и рефлекторного действия CO_2 (расширяются емкостные сосуды). Эти механизмы способствуют снижению потребности миокарда в кислороде при одновременном увеличении его доставки в органы (эффект Верито-Бора) и усилении процессов газообмена, микроциркуляции.

CO_2 угнетает ангиотензинпревращающий фермент, который усиливает комплементарную активацию синтеза депрессорного простагландина E, брадикинина, дофаминина. В результате восстанавливается системная гемодинамика и содержание воды в интерстиции.

CO_2 снижает повышенную активность симпатoadrenalовой системы и тем самым повышает резистентность больных к негативным факторам. Карбокситерапия в виде ванн оказывает позитивное влияние на коронарный фон: отмечается значительное уменьшение клинических проявлений коронарного заболевания у женщин и усиление потенции у мужчин.

Физиологическая роль CO_2 в осуществлении механизма карбокситерапии

В результате проведенного анализа необходимо отметить, что эффективность карбокситерапии обусловлена многими физиологическими механизмами действия CO_2 : активно стимулируются репаративные и метаболические процессы в органах, так как CO_2 способствует оксигенации тканей, увеличиваются зависящие от последнего биохимические процессы, связанные с пролиферацией фибробластов и функцией защитных механизмов. Наряду с репе-

нием локальных проблем CO_2 оказывает системное воздействие на организм: спазмолитическое, «воробейняющее», анальгезирующее, противовоспалительное, антиоксидантное, реологическое, а повышая уровень тканевой оксигенации, улучшает трофику тканей и защитные свойства организма. Резорбтивное действие CO_2 начинается с рецепторов «на кончике иглы» и заканчивается внутренними органами. Следовательно, карбокситерапия не только устраняет мышечно-сосудистый спазм, купирует миофасциальный болевой синдром, ликвидирует венозно-интерстициальный лимфатический застой, улучшает трофику тела и головы, но и способствует тканевой детоксикации, повышает местный кожный иммунитет и процессы регенерации.

Из этого следует, что карбокситерапия включает основные гомеостатические механизмы, способствуя переходу организма на более выгодные пути поддержания обмена веществ. В результате усиливаются все виды обмена (углеводный, жировой, белковый, электролитный), репаративные и метаболические процессы в органах. За счет восстановления оксигенации и усиления обменных процессов на клеточном уровне происходит стимуляция фибробластов, которые продуцируют не только эластин и гиалуроновую кислоту, но коллаген и интерфероны, а функция последних связана со специфическими рецепторами на поверхности клеток. В результате этого включаются сложные внутриклеточные сигнальные механизмы с наступлением быстрой активации транскрипции генов. Стимулированные интерферонами гены модулируют мощные физиологические и биохимические эффекты. Данные механизмы немаловажны для устойчивости клеток, пораженных вирусом. Кроме того, интерфероны стимулируют продукцию кортизола, который оказывает противовоспалительное действие.

Следовательно, способность карбокситерапии воздействовать на обширный физиологический сигналовый комплекс может быть объяснена CO_2 во многих метаболических и рефлекторных процессах системной саморегуляции, то есть CO_2 выступает в качестве биохимического пускового механизма, запускающего каскады вышележащих механизмов всех систем организма (дыхательной, транспортной, нервной, сердечно-сосудистой, выделительной, кровяной, иммунной, гуморальной и др.) и играет важную физиологическую роль в поддержании гомеостаза (рис. 12).

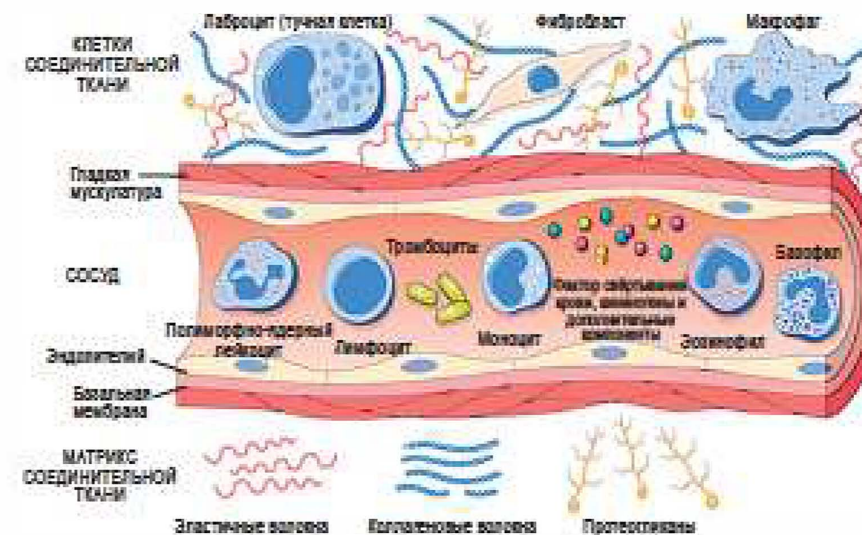


Рис. 12. Механизм действия карбокситерапии

Исходя из вышесказанного, при любой методической вариации применения карбокситерапии в разной последовательности и интенсивности активируются одни и те же механизмы саморегуляции, приводящие к восстановлению гомеостаза: улучшается функция внешнего дыхания и синхронно с этим регулируется тонус сосудов. Усиление кровотока и нормализация реологических свойств крови ликвидирует венозный застой, мобилизует анаэробный энергообмен, снижает потребление кислорода сердечной мышцей. Улучшение оксигенации и трофики тканей стимулирует процессы невоскуляризации, липидного обмена, коллагенолиза и ускоряет репаративные процессы в зоне воспаления. В результате этих механизмов происходит разрушение подвижных жировых клеток (пениклетки), уменьшение отека, застойных явлений, восстанавливается эластичность и тонус кожи.

Карбокситерапия за счет гемодинамических, тканевых и биохимических механизмов действия CO_2 обладает богатой фармабодинамией и используется для лечения многих заболеваний.

ФАРМАКОЛОГИЧЕСКИЕ ЭФФЕКТЫ КАРБОКСИТЕРАПИИ (ФАРМАКОДИНАМИКА)

Инвазивная (эпидуральная, внутримышечная), пеницилиновая (гель-мастик, ванны) и выделительная карбокситерапии стала альтернативой и синергическим дополнением фармакотерапии при многих заболеваниях. Цель карбокситерапии — стимуляция мета-

Большинство процессов, гармонизация и баланс тканевых взаимодействий, достижение нейроэндокринного гомеостаза в клетках. Эти цели карбоксигтерации достигаются благодаря физиологическим связям и механизму действия CO_2 , что и обеспечивает быструю фармакодинамику для решения сложных и нерешаемых другими способами проблем во многих областях медицины.

Результативные действия инвазивной карбоксигтерации на системы и органы

В основу карбоксигтерации положен принцип восстановления дефицита CO_2 и устранения нарушений биологического ритма. Под действием инвазивной карбоксигтерации повышается уровень CO_2 в тканях, что способствует ликвидации гипоксии, расширению капилляров и артерий, усиливается доставка кислорода в головной мозг и миокард, устраняются венозные отеки и боль, улучшается микроциркуляция и тонус тканей со снижением вязкости крови и повышением локального иммунитета за счет активации местного действия CO_2 .

Одним из основных эффектов в фармакодинамике карбоксигтерации является прямое и рефлекторное влияние на дыхательный центр. Вдыхание CO_2 в небольшой концентрации (3-7%) вызывает учащение и углубление дыхания, что увеличивает легочную вентиляцию. Ингаляционное применение CO_2 в разбавленном физиологическом и анестезиологическом практику в виде смеси CO_2 и O_2 (карбоксигтерация) обуславливает его анальгетический эффект; восстанавливает частоту и глубину дыхательных движений, устраняет отдышку, дыхательную и сердечную недостаточность за счет воздействия на дыхательный и регуляторный центры продолговатого мозга (прямое действие) и регуляция кровообращения (за счет рефлекторного действия на симпатические волокна сосудов).

На тонус сосудов CO_2 действует последовательно, но в противоположных направлениях: во-первых, CO_2 рефлекторно возбуждает сосудодвигательный центр через хеморецепторы, повышает АД; во-вторых, CO_2 снижает АД, оказывая прямое сосудорасширяющее действие. В результате происходит перераспределение крови в организме с расширением периферических сосудов (CO_2 является сильным периферическим вазодилатором), нормализуется венозный отток, расширяются коронарные сосуды, улучшается кровобращение миокарда, повышается минутный объем крови.

CO_2 способствует увеличению количества кислорода в артериальной крови, а значит и в тканях и органах, и таким образом, усиливает обменные процессы организма: углеводный, жировой, белковый, электролитный.

При дозированной инвазивной введении CO_2 пациенту во в течение 30 минут выводится из организма через легкие и почки, а индуцированные им положительные эффекты сохраняются. В ответ на повышение концентрации CO_2 в организме усиливается и рвотный рефлекс, усиливается обменные процессы, активируется натрий-калиевый насос, усиливаются обменные процессы, а также активируется синтез энергии кислорода, так как усиливается кислородное дыхание кислорода (антигипоксический эффект).

В 2010 году был обобщен опыт Пеховской и составлена новая книга CO_2 при лечении опорно-двигательного аппарата. «Говоря о применении представляют собой рефлекторно-гидравлический, при котором используется многосторонний импульс в рефлексе, данный рефлексом под кожей, посредством петридетального проведения возбуждения к анализаторам центрального управления (вентероганглий эффект). Анализатор в ЦНС сортирует поступающую информацию и подает сигнал в центрифугальные каналы для осуществления изменений в соответствующих местах или зонах. Местом конечного эффекта является мышца, мышечная группа, миофасциальная цепочка, внутренний орган и его функция либо только сенсорно-мышечное место в качестве пусковой точки (триггер point). Действие CO_2 направлено на расслабление толстых периферических и терминальных артерий и капилляров, т.е. действует на мышечные волокна в стенках сосудов. Изменение активности нервных окончаний наряду с изменением pH, расширением сосудов и релаксацией мышечных волокон в месте проведения CO_2 способствует релаксированию этого действия на окружающие ткани. Вещество мышечного CO_2 при вертеброгенных мышечных спазмах можно использовать в качестве дополнения к основной фармакотерапии и другим методам патогенетического лечения. Общие и местные изменения при воздействии карбоксигтерации: обезболивающее и спазмолитическое действие».

Фармакодинамика CO_2 при заболеваниях суставов вытекает из вышеизложенного, противовоспалительное, с противовоспалительное, антигипоксическое, антигипоксическое действие, усиление процессов неоваскуляризации, неоплазмогенеза и др. (рис. 13).

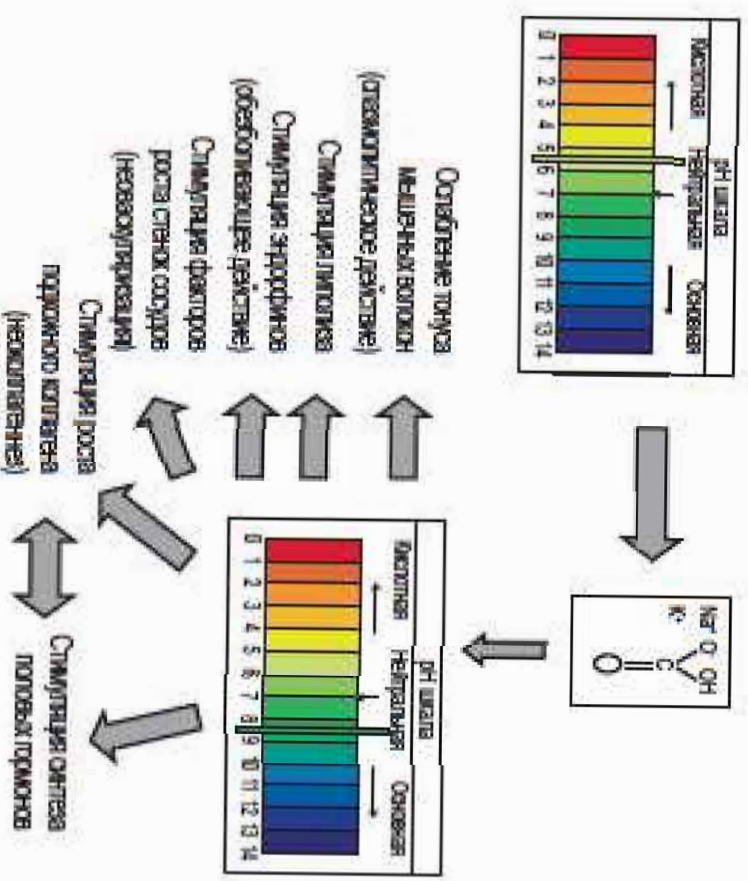


Рис. 13. Зависимость эффектов карбокситерапии от pH среды

При ингаляционном введении CO_2 в зависимости от соотношения длины дерева его всасывание значительно улучшается в области соединительной ткани вдоль крупных артерий, вен и нервных окончаний. При ингаляции CO_2 образуется небольшой газовой пузырь («подкожная эмфизема»), которая исчезает в течение нескольких секунд, так как сразу же после введения газ начинает растворяться в тканевой жидкости и поглощается эритроцитами. Затем CO_2 связывается с водой под действием карбоангидразы с образованием угольной кислоты, которая, в свою очередь, диссоциирует на катион водорода и гидроксидионат-анион. Происходит кратковременное смещение pH в сторону кислой реакции. При последующем соединении продуктов метаболизма (CO_2 , H^+ и HCO_3^-) с Na^+ и K^+ происходит изменение pH в сторону щелочной реакции, что приводит к расслаблению мышечных волокон (спазмолитическое действие), уменьшению боли (обезболивающее действие), стимуляция факторов роста стенок сосудов (неоваскуляризация) и фибробластов (неколлагеногеназ).

При проведении карбокситерапии у пациентов с фибромиалгией через 3-5 мин после ингаляции CO_2 усиливается кровообращение в области инъекции. Наблюдаются гипотермия и гипертермия, уменьшение болевой чувствительности в зоне гипералгезии, т.е. в триггерных точках.

Частой причиной боли может быть миофасциальный синдром. Факторами его патогенеза являются спазм фрондальных мышц. Больные мышечные уплотнения с формируются зов проваксированной боли в триггерных точках.

Одним из эффективных методов локального лечения боли при миофасциальном синдроме является влияние на триггерные точки методом карбокситерапии. Перед проведением ингаляции углекислого газа необходимо пальпаторно найти триггерные точки и в месте их нахождения так же, как и по методу «Suga and Sredby», выполнить ингаляцию 5-6 мл CO_2 . Анализирующий эффект наблюдается через несколько минут. Известно, что данный эффект связан еще и со спазмолитическим действием CO_2 на ионные каналы (вызывается их проницаемость и увеличивается сопротивление мембраны, что способствует блокированию проведения в нервных волокнах).

Результат вышеназванного проведения в верных случаях карбокситерапии свойственны следующие резорбтивные эффекты:

- улучшает функцию внешнего дыхания;
- ускоряет перфузию и газообмен в легких;
- повышает оксигенацию тканей;
- увеличивает количество функциональных капилляров в пинальную скорость кровотока;
- улучшает каскадрально тканей;
- улучшает реологические свойства крови (ускоряет кровообращение);
- увеличивает кровоток и фильтрацию в почечных клубочках повышает диурез;
- уменьшает нефритические и венозные отеки;
- снижает повышенную возбудимость нервной системы;
- повышает умственную работоспособность (воопроудный эффект);
- улучшает качество и длительность сна;
- уменьшает головные боли и приступы мигрени;
- уменьшает боль в суставах и мышцах;
- оказывает спазмолитический, противовоспалительный, антикоагулянтный эффект;
- стимулирует моторику органов желудочно-кишечного тракта;
- усиливает обмен веществ (липидов, белков, углеводов) в организме и, в частности, в головном мозге и миокарде;

- ускоряет выведение токсинов (детоксикационный эффект), прочие ст. регенерации, усиливая образование нового коллагена (включая эластин).

Ионизирующий CO_2 под кожу притягивает к ней не изменяют уровень углекислого газа в крови, но обладают сильными локальными фармакологическими эффектами в месте введения: сосуды расширяются, ускоряются венотонич. отток и выведение токсинов, выводится лишняя жировая ткань, ошущается, а в результате формирования нового коллагена (стимуляция фибробластов) восстанавливается эластичность и тургор кожи, ремуоделируется морщина, дрябл. отек, метаболизм, локальное оздоровление.

Влияние ионизирующей карбокситерапии на кожу

Локальное действие углекислого газа при ионизирующей карбокситерапии на ограниченный участок тканей сопровождается стимуляцией замосенсорных клеток, увеличением объема кровотока, дозированной скоростью окисления в месте введения CO_2 . Подожимые инъекции CO_2 вызывают локальный умеренный ангиодилат. эффект, который способствует обезболиванию и спазмолитическому действию; местную гиперемия, осветляющая которую сопровождается окислительными (особенно для аэробных микроорганизмов) и протиквосп. липидными действиями. Одновременно улучшается перфузия тканей за счет дилатации сосудов, усиливаются репаративные и метаболические процессы, происходит восстановление ретикулярной чувствительности. Также в области введения CO_2 получают мощные стимулы к регенерации, повышенной активности запытой области сосудов организма. Вследствие этого уже после нескольких процедур карбокситерапии реструктурируются ткани (рис. 14).



Рис. 14. Введение CO_2 на микроциркуляцию в коже (увеличение числа капилляров, улучшение микроциркуляции)

Этот же фармакологический принцип применяется для лечения диабетической стопы. Увеличение доставки CO_2 в незаживающую рану повышает выделение кислорода, улучшает

приводит к увеличению содержания кислорода и притоку крови к поврежденной ткани стопы. Улучшение ангиогенеза и окислительных способностей замедляет лиз (противовоспалительное, релаксативное действие).

Одновременно с активацией кровообращения и усилением обменных процессов на месте введения углекислого газа происходит стимуляция фибробластов кожи, влияющих на синтез коллагена, эластина и гиалуроновой кислоты. Именно эти три составляющие отвечают за состояние кожи и других тканей: чем их больше, тем лучше выглядит кожа. Фибробласты, кроме образования коллагена, являются продуцентами интерферона, который принимают участие в обеспечении бактерицичного и противовоспалительного эффектов.

Введенный подкожно или внутримышечно CO_2 расширяется в определенных направлениях, но достаточно его диффузия становится все более равномерной, что свидетельствует об уменьшении фиброзных дерматологических и космологических дефектов (стрии, растяжки, рубцы) и о достижении однородности подожимых тканей дермы.

Под влиянием стрессов, несбалансированного питания, токсикологических нарушений и других патологий наступает артрофия волосяных фолликулов. Задает карбокситерапия – «разбудить» (активизировать) спящие фолликулы. После введения CO_2 в подкожную жировую ткань усиливается кровоснабжение, окисление и питание волосяных фолликулов (рис. 15). В результате рост волос возобновляется. Для достижения данного эффекта карбокситерапия необходимо сочетать с приемом витаминов, микроэлементов, аминокислот.

Витаминная богатая фармакологическая карбокситерапия на месте введения CO_2 наблюдаются многообразные локальные фармакологические эффекты в коже:

- стимуляция ангиогенеза и процесса окисления в коже;
- стимуляция регенерации кожи и капилляров (увеличивается их число, они расширяются, ускоряется капиллярный кровоток), утилизуются токсины;
- эффект антистарения (усиление процесса регенерации клеток, повышение упругости и тонуса кожи);
- лифтинг и разглаживание морщин;
- улучшение структуры и качества кожи;
- уменьшение отечности и повышение тургора кожи вокруг глаз;
- подавление меланогенеза;
- осветление и выравнивание цвета (ренирование) кожи;

- глубокая реструктуризация и увлажнение кожи;
- восстановление иммунитета кожи, снятие воспаления (акне, розацеа);
- минимизация и профилактика рубцов после акне;
- уничтожение бактерий, вызывающих рубцевание угревой сыпи;
- улучшение состояния кожи при псориазе;
- сокращение объема жировой ткани;
- усиление функции потовых и сальных желез;
- восстановление после инсоляции и косметических процедур.

Воздействуя на фибробласты в клетках дермы, углекислый газ провоцирует активный процесс образования новых коллагеновых волокон.

Подкожные ткани уже после первых инъекций начинают активно реструктурироваться, их гидроэластичные свойства увеличиваются, а значит, уменьшается внешний вид



Рис. 15. Влияние карбокситерапии на рост волос

Благоприятный эффект карбокситерапии при целлюлите, механизм которого подробно рассмотрен выше, подтверждается явными изменениями внешнего вида проблемных участков кожи.

При целлюлите и в местах локального ожирения CO_2 стимулирует процессы липолиза, уменьшает локальные жировые отложения, улучшает кровообращение в жировой ткани и одновременно способствует уменьшению отечности и признаков старения кожи тела, улучшает венозный отток, активизирует выведение токсинов из организма, повышает упругость и эластичность кожи, а также наблюдается устранение растяжек (рис. 16).

Все перечисленные эффекты карбокситерапии на состояние кожи способствуют не только улучшению, но и обновлению и очищению организма, повышению иммунитета и работоспособности, нормализации работы внутренних органов, повышению качества жизни.



Рис. 16. Постепенное изменение подкожной клетчатки при лечении целлюлита методом карбокситерапии

Фармакодинамика неинвазивной карбокситерапии

Неинвазивная карбокситерапия (ванны, косметические маски, гели и кремы) оказывает фармакологический эффект благодаря способности CO_2 хорошо проникать через кожу за счет его высокой липофильности. После процедур неинвазивной карбокситерапии кожа лица и шеи становится более эластичной, подтянутой, улучшается ее цвет, тонус и внешний вид, исчезают синяки и мешки под глазами, уменьшается гиперпигментация. Основные эффекты CO_2 -маски: увлажняющий, осветляющий, оживляющий, укрепляющий, омолаживающий, омолаживающий. Следовательно, неинвазивная карбокситерапия за счет локального действия является методом решения косметологических проблем при помощи CO_2 .

Имеется длительный опыт применения углекислых ванн. В отличие от других минеральных ванн, углекислые ванны тонизируют кору головного мозга (расширяют сосуды, усиливают церебральный кровоток и метаболические процессы, повышают умственную и физическую работоспособность) и благоприятно действуют на вегетативную нервную систему, преимущественно на парасимпатический отдел. С увеличением концентрации углекислого газа в ванне до 2 г/л нарастает его вазодилаторное действие: более выраженное снижение ЧСС, восстановление гемодинамики. АД во время приема углекислых ванн в первые 5 минут кратковременно повышается, а потом снижается на десятую минуту после приема

зани, в момент максимального снижения периферического сопротивления. Важным аспектом действия CO_2 -ванн является снижение тонуса венозных сосудов.

Утепленные ванны оказывают тонизирующее влияние на ЦНС: снижение симпатиков активирует при одновременном усилении фазово-потечской активности, адреналиновой способности сердечно-сосудистой системы при нагрузках, поэтому являются активным методом функциональной патогенетической терапии заболеваний сердечно-сосудистой системы.

Курсовое лечение теплыми ваннами оказывает на организм обширнейшее действие. Систематическое применение их может служить не только лечебным методом, но и эффективным профилактическим средством, способствующим закаливанию, оздоровлению всего организма и повышению его работоспособности.

Утепленный газ ванны стимулирует синтез тестостерона и эстрадиола, в связи с чем применяется для улучшения сексуальной функции у мужчин и ослабления климактерического синдрома у женщин (рис. 17).

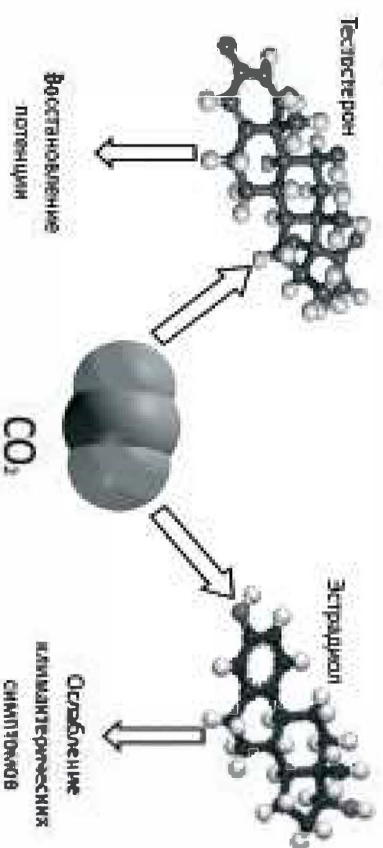


Рис. 17. Влияние карбоксиперани на синтез половых гормонов

Под влиянием теплых ванн улучшается обмен липидов: снижается уровень холестерина и липопротеинов низкой плотности (у больных атеросклерозом), усиливается расщепление жиров и жироподобных веществ.

Водные теплые ванны дополнительно действуют на кровяную атеросклероз коронарных артерий и сосудов мозга, улучшается сон и память, повышается выносливость, уменьшается или полностью исчезает раздражительность, головная боль, головокружение, нарушается координация. Теплые ванны благотворно влияют на периферическую гемодинамику, стимулируют реакцию клапечерального кровообращения, улучшают обменные процессы в

нервной, кровяной и хрящевой тканях, повышают утилизируемо ими кислорода, вызывают приятное чувство тепла, релаксацию и успокоение, а возбуждение тепловых, баро- и хеморецепторов снижает боль. Таких образом, водные CO_2 -ванны обладают противоболезнотворными, болеутоляющими, минорелаксирующими, ваготонизирующими и общевосстанавливающими эффектами.

Во время процедуры «сухой» теплотной ванны CO_2 свободно проникает в организм двумя путями: с выдыхаемым воздухом и через кожу, в результате повышается его содержание в крови, расширяются сосуды, стимулируется окислительный обмен, повышается выработка эндорфина, происходит релаксация, снижается возбудимость, раздражительность, утомляемость. При этом происходит улучшение кровоснабжения кожи, мышц и внутренних органов. Вдыхание CO_2 приводит к усилению дыхания, в результате легкие освобождаются от его избытка и больше насыщаются кислородом.

«Сухие» теплотные ванны оказывают лечебное действие на функциональное состояние ЦНС, так как при триггерном влиянием введения CO_2 повышается окислительная и кровоснабжающая способность, оказывают противовоспалительное и анальгетическое действие, снижают АД, ЧСС и улучшают работу сердца. CO_2 -ванны снижают депрессию, неврологическую симптоматику, усталость, бессонницу, способствуют повышению энергетического потенциала, резервных возможностей организма, особенно у пожилых людей.

При облитерирующих заболеваниях периферических артерий «Сухие» теплотные ванны способствуют развитию новых коллатералей и, в отличие от водных теплотных ванн, не вызывают значительного перераспределения циркулирующей крови и вегетативных реакций со стороны сердца. Они целенаправленно влияют на участок облитерации, создают благоприятные условия для интенсивного развития сети новых коллатералей. При этом «Сухие» ванны полностью сохраняют физиологическое действие теплотного газа, ваготонического и вазодилатирующего.

Следовательно, «Сухие» теплотные ванны оказывают действие на кожные рецепторы тела, благотворно влияют на сосудистую и гормональную системы, улучшают обменные процессы (углеводный, жировой, белковый, электролитный), улучшают состояние после инфаркта миокарда, положительно действуют при лечении язв, экземе, депрессии, остеопороза, атеросклероза коронарных артерий и сосудов мозга, замедляют развитие венозной недостаточности, улучшают сон, память и координацию движений, уменьшают раздражительность, головную боль, головокружение, нарушают координацию, боль при менструации и

отек, снижает уровень холестерина, ускоряют выведение мочевой кислоты и восстановление после физических нагрузок.

Физиотерапевтические эффекты CO_2 в физиотерапии (действие водных и «сухих» углекислых ванн) можно объединить сочетанным воздействием термического, механического, химического и рефлекторного факторов.

Термический фактор углекислых ванн реализуется за счет выраженного рефлекторно-раздражающего воздействия на тепловые рецепторы кожи, уменьшения активности холодовых рецепторов, усиления кровотока до появления у пациента ощущения тепла.

Механическое действие (тактильный массаж) углекислых ванн связано с раздражением барорецепторов кожи пугающими CO_2 . Термический и механический факторы углекислых ванн активизируют вазодилаторную и нейротрофическую процессы. Так, в течение первых часов после приема ванны все пациенты отмечают легкость и бодрость. Проникая в организм через легкие, углекислый газ оказывает влияние на дыхательный центр, замедляя и углубляя дыхание. Нейротрофическое действие углекислых ванн связано с тем, что во время их приема в организм проникает углекислый газ с высокой скоростью воздуха и через кожу, в результате чего повышается его содержание в крови и проявляется каскад вышесказанных эффектов, улучшающих оксигенацию, вазодилатацию, васкуляризацию и энергообеспечение всех органов и тканей организма.

Следовательно, при назначенной карбоксиперерии в виде «сухих» и водных углекислых ванн обрабатывают все вышеуказанные механизмы действия CO_2 , проявляющиеся в виде стимулирующего фармакологического эффектов, характерных для фармакодинамики CO_2 .

Напитки, содержащие CO_2 , раздражая вкусовые рецепторы ротовой полости и хеморецепторы слизистой оболочки желудка за счет механического и химического воздействия, рефлекторно повышают аппетит, стимулируют образование соляной кислоты и ферментов, всасывающую, переваривающую и двигательную активность ЖКТ (рис. 18).

Эти эффекты CO_2 используются для лечения пациентов с патологией системы пищеварения. CO_2 делает минеральную воду приятной на вкус, также она лучше утоляет жажду. Минеральная вода, содержащая CO_2 , всасывается в организме значительно быстрее негазированной воды. Это способствует более быстрому выделению ее почками, что является одной из причин мочегонного действия карбоксиперерии, так как CO_2 увеличивает кровоток и фильтрацию в почечных клубочках.

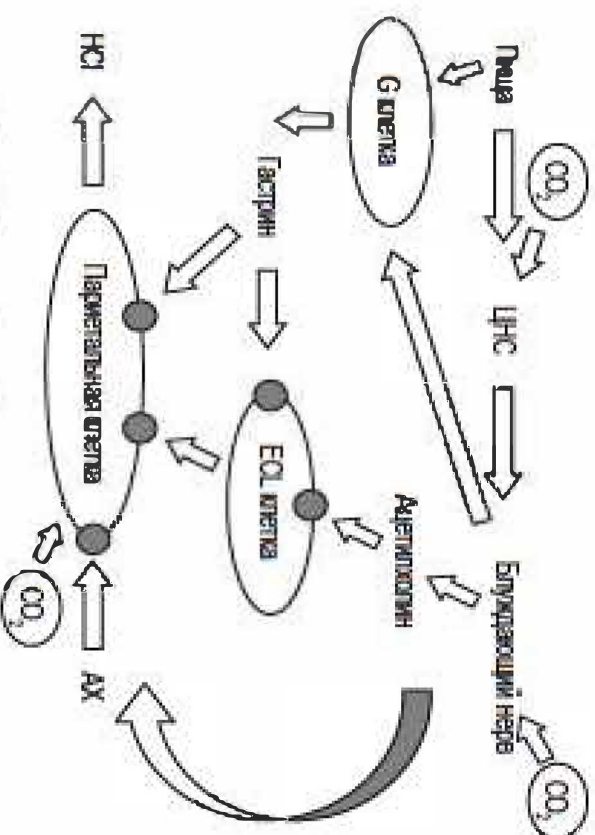


Рис. 18. Механизм действия CO_2 в желудочно-кишечном тракте

Взаимосвязь фармакодинамики и физиологических свойств CO_2

Все перечисленные эффекты вышесказанной и невысказанной карбоксиперерии способствуют общему и отчасти индивидуально, комплексно и индивидуально и работоспособности, нормализации работы внутренних органов и улучшению качества жизни.

Таким образом, карбоксиперерия благодаря физиологическим свойствам и механическому действию CO_2 без токсического влияния на организм имеет большую фармакодинамику (таблица 2).

Таблица 2

Взаимосвязь физиологических и фармакологических свойств CO_2

Системы, органы и обменные процессы	Физиологические свойства	Фармакологические эффекты
Дыхательный акт, устраняет гипоксию	Стимулирует дыхательный акт, устраняет гипоксию	Анальгетическое и антигипоксическое

Системы, органы и обменные процессы	Физиологические свойства	Фармакологические эффекты
Сердечно-сосудистая	Повышает оксигенацию тканей, неонатогенез, стимулирует сосудодвигательный центр	Антигипоксическое, антиишемическое, сосудорасширяющее, кардиотоническое, антиангинальное, стимулирует неонатогенез
Нервная	Уменьшает возбудимость ЦНС, снижает проницаемость Na-зависимых каналов, увеличивает сопротивление мембран нейронов. Активация гипоталамо-гипофизарной системы и эндогенного синтеза эндорфинов (фибробласты) способствует проявлению обезболивающего эффекта	Болеутоляющее, антигипоксическое, седативное, антистрессовое благодаря снижению реактивности на физические и психологические нагрузки
Опорно-двигательная	Раздражает ноцицепторы. За счет рефлекторного многостороннего импульсного действия CO ₂ происходит снижение тонуса претерминальных и терминальных артерий и капилляров, улучшается оксигенация, неонатогенез, васкуляризация	Расширение сосудов и релаксация мышечных волокон приводит к улучшению трофики суставов, что устраняет ишемию, дегенеративные и воспалительные процессы, боль и скованность в суставах
Эндокринная и репродуктивная	Стимулирует секрецию гормонов поджелудочной (инсулина) и половых желез (тестостерона и эстрадиола)	Улучшает метаболические процессы, сексуальную активность, потенцию, снижает симптомы климакса

Системы, органы и обменные процессы	Физиологические свойства	Фармакологические эффекты
Пищеварительная	Стимулирует секрецию желез ЖКТ. Существует прямая зависимость между концентрацией угольной кислоты крови и интенсивностью функционирования пищеварительных желез (спинных, желудка, печени)	Улучшает секреторную, всасывательную, перемалывающую и двигательную активность ЖКТ
Крово- и лимфообращение	Уменьшает вязкость крови, что улучшает лимфоциркуляцию и трофику тканей	Улучшение реологических свойств крови, лимфо- и кровотока
Выделительная	Усиливается крово- и лимфообращение, фильтрация в почечных клубочках, уменьшается отечность	Очищение организма от продуктов метаболизма (антиоксидантное, мочегонное)
Кожа	Стимулирует функцию фибробластов, синтез коллагена, эластина, гиалуроновой кислоты и неонатогенез, васкуляризацию, устраняет гипоксию	Улучшает процессы метаболизма и доставки питательных веществ, оказывает увлажняющее, антиоксидантное, антиишемическое, репаративное и регенеративное действие, стимулирует неонатогенез и неоваскуляризацию в коже

Системы, органы и обменные процессы	Физиологические свойства	Фармакологические эффекты
Липидный обмен	Усиливает расщепление жиров и жироподобных веществ; разрушает мембраны адипоцитов, а также усиливает процесса липолиза вследствие активного поступления в ткани кислорода)	Снижается уровень холестерина и липопротеинов низкой плотности у больных атеросклерозом, устраняются локальные жировые отложения и целлюлит
Газообмен в тканях	Гиперкапния в тканях снижает сродство гемоглобина к O_2 и высвобождение последнего происходит быстрее. Активизирует эритроциты для доставки большого количества кислорода к клеткам, что стимулирует процессы метаболизма	Гиперкапния приводит к расширению сосудов с усилением доставки в ткани кислорода и питательных веществ
Кислотно-щелочное равновесие	Вызывает кратковременный сдвиг равновесия в кислую сторону (аппдоз), который быстро сменяется алкалозом	Сосудорасширяющее, спазмолитическое, обезболивающее

Таким образом, карбокситерапия благодаря полигеногенетической фармакодинамике углекислого газа является эффективным и безопасным методом лечения многих заболеваний, поэтому сегодня трудно назвать раздел медицины, где бы не использовались фармакологические свойства CO_2 и карбокситерапия не получила бы подтверждение эффективности и безопасности.

