

## ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ОБОСНОВАНИЕ СПОСОБА МОДЕЛИРОВАНИЯ АБДОМИНОЦЕНТЕЗА НА ЛАБОРАТОРНЫХ ЖИВОТНЫХ

### EXPERIMENTAL SUBSTANTIATION OF THE METHOD OF MODELING ABDOMINOCENTESIS IN LABORATORY ANIMALS

**S. Kapralov  
M. Polidanov  
R. Petrunkin  
A. Kashikhin  
E. Kotenko  
A. Ratushnyak**

**Summary.** The aim of the study is experimental substantiation of the method of modeling abdominocentesis on laboratory animals. To achieve the goal, a series of experimental studies on 20 female laboratory rats of the breed «Standard» weighing  $200 \pm 50$  g was conducted, during which it was established that the reproducible method is safe and non-traumatic for the abdominal cavity organs, which is also confirmed by the absence of abdominal cavity organ damage. In addition, the use of this method allows reducing the risk of postoperative complications such as postoperative peritonitis, abdominal abscesses, postoperative intestinal obstruction, and intra-abdominal bleeding.

**Keywords:** abdominal surgery, abdominal cavity, experimental modeling, abdominocentesis, laparotomy.

**Капралов Сергей Владимирович**

Доктор медицинских наук, доцент,  
Саратовский государственный медицинский  
университет им. В.И. Разумовского  
sergejkapralov@yandex.ru

**Полиданов Максим Андреевич**

Советник Российской Академии Естествознания (РАЕ),  
специалист научно-исследовательского отдела,  
Университет «Реавиз», г. Санкт-Петербург  
maksim.polidanoff@yandex.ru

**Петрунькин Родион Павлович**

Университет «Реавиз», г. Санкт-Петербург

**Кашихин Андрей Андреевич**

Университет «Реавиз», г. Санкт-Петербург

**Котенко Елена Николаевна**

Университет «Реавиз», г. Санкт-Петербург

**Ратушняк Александр Анатольевич**

Университет «Реавиз», г. Санкт-Петербург

**Аннотация.** Цель исследования — экспериментальное обоснование способа моделирования абдомиоцентеза на лабораторных животных. Для достижения поставленной цели была проведена серия экспериментальных исследований на 20 лабораторных крысах-самках породы «Стандарт» массой  $200 \pm 50$  г, в ходе которых было установлено, что воспроизводимый способ безопасен и не травматичен для органов брюшной полости, что также подтверждается отсутствием повреждений органов брюшной полости. Кроме того, использование данного способа позволяет уменьшить риск послеоперационных осложнений, таких как послеоперационный перитонит, абсцессы брюшной полости, послеоперационная кишечная непроходимость и внутрибрюшное кровотечение.

**Ключевые слова:** абдоминальная хирургия, брюшная полость, экспериментальное моделирование, абдомиоцентез, лапаротомия.

### Введение

**А**бдомиоцентез — минимально инвазивная процедура, позволяющая врачу получить образец жидкости из брюшной полости в диагностических целях. В связи с этим, изучение и описание особенности лапароскопической визуализации и ориентирования в брюшной полости при различных патологиях является актуальным направлением в абдоминальной хирургии и по настоящее время. Опасным этапом лапароскопической операции является введение «первого» троакара [1,2], так как ряд потенциально возможных осложнений представляют непосредственную угрозу для жизни больного [3,4].

Между тем, по данным литературы, наибольшее количество внутрибрюшных осложнений возникает при «слепом» введении первого троакара. Баранов Г.А., Завьялова Н.И., Карбовский М.И. на основании анализа 6106 лапароскопических вмешательств обнаружили, что на этапе доступа в брюшную полость без предварительного наложения пневмоперитонеума при «однопроходной» методике серьезные осложнения возникли у 0,13 % пациентов, а летальность составила 0,03 %.

К тому же, известен способ безопасного введения троакара в брюшную полость для создания в ней «воздушной подушки», позволяющий снизить возможность повреждения сосудов и внутренних органов и повысить

эффективность операции — диагностической лапароскопии, включающий наложение пневмоперитонеума (ПП) — одного из наиболее ответственных этапов выполнения любой лапароскопической операции. В брюшную полость вводят газ, приподнимающий брюшную стенку и создающий необходимое для работы пространство. Создаваемая «воздушная подушка» увеличивает расстояние между брюшной стенкой и внутренними органами в момент введения троакара. Заданное давление поддерживают на протяжении всей операции. Вначале кожу больного рассекают на всю толщину в предполагаемой точке введения иглы инструмента для наложения пневмоперитонеума (ПП), который еще называют иглой Вереша. Тактильно хирург обычно ощущает прохождение двух препятствий — апоневроза и брюшины. После пункции следует избегать маятникообразных движений иглы, способных привести к повреждению внутренних органов и сосудов [5], исключающий попадание газа в ткани до проникновения иглы в брюшную полость.

