

ИННОВАЦИОННЫЕ ПОДХОДЫ В ЛЕЧЕНИИ БОЛЬНЫХ РАСПРОСТРАНЕННЫМ ГНОЙНЫМ ПЕРИТОНИТОМ

Красноярский государственный медицинский университет им. проф. В.Ф. Войно-Ясенецкого, г. Красноярск

Чипура А.О.

Совершенствование методов лечения осложненных форм перитонита является одним из ключевых вопросов современной хирургии. Несмотря на разнообразие технологий оперативного вмешательства, а также совершенствование алгоритмов и гайдлайнов, летальность при вторичном распространенном перитоните остается на высоком уровне, в связи с чем остается актуальным поиск и разработка методов ведения пациентов, сочетающих как технику операции, так и методы периоперационного ведения. Лечение перитонита, подразумевающее применение вакуумной терапии на современном этапе, является флагманом в области абдоминальной хирургии, в связи с чем вопрос о совершенствовании данной технологии ставится в приоритет как отечественными, так и зарубежными специалистами. Одним из инновационных способов модернизации вакуумной технологии ведения открытого живота, или лапаростомы, является применение барботажной периоперационной санации брюшной полости в периоперационном периоде. В современной литературе упоминания о ведении пациентов с распространенным гнойным перитонитом, подразумевающие применение барботажа, единичны и фрагментарны, что, в свою очередь, обуславливает необходимость проведения дополнительных исследований в этой области.

Ключевые слова: перитонит, открытый живот, лапаростомия, вакуум-ассистированная повязка, вакуум-инстилляционная лапаростомия, барботаж.

Improving treatments for complicated forms of peritonitis is one of the key issues of modern surgery. Despite the variety of surgical intervention technologies, as well as the improvement of algorithms and guidelines, lethality in secondary prevalent peritonitis remains at a high level, due to which the search and development of methods of management of patients remains relevant, combining both the technique of surgery and the methods of perioperative management. Peritonitis treatment, implying the use of vacuum therapy at the present stage, is the flagship in the field of abdominal surgery, and therefore the issue of improving this technology is prioritized by both domestic and foreign specialists. One of the innovative ways to modernize the vacuum technology of conducting an open abdomen or laparostomy is the use of the sparging perioperative abdominal sanitation in the perioperative period. In modern literature, references to the management of patients with general purulent peritonitis, implying the use of sparging, are single and fragmentary, which in turn causes the need for more research in this area.

Keywords: peritonitis, open abdomen, laparotomy, vacuum-assisted dressing, vacuum-instillation laparostomy, sparging.

Проблема летальности при осложненных формах распространенного гнойного перитонита (РГП) занимает одну из наиболее актуальных позиций в современной клинической медицине, составляя от 75 до 80%. В случаях осложнения течения перитонита явлениями сепсиса и септического шока показатели смертности увеличиваются до 95% [1]. Анализ литературных источников доказывает, что частой причиной сепсиса является формирование недренируемых пространств, межпетельных скоплений жидкости, неполноценной интраоперационной санации брюшной полости [2].

На протяжении более чем 150 лет, рядом отечественных и зарубежных специалистов приводится множество технологий проведения оперативного вмешательства, а также стратегий ведения брюшной полости в периоперационном периоде, но большинство авторов сходятся во мнении, что самой многообещаю-

щей и стратегически верной остается тактика открытого живота, или open abdomen [3, 4, 5]. В последнее десятилетие разработано множество рекомендаций и гайдлайнов по ведению открытого живота с учетом течения перитонита, а также индивидуальных особенностей пациентов [3, 4]. Флагманом лечения распространенного гнойного перитонита, по данным российских и зарубежных специалистов, является вакуумная терапия, включающая проведение санаций с использованием инстилляционного способа обработки брюшной полости с последующим вакуумированием. Тем не менее, РГП по-прежнему является одним из самых опасных вариантов осложнений ургентной хирургической патологии и требует разработки инновационных способов лечения, а также модернизации уже существующих. Одним из таких методов является применение вакуум-ассистированной ла-

паростомии в сочетании с инстилляцией барботируемого раствора.