ПОКАЗАНИЯ К ПРИМЕНЕНИЮ КАРБОКСИТЕРАПИИ

Еще в XIII веке карбокситерапия взята на вооружение своего многовекового применения в медицине с минеральных углекислых ванн. Сегодня терапевтический потенциал этого метода лечения обеспечивают

следующие процедуры: неинвазивная карбокситерапия («сухие» и водные углекислые ванны, физиотерапевтические углекислые аппликации и стимуляторы глубокого дыхания), а также современные методы инвазивной карбокситерапии. В клинической медицине CO_2 широко используется как стимулятор дыхательного центра (около 3-5% CO_2 входит в состав дыхательной смеси – карбоген). Этот эффект также неоднократно упоминается во многих авторских методиках (дыхание по К.П. Бутейко, на тренажере В.Ф. Фронова и др.). Кроме того, он еще используется для CO_2 -лазеров.

Следовательно, применение CO_2 в медицине является много столетней. Сначала оно осуществлялось эмпирически, но постепенно этот опыт перешел на широкую клиническую доказательную базу. Сегодня в мире имеется большое количество научных работ с доказательствами практического применения карбокситерапии во многих областях медицины (рис. 19).



Рис. 19. Области применения карбокситерапии в медицине

ИНВАЗИВНАЯ КАРБОКСИТЕРАПИЯ

Применение карбокситерапии в ортопедии

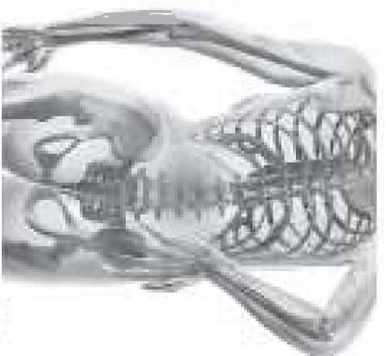


Рис. 20. Патология позвоночника – мишень воздействия карбокситерапии в ортопедии

Многие десятилетия хорошие результаты инвазивной карбокситерапии наблюдаются при *заболеваниях опорно-двигательного аппарата*, особенно для решения ревматоидных и ортопедических проблем и в период восстановления после травм суставов и позвоночника. Во многих санаториях мира карбокситерапия – безоперационный метод лечения заболеваний позвоночника и суставов (рис. 20). Одно из главных направлений земного пара страдает от различных нарушений функции опорно-двигательного аппарата. Болезни суставов занимают ведущее место среди его патологий и часто приводят к инвалидности. Их можно разделить на несколько групп: артриты (воспалительный характер поражения), артрозы (дегенеративно-дистрофические процессы) и остеоартроз (связанные подвижности и прочностью костной ткани из-за нарушения её структуры или изменения механики движения).

Прежде всего карбокситерапия применяется при заболеваниях суставов, которые слабо поддаются терапии другими традиционными методами (НПВП, хондропротекторы, пенициллиновые препараты физиотерапия, физиотерапия, бальнеотерапия). Курсовое проведение инвазивной карбокситерапии в ортопедии позволяет значительно повысить эффективность лечебный эффект в течение длительного времени при лечении остеоартроза, артрита, артроза, синвиалитов, подвывих в стадии ремиссии и др. заболеваний суставов (необходимо около 10 процедур 2 раза в неделю).

На кафедре фармакологии Научнонаучного фармацевтического университета (НФаУ) на модели каррагенинового воспаления лапы

у крыс было изучено противовоспалительное (антиэкссудативное) действие карбокситерапии. Для этого CO_2 вводили инвазивно субпантарно 56 крысам в область дистальных суставов лапы; дозированным аппаратом газовых улонов CO_2 INDAr в дозах 0,5 мл и 2 мл. Анализ результатов показал, что CO_2 во всех последующих дозах и режимах введения оказывает противовоспалительное действие. Наибольший эффект CO_2 наблюдается при профилактическом введении в указанных дозах за 30 мин до флоготена. Антиэкссудативное действие было на уровне 25,75-28,5% по отношению к группе контрольной патопатии (каратенин). Противовоспалительное действие CO_2 отмечалось на уровне 20,2-23,8% и при введении его в печечно-профилактическом режиме (за 30 мин до и через 30 минут после введения флоготена). Полученный эффект превышает карбокситерапию в чистом эквиваленте был статистически достоверным по сравнению с результатами контрольной патопатии карбокситерапии установлено, что CO_2 в дозе 0,5 мл оказывает лучший эффект, чем в дозе 2 мл. Уменьшение воспалительного отека лапы крыс под действием CO_2 в дозе 2 мл было статистически достоверно.

Таким образом, исследование противовоспалительной активности CO_2 на крысах показало, что наиболее эффективной оказалась инфузия 0,5 мл углекислого газа, проводимая за 30 мин до введения флоготена. Эти результаты обосновывают перспективность дальнейшего доклинических и клинических исследований карбокситерапии с целью выяснения механизма противовоспалительного действия CO_2 при артритах и других воспалительных заболеваниях.



Рис. 21. Фото и рентгеновский снимок коленного сустава при артрите – мишень воздействия карбокситерапии в ортопедии

Сегодня уже имеется большой клинический опыт использования инвазивной карбокситерапии при инфекционном, ревматоидном, подагрическом (вследствие отложения солей мочевой кислоты) и идиопатическом (встречается у 5% больных) артритах.

Эффективность карбокситерапии в ортопедии четко видна при остеоартрозе, артрозах (деформирующий остеоартроз, спондилит-

артроз, пневмоплевральный плевритроз, болезнь Бехтерева), мышечнотоническом болевом синдроме. Возможности карбокситерапии как альтернативы традиционному лечению испробуют в период ремиссии при остеоартрозе, спондилезе, хондропатиях, острых артритах (эпикондилите, перикарпите) (рис 21).

Традиционными фармакотерапиями вышеперечисленных заболеваний, к сожалению, не всегда удается эффективной. Для лечения и профилактики этих заболеваний более 50 лет карбокситерапия используется для устранения воспаления, хронической суставной и мышечной боли, восстановления функции суставов.

Применение карбокситерапии в ортопедии в первую очередь направлено на быстрое и эффективное устранение болевых синдромов при различных заболеваниях позвоночника, суставов в области спины, шеи, бедер, коленей и других органов. В ортопедии и травматологии инвазивная карбокситерапия также способствует коррекции сосудистых и трофических нарушений. Наряду с решением локальных проблем она также оказывает системное действие на организм: повышает уровень тканевой оксигенации и, как следствие, улучшение трофики тканей, а также антигипоксическое, противовоспалительное, антиоксидантное, минералксирующее, анальгезирующее действие, при этом улучшаются кислотно-щелочной баланс и реологические свойства крови. Благодаря перечисленным эффектам карбокситерапия устраняется воспаление, боль, тугоподвижность в области сустава. Карбокситерапия особенно эффективна в первой и второй фазе патологического процесса в суставах (при десинхронизации и функциональных расстройствах). Ее более толковый эффект ощущают уже на «кончатые ноги» и в дальнейшем распространяется на все звенья сегментов одоридо-кинетического аппарата: начиная с энтерорепеллород, триггерах и доулучшающих точек, закарпизая суставами, мышцами, связками и непосредственно водной тканью.

Выраженный анальгетический эффект карбокситерапии связан с угнетением функции потенциалогенных нервных элементов каналов, ответственных за генерацию болевых импульсов. При более широком лечении карбокситерапии сокращает длительность приема НПВП или уменьшает их дозировку, что снижает риск развития побочных эффектов этих препаратов при заболелании суставов.

При инвазивной карбокситерапии введение медицинского CO_2 происходит непосредственно в области тканей вокруг сустава, тогда страдает от гипоксии, ишемии и воспаления. ИНС, получая сигнал от локальной иннервации CO_2 в области сустава, рефлекторно стимулирует приток крови, обогащенной кислородом, к суставу. Возникает местная выработка оксигениды, гиперемия и гипер-

термия сустава и около-суставной ткани, а через 10-15 минут после CO_2 -процедуры ощущается болевая синдром. После 5-6 процедур анальгезирующий эффект нарастает за счет постоянного улучшения оксигенации и местного кровообращения тканей в области сустава. Также этот метод хорошо сочетается с мануальной терапией, поскольку CO_2 усиливает эффект последней. Поутому карбокситерапия часто применяется при посттравматических состояниях сустава, мышечных спазмах (напряжениях в области мышц, которые сопровождаются болью), артрозах, острых и хронических болях в конечностях.

Тендиитом ахиллова сухожилия (рис 22) возникает у людей, которые занимаются спортом (футбол, баскетбол и волейбол) и у людей с избыточным весом, которые страдают от метаболического синдрома.



Рис. 22 Мышечное воздействие карбокситерапии при тендиите ахиллова сухожилия

Основным симптомом поражения ахиллова сухожилия является тупая боль в сухожилии, в пяточной кости, при ходьбе или стоянии на кончиках пальцев. При лечении CO_2 улучшается микроциркуляция, усиливается ангиогенез, вазодилатация и, благодаря эффекту Верито-Бора, оксигенации тканей. Все вышеперечисленные условия для реализации более толкового, противовоспалительного и ангиогенерического действия CO_2 при данной патологии. Эффективность карбокситерапии доказана при лечении *Смфрала Тимме* (хондроз стерно-клавиклярного соединения, который сопровождается болью в результате околосуставного разрушения трудно-кислотного соединения, часто бывает поражено место соединения 2 ребра с грудной).

Большим модарной кроме инвазивной CO_2 терапии ревматоидного артрита являются тепловые гидроксидобогатые минеральные ванны с pH-7,1. Такие ванны показаны также при заболеланиях (артрозах,

арthritis, миозиты) и последствиях травм опорно-двигательного аппарата.

Анализируя клинический опыт применения карбокситерапии в ортотехнике, следует отметить, что большинство проявлений боли является признаком гипоксии тканей. Это часто отмечается при хронических болях в спине и в тканях, расположенных рядом с позвоночником. При гипоксии постепенно в тканях накапливается конечный продукт клеточного метаболизма и они становятся жесткими (за счет отложения солей), болезненными на ощупь. Боль от них иррадирует на десятки сантиметров в стороны, нарушается функция позвоночника и опорно-двигательного аппарата в целом. В ортотехнике существуют различные способы карбокситерапии для лечения боли: сегментарная, локальная (терапия в области поражения), а также блокады путей проведения боли. Принципы проведения *сегментарной* терапии состоят в том, что каждому сегменту позвоночника соответствует определенный участок кожи, мышц и костной системы.

Локально терапия проводится непосредственно на месте повреждения тканей или органа. Карбокситерапию также могут проводить по ходу нервного ствола. При таких состояниях под действием карбокситерапии уменьшаются гипоксия, спазм, ишемия, задержка мышц, скованность, ликвидируются застоны явления (инфекция, протекание в венозные отеки) и в результате исчезает воспаление, а также за счет достаточно выраженного ангиокидантичного и противовоспалительного действия CO_2 восстанавливаются функции позвоночника и суставов.

Применение карбокситерапии в неврологии и психиатрии

В клинической неврологической практике отмечают эффективность инъекционной карбокситерапии при энцефалопатии, атрофическом склерозе, синдроме Меньера, невритах, невралгиях, головных болях различного генеза, постинсультном гемипарезе, других видах пареза и парестизиях нарушения мозгового кровообращения, мигрени, нарушении сна, болезни Паркинсона, вегетососудистой дистонии, доппельреопатиях и посттравматической невралгии.

Обработывая определенные сегменты позвоночника при помощи карбокситерапии, можно добиться улучшения состояния при патологических органах и системах, связанных с этими сегментами (рис. 23).

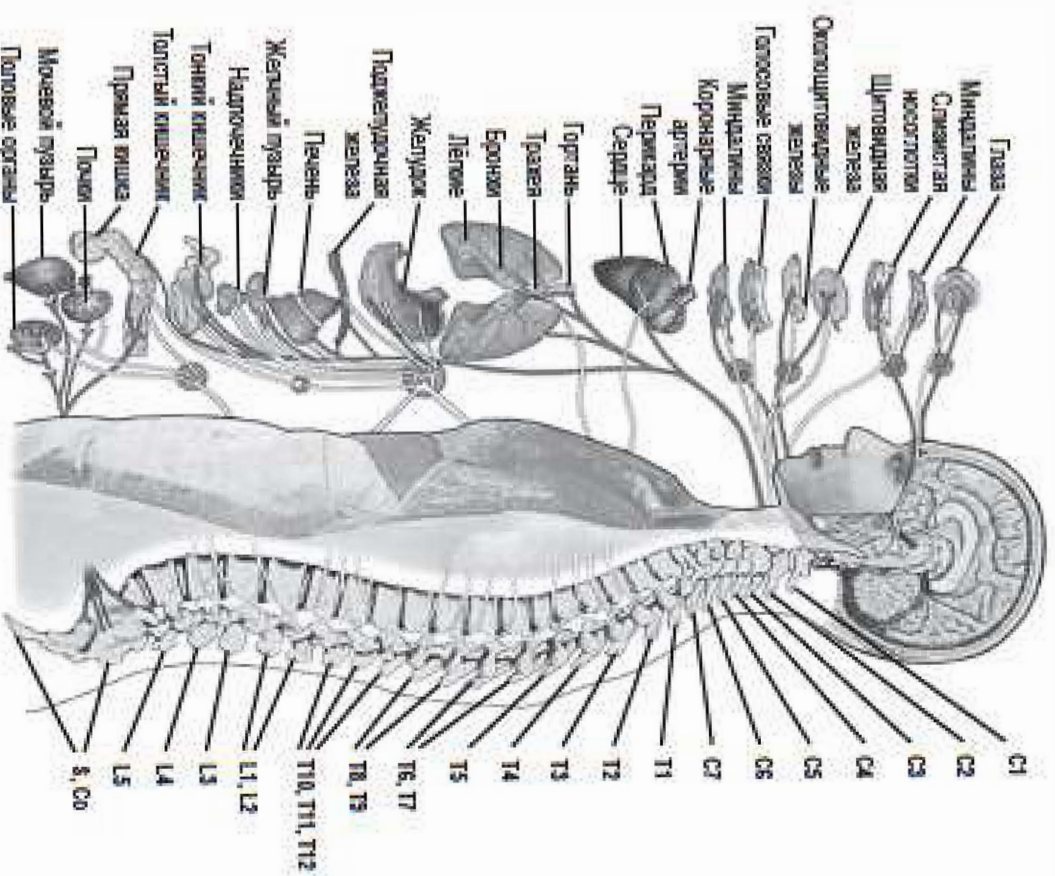


Рис. 23. Взаимосвязь между сегментарным строением позвоночника и иннервацией соответствующих органов

Головные боли имеют различную этиологию, но в равной степени ни не позволяют больному нормально работать или обездвиживают его на длительный период (постельный режим). Сложив накоплен достаточный опыт применения карбокситерапии у пациентов с рецидивно повторяющимися приступами головной боли, после стрессовых ситуаций и при психическом дискомфорте: сразу же после процедуры карбокситерапии пациенты чувствуют облегчение.

Особенно наглядным является эффект снижения болевого синдрома уже после первых процедур инвазивной аспирации и ненаркотичной карбокситерапии при головных болях, связанных с нестабильным напряжением мигрени, хронической дисциркуляторной ишемией и энцефалопатией, артериопатиями, наутрачеральной гипертензией и вертебральными болями синдрома У-мезоэнцефальных путей (головной болью при применении инвазивной карбокситерапии отмечается улучшение облучения и повышение умственной работоспособности без применения анальгетиков).

Способность карбокситерапии снижать болевые ощущения (более детально классификация боли будет представлена в следующем разделе) позволяет использовать ее в лечении периферических неврологических заболеваний. При этом карбокситерапия кроме вышеперечисленных эффектов оказывает также противовоспалительное действие, устраняет мышечно-сосудистые спазмы, улучшает микроциркуляцию болевой синдром, ликвидирует венозные застои, позволяет снизить количество применяемых анальгетиков.

Терапевтические эффекты карбокситерапии в неврологии достигаются благодаря активному воздействию, ингибирующему, противноспазмическому, анальгетическому, спазмолитическому и ангиоспазмическому, аналгетическому, спазмолитическому и ангиоспазмическому свойствам CO_2 . Однако данная процедура является эмпирической, дополняющей и не раскрывается в качестве замены какого-либо иного неврологического лечения.

В клинической психиатрии инвазивная карбокситерапия подтвердила свою эффективность при панических состояниях, при когнитивной стимуляции, обеспечения положительной модальности для улучшения общего состояния. Способность CO_2 привносить участие в регуляции проницаемости клеточных мембран посредством распределения ионов натрия, влияющих на возбудимость нейронов, обеспечивает транквилизирующее действие, что дает возможность использовать CO_2 для устранения тревожащей способности испорченности. Кроме того, усиление оксигенации тканей и скорости метаболических реакций способствует быстрому выведению токсичных метаболитов дисциркуляторных препаратов.

Фармакокоррекция боли при инвазивном CO_2

Существенной проблемой во всем мире является боль — основная причина обращения к врачам. Целью любой терапии при боли является не только устранение ее причины, но и борьба с самой болью. В связи с этим именно быстрым назначением или умелым применением боли составляет основу врач и соответственно инвазивной карбокситерапии.

Встречаются различные варианты болевого синдрома:

- колющая боль, коротко локализуемая, обычно с возникновением кода, передается при помощи быстрых А-дельта-волокон;
- тупая, тянущая, лютая локализуемая боль, проводниками ее служат медленно проводящие С-волокна.

Существует большое количество способов лечения боли, но важное место среди них занимает метод рефлексотерапии с использованием триггерных, рефлекторных и аккупунктурных точек — все они являются синонимами одного и того же рефлекторного феномена. На данном феномене построено лечение боли при помощи карбокситерапии — один из эффективных и быстрых видов устранения боли. Благодаря своим анальгетическим, противовоспалительным, ангиоспазмическим, спазмолитическим и ангиотоническим свойствам карбокситерапия показана для облегчения симптомов следующих синдромов:

- Локализованная зловонная боль (височная, теменная, височно-теменная, теменно-затылочная, затылочная) или генерализованная головная боль напряжения «туповидный венто», мигрень;
- Боль при дисциркуляторной ишемии или венозной недостаточности;
- Нестандартная мышечная боль, мышечная глубокая мышечная боль;
- Боль при невралгии;
- Боль при инвазивной боли в сердце, в восстановительном периоде после инфаркта;
- Боль в мышцах, связках или сухожилиях: при боли в икроножной мышце и в затылочном сухожилии (акхиподия), стибетеральных контрактурах голени, кожной стопе, ночных спазмах в икрах, треморе вен голени, туннельном синдроме, облитерирующей эндартериите, корешковых и псевдокорешковых синдромах, болях в области межпозвоночных дисков, при пробалитиках, конкалтиках, иррадирующих или ночных болях в мышцах, поражении сухожилий и нервов;
- Суставные боли: при спондилоартрозах, корешковой симптоматике, межостных неострозах, болях наклонника и его связок, хондропатиях надколенника и артрозе коленного сустава, тендинопатиях коллатеральной медиальной связки, в периферии ремиссии воспаления коленного сустава (понартрит) или бурнита сумки «трусиковой лямки», ретропателлярном артрозе, дисфункции бедерно-надколенникового сустава, состоянии после оперативного лечения артрита и травматическом повреждении коленного сустава, медиальной гонартрозе, дегенерации или болевого синдроме наружного мениска, синовиоартрите, радикулоневрите, плечелопаточном периартрите,

туточности в шее («замороженное плечо»), «лопате тееникиста» (базовой плечевой эпидиоплодия), подрыжания лучезапястного сустава и кривой локтевой кости, мышечных уплотнений и тугоухомом синдроме, протрузии межпозвоночных дисков, диффузных болях в тазобедренном суставе, болях после протезирования головки бедренной кости, после перелома шейки бедра, икхите.

Таких образом, благодаря полиглоплогенетической фармакологичекарбокситерапии существенно снижает болезненность и воспаления при патологичеках разной этиологии.

Применение карбокситерапии в косметологии

Маркетинговый анализ свидетельствует о том, что карбокситерапия зашла эффективное применение во многих областях медицины, но особенно большой опыт ее применения накоплен в косметологии и дерматологии. Сегодня карбокситерапия является инновационным современным методом, с помощью которого эстетическая медицина достигает высоких результатов (рис. 24). К CO_2 -терапии можно обратиться для решения многих косметологических проблем при появлении признаков старения кожи, для коррекции фигуры при липосакции (до и после процедуры), для устранения многих косметических дефектов (расширения, рубцов, темных кругов, морщин при липосекторфии (делипите)), и других патологий кожи, также для защиты организма от вредных физических и химических факторов.

Соединительная ткань кожи (собственно дерма) тоже способствует защите от механических повреждений, а кровеносные сосуды выполняют функцию терморегуляции, питания, транспорту и др.

Важным маркером организма, который указывает на возраст, является кожа особенно на лице, шее и руках. Кожа – важный орган по площади орган, защищающий организм от вредных биологических факторов внешней среды. Кожа состоит из многих слоев. Наружный

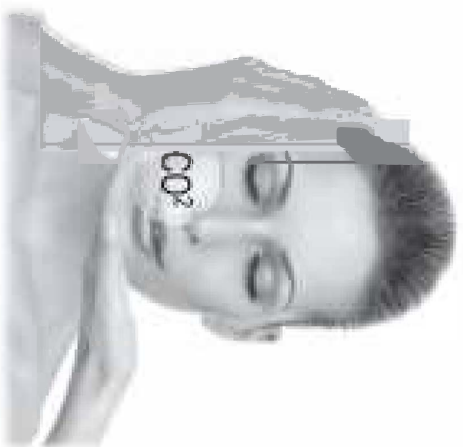


Рис. 24. CO_2 в косметологии

является ороговевший слой эпидермиса, который осуществляет защиту от ангина от вредных физических и химических факторов. Диффузная сеть крови составляет существенную часть иммунной системы человека и играет значительную роль в иммунном составлении, принимает участие в регуляции функций организма защитной, защитной, иммунной, синтетической (синтез ферментов и меланинов), терморегулирующей и обмен веществ, выделяющей (очищение организма от продуктов метаболизма и лишней воды) и др. (рис. 25).

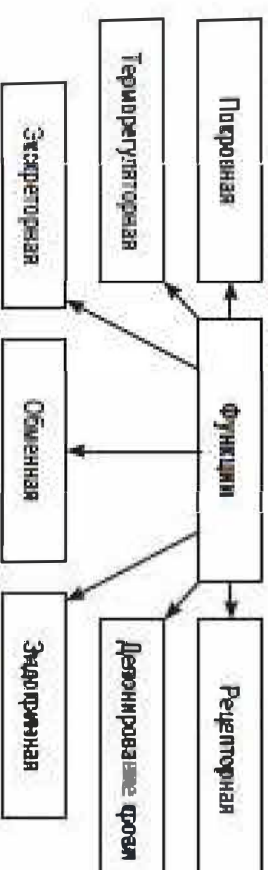


Рис. 25. Функции кожи

Кроме того, по мнению немецкого ученого С. Шмидта на коже можно выделить следующие функциональные состояния внутренних органов и систем, поэтому любые нарушения гомеостаза соответствуют кожные проявления.

На внешний вид кожи оказывают влияние возраст, загарившая эпидермиса среда городов, плохие привычки (курение, алкоголь), вредные наследственные заболевания (веноз, сахарный диабет, эрозивная дерматит), несоблюдение качества и режима питания и сна. Все это в совокупности служат первоначальной причиной патологий органов и систем, в том числе косметологических проблем: урив, зудящих (очень сухая кожа), раннее старение кожи, растяжки, пигментация, псориаз, экзема, прыщи, тусклый цвет лица, отечность темные круги под глазами, выпадение волос и др.

В косметологии одним из частей показаний для применения CO_2 -терапии является омолаживание (коррекция морщин, рубцов, расширение пор кожи и другие показания), улучшение фигуры (рис. 26). При этих показаниях улучшение от карбокситерапии наблюдается в более чем 75% случаев.

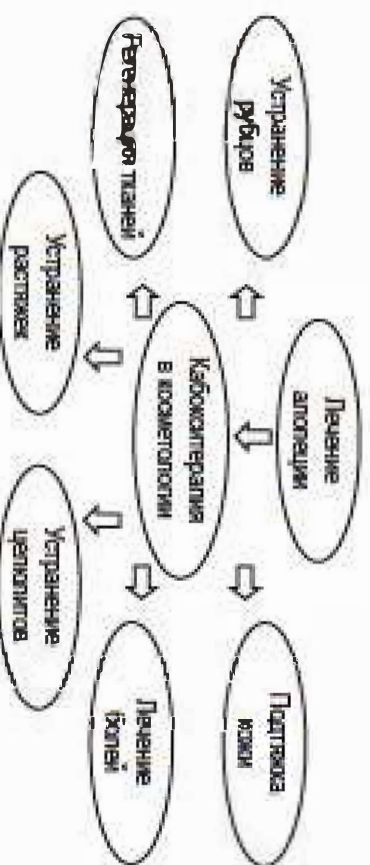


Рис. 26. Аспекты применения карбокситерапии в косметологии

В возрасте до 25 лет упругость кожи максимална, она имеет достаточно высокую способность к быстрой регенерации. К 30 годам уровень эластина и коллагена кожи снижается на 25%, к 40 – на 50% и начинают активно проявляться морщины, снижение тургора и эластичности кожи подорожка и шрак, к 50 годам может появиться обвисание кожи под глазами и пигментные пятна.

После 60 лет морщины углубляются (снижается эластичность и упругость), изменяется толщина (бухричность, гладкость) и рисунок кожи (усиление), либо нарушается цвет (пигментация, солнечное ожогити, серо-желтый оттенок и др. (рис. 27)), снижается увлажненность кожи (сухость, участки шелушения), усиливается активность сальных желез, изменяется микроциркуляция (проявляется сосудистая сеть на поверхности кожи и ее протокость). Все вышеперечисленное – результат старения организма и кожи. Кроме того, у женщин в менопаузе кожа активно теряет свои природные карбонаты за счет гормональных сдвигов, гипоксии, ишемии, ослабления тканей дермы, нарушения микроциркуляции мелких сосудов. Поэтому устранение морщин необходимо начинать с молодости появления, а не ждать наступления ситуации, так как уже после 25 лет кожа нуждается в глубоком увлажнении, уходе и помощи.



Рис. 27. Возрастное снижение эластичности

Для омоложения кожи лица и тела, чаще всего используются такие эффекты карбокситерапии: как вазодилатация, оксигенация и быстрое восстановление баланса внутрискожного коллагена, эластина и гиалуроновой кислоты. Результат карбокситерапии не заставит долго ждать и часто виден уже после 2 процедур или в течение последующих 7-14 дней. Но для коррекции формы нижнего века, борьбы со заторами подорожком, а также для омоложения требуется большее количество процедур карбокситерапии и времени. В молодом возрасте альтернативной инвазивной карбокситерапии, а также морщинами доводиваем для усиления результата может стать применение жидкого азота карбокситерапии. Селективно, карбокситерапия в косметологии и эстетической дерматологии позволяет решить проблемы кожи разной этиологии, вызванные гипоксией, недостаточностью и качественными нарушениями коллагеновых волокон, процессов васкуляризации, регенерации и восстановления эстетического вида кожи.

Темнее кожи и оксигенация под глазами является частой проблемой как женщины, так и мужчины. Образование темных кругов под глазами может быть вызвано следующими факторами: возрастная пигментация кожи, деформация носослезного канала, но чаще всего это связано с плохой циркуляцией крови в области нижнего века, гипоксией тканей в данной области и нарушением обмена веществ.

Внутрикожные, подкожные инъекции CO_2 , а также дозированное использование карбоксигели (рис. 28) в непосредственной близости от глаз могут уменьшить темные круги под глазами, повысить увлажнение (при избыточной задержке жидкости в жаркой ткани плазменной области), морщины вокруг глаз, восстановить упругость кожи, овал лица, мимодон и свежий вид кожи. В данной области лица CO_2 нормализует клеточные метаболические процессы (автооксидантные действия), которые в свою очередь способствуют предотвращению избыточного спонтанного перекисного

окисления липидов. Кроме того, CO_2 повышает клеточный иммунитет, обладает антистрессовыми свойствами и регулирует процесс усвоения витамина D, участвующего в процессе пигментации кожи.

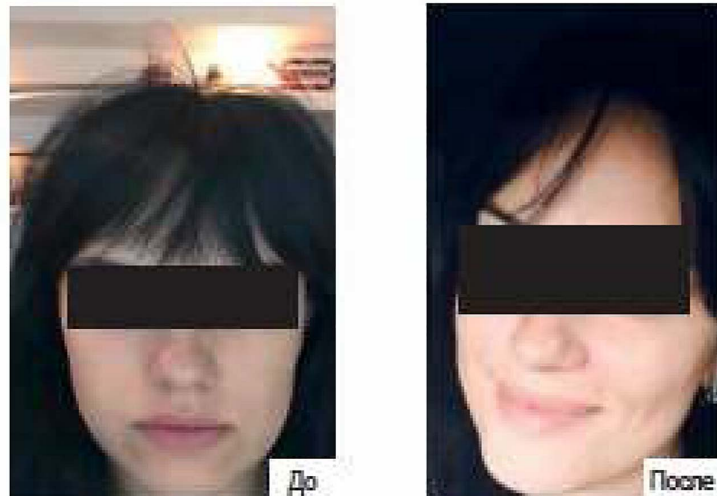


Рис. 28. Состояние кожи лица до и после карбокситерапии

В косметологии считается, что карбокситерапия – один из немногих методов для устранения темных кругов вокруг глаз, который успешно заменяет хирургическую блефаропластику. В частности, применение карбокситерапии в области нижних век дает хороший результат: кожа становится плотной благодаря стимуляции образования коллагена и уменьшению объема подкожной жировой клетчатки; отеки под глазами уменьшаются за счет улучшения микроциркуляции сосудов, вазодилатации, усиления оксигенации тканей, в результате чего морщинки разглаживаются, темные круги уменьшаются или вовсе исчезают (рис. 29).

Растяжки, расположенные на груди, животе, бедрах, ягодицах, являются серьезной проблемой, с которой сталкиваются женщины в определенном возрасте. Этот дефект чаще появляется из-за гормональных нарушений, резкого увеличения или потери веса и при беременности. Растяжки также являются результатом чрезмерного растяжения кожи и разрушения коллагеновых волокон, эластина и недостатка гиалуроновой кислоты. Под влиянием карбокситерапии улучшается синтез этих трех составляющих, повышается плотность и упругость кожи, значительно улучшается внешний вид растяжек, что делает их края практически незаметными на фоне нормальной здоровой кожи. Со временем растяжки могут уменьшаться, а в перспективе вовсе исчезают (рис. 30).



Рис. 29. Уменьшение темных кругов под глазами, повышение эластичности кожи и уменьшение гиперпигментации под действием CO_2



Рис. 30. Кожа (растяжки) до и после карбокситерапии

Стрии являются особой формой рубцовой ткани, которые образуются в результате повреждений (разрывов) коллагеновых и эластиновых волокон. Стрии весьма плохо поддаются лечению любыми методами косметологической коррекции. Ни популярная терапия ретиноидами, ни микродермоабразия (микродермоабразия), ни лазерная шлифовка кожи не оказывают значительного эффекта. Кроме того, лазерная терапия является небезопасной для людей со смуглой кожей (так как может усилить пигментацию кожи) или быть опасной при наличии предрасположенности к онкологическим заболеваниям. В свою очередь, инвазивная и неинвазивная карбокситерапия является доступным, эффективным и безопасным (для всех типов кожи) методом лечения новых и старых стрий за счет восстановления структуры коллагеновых и эластиновых волокон.

Положительные отзывы пациентов, наблюдение клинических эффектов карбокситерапии при устранении стрий наблюдаются более чем в 90% случаев (рис. 31).



Рис. 31. Кожа (стрия) до и после карбокситерапии

Карбокситерапия улучшает уже после первых процедур состояние рубцов различных типов (акне, в меньшей степени травматических и постоперационных) благодаря тому, что введенный CO_2 усиливает местную васкуляризацию, оксигениацию, способствует улучшению микроциркуляции в области рубцовой ткани (рис. 32). В космологических клиниках проводится успешная коррекция акне рубцов с помощью абляционного фракционного омолаживающего CO_2 -лазером.

По данным оптической профилометрии воздействие карбокситерапии при рубцах акне (френнлах до рубцов) не улучшает их текстуру, а у 6 до 10% пациентов наблюдается обратное уменьшение глубины рубцов.

Анализ статистических данных свидетельствует, что состояние рубцов при акне, фотостарении улучшается в среднем в 74% случаев после 3 месяцев лечения (акне-рубцов на 83%, при фотостарении на 67%). Как правило, карбокситерапия уже после 1-2 процедур улучшает состояние кожи при рубцах различного типа.

Карбокситерапия стимулирует естественные функции хрящового покрова за счет поступления CO_2 в кровь тканей головы и улучшения местного кровообращения, что приводит к индуптеральной вазодилатации и оксигенации как кожи головы и волос, так и волосных фолликулов в частности. Поэтому этот метод применяется при выпадении волос, их медленном росте и алопеции (облысение), арте (очаговой алопеции), андрогенетике (при повышенном уровне тестостерона в крови), облысени по мужскому

типу – поредения волос в зоне периферического пробора и по боковым областям, послевагит, а также при онкологиче (повышенной ломкости волосных пластинок).



Рис. 32. Внешний вид рубца до и после карбокситерапии

Этиологические факторы развития алопеции могут стать неврологические или тяжелые похлывы и системные инфекции, овые заболевания. Для многих пациентов выпадение волос – в первую очередь проблема космологического характера, поэтому наиболее шут все возможные методы борьбы с данной патологией. Применение карбокситерапии позволяет устранить алопецию не только за счет улучшения микроциркуляции и оксигенации кожи в области воспалительной части головы и непосредственно сува волосного фолликула, а также за счет своих репаративных, противовоспалительных, ангиооксигенных и антиоксидантных свойств CO_2 (рис. 33).

Ломкость волос (очаговая) склеродермия встречается не очень часто, однако для пациентов она создает весьма серьезные проблемы. Традиционные лечение включает сосудорасширяющие средства и физиотерапевтические процедуры, например, облучение лазером и низкоэнергетичекие процедуры. До настоящего времени было мало информации о применении карбокситерапии при этом заболевании, скорее всего, такой опыт лечения является казуальным, т.к. отсутствуют исследования больших групп пациентов. Однако и здесь для карбокситерапии есть свои показания и опыт применения улучшения эстетического вида кожи при внутримышечных инъекциях непосредственно в очаги. Клинические наблюдения показали, что признаки рецидива заболевания не наблюдаются на протяжении трех лет после курса карбокситерапии.



Рис. 33. Возможности карбокситерапии при алопеции

За счет антигипоксических, ангиокинетических и репаративных свойств, усиления азодилатации и ангиогенеза, местная карбокситерапия позволяет улучшить микроциркуляцию кожи, что и влияет на процесс восстановления клеток и волосяных фолликулов.

В косметологии альтернативой инвазивной карбокситерапии является инвазивная. Основным принципом действия последней остается прежним: омоложение кожи достигается за счет физиологических и фармакодинамических свойств углекислого газа, но для этого используются специальные маски и гели для кожи, которые содержат CO_2 .