Способ позволяет достаточно безопасно наложить пневмоперитонеум, однако в нем отсутствует возможность контролировать процесс введения «первого» троакара и, таким образом, не может полностью гарантировать предупреждение троакарных повреждений.

Известен способ лапароцентеза, осуществляемый с помощью устройства, описанного в авторском свидетельстве SU 1187798 (МПК А61В17/32, опубл. 30.10.1985). Согласно способу после наложения пневмоперитонеума устройство вставляют в гильзу лапароскопа или в гильзу фотолапароскопа и размещают в правой руке оператора таким образом, чтобы указательный и средний пальцы вошли в зацепление с кольцевыми ручками, а большой палец находился на баллоне. Расположив инструмент перпендикулярно к передней брюшной стенке, и плотно прижав к ней насадку, резко нажимают большим пальцем на баллон, при этом усилие передается через направляющую трубку на нож, лезвие которого выходит из насадки на 2–3 мм и рассекает кожу. Длину выхода лезвия ножа из корпуса регулируют вращением по резьбе держателя. При этом рука оператора ощущает, а глаза контролируют, как устройство вместе с гильзой лапароскопа начинает плавно погружаться в ткани передней брюшной стенки. Так как ткани вначале рассекают ножом с последующим раздвижением их конусной насадкой, то развиваемое при этом усилие незначительно. Продвижение инструмента продолжается до ощущения препятствия — свидетельство тому, что насадка с выдвинутым лезвием ножа подошла к апоневрозу. После этого большой палец плавно отпускает баллон, который при помощи пружины возвращается в исходное положение, при этом лезвие ножа уходит в насадку. Для рассечения апоневроза большой палец перемещают на баллон и, при легком надавливании на держатель резко нажимают большим пальцем на баллон, при этом лезвие ножа

выходит из насадки и рассекает апоневроз, после чего нож опять убирают. Продвижение инструмента через неплотные слои передней брюшной стенки — мышцы, предбрюшинную жировую клетчатку и брюшину — осуществляется только насадкой без выдвигания лезвия путем легкого надавливания на держатель. В момент проникновения насадки в брюшную полость газ пневмоперитонеума через отверстие в насадке, направляющую трубку поступает в эластичный баллон и надувает его. Рука оператора при этом ощущает чувство «проваливания». Дальнейшее продвижение устройства прекращают, его извлекают из гильзы лапароскопа, в указанную гильзу вставляют оптическую систему для осмотра и фотографирования органов брюшной полости.

Однако способ сложен в воспроизведении и имеет недостаточную эффективность.

Известен способ выполнения эндоскопического исследования с помощью лапароскопа (диаметр 5 мм, угол обзора 30 градусов), эндоскопического видеокомплекса [7]. В предлагаемом способе лапароскопию проводили под общей анестезией. После введения животного в наркоз готовили операционное поле по общепринятой методике. Абдомиоцентез выполняли с помощью иглы Вереша с последующей инсуффляцией двуокиси углерода (давление 7–8 мм рт. ст.). Используя троакар диаметром 5 мм с атравматическим стилетом, в различных областях брюшной стенки определяли место, наиболее подходящее для исследования разных отделов брюшной полости. Затем вводили эндоскоп и приступали к визуальному осмотру брюшной полости. При необходимости устанавливали добавочный троакар для введения манипулятора. Операцию завершали удалением газа из брюшной полости и послойным наложением швов на брюшную стенку.

Однако способ не позволяет использовать троакары большего диаметра без расширения оперативного доступа, что повышает травматичность вмешательства и риск осложнений.

Примечательным является то, что нами не были выявлены способы моделирования абдомиоцентеза на лабораторных животных, в частности крысах.

В связи с вышеперечисленным, целью исследования стало экспериментальное обоснование способа моделирования абдомиоцентеза на лабораторных животных.

#### Материалы и методы исследования

Исследования проводили на 20 лабораторных крысах-самках породы «Стандарт» массой  $200 \pm 50$  г. Все манипуляции и содержание животных было регламентировано этической комиссией ФГБОУ ВО «Саратов-

ского государственного медицинского университета им. В.И. Разумовского» Министерства Здравоохранения Российской Федерации (протокол № 7, 15.07.2024).