Цель работы состояла в оценке количественных и качественных параметров санации на трехмерной полимерной модели брюшной полости, изготовленной на основании КТ-снимков реального обезличенного пациента, в условиях, идентичных распространенному гнойному перитониту.

Материалы и методы

На базе кафедры и клиники хирургических болезней имени профессора А.М. Дыхно с курсом эндоскопии и эндохирургии ПО проведено экспериментальное исследование, прогнозирующее более высокую эффективность интра- и периперитонеальной санации брюшной полости с использованием комбинированной вакуумной терапии в сочетании с инстилляцией барботажного раствора через оригинальное инстилляционно-дренажное устройство (ИДУ) (рисунок 1).



Рисунок 1 – Оригинальное инстилляционно-дренажное устройство.

Вторым этапом эксперимента проведена санация брюшной полости с использованием вакуум-ассистированной терапии с инстилляцией физиологического раствора через ИДУ в ламинарном режиме подачи. Проведено сравнение качественных и количественных результатов эксперимента относительно двух применяемых способов обработки модели брюшной полости. Проведение экспериментального исследования включало следующие задачи:

1. На основании КТ-снимков реального пациента, изготовление полимерной трехмерной модели брюшной полости, максимально отображающей параметры нативной составляющей (отложение места, анатомические пространства, положение компонентов органокомплекса, интактность тканей).

2. Разработка технологии приготовления физиологического барботажного раствора с уче-

том подачи интраабдоминально через ИДУ, под контролем интраабдоминального давления при соблюдении температурного диапазона +36–43°C.

3. Изготовление раствора, идентичного гнойному экссудату, с учетом максимальной химической и физической составляющей.

4. Расчет параметров вакуумирования с целью более качественной интраабдоминальной санации.

5. Оценка качественных и количественных результатов, полученных в ходе санации при использовании вакуум-ассистированной инстилляционной обработки барботажным раствором.

6. Оценка качественных и количественных результатов, полученных в ходе санации при использовании вакуум-ассистированной инстилляционной обработки физиологическим раствором в ламинарном режиме подачи.

Оценка качественных и количественных показателей санации проводилась на основании:

1. Субъективной оценки чистоты содержимого модели брюшной полости на основании разработанной визуальной аналоговой шкалы (ВАШ).

2. Показателей плотности раствора, оставшегося в брюшной полости после проводимых этапов санации.

3. Показателей вязкости раствора, оставшегося в брюшной полости после проводимых этапов санации.

Алгоритм оперативного вмешательства при РГП подразумевает этап санации брюшной полости при помощи физиологического раствора (NaCl 0,9%), принятый как рутинный. Тем не менее, данные об эффективности применения такого раствора в научной литературе не приводились. Подразумевается, что в ходе проведения санации осуществляется механическое удаление продуктивного отделяемого в виде некротического тканевого детрита, крови, желчи, гнойного отделяемого, а также превентивное воздействие на формирующиеся биопленки, снижение количества микробных единиц.

Regner J.L. и соавторами проведено экспериментальное исследование в условиях *in vitro*, а также *in vivo*, в ходе которого доказывается, что применение физиологического раствора способствует усугублению цитотоксического эффекта на мезотелиальный эпителий париетальных и висцеральных листков брюшины [5]. В связи с отсутствием альтернативного варианта, ФР используется в клинической практике. Применение физиологического раствора оправдано, поскольку показатели смертности и количества осложнений значительно выше, если не санировать брюшную полость в условиях РГП вообще.

Традиционные подходы к лечению локальных очагов гнойной инфекции подразумевают применение антисептических растворов в режиме «мягкого» орошения, в температурном диапазоне от +18 до +25°C, что, в свою очередь, является холодным раствором. Концентрация pH менее 7, то есть раствор кислый. Применение данных параметров способствует уплотнению гнойного экссудата, что осложняет проведение адекватной санации и прогностически предполагает формирование трудно дренируемого очага. Как следствие, не дренируемые пространства усугубляют течение перитонита, увеличивают количество койко-дней пребывания пациента в стационаре, вероятность присоединения вторичной инфекции и риски неблагоприятного исхода лечения [2, 6].