В последнее время карбокситерапия стала одним из самых популярных на Западе методов лечения *липодинтрофии (целлюлита)*. Более 95% женщин отвечают у себя наличие целлюлита, что часто связано с изменением уровня женских половых гормонов – эстрогенов. Кроме того, с возрастом количество коллагеновых и эластиновых волокон в соединительной ткани заметно уменьшается, происходит нарушение периферического кровообращения, различные изменения гормонального фона, а в комплексе с нарушением ритма сна, малоподвижным образом жизни, приемом никотина (курение, алкоголь), частыми стрессами, изменением веса, приводит сначала к образованию ямочек и выпуклостей («капельниковая коряжка»), а с усугублением лимфостаза к накоплению токсинов и возникновению самого целлюлита. Карбокситерапия при липодистрофии устраняет застойные явления, связанные с нарушением кровообращения, за счет улучшения микроциркуляции, вазодилатации, выведения токсинов и продуктов липидного обмена из клеток под действием порода, входящего в состав углекислого газа, в то время как остальные структуры кожи и дермальной ткани остаются не задействованными.

Карбокситерапия является процедурой, широко используемой во всех стадиях целлюлита. Накопленный за 50 лет клинический опыт подтверждает, что в борьбе с целлюлитом наиболее эффективным методом является все же карбокситерапия. Она обеспечивает механическое разрушение жировых отложений из-за давления на них CO_2 , устранения застоя лимфы и как следствие выведения токсинов. При оценке локального влияния карбокситерапии на жировую ткань установлено положительное действие CO_2 на процесс окислительного липолиза. Также карбокситерапию назначают после липосакции для устранения рельефа кожи. Всего 10-15 сеансов делают кожу гладкой и упругой (рис. 34).

До

После

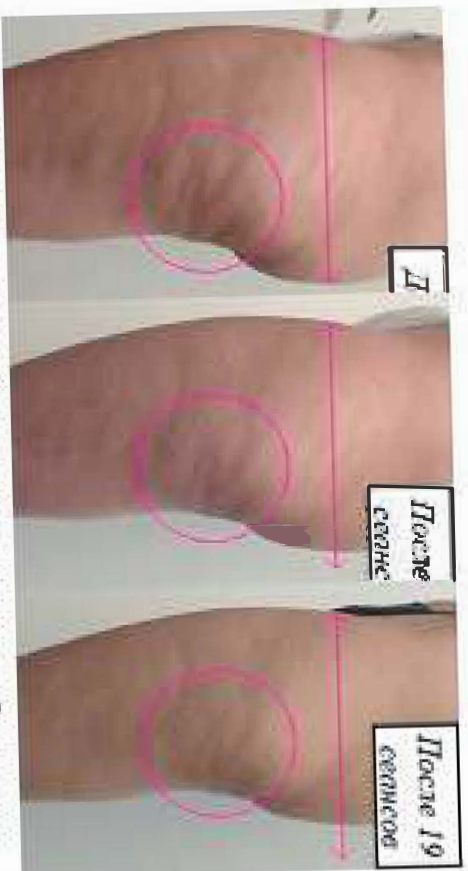


Рис. 34. Целлюлит до и после 11 и 19 сеансов применения карбокситерапии

Следовательно, пятидесятилетний опыт применения карбокситерапии в косметологии доказывает ее безопасность и эффективность при таких эстетических проблемах, как раннее старение кожи, коррекция растяжек, стрий, рубцов и шрамов, тусклый цвет лица, отеки или темные круги под глазами, выпадение волос, пигментация, моделирование фигуры, а также при таких патологических состояниях, как гиподистрофия, экзема, локальная склеродермия и алопеция. Согласно данным статистики, карбокситерапия лучше всего подходит пациентам старше 30 лет, так как прератический опыт ее применения подтверждает, что у молодых пациентов результаты более эффективной на более длительные сроки.

Применение карбокситерапии в дерматологии

CO₂-терапия в дерматологии доказана при лечении таких множественных заболеваний, как ограниченный витродерматит, акне, очаговая склеродермия, псориаз, экзема, рубцы различного происхождения, склеродермия, псориаз, а также для улучшения кровообращения, усечения гиперкератоза, а также для улучшения кровообращения, усечения рубцовых изменений кожи, более быстрого заживления ран (диабетических, ишемических, послеоперационных и посттравматических), ожогов, язв, снижения зуда кожи, гипергидротических реакций и восстановительных процессов. В дерматологии карбокситерапия применяется при диффузном гипокератозе – заболевании, при котором происходит аномальное, прогрессирующее отложение жировой ткани в отдельных областях тела. При этом под воздействием инъекций CO₂ происходит локальная коррекция тканевой гипокератоза за счет эффекта Верито-Бора, стимуляции факторов роста эндотелия сосудов кожи, неогликогеназа и фибробластов, улучшение синтеза

коллагена, эластина при (сняв тонус) После 19
что способствует До lenно хоро : кельдеперм сеансов
эффекты приводят к стимуляции оансов [книжения]
взгляну, терапевтический эффект карбокситерапии применяется
не только для уменьшения признаков старения и эстетического
омоложения, но и для усиления заживления поврежденной кожи
различной этиологии, которые благодаря CO₂ восстанавливаются
быстрее и качественнее, с минимальными осложнениями
Профилактика язвы и калонды рубцы (при осложненном СД)
хорошо поддаются лечению при использовании карбокситерапии.
За счет усиления процессов оксигенации и регенерации, а также
антибактериальных свойств CO₂ происходит ускорение заживления
и выведения из кожи, что в итоге приводит ей более эстетический
вид (происходит расслабление ритмичных волокон в области язвы
(рис. 35, 36, 37).



Рис. 35. А - Незаживающая рана при сахарном диабете после хирургической операции ампутации 4-5 пальцев левой ноги, Б - эффект после 23 сеансов карбокситерапии

Карбокситерапия применяется для лечения псориаза – хронического аутоиммунного заболевания кожи, которое характеризуется появлением папул красного, белого и серого цвета, гиперкератоза, трещин, а иногда пустул. Эффекты CO₂ при данной патологии достигаются путем улучшения местной васкуляризации, оксигенации при введении CO₂, а также его противовоспалительного, антиаллергического, ангиопротекторного, ангиокинетического, регенерирующего, андипергического и ангиокардиального эффектов.



Рис. 36. А – Неживущие раны при перфорации ноги (talus perforans pedis), Б – эффект после 7 сеансов карбокситерапии



Рис. 37. А – Неживущие раны кожи правого голеностопного сустава, Б – эффект после 10 сеансов карбокситерапии, В – после 20 сеансов, Г – после 30 сеансов карбокситерапии

Красный плоский лишай – заболевание, которое относится к группе трудноизлечимых дерматозов. Применение инъекций CO_2 в период ремиссии во многих случаях за счет антибактериального, антигипоксического, антиоксидантного и противовоспалительного

эффектов приносит существенное облегчение пациенту, визуальное улучшение структуры кожного покрова (рис. 38).

В косметологии и дерматологии газовые инъекции CO_2 сочетаются с мезотерапией, пункционной мезотерапией, химическим пилингом, аппаратными омоложениями (фототермолизом и деэпикрустацией), так как CO_2 многократно усиливает их действие за счет синергизма эффектов, кроме того требуется в несколько раз меньшее количество процедур.



Рис. 38. Гипертрофический рубец до (А) и после использования инвазивной карбокситерапии (Б)

Также с успехом используется CO_2 и после пластических операций (лифто-сакция или ульт — тивная лифто-сакция, вод — тивная блефаропластика тика) в качестве двойной реабилитации — герметики и быстрой подтяжки и

Обобщая вышесказанное, следует отметить, что в дерматологии и косметологии как инвазивная, так и неинвазивная карбокситерапия благодаря своим основным эффектам применяется по следующим показаниям:

- Разглаживание морщин на лице и складок на шее (область надпереносья, наружной поверхности глаз, вокруг глаз и нижних век, двойной подбородок и т.д.);

- Стимуляция регенерации рубцов после лазер (рис. 39) и их уменьшения



Рис. 39. Поставке, а-не, розацея до и после лечения карбоксигермом

- Устранение дряблости (сниженный тургор) кожи в зоне лба и лба, второго подбородка;
 - Восстановление цвета кожи при возрастной гипопигментации и веснушках, после косметических процедур и чрезмерной инсоляции, при появлении признаков фотостарения;
 - Уменьшение пастозности, отеков и осветления области вокруг глаз (при темных кругах, пигмозе);
 - Глубокое увлажнение кожи при экземе;
 - Улучшение тонуса кожи живота, плеч, рук и других частей тела (внутренней поверхности бедер и предплечий, а также после брахиолифтикации);
 - Уменьшения растяжек: А травения (после беэ Б востя или похужения);
 - Нормализация работы сальных желез; для расщепления жиров, выведения токсинов, для уменьшения жирового слом при липоматозе, для резинтингации после липосакции;
 - Уменьшения изменений кожи после ожогов, при прыжках, кенонидных рубцах, язвах (рис. 40);
 - Уменьшения выраженности алопеции.
- Многочисленные показания к применению карбоксигерации в косметологии и дерматологии обеспечиваются следующим ее эффектом:
- Насыщением клеток кислородом (усиления оксигенации);
 - Активизацией неогликогеназа, усилением микроциркуляции сосудов кожи, обменных процессов;
 - Стимуляцией выработки коллагена, эластина, гиалуроновой кислоты;

- Восстановлением кислотно-щелочного равновесия и токсостаз;
- Удаление токсинов из кожи;
- Выращивание противомикробных, противовоспалительных, болеутоляющих, антигиперемических, регенерирующих, антиоксидантных, защитных свойствам;
- Комбинированное применение карбоксигерации с традиционными методами лечения в эстетической косметологии, дерматологии, пластической хирургии позволяет достичь синергического сосудорасширяющего эффекта и регуляции интрадермального коллагена, что значительно можно улучшить уже в течение 2 недель после лечения в виде усиления тонуса и других эстетических параметров кожи.



Рис. 40. Шрам до и после использования карбоксигермом

Таким образом, в эстетической медицине карбоксигерация широко применяется для устранения глубоких морщин (на губах, лбу и вокруг глаз), для подтяжки кожи при обвисании шеи, появления складок на шее (завязном подбородке), области декольте; возрастных пигментации кожи, при брахиолифтике, для выравнивания фигуры (жировых отложений, целлюлита), устранения сосудистых звездочек, стрий, рубцов, а также для усиления эффекта от других эстетических процедур; в *дерматологии* – при хронических и плохо заживающих ранах, трофических язвах и венозных рубцах, диспечия, псориазе, экземе, в *пластической хирургии* – до и после липосакции, при осложненных досре этой процедуры, в дерматологии резинтингации после ожогов.

Применение карбоксигерации в хирургии

В хирургии для проведения полостных операций с высоким содержанием кислорода углекислый газ применяется в основном для создания в ране гелиоферных условий, близкий к физиологическим. Другим направлением его применения в хирургии являются интрадоминальные инфузии CO_2 для проведения эндоскопических лапароскопических операций (вдувание CO_2 в

большую площадь с целью увеличения площади операционного поля для обзора). Такие операции отличаются от обычных полостных операций, при которых предполагается достаточное большой разрез тканей. В операциях, осуществляемых с помощью CO_2 -лазерного скальпеля, вместо открытой операционной раны делаются три небольших разреза, которые заживают быстрее и с меньшим количеством осложнений.

Первоначально (с 1917 года) во время операций брюшную полость заполняли атмосферным воздухом, но при этом резко возросла опасность инфицирования операционного поля микроорганизмами, содержащимися в воздухе. В дальнейшем для этих целей стали использовать CO_2 , подаваемый аппаратом жизнедеятельности в хирургии. Сегодня современные клинические исследования в хирургии подтверждают, что операционное поле удобнее и безопаснее по сравнению с другими, чем кислород, CO_2 . Современные хирурги часто используют антибактериальные свойства углекислого газа, позволяющего изолировать операционную поверхность от микробиологического заражения, так как постоянно присутствует в воздухе патогенные и условно патогенные микроорганизмы могут вызвать очень серьезные осложнения вплоть до летального исхода. Именно эту опасность и может предотвратить углекислый газ, применяемый во время хирургических операций благодаря своим антибактериальным свойствам, что помогает существенно уменьшить дозу до $\text{до } 1$ антибиотиков и времени, необходимого для полного восстановления раны.

Такая «подушка» из углекислого газа защищает операционную рану от повреждения тканей, является синергической поддерживающей заживления после применения кожных имплантатов, состоящих после операции карпального туннеля, контрактуры Дюпюитрена. В качестве скальпеля CO_2 -лазер используется во время хирургического вмешательства для удаления бородавок и папиллом. После такой процедуры, в отличие от обычного разреза скальпелем, практически не остается следов на коже. Разрез CO_2 -лазером производится намного тоньше, а кровоотечение останавливается CO_2 -лучом. В хирургии и косметологии используется аблятивный CO_2 -лазер для разглаживания рубцов на коже. В ЛОР-хирургии — при лечении эндонезальных дисплазий, отитов и туберкулеза (интубация 3а I серии), при удалении полипов в носу, тонзиллоэктазии и при стенозах гортани. Он способен выводить пигментные пятна и татуировки, а также шлифовать кожу.

Следовательно, анализ показывает к применению карбокситерапии в хирургии свидетельствует о том, что она используется при малознакомых операциях (лапароскопия, эндоскопия, ар-

троскопия), чтобы увеличить и стабилизировать полость тела для лучшей видимости операционного поля, для рассечения, абляции, коагуляции, гемостаза и биопсии тканей; для беззастыжения операционного поля, быстрого и качественного заживления операционных ран, тканевой перфузии и устранения гипоксии и оксидативного стресса тканей.

Применение карбокситерапии в анестезиологии

Обеззараживанием операционных ран, развозаживающим, противовоспалительным, кровоостанавливающим и антигипертензивным действием применение CO_2 в хирургии не ограничивается. Если вводить углекислый газ в малой концентрации (3-5%), он оказывает рефлекторное возбуждающее действие на дыхательный и сосудодвигательный центры продолговатого мозга. Вызывает углубленное и учащенное дыхание, а возбуждение сосудодвигательного центра — повышение ЧСС и АД. Это рефлекторное влияние CO_2 используется при наркозе для стимуляции легкой вентиляции смесью CO_2 с O_2 (карбоген) в процентном соотношении CO_2 5-7% в O_2 93-95%, после операции для стимуляции дыхания при угнетении легкой вентиляции, для предотвращения послеоперационной пневмонии, с целью предупреждения ателектаза легких и резкого падения АД, для профилактики задержки и увеличения глубины дыхания, уменьшения бронхоспастического спазма во время наркоза. Также смесь CO_2 с кислородом используют при угнетении дыхательного центра легкими наркотическими средствами, окисью углерода, сероокислом для ускорения выхода паровых паров из наркоза, а также при асфиксии новорожденных, вызванной избытком пуповины. Вдыхание CO_2 помогает при сосудистом коллапсе, для увеличения мозгового кровотока во время некоторых операций (например, на открытом сердце).

Диагностические возможности CO_2

Углекислый газ используется в качестве альтернативного контрастного вещества для диагностики. При этом использование CO_2 значительно улучшает проведение диагностических процедур, как, например, в периферической ангиографии, а также для диагностики кровотока в ЖКТ, у больных с почечной недостаточностью, для исследования проходимости маточных труб. Следовательно, CO_2 благодаря своим антимикробным свойствам и при отсутствии побочных эффектов является важным компонентом диагностических процедур в хирургии, анестезиологии и других областях медицины.

Применение карбокситерапии при заболеваниях сердечно-сосудистой системы и органов дыхания

С годами сосуды и сердце претерпевают возрастные и патологические изменения, из-за этого они не способны обеспечить периферические ткани необходимым количеством кислорода, за счет чего возникает гипоксия и ишемия. Чтобы приостановить этот процесс, в первую очередь необходимо обеспечить клетки кислородом. Инвазивная и неинвазивная карбокситерапия направлены именно на решение проблемы гипоксии. Кроме того, применение карбокситерапии при заболеваниях органов сердечно-сосудистой системы способствует расширению мелких артерий, капилляров, улучшению кровообращения и оксигенации органов, в том числе сердца, и повышению его устойчивости к физическим нагрузкам.

Карбокситерапия является альтернативным методом в комплексном лечении заболеваний сердечно-сосудистой системы. К таким заболеваниям относятся ишемическая болезнь сердца: стенокардия, инфаркт миокарда в фазе выздоровления (для улучшения коронарного кровотока; нормализации процессов метаболизма в миокарде); пороки сердца; гипертоническая болезнь 1, 2 стадии вне криза, симптоматическая артериальная гипертензия нейроциркуляторной дистонии по гипотензивному, кардиальному, аритмическому и смешанному типам; облитерирующий атеросклероз сосудов нижних конечностей, тромбангит, тромбофлебит в стадии ремиссии, телеангиэктазия (сосудистые звездочки), синдромы Рейно и Бюргера, эндартериит, лимфатические и венозные отеки, атеросклероз, акроцианоз. Увеличивая скорость лимфатического дренажа, карбокситерапия приносит положительные результаты при лимфедеме (стойкие, стойко увеличивающиеся нарастающим отеком мягких тканей).

Карбокситерапия используется при венозной и лимфатической недостаточности, так как стимулирует артериальную, венозную и лимфатическую микроциркуляцию, особенно при органических и функциональных артериопатиях и микроангиопатиях. CO₂, вводимый инвазивно, мгновенно вызывает расширение сосудов и резко усиливает местное кровообращение, более чем в 3 раза повышая концентрацию кислорода в тканях.

В ангиологии и флебологии карбокситерапия считается одной из очень эффективных лечебных процедур для устранения или облегчения симптомов варикозной болезни, хронической венозной недостаточности, трофических язв различного происхождения (диабетических, ишемических), функциональных и органических поражений сосудов (ишемия) нижних конечностей, акроцианоза,

болезней Рейно и Бюргера, периферических окклюзионных артериальных заболеваний. При этих заболеваниях эффект карбокситерапии достигается в основном путем улучшения оксигенации, вазодилатации, микроциркуляции (на уровне артериол, преартериальных сосудов), неоваскуляризации, а также антиишемического, протизвоопалительного, противовоспалительного и болеутоляющего эффектов. Карбокситерапия, укрепляя эластичность сосудов, улучшает кровообращение сердца, мозга, почек и органов мочеполовой системы, желез внутренней секреции, также она эффективна при микроангиопатиях, возникающих вследствие сахарного диабета.

При заболеваниях органов дыхания карбокситерапия помогает уменьшить симптомы астмы при хроническом и спастическом видах бронхита, бронхиальной астме, пневмопериостозе, эмфиземе легких, сплинхозах за счет своих спазмолитических, антиинфекционных, противовоспалительных, спазмолитических, антисептических, антиаллергических и др. свойств.

Применение карбокситерапии в эндокринологии

При нарушении обмена веществ и эндокринных заболеваниях показанными для карбокситерапии являются экзогенно-конституциональное ожирение I-III стадии, сахарный диабет (легкого и среднего течения), гипотиреоз с наличием миокардиодистрофии, метаболический синдром.

Сахарный диабет (СД) является одной из глобальных медико-социальных проблем XXI века. Он определен ВОЗ как неинфекционная пандемия. В настоящее время по значимости осложнений СД занимает третье место после сердечно-сосудистых и онкологических заболеваний. К серьезным осложнениям СД относятся ангиопатия, ретинопатия, кардиомиопатия, нефропатия, инфаркт миокарда, язва, гангрена нижних конечностей, которые приводят к ранней инвалидизации и высокой летальности.

В настоящее время достаточно большой объем знаний в области патогенеза СД и наличие многих современных терапевтических возможностей не способствуют улучшению метаболического контроля данного заболевания от стадии компенсации до развернутой клинической картины, поэтому оптимизация терапии СД за счет альтернативных методов лечения является одной из актуальных медицинских и социальных проблем.

Сформулированная в последние годы мультифакторная концепция развития СД позволила отойти от «поволокоцентрической» теории, которая обосновывала терапию СД в течение многих лет, и определить новые подходы к его патогенетическому лечению. Одним из наиболее важных патогенетических механизмов, связан-

ных с процессами свободнорадикального окисления при сахарном диабете, является способность образующихся свободных радикалов вступать в реакцию с фосфолипидными клеточными мембранами, что приводит к их структурным изменениям. Повреждение и деструкция полиненасыщенных β -клеток наблюдается лишь в тех случаях, когда отсутствует восстановление поврежденных β -клеток или имеется недостаточность защитного антиоксидантного комплекса.

Следует отметить, что при сахарном диабете не только активируется образование свободных радикалов, но и происходит чрезмерная активация процессов свободнорадикального окисления. В данное время этот процесс рассматривают в качестве универсального механизма, который объясняет основные биохимические пути токсического влияния гипергликемии на организм.

Поэтому сегодня приоритет отдают противодиабетическим препаратам, фармакодинамика которых не ограничивается гипогликемическим действием, а позволяет дополнительно влиять на несколько основных патогенетических звеньев СД. Так, с развитием новых современных технологий в медицине карбоксигеранин стада широко применяется для лечения СД, а также его осложнений. Углекислый газ является универсальным нитритором генерации активных форм кислорода – свободных радикалов, проявляя супероксигенидирующее действие. Согласно исследованиям, углекислый газ ингибирует генерацию активных форм кислорода не только в фитоцитах крови и альвеолярных макрофагах, но и в клетках тканей внутренних органов. Этот эффект CO_2 подтвержден на семи видах фитоцитирующих клеток (фитоцитах крови, альвеолярных макрофагах, тканевых фитоцитах – макрофагах печени, почек, мозга, легких, пилоруса желудка), на семи видах тканевых (суммарно паренхиматозных и интестинальных) клеток внутренних органов (печени, мозга, сердца, легких, почек, слезных желез). Кроме того, при прямом воздействии углекислый газ способен ингибировать генерацию АФК митохондриями.

Кроме того, карбоксигеранин может существенно облегчать состояние таких больных за счет вазодилатации, усиления оксигенации, антигипоксических, антиоксидантных, противовоспалительных свойств, являясь доступным вспомогательным и альтернативным методом терапии СД.

У больных страдающих СД в условиях стойкой гипоксии происходит разобщение биохимического процесса окислительного фосфорилирования, что сопровождается серьезными повреждающими тканевой гипоксией. Установлено, что углекислый газ оказывает степень сопряженности тканевого дыхания и фосфорилирования, нарушенного при патологическом процессе в клетке.

Главным осложнением СД является диабетическая ангиопатия. Веноэндотелиоциты делят на микро- и макроангиопатию. Последняя в соответствии с локализацией и клиническими проявлениями подразделяется на поражение сосудов сердца (ИБС, атеросклероз), мозга (острое и хроническое нарушение мозгового кровообращения) и периферических артерий. Длительное течение СД постепенно снижает уровень сахара в крови, приводит к повреждению всех сосудов организма их стенки становятся хрупкими и начинают вставать, что приводит к деформированию и в конечном итоге, разрушению, что приводит к нормальному току крови, доступнейшим питательных веществ и кислорода ко всем клеткам и тканям организма. В результате развивается кислородное голодание тканей и происходит повреждение внутренних органов.

Поражения мелких сосудов при СД (веноэндотелиоциты) характерно повреждением базальной мембраны и пролиферацией эндотелия. Клинические нарушения микроциркуляции встречаются в сосудах сетчатки (ретинопатия) и капиллярах клубочка почек (нефропатия). Распространенная микроциркуляторная гипоксия играет важную роль в патогенезе СД. Возникающие при этом трофические нарушения органов и тканей способствуют длительному течению или прогрессированию данного заболевания.

Еще одним механизмом действия углекислого газа на патологические процессы в организме у больных, страдающих СД является эффект Верито-Бора. Этот эффект характеризует зависимость степени диссоциации оксигемоглобина от величины парциального давления углекислоты и альвеолярном воздухе и крови. Биологически эффект Верито-Бора терапии углекислым газом позволяет уменьшить степень выраженности нарушений микроциркуляции. В результате увеличения PCO_2 усиливается вазодилатация кислородом, что приводит к улучшению оксигенации тканей. На сосудистом уровне это способствует активное микроциркуляторное расширение сосудов и улучшение кровотока в капиллярных артериолах. Расширение сосудов, вызванное CO_2 , способствует вследствие его прямого действия на рецепторы гладкомышечного волокна артерий, а также ингибирования вазоактивных соединений: гистамина, ацетилхолина, серотонина и кинина, за счет чего происходит расширение сосудов, в том числе коронарных, и снижение АД.

Рядом исследователей методом лазерной доплеровской пидирующей рини проводится анализ париметров, отражающих характер микроциркуляции у пациентов, страдающих СД, после (судя по результатам) курса. Выявлено статистически достоверное увеличение водности нем CO_2 следующих показателей: уровень микроциркуляции на 28,3% и коэффициента вариации на 29,2%, индекса блан-

сложней (характеризуемого эффективностью регуляции модуляции кровотока в системе микроциркуляции при отеках) на 36,8%, увеличение амплитуды низкочастотных колебаний на 13,9% и уменьшение амплитуды пульсовых ритмов на 23,2%. Также отмечено снижение резерва капиллярного кровотока на 13,3% с достоверным увеличением на 68,9% времени полувастановления капиллярного кровотока и увеличение его скорости, плотности капиллярной сети, увеличение количества и размеров периваскулярной зоны до нормальных показателей (рис. 41). Так, при видеоконтроле осевыми надоблюдается увеличение количества вертикальных капилляров (черные точки) и поперечных капилляров.

Анализ показателей кинетики кислородного метаболизма у пациентов с СД (исключено ингибированными процессами тканевого дыхания) показало, что после применения «Супино» увеличился объем оттока крови, повысилась функциональная резервов дыхательных ферментов на 14,4%, что проявилось в снижении кривической конвективной кислорода на 11,7%.

Кроме того, наблюдалась снижение воэффициента кислородного резерва на 18,5%, что указывало на возникновение в результате лечения улучшения соотношения процессов доставки и потребления кислорода тканями.

К наиболее серьезным осложнениям, связанным с СД, относятся глубокие повреждения тканей стопы, вызванные под общим названием «диабетическая стопа». До недавнего времени отсутствовало эффективной терапии при диабетической стопе привело множеству пациентов к ампутации части конечности с дальнейшими осложнениями и пролежнем повреждении практически всей нижней конечности из-за протрессированных микроангиопатии. Инновационными методами лечения этого осложнения является инвазивная карболактурация. При данном осложнении СД инвазивная карболактурация вызывает дозальное расширение кровеносных сосудов с увеличением скорости кровотока (особенно в капиллярах), усиление оксигенации, стимуляцию процесса ангиогенеза, противостоит ангиолитическим и антиоксидантное действие, а также значительное снижение болевото и отечного синдромов в области стопы. Кроме того, увеличение доставки CO_2 в каппилярную зону активирует высвобождение монооксида азота (NO), который способствует увеличению притока крови к незанятым тканям стопы. Терапия углекислым газом способствует увеличению кислородного обмена между гемоглобином крови и митохондрием периферических тканей, вызывает изменение тонуса артерий в коже и мышцах, которые расширяются за счет снижения pH крови и высвобождения фактора роста для

ангиогенеза. Изменение pH делает гемоглобин более эффективным транспортером O_2 .

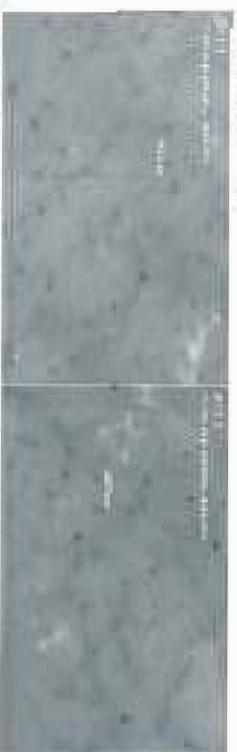


Рис. 41. Видеоконтроль процесса до и после использования терапии углекислым газом

Для подтверждения эффективности карболактурации при данной патологии были проведены клинические испытания. Так, в Д-Альбуа Алмапа University Мордана было проведено исследование с целью оценки состояния пациентов с СД и синдромом диабетической стопы. Проводилась ежедневная сеансы инвазивной карболактурации. Влияние CO_2 -терапии на синдром диабетической стопы оценено с помощью доплеровского исследования соответствующих сосудов. Эффективность CO_2 -терапии учитывалась по показателям притока крови к периферическим сосудам ног, размер каппилярной области, степень кровоснабжения области излечения, цвет тканей, а также субъективные ощущения пациента в стопе (табл. 3).

Таблица 3
Результаты измерения параметров до и после сеансов карболактурации при лечении диабетической стопы

Параметры	Значение	
	Дошерапевтическое исследование, мм (ширина просвета сосуда)	до
Размер язвенной области, см	после	13,77 ± 1,01
	до	3,18 ± 0,40
Цвет кожного покрова, баллы (0 – синюшность, 10 – гиперемия)	после	3,00 ± 0,38
	до	4,18 ± 0,17
Субъективные ощущения пациента, баллы	после	3,36 ± 0,27
	до	4,36 ± 0,15
	после	3,45 ± 0,23

После проведения ежедневных сеансов карболактурации в течение двух недель отмечалось улучшение кровотока в области пораженной стопы и цвета кожи, снижение болевых ощущений за счет улучшения оксигенации тканей, возникновения гиперемии,

культуры привели к увеличению численного объема междуле-
гочной крови и митохондрием мышц периферических тканей,
расширению артерий в коже и мышцах за счет снижения pH и
других эффектов карбоксигемоглобина (противовоспалительного, ан-
тиваскулярного, спазмолитического).

При анализе данных, полученных в ходе наблюдения, было
отмечено, что введение CO_2 вызвало высвобождение фактора ро-
ста эндотелия для улучшения ангиогенеза и позволило усилить
окислительно тканевый. Благодаря антибактериальным свойствам CO_2 ,
уменьшилось развитие аэробной флоры в пораженной области. Об-
лучившая кровотока тканей выжила конечностей свиде-
тельствовали положительные изменения цвета кожи в области жаны
и заживление язвенных дефектов стопы. Субъективные улучшения
наблюдены с синдромом диабетической стопы в ходе CO_2 -терапии
также улучшились за счет противовоспалительного, антиоксидан-
тного и обезболивающего действия CO_2 . Последнее было связано
с влиянием CO_2 на усиление синтеза эндорфинов, стимуляцию
адренергической нервной (зоны Закхарина-Ленд, триггерных точек),
что соответственно вызвало в ЦНС рефлекторную ферментную
реакцию на сердечно-респираторные органы. В результате этих
эффектов карбоксигемоглобин прорисовало уменьшение болевой чув-
ствительности в зоне гипералгии (диабетической язвы).

CO_2 сопровождается увеличением всех видов обмена: углеводно-
го, белкового, жирового, в том числе усиления перекисного окисле-
ния липидов (ПОЛ). Последнее имеет первостепенную значимость
в формировании осложнений СД, особенно диабетических макро- и
микроваскуляций. Развитие окислительных реакций приводит к
тормозу эндотелиальных клеток, окислительных липопротеинов и их
модификации, реактивности тромбоцитов. Молекулы азота уча-
ствуют при питании митохондрий к эндотелию и пролиферации их в
нормальную сосуд, что активирует процесс атерогенеза.

При тяжелых формах СД наблюдается неабсолютное сниже-
ние активности антиоксидантных ферментов, таких как каталаза и
супероксиддисмутазы, с потерей антигенных свойств и последую-
щих их ингибированием, что также способствует нарастанию СРО-
поражений. У больных СД отмечается увеличение в мембранах
эритроцитов маломолекулы диальдегида (МДА) — одного из маркеров
процесса ПОЛ.

Окислительный стресс нарушает реологические свойства крови
с развитием гемостаза и тромбоза, активирует экспрессию моле-
кулярных клеток азота, регуляторных взаимодействии между
эндотелиальными клетками и лейкоцитами.

При гипергликемии возникает неферментативное гликирова-
ние белков с образованием промежуточного соединения, во-
торое не является продуктом Амидора. В дальнейшем это приводит
к их увеличению проницаемости и снижению эластичности сосудов,
изменяя функцию звеньев, обмена липопротеинов и свободных
жирных кислот.

Кроме того, эндотелиальным порывом в понижении жесткости
деструкция β -клеток поджелудочной железы при СД стало изу-
чение биологической значимости оксида азота (NO), потому что это
обладает способностью повышению содержания нитрита.
Последние, по мнению многих исследователей, непосредственно
участвуют в процессе деструкции β -клеток. Так, центральная роль
в развитии гипергликемии и свободнорадикальных процессов
присваивают макрофагам. Активация последних под действием
диабетогенетических, γ -интерферонов или факторов некроза опу-
холей способствует высвобождению большого количества NO и
диоксинов, которые индуцируют экспрессию NO-синтазы. Послед-
ние, в свою очередь, в β -клетках способствует образованию свобод-
норадикальных соединений и как следствие к деструкции β -клеток.
Поэтому при СД не только активируется образование свободных
радикалов, но и происходит чрезмерная активация процессов сво-
боднорадикального окисления в β -клетках поджелудочной железы и
других органах и тканях. В настоящее время весь этот биохимический
процесс ПОЛ рассматривают в качестве универсального механизма,
который объединяет основные биохимические пути токсического
действия гипергликемии на организм.

Поэтому для предотвращения или уменьшения процессов сво-
боднорадикального окисления, обусловливающих повреждение при
СД оправданным является не только использование препаратов,
способных корректировать развитие гипергликемии, но и других
современных полигрупповых методов (карбоксигемоглобин), докси-
васкулярное лечение СД, так как в механизме действия карбоксиге-
моглобина роль играют ее антиоксидантные свойства.

При анализе результатов наблюдения у пациентов с синдро-
мом мембранного нарушения с различными дислипидемиями,
применяющих «сушко» углеводные ванны, была обнаружена тен-
денция к повышению липопротеинов высокой плотности и к сниже-
нию липидности липопротеинов низкой и очень низкой плотности.
После применения «сушко» углеводных ванн у этих пациентов
наблюдалось изменение к снижению показателей общего холесте-
рола и коэффициента атерогенности. Кроме того, при исследовании
всесторонности процессов ПОЛ и антиокислительной активности

Методом индуцированной биохимический стрессинги было выявлено, что после «Сухих» углекислых ванн происходит активация антиоксидантной системы, о чём свидетельствовало снижение на 21,2% содержания в плазме крови свободных радикалов, достовержие снижение показатели малондиового диальдегида на 11,9%, увеличение активности каталазы эритроцитов на 6,5% и была выявлена тенденция к снижению диеновых конъюгатов.

При проведении неинвазивной CO_2 -терапии (ванны) у таких больных наблюдается улучшение объемах параметров внутрисердечной гемодинамики и снижение объемах периферического сопротивления сосудов при увеличении физической работоспособности. СД характеризуется стойким уровнем повышения АД, а также нарушением диастолической функции левого желудочка. У таких больных после комплексного лечения с применением «Сухих» углекислых ванн достоверно увеличивались средние показатели соотношения пиков раннего и позднего наполнения левого желудочка (около 10%). Полученные положительные результаты влияния «Сухих» углекислых ванн на показатели диастолической функции левого желудочка, заслуживают внимания в комплексе профилактических мероприятий при артериальной гипертензии. Поэтому выраженные вазодилатирующие эффекты и положительное влияние на липидный обмен «Сухих» углекислых ванн могут использоваться в комплексе гипотензивной и антиаггрозостероидической терапии.

Анализ гемодинамических показателей до и после карбоксилат-терапии демонстрирует превосходство «Сухих» углекислых ванн перед озонотерапией по влиянию на параметры АД и ЧСС. Гипотензивное действие курса «Сухих» углекислых ванн проявляется снижением не только систолического АД, но и, что особенно важно, диастолического давления. Это связано с улучшением нейрогуморальной регуляции тонуса и реактивности сосудов, что обусловлено вазодилатирующим и вазодилатирующим эффектом углекислового газа (табл. 4).

