

ИНСУФФЛЯТОРЫ CO₂ ДЛЯ ГИБКОЙ ЭНДОСКОПИИ

Эндоскопические технологии развиваются достаточно динамично. Появляются более точные и совершенные приборы для исследования органов ЖКТ, подробного анализа выявленных изменений, лечебных малоинвазивных вмешательств и документирования этих процессов для дальнейшего контроля за течением состояния, обучения, др.

Возможности нового видеооборудования помогают качественной визуализации областей исследования, реализации различных лечебных задач, но не менее важно то, что совершенствуются и технологические условия применения новых технических разработок; результативнее и комфортнее для врача и для пациента становятся условия проведения диагностических и лечебных вмешательств благодаря применению таких дополнительных приемов, как подготовка слизистой оболочки к исследованию при помощи водной помпы, применение пеногасителей и протеинолитиков для удаления пенного и слизистого секрета с поверхности исследуемых органов, др.

Инсуффлятор CO₂, разработанный для гибкой эндоскопии, — это современное медицинское оборудование, используемое во время эндоскопического диагностического исследования органов ЖКТ и при проведении лечебных вмешательств. Посредством использования инсуффлятора в просвет органа производится дозированная подача углекислого газа и поддерживается необходимое для удобства работы давление.

Эффект: использование инсуффляции CO₂ при проведении эндоскопии обеспечивает множество клинических преимуществ: смягчает болевые ощущения при длительных исследованиях, что, в свою очередь, снижает потребность в применении седативных препаратов; способствует снижению тяжести течения интра- и послеоперационных осложнений; уменьшает боль после исследований и операций, повышая комфортность перенесения таких вмешательств, как:

- туннельная резекция подслизистых новообразований органов ЖКТ;
- полностенная резекция новообразований органов ЖКТ;
- эндоскопическая резекция новообразований ЖКТ;
- диагностические и лечебные вмешательства при колоноскопии;
- диагностические и лечебные вмешательства при патологии панкреато-билиарной системы (ЭРХПГ, ЭПСТ, стентирование, др.);
- эндоскопическая диссекция в подслизистом слое;
- РОЭМ-пероральная эндоскопическая миотомия;
- энтероскопия;
- др.

Благодаря тому, что углекислый газ всасывается кишечником более чем в 120 раз быстрее других газов и легко выводится из организма через легкие, пациент меньше страдает от переполнения желудка или кишечника газами во время и после вмешательств. Любая процедура становится более щадящей для пациентов за счет существенного смягчения болевых ощущений. Таким образом, инсуффляция CO₂ вместо воздуха помогает пациентам легче переносить эндоскопические исследования и лечебные вмешательства, сокращается период восстановления после процедур.

Использование CO₂ в качестве агента для инсуффляции толстой кишки было предложено в 1953 году в качестве методики, предотвращающей избыточное накопление газа. В 1980 году начали изучать применение CO₂ в качестве потенциального метода снижения боли и вздутия живота после колоноскопии.

ССЫЛКИ

ESGE рекомендует использовать для инсуффляции углекислый газ (CO₂) при проведении колоноскопии и полипэктомии (низкий уровень доказательств, сильные рекомендации).

Использование CO₂ снижало болевые ощущения после процедуры в течение 1 часа (RR0.26, 95%CL 0/16–0/43) и 6 часов (RR0.36, 0/20–0.64) и дискомфорта после процедуры в течение 24 часов (RR0.53, 0/31–0/91), хотя существенной разницы в скорости интубации слепой кишки не было.

Оценка влияния инсуффляции CO₂ на количество посещений туалета после колоноскопии показала, что через 2 часа после исследования посещение туалета составило 30% в группе с инсуффляцией CO₂ (было хотя бы одно посещение туалета) по сравнению с 83% в группе с инсуффляцией воздуха. Средняя продолжительность каждого посещения туалета была также значительно короче в группе с инсуффляцией CO₂.

Колоректальная полипэктомия и эндоскопическая резекция слизистой (EMR): клиническое руководство Европейского общества гастроинтестинальной эндоскопии (ESGE), 2017.