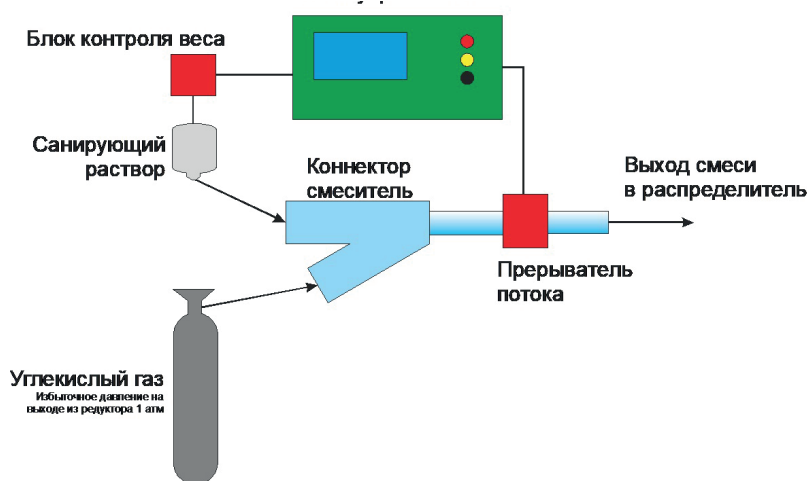
Можно предположить, что предварительное нагревание растворов, используемых в качестве санационных, а также их защелачивание способствует более эффективному разрушению гнойных масс.

За последние три десятилетия проведено множество клинических исследований в области абдоминальной хирургии, достоверно подтверждающих эффективность метода «открытого живота» в качестве тактики ведения пациентов с интраабдоминальной инфекцией. Метод подразумевает наличие открытой брюшной полости, ограниченной при помощи временной натяжной пластики, после выполнения основных

хирургических манипуляций с возможностью контроля состояния при выполнении плановых и экстренных релапаротомий. Среди барьерных повязок, способствующих отграничению содержимого брюшной полости, наиболее частыми вариантами являются сумка Богота, патч Виттмана, вакуум Баркера, но следует отметить высокий риск осложнений при использовании данных методов. Наиболее частые варианты осложнения: адгезирование висцеральной брюшины компонентов органокомплекса, кровотечение, формирование недренируемых жидкостных образований, формирование энтерофистул, латерализация краев лапаротомной раны, генерализация хирургической инфекции [7, 8, 9].

Наиболее перспективным и многообещающим методом, дополняющим тактику open abdomen, стало применение вакуумного способа закрытия брюшной полости, описанного в середине 90-х годов. Вакуумирование способствовало предотвращению такого нежелательного момента, как потеря домена, снижению микробной контаминации и предотвращению генерализации бактериального обсеменения, но в то же время предполагало возникновение ранее описанных осложнений, но в меньшей частоте случаев [9].

Частое использование разработанной технологии способствовало нивелированию большинства нежелательных отклонений, за-



Алгоритм работы комплекса:

1. Контроль веса резервуара с раствором.
2. Открытие подачи углекислого газа.
3. Накачка давлением из балона емкости с раствором в течение 30 секунд.
Переток газа происходит из «тройника» смесителя.
4. Если масса раствора превышает 250 грамм прерыватель открывается на 20 секунд в противном случае закрытие прерывателя происходит при остатке в 50 грамм.
5. Перекрытие подачи газа.
6. Пауза в 10 минут.

Повторение цикла до опустошения резервуара с раствором.

Рисунок 2 – Блок-схема инстилляционно-дренажной установки.

