

*ФГБОУ ВО ДонГМУ Минздрава Российской Федерации  
Кафедра дерматовенерологии и косметологии*

# **ИНВАЗИВНАЯ КАРБОКСИТЕРАПИЯ В КЛИНИЧЕСКОЙ ПРАКТИКЕ**

*асс. Перцева Е.В., врач-ординатор 2 года Лагерь О.С.*

*г. Донецк*

*11 марта 2026 г.*

# Введение

Инвазивная карбокситерапия (ИКТ) представляет собой внутрикожные, подкожные или внутримышечные инъекции стерильного очищенного медицинского углекислого газа (CO<sub>2</sub>) в различные участки тела

CO<sub>2</sub> – это атмосферный газ, образованный двумя атомами кислорода и одним атомом углерода (ковалентная двойная связь), бесцветный, негорючий, мало реактивный, тяжелее воздуха

*Кокарева И.Н., Аббасов Р.Р., Горбушина Н.Е., Халепо О.В. Современные подходы к пониманию основных эффектов и механизмов действия инъекционной карбокситерапии. Вестник Смоленской государственной медицинской академии. 2024; 23 (2): 33-41.*

*Ходаков Ю.В., Эпштейн Д.А., Глориозов П.А. Неорганическая химия. Москва: Просвещение. 1971: 48-56.*

# Биологические эффекты

Датским физиологом Христианом Бором еще в 1904 г. описан эффект Бора, при котором  $\text{CO}_2$ , реагируя с молекулами воды, снижал рН в тканях. Ранее было показано, что кислая рН кожи (в диапазоне 4-6) обеспечивает барьерную функцию кожи, повышая противомикробное действие

Экспериментальными исследованиями, было продемонстрировано, что поддержание кислой среды в роговом слое предотвращало развитие индуцированного гаптенем атопического дерматита у мышей, а снижение рН кожи предотвращало эпидермальную гиперплазию, уменьшало эозинофилию и нормализовало структуры эпидермиса

*Bohr Chr., Hasselbalch K., Krogh A. Concerning a Biologically Important Relationship — The Influence of the Carbon Dioxide Content of Blood on its Oxygen Binding. Skand. Arch. Physiol. 1904; 16: 401–412.*

*Ali S., Yosipovitch G. Skin pH: From Basic Science to Basic Skin Care. Acta Derm Venereol. Winston-Salem: Acta Derm Venereol. 2013; 93: 261–267.*

*Chng K.R., Su Ling Tay A., Li C. et al. Whole metagenome profiling reveals skin microbiome-dependent susceptibility to atopic dermatitis flare. National Microbiol. 2016; 1 (9): 16-106.*

# Механизм действия

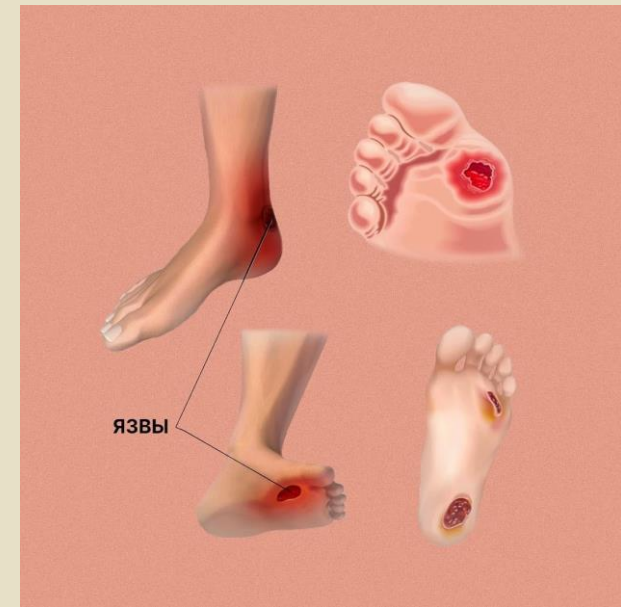
Выделяют 3 наиболее значимых:

