

ОРИГИНАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

Научная статья

Удк 616-002,43-089.001.6

3.1.9. Хирургия (медицинские науки)

<https://doi.org/10.17021/1992-6499-2025-2-150-161>

**ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МОДЕЛЬ  
ХРОНИЧЕСКОЙ СРЕДИННОЙ ГРЫЖИ ЖИВОТА У СВИНЕЙ**

Михаил Андреевич Топчиев<sup>1</sup>, Андрей Владимирович Федосеев<sup>2</sup>,  
Андрей Михайлович Топчиев<sup>1</sup>, Александр Сергеевич Инютин<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Астраханский государственный медицинский университет, Астрахань, Россия

<sup>2</sup>Рязанский государственный медицинский университет, Рязань, Россия

**Аннотация.** Чистота тестирования имплантатов и медицинской техники зависит от создания экспериментальной модели **Цель исследования:** создать хроническую модель срединной грыжи для тестирования различных имплантатов или хирургической техники. **Материал и методы.** 23 самки свиноматки массой 15–20 кг подверглись хирургическому вмешательству с целью сформировать модель послеоперационной грыжи. Были выделены 2 группы животных: первая – 12 особей и вторая группа 11 особей. Для создания малотравматичной модели грыжи использовали эндоскопическую стойку производства Эндомедиум (Казань, Россия), оптический троакар VISIPOINT (USA) 5–12 mm AutoSuture с лапароскопом. Для тестирования биологического имплантата выбрана аутокожа (патент РФ на изобретение № 2022103233 от 09.02.2022). Также проведено тестирование аппаратного устройства (вытяжного механизма) (патент РФ на изобретение № 2022131316 от 28.07.2023). **Результаты.** Через 30 дней в обеих группах диастаз соответствовал грыже W3. В первой группе (основная – 12 особей) он составил в среднем  $13,14 \pm 1,33$  см ( $M \pm m$ ). Площадь грыжевых ворот колебалась в обеих группах от  $291,55 \pm 37,35$  до  $666,6666$  см<sup>2</sup>. Во второй группе (11 особей) диастаз соответствовал в среднем  $12,8 \pm 1,29$  см ( $M \pm m$ ) при площади  $274,02 \pm 38,55$  см ( $M \pm m$ ). Летальности в обеих группах не зарегистрировано. При анализе результатов в течение первой недели у одного животного из первой группы произошла полная эвентрация в нижнем углу раны, которая была ушита. У трех животных отмечено нагноение раны со вскрытием гноевых ганглиев. В течение второй недели у одного животного второй группы зафиксировано локальное нагноение около прорезавшей лигатуры, у трех особей, у которых вскрывали гноевик, определялись инфильтраты в проекции послеоперационного рубца. В течение третьей и четвертой недели у этих трех животных фиксировали наличие инфильтрата в проекции послеоперационного рубца. На втором этапе эксперимента перед грыжесечением после выкраивания кожного лоскута у этих трех животных были обнаружены хронические абсцессы. В первой группе осложнений не было. **Заключение.** Созданная хроническая модель грыжи малоинвазивным методом имеет все элементы послеоперационной грыжи W3, имеет меньшие послеоперационные осложнения в зоне ее формирования что способствует более благоприятному условию для тестирования имплантатов и хирургической техники.

**Ключевые слова:** послеоперационная вентральная грыжа, моделирование грыжи, тестирование имплантата и медицинской техники

**Для цитирования:** Топчиев М. А., Федосеев А. В., Топчиев А. М., Инютин А. С. Экспериментальная модель хронической срединной грыжи живота у свиней // Астраханский медицинский журнал. 2025. Т. 20, № 2. С. 150–161. <https://doi.org/10.17021/1992-6499-2025-2-150-161>.