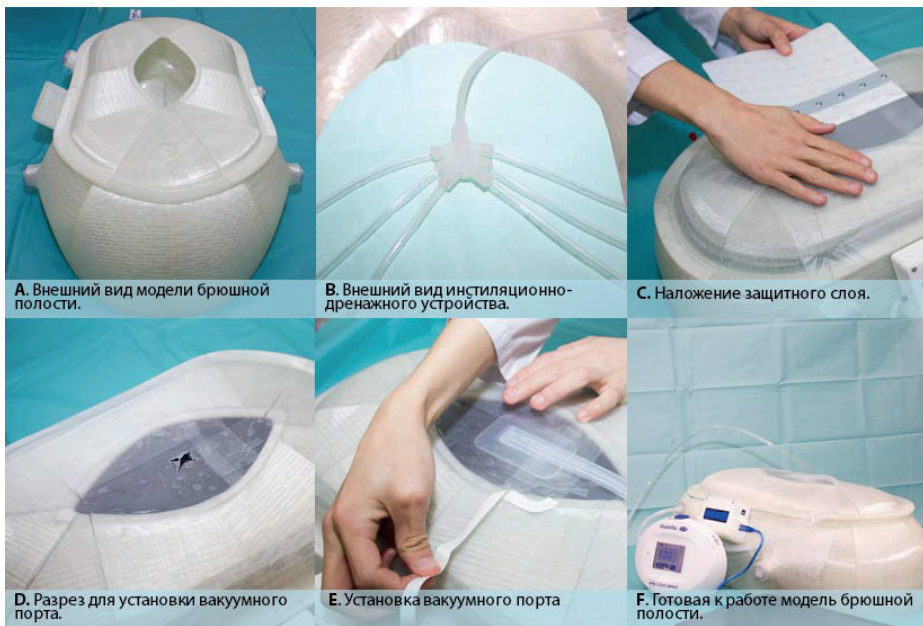


Рисунок 3 – Этапы установки вакуумного аппарата и ИДУ.

рекомендовав метод как приоритетный при лечении интраабдоминальной хирургической инфекции.

Вакуум-ассистированная терапия с инстилляцией предварительно барботируемого физиологического раствора через оригинальную полидренажную силиконовую систему является одним из вариантов модернизации вакуумной терапии.

Барботаж подразумевает формирование эффекта пузырьного (bubbling), иными словами, физического эффекта кавитации, достигаемого при пропускании медицинского газа CO₂ под избыточным давлением через инстиллируемый физиологический раствор. Процесс формирования барботажного раствора происходит в коннекторе-смесителе между выходом смеси в распределитель (ИДУ) и баллоном с CO₂ (рисунок 2).

Модель брюшной полости изготавливалась с помощью технологии 3D печати на 3D-принтере Wanhao Duplicator 7 v1.5. В качестве материала для изготовления использовался полилактид. В качестве схемы изделия использовались снимки результата мультисрезовой компьютерной томографии реального пациента. Также на основании снимков из трехкомпонентного силикона изготовлены компоненты органокомплекса и передняя брюшная стенка, уложенные в соответствии с оригинальным анатомическим расположением. В отлогие места живота, а именно в боковые каналы справа и слева, в подпеченочное пространство, межпетлевые пространства наливается раствор, имитирующий гнойное содержимое. В последующем на поверхность органокомплекса укладывалась полидренажная система (ИДУ), состоящая из 6

силиконовых трубок, расположенных в отлогих местах живота и межпетельно. Проксимальный конец ИДУ через контрапертуру на передней брюшной стенке выводился наружу. Устанавливались компоненты вакуум-ассистированной повязки, входящие в комплект укладки VivanoMed Abdominal Kit в сочетании с аппаратом VivanoTec. Поверх полиуретановой губки, уложенной интраабдоминально, накладывалась адгезивная пленка. В проекции над губкой выполнялся крестообразный разрез до 2 см, устанавливался порт (VivanoTecPort), соединенный с устройством

Hartmann VivanoTec. При правильном расположении компонентов повязки осуществлялась вакуум-ассистированная инстиляция. Все перечисленные действия выполняются аналогично для каждого типа раствора (рисунок 3).

В качестве компонентов для приготовления раствора, моделирующего гнойное отделяемое, использовался пищевой крахмал в массе 175 г в разведении на 7,5 л физиологического раствора, впоследствии доводимого до кипения с экспозицией 10 минут при постоянном перемешивании. Раствор равномерно укладывался в брюшную полость с приоритетом расположения в труднодоступных анатомических карманах (рисунок 4).



Рисунок 4 – Внешний вид раствора, моделирующего гнойное содержимое брюшной полости.

Приготовление инстилляционного газированного раствора (раствор 1).