Таблица 4

Показатели		Контроль (СД)	СД + Озонотерапия	СД + CO_2 -ванны
ЧСС, уд/мин	до лечения	87,9 ± 1,6	88,6 ± 1,9	88,6 ± 2,0
	после лечения	86,1 ± 1,8	84,4 ± 2,2*	82,3 ± 2,5*
САД мм рт.ст.	до лечения	153,1 ± 2,9	153,4 ± 3,2	152,9 ± 3,0
	после лечения	149,2 ± 3,1	144,5 ± 2,7*	141,2 ± 3,4**

102

Показатели	Контроль (СД)		СД + Озонотерапия	СД + CO_2 -ванны
	ДАД мм рт.ст.	до лечения	93,5 ± 2,1	94,2 ± 2,6
	после лечения	90,7 ± 2,3	88,6 ± 2,9*	86,6 ± 2,8*

Примечание:

* - достоверность различий ($p < 0,05$) относительно контрольной группы;

** - достоверность различий ($p < 0,05$) групп сравнения относительно друг друга

Последствия дефицита инсулина при СД проявляются нарушением всех видов обмена веществ, из которых нарушение углеводного обмена наиболее выражены. Степень нарушения углеводного обмена отражает уровень гликозилированного гемоглобина (HbA1c), так как нарушение метаболизма глюкозы ведет к гликозилированию белков. Также это способствует образованию конечных продуктов гликозилирования, которые считаются важнейшими маркерами макроангиопатий на поздних стадиях диабета и легких осложнениях.

Клинические наблюдения показали, что применение карбоксилат-терапии в виде «Сухих» CO_2 -ванн не только способствовало снижению давления в почках, но и оказывало благоприятное влияние на диурез и липолизированного гемоглобина и глюкозы при проведении дозированной теста. Симптомы диабетский поликилетный эффект карбоксилат-терапии выражается в снижении показателей гиперпиевении, чувства жажды, симптомов полиурии, зудя кожи, слабости.

«Сухие» углекислые ванны стимулируют антистрессорные системы, устраняют дисбаланс вегетативной регуляции и выявляют неспецифическую реактивность и адаптационные возможности организма, что особенно важно для пациентов с дисциркуляторной запятой и гипертензией. Симптомы поражения мелких сосудов при СД.

Следовательно, углекислые ванны имеют большое значение в метаболических эффектах, которые оказывают универсальное нормализующее влияние на течение патологических процессов при СД. Таким образом, карбоксилат-терапия в комплексе фармакотерапевтического лечения СД является достойной альтернативой препаративной, окислительной сывороточной патогенетической (антиоксидантной, антигиперлипидемической, противовоспалительной) и симптоматической (сосудорасширяющей, ангиопротекторной, гипотензивной, антиагрегационной, антигиперлипидемической, реструктурирующей) действия.

Применение карбоксилат-терапии при гиперлипидемических заболеваниях

Один из основных звеньев в патогенезе атерогенных заболеваний является изменение проницаемости сосудистой стенки,

103

воспаление, болевой и отечный компоненты CO_2 благодаря своим фармакодинамическим свойствам (меمبرано-стабилизирующим, противовоспалительным, анальгетическим, антикоагулянтным) может оказывать влияние на указанные звенья патогенеза гипертензивной реакции.

В ходе эксперимента на 348 добровольцах, страдающих от ринита и других симптомов аллергии, в течение 30-минутной ингаляции CO_2 существенно снижались гиперчувствительные проявления зуд, чихание, выделения из носа. По мнению ученых США предлозили лечить аллергию выдыхаемым углекислым газом, объясняя, что благодаря вышесказанным свойствам CO_2 происходит стабилизация выработки кальцитонина, который участвует в механизмах развития аллергии путем уменьшения воспаления.

Применение карбокситерапии при заболеваниях мочеполовой системы

Инвазивная карбокситерапия и специализированный лазер с интудл-съемом наилучшим и наименьшим уже давно используется в лечении воспалительного лечения вульвовагинальной инфекции, эрозивной или остроконечной, для замедления прогрессирования сексуального старения, при легкой и легкой степени лейкоэрозии; при удалении папиллом, кондилом, карцином; лечении эрозий шейки матки, лейкоэрозии; при полипозе, эндоцервикозе, климаксе и начальной стадии стрессового недержания мочи.

Основными этиологическими факторами возникновения патологий органов малого таза являются снижение кровотока в них, а следовательно, гипоксия этих органов. Как следствие развивается ионичный атеросклероз сосудов, что может служить причиной развития синдрома венозной недостаточности, а затем и двусторонней (внешние или полное отсутствие сексуальной удовлетворенности), постменопаузальные изменения (снижение уровня эстрогенов, изменение эндотелия и утрата венозных стенок, смена венозной флоры). Вагинальное омоложение с помощью карбокситерапии может помочь обновлению кровоснабжения тазового дна и нормализовать венозную флору; устранить симптомы сухости слизистой оболочки вагины.

Инвазивная карбокситерапия в гинекологии применяется при болях в нижней части живота (болезненные менструации, состоящих после операций – спаек). В гинекологии CO_2 -лазеры рекомендуют как дополнительный альтернативный метод при следующих заболеваниях органов половой системы: импотенция, хронические воспалительные заболевания женских половых органов в стадии ремиссии (эндоксит, салпингоофорит, климакс),

дисфункция яичников. Карбокситерапия применяется в сочетании с другими терапевтическими методами, усиливая их анальгетическое, спазмолитическое, противовоспалительное, антикоагулянтное, антилигандное действие и значительно уменьшая дозу используемых лекарств.

В урологии имеется опыт применения карбокситерапии при лечении андральных тещей, в урологии и нефрологии – при заболеваниях почек и мочевыделительной системы при хроническом простатите и пиелонефрите, ДТДЖ, т.е. при нарушениях кровотока и гипоксии почек и органов таза.

Возрастная сексуальная дисфункция встречается у 30-50% женщин. Частой причиной ее возникновения является снижение кровотока вследствие атеросклеротического процесса, когда возникает венозный и мезентриальный фиброз. Кроме того, к данной патологии могут привести хирургические или послеоперационные травмы. СД, снижение эстрогенов в менопаузе и др. Карбокситерапия стимулирует факторы роста эндотелия сосудов, пролиферацию эндотелия, ангиогенез, вазодилатацию, оксигенацию, устраняет у 80% женщин сухость влагалища, улучшает либидо и сексуальную чувствительность у 75% набухают.

Эректильная дисфункция у мужчин (стойкая неспособность получить и поддерживать эрецию полового члена, достаточную для удовлетворительного полового акта), вызванная венозными нарушениями, встречается приблизительно у 50% мужчин, но только 10% из них обращаются к врачу, так как эта проблема имеет психологический компонент. С возрастом проблема эректильной дисфункции усиливается, т.к. появляются факторы риска: хронические заболевания, ожирение, СД, микроангиопатия, артериальная гипертензия, повышение уровня холестерина, атеросклероз. Психологические нарушения из-за эректильной дисфункции могут быть более разрушительными, чем психологические проблемы хронического соматического заболевания. Эректильная дисфункция и депрессия взаимосвязаны у 50-90% пациентов с депрессией и наоборот. Снижение интереса к сексу, и наоборот – эректильная дисфункция приводит к увеличению депрессии. Также она может влиять как следствие гормональных и нервных нарушений и при наличии вредных привычек (алкоголизм, табакокурение).

Импотенция – термин более широкий термин, который включает в себя не только проблемы с эрекцией, но и проблемы в сексуальном желании (либидо), с эякуляцией или проблемами с достижением оргазма (хулиминанция).

В урологии используется способность карбокситерапии вызывать расширение кровеносных сосудов, оказывать обо-

пикающей, противовоспалительный, антиоксидантный эффекты и улучшить психофизиологический и гормональный статус пловцов. Хороший эффект достигается при применении карбоксигтерани у пловцов с болезнью Лейдена за счет улучшения их состояния и сексуальной активности. Благодаря своим противовоспалительным, антиоксидантным, антигипоксическим, антигиперемическим свойствам карбоксигтерани от себя может влиять на патогенез лимфатического заболелания путем улучшения циркуляции крови в области малого таза, уменьшая симптомы збон еванний мочеполовых органов и значительно повышая качество сексуальной жизни этих пловцов.

Таким образом, карбоксигтерани является дополнительным и альтернативной терапией с успешным положительным результатом путем улучшения кровообращения органов малого таза при гинекологической и андрологической патологии. Эта инновационная технология в терапии органов мочеполовой системы улучшает местный кровоток, что достигается путем субкутанного (подкожного) введения CO_2 , а это особенно важно, с учетом большей распространенности патологии органов в малого таза.

Применение карбоксигтерапи при как депинга в спорте

Спортивные достижения невозможны без значительных физических нагрузок во время тренировок и соревнований, что вынуждает организм чрезвычайно высокие требования. Последние создают постоянную необходимость поиска и внедрения средств для повышения и восстановления физической работоспособности, предупреждения переутомления спортсмена. Поэтому на сегодня спорт не может обойтись без возможности фармакологической помощи. Много лет существуют запрещенные фармакологические вещества (допинги), искусственно повышающие физическую работоспособность, выносливость и, как следствие, результативность соревнований, тем самым создавая нечестное преимущество над соперниками.

Контроль за использованием допинга возможен на Всемирном антидопинговом агентстве (ВАДА: World Anti-Doping Agency - WADA), которое определяет и контролирует вещества и методы запрещенные для использования в спорте. Список веществ-допингов - это международный стандарт, который регламентирует субстанции и методы, запрещенные в спорте. В списке также приведены вещества и методы, которые запрещены для использования в отдельных видах спорта. Каждый год ВАДА публикует новую версию списка с обновленным перечнем запрещенных веществ.

К запрещенным субстанциям в первую очередь относятся анаболические стероиды и их аналоги, гормоны

пептидного строения, факторы роста и их аналоги, B_2 -гормоны (B_2 -дигидроэпиметил), антагонисты гормонов, модуляторы метаболизма, диуретики и мочегонные агенты, стимуляторы ЦНС, алкоголь. Запрещенные методы включают в себя манипуляции с кровью и ее компонентами, химические и физические манипуляции, генный допинг.

В противоположность перечисленным запрещенным веществам и методам существуют фармакологические препараты - естественные средства - применяемые спортсменами у спортсменов на лимфатическом уровне. В отличие от допингов, эти средства не вызывают чрезмерного непродуктивного увеличения физической выносливости и работоспособности, не создают искусственного преимущества спортсмена по сравнению с атлетами, которые не принимают эти препараты. Непригодные средства для использования в спортивной медицине предназначены не для усиления или подлечения определенных биохимических, биофизических или физиологических реакций, а исключительно для их модуляции и создания благоприятных метаболических и гормональных условий для адаптации и реализации существующего потенциала спортсмена, без искусственного его повышения.

Безопасной и эффективной, а также не запрещенной альтернативой существующим допинговым веществам является природное углеводородное газ - неуглекислотный (ванны, ингаляции) и ингаляционный (подкожный или внутримышечное введение CO_2) карбоксигтерани. Все клетки организма (нейроны, гепатоциты, кардиомиоциты, хондроциты, эпителиоциты и др.) независимо от выполняемой функции, выделяют CO_2 как конечный продукт биохимических реакций их жизнедеятельности.

Роль CO_2 как природного стимулятора дыхания заключается в том, что при малейшем изменении его концентрации (на 0,1%) включаются многочисленные механизмы быстрого возвращения концентрации CO_2 к физиологической норме, поскольку организм является саморегулирующейся системой.

Углекислый газ является важнейшим продуктом клеточного дыхания, поэтому в организме существуют механизмы сенсоров, регулирующих его концентрацию. Сместившие уровни CO_2 в сторону от физиологических значений вызывают ответственные механизмы адаптации, которые подробно описаны в разделе физико-химическое значение CO_2 . Увеличение концентрации CO_2 является сигналом для усиления негемоглобиновой дыхания и кровообращения, уменьшения напряжения и спазма мышц, что способствует обеспечению и противостоит лимфатическому эффектам, повышая способность организма к действию неблагоприятных факторов.

При гипоксии, в том числе возникающей на фоне чрезмерных физических нагрузок, вследствие включения резервного анаэробного дыхания как эффективного средства получения энергии во время кратковременных периодов интенсивного напряжения (когда доставка кислорода к мышцам недостаточна для поддержания аэробного метаболизма) в мышцах спортсменов накапливаются недоокисленные продукты обмена, в частности молочная и пируватная кислоты, которые вызывают болевую реакцию. При таких условиях карбокситерапия благодаря ликвидации гипоксии приводит к уменьшению образования молочной кислоты, устраняя боль.

Таким образом, способность карбокситерапии влиять на большой патологический симптомокомплекс может быть объяснена участием CO_2 во многих метаболических и рефлекторных процессах системной саморегуляции, так как CO_2 выступает в качестве биохимического вейсмейкера, сигнальной молекулы, запуская каскады вышеуказанных механизмов во всех системах организма (дыхательной, нервной, сердечно-сосудистой, выделительной, кроветворной, иммунной, гуморальной и т.д.) и играет важную роль в поддержании гомеостаза.

Поскольку углекислый газ является физиологическим стимулятором дыхания, в медицинской практике используют смесь O_2 (93-95%) и CO_2 (5-7%) под названием карбоген (неинвазивная карбокситерапия). При ингаляции карбогена у здорового человека объем дыхания увеличивается в 5-7 раз. Стимулирующее влияние CO_2 на дыхание развивается в течение первых 5-6 минут. При этом улучшается как общее, так и мозговое кровообращение.

Еще одним примером неинвазивной карбокситерапии является метод В.К. Бутейко – комплекс дыхательных упражнений. Эффективность данного метода верифицирована в ряде рандомизированных клинических исследований. Метод В.К. Бутейко предлагает коррекцию дыхания за счет уменьшения частоты и амплитуды дыхательных движений: медленное неслучайное дыхание с задержками вдоха и выдоха приводит к накоплению CO_2 в крови и реализации его эффектов (антигипоксического, антиоксидантного, сосудорасширяющего и т.д.). Никакого негативного влияния на объем легочного дыхания и других систем организма при использовании метода В.К. Бутейко не установлено.

Углекислотные ванны в качестве примера неинвазивной карбокситерапии полезны не только для больных, но и здоровым людям для укрепления организма при больших физических и нервных нагрузках, повышения сопротивляемости организма к действию неблагоприятных факторов окружающей среды. Углекислотные ванны широко применяют в спортивной медицине. При приеме через час

после или 3 часа до тренировки углекислотные ванны повышают тонус нервной, дыхательной и сердечно-сосудистой систем, улучшают обмен веществ, ускоряют выведение молочной кислоты, что способствует более быстрой восстановлению после физических нагрузок.

CO_2 , усиливая обмен веществ в головном мозге, повышает умственную работоспособность и имеет уникальный эффект, заключающийся в устранении подергиваний застойных очагов возбуждения, поскольку под действием CO_2 уменьшается нервная возбудимость. В месте введения CO_2 меняется чувствительность нервных окончаний, улучшается трофика тканей, успокаиваются местные запятные процессы. За счет антиоксидантного действия CO_2 повышается сопротивляемость организма к неблагоприятным факторам окружающей среды.

Приведенные механизмы действия CO_2 позволяют широко использовать карбокситерапию в спортивной медицине при состояниях, спровоцированных гипоксией и ишемией тканей, усталостью и снижением физической работоспособности.

Любой методический вариант применения карбокситерапии (инвазивная или неинвазивная) в разной последовательности и интенсивности активарует одни и те же механизмы саморегуляции, приводя к восстановлению гомеостаза: улучшению функции внешнего дыхания и синхронно с этим ауторегуляции тонуса сосудов. Усиление кровотока и нормализация реологических свойств крови ликвидирует венозный застой, мобилизует анаэробный (резервный) энергообмен, снижает потребление кислорода сердечной мышцей. Улучшение оксигенации и трофики тканей стимулирует процессы неоваскуляризации, обмена веществ, образование простагландина и ускоряет репаративные процессы и выведение молочной кислоты. В результате этого происходит быстрое восстановление нарушенной работоспособности, физической выносливости, аппетита, увеличение их толерантности к чрезмерным физическим нагрузкам. Карбокситерапия является простой и безопасной процедурой. Безопасность и нетоксичность медицинского CO_2 гарантирована использованием сертифицированных в Европе и Украине систем карбокситерапии и обосновывает возможность применения карбокситерапии в спортивной медицине как безопасной и эффективной альтернативы допинга.

Инвазивная карбокситерапия – метод применения CO_2 off label (вне инструкции)

Профессия врача – это не просто реализация принципа «не навредить», а возможность сделать своих пациентов здоровыми.

Врачи могут использовать любое лекарство по своему усмотрению, даже если оно не было одобрено для данного заболевания. До тех пор, пока врач убежден, что лекарство будет безопасно и эффективно он может назначить данное лекарство как off label. Терапия off label давно является обычным явлением в мировой медицинской и фармацевтической практике, и поэтому многих врачей и фармацевтов не смущает, что лекарство off label не имеет данных показаний в инструкции.

Применение лекарств off label признано в мировой медицинской практике более 30 лет и часто используется, когда другие методы лечения неэффективны или отсутствуют. Поэтому во врачебной практике часто встречается, когда врач берет на себя ответственность за принятое им решение при назначении препаратов в другом режиме дозирования и по другим показаниям к применению, в другой лекарственной форме и возрастной группе, которые не были указаны в инструкции лекарства утвержденной регуляторными органами, например, FDA в США или ГЭЦ МЗ в Украине, без клинического изучения как требует доказательная медицина.

В настоящее время многие страны имеют законодательные акты, связанные с off label использованием лекарств: Германия, Великобритания, Франция, Япония, Италия, Нидерланды, Новая Зеландия, Индия, Ирландия. Off label use является обычной клинической практикой в Китае и США. Следовательно, off label use является частью клинической практики во всем мире и остается общепризнанной в мировом здравоохранении, особенно в педиатрии, гинекологии и онкологии.

Наиболее частая причина, по которой врачи принимают решение о назначении лекарства off label – это отсутствие эффективной фармакотерапии данного заболевания, которая была бы зафиксирована в национальном или международном клиническом руководстве. Естественно, это заставляет врачей искать пути помощи больному, причем сегодня, когда больной обратился, а не завтра-послезавтра, когда мощные фармацевтические компании создадут новые эффективные средства для лечения данного заболевания.

Стимулы врачей при назначении лекарства off label разные, но, в отличие от фармацевтических компаний, они не основаны продажей препаратов. При использовании препаратов off label врачи апробируют информацию, полученную на конференциях и/или из медицинских журналов. Сегодня индексированные биомедицинские журналы публикуют статьи об утвержденных лекарствах, которые возможно использовать по новым неутвержденным показаниям. В таких обзорах имеются новые механизмы действия

лекарств или их преимущество в лечении заболеваний, при которых другие препараты не эффективны.

Врачи назначают лекарства off label еще потому, что медицинские инновации внедряются быстрее, чем принимаются решения регуляторных органов. Следовательно, терапия off label позволяет врачам творчески использовать лекарства и способствует инновациям в клинической практике, особенно в тех случаях, когда стандартного лечения нет. Кроме того, данная терапия предлагает пациентам более ранний доступ к потенциально эффективным лекарствам и инновационным фармакотерапиям.

Другие причины, из-за которых врачи включают в стандартную терапию off label препараты, это отсутствие альтернативной терапии для конкретных возрастных групп из-за отсутствия клинических испытаний, например, для таких групп как «высокородные», младенцы, беременные женщины, пожилые люди и т. д. Использование препаратов off label может быть, а иногда является единственным доступным вариантом лечения. Однако из-за ряда логистических, финансовых и этических причин новые клинические испытания off label лекарств являются дорогими, сложными или не возможными. Кроме того, быстрый рост уровня инфекционных заболеваний или обновления семей и системы здравоохранения может создать дополнительные проблемы доступа к дорогим услугам здравоохранения в странах с низким и средним уровнем дохода, где высокая цена на перспективные лекарства может удерживать большого от обращения за медицинской помощью. Поэтому дешевая альтернатива препаратов off label с хорошей доказательной базой является удобным решением для таких больных.

Применение препаратов off label нередко было уже лицензировано после клинических испытаний по другому показанию, поэтому они, естественно, соответствуют критериям GLP, GCP, GMP, то есть стандартам по качеству, безопасности и чистоте, но отличается от on label препарата только другими показаниями. Поэтому использование препаратов off label не обязательно опасно, так как они имеют надежные научные данные их клинических испытаний по утвержденному показанию.

Не только врачи являются инициаторами в создании off label лекарств, не маловажные успехи в этом процессе у фармацевтических компаний. Последние часто имеют множество собственных наблюдений и мнений об эффектах лекарств, которые не указаны в инструкции. Производители и врачи анализируют данные различных клинических наблюдений, в том числе случайные, urgentные, ретроспективные, observationalные и т. д. для установления препаратов, которые можно использовать off label.

В медицине углекислый газ уже более 50 лет широко используется для лечения заболеваний, так как является инновационным современным, физиологическим и физиотерапевтическим вариантом терапии off label, дополняющим профилактику и лечение многих заболеваний. Сегодня карбокситерапия – это доступная и безопасная процедура оздоровления организма, целью которой является стимуляция желтых железистых процессов, восстановление баланса тканей и взаимодействия, т.е. оптимизация процессов саморегуляции организма. Механизмы влияния CO_2 на биохимические и физиологические процессы многообразны, обеспечивая разнообразные локальные и резорбтивные фармакологические эффекты.

При заболеваниях в физиотерапевтической практике, дерматологии, косметологии, ортопедии, хирургии, гинекологии, урологии, неврологии, психиатрии и реабилитационных больниц карбокситерапия является эфирическим методом лечения и не рассматривается в качестве замены традиционной терапии. Сегодня карбокситерапия является ярким примером назначения лекарств off label, так как карбокситерапия без результатов ее широкого доклинического изучения применяется во всех областях медицины и стала универсальной и безопасным методом дополнительной и альтернативной терапии большинства заболеваний.

Тяжелым образом, использование лекарств off label является важной частью медицинской практики во всем мире, позволяющей практикующим врачам иметь альтернативные методы лечения. Кроме того, терапия off label может привести к инновационному использованию лекарств. Карбокситерапия как метод off label уже нашла достойное применение во многих областях медицины без широкого доклинического изучения и без внесения ее в рекомендации. Многие лекарственные формулы, протоколы лечения, стандарты, учебники, биологические препараты фармакологической, безрецептурной и 50-летней эффективности имеют опыт ее применения off label в широкой медицинской практике.

НЕИНВАЗИВНАЯ КАРБОКСИТЕРАПИЯ

Цель неинвазивной карбокситерапии (углекислые ванны, теплые ванны и другие варианты карбокситерапии) – повышение содержания кислорода в артериальной крови, улучшение всех обменных процессов в организме (углеводный, жировой, белковый), восстановление баланса нервных процессов, мобилизация защитных сил организма. Углекислые ванны обладают сосудорасширяющим, ангиопротективным, антигипоксическим, спазмолитическим, анальгетическим и бактериостатическим действием. Углекислые ванны играют важную роль при патологиях нервной, сердечно-

сосудистой, дыхательной, опорно-двигательной, пищеварительной, мочеполовой, эндокринной и иммунной систем организма. При трофических нарушениях кожи, которые сопровождаются зудом и длительной незаживающей раной, они на длительное время улучшают кровоснабжение всего тела, уменьшают болевые ощущения, ускоряют выведение токсических веществ из организма за счет сосудорасширяющего, противовоспалительного, регенеративно-реставрирующего, болеутоляющего и других свойств.

«Суть» CO_2 -ванны помогают уменьшить токсические симптомы после химиотерапии, при сосудистых нарушениях сердца, мозга и желаз внутренней секреции, при варикозных заболеваниях вен, понижают физическую и сексуальную активность мужчин и женщин, снижают клинические симптомы, используются при воспалении мочевого пузыря и других органов малого таза, при лечении бесплодия, регулируют секреторно-питательную железу, нормализуют АД, улучшают заживление язвенных процессов и пролежней, а также кровообращение в конечностях и др. тканях.

Углекислые ванны полезны не только больным, но и здоровым людям для укрепления организма при больших физических и эмоциональных нагрузках, для профилактики старения и повышения сопротивляемости организма. Углекислые ванны широко применяются в спортивной медицине.

Следовательно, становится очевидно, что в клинической практике широко используются различные варианты углекислых ванн для улучшения антигипоксического, гипотензивного, ангиопротективного, кардиотонического, антиангинального, репаративно-реставрирующего, спазмолитического, противовоспалительного, болеутоляющего и транквилизирующего эффектов. В результате пациенты с патологически измененными органами и систем отмечают улучшение самочувствия и функции многих органов, устранение боли, восстановление, повышение настроения, улучшение физической работоспособности, а в целом – качества жизни пациента.

В косметологии наиболее часто прибегают к неинвазивной карбокситерапии CO_2 -gel (гелю), что основано физиологическими свойствами CO_2 . Последним свидетельством фармакологического действия CO_2 является тепловая основа, которая наносится на поверхность кожи, для лучшего контакта и резорбции CO_2 в дерму и, кроме того, не позволяет CO_2 быстро испариться. За счет этого обеспечивается неинвазивная диффузия на протяжении всего сеанса. CO_2 очень быстро проникает в кожу и достигает кровеносных сосудов, вызывая их вазодилатацию, повышает насыщение крови кислородом, увеличивает ток крови и процессы метаболизма, увеличивает в коже содержание

кошачья, эластичная, галлюцинозная кислота (основных составляющих обесцвечивающих турпюр, эластичность и светлый вид кожи).

В косметологии применяется также маска на порошковый-гель Gathoxy Sealweed Mask, разработанная на основе CO_2 , морских водорослей Ecklonia, биопласти BMB, плодон питусонных и зеленого чая. Основные эффекты этой CO_2 -маски: увлажняющий, осветляющий, суживающий, укрепляющий, успокаивающий. После нанесения такого геля на кожу сверху плотно накатывается жёсткая-акрилатор. CO_2 выделяется при контакте маски и геля. CO_2 проникает в кожу и активизирует высвобождение связанного с гемоглобином O_2 в капиллярах кожи.

CO_2 содержится в геле, позволяет улучшить кожный обмен, активизирует внутримышечные процессы на уровне рибосом, а также связывает лишнее количество иммуноглобулина класса E (ответственного за развитие воспалительных реакций), при этом стимулирует синтез иммуноглобулина A (обесцвечивающий кожные угри) и устойчивость при воздействии патогенной микрофлоры) и улучшает реологические свойства крови.

CO_2 -лазерная пинфолка используется в косметологии для омолождения кожи путем устранения верхнего ороговевшего слоя. Однако после данной процедуры необходимо время для восстановления кожи. Сейчас CO_2 -лазерная также делают подтяжку кожи век и носа.

На бальнеологических курортах гидрокарбонатная вода широко используется для стимуляции системы пищеварения: для зельской и сосудистой активности ЖКТ, усиления выделения пищеварительных соков.

Кроме всего вышеперечисленного, жидкий CO_2 используется при замораживании тканей гистологических срезов (если светить твердой ультрафиолетовой лампой с длиной волны до -80°C).

Ультрафиолетовый свет, полученный из CO_2 , с успехом применяется для лечения поражений кожи при системной красной волчанке, дерматомикозах и бородавках. В выколотых концентратах CO_2 применяются для тушения умерщвления животных. Углекислый газ также используют в производстве газированных вод и напитков (анг. соды, сакара, пива, молочных, в пищевой промышленности, а также для тушения пожаров).

Таким образом, благодаря мультифункциональному эффекту, широким инструментальным набору действий и разнообразным режимам воздействия, карбоксигерация широко применяется в современной медицинской практике в следующих областях: косметологии, эстетической дерматологии, ортопедии, ангиологии, фибрологии, кардиологии, неврологии, пульмонологии, офтальмологии, оторино-

ларингологии, гинекологии, андрологии, урологии, проктологии, пластической и общей хирургии, спортивной и превентивной медицины. В результате анализа использования карбоксигерации можно отметить, что нерота аспектов ее применения в различных областях медицины и ее способность воздействовать на обширный патологический симптоматический комплекс может быть объяснена мультифункциональным участием CO_2 во многих метаболических и референтных процессах системы саморегуляции и самовосстановления организма, так как CO_2 выступает в качестве биохимического посредника, запускающего каскады физиологических механизмов всех систем организма (дыхательной, нервной, сердечно-сосудистой, выделительной, кровяной, иммунной и др.), и играет важную роль в поддержании гомеостаза.

Приведенная информация характеризует карбоксигерацию как современную, полноценную метод применения CO_2 off label, доказывающей профилактику и лечение различных заболеваний, чаще всего кардиологических, дерматологических, ортопедических и неврологических, кардиологических, пульмонологических, гинекологических, урологических, проктологических, в области пластической и общей хирургии, ангиологии и других сферах медицины. Это дает право считать CO_2 своего рода лекарственным препаратом и альтернативной фармакологией при многих встречающихся в современной медицине заболеваниях.

ПУТИ И ПРАВИЛА ВВЕДЕНИЯ CO_2

Пути введения медицинского углекислого газа

В зависимости от пути введения CO_2 карбоксигерация делится на инвазивную (с нарушением целостности кожи) и неинвазивную (без нарушения целостности кожи). Второй вид карбоксигерации является более широким и подразделяется на мелкоточечную (повышенным давлением вводится CO_2 проионизует в тканях трансдермальным путем при приеме водных и «сухих» ванн (карбонатных CO_2), а также при использовании специальных гелей и/или масок (содержащих и/или выделяющих CO_2), которые способствуют проникновению данного газа через кожу. К неинвазивным видам относятся ингаляционное введение CO_2 (карбоген). Однако термин «карбогенный эффект CO_2 » при неинвазивных методах карбоксигерации менее продолжительно, чем при инвазивной карбоксигерации (более глубоко проникновение CO_2 в ткани с более длительным и стойким эффектом, чем при неинвазивной). В

справочника обобщена дозировка CO_2 по результатам многолетнего мирового опыта и индивидуальным знаниям практикующего врача.

Характеристика медицинского углекислого газа

Газообразный и сжиженный медицинский углекислый газ необходимо приобретать в специализированных компаниях (например, «Dr Air Gas») или в специализированных пунктах закупки природных газов.

Углекислый газ, используемый в карбокситерапии, это медицинский газ высокой степени очистки, который перед поступлением в аппарат для проведения карбокситерапии проходит механическую очистку. Реже для низкого введения используют CO_2 из естественных источников минеральной воды (газ собирается в пустотах пещер, над водой, насыщенной CO_2), где возможна наличие этого состава. Так, природный углекислый газ, который используется в Карловых Варах, содержит CO_2 – 99,21%, O_2 – 0,48%, N – 0,31%, а в Фрагипиловых Ланях – 98,64% углекислого газа, 0,14% кислорода, 1,17% азота. Однако большинство учреждений и клиник используют для лечения преимущественно медицинский углекислый газ стандартизированного состава. Отмечается, что давление более чем 1% содержания кислорода в газе вызывает болевые ощущения при введении и даже признаки гипоксического (асептического) воспаления, а высокое содержание азота, в свою очередь, замедляет всасывание углекислого газа. Медицинский CO_2 , применяемый в лечебных целях, должен соответствовать следующим требованиям:

- быть стерильным;
- содержать менее 1% кислорода;
- содержать менее 4% азота;
- не иметь механических примесей;
- быть безопасным;
- содержать более 95% углекислого газа.

Инвазивные пути введения медицинского газа CO_2

В медицинской практике CO_2 вводит следующим путем: Трансдермально – для местного введения газа используют кот насыщенные CO_2 водные и «сухие» ванны; благодаря которым CO_2 проникает в организм через кожу посредством диффузии (под давлением).

Внутрикожно (интракутанно) – поверхностное введение CO_2 с образованным пузырь («газовая эмфизема») в месте инъекции, угол наклона иглы составляет 15°-30° (рис. 42). При этом визуально заметен введенный CO_2 (приподнятые талии-папулы), особенно во время введения на неровной и шероховатой поверхности.

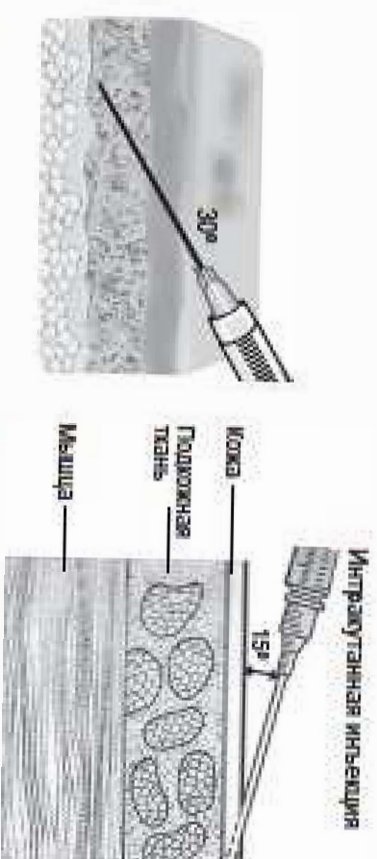


Рис. 42. Расположение иглы при внутримышечном (интракутанном) введении CO_2 .

Субдермально (субкутанно) – более глубокое введение CO_2 под углом наклона иглы 45° (антегральным способом) (рис. 43). В медицинской практике некоторые процедуры карбокситерапии проводятся с помощью комбинации различных методов введения CO_2 (например, внутримышечное введение с образованным пузырь, а затем субкутанное).

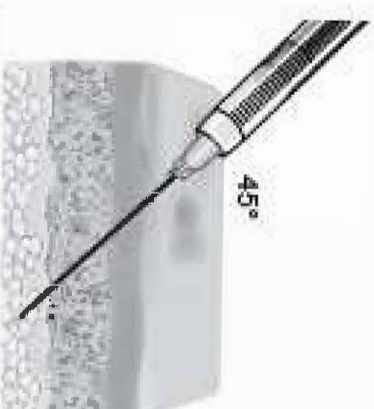


Рис. 43. Расположение иглы при субдермальном введении CO_2 .

При внутримышечном введении CO_2 положение иглы деривационно к коже – 90° (рис. 44).

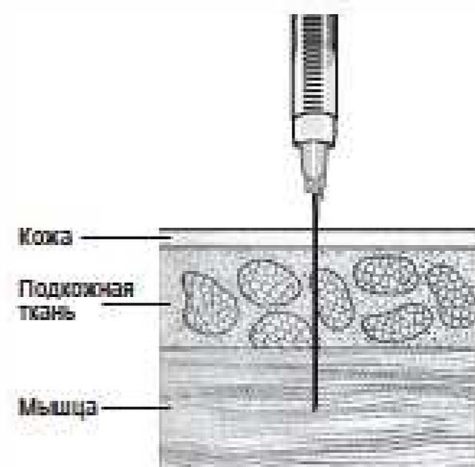


Рис. 44. Расположение иглы при эндурациальном введении CO_2

ИНВАЗИВНАЯ КАРБОКСИТЕРАПИЯ

Подготовка рабочего стола, прибора и игл

На рабочем столе должны находиться: дезинфицирующий раствор (лучше всего H_2O_2), перчатки, марлевые или ватные тампоны, дольки для грязных тампонов и иглы 30-33 G 4, 6 и 12-13 мм (рис. 45).



Рис. 45. Рабочий стол, иглы для карбокситерапии

На панели управления аппарата для карбокситерапии нет никаких механических переключательных элементов, а процесс настройки обеспечивается только легким прикосновением к клавишам, обозначенным «+» и «-», что существенно уменьшает возможность ошибок при работе и улучшает гигиеническое состояние поверхности прибора (рис. 46).