ORIGINAL INVESTIGATIONS

Original article

**EXPERIMENTAL MODEL OF CHRONIC MEDIAN  
ABDOMINAL HERNIA IN PIGS**

Mikhail A. Topchiev<sup>1</sup>, Andrey V. Fedoseev<sup>2</sup>,  
Andrey M. Topchiev<sup>1</sup>, Alexander S. Inyutin<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Astrakhan State Medical University, Astrakhan, Russia

<sup>2</sup>Ryazan State Medical University, Ryazan, Russia

**Abstract.** The purity of testing of implants and medical equipment depends on the creation of an experimental model. **The purpose of the study:** to create a chronic model of a median hernia for testing various implants or surgical

techniques. **Material and methods.** 23 female pigs weighing 15-20 kg underwent surgery to induce a postoperative hernia model. 2 groups were identified. To create a low-traumatic hernia model, an endoscopic stand manufactured by Kazan, an optical trocar VISIPORT 5-12 mm AutoSuture with a laparoscope were used. To test the biological implant, an autotaneous skin was chosen (Russian patent for the invention No. 2022103233 / 09.02.2022). A hardware device (exhaust mechanism) was also tested (Russian patent for the invention No. 2022131316 / 28.07.2023). **Results.** After 30 days in both groups, diastasis corresponded to hernia W3. In the first group (main - 12 individuals), it averaged  $13.14 \pm 1.33$  cm ( $M \pm m$ ). The hernia gate area ranged in both groups from  $296.53 \pm 43.32$  to 666.6666 square centimeters. In the second group (11 individuals), diastasis corresponded to an average of  $14.34 \pm 1.33$  cm ( $M \pm m$ ) with an area of  $296.53 \pm 43.32$ . There was no mortality in both groups. When analyzing the results during the first week, the 1st animal had a complete eventration in the lower corner of the wound, which was sutured. In three animals, suppuration of the wound with the opening of the abscesses. During the second week, one animal of the second group had local suppuration near the cutting ligature, and in three animals in which abscesses were opened, infiltrates were detected in the projection of the postoperative scar. During the third and fourth week, the presence of infiltrate in the projection of postoperative was recorded in these three animals. At the second stage of the experiment, chronic abscesses were found in these three animals before herniation after cutting out the skin flap. There were no complications in the first group. **Conclusion.** The created chronic model of a minimally invasive hernia has all the elements of a W3 postoperative hernia, has fewer postoperative complications in the area of its formation, which contributes to a more favorable condition for testing implants and surgical techniques.

**Key words:** postoperative ventral hernia, hernia modeling, implant and medical equipment testing

**For citation:** Topchiev M. A., Fedoseev A.V., Topchiev A. M., Inyutin A. S. Experimental model of chronic median abdominal hernia in pigs. Astrakhan Medical Journal. 2025: 20 (2): 150–161. <https://doi.org/10.17021/1992-6499-2025-2-150-161> (In Russ.).

**Введение.** Поиск новых методик для тестирования как хирургической техники, так и различных имплантатов связан с предложенными многими авторами несовершенными экспериментальными моделями, от которых зависит чистота эксперимента.

**Цель:** создать хроническую модель срединной грыжи для тестирования различных имплантатов или хирургической техники.

**Актуальность темы.** Поиск и внедрение новых методов пластики передней брюшной стенки при гигантских вентральных грыжах требует проведения экспериментальных исследований, в основе которых лежит моделирование грыжевого выпячивания, что делает актуальными разработки в этом направлении.

Работы по использованию разных видов животных говорят о том, что наиболее часто практикуется участие в эксперименте крыс [1–3], кроликов [4–6], свиней [7–9].

При создании модели вентральной грыжи многие авторы отмечают, что они создают так называемый «острый» дефект брюшной стенки после рассечения и сшивания тканей. Наблюдение *in vitro* показало, что размеры грыжевого выпячивания и, следовательно, дефекта в передней брюшной стенке зависят от внутрибрюшного давления [10]. Однако созданный «острый» дефект брюшной стенки не отражает состояния хронической грыжи, возникающей после лапаротомных разрезов. Приспособление органов брюшной полости и давления в ней также имеют различия. Более того, при создании модели грыжи многие исследователи отмечают инфекционные осложнения со стороны передней брюшной стенки, что делает эксперимент не «чистым» при тестировании как имплантатов, так и хирургической техники [11–13].