ESGE рекомендует использовать инсуффляцию CO₂ при проведении EMR (средний уровень доказательств, сильные рекомендации).

EMR связана с высоким риском перфорации при стандартной колоноскопии. Выполнение EMR удлиняет время вмешательства и продолжительность инсуффля-

ции газа. Ретроспективное исследование пациентов, подвергшихся резекции крупных поражений толстой кишки при помощи EMR, продемонстрировало сокращение числа послеоперационных госпитализаций при использовании инсуффляции CO₂ по сравнению с использованием воздуха (8.9% против 3,4%, p=0.01). В случае возникновения перфорации при проведении EMR инсуффляция CO₂ дает больше времени для устранения перфорации по сравнению с использованием воздуха, т. к. воздух приводит к быстрому развитию напряженного пневмоперитонеума, сильному болевому синдрому и нарушению гемодинамики

Колоректальная полипэктомия и эндоскопическая резекция слизистой (EMR): клиническое руководство Европейского общества гастроинтестинальной эндоскопии (ESGE), 2017.

Эндоскопическая подслизистая резекция (ESD) часто сопровождается дискомфортом из-за гиперинсуффляции воздуха. Рандомизированное, двойное слепое, контролируемое, перспективное исследование (2014 год) было предназначено для оценки эффективности инсуффляции CO₂ при ESD в желудке (группа пациентов 110).

Выводы

CO₂ инсуффляция при EMR в желудке, в сравнении с инсуффляцией воздуха, значительно снижает боль в животе и необходимость использования обезболивающих.

ЭНДОСКОПИЧЕСКИЙ ИНСУФФЛЯТОР CO₂-UCR, OLYMPUS, ЯПОНИЯ:

Благодаря эндоскопическому регулятору UCR проводить инсуффляцию CO₂ просто и легко. Простое управление. UCR имеет всего одну кнопку на передней панели для начала и прекращения потока CO₂, благодаря чему устройство чрезвычайно просто в использовании.

UCR маленький и компактный. Разработан таким об-

разом, чтобы помещаться на стандартной эндоскопической тележке.

UCR легко установить, подсоединив к газовому баллону с помощью специального шланга или напрямую к системе медицинского газоснабжения лечебного учреждения.

ЭНДОСКОПИЧЕСКИЙ ИНСУФФЛЯТОР CO₂ – GW-1, FUJIFILM:

Аппарат GW-1 – инсуффлятор CO₂ с исключительно простым кнопочным управлением. Его отличают встроенные средства контроля давления и комплект напорных шлангов различных диаметров, которые обеспечивают необходимую скорость потока газа в любых ситуациях. В стандартный комплект принадлежностей входит также специальный клапан, предотвращающий утечку углекислого газа в атмосферу. Это позволяет уменьшить расход CO₂ во время исследования на величину до 60% и сократить расходы.

ЭНДОСКОПИЧЕСКИЙ ИНСУФФЛЯТОР ENDOMATE CO₂, «ЭНДО СТАРС», РОССИЯ:

Устройство производства ООО «Эндо Старс» обладает уникальным эргономичным дизайном корпуса изделия, сочетающим в себе простоту управления и уникальный современный внешний вид изделия. Аппарат работает в 5 режимах подачи газа и имеет настраиваемую функцию подогрева газа. В комплект поставки входят все необходимые расходные материалы.

ИНСУФФЛЯТОР ENDO STRATUS CO₂ (МОДЕЛЬ EGA 501E), США:

Совместим с: коннекторами Medivators ENDO SMARTCAP; баллонами типа (D или E) или с бо-
ничной системой подвода газов Tank (D или E) или NIST Wall CO₂. Возможность регулирования скорости потока: низкая (1,4 л/мин); средняя (2,4 л/мин); высо-