Рис. 46. Диглей INCO2 и настройка доз 5, 10, 15 мл

Посредством нажатия на клавишу (на наконечнике или на палочной педали, зависит от конструкции прибора) передается пусковой сигнал аппарату ранее установленной дозы CO_2 . Рекомендуемые объемы вводимого CO_2 в зависимости от прибора и цели карбокситерапии, индивидуальной чувствительности пациента и его диагноза, варьируют от 0,1 до 50 мл. Максимальная доза для лечения одной области 500 мл, а максимальная суточная доза 1000 мл. У пациентов с повышенной чувствительностью доза может корректироваться (уменьшается).

Стандартное рабочее давление для обычного 40-литрового баллона составляет 15 МПа (150 кг/см²), однако он должен безопасно выдерживать давление в 1,5 раза выше, то есть 22,5 МПа, — таким образом, работа с подобными баллонами может считаться вполне безопасной.

Инъекции CO_2 выполняются в дерму или гиподерму, исходя из целей лечения, как правило, на расстоянии не меньше 1 см друг от друга, что позволяет равномерно воздействовать на всю проблемную область в зависимости от целей карбокситерапии.

При применении карбокситерапии в основном применяются тонкие эстетическические иглы 30G. Выбор длины иглы зависит от диагноза пациента, области введения и/или опыта врача. Например, при обвисшей коже, растяжках в области низа живота, коленей, предплечья длина иглы составляет 12-13 мм, область лица, морщины, темные круги под глазами, тыльная сторона рук, трофические язвы, шея, декольте — 4-6 мм.

Иглы рекомендуется менять каждые 8-10 уколов, но необходимо следить за индивидуальной реакцией пациента на инъекции. У чувствительных пациентов перед процедурой в области инъекции возможна локальная обработка средствами для анестезии (гели с содержанием лидокаина) и/или охлаждение (охлаждающие ме-

почти со льдом, лучше вылить Ice(Cooler unit), а также возможно уменьшение дозы CO₂.

Правила проведения карбокситерапии

Перед началом процедуры желательно ознакомиться пациента с методикой проведения карбокситерапии и предупредить его о нежелательных побочных реакциях, которые могут возникнуть во время процедуры, интерпретация его субъективных ощущений. Времени и после процедуры, отметить их в журнале или медицинский карте. Перед началом курса карбокситерапии необходимо провести подробное письменное информирование пациента о данном методе лечения. Желательно получить от пациента письменное согласие на проведение процедуры. Пациент должен получить от врача карту-форму с данными об адресе кабинета и контактные данные дежурного врача.

Перед началом процедуры обязательно осуществляется осмотр пациента врачом с фиксацией данных в медицинской карте или в журнале, а также производится расчет дозы CO₂ и выбор режима проведения карбокситерапии. После осмотра пациента и беседа врач должен составить индивидуальный план лечения с выбором места введения и доз CO₂, а также количества и частоты процедур. Дозы и место введения CO₂ врач выбирает индивидуально для каждого пациента. Любые коррективы в графике проведения процедур необходимо согласовывать с лечащим врачом. Важно, чтобы консультируемый врач состоял до начала лечения, потому что даже самая эффективная и безвредная процедура, выполненная ненадлежащим образом, может принести вред.

Перед началом процедуры карбокситерапии место инъекции обязательно обрабатывается дезинфицирующим раствором. Если во время процедуры наблюдаются незначительное кровотечение, кровь необходимо убрать на заключительном этапе процедуры тампоном с дезинфицирующим веществом. Обязательным условием является дезинфекция не только места укола, но и конечности пациента, рук врача, использование стерильных перчаток. Если место введения CO₂ по-прежнему нежного кровотоку, его закрывают пластырем. Не рекомендуется применять спиртовые растворы, так как они могут вызвать чувство жжения или покраснения, которые могут возникнуть также вследствие процедуры. Первая процедура для врача является ориентировочной: проверка типа кожи и индивидуальной чувствительности пациента. Врач после дезинфекции кожных покровов вводит подкожно, внутримышечно или внутривенно шприц с помощью медицинского шприцета (длительность с использованием стерильной одноразовой сверхтонкой иглы (G 30-33)).

После окончания процедуры необходимо записать ход её проведения медицинскую карту пациента, шлей процедуры и/или записать результаты сохранения для журнального разряда. В журнале процедуры желательно отметить результат окисления, через какой период проявляется эффект.



ИЛИ ИМПАЛТА

Количество сертифицированного оборудования, используемого и внутривенно вводить газ в различных областях тела. Рыночные медицинские оборудование позволяет контролировать глубину введения, давление и объем CO₂ инъекции. Основным требованием к аппарату для карбокситерапии является гарантия безопасности при осуществлении всех видов применения медицинского CO₂.

Аппарат для проведения карбокситерапии состоит из элементов управления (дисплей), наконечника для иглы, источника сжатого воздуха и подпружиненной трубки с переходником для подключения прибора к источнику медицинского газа CO₂ (необходимо наличие или стандартный баллонный разъем объема). С помощью врача имеют возможность работать на приборе, начиная от более простых без дисплея с ручным управлением (контролируется только давление и количество вводимого CO₂) и до самых сложных (с ручным управлением или воковой панелью), где на дисплее можно контролировать объем, время введения CO₂, температуру, скорость вводимого газа, чистоту и вводить его стерильно.

Необходимые параметры при проведении устанавливаются при помощи самого прибора: соответственно с давлением пациента и местом введения, параметры прибора регулируются врачом относительно к каждому пациенту, но процедура пациента максимально эффективной, а по сути безболезненной.

Итальянская фирма «Carbosisterapia Italia» производит различные и разработчиком первого проведения карбокситерапии. Так, в 1995 году для карбокситерапии SDT Caromed (рис. 47).

В конце 2006 года аппарат для проведения под названием «Carbosisterapia Italia» и был создан SDT Evolution – аппарат (рис. 48), который соответствует всем требованиям без-



Рис. 48. Аппарат SDT Evolution компании «Carbosisterapia Italia»

опасности и сертифицирован для использования в качестве медицинского прибора в соответствии с директивой ЕС 93/42. Данный прибор уникален возможностью управлять температурой, чистотой, количеством и скоростью потока подаваемого газа. Все это позволило достичь лучшего и быстрейшего результата, устранены боли во время процедуры, обеспечивая комфорт пациента. CDT Evolution – терапевтическая система с контролем боли, которая рекомендуется в стандартах и протоколах лечения, охватывая довольно широкий спектр эстетических и медицинских процедур, что доказывают многочисленные клинические исследования. CDT Evolution – единственный аппарат, сертифицированный для работы в Евросоюзе.

Широкое распространение при проведении карбокситерапии получил аппарат INCO2 (рис. 49) производства словенской фирмы «MEDEXIM».



Рис. 49. Прибор INCO2 производства «MEDEXIM»

зарегистрировано Государственным департаментом Министерства охраны здоровья Украины. Газ дозируется электронным устройством для необходимого количества на один укол. Газ в дозатор попадает из стального газового баллона. Дозатор прибора позволяет визуализировать давление и объем CO_2 (см. рис. 49). Аппарат состоит из регулирующего дозатора газа

CO_2 для инъекций, резинового фильтра 5μ и редуцирующего клапана.

Портативный карбоксипистолет CODI – это портативный прибор для проведения карбокситерапии, который позволяет работать без специального медицинского оснащения (рис. 50).

Работа прибора базируется на сменных CO_2 мини-картриджах. Главная задача при создании этого аппарата заключалась в миниатюризации деталей, уменьшении массы, портативности и удобства его в использовании. Данный прибор конструктивно является механическим, что позволяет работать без источника питания, а также исключает возможность его поломки при сбоях системы питания. К наиболее распространенным портативным аппаратам для проведения карбокситерапии относятся CarboxyPen (рис. 51).



Рис. 50. Портативный карбоксипистолет CODI



Рис. 51. Портативный аппарат CarboxyPen

Он имеет ряд основных преимуществ по сравнению с аналогами: точно дозирует различные объемы вводимого газа (от 1 мл до 1000 мл); регулирует глубину введения иглы, что дает возможность использовать его при различных показаниях на участках тела. Также CarboxyPen имеет легко интуитивно понятный дизайн, что значительно облегчает работу. Аппарат произведен во Франции и разрешен к применению в России (ПУ ФСЗ 2011/10985 от 03.11.2011 года). К преимуществам CarboxyPen можно отнести возможность использовать его как для лечения большого перечня заболеваний в общей медицинской практике, так и широко применять в косметологии.

Venusian CO_2 – профессиональная система для проведения карбокситерапии (рис. 52) производства MBE (Maya Beauty Engineering). Уникальной характеристикой данного прибора является специальная программа контроля температуры газа.

Данный прибор широко используется в медицинских учреждениях и косметологических кабинетах. Положительное влияние карбокситерапии



Рис. 52. Система для проведения карбокситерапии Venusian

используют аппарат Venusian CO_2 , доказано клиническими исследованиями. Venusian CO_2 применяется в послеоперационном периоде на ускорение заживления ран, ожогов, порезов. Эта система Venusian CO_2 составляет баллон, в котором находится CO_2 с давлением в 50 атм. Для подкожных и внутримышечных инъекций такое давление неприемлемо, поэтому прежде чем поступить в иглу газ разрежается при помощи редуктора до 2-3 атм. Информация о давлении газа CO_2 постоянно отражается на электронном табло прибора.

Разреженный углекислый газ поступает по пластиковому шлангу в датчик-регулятор, который позволяет контролировать его подачу и давление. Затем с помощью дозатора CO_2 попадает в трубку с иглой. Подкожные инъекции

осуществляются при помощи микроинъекты. Через иглу диаметром 0,3 мм углекислый газ в течение нескольких секунд поступает в ткань (доза и время инъекции устанавливается вручную), после чего подается газ преобразователя автоматическим Вращ перемещает иглу, вновь задает параметры прибора и так до тех пор, пока не будет обработана вся проблемная зона.

Аппарат PRO2SON – единственный аппарат (рис. 53), сочетающий в себе четыре технологичные акустические волны: дробящая, фибриллирующая и регенерирующая. Аппарат PRO2SON оборудован системой насоса для массажа – SonoLogic, состоящей из ассоциированной акустической вибрационной волны, инфракрасных лучей и лазера. Аппарат снабжен аэрографом Airbrush позволяющим проведение процедур с гиалуроновыми кислотами и гиалуронатом под давлением. Аппарат имеет эксклюзивную медицинскую технологию, посредством которой через мезонетку можно вводить медицинский кислород или углекислый газ, что позволяет выполнять карбокситерапию для зоны возрастной геронии и лечения целлюлита. Изотермические исследования показали, что объем 250 мл или 10 см³ в каждое место инъекции эффективно снижает количество адипоцитов при целлюлите.

Рис.53. Аппарат PRO2SON

Аппарат PRO2SON для карбокситерапии имеет преимущества постоянного мониторинга скорости введения, чистоты и количества CO₂, снижение риска инфицирования из-за оптимизации температуры газа под контролем программного обеспечения. Протекание тканей анализируется для контроля температуры, уникальной особенностью карбокситерапии является способность вводить CO₂ в кожу, и таким образом повысить эффективность

CO₂-лазер (рис. 54) предназначен для лечения акне, рубцов (от умеренных до глубоких), овальной локации (акне, рубцов, морщин, прыщей, пигментации, расширенных пор). Фракционное лазерное лечение – это новейшая технология, которая успешно исправляет многие дерматологические и косметологические проблемы кожи, с повышенной комфортностью и минимальным сроком реабилитации.

Рис. 54. Фракционный CO₂-лазер

Таким образом, за последние 30 лет интерес к эффективности карбокситерапии стимулировал создание новых технологий с целью улучшения биодоступности CO₂ в ткани с помощью создания и усовершенствования современного оборудования или поддержания стабильного объема, температуры и давления CO₂.

Выбор зоны и режима введения CO₂.

Для эффективной карбокситерапии необходимо правильно выбрать точки введения CO₂, чтобы газ под кожей распространялся на всю поверхность обрабатываемого участка для быстрого и более продолжительного результата карбокситерапии. Следовательно, для достижения максимального лечебного эффекта важное значение имеют зоны введения CO₂. Инъекции углекислого газа необходимо проводить строго в определенные точки тела пациента с учетом принципа дренажа выделительной системы – акустическая (гиперфонокоагуляция). В связи с этим считается, что именно через указанные точки проходит весь жизненный энергия человека, и воздействуя на них, можно снять боль, воспаление, лечить больной орган и вывести на общее самочувствие пациента. Карбокситерапия является в первую очередь рефлексотерапией методом лечения, поэтому основными индикаторами его действия являются зоны гипералгезии Заскарена-1-й, триггерные точки, зоны микроинъекции, точки акустическая. В зависимости от патологии заболевания врач выбирает необходимые точки (особенно в зависимости от введения углекислого газа, тем самым обеспечивает пациенту положительный эффект уже после первого сеанса карбокситерапии.

Карбокситерапию чаще применяют на курурида, где она взаимодействует с показанным лечебным эффектом, а также в клиниках, где есть специальные физиотерапевтические и/или косметологические отделения, в частных кабинетах. При начальном курсе карбокситерапии можно назначать от 5-6 процедур через каждые 1-2 дня в зависимости от диагноза. Частота и условия сеансов карбокситерапии рассчитываются врачом индивидуально для каждого пациента. Они могут быть ежедневными, один или два сеанса в неделю, или один сеанс в две недели, или в месяц.

Стандартный курс карбокситерапии состоит из 5-12 процедур, количество которых меняется в зависимости от желаемого результата и показаний. Чтобы сохранить достигнутые результаты, рекомендуется осуществлять поддерживающие курсы дважды в год (по 6-8 процедур). Количество процедур варьируется в зависимости от диагноза и от размера обрабатываемой области. Результаты становятся заметными уже после 1-2 процедур, а эффект сохраняется от 6 месяцев до 1 года. Однако, в эстетической медицине эффект наблюдается только после 6-8 процедур, но желательно до 10 проце-

дур по 1-2 процедуре эквивалентно, а в дальнейшем в соответствии с составленным планом и достигнутым эффектом.

Суточный объем введения CO_2 выбирается в зависимости от диагноза, в диапазоне от одной инъекции в дозе 1-20 мл. Объем одной инъекции CO_2 составляет от 5 до 30 мл, но не более 400 мл на один сеанс. Также необходимо рассчитывать глубину инъекции: введение CO_2 на среднюю глубину 3-4 мм используется для стимуляции коллагена и выравнивания поверхности кожи, а введение CO_2 внутрь жировой ткани на глубину 6-10 мм для разрушения адипоцитов.

При определении места инъекции сначала необходимо пропальпировать область введения CO_2 . Затем следует убедиться в том, что в этой зоне не проходят нервные окончания и/или сосуды. С помощью двух пальцев растягивают кожу в месте предполагаемой инъекции, делают складку кожи и подкожной клетчатки и вводят в нее медицинский газ CO_2 . После извлечения иглы место инъекции на короткое время прижимают тампоном обработанным антисептиком.

Лечение боли при помощи карбокситерапии – один из эффективных и быстрых видов устранения боли. Карбокситерапия является адекватной альтернативой купированию боли. При этом количество процедур варьирует в зависимости от задачи, которую ставит врач. Обезболивающий эффект достигается уже после первого введения CO_2 . Курсовое применение карбокситерапии позволяет закрепить положительный лечебный эффект на длительное время. Повторные процедуры карбокситерапии позволяют устранить также проявления как боли, скованность суставов, мышечная слабость.

Карбокситерапия при заболеваниях опорно-двигательного аппарата

Процедуру карбокситерапии проводят подкожно и редко внутримышечно под углом 45° иглой 30G-31G длиной 4, 6, 12 и 13 мм. В исключительных случаях, при значительном отложении жировой ткани, можно вводить под углом 90° . Важным является удобное для врача положение пациента во время процедуры. Рекомендуется пациенту перед процедурой находиться в течение 15 минут в спокойном состоянии, после процедуры – 30 минут и принимать большое количество жидкости.

При проведении процедуры пациенту с заболеваниями опорно-двигательного аппарата инъекции CO_2 выполняются по точно установленным линиям (рядам): расстояние между линиями и самими инъекциями 2-2,5 см. Угол во вторую и последующие линии

осуществляется всегда посередине между углами первой линии в шахматном порядке (рис. 55).

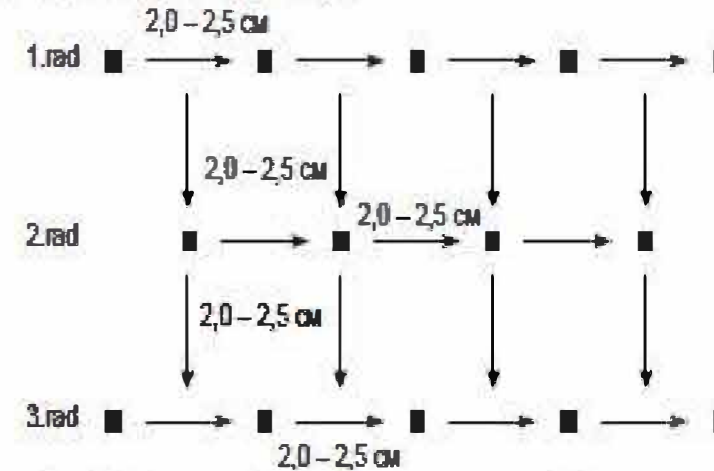


Рис. 55. Схема линий и рядов при проведении карбокситерапии

Существует и другая система выбора места введения – зоны Захарьина-Гела. Частота введения CO_2 подбирается в зависимости от переносимости пациента. Затем дозировку CO_2 можно постепенно увеличивать в процессе лечения.

Направление линий инъекций CO_2 с учетом туловища и конечностей:

- Спина, сакральная область – в направлении от спины.
- Плечи – в направлении от плеча и ниже.

Трапециевидные мышцы, лопатка и треугольник: первая линия начинается ближе к спине в направлении вниз вдоль спины, продолжается параллельно с плечом в направлении от середины наружу и наружная грань треугольника (опять в направлении вниз).

Суставы – сначала вводится CO_2 по дистальной линии, остальные инъекции – линии в направлении к суставу.

Рекомендуемая длина игл при проведении карбокситерапии:

- Спина, лопатка, плечо, бедренный сустав – 12 мм.
- Плечо, колено, локоть – 6 мм.
- Пальцы рук – 4 или 6 мм.

Карбокситерапия области спины – торакальная и сакральная области (рис. 56)

Угол наклона иглы 45° . Доза CO_2 одной инъекции 5-15 мл, длина иглы 12 мм. Инъекции CO_2 выполняются в 3 ряда: сначала с одной

стороны позвоночного столба, а затем с другой. При необходимости можно сделать и четвертый ряд уколов с дрярованием CO_2 как в третьем ряду. Во время процедуры можно обработать две зоны: торакальную и латеральную или сакральную области.

Карбокситерапия области трапециевидной мышцы, лопатки (рис. 57)

Угол наклона иглы 45° . Доза одной инъекции 5-15 мл, длина иглы 12 мм. Инъекции CO_2 выполняются по двум линиям по первой линии в направлении пояса, затем параллельно лопатке от спины к плечу и снова в направлении вниз; вторая линия (внутренняя) обрабатывается внутри первого треугольника, отступив 1,5-2 см по схеме первой линии. Врач при введении газа может наблюдать его распределение.

Подлопаточная и грудная боль при бронхальной астме (рис. 58)

Угол наклона иглы 45° . Доза одной инъекции 5-15 мл, длина иглы 12 мм. Инъекции CO_2 выполняются по параллельным линиям, соединяющим остистые отростки позвонков, отступив в сторону 3 см, на расстоянии 2 см друг от друга.

При неспецифической шейной боли (рис. 59)

Карбокситерапия проводится при малых глубоких мышцах шеи, боли в дорсальной области шеи при разгибании и сгибании шеи с преодолением сопротивления. Угол наклона иглы 45° . Объем одной инъекции – 1-5 мл, длина иглы 10-12 мм. Инъекции CO_2 делаются в точках, отступающих от вершин остистых отростков шейных позвонков на 2 см вправо и влево.

При тупой боли в заднем отделе плеча (не локализованная) (рис. 60)

Угол наклона иглы 90° . Доза одной инъекции 5-15 мл, длина иглы 12 мм. Перед инъекцией находят точку на вершине лопатки (болезненная при пальпации). Инъекция выполняется в триггерные точки в области вертушки лопатки. При боли в области надплечья, затылка, плеч и вдоль края трапециевидной мышцы CO_2 вводят, отступив 3-4 см от края трапециевидной мышцы, параллельно ей на расстоянии 3 см друг от друга.

Боль в области плечевого сустава (рис. 61)

Пациента необходимо посадить спиной к врачу. Угол наклона иглы 45° , доза одной инъекции 5-10 мл. Длина иглы 6-12 мм. CO_2 сначала вводится в область плеча по трем линиям (1, 2, 3). Потом в плечо по двум, даже трем линиям (1,2,3).

При боли в передней области плеча и плечевого отростка лопатки (рис. 62)

Угол наклона иглы 90° . Доза одной инъекции 5-10 мл, длина иглы 12 мм. Первую линию инъекции CO_2 выполняют в положении легкого поворота плеча внутрь, пальпируют угол плечевого сустава и на расстоянии 1,5 см наружи. «Треугольник» инъекций дополняют вторым рядом инъекций выше и латеральной угла плечевого сустава. На 3-4 см медиальной находится клиновидный отросток лопатки. Данная область пальпаторно болезненна при проведении карбокситерапии.

Боли в области двуглавой мышцы плеча (рис. 63)

Угол наклона иглы 90° . Доза одной инъекции 5-10 мл, длина иглы 12 мм. Первую инъекцию CO_2 производят с латеральной стороны нижнего края клиновидного отростка, вводя иглу перпендикулярно поверхности кожи. Вторую инъекцию CO_2 – в проксимальном отделе плеча: проводят легкую ротацию плеча внутри и снаружи, и находят с помощью пальпации передние отделы межбугорковой борозды. Третью и четвертую точки инъекции находят в области бугорков двуглавой мышцы плеча.

При ощущении «притока тока» необходимо слегка изменить место инъекции. Возможно наступление преходящей слабости.

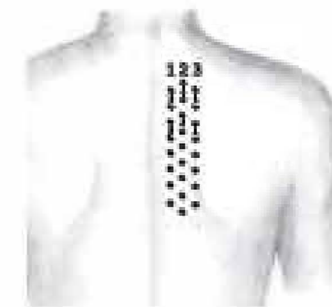


Рис. 58. Торакальная и сакральная области локализация инъекций CO_2

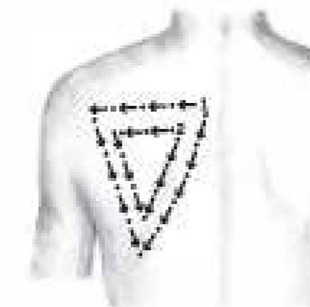


Рис. 57. Области трапециевидной мышцы, лопатки, локализация инъекций CO_2



Рис. 58. Карбокситерапия при лечении бронхальной астмы

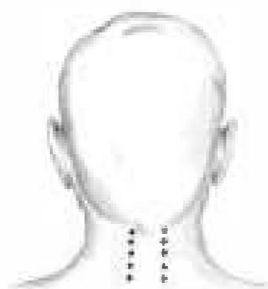


Рис. 59. Карбокситерапия при неспецифической шейной боли: локализация инъекций CO₂

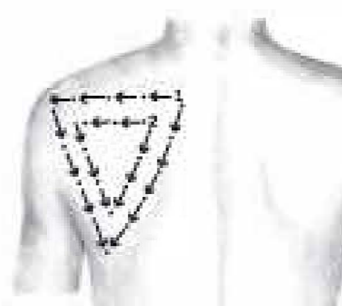


Рис. 62. Карбокситерапия при боли в передней области плеча и плечевого отростка лопатки: локализация инъекций CO₂

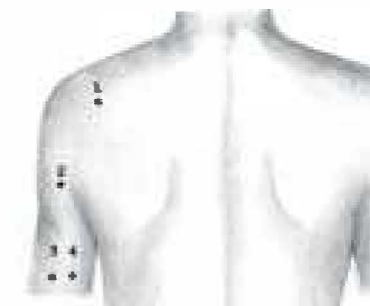


Рис. 63. Карбокситерапия при боли в области дельтовидной мышцы плеча: локализация инъекций CO₂



Рис. 60. Карбокситерапия при тупой боли в заднем отделе плеча: локализация инъекций CO₂

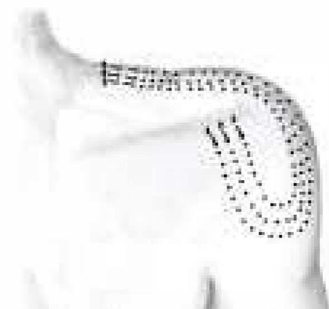


Рис. 61. Линии инъекций CO₂ в области плеча



Рис. 64. Локализация инъекций CO₂ при люмбагии



Рис. 65. Локализация инъекций CO₂ при синдроме грушевидной мышцы

Люмбагия (рис. 64)

Угол наклона иглы составляет 45°. Доза одной инъекции 5-15 мл, длина иглы 12 мм. Инъекцию CO₂ производят, отступив на ширину 2-3 см от позвоночного столба, на уровне 5 поясничного позвонка.

Боли при синдроме грушевидной мышцы (рис. 65)

Карбокситерапия проводится в положении на боку пораженной стороны при ишиалгии, ночных болях, поражении стокрепной большой вертебральной, седалищного нерва и ягодичной мышцы, нарушении функции крестцово-поясничного сочленения.

Угол наклона иглы 45°. Доза одной инъекции 5-15 мл, длина иглы 12 мм. Инъекцию проводят на вершине большой вертебральной, а также на расстоянии 2 см от вершины по заднему краю.

При повреждении шейных межпозвоночных дисков C5 и C6 (рис. 66)

Инъекции CO₂ назначаются при спондилоартрозе, спондилоартрите, травме, радикулопатии. Угол наклона иглы 45°. Доза одной инъекции 5-10 мл, длина иглы 12 мм. Инъекции необходимо производить при наклоне головы в области проекции остистых отростков, отступив на 2 см от их медианы. Внимание: наклон головы должен быть небольшим (10°) для предотвращения открытия межостистых промежутков.

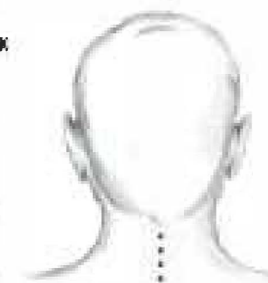


Рис. 66. Карбокситерапия при повреждении шейных межпозвоночных суставов C4, C5 и C6: локализация инъекций CO₂

Боль в поясничном межпозвоночном сочленении (рис. 67)

Угол наклона иглы 45° , доза одной инъекции 5-10 мл, длина иглы 12 мм. Пациенту необходимо сидеть, согнувшись или лежать лицом вниз, подложив подушку под живот. Инъекции выполняются на 2 см латеральной от пересечения вертикальных и горизонтальных линий вдоль L5, L4, L3 (рис. 67 А). Также возможно вводить CO_2 в «треугольную» вдоль линии L5, L4, L3 (рис. 67 Б).

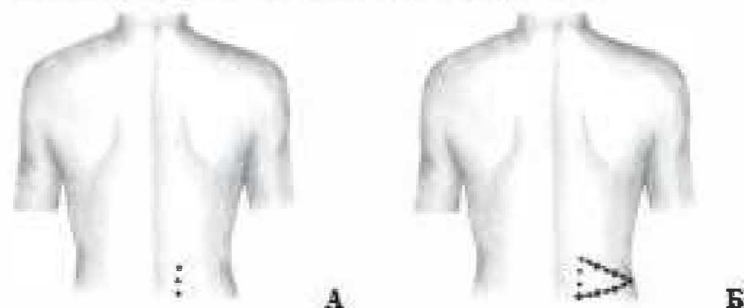


Рис. 67. Карбокситерапия при боли в поясничных межпозвоночных сочленениях: локализация инъекций CO_2

Боль в тазобедренной области (рис. 68)

Необходимо удобно уложить пациента на живот, слегка повернуть, чтобы он лежал на здоровом суставе. Голову повернув вбок и удобно подложить руки под голову. Угол наклона иглы 45° . Доза одной инъекции 5-15 мл, длина иглы 12 мм.

Инъекции CO_2 выполняются по первой линии, расположенной дистальной от сустава, потом в направлении внутрь. В зависимости от размера обрабатываемой поверхности можно выполнять уклады даже по трём линиям.

Боли при перiarтрозе тазобедренных суставов (рис. 69)

Применяются при диффузных болях в тазобедренном суставе, боли на этапе реабилитации после протезирования головки бедренной кости и перелома шейки бедра, вклините.

Угол наклона иглы 45° . Доза одной инъекции 5-15 мл, длина иглы 12 мм. Инъекцию CO_2 выполняют на местонахождение большого вертела пациента лежа на боку. При опущении «прямой ток» по бедру, иглу следует переместить в латеральном направлении.

Боль в области малоберцовой мышцы (рис. 70)

Угол наклона иглы 30° , доза одной инъекции 5-20 мл, длина иглы 12 мм. Пациента укладывают на тот бок, где нет боли. Инъекцию выполняют непосредственно под головкой малоберцовой кости.

Боль в области трехглавой мышцы голени (рис. 71)

Угол наклона иглы 90° , доза одной инъекции 5-10 мл, длина иглы 12 мм. Необходимо уложить пациента на живот и при сгибании стопы на фоне её сопротивления. Инъекции CO_2 выполняют в область верхнего края обонх головок икроножной мышцы.



Рис. 68. Линии инъекций CO_2 при боли в тазобедренной области локализация инъекций CO_2



Рис. 69. Локализация инъекций CO_2 при перiarтрозе тазобедренного сустава



Рис. 70. Локализация инъекций CO_2 при перiarтрозе суставов

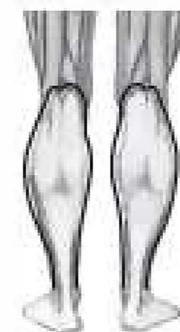


Рис. 71. Локализация инъекций CO_2 при боли в области трехглавой мышцы голени

Боль в области локтевого сустава (рис. 72)

Процедура применяется после травм или переломов, когда требуется расслабить мышцы. Угол наклона иглы 45° . Доза одной

инъекция 5-10 мл. Длина иглы 6 мм. Пациент сидит и держит верхнюю конечность слегка согнутой в локте, нейтрорам параллельно процедуре поперек стопы локтя углом 90°. Вещенье CO_2 выполняется с двух линий по кругу локтевого сустава — первая наружная, вторая внутренняя. Если в обрабатываемой области находится кость, то однооруженно обрабатывают и их.

Боль в области наружного мениска (рис. 73)

Угол наклона иглы 45°. Доза одной инъекции 5-20 мл, длина иглы 12 мм. CO_2 вводит вдоль наружной суставной щели коленного сустава. Выполняют ряд инъекций в форме полукруга на расстоянии 2 см друг от друга, начиная с боку от связки надколенника.



Рис. 72. Линии инъекций CO_2 в области локтевого сустава: локтевого мениска CO_2

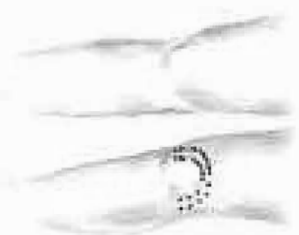


Рис. 73. Линии инъекций CO_2 в области наружного мениска

Боль в области коленного сустава (рис. 74)

Угол наклона иглы 45°. Доза одной инъекции 5-10 мл, длина иглы 6-12 мм. Ногу необходимо согнуть в коленном суставе под углом 90 градусов, чтобы она свободно сгибалась, не доставляя боли. Инъекции CO_2 выполняют в виде кольца на расстоянии 1 см от надколенника.

Болевой синдром надколенника (рис. 75)

Угол наклона иглы 45°. Доза одной инъекции 5-10 мл, длина иглы 6-10 мм. Инъекции CO_2 выполняют посередине над вертлужной ямкой надколенника. Второй ряд инъекций выполняют внутрь от надколенника, в проекции коленного сустава, на расстоянии 1-1,5 см от первого ряда.

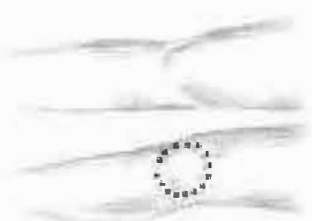


Рис. 74. Линии инъекций CO_2 в области коленного сустава

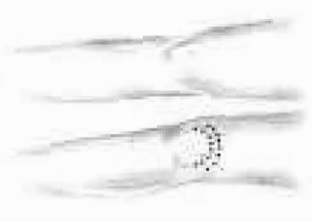


Рис. 75. Линии инъекций CO_2 в области надколенника

Боль в области малых суставов кисти (рис. 76)

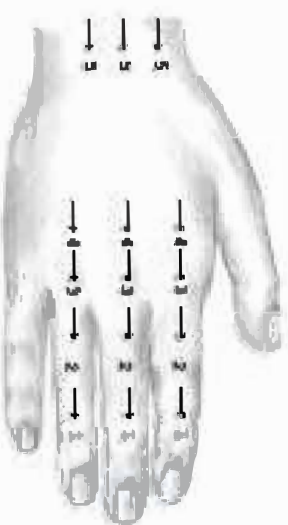


Рис. 76. Точки введения CO_2 в области малых суставов кисти

Инъекции CO_2 в области кисти болезненны, но во большинстве случаев карбокситерапевтов эффективны. Доза одной инъекции CO_2 составляет 1-5 мл, длина иглы 4-6 мм, вещество CO_2 под углом 45° (субдермальное). Во время процедуры, руку пациента необходимо размещать на подложке. Процедуру необходимо начинать с дистальных суставов в направлении к ногтевой пластинке. На первом пальце рекомендуются делать три укола (1, 2, 3). Последней укол в область головки пястных костей (4). Возможен укол в область запястья (5). Пальцы рук обрабатывают почти так же, как у пациентов с болезнью Рейно.

Область ладони очень болезненна, поэтому перед процедурой её необходимо охладить или воспользоваться анестезирующими гелями. CO_2 вводится внутримышечным способом интрасредствено в очаг с контрактурой, угол наклона иглы 15°-30°, доза 1-5 мл, длина иглы 30G составляет 4-6 мм.

Карбокситерапию также возможно с успехом применять в качестве вспомогательной процедуры для ускорения заживления после операции на позвоночных дисках и операции кардиального туннеля.