Поэтому создание реальной модели грыжи, которая должна быть надежной при тестировании различных имплантатов и методик и простой при ее моделировании, является немаловажным.

**Материал и методы.** Экспериментальные исследования были проведены в виварии центральной научной исследовательской лаборатории федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования Рязанского Государственного медицинского университета Минздрава России согласно проекту инициативной научно-исследовательской работы с участием кафедр общей хирургии, с курсом последипломного образования федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования Астраханского Государственного медицинского университета Минздрава России федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования Российский университет дружбы народов по утверждению заседания научно-планового Совета Рязанского государственного медицинского университета 22.06.2023, а также заседанию биоэтической комиссии (протокол № 87 от 13.12.2023).

Для создания модели срединной послеоперационной грыжи были задействованы 23 самки свиньи массой 15–20 кг, которые были разделены на две группы. В первую (основную) группу вошли 12 особей, которым проводили эндоскопическую манипуляцию по созданию модели грыжи (заявка

на изобретение: регистрационный № 2025100062 от 09.01.2025). Использовали эндоскопическую стойку производства Эндомедиум (Казань, Россия), оптический троакар “VISIPOINT 5–12 mm AutoSuture” с лапароскопом (USA). Во вторую (контрольную) группу вошли 11 животных, которым моделировали послеоперационную грыжу традиционным методом, то есть срединным доступом, не вскрывая брюшину, рассекая только кожу, подкожно-жировую клетчатку и апоневроз с последующим ушиванием только кожи узловыми швами.

Для тестирования биологического имплантата была выбрана аутокожа, полученная путем иссечения ее над местом грыжевого выпячивания и подготовкой ее к пластике (патент РФ на изобретение № 2022103233 от 09.02.2022).

Также проведено тестирование по подготовке анатомических структур передней брюшной стенки с использованием ботулотоксина типа А и вытяжного устройства (патент РФ на изобретение № 2022131316 от 28.07.2023).

Процедура анестезии и обезболивания. Операции проводили под ингаляционным наркозом (се-воран в дозе МАК 2–2,5 % по объему) и общей анестезией (золетил-100 внутримышечно, 15 мг/кг) с соблюдением правил асептики.

Анестезию контролировали непрерывным мониторингом электрокардиограммы, артериального давления, капнометрии и минутным объемом дыхания.

В качестве обезболивания в послеоперационном периоде использовали раствор кеторола 10 мг/кг/сут. Антибактериальную терапию проводили цефтриаксоном в дозе 50–75 мг/кг 1 раз в сутки в/м.

**Способ формирования экспериментальной модели срединной вентральной послеоперационной грыжи.** Животному производится продольный разрез кожи и подкожно-жировой клетчатки длиной 12 мм по срединной линии живота в 3 см ниже мечевидного отростка.

Далее через указанный разрез вводится оптический троакар “Visiport” с лапароскопом, что обеспечивает постоянный визуальный контроль при создании эндоскопического доступа. Оптический троакар вводится до предбрюшинного пространства (рис. 1).