ЭНДОСКОПИЧЕСКИЕ ИНСУФФЛЯТОРЫ CO₂ для ГИБКОЙ ЭНДОСКОПИИ, ПРЕДСТАВЛЕННЫЕ НА РОССИЙСКОМ РЫНКЕ

Инсуффлятор CO ₂	Напряжение	Размеры	Масса	Частота	Мах давление подачи газа
UCR (Olympus)	100–240 В	125 × 300 × 150 мм	4,9 кг	50/60 Гц	45 кПа
GW-1 (Fujifilm)	230 В	210 × 170 × 500 мм	10 кг	50 Гц	
Endomate Co2 («Эндо Старс»)	100–240 В	300 × 200 × 100 мм	7 кг	50/60 Гц	50 кПа
PENTAX ega 501p	100–240 В	210 × 170 × 500 мм		50 Гц	55 кПа
ENDO STRATUS CO ₂ (модель EGA 501E) (Medivators). Опция подогрева CO ₂ –37 °C.	100–240 В	210 × 170 × 500 мм	7 кг	50 Гц	55 кПа
KARL STORZ – SCB	100–240 В	305 × 164 × 233 мм	6 кг	50/60 Гц	0–30 мм. рт. ст. (3990 Па)

кая (3,5 л/мин).

Адаптирован к большинству эндоскопов известных производителей.

ЭЛЕКТРОННЫЙ ENDOFLATOR CO2 С KARL STORZ – SCB:

Набор силиконовых трубок, стерилизуемых, – 1 шт.

Универсальный ключ – 1 шт. Соединительный кабель SCB, длина 100 см, – 1 шт.

Фильтр стерильный – 10 шт./упаковка. Поток газа 0–20 л/мин.

Контрольно-измерительная система электронная.

Приборы, выпускаемые компанией Karl Storz, имеют возможность функционирования только при использовании в их работе углекислого газа (CO₂).

Техническими особенностями и преимуществами использования инсуффлятора *Karl Storz* являются: простота технического обслуживания; простота обучения работе с прибором медицинского персонала; интуитивный контроль работы прибора и уровня давления посредством вывода информации на удобные и хорошо читаемые дисплеи; высокий уровень безопасности использования для обследуемых; наличие эргономичной клавиатуры для ввода параметров работы; звуковая и световая сигнализация при нагнетании чрезмерного давления в обследуемую полость; интеллектуальная система управления автоматической смены газа при смене используемого инструментария; использование дублирующих систем в блоке подачи газа, нагнетания и аварийного сброса давления; плавная, бесступенчатая регулировка подачи газа и нагнетания давления.

Данный инсуффлятор может быть использован при проведении терапевтических и диагностических процедур в лапароскопии, эндоскопии и торакоскопии.

В комплект с инсуффлятором Karl Storz дополнительно входит:

- газовый фильтр для использования с инсуффляционными приборами (CO₂/N₂O);
- шланг (на выбор): шланг высокого давления для баллона с соединением по американскому стандарту и соединением по немецкому стандарту, длина 55 см;
- шланг высокого давления (CO₂) для баллона, с соединением по американскому стандарту и соединением по немецкому стандарту, длина 102 см;
- шланг низкого давления, для центральной разводки 150 см;
- шланг низкого давления, для центральной разводки 300 см;
- шланг низкого давления, для центральной разводки 600 см.

ДИОКСИД УГЛЕРОДА (CO₂) В МЕДИЦИНЕ:

Углекислота – (диоксид углерода) CO₂, бесцветный газ со слегка кисловатым запахом и вкусом. Активно ис-

пользуется в медицине. Вещество в 1,5 раза тяжелее воздуха.

В течение суток организм человека поглощает и метаболизирует около 1 кг двуокиси углерода. Она принимает активное участие в обмене веществ, который происходит в мягких, костных, суставных тканях, а затем попадает в венозное русло. С потоком крови углекислый газ поступает в легкие и покидает организм при каждом выдохе.

Химическое вещество находится в теле человека преимущественно в венозной системе. Капиллярная сеть легочных структур и артериальная кровь содержат небольшую концентрацию углекислого газа.

Ученые доказали, что значительная продолжительность жизни у людей, проживающих в высокогорье, непосредственно связана с большим содержанием углекислого газа в воздухе. Он повышает иммунитет, нормализует обменные процессы, укрепляет сердечно-сосудистую систему.