Таблица 5

Сводная схема карбокситерапии при патологии опорно-двигательного аппарата

Область коррекции	Линии инъекций	Длина иглы	Доза CO ₂	Угол наклона
Торакальные и сакральная области спины	Инъекции выполняются в 3 ряда: сперва с одной стороны позвоночного столба, а затем с другой.	12 мм	5-15 мл	45°
Трапециевидная мышца	Первая линия в направлении пояса, после параллельно лопатке от спины к плечу и снова в направлении вниз. Вторая линия обрабатывается внутри первой линии треугольника, отступив 1,5-2 см от первой линии.	12 мм	5-15 мл	45°
Шея	Инъекции выполняют в точках, отступающих от вершин остистых отростков шейных позвонков на 2 см вправо и влево.	10-12 мм	1-5 мл	45°
Задняя поверхность плеча (непоказанная боль)	Инъекции выполняют отступив 3-4 см от края трапециевидной мышцы, параллельно ей на расстоянии 3 см друг от друга.	12 мм	5-15 мл	90°

Область коррекции	Линии инъекций	Длина иглы	Доза CO ₂	Угол наклона
Область плеча и плечевого отростка лопатки	Первую линию инъекции проводят в положении легкого поворота плеча внутрь, пальпируют угол плечевого сустава и на расстоянии 1,5 см снаружи «Треугольник» инъекций дополняют вторым рядом инъекций выше и латеральной угла плечевого сустава.	12 мм	5-10 мл	90°
Лямбдалиция	Инъекцию выполняют, отступив на ширину 2-3 см от позвоночного столба, на уровне 5 поясничного позвонка.	12 мм	5-15 мл	45°
Двуглавая мышца плеча	Первую инъекцию выполняют с латеральной стороны нижнего края лвововидного отростка. Вторую – в проксимальном отделе плеча. Третью и четвертую – в области брышек двуглавой мышцы плеча.	12 мм	5-10 мл	90°
Грушевидная мышца	Инъекцию выполняют на верхушке большого вертела, а также на расстоянии 2 см от верхушки по заднему краю.	12 мм	5-15 мл	45°

Область коррекции	Линии инъекций	Длина иглы	Доза CO ₂	Угол наклона
Позвоночник – шейный отдел C4, C5 и C6	Инъекции выполняют при наклоне головы на 10° в области проекции остистых отростков, отступив на 2 см от их медианы.	12 мм	5-10 мл	45°
Позвоночник – поясничный отдел	Инъекции выполняют 2 см латерально на пересечении вертикальных и горизонтальных линий вдоль L5, L4, L3	12 мм	5-15 мл	45°
Тазобедренная область	Инъекции выполняют по первой линии, расположенной дистальной от сустава, потом в направлении внутрь.	12 мм	5-15 мл	45°
Перидуральная тазобедренных суставов	Инъекцию выполняют на местонахождение большого вертела пациента, лежа на боку.	12 мм	5-10 мл	45°
Малоберцовая мышца	Инъекцию выполняют непосредственно под головкой малоберцовой кости.	12 мм	5-15 мл	30°
Плечевой сустав	CO ₂ сначала вводится в область плеча по трем линиям. Потом в плечо по двум, даже трем линиям.	12 мм	5-20 мл	45°
Локтевой сустав	Введение CO ₂ выполняют по двум линиям по кругу локтевого сустава – первая наружная, вторая внутренняя.	6 мм	5-10 мл	45°

Область коррекции	Линии инъекций	Длина иглы	Доза CO ₂	Угол наклона
Коленный сустав	Введение CO ₂ выполняют по двум линиям вокруг коленной чашечки сначала по наружному, потом по внутреннему кругу.	6-12 мм	5-10 мл	45°
Наружный мениск	CO ₂ вводит вдоль наружной суставной щели коленного сустава в форме полукруга на расстоянии 2 см друг от друга, начиная с боку от связки надколенника.	12 мм	5-20 мл	45°
Синдром надколенника	Инъекции выполняют посередине под верхушкой надколенника, второй ряд внутрь от надколенника, в проекции коленного сустава, на расстоянии 1-1,5 см от первого ряда.	6-10 мм	5-10 мл	45°
Трехглазая мышца голени	Инъекции CO ₂ выполняют в область верхнего края головок икроножной мышцы.	12 мм	5-10 мл	90°
Область суставов кисти	На один палец рекомендуется делать три укола и последний укол в область головок пястных костей. Возможен пятый укол и в область запястья.	4-6 мм	1-5 мл	45°

Карбокситерапия в неврологии

Карбокситерапия используется при головной боли, заболеваниях уха, височно-нижнечелюстного сустава, отраженные боли при заболеваниях сердца, легких и пищевода, а также теменной голов-

ной боли, вызванной нарушением мозгового кровообращения, при гипо- и гипертензии.

При височных головных болях (рис. 77)

Необходимо перед введением CO_2 пальпировать височную артерию во избежание попадания в нее. Инъекция CO_2 производится кпереди или казади от затылка в область височной мышцы. Если при введении иглы в височной области пациент ощущает прохождения «электрического тока», необходимо сместить инъекцию во избежание повреждения височно-теменного вена.

Во время процедуры пациент должен удобно сесть на стуле, держась руками за его спинку, голова умеренно наклонена вперед. CO_2 вводят внутривенно, угол наклона иглы $15^\circ-30^\circ$, доза одной инъекции 1-5 мл, длина иглы составляет 6-12 мм.

Вакцины по двум линиям — первая линия примерно 1 см под нижней ростом волос, вторая линия 1,5-2 см под перпендикуляром. Расстояние между точками укола примерно 1,5 см. Необходимо место инъекции смочить в направлении от уха (от *occipus mastoideus*) к спине и потом в противоположном направлении.

При теменно-затылочной головной боли (рис. 78)

Угол наклона иглы 45° . Доза одной инъекции 1-5 мл, длина иглы 12 мм. Перед введением иглы необходимо выполнить в месте проведения грудино-ключично-сосцевидной мышцы и кожного выступа сосцевидного отростка, отступив от него на 2-3 см назад от задней линии прикрепления ушной раковины: *спондило латералис* — отступив на 5-6 см в направлении затылка, т.е. в месте прикрепления затылочных мышц (над линией роста волос). Другие точки инъекции CO_2 располагаются между парными двумя точками (в области прикрепления заднего края грудино-ключично-сосцевидной мышцы у края бровица и у верхней границы грудинки). Следует избегать зоны прохождения затылочных артерий, вен и стубозного введения иглы.



Рис. 77. Карбоксиперанга при головных болях локализация инъекций CO_2 .

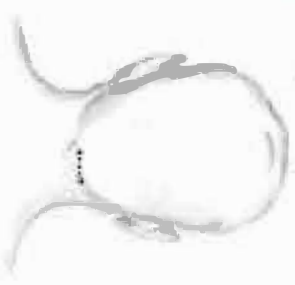


Рис. 78. Область введения CO_2 при теменно-затылочной головной боли.

При боли в области уха (рис. 79)

Инъекция производится при полном окружении, хроническая рецидивирующая в отрядах, шуме в ушах, при раздражении грудино-ключично-сосцевидной мышцы. Угол наклона иглы 30° . Доза одной инъекции 1-5 мл, длина иглы 12 мм. Инъекция выполняется ниже ушной раковины, под верхней соединительной отростка, свердела от ушной раковины на ширину 1,5-2 сантиметра выше от линии соединения бровь и лобовик.

При боли в области «тернового венца» (рис. 80)

Карбоксиперанга используется при хронической головной боли и боли раздражения при нарушении мозгового кровообращения и после сотрясения мозга. Проводит инъекция в области «тернового венца» на расстоянии около 3 см друг от друга, угол наклона иглы составляет $15^\circ-30^\circ$, доза одной инъекции 1-5 мл, длина иглы — 6 мм.



Рис. 79. Карбоксиперанга при боли в области уха локализация инъекций CO_2 .

Рис. 80. Карбоксиперанга при боли в области «тернового венца» локализация инъекций CO_2 .

При постгерпетической невралгии (рис. 81)

Процедура карбоксиперанги используется у пациентов с опоясывающим герпесом в области поражения и тигемблис с парезом лобной части головы, оба области глаза и шеи. Кроме того, при не вовремя начатой дуганрусной терапии у многих пациентов проявляются выраженные постгерпетические невралгии. При инъекционных невралгиях инъекция CO_2 производится в области *гендерло тигембле* (*genhilde*) внутривенно-спинно-мозговой, угол наклона иглы $15^\circ-30^\circ$, доза одной инъекции 1-5 мл, длина иглы составляет 6-12 мм.

Пациентам, у которых наблюдается герпес проявляются на губах, лице, процедура карбоксиперанги проводится в пораженную область.

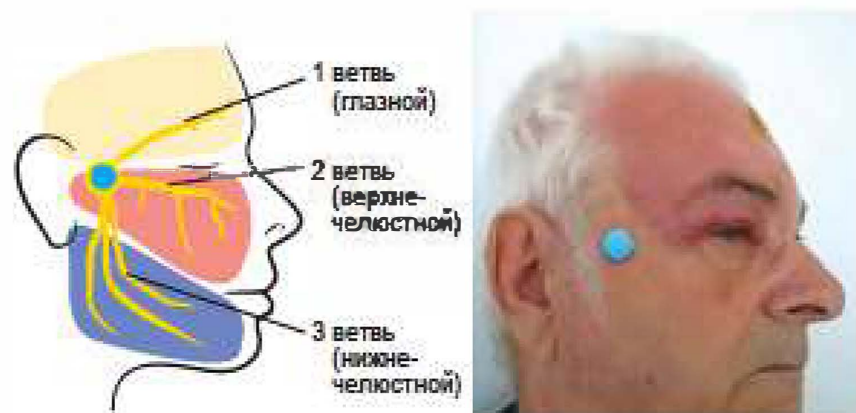


Рис. 81. Точка введения CO₂ при постгерпетической невралгии различной локализации

Таблица 6
Сводная схема карбокситерапии при неврологических нарушениях

Область коррекции	Линии инъекций CO ₂	Длина иглы	Доза CO ₂	Угол наклона
При теменно-затылочной головной боли	Первую инъекцию выполняют в месте прикрепления груднично-ключично-сосцевидной мышцы и костного выступа сосцевидного отростка, отступив от него на 2-3 см назад от задней линии прикрепления ушной раковины. Вторую инъекцию – в месте прикрепления затылочных мышц (над линией роста волос). Другие точки инъекции CO ₂ располагаются между первыми двумя.	12 мм	1-5 мл	45°
При постгерпетической невралгии	Вводят CO ₂ одним уколom в область ganglion trigeminale (zeminale).	6-12 мм	1-5 мл	15°-30°

Область коррекции	Линии инъекций CO ₂	Длина иглы	Доза CO ₂	Угол наклона
При боли в области уха	Точки инъекции CO ₂ : ниже ушной раковины, под верхушкой сосцевидного отростка, впереди от ушной раковины на ширину 1,5-2 пальцев выше от линии, соединяющей бровь и косетку.	12 мм	1-5 мл	30°
При височных головных болях	Инъекция выполняется по двум линиям – первая линия примерно 1 см под линией роста волос, вторая линия 1,5-2 см под первым разлом. Расстояние между отдельными уколами примерно 1,5 см.	6-12 мм	1-5 мл	15-30°
При болях в области «тернового венца»	Проводят инъекции в области «тернового венца» на расстоянии около 3 см друг от друга.	6-12 мм	1-5 мл	15°-30°

Карбокситерапия при сосудистых нарушениях

В ангиологии, флебологии и диабетологии карбокситерапия считается одной из эффективных лечебных процедур, так как CO₂ имеет большое влияние на механизмы регуляции кровоснабжения, прежде всего микроциркуляцию на уровне артерий и преартериальных сосудов, стимулирует ангиогенез. Отмечено положительное влияние карбокситерапии на увеличение лимфодренажа, поэтому она рекомендуется при лимфедеме, венозных патологиях нижних конечностей, акроцианозе, болезнях Рейно и Буржера, ангиопатиях при сахарном диабете, периферических окклюзионных артериальных заболеваниях.

При диабетической ульцерации нижних конечностей (рис. 82)

Введение CO₂ внутрисосудное, угол наклона иглы 15°-30°, доза CO₂ 5 мл, иглы 30G, длина её составляет 6-12 мм. Расстояние уколов от края дефекта 1,5 см, а между уколами около 2 см и зависит от чувствительности пациента. Кожный покров, соприкасающийся с

язвой, должен быть без признаков микробного поражения или эк-земы. Количество процедур варьирует от 5 до 28 сеансов (рис. 82). Карбоксигенерации неосложненно комбинируются с традиционными методами для улучшения заживления и образования грануляций в области поражения.



Рис. 82. Процедура введения CO_2 в пораженные участки кожи при сахарном диабете

Карбоксигенерации при келоидных рубцах и профиических язвах

В зависимости от размера келоидного рубца карбоксигенерации проводятся в один или два этапа. *Одноминутная процедура*: введение CO_2 внутрискожно неглубоко и в область поражения, угол наклона иглы составляет $15^\circ-30^\circ$, доза CO_2 5 мл, длина иглы 30G составляет 6 мм. Расстояние между инъекциями около 2 см. *Двухэтапная процедура*: CO_2 вводится по периметру рубца линейно-ретроградным методом, югта количество уколов зависит от длины рубца: угол наклона иглы $30^\circ-45^\circ$, доза CO_2 5-10 мл, длина иглы 30G составляет 12 мм. После проведения внутрискожной инъекции CO_2 прямо в рубец. Пожигательный эффект достигается после 5-8 процедур, рекомендуемое количество сеансов карбоксигенерации составляет от 5 до 20. В зависимости от чувствительности пациента можно увеличить дозу CO_2 до 15 мл. После процедуры рекомендуется провести легкий массаж вокруг рубца и закрыть его на ночь синтетическим пластырем. *Трофические язвы* обрабатываются методом «отбеливания»: CO_2 вводит внутрискожным способом, угол наклона иглы $15^\circ-30^\circ$, доза CO_2 5 мл, длина иглы 30G составляет 4-6 мм. Эффект достаточно быстрый и эстетически у большинства пациентов очень выраженный уже после 4-8 сеансов, рекомендуемое количество сеансов CO_2 от 5 до 15.

Сводная схема карбоксигенерации при сосудистых нарушениях

Область коррекции	Длина инъекции CO_2	Длина иглы	Доза CO_2	Угол наклона
<i>Диабетическая ульцерация</i> и язвочки язвочек от чувствительности пациента	Расстояние уколов от края дефекта 1,5 см, а между уколами около 2 см, все зависит от чувствительности пациента	6-12 мм	5 мл	$15^\circ-30^\circ$
Келоидные рубцы	Введение CO_2 внутрискожно неглубоко и в область поражения. <i>Одноминутная процедура</i>	6 мм	5 мл	$15^\circ-30^\circ$
Трофические язвы	CO_2 вводит подкожно «отбеливанием» (внутрискожным способом)	4-6 мм	5 мл	$15^\circ-30^\circ$
Келоидные рубцы и профиические язвы	CO_2 вводится по периметру рубца линейно-ретроградным методом. После проведения внутрискожной инъекции CO_2 прямо в рубец. <i>Двухэтапная процедура</i>	12 мм	5-10 мл	$30^\circ-45^\circ$

Применение карбоксигенерации в дерматологии

Карбоксигенерации при акне

Проводят обработку акнегенной различной размеров: множественные диаметр от 1 см; обширные участки, вплоть до тотальных алопеций. Инъекции CO_2 выполняют внутрискожно или подкожно с целью усиления кровоснабжения волосяного фолликула и улучшения иннервации. Угол наклона иглы составляет $15^\circ-30^\circ$, доза CO_2 5 мл, глубина инъекции 1-2 мм, длина иглы 4-6 мм, расстояние между инъекциями составляет 1-2 см (зависит от чувствительности пациента). При усилении роста волос расстояние между инъекциями увеличивается. Эффект заметен уже после 3-4 сеансов, а окончательный результат достигается после курса инъекций CO_2 (рис. 83).



Рис. 83. Техника введения CO_2 при алопеции

В начале курса карбокситерапии CO_2 вводится 2 раза в месяц, всего 6-8 раз. После начала роста волос интервалы между процедурами увеличиваются до 1 раза в неделю или в 10 дней. Среднее количество процедур составляет 16-22 сеансов. Если в течение 2 месяцев не наблюдается заметных улучшений, рекомендуется прекратить процедуру. Введение CO_2 в проблемные области волосяного покрова головы стимулирует кровообращение, неонатогенез, доставку кислорода и питательных веществ к волосяной луковице.

Карбокситерапия при псориазе (psoriasis vulgaris)

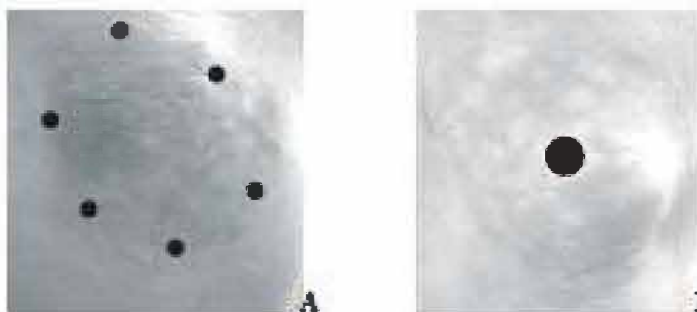


Рис. 84. Первый (А) и второй (Б) способы карбокситерапии при псориазе

Карбокситерапия применяется в качестве дополнительной терапии для лечения небольших псориазических бляшек, локализованных в локтевых, коленных и других зонах. Все инъекции CO_2 выполняются по-разному двумя способами: *первый* – вокруг бляшки в безопасную зону кожи (рис. 84 А); *второй* – однократно, в середине бляшки (рис. 84 Б). Объем CO_2 на один сеанс составляет 20-40 мл. Угол наклона иглы $15^\circ-30^\circ$, доза 5 мл, длина иглы 30G – 6-12 мм, расстояние между инъекциями составляют 2 см. Рекомендуемое количество сеансов карбокситерапии 5-15, 1-2 раза в неделю. Количество процедур зависит от локального статуса и субъективных ощущений пациента.

Карбокситерапия при красном плоском лишае (Lichen ruber hypertrophicus)

Очаги красного плоского лишая находятся на передних и боковых поверхностях голени и на тыльных сторонах ног. CO_2 вводится внутримышечно непосредственно в очаг, угол наклона иглы $15^\circ-30^\circ$, доза CO_2 – 5 мл, длина иглы составляет 6-12 мм.

Инъекция удалены друг от друга в зависимости от размера очагов поражения и его локального статуса. Рекомендуемое количество сеансов CO_2 от 5 до 15 с частотой 1-2 раза в неделю. Количество и частота сеансов зависит от диагноза и субъективных ощущений пациента (рис. 85).



Рис. 85. Места введения CO_2 при красном плоском лишае

Карбокситерапия при склеродермии

При длителной патологии накоплен небольшой опыт применения карбокситерапии (отсутствуют исследования больших групп пациентов).

Карбокситерапия производится внутримышечно непосредственно в очаги поражения, угол наклона иглы $15^\circ-30^\circ$, доза – 5 мл, длина иглы 30G составляет 6-12 мм, инъекция удалены друг от друга в зависимости от размера и очага. Рекомендуемое количество сеансов CO_2 5-15, 1-2 раза в неделю. Количество и частота сеансов зависит от диагноза и субъективных ощущений пациента (рис. 86).

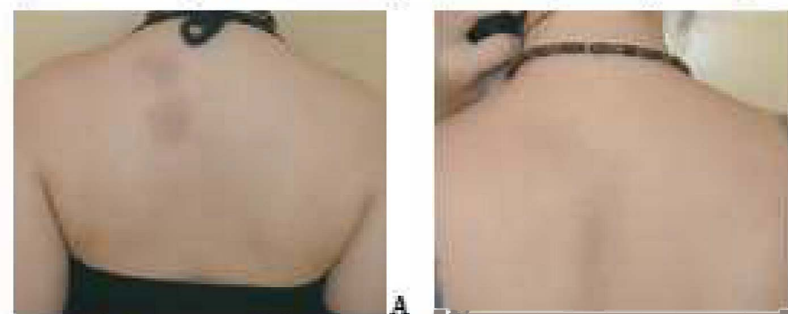


Рис. 86. Состояние кожи до (А) и после (Б) карбокситерапии при склеродермии

Таблица 8

Сводная схема применения карбокситерапии в дерматологии

Область коррекции	Линии инъекций CO ₂	Длина иглы	Доза CO ₂	Угол наклона
Алопеция	Расстояние между инъекциями 1-2 см. В начале курса карбокситерапии CO ₂ вводится 2 раза в месяц, всего 6-8 раз. После начала роста волос интервалы между процедурами увеличиваются до 1 раза в неделю или в 10 дней. Среднее количество процедур 16-22.	4-6 мм	5 мл	15-30°
Псориаз	Инъекция CO ₂ выполняется в подкожный слой двумя способами: <i>первый</i> – вокруг бляшки в безопасную зону кожи; <i>второй</i> – наоборот, в середину бляшки. Расстояние между инъекциями 2 см.	6-12 мм	1-5 мл	15-30°
Красный плоский лишай, склеродермия	CO ₂ вводит внутрискожно непосредственно в очаги поражения	6-12 мм	5 мл	15-30°

Карбокситерапия в косметологии и эстетической медицине

Обработка верхнего и нижнего века

Инъекция CO₂ производится подкожно в область век, примерно 2 см от наружного угла глаза, с углом наклона иглы 15°-30°, доза 5-10 мл, длина иглы 4-6 мм. Пациент, несмотря на видимый отек после процедуры, не чувствует боли (рис. 87).

Желательно выполнить 2 инъекции на расстоянии 2 см друг от друга в направлении от нижнего века (рис. 88). У пациентов с «фарфоровой кожей» необходимо использовать меньшую дозу CO₂.

Рис. 87. Отек после введения CO₂ в верхнее и нижнее векоРис. 88. Техника введения CO₂ в верхнее и нижнее веко

Обработка лобной области и габеллы

Каждая периворбитальная область обрабатывается индивидуально: необходимо обработать габеллу и лоб, а затем перейти на область щек. Инъекция CO₂ производится только внутрискожно, угол наклона иглы 15°-30°, доза составляет 5-10 мл, длина иглы 4-6 мм.

Инъекции в область лба рекомендуется начинать по линии на 1-2 см выше верхнего века. Расстояние между инъекциями и линиями составляет 3 см (рис. 89). В

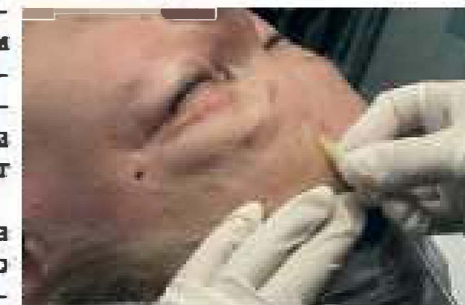


Рис. 89. Техника карбокситерапии в области лба

области габеллы инъекцию производят над морщиной в направлении к корню носа, иногда в область верхнего века во внутреннем углу глаза.

Обработка области щеки

Инъекция CO_2 производится внутряжидково, угол наклона иглы 15° - 30° , доза CO_2 5-10 мл, длина иглы 4-6 мм. Применяется антеградный способ. Инъекции выполняются параллельно по линии, копирующей форму лица и нижней челюсти, расстояние между инъекциями 3-4 см, затем делают одну инъекцию в области наружной линии по оси и одну инъекцию посередине щеки.

Приподнятые «ушишки» углов рта (рис. 90)

CO_2 вводят на расстоянии около 1 см от угла рта. В носогубную морщину необходимо выполнить две инъекции: посередине носогубной морщины и над углом рта (рис. 90). Ливезерная инъекция CO_2 выполняется ретроградным способом. Для обработки подбородка достаточно 1-2 инъекций CO_2 (рис. 91).



Рис. 90. Техника введения CO_2 в область носогубного треугольника



Рис. 91. Подъемный эффект от введения CO_2 в область носогубного треугольника

Обработка темных кругов под глазами

Инъекция CO_2 должна производиться антеградным способом подвздошно в область нижнего века очень поверхностно, угол наклона иглы 15° - 30° , доза 5 мл, длина иглы 4-6 мм. Необходимо минимизировать количество уколов (рис. 92).



Рис. 92. Линия обработки темных кругов под глазами

Инъекции начинают с наружного угла глаза, примерно 1 см под краем нижнего века, и продолжают по линии в направлении наружного угла глаза. Расстояние между инъекциями 1-1,5 см, общее количество линий 2-3 на расстоянии 1 см друг от друга. Образуются небольшие папулы CO_2 , но они быстро исчезают (рис. 93).

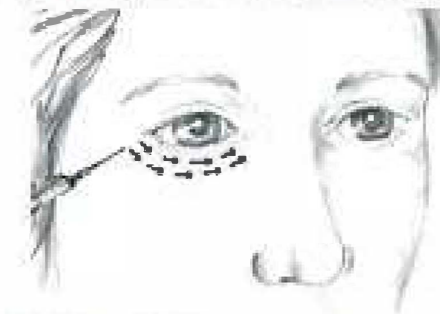


Рис. 93. Линия обработки темных кругов под глазами

Другим способом инъекция CO_2 является линейный подвздошный метод под краем нижнего века одной инъекцией примерно в 1 см от внутреннего угла глаза, вторая – в области наружного угла глаза, третья – примерно на 1,5 см ниже между предыдущими инъекциями.

Обработка шеи и зоны декольте

Инъекция CO_2 должна производиться поверхностно, угол наклона иглы составляет 15° - 30° , доза 5-10 мл, длина иглы 4-6 мм. При обработке применяются различные методы в зависимости от места введения CO_2 и по усмотрению врача (рис. 94). Например, метод «Панкрати»: доза CO_2 5 мл, длина иглы 12 мм, создаются малые папулы на расстоянии 2-3 см по двум-трем линиям, находящимся на расстоянии примерно 3 см в направлении сверху от процесса mastoideus к ключице, сначала с одной, а потом с другой стороны шеи, а метод «Ливезерный» – 2-3 инъекции непосредственно в глубокие морщины, длина иглы 12 мм.

Обработка двойного пахборозда

Линной задней карбоксигруппы является линиями позадильного хвостового остижения и улучшение твусса нити. Достаточно 2-4 нити-единицы CO_2 поднимено, угол наклона нити 45° , CO_2 применяется двусторонним способом, длина нити 12 мм (рис. 95).

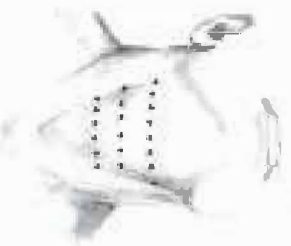


Рис. 94. Техника обработки шеи



Рис. 95. Техника обработки двойного пахборозда

Обработка обвисшей кожи рук

Используют субдермальную метод введения, угол наклона нити составляет 45° , CO_2 применяется антеградным способом, длина нити 12 мм. Обычно выполняется три линии от аксиллярной линии и выпрявления нити, расстояние между узлами и линиями примерно 3-4 см (рис. 96).

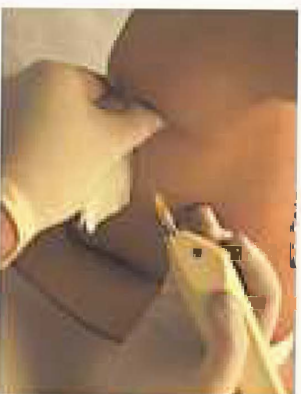


Рис. 96. Техника обработки обвисшей кожи рук



Обработка тыльной стороны рук с целью омоложения кожи

Введение CO_2 внутримышечно, угол наклона нити составляет 15° - 30° , доза 5-10 мл, длина нити 6-12 мм. Обычно выполняется 4-5 нити-единиц: поперечные тыльной стороны руки и в области запястья.

Применение CO_2 в ткани охватывает биотро, как и конечный эффект (рис. 97).



Рис. 97. Точки введения CO_2 при обработке тыльной стороны рук

Обработка проблемных частей тела при преддиабете

Карбоксигруппы применяются прежде всего с целью восстановления липолитического эффекта CO_2 . Кошметический эффект является парциальным, поэтому не проводится лечение неэффективные целлюлита.

Обработка бедра и подкожной области — субдермальную метод введения CO_2 , угол наклона нити составляет 45° , длина нити 12 мм, доза 10-20 мл. Процедура проводится 1-2 раза в неделю, причем бедро ортогонально разделено на 6-8 зон, 4 на передней стороне и 2-4 зоны на задней стороне. В каждой зоне выполняется 4-8 узлов (рис. 98).

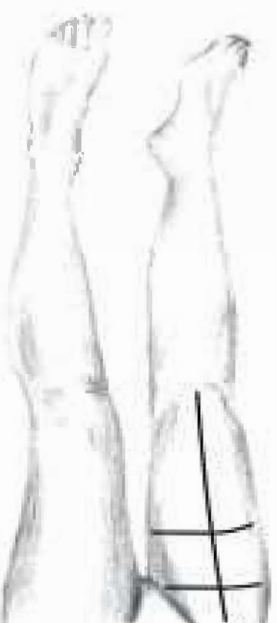


Рис. 98. Разделение зон при обработке проблемных частей тела при преддиабете

Предупреждение. При проведении карбоксигруппы в области бедра необходимо знать расположение крупных сосудов — в области локтевого локтя можно (невероятно высокая и эфирная структура) — и не применять в этой области (1 — скрученная структура сосудов, 2 — перфорация Ломбардо поперечные бедра, 3 — перфорация Ломбардо, 4 — перфорация Бойда) (рис. 99).

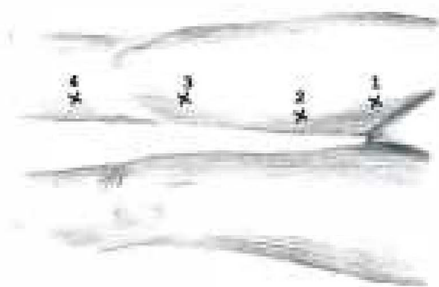


Рис. 99. Точки риска при применении карбокситерапии на бедре:
1 – сечение крупных сосудов, 2 – перфорант Гюнтера посередине бедра,
3 – перфорант Додда, 4 – перфорант Бойда

Область внутренних верхних бедреных частей: подкожное введение, угол наклона иглы 45° , длина иглы 12 мм, доза CO_2 5-15 мл, процедура проводится 1 раз в неделю. У пациентов с повышенной чувствительностью и боли необходимо перед началом процедуры провести локальное охлаждение.

При целлюлите в виде локального отложения жира курс карбокситерапии может включать от 8 до 15 процедур. Проводится 3 раза в неделю как интенсивный курс и до 1 раза в месяц как поддерживающая процедура.

Для лечения целлюлита и уменьшения локальных жировых отложений глубина инъекций CO_2 составляет от 4 мм до 8-10 мм, что позволяет улучшить на должной глубине микроциркуляцию и отток продуктов распада клеток. Курс лечения целлюлита с помощью карбокситерапии обычно состоит из 8-12 процедур с интервалом 1-2 недели, в индивидуальных случаях процедуры в первой половине курса проводятся 3 раза в неделю в область жировых отложений.

Обработка свежих шрамов

Инъекция CO_2 делается под углом наклона иглы 45° , длина иглы 4-6 мм, доза 3-5 мл, процедура проводится 2 раза в неделю. Необходимо выделить для обработки CO_2 зону, отступив 1-2 см от шрама (рис. 100). На курс терапии понадобится от 4 до 8 сеансов.



Рис. 100. Применение карбокситерапии на свежих шрамах

Обработка жировых отложений живота

У пациентов с избыточной массой тела рекомендуется снизить массу тела, а затем начинать курс карбокситерапии. Необходимо разделить область живота на зоны: две в верхней части живота, четыре – в нижней части живота. Зоны обрабатываются одновременно или с перерывом в одну неделю (рис. 101). Выполняется 10 уколов в одну обозначенную зону. По необходимости можно обозначенные зоны обработать несколько раз. Минимальное количество процедур от 15 до 20. CO_2 вводится субдермально с углом наклона иглы 45° , длина иглы 12 мм, доза CO_2 от 10 до 20 мл (в зависимости от чувствительности пациента).



Рис. 101. Обработка жировых отложений живота

При сочетании карбокситерапии и липосакции CO₂ вводится по всей поверхности живота на глубину 4 мм по схеме: 1-2 сеанса в неделю за 3 недели до липосакции, затем 10 дней спустя после липосакции по 2 сеанса в неделю в течение 2 месяцев, 12 сеансов за курс лечения. Иппа 25-27G (глубокие) и 30G (поверхностные), доза CO₂, 20-25 мл за инъекцию (глубокие) и 5-10 мл за инъекцию (поверхностные).

Обработка стрий и растяжек

При стриях необходимо производить инъекции в два этапа. На первом этапе с образованием небольших папул: инъекция CO₂ должна выполняться очень поверхностно непосредственно в растяжки (более мелкие), угол наклона иглы 15°-30°, доза 5-10 мл, длина иглы 4-6 мм.

На втором этапе – линейный метод (более выраженные стрии, широкие и длинные растяжки), зона обрабатывается ретроградным способом, расстояние между инъекциями зависит от длины растяжки (рис. 102). Могут применяться и оба метода одновременно, но рекомендуется обрабатывать растяжки систематически в два этапа. Наблюдается косметический эффект, но растяжки полностью не исчезают (необходимо комбинировать с другими видами лечения).

При растяжках проводится длительный курс: 1 сеанс каждые 15 дней на протяжении 3-4 месяцев; глубокие инъекции CO₂ (200 мл на глубину 5-6 мм), или множественные поверхностные инъекции (до 5 мл за инъекцию на глубину 1 мм в каждую растяжку). При растяжках (снижении эластичности кожи лица и шеи) глубина введения CO₂ составляет 1 мм для усиления выработки коллагена и 2 мм при глубоких морщинах в области лица и шеи (например, носогубная складка). Общее количество от 8 до 12 инъекций (определяется в зависимости от величины растяжек) в течение 15 дней. При растяжках первые результаты карбокситерапии видны с 3-й инъекции, но оптимальный срок – спустя несколько месяцев.



Рис. 102. Техника обработки стрий и растяжек

Для лечения свежих растяжек проводят от 2 до 4 процедур карбокситерапии с перерывом в одну неделю. Лечение выраженных растяжек требует курс карбокситерапии более года: 3-4 сеанса, проводимых через месяц. Сеанс карбокситерапии занимает от 15 до 30 минут. Каждый курс карбокситерапии составляет 10 сеансов (по 10-12 инъекций CO₂ в течение каждого сеанса). Это обеспечивает стабильность эффекта на протяжении одного года.

Таблица 9

Карбокситерапия в косметологии и эстетической медицине

Область коррекции	Линия инъекций CO ₂	Длина иглы	Доза CO ₂	Угол наклона
Обработка верхнего и нижнего века	Выполняется 2 инъекции на расстоянии 2 см друг от друга в направлении от нижнего века. Каждая периорбитальная область обрабатывается инвазивно в последовательности: глабеллу и лоб, а затем область щей.	4-6 мм	5-10 мл	15-30°
Обработка лобной области и глабеллы	Инъекцию в области лба рекомендуется начинать по линии на 1-2 см выше верхнего века. В области глабеллы инъекцию производят над морщиной в направлении к вершине носа.	4-6 мм	5-10 мл	15-30°
Обработка области щей	Применяется интегральный способ. Инъекции выполняют параллельно по линии, копирующей форму лица и нижней челюсти, расстояние между инъекциями 3-4 см.	4-6 мм	5-10 мл	15-30°
Обработка шеи и зоны декольте	Применяются различные методы в зависимости от места обработки по усмотрению врача	4-6 мм	5-10 мл	15-30°

Область коррекции	Линии инъекций CO ₂	Длина иглы	Доза CO ₂	Угол наклона
Приподнятые «ушастики» углов рта	CO ₂ вводит на расстоянии около 1 см от уголка рта. В носогубную морщину необходимо выполнить две инъекции: посередине носогубной морщины и над угольным ртом.	4-6 мм	1-5 мл	15-30°
Обработка темных кругов под глазами	Обработка начинается с внутреннего угла глаз, примерно в 1 см под краем нижнего века и продолжается в направлении наружного угла глаза. Расстояние между инъекциями 1-1,5 см, общее количество линий 2-3 на расстоянии 1 см друг от друга.	4-6 мм	5 мл	15-30°
Обработка двойного подбородка	Достаточно 2-4 инъекции, подкожное введение, антегральным способом.	12 мм	5-10 мл	45°
Обработка обвисшей кожи рук	Выбирают три линии от аксиллярной ямки в направлении локтя, расстояние между уколами и линиями 3-4 см.	12 мм	5-10 мл	45°
Обработка тыльной стороны рук с целью омоложения кожи	Выполняется 4-5 инъекций посередине тыльной стороны руки и в области запястья.	6-12 мм	5-10 мл	15-30°
Обработка свежих шрамов	Необходимо выделить для обработки зону, отступив 1-2 см от шрама	4-6 мм	3-5 мл	45°

Область коррекции	Линии инъекций CO ₂	Длина иглы	Доза CO ₂	Угол наклона
Обработка проблемных частей тела при целлюлите	Проводится 1-2 раза в неделю, причем бедро ориентировочно разделено на 6-8 зон – 4 на передней стороне и 2-4 зоны на задней стороне.	12 мм	10-20 мл	45°
Обработка жировых отложений живота	Необходимо область живота разделить на зоны: две в верхней части живота, четыре в нижней части живота. Зоны обрабатываются одновременно или с перерывом в одну неделю.	12 мм	10-20 мл	45°
Обработка стрий и растяжек	На первом этапе производится инъекция CO ₂ непосредственно в растяжки (более мелкие). На втором этапе – линейный метод (более выраженные стрии, ширинки и длинные растяжки), зона обрабатывается ретроградным способом, расстояние между инъекциями зависит от длины растяжки.	4-6 мм	5-10 мл	15-30°

Применение карбокситерапии в андрологии

При эректильной дисфункции

У пациентов с эректильной дисфункцией используют субкутанное применение CO₂ в супрапубическую область иглой длиной 12 мм, доза CO₂ 50 мл, раз в неделю, курс 10-15 инъекций. Достигается улучшение локального статуса с повышением сексуальной активности. Побочные эффекты минимальные и ограничиваются только умеренными болями и мелкими синяками.

