

Агаджанян Н.А.*, Телль Л.З.**, Лысенков С.П., Сосновский Д.Г.**, Шастун С.А.*
Российский университет дружбы народов, г. Москва* Медицинский институт Майкопского
государственного технологического университета, г. Майкоп**

КОРРИГИРУЮЩЕЕ ВЛИЯНИЕ ВЫСОКИХ КОНЦЕНТРАЦИЙ CO₂ ПРИ ТРОФИЧЕСКИХ НАРУШЕНИЯХ В ТКАНЯХ НИЖНИХ КОНЕЧНОСТЕЙ НА ФОНЕ ГИПЕРГЛИКЕМИИ

Статья посвящена корригирующему влиянию высоких концентраций углекислого газа на ткани нижних конечностей. Углекислый газ играет существенную роль в регуляции физиологических функций организма. Попытка использовать естественные метаболиты для регуляции тех или иных функций организма открывают широкую перспективу и возможность воздействовать на тот или иной участок кожных покровов через непосредственный контакт кожи с углекислым газом. Специфичность действия углекислого газа заключается в выраженном оксигенирующем эффекте тканей нижних конечностей. Локальное воздействие углекислого газа на пораженную конечность сопровождается улучшением кровообращения, уменьшением тканевой гипоксии.

Являясь одним из конечных продуктов обмена веществ в организме, углекислый газ играет существенную роль в регуляции физиологических функций организма. Многие из этих эффектов углекислого газа, вероятно, остаются неизвестными. Попытка использовать естественные метаболиты для регуляции тех или иных функций организма можно вполне обоснованно признать как перспективное направление в области физиологии (Н.А.Агаджанян, М.М. Миррахимов, 1970; Р.Б.Стрелков, 1975,1986; А.Я. Чижов и соавт., 1994; Н.А. Агаджанян и соавт., 2001; Имеющиеся данные в научной литературе о проницаемости кожных покровов для CO₂ (Н.М. Петрунь, 1958; P. Janu, V. Jansky, 1974; G. Hubner, 1982) открывают широкую перспективу и возможность воздействовать на тот или иной участок кожных покровов через непосредственный контакт кожи с углекислым газом.

В ряде клинических ситуаций может изменяться трофика кожи, как это имеет место у пациентов при синдроме диабетической стопы (СДС). Сама проблема СДС является на сегодня чрезвычайно актуальной.

Методика использования так называемых «сухих ванн» CO₂ (О.Б. Давыдова и соавт., 1995; Е.А. Теняева, 1994) предполагает помещение человека в среду с определенной температурой и большим потоком CO₂. Однако использование такой методики повсеместно затруднительно из-за необходимости приобретения специальных кабин, в которых помещается обследуемый, а так же большого расхода углекислого газа. Часто

пациенты с синдромом диабетической стопы преимущественно придерживаются постельного режима.

В данной работе была поставлена цель изучить реакции тканей нижних конечностей на локальное накожное воздействие углекислого газа у пациентов с нарушенной трофикой мягких тканей нижних конечностей.

Методы исследования

Исследование было проведено при участии 171 пациента с инфицированной нейропатической формой синдрома диабетической стопы. Группой контроля служили пациенты примерно такого же возраста (мужчин -27 чел., женщин – 36 чел), в комплексе лечения которых не было включено локальное воздействие CO₂ на пораженную конечность. Численность этой группы составила 63 человек.

Для проведения локальной гиперкапнической терапии (ЛГТ) нами была модифицирована локальная барокамера Кравченко, предназначенная для оксигенотерапии. Курс лечения состоял из 10 процедур, продолжительностью 20 минут.

До и после 10 сеанса лечения выполнялась реовазография. Лодыжечно – плечевой индекс (ЛПИ) рассчитывался по общеизвестной формуле (Дедов И.И. и др., 1998):

Вибрационную чувствительность оценивали при помощи градуированного камертона в проекции медиальной лодыжки. Полученные данные сравнивались с возрастной нормой (K. Shaw, 1996).

Статистическую обработку проводили с помощью набора стандартных программ «BioStat» с использованием параметрических критериев.

Результаты исследования

В результате проведенных исследований было установлено, локальное воздействие углекислым газом на пораженную конечность вызывало целый комплекс физиологических реакций, которые в общей совокупности можно расценить как положительные.