В организме человека двуокись углерода является одним из важнейших регуляторов, выступая в качестве основного продукта наравне с молекулярным кислородом. К основным функциональным особенностям вещества можно отнести следующие:

- обладает способностями вызывать стойкое расширение крупных сосудов и капилляров;
- способно оказывать седативное влияние на центральную нервную систему, провоцируя анестезирующее действие;
- принимает участие в продуцировании важнейших аминокислот;
- возбуждает дыхательный центр при увеличении концентрации в крови.

При остром дефиците углекислого газа все системы организма мобилизуются и повышают свою функциональную активность – направлены на восполнение запасов двуокиси углерода в тканях и кровяном русле: сосуды сужаются, развивается бронхоспазм гладкой мускулатуры верхних и нижних дыхательных путей, а также кровеносных сосудов; бронхи, бронхиолы, структурные отделы легких секретируют повышенное количество слизи; снижается проницаемость крупных и мелких кровеносных сосудов, капилляров; на клеточных мембранах начинает откладываться холестерин, что вызывает их уплотнение и тканевой склероз.

Полезные свойства двуокиси углерода используются в терапии сердечно-сосудистых заболеваний, артериальной гипертензии. Углекислый газ увеличивает сопротивляемость человека вирусным и бактериальным инфекциям, укрепляет иммунитет, повышает жизненный тонус.

**ПРИМЕНЕНИЕ ДИОКСИДА УГЛЕРОДА
В МЕДИЦИНЕ ОБШИРНО:**

1. Углекислота играет большое значение в регуляции дыхания и кровообращения, так как постоянно образуется в тканях организма во время обмена веществ. Диоксид углерода оказывает прямое и рефлекторное (через каротидные клубочки) влияние на дыхательный центр, являясь его специфическим возбудителем.
2. Вдыхание малых концентраций углекислоты (3–5–7%) провоцирует учащение и углубление движений во время дыхания и увеличение легочной вентиляции; одновременно возбуждаются сосудодвигательные центры, в связи с чем происходит сужение кровеносных сосудов и повышается артериальное давление.
3. Применение в лечебных целях углекислого газа требует определенной осторожности.

Побочным эффектом вдыхания чрезмерного количества двуокиси углерода может стать ацидоз, или закисление, выражающееся в нарушении кислотно-щелочного баланса организма. Переизбыток углекислоты вызывает сильную одышку, подергивания мышц и судороги. Может развиваться коматозное состояние с полной потерей сознания или даже остановка дыхания, вызванная параличом дыхательного центра.

Углекислый газ, применяемый в хирургических операциях и предотвращающий микробиологическое заражение операционной раны, помогает существенно уменьшить дозировки антибиотиков и время, необходимое для их заживления. «Подушка» из углекислого газа предотвращает подсыхание тканей операционных ран. При хирургических манипуляциях операционную рану полностью заливают углекислым газом для того, чтобы не допустить потери тепла.

Лапароскопические операции стали возможны именно благодаря применению диоксида углерода. Этим газом наполняют живот пациента перед операцией, создавая достаточно свободного пространства для оперирования инструментом.

CO₂ в малой дозе (до 5–7% концентрации) используют после операций и при введении наркоза.

Углекислый газ помогает справиться с женским бесплодием – с помощью двуокиси углерода проводятся исследования проходимости труб матки.

Способность углекислого газа стимулировать работу дыхательных центров используется не только в условиях хирургических операционных. Вовремя примененный диоксид углерода способен спасти человека, отравленного угарным газом, сероводородом или летучими наркотиками.

Углекислый газ, поступающий в организм из газированных напитков, стимулирует двигательную и всасывательную активность в желудочно-кишечном тракте. Этот газ воздействует и на секреторную функцию, то есть усиливает выделение пищеварительных соков. Диоксид углерода, содержащийся в минеральных водах, имеющих естественную минерализацию, может оказывать влияние на сердечно-сосудистую систему и питание тканей организма.

ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ

В инсуффляторе для гибкой эндоскопии используется углекислый газ, который, во-первых, не взрывоопасен, не поддерживает горение при использовании электрокоагуляции; во-вторых, быстро рассасывается при ошибочном введении его в подкожную или другую клетчатку (то есть при эмфиземе). Подача CO₂ осуществляется из баллонов или централизованно из системы низкого давления.