Инстилляционный раствор предварительно насыщается углекислотой с помощью обтурационно-проводниковой системы, подключенной к баллону с углекислотой под контролем манометра. Предельный объем растворенного газа составляет 3 л. При подаче данного раствора при избыточном давлении в 1 атм. и со скоростью потока 0,75 л/мин ИДУ распределяет инстилляционный раствор с одинаковой скоростью, с последующим выделением части растворенного газа в виде мелких пузырьков, которые обволакивают детрит, придавая ему положительную плавучесть – эффект флотации. Время инстилляций составляет 15 секунд. Расход инстилляционного раствора уменьшился в два раза по сравнению с традиционным.

Приготовление негазированного инстилляционного раствора (раствор 2).

Инстилляционный раствор предварительно не насыщается углекислотой и подается под давлением в 1 атм. со скоростью 0,75 л/мин в импульсном режиме. Такой режим подразумевает, что 15 секунд подается смесь газа и раствора через ИДУ, затем в течение 30 секунд происходит выравнивание давления в резервуаре с раствором. При прохождении такого раство-

ра через ИДУ неконтролируемо меняется его плотность, резко изменяется скорость потока, что вызывает эффект, близкий к действию гидроударного насоса. В результате отсутствует ламинарный поток, детрит отмывается в большем количестве и выводится через вакуум. Расход инстилляционного раствора уменьшился более чем в три раза по сравнению с традиционной методикой санации.

С целью профилактики внутрибрюшного компартмента превентивно устанавливался ПВХ дренаж, перекрываемый на этапах создания локального отрицательного давления (ЛОД).

Результаты и обсуждение

Плотность растворов рассчитывалась по классической формуле путем произведения массы раствора на его объем. Полученные значения отражены в таблице 1. Согласно полученным результатам, раствор 2 имеет плотность меньше, чем раствор 1, что, в свою очередь, говорит о низкой концентрации крахмала и, соответственно, высоком потенциале санационной обработки.

Таблица 1

Динамика изменения плотности инстилляционного раствора после инстилляций

	T ¹ _{инстил}		T ² _{инстил}		T ³ _{инстил}	
	Плотность гноя до, г/см ³	Плотность гноя после, г/см ³	Плотность гноя до, г/см ³	Плотность гноя после, г/см ³	Плотность гноя до, г/см ³	Плотность гноя после, г/см ³
Раствор 1	1,8	1,5	1,8	1,5	1,8	1,18
Раствор 2	1,8	1,22	1,8	0,9	1,8	0,9

Вязкость раствора измерялась с помощью вискозиметра Брукфильда DV2TLV в системе СИ (L²/T, т.е. (кг × сек)/м³). Использование именно такого типа вискозиметра обосновано его главной технической особенностью: за счет медленного движения ротора и оси создается ламинарное течение исследуемого раствора, благодаря чему фиксируемые показатели по-

лучаются более точными. В ходе исследования установлено, что вязкость каждого раствора после инстилляций уменьшается (таблица 2). При этом показатели вязкости раствора 2 уменьшаются в два раза и приближаются к значению воды, что также говорит о высоком потенциале санационной обработки.

Таблица 2

Динамика изменения вязкости инстилляционного раствора после инстилляций

	T ¹ _{инстил} (кг × сек)/м ³		T ² _{инстил} (кг × сек)/м ³		T ³ _{инстил} (кг × сек)/м ³	
	Вязкость гноя до	Вязкость гноя после	Вязкость гноя до	Вязкость гноя после	Вязкость гноя до	Вязкость гноя после
Раствор 1	987	712	987	709	987	602
Раствор 2	962	613	962	428	962	212

Во время традиционной санации брюшной полости, независимо от вида оперативного вмешательства, хирург в первую очередь визуально оценивает чистоту брюшной полости.

Несмотря на то, что оценка весьма субъективна, она является неотъемлемой частью интраоперационного ведения пациента. При оценке эффективности санации брюшной полости

дополнительно использовался качественный показатель, основанный на визуальной оценке

чистоты брюшной полости, выраженной в градации от одного до четырех плюсов (таблица 3).