Условия содержания в виварии лабораторных животных регламентированы РД-АПК 3.10.07.02-09 «Методические рекомендации по содержанию лабораторных животных в вивариях научно-исследовательских институтов и учебных заведений», приказом Министерства здравоохранения Российской Федерации от 01.04.2016 г. № 199н «Об утверждении правил надлежащей лабораторной практики», ГОСТ 33216-2014 «Руководство по содержанию и уходу за лабораторными животными. Правила содержания и ухода за лабораторными грызунами и кроликами» (актуализированным от 01.01.2021).

### Результаты исследования

По стандартной методике была проведена общая анестезия лабораторных животных — крыс. В асептических условиях выполнен разрез кожи размером 0,2–0,3 мм на животе крысы, предварительно выбритом, по срединной линии в мезогастральной области (рисунок 1).

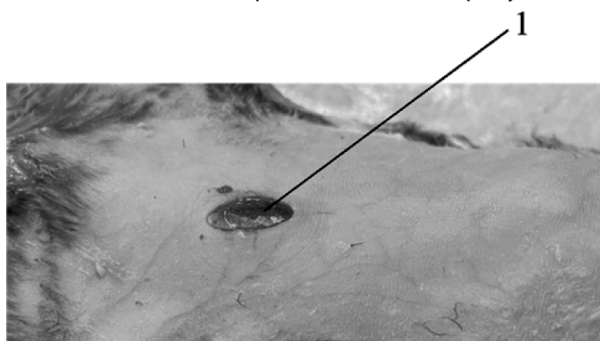


Рис. 1. Разрез кожи (0,2–0,3 мм) на животе лабораторной крысы

Примечание: цифрой один на рисунке обозначен разрез кожи.

Затем был к брюшной стенке был приложен шприц объемом 0,5 мл, имеющий герметичный канал в поршне (рисунок 2), к брюшной стенке, позиционируя рану в его просвете.

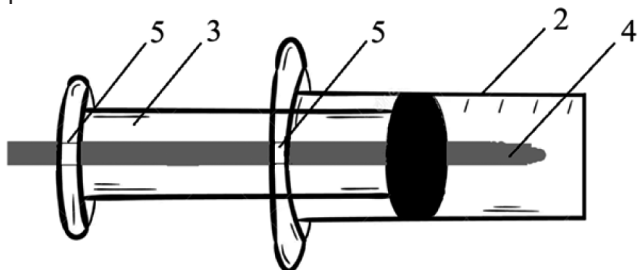


Рис. 2. Устройство шприца, имеющего герметичный канал в поршне, в котором размещена игла Вереша

Примечание: цифрами на рисунке обозначены: 2 — шприц; 3 — поршень шприца; 4 — игла Вереша; 5 — герметичный канал в поршне.

Движением поршня в шприце создавалось разрежение, вакуумируя область раны и фиксируя её в шприце. Тракцией шприца производился лапаролифтинг (рисунок 3).

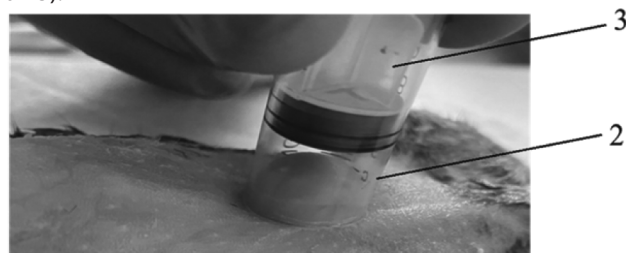


Рис. 3. Воспроизведение лапаролифтинга шприцом 0,5 мл

Примечание: цифрами на рисунке обозначены: 2 — шприц; 3 — поршень шприца.

Через канал поршня шприца в рану была проведена игла Вереша и, не прекращая вакуумирующий лапаролифтинг, был воспроизведен прокол всей толщи брюшной стенки (рисунок 4).