В первом случае инсуффлятор должен содержать внутренний редуктор, во втором газ подается напрямую в систему дозировки очистки. Это важно учитывать, поскольку подключение баллона к инсуффлятору без внутреннего редуктора приведет к немедленной порче последнего.

Монтаж медицинского газового оборудования проводится в строгом соответствии с проектной документацией, требованиями нормативных документов, учитывая особенности и специфику каждого объекта и технические условия производителя медицинского оборудования.

Баллонные станции для медицинских газов очень часто применяются в качестве основного источника централизованной подачи медицинских газов. Источники медицинских газов могут быть оснащены специальными системами для мониторинга подачи газа, которые подают специальный звуковой и световой сигнал в случае возникновения неполадок и каких-либо отклонений в работе. Разрядные баллонные станции размещаются в специально оборудованных помещениях, в которые возможен доступ только аттестованного технического персонала. Установленные на баллонных станциях или в других местах, предусмотренных проектом предохранительные клапаны необходимо регулярно подвергать контролю.

В специальном медицинском оборудовании важна каждая деталь, из-за чего к изготовлению специальных вентилях нужно подходить с особой тщательностью. Вентиль магистральный используется в качестве запорного устройства в магистральных газообразного кислорода, азота, сжатого воздуха, закиси азота, углекислого газа и аргона с рабочим давлением до 2 МПа. Вентиль магистральный также может поставляться заказчику как в двух вариантах исполнения с манометром, так и без

него. Вентиль медицинский палатный используется как точка потребления рабочей среды при подаче лечебных газов (кислорода, закиси азота, сжатого воздуха, углекислого газа) непосредственно к медицинскому оборудованию. Каждая из составных деталей медицинского палатного вентиля выполняется строго в соответствии с требованиями нормативных документов.

Во время эксплуатации необходимо регулярно проверять, с учетом специфики каждого лечебного газа, сохранение герметичности всех магистралей, соединений и исправность функциональных элементов. В соответствии с требованиями безопасности, магистрали, обеспечивающие подачу медицинских газов, должны быть снабжены устройствами, позволяющими оперативно перекрывать подачу газа.

ЛИТЕРАТУРА

1. Коровина Е. В., Кашин С. В., Куваев Р. О., Колесова Т. Ю., Тихомирова Н. В., Потехина Е. А. // Использование углекислого газа при проведении рутинной колоноскопии. ГБУЗ ЯО «Клиническая Онкологическая больница», г. Ярославль.
2. Singh, R., Neo, E., & Nordeen, N. (2012, July). Carbon dioxide insufflation during colonoscopy in deeply sedated patients. *World Journal of Gastroenterology*, 18(25), 3250–3253.
3. Bretthauer, MD, PhD, M. (2010). Turning science into clinical practice – the case of carbon dioxide insufflation. *Endoscopy* 2010, 42(), 1104–1105. DOI: <http://dx.doi.org/10.1055/s-0030-1255973>.

КОНТАКТЫ

Редакция журнала КЭ.

ВЫВОДЫ

СО₂ снижает боль и/или дискомфорт и повышает общий уровень удовлетворенности пациентов после эндоскопических исследований органов ЖКТ.

Совершенствование эндоскопических технологий, аппаратов и оборудования сопровождения ведется с учетом эффективности, доступности, в направлении уменьшения технической сложности, снижения риска развития осложнений, повышения комфорта.

Ремонт и реконструкцию систем снабжения медицинскими газами могут проводить только специализированные организации с опытом работы и соответствующим оборудованием.

4. Bretthauer, MD, PhD, M. (2007, September). Carbon dioxide insufflation improves intubation depth in double-balloon enteroscopy: a randomized, controlled, double-blind trial. *Endoscopy* 2007, 39(), 1064–1067. DOI: DOI 10.1055/s-2007-966990.
5. Lynch, MBA, BSN, RN, Hayes BSN, RN, CGRN, Buffum DNSc, APRN, CS. (2012). Insufflation Using CO2 vs Room Air During Colonoscopy: Comparison of Patient Comfort, Recovery Time, and Nursing Resources [PowerPoint slides]. Veterans Affairs Medical Center San Francisco.