1. Биохимический — в зоне введения CO<sub>2</sub> происходит снижение рН ткани, создается локальный ацидоз и гипоксия с усиленным потреблением кислорода (O<sub>2</sub>), что, в свою очередь, способствует оксигенации, улучшению микроциркуляции и транскапиллярному обмену

2. Рефлекторно-химический — локальное введение CO<sub>2</sub> в ткани возбуждает хеморецепторы рефлексогенных зон, от них через чувствительные нейроны импульсы идут в вазомоторный центр головного мозга, активируя его, что приводит к вазодилатации артериол, нормализации реологических свойств крови, уменьшению венозного застоя

3. Рефлекторно-механический — локальное введение CO<sub>2</sub> в определенные афферентные зоны (зоны Захарьина–Геда, триггерные точки, миофибралгические зоны, точки акупунктуры) путем передачи импульса в центральную нервную систему, вызывает рефлекторную эфферентную реакцию. Приток крови в зону инъекции приводит к усилению микроциркуляции, улучшению транскапиллярного обмена в этом участке, тем самым устраняя венозный и лимфатический стаз

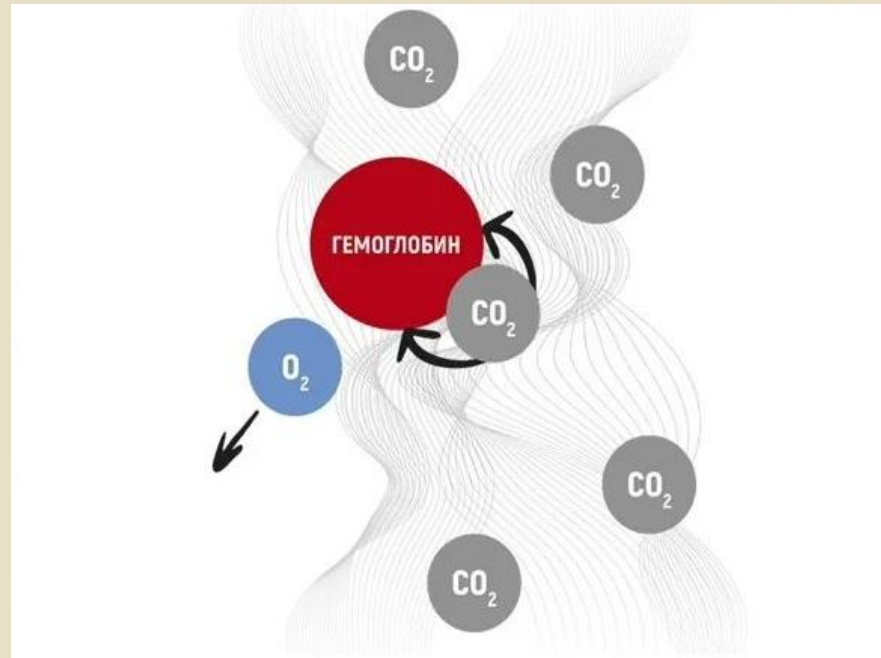
Эффективность ИКТ была показана в лечении трофических язв, синдрома диабетической стопы, коррекции ряда эстетических проблем



В исследовании, проведённом в отделении пластической хирургии в университетской клинике в Сиене, Италия (2005 - 2007гг.), продемонстрировано улучшение микроциркуляции, устойчивая вазодилатация, увеличение венолимфатического оттока

С помощью лазерной доплеровской флоуметрии было продемонстрировано значительное увеличение оксигенации тканей, что сопровождалось улучшением заживления язв и уменьшением площади поражения. Транскутанное парциальное давление кислорода свыше 30-40 мм.рт.ст являлось обязательным для процесса заживления язв. С помощью лазерного метода Доплера сигналов было показано увеличение скорости кровотока с 11,21 до 26.09 см/с

Было продемонстрировано, что после подкожной инфузии CO<sub>2</sub> отмечалось значительное локальное повышение концентрации O<sub>2</sub>, последовательное увеличение парциального давления O<sub>2</sub>. В присутствии CO<sub>2</sub> происходило уменьшение способности гемоглобина связывать O<sub>2</sub>, в результате чего клетки получали больше O<sub>2</sub>, что улучшало метаболизм тканей в зоне введения (потенциализация эффекта Бора)