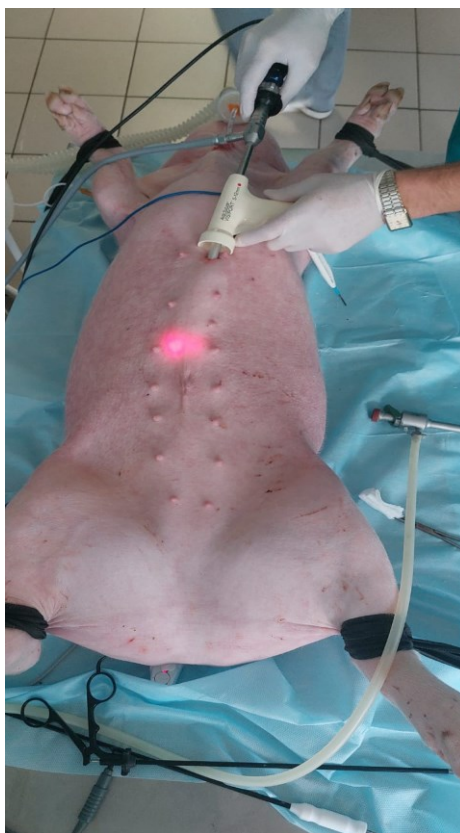


Рисунок 1. Введенный в рану эпигастральной области оптический троакар “Visiport 12 mm” с лапароскопом. Эксперимент № 6

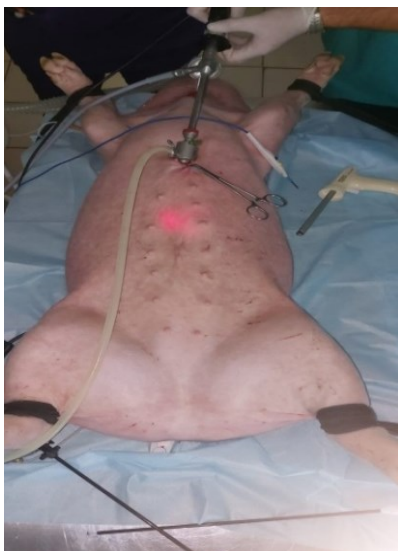
Figure 1. Inserted “Visiport 12 mm” optical trocar with laparoscope into the epigastric wound. Experiment No. 6

С помощью оптического троакара выполняется мобилизация предбрюшинного пространства до пупка (рис. 2).



Рисунок 2. Мобилизация предбрюшинного пространства с помощью оптического троакара до пупка  
Figure 2. Mobilization of the preperitoneal space using an optical trocar to the navel

После чего производится смена оптического троакара на лапароскопический троакар со штуцером для подсоединения шланга подачи газа от инсуффлятора (рис. 3а, б).



а



б

Рисунок 3 (а, б). Смена оптического троакара на лапароскопический троакар со штуцером для подсоединения шланга подачи газа от инсуффлятора

Figure 3 (a, b). Change of optical trocar to laparoscopic trocar with connector for connection of gas supply hose from insufflator

Газ подается в мобилизованное преперитонеальное пространство, куда по срединной линии живота в 2 см над пупком под контролем оптики лапароскопа вводится лапароскопический троакар диаметром 5 мм. Далее через введенный троакар в направлении первого троакара проводится монополярный лапароскопический электрод в форме крючка (рис. 4).



Рисунок 4. Введение второго лапароскопического троакара с монополярным лапароскопическим электродом. Эксперимент № 6  
 Figure 4. Introduction of a second laparoscopic trocar with a monopolar laparoscopic electrode. Experiment No. 6

Затем выполняется рассечение белой линии живота на всем протяжении между двумя троакарами в режиме резания электрокоагулятора (рис. 5а, б).