Судя по показателям регионарного кровообращения после применения ЛГТ создавались условия, способствующие улучшению кровообращения и оксигенации тканей. Динамика изучаемых показателей представлена в таблице 1.

Доказательная база оксигенирующего эффекта локальной гиперкапнической терапии (ЛГТ) сводится к следующему. Как видно из данных, приведенных в таблице 1, во всех исследуемых областях возрастал

объемный кровоток, причем наиболее интенсивно он возрастал на уровне голени. При данной артерио-венозной разнице до сеанса ($3,47 \pm 0,73$ мл/100мл) и после него ($5,52 \pm 0,79$ мл/100мл) значительно возрастала скорость экстракции кислорода тканями. Наиболее высокая скорость экстракции (и поглощения) оказалась на уровне голени (в 2,2 раза), затем голеностопного сустава (в 2,1 раза) и в последнюю очередь в бедре (в 1,8 раза).

Увеличение насыщения пораженных тканей кислородом нами было подтверждено в сравнительном исследовании, а именно при накожном определении O₂ в пораженной и здоровой конечности. Так после первого сеанса в коже пораженной конечности pO₂ возрастало с $30,5 \pm 3,09$ мм рт. ст. до $45,5 \pm 6,01$ мм рт. ст. ($p < 0,05$); после пятого – с $36,0 \pm 2,88$ мм рт. ст. до $53,1 \pm 5,37$ мм рт. ст. ($p < 0,05$); после 10-го сеанса – с $43,5 \pm 3,01$ мм рт. ст. до $57,7 \pm 4,62$ мм рт. ст. ($p < 0,05$).

Таблица 1. Изменение показателей скорости экстракции кислорода и регионарной гемодинамики нижней конечности под действием углекислого газа (M±m)

Исследуемая область	Исследуемые параметры					
	объемный кровоток, мл/сек/100 см ³		артерио-венозная разница, мл/100мл		скорость экстракции кислорода тканями, мл/сек/100 см ³ ткани	
	до сеанса	после сеанса	до сеанса	после сеанса	до сеанса	после сеанса
1.Бедро (n=10)	1,29 ±0,10	1,64 ±0,11*	3,47 ±0,73	5,52 ±0,79	2,79 ±0,54	5,13 ±0,77*
2.Голень (n=10)	0,024 ±0,06	1,70 ±0,17***	3,47 ±0,73	5,52 ±0,79	2,20 ±0,43	4,90 ±0,62**
3.Голеностоп (n=10)	0,92 ±0,01	1,40 ±0,90	3,47 ±0,73	5,52 ±0,79	2,08 ±0,43	4,45 ±0,67**

*- $p < 0,05$; ** - $p < 0,01$; *** - $p < 0,001$ – достоверность по отношению к показателям до сеанса.

Таблица 2. Динамика напряжения кислорода (мм рт. ст.) в коже больной и здоровой конечностей в зависимости от кратности сеанса (M±m)

Область исследования pO ₂	Кратность сеанса (n=10)					
	1-ый сеанс		5-ый сеанс		10-сеанс	
	pO ₂ до сеанса, мм рт.ст.	pO ₂ после сеанса, мм рт. ст.	pO ₂ до сеанса, мм рт. ст.	pO ₂ после сеанса, мм рт. ст.	pO ₂ до сеанса, мм рт. ст.	pO ₂ после сеанса, мм рт. ст.
1.Исследования на больной конечности	30,5 ±3,09	45,5 ±6,01*	36,0 ±2,88	53,1 ±5,37*	43,5 ±3,01	57,7 ±4,62*
2.Исследования на здоровой конечности	39,6 ±2,06	49,0 ±3,59*	47,0 ±2,97	52,6 ±2,48	58,8 ±3,53	55,0 ±2,99

*- $p < 0,05$ – достоверность по отношению к показателям после сеанса.