НЕИНВАЗИВНАЯ КАРБОКСИТЕРАПИЯ

Неинвазивная карбокситерапия представлена «сухими» и водными углекислыми ваннами, в виде гелей, а также вдыхание смеси CO₂ и O₂. Таким образом, пути поступления в организм CO₂ при

данной терапии разделяются на трансдермальное и ингаляционное, но наиболее распространенными методами неинвазивной карбокситерапии являются минеральные ванны, минерально-газовые водные ванны, обогащенные углекислым газом, и «сухие» углекислые ванны. Пациенты наблюдают положительный эффект от применения CO₂ часто уже после 1-2 процедур и нужно повторять курс карбокситерапии каждые 6-8 месяцев.

Ингаляционная терапия

Ингаляции CO₂ стимулируют дыхательный и сосудодвигательный центр. Для этого используются ингаляции 5-7% углекислоты с 93-95% кислорода (карбоген).

«Сухие» углекислые ванны

Среди бальнеологических процедур «сухие» углекислые ванны достаточно эффективны и безопасный метод лечения.

При «сухих» углекислых ваннах все тело, кроме головы, помещается в специальный мешок из ПВХ, который заполняют медицинским CO₂.

Для лечения используют подогретую до 36-38°C воздушную смесь с содержанием углекислого газа не меньше 15-25%.

Газ свободно проникает через одежду и возбуждает рецепторы кожи, а проникая в ткани расширяет сосуды. Целеобразно принимать 2-3 ванны в неделю, терапевтический курс составляет 12-15 ванн. Данные ванны рекомендуются людям старше 30 лет. 2 курса по десять ванн в год для профилактики инсульта, инфаркта и других сосудистых заболеваний.

Продолжительность сеанса: короткий – до 5 минут, средней продолжительности – 6-14 минут, длительный – 15-45 минут.

Продолжительность курса лечения: кратковременный: 3-5 сеансов; средней продолжительности: 6-9 сеансов; длительный: 10-15 сеансов.

После сеанса «сухих» углекислых ванн больного вытирают согретым полотенцем. Перерыв между курсами лечения, как правило, при хронических заболеваниях – 8 месяцев, с целью профилактики сердечно-сосудистой патологии – 6 месяцев. Применяются комбинированные сеансы газовой CO₂ ванны с кислородной терапией для усиления терапевтического эффекта обеих процедур. Лечение рекомендуется дополнять инъекциями CO₂.

Водные углекислые ванны

Водные углекислые ванны в бальнеотерапии рекомендуются с целью получения синергетического эффекта CO₂ и гидроста-

тического давления воды. Водные углекислые ванны – это один из первых появившихся видов карбокситерапии. Для проведения водных углекислых ванн необходимо использование высококачественного профессионального оборудования с объемом воды от 170 л с функцией гигиенического душа, термометра, гидромассажными форсунками и встроенным насосом, например, оборудование Medexon (Словакия), Trautwein (Германия). Для ванн используют обычный углекислый газ, содержание которого должно быть не менее 0,75 г/л, так как вода в такой концентрации оказывает оптимальное положительное действие на организм, а если увеличить концентрацию CO₂ до 1,2-1,4 г/л, то воздействие таких ванн на организм резко усиливается. Температура воды составляет 32-35°C. Продолжительность процедуры составляет от 5 до 15 минут с постепенным увеличением, периодичность – 3-4 процедуры через день. На курс лечения назначают от 10 до 15 процедур. Больной раздевается и ложится в ванну, наполненную водой, насыщенной углекислым газом, принимая полужащее положение.

При острой патологии категорически противопоказаны водные процедуры с эффектом системного действия. При подострой патологии первые 3 сеанса рекомендуют проводить каждый день, а далее через один-два дня.

Углекислые гели

К неинвазивной карбокситерапии относится трансдермальная контролируемая терпентическая система CO₂GEL Therapy от ТМ «DANA» Cosmoderm Professional. В данной системе углекислый газ образуется в результате смешивания компонентов мази и геля. В результате связанный в жидкой среде молекулярный CO₂ быстро проникает на кожу и достигает кровеносных сосудов, расширяя их, тем самым увеличивает текучесть крови, стимулирует клеточный газообмен и насыщение крови O₂, усиливает клеточный метаболизм. Трансдермальная доставка CO₂ обеспечивается нанесением его на кожу на протяжении всей процедуры.

Порядок проведения процедуры от ТМ «DANA» Cosmoderm Professional:

- Очищение: предварительно кожа лица очищается при помощи специальных средств, а затем проводится гальваническая чистка лица, распаривание кожи и нанесение специального средства, улучшающего эффект карбокситерапии.
- Эпизодный пилинг на 3 мин. Тщательное массирование обработанной поверхности, смыть водой и промокнуть салфеткой.
- Нанести CO₂ гель толстым слоем.
- Сверху геля плотно наложить маску на лицо на 20-30 мин.

- Смыть маску и гель водой комнатной температурой.
- Промынуть и нанести Физзид или Сыворотку от ТМ «DANA».
- Порошок-гель *Garboxy*, *Seaweed Mask* разработан на основе морских водорослей *Edlonia*, бренда VMD, шведов шведских и зеленого чая *CO₂ Gel Peeling* – алтернативный способ тремеларидного введения не газокоралового CO_2 , а в составе геля на кожу без нарушения целостности кожи. Возможно наносить гель сразу после космогемокризы или ультраультраультра чисток, легких кислотных пилингов, микроточка, фонофореза. Можно применять через 1-2 недели после пилинга и инъекционных процедур (рис. 103).



Рис. 103. Виды карбоксигеля и карбоксигель-салинеля на фармацевтическом рынке

В космогемокризу карбоксигельтерация с успехом сочетается с микротриптерацией (быстрое ускоренное механическое микровальное отожжение), а также аппаратными методами, такими как радиоволновой вакуумный лифтинг и микостимуляция. Идеальными комбинациями будут подбор необходимых процедур осуществляется врач.

Таким образом, обобщая особенности путей введения CO_2 в организм, следует отметить, что одним из основных эффектов карбоксигелтерации при различных путях введения CO_2 является оксигенация тканей организма.

За последние годы национаны охват проведения карбоксигелтерации при различных патологиях, а также в эстетической медицине с це-

лью омоложения, но, к сожалению, данный охват не был свободен и структурирован.

Сегодня существуют общие принципы и пути введения CO_2 , но каждый карбоксигелтерация имеет свой индивидуальный охват при описании тех же заболеваний.

Обязательны для всех видов карбоксигелтерации являются: стерильность, соблюдение правил, режима введения, радиональные техники введения CO_2 для данного пилинга, индивидуальная подготовка к пилингу. Однако, карбоксигелтерация – это небезопасный метод, поэтому, как все методы лечения, требует соблюдения правил режима введения CO_2 , как от врача, так и непосредственно от пациента.

ПОБОЧНЫЕ ЭФФЕКТЫ КАРБОКСИТЕРАПИИ

Углекислый газ транспортируется кровью и выдыхается ежедневно, являясь неотъемлемым естественным продуктом нормального метаболизма в клетках организма. Во время интенсивной физической нагрузки выделяется в 5-10 раз больше CO_2 , чем его вводится на курс карбоксигелтерации. При полном введении углекислого газа в дозе не более 200 мл в день не оказывает негативного влияния на организм.

Однако среди 300-400 тыс. существующих лекарств нет ни одного препарата без побочного действия. CO_2 как лекарство не исключение из этого правила.

Возможные побочные эффекты карбоксигелтерации:

- CO_2 процедура практически не причиняет дискомфорта пациенту, лечение релаксирует и релаксирует относительно безболезненно, а в области пиреда, как правило, боль не ощущается, поэтому что в рубцовой ткани нет нервных окончаний. Жжение в области инъекции CO_2 зависит от порога чувствительности пациента и скорости подачи газа, но в течение короткого времени исчезает.
- Обычно введение газа не сопровождается развитием местных анестезиов, но в случае повышенной чувствительности пациента для уменьшения болевых ощущений в области укола можно использовать анестезирующие крем на основе лидокаина или местное охлаждение. Стоит отметить, что более значительное ощущение будут замечено сильнее в том случае, если CO_2 вводится поверхностно. Обязательны может также проводиться после процедур с повышенной отечностью.
- В течение 10-30 минут после сеанса может наблюдаться покраснение в области инъекции, что сопровождается принятием чувствительности, кратковременное (1-2 мин) ощущение зуда.

оанобия или жжения; незначительные болевые ощущения, крепитация под кожей. Очень редко, только у очень чувствительных пациентов эти ощущения сохраняются до 24 часов после процедуры.

- Некоторые пациенты жалуются на приступы жара или дрожь во время инъекции. Эти явления связаны с расширением сосудов и усилением микроциркуляции и быстро исчезают после инъекции.
- Ощущение тяжести в конечностях (не более 2 часов) связано с дозированной CO_2 (более 200 см³ в каждую конечность), которые затем сменяются чувством легкости.
- Редкие дисцифуртные ситуации в большей степени вызваны использованием иглы, которая может вызвать мелкие гематомы в областях инъекции и подкожные кровоизлияния (экхимозы) при случайном попадании в сосуд. Синяки обычно исчезают в течение нескольких дней. Незначительный отек иногда может сохраняться до четырех суток.
- Подкожная крепитация (подрескивание) или отек в течение 30 минут после глубокого введения CO_2 , исчезают самопроизвольно.
- Аллергические реакции отсутствуют, так как CO_2 – продукт жизнедеятельности самого организма и не является причиной серьезных осложнений.
- Есть пациенты, которые ощущают сильную боль (гиперчувствительность) к карбокситерапии.
- CO_2 не пригоден для дыхания. Вдыхая его в чистом виде в концентрациях выше 2,5%, человек подвергается опасности.
- Краткая экспозиция вдыхания 1% CO_2 может сразу же или через короткий промежуток времени стать причиной головных болей, головокружения, также могут возникать проблемы с дыханием, звон в ушах, чувство волнения, растерянности или стресса. Передозировка CO_2 вызывает нарушение кислотно-щелочного баланса организма (ацидоз) и ацидоз. При более высоких концентрациях CO_2 (7%-10%) в крови появляются судороги с потерей сознания вплоть до комы, а концентрация CO_2 в воздухе более 10% может приводить к асфиксии и даже смерти, вызванной параличом дыхательного центра.
- Некоторые тяжелые случаи отравления CO_2 приводят к нарушению функций мозга, изменению личности или повреждению зрения.

ПРОТИВОПОКАЗАНИЯ К КАРБОКСИТЕРАПИИ

Противопоказаний к проведению инъекционной карбокситерапии имеется значительно меньше, чем показаний, а именно:

- острые гнойно-воспалительные заболевания кожи (гангрена, местные инфекции); герпетические высыпания и нарушение целостности кожного покрова в области инъекции;
- судорожный синдром; снижение чувствительности кожи, страх уколов; тяжелые психические заболевания, гипертония;
- острая интоксикация алкоголем и наркотическими веществами;
- тяжелые аутоиммунные заболевания, декомпенсированный СД;
- синдромы дыхательной, печечной, почечной, сердечной, сосудистой недостаточности в состоянии декомпенсации; аневризма аорты и сосудов, мерцательная аритмия, пароксизмальная тахикардия, нестабильная стенокардия, гипертоническая болезнь с частыми кризами, ранний период после перенесенного инсульта или инфаркта миокарда; острый тромбофлебит и флебит, зоны, подвергавшиеся пластическим операциям с незавершенным реабилитационным периодом, а также держат.
- наличие опухолей в области применения карбокситерапии;
- беременность;
- лихорадка (температура тела более 38°C);
- туберкулез;
- гематологические заболевания, в т.ч. анемия, лейкоз, гемофилия;
- злокачественные опухоли;
- сочетание с инъекциями других препаратов в одной процедуре;
- острые инфекционные заболевания (особенно местной локализации); нарушения иммунитета (ВИЧ, СПИД);
- кровячатые заболевания в стадии обострения.

Процедуру карбокситерапии необходимо отложить в случае приема антибиотиков, противогрибковых, антикоагулянтов и ингибиторов карбоангидразы, а также при нарушении свертываемости крови, при ревматизме, мастопатии, нефритах и нефрозах; при бронхоэктатической болезни; острой эмболии, выраженном ожирении (наращивание жира с индексом массы тела (ИМТ) выше 30); поврежденных периферических нервов (сниженная чувствительность кожи); язвах и абсцессах в результате инъекций.

Противопоказаниями для углекислых ванн является острый болевой, отечный (активная фаза воспаления), дистрофический (повышение секреторной функции щитовидной железы и гипо-

чечников), дисциркуляторный (гиперкоагуляционный), гиперсимпатикотонический, корешковый (обострение) синдромы.

МЕРЫ ПРЕДОСТОРОЖНОСТИ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ КАРБОКСИТЕРАПИИ

Карбокситерапию может проводить врач, который прошел специальный курс или обучение и имеет соответствующий сертификат. После проведения курса лечения пациент направляется к тем же врачам. Следует сообщать врачу обо всех принимаемых лекарствах перед и после процедуры, а также в случаях любых признаков аллергии.

Особых указаний после выполнения интентивной карбокситерапии нет, но в течение первых 4 часов желательно не смачивать место инъекции. Избегать резких перепадов температур в течение 2 суток после сеанса: не посещать сауну, баню, не принимать горячие ванны, не посещать солярий, не переохлаждаться.

Целевыми пациентами для карбокситерапии являются взрослые люди. После инъекции в определенной области тела вылезти сразу же надевать нижнее белье с утяжеляющим эффектом.

Длительная активность лишь улучшает действие CO_2 , поэтому нет необходимости менять образ жизни.

Применение углекислого газа для стимуляции дыхания должно проводиться с большой осторожностью. Создавался ряд опасных для дыхания вентиляционных аппаратов, которые могут привести к накоплению O_2 в организме и вызвать отравление.

В день проведения процедуры желательно пить много жидкости, лучше негазированной и вслащивать воду или чай.

Перед карбокситерапией не следует применять жареные кремы и наносить лицо под воздействием УФ излучения. На процедуру нежелательно приходить сразу же после физической нагрузки, после занятий спортом (длительной езды на велосипеде и т.п.), в состоянии стресса.

Процедура не требует какого-то специального режима питания.

На курс лечения необходимо 5-20 сеансов, между которыми могут быть определенные промежутки времени. Установленные врачом индивидуальные для каждого пациента. Длительность первой процедуры не должна превышать 5-7 минут. Во время процедуры углекислых ванн необходимо постоянно наблюдать за пульсом (замедление пульса – признак хронической переносимости ванны, увеличение частоты пульса – сигнал для прекращения процедуры).

Для предотвращения поступления в организм пациента через органы дыхания избыточного количества CO_2 , который собирается

над поверхностью воды во время проведения процедуры углекислых ванн, минерально-газовую ванну целесообразно накрывать легкой простыней. При «сухой» углекислых ваннах через мешки вокруг шеи пациента упираются таким образом, чтобы тепло и газ не выходили наружу. Наполненные мешки CO_2 начинаются после закрепления их в области талии или шеи.

После минерально-газовой и «сухой» углекислой ванны больного вытирают сухой простыней.

Углекислое ванну лучше принимать после отъезда, через 30-40 минут после легкого завтрака. Эффективность лечения повышается, если ванны принимать в одно и то же время.

Ванну пациент должен погружаться полностью для предотвращения вытеснения CO_2 , и уменьшения его концентрации в перемешанной воде. Во время процедуры для лучшего насыщения пульсирующей кровью пациенту следует лежать спокойно, не двигаться.

После углекислых ванн пациент может воспользоваться приемом или массажем для тела с целью предупреждения сухости кожных покровов. Для снижения процесса адаптации после процедуры рекомендовается отходить в течение 15-60 минут.

Запрещено принимать углекислые ванны, если пациент употребил спиртные напитки или сильнодействующие средства, дозировку которых утром сердечной недостаточности.

Также запрещается пользоваться электроприборами на расстоянии не менее 1,5 метра от ванны.

В течение 70-летнего исторического проведения карбокситерапии, в том числе почти 50 лет использования в практике эстетической и традиционной медицины, не отмечено серьезных побочных эффектов. Риск возникновения инфиции при карбокситерапии сведен к минимуму благодаря использованию стерильного газа (и бактерицидным свойствам CO_2) и высокотехнологического оборудования.

ПРЕИМУЩЕСТВА КАРБОКСИТЕРАПИИ

Карбокситерапия – это инновационный лечебный метод XIX и XXI века: эффективный, минимально инвазивный, неаллергический, не требующий анестезии, безопасный, доступный, удобный для пациента и врача. Клинические исследования в течение многих десятилетий. На протяжении карбокситерапии основаны действенные системы К.П. Бутейко и В.Ф. Фронова, эффективность которых в мире общепризнана.

Основные преимущества:

- Это физиологический метод лечения, который повышает и восстанавливает энергетический потенциал клеточной активности организма;
- Это безопасный метод даже при хирургических вмешательствах, так как вводится не чужеродное вещество, а углекислый газ, который является естественным участником биохимических процессов в организме;
- Это простой и безопасный метод избавления от возрастных изменений и получения красивой, молодой кожи для тех, кто сомневается в эффективности или безопасности ботокса;
- Во время сеанса карбокситерапии в организм вводится в десять раз меньше углекислого газа, чем образуется в организме при интенсивной физической нагрузке. В течение последующих 5-10 минут CO_2 выводится из организма через легкие и почки, но лечебный эффект остается длительное время;
- Современные технологии делают карбокситерапию абсолютно безопасной;
- Безопасность и неограниченность метода при использовании медицинского CO_2 гарантирована используемой системой, сертифицированной в Европе, США, России, Украине и во многих других странах;
- Наличие микроманипулятора с адаптерами для микроскопа, кольпоскопа и лапароскопа значительно расширяет область применения CO_2 , обеспечивает точное и безопасное воздействие на патологический очаг;
- Благодаря большому инструментальному выбору (более 50 насадок) CO_2 -терапию используют для широкого спектра наиболее распространенных патологий. Например, скайпер TopScan – для обработки больших поверхностей и скайпер MicroScan – для деликатной хирургии в гинекологии и при патологии ЛОР-органов. Данные приборы обеспечивают манипуляции при проведении процедур карбокситерапии и обеспечивают жаркий эффект;
- Создавая гемостатический эффект CO_2 -лазер совместно с системой эвакуации продуктов абляции S.A.F.E., что позволяет работать по чистому операционному полю;
- Карбокситерапия применяется более 50 лет без каких-либо осложнений при псориазе, диабетической язве и других заболеваниях;
- Данный метод отличается отсутствием аллергических реакций, нефро-, нефро-, гепато- и гастротоксичности;
- Карбокситерапия воздействует на базовые патогенетические звенья распространенных эстетических патологий, например,

- таких как снижение эластичности и изменение цвета кожи, целлюлит, растяжки, локальные жировые отложения, рубцы, шрамы;
- Лечение рубцов и растяжек абсолютно безболезненно, поскольку такая кожа обладает более низкой чувствительностью;
- Это единственный эффективный метод, который устраняет темные круги вокруг глаз в любом возрасте и при любом типе кожи;
- Этот метод даёт уникальную возможность получить хороший результат в косметологии, не прибегая к помощи хирурга и не причиняя дискомфорта и вред здоровью пациента;
- Карбокситерапия является альтернативой хирургическим подтяжкам, мезотерапии, блефаропластике и лифтингу, но более бюджетна и высокоэффективна в связи с отсутствием необходимости проведения анестезии и хирургического вмешательства;
- Карбокситерапия в косметологии является менее болезненной и опасной, но не более эффективной для кожи, чем традиционная мезотерапия;
- Это метод, который может быть применен в амбулаторных условиях и в любое время года;
- При этом методе эстетический результат достигается через 2-6 месяцев, когда в тканях повышается уровень коллагена;
- При применении карбокситерапии уменьшаются внешние проявления процесса старения;
- Выявленные прогностически значительные и противомикробные эффекты карбокситерапии значительно уменьшают риск инфицирования и воспалительных реакций на месте инъекций;
- Метод может применяться при эндоскопических операциях на брюшной полости (процедура абсолютно безопасна);
- Карбокситерапия стимулирует нервную систему, функции головного мозга, улучшает работу сердца и легких и рекомендуется как общеукрепляющий метод;
- Метод воздействует на все звенья патологии: начиная с экстерорецепторов и заканчивая внутренними органами на «тоничке и тиль»;
- Карбокситерапия может применяться в виде мезотерапии, а также сочетаться с другими видами лечения;
- Карбокситерапия рекомендована в качестве дополнительной процедуры при проведении биоревитализации, хорошо сочетается с мезотерапией, озонотерапией, электропроцедурами и фармакодермией;

- С целью усиления влияния углекислого газа и выключения гидростатического давления воды на поверхность тела применяются «сухие» углекислые ванны, которые хорошо переносятся больными и являются показанием к применению карбокситерапии;
- Данный метод лечения не требует реабилитационного периода;
- Безболезненность процедуры в наиболее чувствительных местах (например, веки) обеспечивается нанесением на кожу крема или спрея с анестетиком;
- В отличие от озонотерапии карбокситерапия безболезненна, так как газ CO_2 в высокой степени является физиологическим веществом в организме и дает более быстрый и заметный результат при меньшем количестве процедур;
- Это надежный метод лечения болезней суставов, особенно сопровождающихся болью, тугоподвижностью, контрактурами, повышением мышечного тонуса и расстройством крово- и лимфообращения, а обезболивающий эффект достигается уже после первой инъекции CO_2 ;
- Терапевтический эффект от применения данного метода часто наблюдаются уже после 1-2 процедур с явным его увеличением после трех недель;
- При курсовом применении карбокситерапии позволяет закрепить положительный лечебный эффект в течение длительного времени (от года и дольше);
- Высокая эффективность, разумная цена, безопасность и безболезненность, отзывы пациентов обеспечивают лидирующие позиции карбокситерапии на рынке косметологических услуг и позволяют ей успешно конкурировать с другими косметологическими процедурами.

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

АД	– артериальное давление;
АТФ	– аденозинтрифосфат;
ВАДА	– Всемирное антидопинговое агентство (WADA – World anti-doping agency);
ГЭЦ МЗ	– Государственный экспертный центр министерства здравоохранения;
ЖКТ	– желудочно-кишечный тракт;
ИМТ	– индекс массы тела;
НПВП	– нестероидные противовоспалительные препараты;
ПВХ	– поливинилхлорид;
СД	– сахарный диабет;
ФРЭС	– фактор роста эндотелия сосудов;
ЦНС	– центральная нервная система;
ЧСС	– частота сердечных сокращений;
FDA	– Food and Drug Administration (Управление по контролю за продуктами и лекарствами);
GLP	– Good Laboratory Practice (Надежная лабораторная практика);
GCP	– Good Clinical Practice (Надежная клиническая практика);
GMP	– Good Manufacturing Practice (Надежная производственная практика);
$p\text{O}_2$	– парциальное давление кислорода;
$p\text{CO}_2$	– парциальное давление углекислого газа;
pH	– водородный показатель (кислотно-основные свойства);
S.A.F.E.	– система эвакуации продуктов абляции.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Абрамова, В.В. Фізична реабілітація, спортивна медицина. Підручник для студ. вищих мед. навч. закладів / за ред. проф. О.Л. Смирнової – Дніпропетровськ, 2014. – 456 с.
2. Алдриксен, Ч. Основные концепции лечения боли / Ч. Алдриксен // *Медицина неотложных состояний*. – 2006. – № 1. – С. 40-43.
3. Антиоксидантные и прооксидантные свойства метаболитов оксида азота / К.Б. Шумцев [и др.] // *Новые информационные технологии в медицине, биологии, фармакологии и экологии. Материалы XIV междунар. конгр.* – Ялта-Гурзуф, 2016. – С. 416-417.
4. Апикман, Я.И. Лечение болевого синдрома с позиций эффективности и безопасности / Я.И. Апикман, О.М. Драгунина // *Эффективная фармакотерапия. Ревматология. Травматология. Ортопедия*. – 2011. – № 1. – С. 38-43.
5. Баринов, А.Н. Алгоритмы диагностики и лечения невропатической боли при поражении периферической нервной системы / А.Н. Баринов, Л.Т. Ахмеджанова, К.А. Макинов // *Русский медицинский журнал*. – 2016. – № 3. – С. 154-162.
6. Безопасна та ефективна алтернатива допінгу: використання карбокситерапії в спорті / С.М. Дроговоз, В.В. Цивунін [та ін.] // *Фармакологія та лікарська токсикологія*. – 2018. – № 1 (57). – С. 13-20.
7. Внутриклеточные газовые посредники оксид азота, монооксид углерода и сульфид водорода участвуют в регуляции апоптоза / Н.В. Рязанцева [и др.] // *Цитология*. – 2012. – № 2 (54). – С. 105-111.
8. Габа, Д.М. Критические ситуации в анестезиологии / К. Дж. Финц, С.К. Хауард. – М.: Медицина, 2000. – 330 с.
9. Гиперкапнитерапия и свободнорадикальные процессы при бронхиальной астме / Р.А. Даврова [и др.] // 5-й Нац. Конгресс по болезням органов дыхания. – М., 1995. – С. 1658.
10. Гульи, М. Ф. Роль углекислоты в регуляции обмена веществ у гетеротрофных организмов / М.Ф. Гульи, Д.А. Мельничук. – Киев: Наукова думка, 1978. – 241 с.
11. Де Гурсак, К. Сочетание карбокситерапии и радиочастотной терапии при коррекции возрастных изменений области декольте / К. де Гурсак // *Пластическая хирургия и косметология*. – 2014. – № 1. – С. 111-115.
12. Дроговоз, С.М. Механизмы действия и фармакотерапевтические возможности карбокситерапии при заболеваниях нервной системы / С.М. Дроговоз, В.И. Кабачный, И.В. Кабачная // *Український вісник психоневрології*. – 2016. – Т. 24, вип. 3 (88). – С. 83-86.
13. Ермолаев, О.Ю. Правильное дыхание. Практическое пособие / О.Ю. Ермолаев. – 2-изд. – М.: Флинта, 2014. – 192 с.
14. Зав'ялова, О.Р. Застосування вуглекислого газу в медичній реабілітації / О.Р. Зав'ялова // *Медицина гідронігія і реабілітація*. – 2011. – С. 72-83.
15. Карбокситерапия – альтернатива традиционной фармакотерапии / С.М. Дроговоз [и др.] // *Клиническая фармакология*. – 2016. – Т. 20, № 1. – С. 12-17.
16. Карбокситерапия – инновационный метод в косметологии / А.В. Ковоженко, С.М. Дроговоз [и др.] // *Клиническая фармакология*. – 2016. – № 4 (20). – С. 17-23.
17. Карбокситерапия – одно из инновационных направлений в курортологии / С.М. Дроговоз, Н.Д. Бунтун [и др.] // *Вопросы курортологии, физиотерапии и лечебной физической культуры*. – 2018. – Т. 95. – № 5. – С. 72-76.
18. Карбокситерапия – стиль off label use (лекарственные средства вне инструкции) / С.М. Дроговоз [и др.] // *Лікарська справа*. – 2017. – № 5-6. – С. 112-116.
19. Клиническая фармакология по Гудману и Гилману / под ред. А.М. Гилмана. – М.: Практика, 2006. – 448 с.
20. Коган, А.Х. Модулирующая роль CO₂ в действии активных форм кислорода / А.Х. Коган, С.В. Грачев. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2006. – 224 с.
21. Колодилов, О.В. Неприятная боль в практике невролога: алгоритмы диагностики, адекватность и безопасность терапии / О.В. Колодилов, И.В. Сякина, А.М. Колодилова // *Русский медицинский журнал*. – 2015. – № 12. – С. 664.
22. Кузнецова, В.Л. Оксид азота: свойства, биологическая роль, механизмы действия / В.Л. Кузнецова, А.Г. Солжыва // *Современные проблемы науки и образования*. – 2015. – № 4. – С. 24-29.
23. Кукушкин, М.Л. Клинические рекомендации. Болевой синдром патофизиология, клиника, лечение / М.Л. Кукушкин, Г.Р. Табеева, Е.В. Подчуфарова; под ред. акад. РАМН Н.Н. Яхно. – М.: ИМА-ПРЕСС. – 2011. – 72 с.
24. Международная классификация головных болей / пер. В.В. Остиповой, Т.Г. Вильямсенский. – 3-е изд. – М., 2013. – 13 с.
25. Механизм действия карбокситерапии / С.М. Дроговоз [и др.] // *Фармакология и лекарственная токсикология*. – 2016. – № 6 (51). – С. 12-20.
26. Найдич, С.И. Исследование показателей газообмена человека во время интенсивной мышечной деятельности в условиях

- измененной газовой среды / С.И. Найдич // Ученые записки Таврического национального ун-та им. В.И. Вернадского. – 2014. – Т. 27, № 1 (66). – С. 102-111.
27. Основы физиологии человека : учебник / Н.А. Агаджанян [и др.]. – 2-е изд., исп. – М. : РУДН, 2005. – 408 с.
 28. Патология боли, роль и место различных методов лечения болевого синдрома / А.Т. Давыдов [и др.] // Обзоры по клин. фарма. и лек. терапии. – 2013. – № 1. – С. 55-75.
 29. Перспективы применения метода безинъекционной карбокситерапии в косметологии / С.Е. Бобро [и др.] // 3rd International youth conference «Perspectives of science and education» – Нью-Йорк, 2018. – С. 496-503.
 30. Роль оксида азота в процессах свободнорадикального окисления / А.Г. Соловьева [и др.] // Вестник Русской военно-медицинской академии. – 2016. – № 1 (53). – С. 228-233.
 31. Румянцев, Е. Карбокситерапия от общего к частному / Е. Румянцев, С. Биндар // Инъекционные методы в косметологии. – 2010. – № 1. – С. 46-52.
 32. Свободнорадикальное окисление липидов и белков – уникальный процесс жизнедеятельности организма / М.А. Луцкий [и др.] // Успехи современного естествознания. – 2014. – №12. – С. 24-28.
 33. Свойство углекислого газа ингибировать генерацию супероксидного анион-радикала клетками и его биологическое значение / А.Х. Коган [и др.] // Вопросы медицинской химии. Экспериментальные исследования. – 1996. – Т. 42, № 3. – С. 193-202.
 34. Сокрыта, В.М. Спортивная медицина : подруч. для студентов та лікарів / В.М. Сокрыта. – Донецьк : Книгарт, 2013. – 472 с.
 35. Старовожко, Л.Е. Оценка эффективности пенного интрагастрального введения с углекислого диоксида у больных с атрофическим дерматитом / Л.Е. Старовожко, И.И. Гайдамака, А.В. Тополева // Медицинский вестник Северного Кавказа. – 2012. – № 3. – С. 70-72.
 36. Уникальность фармакотерапевтических возможностей углекислого газа (карбокситерапия) / С.М. Дроговоз [и др.] // Национальная фармакология. – 2016. – № 1. – С. 37-39.
 37. Фармакологическое обоснование карбокситерапии (CO₂-терапия) / С.М. Дроговоз [и др.] // Фармакология и лекарственная токсикология. – 2017. – № 1 (52). – С. 73-78.
 38. Фармакологическое обоснование карбокситерапии в дерматологии / С.М. Дроговоз [и др.] // Український журнал дерматології, венерології, косметології. – 2016. – Т. 61, № 2. – С. 105-108.
 39. Физиологические свойства CO₂ – обоснование уникальности карбокситерапии / С.М. Дроговоз [и др.] // Медицина та клінічна хімія. – 2016. – Т. 18, № 1. – С. 112-116.
 40. Шуба, Н.М. Біль у нижній частині спини – важлива проблема для лікаря загальної практики / Н.М. Шуба, Т.Д. Воронова // Сімейна медицина. – 2007. – С. 11-17.
 41. Энциклопедия Википедия – Режим доступа : http://en.wikipedia.org/wiki/Carbon_dioxide.
 42. Яхно, Н.Н. Болезни нервной системы : руководство для врачей в 2-х т. / Н.Н. Яхно. – М. : Медицина, 2010. – 1256 с.
 43. Mitochondrial superoxide theory for oxidative stress diseases and aging / H.P. Indo [et al.] // J. Clin. Biochem. Nutr. – 2015. – № 1 (56). – P. 1-7.
 44. A multicenter study of cellulite treatment with a variable emission radio frequency system / C. Lugt [et al.] // Dermatologic Therapy. – 2009. – Vol. 22, № 1. – P. 74-84.
 45. Abramo, A.C. Carbonoxiflacao em ulceras cronicas de membros inferiores / A.C. Abramo, T.T. Teixeira // Rev Bras Cir Plast. – 2011. – Vol. 26, Is. 2. – P. 205-210.
 46. Abramo, A.C. Elevacao da temperatura cutanea apos a infusao controlada de dióxido de carbono [Increase of the skin temperature after infusion-controlled carbon dioxide] / A.C. Abramo, E.L. Oliveira // Rev. Bras. Cir. Plastica. – 2009. – Vol. 24, № 3. – P. 257-261.
 47. Acute oxygen-sensing mechanisms / E.K. Weir [et al.] // N. Engl. J. Med. – 2005. – Vol. 353. – P. 2042-2055.
 48. Ainslie, P.N. Integration of cerebrovascular CO₂ reactivity and chemoreflex control of breathing : mechanisms of regulation, measurement, and interpretation / P.N. Ainslie, J. Duffin // Am. J. Physiol. Regul. Integr. Comp. Physiol. – 2009. – Vol. 296. – P. R1473–R1495.
 49. Aly, S. Transcutaneous Carbon Dioxide Monitoring with Reduced-Temperature Probes in Very Low Birth Weight Infants / S. Aly, M. El-Dib, M.A. Mohamed // American Journal of Perinatology. – 2017. – Vol. 34, № 5. – P. 480-485.
 50. Atmospheric CO₂: principal control knob governing Earth's temperature / A.A. Lacis [et al.] // Science. – 2010. – Vol. 330. – P. 356-359.
 51. Balik, O. Does carbon dioxide therapy really diminish localized adiposities? Experimental study with rats / O. Balik, M. Yibaz, A. Bagriyanik // Aesthetic Plastic Surgery. – 2011. – Vol. 35, Iss. 4. – P. 470-474.
 52. Bacteriologic Study of Diabetic Foot Ulcers / S.M. Alavil [et al.] // Pakistan Journal of Medical Sciences. – 2007. – Vol. 23. – P. 681-684.