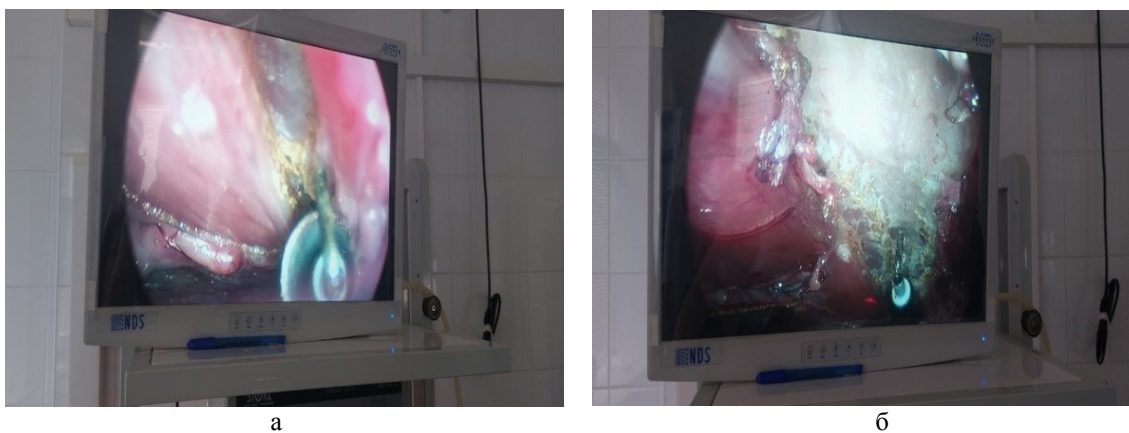


Рисунок 5. (а, б). Этапы рассечения мышечно-апоневротических структур по средней линии. Эксперимент № 6  
 Figure 5. (a, b). Stages of dissection of musculoaponeurotic structures along the midline. Experiment No. 6

Инструменты извлекаются, операционные раны ушиваются.

Созданная реальная модель грыжи живота для тестирования различного рода имплантатов, а также хирургической техники имеет следующие преимущества:

- быстрота, минимальная травматичность выполнения операции;
- минимальное повреждение кожных покровов, что полностью исключает эвентрацию внутренних органов в послеоперационном периоде и минимизирует инфицирование раны;
- возможность воспроизвести модель срединной вентральной грыжи «неоперационного» генеза.

**Результаты способа моделирования послеоперационной срединной вентральной грыжи.**

У всех экспериментальных животных (как с эндоскопической, так и открытой моделью) развилась клинически значимая грыжа (рис. 6).



Рисунок 6. Сформированная послеоперационная грыжа через 30 дней после операции. Эксперимент № 6  
Figure 6. Formed postoperative hernia 30 days after surgery. Experiment No. 6

У всех животных незначительно присутствовали единичные спайки в грыжевом мешке.

Размеры грыжевого дефекта колебались от 10,8 см × 20,1 до 16,1 × 23,5 см. То есть минимальная ширина диастаза составила 10,8 см при максимальных размерах диастаза 16,1 см. Среднее значение показателей ширины грыжевых ворот составило  $13,14 \pm 1,33$  см ( $M \pm m$ ), а длины –  $21,75 \pm 1,23$  см ( $M \pm m$ ). При этом площадь грыжевых ворот составляла в среднем от  $291,55 \pm 37,35$  см<sup>2</sup> ( $M \pm m$ ), (табл. 1).

Таблица 1. Параметры грыжевых ворот, сформированной послеоперационной грыжи по предложенному способу ( $M \pm m$ )

Table 1. Parameters of the hernial gate formed by the postoperative hernia according to the proposed method ( $M \pm m$ )

Номер опыта	Ширина грыжевых ворот (см)	Длина грыжевых ворот (см)	Площадь (S) (см <sup>2</sup> )
1	12,1	20,1	243,21
2	10,8	22,3	240,84
3	14,4	20,5	288,72
4	13,8	22,8	314,64
5	14,8	20,3	300,44
6	11,4	21,8	248,52
7	16,1	20,1	323,61
8	13,4	22,3	298,82
9	11,8	23,4	276,12
10	16,1	23,5	378,75
11	12,8	21,7	277,76
12	13,9	22,1	307,19

В результате моделирования получается выпячивание, похожее на послеоперационную вентральную грыжу человека. При этом сохраняются все анатомические структуры послеоперационной грыжи человека, то есть грыжевой мешок, грыжевое содержимое с висцеральными спайками и фиброзным заживляющим кольцом (рис. 7).