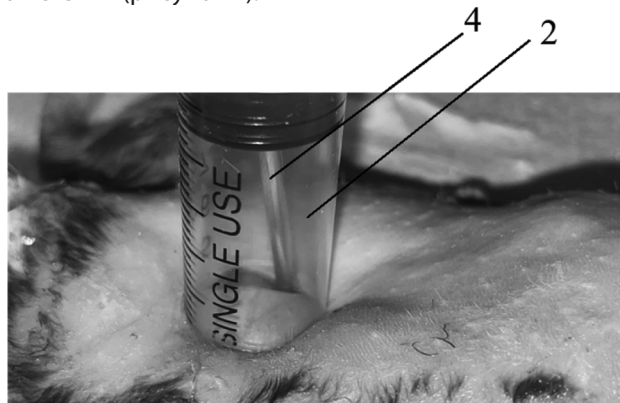


Рис. 4. На рисунке показан шприц, имеющий герметичный канал в поршне, в котором размещена игла Вереша

Примечание: цифрами на рисунке обозначены: 2 — шприц; 3 — игла Вереша.

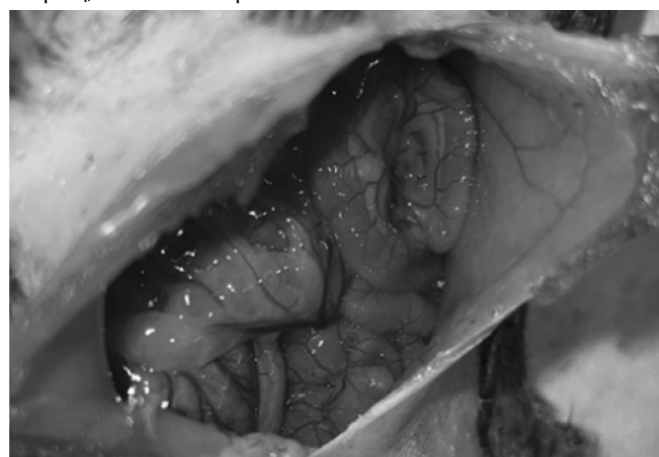


Рис. 5. Результат диагностической лапаротомии, отражающий отсутствие травматичности органов брюшной полости

Далее по принятой методике через иглу Вереша был наложен пневмоперитонеум и, пользуясь им, завершён абдоминоцентез с помощью троакара, который используют для введения лапароскопа и инструментов. Игла Вереша была подключена к источнику воздуха для создания воздушной подушки в брюшной полости.

### Заключение

Таким образом, в ходе произведенной диагностической лапаротомии было установлено, что воспроизво-

димый способ безопасен и не травматичен для органов брюшной полости, что подтверждается отсутствием повреждений органов брюшной полости (рисунок 5).

Кроме того, использование данного способа [7] позволяет уменьшить риск послеоперационных осложнений, таких как послеоперационный перитонит, абсцессы брюшной полости, послеоперационная кишечная непроходимость и внутрибрюшное кровотечение.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Бебуришвили А.Г., Михин И.В. и др. Хирургия. 2004; 6: 27–30.
2. Azvedo J.L., Azvedo O.C. et al. Injuries caused by Veress needle insertion for creation of pneumoperitoneum: a systematic literature review. Surg. Endosc. 2009; 23 (7): 1428–1432.
3. Ahmad G., Duffy J.M., Watson. A. Laparoscopic entry techniques and complications. Int. J. Gynecol. Obstet. 2007; 99 (1): 52–55.
4. Roviato G.C., Faroli F., Saguatti L. et al. Major vascular injuries in laparoscopic surgery. Surg. Endosc. 2002; 16: 1192–1196.
5. Патент RU №40874, МПК А61В 17/32, опубл. 10.10.2004. Аглиуллин А.Ф., Гаптраупов Ф.Г., Левина С.В., Зарезнов А.В., Воробьев К.И., Сизов В.Н., Курбанов Н.А. Инструмент для наложения.
6. Шумаков Н.И. Топографическое обоснование диагностической лапароскопии у собак. Мелкие домашние и дикие животные. 2014; 1: 29–32.
7. Заявка на патент на изобретение № 2024136433 от 05.12.2024. Полиданов М.А., Капралов С.В., Кашихин А.А., Сулаев Е.В., Петрунькин Р.П., Волков К.А., Масляков В.В., Аблаев Э.Э., Греков В.В., Сафронов Д.В., Дягель А.П., Высоцкий Л.И., Ратушняк А.А. Способ моделирования абдоминоцентеза на лабораторных животных.

© Капралов Сергей Владимирович (sergejkapralov@yandex.ru); Полиданов Максим Андреевич (maksim.polidanoff@yandex.ru); Петрунькин Родион Павлович; Кашихин Андрей Андреевич; Котенко Елена Николаевна; Ратушняк Александр Анатольевич  
Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»