53. Battisti-Charbonney, A. The cerebrovascular response to carbon dioxide in humans / A. Battisti-Charbonney, J. Fisher, J. Duffin // *J. Physiol.* – 2011. – Vol. 589, № 2. – P. 3039-3048.
54. Beerling, D.J. Feedbacks and the coevolution of plants and atmospheric CO₂ / D.J. Beerling, R.A. Berner // *Proc. Nat. Acad. Sci. USA.* – 2005. – Vol. 102. – P. 1302-1305.
55. Benefits of carboxytherapy for treatment of urogenital disorders / H. Zelenkova [et al.] // *J. Derma.* – 2018. – Vol. XVIII, № 1-2. – P. 61-63.
56. Berner, R.A. The long-term carbon cycle, fossil fuels and atmospheric composition / R.A. Berner // *Nature.* – 2003. – Vol. 426. – P. 323-326.
57. Brandi, C. Carbon Dioxide Therapy : Effects on Skin Irregularity and Its Use as a Complement to Liposuction / C. Brandi // *Aesth. Plast. Surg.* – 2004. – Vol. 28, № 4. – P. 222-225.
58. Bretscher, A. J. A carbon dioxide avoidance behavior is integrated with responses to ambient oxygen and food in *Caenorhabditis elegans* / A.J. Bretscher, K.E. Busch, M. de Bono // *Proc. Nat. Acad. Sci. USA.* – 2008. – Vol. 105, № 23. – P. 8044-8049.
59. Brockow, T. Evaluation of the efficacy of subcutaneous carbon dioxide insufflations for treating acute nonspecific neck pain in general practice : A sham controlled randomized trial / T. Brockow, T. Heissner // *Eur. J. Pain.* – 2008. – Vol. 12, № 1. – P. 9-16.
60. Campos, V. Carboxytherapy for gynoid lipodystrophy treatment : the Brazilian experience / V. Campos, L. Bloch, T. Cordeiro // *Journal of the American Academy of Dermatology.* – 2007. – Vol. 56, № 2 (Suppl. 2). – P. AB196.
61. Carbon Dioxide : maybe not the only one but an efficient and secure gas for treating local adiposities / C. Brandi [et al.] // *Aesth. Plast. Surg.* – 2012. – Vol. 36. – P. 218-219.
62. Carbon dioxide insufflation reduces discomfort due to flexible sigmoidoscopy in colorectal cancer screening / M. Bretthauer [et al.] // *Scand. J. Gastroenterol.* – 2002. – Vol. 37, № 9. – P. 1103-1107.
63. Carbon dioxide pneumoperitoneum prevents mortality from sepsis / E.J. Hanly [et al.] // *Surg. Endosc.* – 2006. – Vol. 20. – P. 1482-1487.
64. Carbon dioxide production during cardiopulmonary bypass: pathophysiology, measure and clinical relevance / M. Ramacci [et al.] // *Perfusion.* – 2017. – Vol. 32. – P. 4-12.
65. Carbon dioxide therapy increases capillary formation on random pedicled skin flaps in the rat / A. Sönmez [et al.] // *J. Plast. Reconstr. Aesthet. Surg.* – 2009. – Vol. 62, Iss. 7. – P. 236-237.
66. Carbon dioxide-rich water bathing enhances collateral blood flow in ischemic hindlimb via mobilization of endothelial progenitor cells and activation of NO-cGMP system / H. Irie [et al.] // *Circulation.* – 2005. – Vol. 111, № 12. – P. 1523-1529.
67. Carboxytherapy and Platelet Rich Plasma: A New Therapy for Trigonitis, Abacterial and Interstitial Cystitis / M. Fabrizio [et al.] // *Journal of Pharmacy and Pharmacology.* – 2015. – Vol. 3. – P. 405-410.
68. Carboxytherapy: effects on microcirculation and its use in the treatment of severe lymphedema / V. Varlado [et al.] // *Acta phlebologica.* – 2007. – Vol. 8. – P. 79-91.
69. Central venous oxygen saturation is a good indicator of altered oxygen balance in isovolemic anemia / S. Kocsi [et al.] // *Acta Anaesthesiol. Scand.* – 2012. – Vol. 56. – P. 291-297.
70. Central venous-to-arterial carbon dioxide difference: an additional target for goal-directed therapy in septic shock? / F. Vallée [et al.] // *Intensive Care Med.* – 2008. – № 34. – P. 2218-2225.
71. Central venous-to-arterial CO₂ Gap May Increase in Severe Isovolemic Anemia / S. Kocsi [et al.] // *J. Plos. One.* – 2014. – Vol. 9, Iss. 8. – P. 105-148.
72. Cho, K.J. Carbon Dioxide Angiography: Scientific Principles and Practice / K.J. Cho // *J. Vasc. Specialist Int.* – 2015. – Vol. 31, № 3. – P. 67-80.
73. Clinical and microcirculatory effects of transcutaneous CO₂ therapy in intermittent claudication Randomized double-blind clinical trial with a parallel design / R. Fabry [et al.] // *Vasa.* – 2009. – Vol. 38, Iss. 3. – P. 213-224.
74. Clinical evidence of subcutaneous CO₂ insufflations : a systematic review / T. Brockow, T. Hausner, Dillner, K. Resch // *J. Altern. Complement. Med.* – 2000. – Vol. 6, Iss. 5. – P. 391-403.
75. CO₂ blood oxygen level-dependent MR mapping of cerebrovascular reserve in a clinical population: safety, tolerability, and technical feasibility / V.R. Spano [et al.] // *Radiology.* – 2013. – Vol. 266. – P. 592-598.
76. Comparison between end-tidal CO₂ and respiration volume per time for detecting BOLD signal fluctuations during paced hyperventilation / K.M. Vogt [et al.] // *Magn. Reson. Imaging.* – 2011. – Vol. 29. – P. 1186-1194.
77. Comparison of carbon dioxide and room air pneumoperitoneum for day-case diagnostic laparoscopy / J.I. Ikechebehu [et al.] // *J. Obstet Gynaecol.* – 2005. – Vol. 25. – P. 172-173.
78. Comparison of CO₂ in air versus carbogen for the measurement of cerebrovascular reactivity with magnetic resonance imaging / H.V. Hare [et al.] // *J. Cereb. Blood Flow Metab.* – 2013. – Vol. 33. – P. 1799-1805.

79. Continuous central venous oxygen saturation assisted intraoperative hemodynamic management during major abdominal surgery: a randomized, controlled trial / A. Mikor [et al.] // *BMC Anesthesiology*. – 2015. – Vol. 15. – P. 82-92.
80. Cytometric evaluation of abdominal subcutaneous adipocytes after percutaneous CO₂ infiltration / C.S. Costa [et al.] // *Rev. Col. Bras. Cir.* – 2011. – Vol. 38, Iss. 1. – P. 15-22.
81. D'Angio, C.T. Oxygen regulation of gene expression: a study in opposites / C. T. D'Angio, J.N. Finkelstein // *Mol. Genet. Metab.* – 2000. – Vol. 71. – P. 371-380.
82. De Goursac, C. La carboxytherapie / C. de Goursac // *J. Med. Est. Chir. dermat.* – 2010. – Vol. XXXVII, № 145. – P. 11-19.
83. De Simone, G. Carbonic anhydrase IX: Biochemical and crystallographic characterization of a novel antitumor target / G. De Simone, C.T. Supuran // *Biochim. Biophys. Acta.* – 2010. – Vol. 1804. – P. 404-409.
84. Dean, J.B. Hypercapnia causes cellular oxidation and nitrosation in addition to acidosis: implications for CO₂ chemoreceptor function and dysfunction / J.B. Dean // *J. Appl. Physiol.* – 2010. – Vol. 108. – P. 1786-1795.
85. Effect of artificial carbon dioxide foot bathing on critical limb ischemia (Fontaine IV) in peripheral arterial disease patients / T. Toriyama [et al.] // *Int. Angiol.* – 2002. – № 21. – P. 367-373.
86. Effects of Carbon Dioxide Therapy on the Healing of Acute Skin Wounds Induced on the Back of Rats / M.V. Penhavel [et al.] // *Acta Cirurgica Brasileira*. – 2013. – Vol. 28. – P. 334-339.
87. Effects of repeated carbon dioxide-rich water bathing on core temperature, cutaneous blood flow and thermal sensation / N. Nishimura [et al.] // *Eur. J. Appl. Physiol.* – 2002. – Vol. 87. – P. 337-342.
88. Effects of therapeutic hypercapnia on inflammation and apoptosis after hepatic ischemia-reperfusion injury in rats / A.M. Li [et al.] // *Chin. Med. J.* – 2010. – Vol. 123. – P. 2254-2258.
89. Effects of therapeutic hypercapnia on mesenteric ischemia-reperfusion injury / J.G. Laffey [et al.] // *Am. J. Respir. Crit. Care Med.* – 2003. – Vol. 168. – P. 1383-1390.
90. Elevated CO₂ levels affect development, motility, and fertility and extend life span in *Caenorhabditis elegans* / K. Sharabi [et al.] // *Proc. Natl. Acad. Sci. USA.* – 2009. – Vol. 106, № 10. – P. 4024-4029.
91. Elevated CO₂ selectively inhibits interleukin-6 and tumor necrosis factor expression and decreases phagocytosis in the macrophage / N. Wang [et al.] // *FASEB J.* – 2010. – Vol. 24. – P. 2178-2190.
92. Elevated CO₂ suppresses specific *Drosophila* innate immune responses and resistance to bacterial infection / I.T. Helenius [et al.] // *Proc. Natl. Acad. Sci. USA.* – 2009. – Vol. 106, № 44. – P. 18710-18715.
93. Endovascular Therapy for Arteriosclerosis Obliterans with Chronic Renal Failure using Carbon Dioxide Gas: A Case Report / F. Moritoshi [et al.] // *J. Jpn. Coll. Angiol.* – 2010. – Vol. 50. – P. 357-361.
94. Esbaugh, A.J. The structure and function of carbonic anhydrase isozymes in the respiratory system of vertebrates / A.J. Esbaugh, B.L. Tufts // *Respir. Physiol. Neurobiol.* – 2006. – Vol. 154. – P. 185-198.
95. Ferreira, J.C.T. Increase in collagen turnover induced by intradermal injection of carbon dioxide in rats / J. C.T. Ferreira, A. Haddad, S. A.N. Tavares // *Journal of drugs in dermatology.* – 2008. – Vol. 7, № 3. – P. 201-206.
96. Fibroblasts in mechanically stressed collagen lattices assume a «synthetic» phenotype / D. Kessler [et al.] // *J. Biol. Chem.* – 2001. – Vol. 276, № 39. – P. 36575-36585.
97. Gamma-Glutamyl carboxylation: an extracellular posttranslational modification that antedates the divergence of molluscs, arthropods, and chordates / P.K. Bandyopadhyay [et al.] // *Proc. Nat. Acad. Sci. USA.* – 2002. – Vol. 99. – P. 1264-1269.
98. Geers, C. Carbon dioxide transport and carbonic anhydrase in blood and muscle / C. Geers, G. Gros // *Physiol. Rev.* – 2000. – Vol. 80, № 2. – P. 681-715.
99. Gerdung, C. A Noninvasive monitoring of CO₂ during polysomnography: a review of the recent literature / C.A. Gerdung, A. Adeleye, G. Kirk // *Curr. Opin. Pulm. Med.* – 2016. – Vol. 22, Iss. 6. – P. 527-534.
100. Global profiling of reactive oxygen and nitrogen species in biological systems: high-throughput real-time analyses / J. Zielonka [et al.] // *J. Biol. Chem.* – 2012. – № 5 (287). – P. 2984-2995.
101. Grosshans, A. CO₂ gas injection—indications and results / A. Grosshans, H. Gensch // *Z. Gesamte Inn. Med.* – 1987. – Vol. 42, Iss. 23. – P. 667-670.
102. Hawkins, I.F. Carbon dioxide (CO₂) digital subtraction angiography: 26-year experience at the University of Florida / I.F. Hawkins, J.G. Caridi // *Eur. Radiol.* – 1998. – Vol. 8, № 3. – P. 391-402.
103. Hypercapnia improves tissue oxygenation / O. Akca [et al.] // *Anesthesiology.* – 2002. – Vol. 97, № 4. – P. 801-806.
104. Hypercapnic acidosis and mortality in acute lung injury / D.A. Kregenow [et al.] // *Crit. Care Med.* – 2006. – Vol. 34. – P. 1-7.

105. Hypercapnic acidosis attenuates endotoxin-induced acute lung injury / J.G. Laffey [et al.] // *Am. J. Respir. Crit. Care Med.* – 2004. – Vol. 169. – P. 46-56.
106. Hypercapnic acidosis attenuates pulmonary epithelial wound repair by an NF- κ B dependent mechanism / D. O'Toole [et al.] // *Thorax* – 2009. – Vol. 64. – P. 976-982.
107. Il ruolo della carbossiterapia nel trattamento sintomatico delle acrosindromi vascolari / M. Campana [et al.] // *Riv. ital. chir. plastica* – 2009. – Vol. 41. – P.165-170.
108. Immersing Feet in Carbon Dioxide-enriched Water Prevents Expansion and Formation of Ischemic Ulcers after Surgical Revascularization in Diabetic Patients with Critical Limb Ischemia / H. Hayashi [et al.] // *J. Annals of Vascular Diseases*. – 2008. – Vol. 1, № 2. – P. 111-117.
109. Impaired cerebral vasoreactivity to CO₂ in Alzheimer's disease using BOLD fMRI / S. Cantin [et al.] // *NeuroImage* – 2011. – Vol. 58. – P. 579-587.
110. Indices of abdominal obesity are better discriminators of cardiovascular risk factors than BMI: a meta-analysis / C.M. Lee [et al.] // *Journal of Clinical Epidemiology* – 2008. – № 61. – P. 646-653.
111. Infection-induced lung injury is worsened after renal buffering of hypercapnic acidosis / A.D. Nichol [et al.] // *Crit. Care Med.* – 2009. – Vol. 37. – P. 2953-2961.
112. Jensen, F.B. Red blood cell pH, the Bohr effect, and other oxygenation-linked phenomena in blood O₂ and CO₂ transport / F.B. Jensen // *Acta Physiol. Scand.* – 2004. – Vol. 182, Iss. 3. – P. 215-227.
113. Kaelin, W.G. Jr. Oxygen sensing by metazoans: the central role of the HIF hydroxylase pathway / W.G. Jr. Kaehn, P.J. Ratcliffe // *Mol. Cell* – 2008. – Vol. 30. – P. 393-402.
114. Kandel, E.R. The molecular biology of memory storage: a dialogue between genes and synapses / E.R. Kandel // *Science* – 2001. – Vol. 294. – P. 1030-1038.
115. Koutna N. *Carboxytherapy in Aesthetic Medicine* / Koutna N. – Berlin : Springer, 2011. – P. 547-576.
116. Koutna, N. Carboxytherapy in the Treatment of Hair Loss / N. Koutna // *J. Surgery Curr. Res.* – 2012. – Vol. 2, Iss. 5. – P. 189.
117. Koutna, N. Carboxytherapy: a new non-invasive method in aesthetic medicine / N. Koutna // *Cas. Lek. Cesk.* – 2006. – Vol. 145, № 11. – P. 841-843.
118. Kumar, P. *Clinical Medicine* / P. Kumar, M. Clark. – 8th ed. London : Elsevier. – 2012. – 1304 p.

119. Laffey, J.G. Buffering hypercapnic acidosis worsens acute lung injury / J.G. Laffey, D. Engelberts, B.P. Kavanagh // *Am. J. Respir. Crit. Care Med.* – 2000. – Vol. 161. – P. 141-146.
120. Lee, G.S. Carbon dioxide therapy in the treatment of cellulite: an audit of clinical practice / G.S. Lee // *Aesthetic. Plast. Surg.* – 2010. – Vol. 34, Iss. 2. – P. 239-243.
121. Lee, G. S.K. Quality survey on efficacy of carboxytherapy for localized lipolysis / S.K. Lee // *J. of Cosmetic Dermatology.* – 2016. – Vol. 15. – P. 484-492.
122. Leibaschoff, G. A double-blind, prospective, clinical, surgical, histopathological and ultrasound study comparing the effectiveness and safety of liposuction performed using Laserlipolysis and Internal Ultrasound Lipoplasty method, and assessing the evolution in patients / G. Leibaschoff // *Congress of the Australasian College of Cosmetic Surgery, Gold Coast, Australia, May, 2008.* – P. 6-9.
123. Leibaschoff, G. *Cellulite – Pathophysiology and treatment Carboxytherapy* / G. Leibaschoff – New York : Taylor & Francis Group. – 2010. – Vol. 21. – P. 151-157.
124. Lewis, D. Use of hyperbaric oxygen to enhance auricular composite graft survival in the rabbit model / D. Lewis, H. Goldztein, D. Deschler // *Arch. Facial. Plast. Surg.* – 2006. – Vol. 8, Iss. 5. – P. 310-313.
125. Li, G. Effect of carbon dioxide on neonatal mouse lung: a genomic approach / G. Li, D. Zhou, A.G. Vicencio // *J. Appl. Physiol.* – 2006. – Vol. 101. – P. 1556-1564.
126. Lopez, J.C. Carbon dioxide therapy C.D.T. // *Abstracts of 5-th European Congress of Aesthetic Medicine, Paris, 25-26 April 2006.* – Paris, 2006. – P. 42-45.
127. Luo, M. Neural detection of gases – carbon dioxide, oxygen – in vertebrates and invertebrates / M. Luo, L. Sun, J. Hu // *Curr. Opin. Neurobiol.* – 2009. – Vol. 19. – P. 354-361.
128. Macfarlane, G. J. EULAR revised recommendations for the management of fibromyalgia / G.J. Macfarlane // *Ann. Rheum. Dis.* – 2016. – P. 1-11.
129. Mechanisms of carboxytherapy action with diseases of nervous system / Zelenkova H. [et al.] // *J. Derma.* – 2018. – Vol. XVIII, № 1-2. – P. 66-70.
130. Microcirculatory and clinical effects of serial percutaneous application of carbon dioxide in primary and secondary Raynaud's phenomenon / J. Schmidt [et al.] // *Vasa.* – 2005. – Vol. 34, Iss. 2. – P. 93-100.

131. Moreton, F.C. Respiratory challenge MRI: Practical aspects / F.C. Moreton, K.A. Dani // *NeuroImage: Clinic*. – 2016. – Vol. 11. – P. 667-677.
132. Mnzi, F. Carboxytherapy for conservative treatment of Peyronie's disease / F. Muzi, D. D'Andria, // *Journal of Pharmacy and Pharmacology*. – 2015. – Vol. 3. – P. 527-530.
133. NF- κ B links CO₂ sensing to innate immunity and inflammation in mammalian cells / E.P. Cummins [et al.] // *J. Immunol*. – 2010. – Vol. 185. – P. 4439-4445.
134. Non-invasive prospective targeting of arterial PCO₂ in subjects at rest / S. Ito [et al.] // *J. Physiol*. – 2008. – Vol. 586. – P. 3675-3682.
135. On the psychotropic effects of carbon dioxide / A. Colasanti [et al.] // *Curr. Pharm. Des.*. – 2012. – Vol. 18, № 35. – P. 5627-5637.
136. Oxygen sensing in the carotid body / J. Lopez-Barneo [et al.] // *Ann. N.Y. Acad. Sci.* – 2009. – Vol. 1177. – P. 119-131.
137. Pamela, C.C. Lippincott's Illustrated Review: Biochemistry / C.C. Pamela, A.H. Richard. – 4th ed. – New York: Lippincott Williams & Wilkins. – 2005. – 524 p.
138. Paolo, F. Periorbital area rejuvenation using carbon dioxide therapy / F. Paolo, Fallico Nefer // *Journal of Cosmetic Dermatology*. – 2012. – № 11. – P. 223-228.
139. Pianez, L.R. Effectiveness of carboxytherapy in the treatment of cellulite in healthy women: a pilot study / L.R. Pianez, F.S. Cuscodio, R.M. Guàdi // *Clinical Cosmetic and Investigational Dermatology*. – 2016. – Vol. 9. – P. 183-190.
140. Polar front shift and atmospheric CO₂ during the glacial maximum of the Early Paleozoic Icehouse / R.A. Vandenbroucke [et al.] // *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*. – 2010. – Vol. 107. – P. 14983-14986.
141. Preliminary experience with carbon dioxide therapy in the treatment of pressure ulcers in a bedridden elderly patient / L.P. Piazzolla [et al.] // *J. Am. Geriatr. Soc.* – 2012. – Vol. 60, Iss. 2. – P. 378-379.
142. Prendergast, P.M. Aesthetic Medicine: Art and Techniques / P.M. Prendergast, M.A. Shiffman. – Berlin: Springer. – 2011. – 627 p.
143. Programulin is a stress-response factor in fibroblasts subjected to hypoxia and acidosis / R.R. Guerra [et al.] // *Growth Factors*. – 2007. – Vol. 25, № 4. – P. 280-285.
144. Prospective assessment of lower-extremity peripheral arterial disease in Diabetic patients using a novel automated optical device / M.E. Alnaeb [et al.] // *Angiology*. – 2007. – Vol. 58, № 5. – P. 579-585.
145. Rawlings, A.V. Cellulite and its treatment / A.V. Rawlings // *Int. J. Cosmet. Sci.* – 2006. – Vol. 28, № 3. – P. 175-190.

146. Royer, D.L. Climate sensitivity constrained by CO₂ concentrations over the past 420 million years / D.L. Royer, R.A. Berner, J. Park // *Nature*. – 2007. – Vol. 446. – P. 530-532.
147. Schonvvetter, B. Longitudinal evaluation of manual lymphatic drainage for the treatment of gynoid lipodystrophy / B. Schonvvetter, J.L.M. Soares, E. Bagatin // *An. Bras. Dermatol*. – 2014. – Vol. 89, № 5. – P. 712-718.
148. Semenza, G.L. Life with oxygen / G.L. Semenza // *Science*. – 2007. – Vol. 318. – P. 62-64.
149. Sharan, D. Myofascial pain syndrome: Diagnosis and management / D. Sharan // *Indian Journal of Rheumatology*. – 2014. – Vol. 9, Iss. 6 – P. 22-25.
150. Shaw, D.R. The current status of the use of carbon dioxide in diagnostic and interventional angiographic procedures / D.R. Shaw, D.O. Kessel // *Cardiovasc. Intervent. Radiol*. – 2006. – № 29. – P. 323-331.
151. Silver, G.A. Carbon Dioxide therapy / G.A. Silver // *The Psychiatric Quarterly*. – 1953. – Vol. 27, Iss. 1-4. – P. 52-58.
152. Sinozic, T. Carboxytherapy-supportive therapy in chronic wound treatment / T. Sinozic, J. Kovacevic // *Acta Med. Croatica*. – 2013. – Vol. 67, Supl. 1. – P. 137-141.
153. Skaer, L.T. Treatment Recommendations for Fibromyalgia / L.T. Skaer // *International Journal of Pharma Research Review*. – 2016. – Vol. 5, Iss. 4. – P. 19-28.
154. Strohm, J. Circadian cerebrovascular reactivity to CO₂ / J. Strohm, J. Duffin, J.A. Fisher // *Respir. Physiol. Neurobiol*. – 2014. – Vol. 197. – P. 15-18.
155. Subcutaneous carboxytherapy injection for aesthetic improvement of scars / R. Nach [et al.] // *J. Ear. Nose and Throat*. – 2010. – Vol. 89, Iss. 2. – P. 64-66.
156. Swim, H.E. The role of carbon dioxide as an essential for six permanent strains of fibroblasts / H.E. Swim, R.F. Parker // *J. Biophys. Biochem. Cytol.* – 1958. – Vol. 4, № 5. – P. 525-528.
157. Tang, X.D. Metabolic regulation of potassium channels / X.D. Tang, L.C. Santarelli, S.H. Heinemann // *Annu. Rev. Physiol*. – 2004. – Vol. 66. – P. 131-159.
158. Taylor, T.C. Regulation of gene expression by carbon dioxide / C.T. Taylor, P.E. Cummins // *J. Physiol*. – 2011. – Vol. 589, Iss. 4. – P. 797-803.
159. Terranova, F. Cellulite: nature and aetiopathogenesis / F. Terranova, E. Berardesca, H. Maibach // *Int. J. Cosmet. Sci.* – 2006. – Vol. 28, № 3. – P. 157-167.

160. The effect of carbon dioxide therapy on composite graft survival / E.F. Duraes [et al.] // *Acta Cirurgica Brasileira*. – 2013. – Vol. 28, Iss. 8. – P. 593.
161. The effect of external CO₂ application on human skin microcirculation investigated by laser Doppler flowmetry / W. Schruizer [et al.] // *Int. J. Microcirc. Clin. Exp.* – 1995. – Vol. 4, № 4. – P. 343-50.
162. The effect of hypercapnia on resting and stimulus induced MEG signals / E.L. Hall [et al.] // *NeuroImage*. – 2011. – Vol. 58, № 4. – P. 1034-1043.
163. The potential of carboxytherapy in diseases of the urogenital system organs / S.M. Drogozov [et al.] // *Клиническая фармакология*. – 2018. – Vol. 22, № 2. – P. 4-9.
164. The role of carbon dioxide therapy in the treatment of chronic wounds / C. Brandi [et al.] // *Aesth. Plast Surg.* – 2010. – Vol. 24, Iss. 2. – P. 223-226.
165. The taste of carbonation / J. Chandrasekhar [et al.] // *Science*. – 2009. – Vol. 326. – P. 443-445.
166. The use of carboxytherapy in sports / H. Zelenkova [et al.] // *J. Derma*. – 2018. – Vol. XVIII, № 1-2. – P. 64-65.
167. The use of hyperventilation therapy after traumatic brain injury in Europe : an analysis of the Brain IT database / J.O. Neumann [et al.] // *Intensive Care Med.* – 2008. – Vol. 34. – P. 1676-1682.
168. Treatment of cellulite: Part II. Advances and controversies / M.H. Khan [et al.] // *American Academy of Dermatology*. – 2010. – Vol. 62, № 3. – P. 385-386.
169. Turner, S.L. Modification of CO₂ avoidance behaviour in *Drosophila* by inhibitory odors / S.L. Turner, A. Ray // *Nature*. – 2009. – Vol. 461. – P. 277-281.
170. Varani, J. Reduced fibroblast interaction with intact collagen as a mechanism for depressed collagen synthesis in photodamaged skin / J. Varani, L. Schuger, M.K. Dame // *J. Invest. Dermatol.* – 2004. – Vol. 122, № 6. – P. 1471-1479.
171. Vilos, G.A. Safe laparoscopic entry guided by Veress needle CO₂ insufflation pressure / G.A. Vilos, A.G. Vilos // *J. Am. Assoc. Gynecol. Laparosc.* – 2003. – Vol. 10, Iss. 3. – P. 415-20.
172. Weidinger A. Biological Activities of Reactive Oxygen and Nitrogen Species: Oxidative Stress versus Signal Transduction / A. Weidinger, A.V. Kozlov // *Biomolecules*. – 2015. – № 5. – P. 472-484.
173. Wollina, B. Transdermal CO₂ application in chronic wounds / B. Wollina, Ch. U. Heinig // *The International Journal of Lower Extremity Wounds*. – 2004. – Vol. 3, № 2. – P. 103-106.

174. Wong, T. The role of fibroblasts in tissue engineering and regeneration / T. Wong, J.A. McGrath, H. Navsaria // *Br. J. Dermatol.* – 2007. – Vol. 156, № 6. – P. 1149-1155.
175. Yaar, M. Clinical and histological features of intrinsic versus extrinsic skin aging / M. Yaar. – Berlin : Springer, 2006. – P. 10-11.
176. Zelenkova, H. Carboxytherapy noninvasive method in dermatology, aesthetic dermatology and some other branches of medicine / H. Zelenkova // *J. Clin. Exp. Dermatol. Res.* – 2016. – Vol. 7, № 4. – P. 22.
177. Zelenkova, H. Carboxytherapy: a non-invasive method in aesthetic medicine and dermatology / H. Zelenkova, J. Stracenko // *J. Jap. Soc. Aesth. Surg.* – 2009. – Vol. 46, № 1. – P. 12-16.
178. Zelenkova, H. Carboxytherapy-a non-invasive method in aesthetic medicine and dermatology, and the combined usage of carboxytherapy and PRP in the periorbital area / H. Zelenkova // *Global Dermatology*. – 2017. – Vol. 4, № 1. – P. 1-5.
179. Zelenkova, H. Karboxyterapia-neinvazivna metoda estetickej mediciny a dermatologie / H. Zelenkova // *Dermatologia pre prax*. – 2014. – Vol. 8, № 2. – P. 72-74.
180. Zelenkova, H. Staged combined therapy of poor healing lower leg wounds due to chronic venous insufficiency / H. Zelenkova // *J. Clin. Cell. Immunol.* – 2016. – Vol. 7, № 5. – P. 33.
181. Zelenkova, H. Therapeutic management of extensive pressure ulcer affecting occipital and parietal bone / H. Zelenkova // *J. Clin. Cell. Immunol.* – 2016. – Vol. 7, № 5. – P. 46.
182. Zelenkova, H. Therapy with immune modulators (cyclosporine A) in dermatology (focusing psoriasis, atopic eczema, allergic vasculitis, and chronic urticaria) / H. Zelenkova // *J. Clinic. Cell. Immunol.* – 2015. – Vol. 6, № 5. – P. 108.
183. Zenker, S. Carboxytherapy carbon dioxide injections in aesthetic medicine / S. Zenker // *J. Dermal Rejuvenation*. – 2012. – P. 43-50.

Довідник
«Карбокситерапія»
 (російською мовою)
 За редакцією С.М. Дрогваза

Дрогваз Світлана Мефодіївна
 Залишкова Хана
 Штрипаль Сергій Юрійович
 Колосник Анна Володимирівна
 Зупинка Марина Володимирівна
 Сарова Ганна Олегівна
 Іванчик Лесь Богданович
 Штробак Анжела Пасівна
 Грушманко Наталія Валентинівна
 Кабанець Ірина Володимирівна

Підлягає до друку Формат 60x90 1/16. Папір офсетний.
 Гарнітура Times. Друк офсетний. Ум. друк. арк. 37. Обл.-лик. арк. 37.
 Наклад 300 прим. Замовлення № 1/1
 Видавничо-видавничий центр «ТІТУЛ»
 61121, Україна, м. Харків, пр. Тракторобудівників, буд. 150, кв. 9.
 тел (0572) 67-52-12,
 e-mail: titulprint2000@gmail.com
 Свідчення про внесення суб'єкта видавничої справи до державного реєстру
 видавців, аліаторів і розповсюдників друкованої продукції
 ДК № 4559 від 06.06.2013 р.
 Віддруковано в типографії ПП «ТІТУЛ»
 тел (0572) 67-52-12, e-mail: titulprint2000@gmail.com

Самими сучасними, ефективними і результативними методами вважається застосування подихових газових укладок. Этот метод рефлексоптералми относится к эфферентной газотерапии. Доза укладки составляет от 1 до 50 мл. Расход на один сеанс не более 200 мл. Происходит постепенное расслабление газа. Нет необходимости в отдыхе, набором дыхания не ускоряет расслабление. Применяется только саморезультативные подиховые уклады.

Газовые ингаляции «INCO 2» – подиховое применение углекислого газа с сосудорасширяющим и обезболивающим действием. Газовые ингаляции улучшают кровообращение в сердце, легких, мозге, железах внутренней секреции, помогают при гипертонии и периферийного кровообращения, восстановлению мембранного пузыря, лечению опосредованных, сосудистых нарушениях и т.д. Рекомендуется комбинировать газовые уклады с аэстролечением.

Аппарат «INCO 2» состоит из управляющего устройства, генерирующего дозу, основного цифровым дисплеем, рабочей частью ингаляционной, вентильным фильром 5μ и редуцирующим клапаном CO₂. Газовый баллон с медицинским углекислым газом не входит в комплектацию. Рекомендуем применять баллоны объемом 10 л. Расход газа на 1 укладку в среднем 1-50 мл.

Список показаний к применению:

- ишемические заболевания сердца, состояния после инфаркта миокарда;
- поражения на атеросклероз: атеросклероз, болезнь и синдром Рейно, акроцианоз;
- Ревматоидный артрит, синдром плеча – руки;
- Паронихия и акроцианоз; гангренг. промоздренг;
- вегетативный альцимент синдром;
- Слезива вазомоторная, Мигрень, синдром Меньера;
- ишемические заболевания нижних конечностей во всех стадиях;
- периферийный сосудистый диабетический синдром;
- сосудистый заболевания нижних конечностей;
- язвы Берцеттис;
- ишемические заболевания сердца с антигенным синдромом;
- дегенеративные заболевания суставов и спины с болезненным синдромом;
- ревматоидное индиканг;
- коллагеноз;
- Ревматоидный артрит;
- мигрень;
- болезнь Меньера;
- остеоартрит;
- сосудистые нарушения;
- ЕС, СВ синдром;
- боль в плечах, боли в суставах;
- ревматические боли при изменении погоды;
- спазмы и боли в ногах нижних конечностей;
- боли при менструальном цикле;
- психическое заболевание;
- воспаление кожи.

МЕДГАРАНТ

ТОВ «Медгарант»
 вул. Дніпровська набережна, 26
 м. Київ 02132

тел: (044) 585-10-70
 факс: (044) 585-10-71
 www.medgarant.net.ua
 sales@medgarant.net.ua



inco 2

Самыми эффективными лечебными и реабилитационными методами является применение водных газовых уколов. Этот метод рефлексоотзеркания относится к эфферентной платологии. Доза укола составляет от 1 до 50 мл. Расход на один сеанс не более 200 мл. В течение одного часа после укола в области инъекции, при прищипывании чувствительность снижается. Происходит постепенное расслабление газа. Нет необходимости в отдышке, наоборот, движение ускоряет расслабление. Пришпигивают только одноразовые и односторонние иглы.

Газовые инъекции «ИНОАР» – гравитационное применение углекислого газа с сосудорасширяющим и обезболивающим действием. Газовые инъекции улучшают кровообращение всего тела, сердца, мозга, желчи в внутренней печени, помогают при ваготонии периферического кровообращения, воспалении мочевого пузыря, пинном коплексном асцитозе, сосудистой дистонии и т.д. Рекомендуется комбинировать газовые уколы с электростимуляцией. Аппарат «ИНОАР» состоит из управляющего устройства, генерирующего дозы, осциллометра цифровым дисплеем, рабочей частью инъекций, воздушным фильтром 5μ и редуцирующим клапаном СО₂. Стальной баллон с медицинским углекислым газом не входит в поставку. Рекомендуется применять баллоны объемом 4-30 л (не входит в комплектацию). Расход газа на 1 укол в среднем 1-50 мл.

Список показаний к применению:

- ишемические заболевания сердца, состояние после инфаркта миокарда;
- онемение на верхних конечностях, васкулиты, болезнь и синдром Рейно, артериозы;
- Periarthritis humeroscapularis, синдром плече – лопатки;
- Гипертония и сахарный диабет (симптоматическое лечение);
- вертебральный затылочный синдром;
- Cefalea血管omotorная, Мигрень, синдром Менiere;
- ишемическое заболевание нижних конечностей во всех стадиях;
- периферический сосудистый диабетический синдром;
- вазомоторный заболевания нижних конечностей;
- язвы Берцезовы;
- ишемические заболевания сердца с ангиотенным синдромом;
- дегенеративные заболевания суставов и связки с болевым синдромом;
- резистентные гипертонические индикации;
- шокатриза;
- Periarthritis humeroscapularis;
- мигрень;
- болезнь Менiere;
- склеродермия;
- центральные нарушения;
- LS, СВ синдром;
- боль в плечах, локтях в суставах;
- ревматические боли при изменении погоды;
- отеки и боли в межпальцевых конечностях;
- боли при менструально-ных циклах.



Zimmer

ТОВ «ЦИММЕР МЕДИЦИН СИСТЕМ УКРАЇНА»
 вул. Драгоманова, 35-А, оф. 104
 м. Київ, Україна, 02068
 т/ф: (044) 228 4691, 538 1525
 info@zimmer.ua
 www.zimmer.ua