Таблица 3

Визуальная оценка чистоты брюшной полости после вакуум-инстилляционной терапии

	T ¹ инстил	T ² инстил	T ³ инстил
	Визуальная оценка чистоты БП	Визуальная оценка чистоты БП	Визуальная оценка чистоты БП
Раствор 1	+	++	++
Раствор 2	+++	+++	++++

Примечания: + – заметно окрашивание на тканях, комки крахмала остаются в отлогах местах брюшной полости и межпетельно; ++ – окрашивание тканей четко не заметно, на тканях остаются мелкие комки крахмала, которые легко удаляются; +++ – окрашивания тканей нет, небольшие наложения крахмала в виде тонкого слоя, который легко удаляется водой; ++++ – окрашивания тканей нет, наложения крахмала не определяются.

При промывании брюшной полости по традиционной методике для достижения визуального эффекта, сравнимого с действием раствора 1, необходимо 5 л раствора, а в сравнении с раствором 2 – до 7,2 л раствора.

Заключение

В ходе выполненного экспериментального исследования на трехмерной полимерной модели брюшной полости с использованием вакуум-инстилляционной системы и ИДУ наглядно и количественно доказано, что применение раствора, через который импульсно подается углекислый газ, повышает эффективность санации брюшной полости. Гной в отлогах местах и межпетельных пространствах становится менее плотным и вязким, менее адгезивным, что облегчает его эвакуацию из брюшной полости через вакуумный аппарат. Можно предположить, что это прогностически более эффективный метод санации, который уменьшает риск возникновения таких осложнений, как абдоминальный сепсис и септический шок. Необходимо проведение клинического исследования для подтверждения полученных нами результатов.

Конфликт интересов. Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Список литературы:

1. Дябкин Е.В., Винник Ю.С. Факторно-этиологический анализ заболеваемости перитонитом. *Научное обозрение*. 2015; 22: 75–77.
2. Ураков А.Л., Уракова Н.А. Оригинальные средства гигиены для профилактики послеоперационных спаек, эффективного разжижения густых гнойных масс, серных пробок и слезных камней. *Современные проблемы науки и образования*. 2013; 1. URL: <https://www.science-education.ru/pdf/2013/1/11.pdf>
3. Ceresoli M. et al. Open abdomen in obese patients: pay attention! New evidences from IROA,

the international register of open abdomen. *World journal of surgery*. 2020; 44(1): 53-62.

4. Fernández L.G. Management of the open abdomen: clinical recommendations for the trauma/acute care surgeon and general surgeon. *International Wound Journal*. 2016;13(3):25-34. DOI:10.1111/iwj.12655.
5. Regner J.L., Kobayashi L., Coimbra R. Surgical strategies for management of the open abdomen. *World Journal of Surgery*. 2012; 36(3): 497–510.
6. Bjarnason T. Open abdomen therapy with vacuum-assisted wound closure and mesh-mediated fascial traction. *Lund University, Faculty of Medicine Doctoral Dissertation Series*. 2014; 2014(7).
7. Wittmann D.H. Intraabdominal infections—introduction. *World journal of surgery*. 1990; 14(2): 145-147.
8. Bradley M.J., Dubose J.J., Scalea T.M. et al. Independent predictors of enteric fistula and abdominal sepsis after damage control laparotomy: results from the prospective AAST Open Abdomen registry. *JAMA Surg*. 2013;148:947–954.
9. Jang J.Y., Shim H., Lee Y.J. et al. Application of negative pressure wound therapy in patients with wound dehiscence after abdominal open surgery: a single center experience. *J Korean Surg Soc*. 2013;85:180–184.

Контактные данные

Автор, ответственный за переписку: Чипура Алексей Олегович, аспирант кафедры и клиники хирургических болезней имени профессора А.М. Дыхно с курсом эндоскопии и эндохирургии ПО Красноярского государственного медицинского университета им. проф. В.Ф. Войно-Ясенецкого, врач-хирург Красноярской краевой клинической больницы № 1, г. Красноярск. 660022, г. Красноярск, ул. Партизана Железняка, 1.
Тел.: +79135878110.
E-mail: tchipura.alexei@yandex.ru