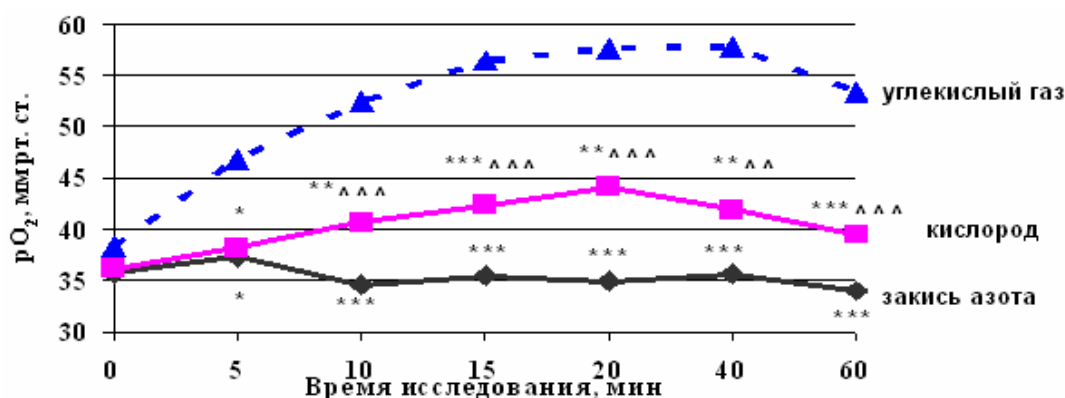


Рисунок 2. Сравнительный анализ показателей pO_2 в коже пораженной конечности при действии различных газовых сред (*- $p<0,05$; **- $p<0,01$; ***- $p<0,001$ – достоверность по отношению к показателям в газовой среде с CO_2 ; ^^- $p<0,01$; ^^^- $p<0,001$ – достоверность показателей в газовой среде с кислородом по отношению к показателям в газовой среде с закисью азота).

В то же время не только в пораженной, но и в здоровой конечности отмечена аналогичная тенденция нормализации динамики напряжения pO_2 (таблица 2).

Начиная с первого сеанса отмечено достоверное увеличение напряжения pO_2 в крови с $39,6 \pm 2,0$ мм рт. ст. до $49,0 \pm 3,5$ мм рт. ст. ($p<0,05$). Однако к 5-му сеансу повышение pO_2 отмечалось не всегда и не у всех пациентов.

Следовательно, данный фрагмент исследования показал, что локальная гиперкапническая терапия (ЛГТ) на поврежденную конечность сопровождается выраженными изменениями в насыщении тканей кислородом. Между тем локальное воздействие характеризуется и системным ответом организма, проявляющемся содружественной реакцией регионарного кровообращения с улучшением оксигенации здоровой конечности.

Такая реакция тканей здоровой конечности с точки зрения клинического течения процесса является положительной физиологической

характеристикой. Учитывая, что при сахарном диабете наблюдается системное поражение сосудов, улучшение показателей оксигенации тканей здоровой конечности можно отнести к положительным свойствам и эффектам предлагаемой методики.

Специфичность действия углекислого газа по сравнению с влиянием кислорода и закиси азота заключается в выраженном оксигенирующем эффекте тканей нижних конечностей (рис. 2).

Таким образом, локальное воздействие углекислого газа на пораженную конечность с нейропатической формой СДС сопровождается благоприятными сдвигами в системе кровообращения, в улучшении доставки и утилизации кислорода, и соответственно уменьшением тканевой гипоксии. Ведущим компонентом следует признать улучшение кровообращения в системе микроциркуляции, как ответной реакции на повышенные концентрации CO_2 в ишемизированных тканях.

Список использованной литературы:

1. Агаджанян Н.А., Чижов А.Я. Гипоксические, гипокапнические и гиперкапнические состояния. М.: Медицина, 2003. – 96с.
2. Агаджанян Н.А., Миррахимов М.М. Горы и резистентность организма. – М.: Наука, 1970. – 184с.
3. Давыдова О.Б., Турова Е.А., Теняева Е.А. // Вопросы курортологии, физиотерапии и физической культуры. – 1995. – №5. – С. – 13 – 18.
4. Петрунь Н. М. // Дыхание через кожу при различных концентрациях CO_2 в воздухе: Врачебное дело. – 1958. – Т. 3, №1. – С.837 – 840.
5. Теняева Е.А. // Применение «сухих» углекислых ванн в лечении больных сахарным диабетом с микро- и макроангиопатиями: Автореф. дис. кад. мед. наук. – М., 1994.-16с.
6. Janu P., Jansky V. Methods for the assessment of the intensity of carbon dioxide elimination by the skin. *Cesk Dermatol.* 1974 Apr;49 (2): 109 – 13.
7. Hubner G., Maass I., Birkenfeld H., et al. Quantitative determination of CO_2 -resorption from thermoidifferent carbon dioxide mineral-water baths through human skin. *Z Gesamte Inn Med.* 1982 Aug 1; 37 (15): 485 – 90.