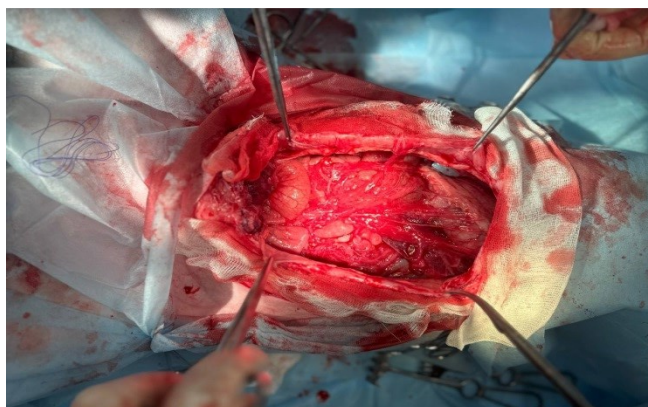


Рисунок 7. Вид грыжевых ворот после иссечения грыжевого мешка  
Figure 7. Hernial orifice view after hernia sac excision

При формировании грыжевого дефекта обычным способом его параметры составили соответственно номеру опыта.

Размеры грыжевого дефекта колебались от 10,9 см × 18,8 до 14,8 × 24,2 см. То есть минимальная ширина диастаза составила 10,9 см при максимальных размерах диастаза 14,8 см. Среднее значение показателей ширины грыжевых ворот составило  $12,8 \pm 1,29$  см ( $M \pm m$ ), а длины –  $21,35 \pm 1,48$  см ( $M \pm m$ ). При этом площадь грыжевых ворот составляла в среднем от  $274,02 \pm 38,55$  см<sup>2</sup> ( $M \pm m$ ) (табл. 2).

Таблица 2. Параметры грыжевых ворот, сформированной послеоперационной грыжи по традиционному способу ( $M \pm m$ )

Table 2. Parameters of the hernial gate formed by the postoperative hernia according to the traditional method ( $M \pm m$ )

Номер опыта	Ширина грыжевых ворот (см)	Длина грыжевых ворот (см)	Площадь (S) (см <sup>2</sup> )
13	12,1	21,3	257,73
14	11,3	22,6	255,38
15	14,4	21,1	303,84
16	13,7	20,8	284,96
17	14,8	21,0	310,80
18	10,9	19,8	215,82
19	11,8	21,5	253,70
20	12,4	20,4	252,96
21	13,4	23,4	313,56
22	11,8	18,8	221,84
23	14,2	24,2	343,64

Таким образом, при моделировании хронической модели грыжи в обеих группах диастаз апоневроза соответствовал грыже W3.

При мониторинге симптомов/сигналов было установлено, что в течение первой недели у одного животного произошла полная эвентрация в нижнем углу раны, которая была устранена. У трех животных отмечено нагноение раны со вскрытием гнойников. Все подопытные особи относились ко второй группе. В первой группе животных осложнений не зафиксировано.

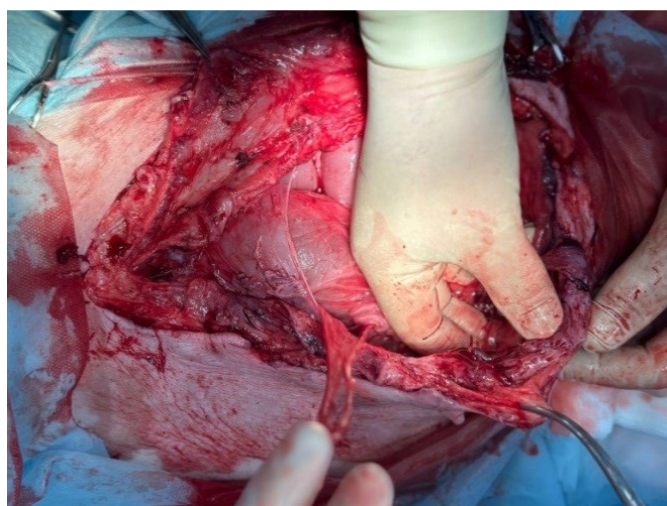
В течение второй недели у одного животного второй группы наблюдалось локальное нагноение около прорезавшей лигатуры. У трех особей, у которых вскрывали гнойник, определялись инфильтраты в проекции послеоперационного рубца. В течение третьей и четвертой недель у указанных животных второй группы фиксировали наличие инфильтрата в проекции послеоперационного рубца, хотя размеры его стали меньше. На втором этапе эксперимента перед грыжесечением после выкраивания кожного лоскута у этих трех животных были обнаружены хронические абсцессы. После вскрытия и иссечения грыжевого мешка в брюшной полости наблюдали выраженный спаечный процесс в этой группе. (рис. 8а-в).