При лечении диабетической стопы были установлены антимикробные свойства CO<sub>2</sub>, как в отношении аэробных, так и анаэробных штаммов, что приводило к цитологическим и морфологическим изменениям в гнойных ранах и улучшало эффективность лечения синдрома диабетической стопы

При анализе динамики мазков-отпечатков из отделяемого ран и цитограмм к 5-7-ым суткам лечения цитологическая картина у больных приобретала положительную динамику, некротический детрит и патогенная микрофлора исчезали, снижался процент нейтрофилов, значительно увеличивалось количество фибробластов и макрофагов

Улучшение регенерации тканей отмечалось в 90-95% случаях, в то же время при традиционном лечении этот показатель составил только 15-25%

Н. Шалон применил водные ванны, насыщенные CO<sub>2</sub> при лечении трофических язв, обусловленных синдромом диабетической стопы

С помощью лазерного метода Допплера сигналов было показано увеличение скорости кровотока с 9,7 до 14,0 см/с. При анализе результатов 15-дневного лечения у 22 пациентов с сахарным диабетом и изъязвлениями стоп, отмечено уменьшение размера язв, улучшение кровообращения и ангиогенеза



Подкожное введение ИКТ способствовало улучшению микроциркуляции кожи при возрастных изменениях лица и шеи, а использование метода компьютерной капилляроскопии КК4-01-«ЦАВ» продемонстрировало улучшение состояния лица: отечность и птоз мягких тканей лица значительно уменьшились, вертикальные тяжи платизмы и горизонтальные складки на шее стали менее выраженными

По данным компьютерной капилляроскопии было показано, что прирост кровотока составил 19%. Вазомоторная активность микрососудов усилилась на 55%. Повысилась линейная скорость капиллярного кровотока в артериальных и венозных отделах, а также повысилась плотность капиллярной сети

Экспериментальными исследованиями было показано, что внутрикожные и подкожные инъекции CO<sub>2</sub> приводили к обновлению коллагена и изменению структуры дермы у крыс старшего возраста, которая становилась аналогичной структуре дермы молодых особей

Гистологические исследования показали видимое уплотнение волокон коллагена, увеличение толщины дермы за счет неокollaгеноза при полной сохранности других структур соединительной ткани, включая васкулярные и нервные. Установлена перегруппировка коллагеновых волокон, при этом сжатость и прочность коллагеновых волокон были при внутрикожных инъекциях больше, чем при подкожных



Подкожные инъекции CO<sub>2</sub> продемонстрировали значительное уменьшение выраженности целлюлита (со степени III до II)

Для оценки эффективности лечение целлюлита использовали классический механический ростомер, расчёт индекса массы тела (ИМТ), стандартизированные цифровые фотографии, ультразвуковую диагностику с помощью линейного датчика (частота 6-18 МГц), определяли процент жира в организме каждого пациента с помощью прибора

По результатам полученных данных антропометрические значения веса ( $P=0,10$ ), ИМТ ( $P=0,20$ ) и процента жира в организме ( $P=0,73$ ) до и после лечения существенно не изменились. Однако в ходе анализа панорамного изображения и результатов ультразвуковой диагностики, выявлено уменьшение жировой ткани между кожей и мышцами обрабатываемых зон

Качественный анализ продемонстрировал морфологическое улучшение в реорганизации подкожной жировой клетчатки и фиброзных перегородках наблюдаемых зон



# Заключение

Проведенный анализ литературы свидетельствует о безопасности, минимальной инвазивности ИКТ, возможности улучшить микроциркуляцию, устранить венозный и лимфатический стаз, реорганизовывать внутридермальный коллаген, устранить венозный и лимфатический стаз, нормализовать метаболизм всех слоев дермы. Это объясняет ценность ИКТ как в дерматологии, так в косметологии и эстетической медицине

Необходимы дальнейшие исследования с целью оптимизации и персонализации подхода к коррекции дерматологических и эстетических проблем

Спасибо  
за внимание!