а



б



в

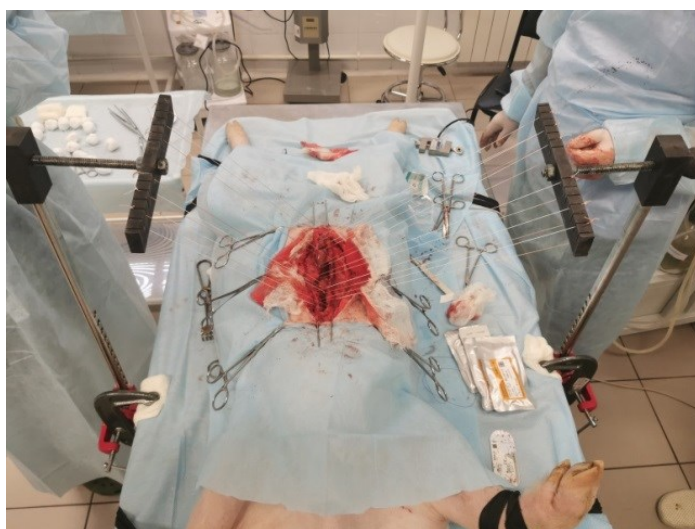
Рисунок 8 (а, б, в). Вид грыжевого выпячивания, передней брюшной стенки, органов в грыжевом мешке после создания модели грыжи обычным способом. Эксперимент № 23  
Figure 8 (a, b, c). Type of hernial protrusion, anterior abdominal wall, organs in the hernial sac after creating a hernia model in the usual way. Experiment No. 23

Преимуществами эндоскопического моделирования срединной грыжи являются:

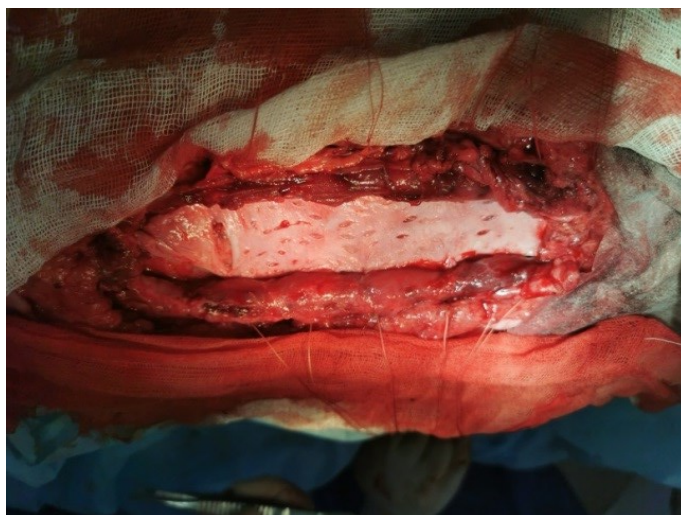
- значительное сокращение времени операции;
- уменьшение травматичности тканей, в том числе и кожных покровов, за счет минимальных разрезов на ней, полностью исключающих эвентрацию внутренних органов в послеоперационном периоде и минимизирующих инфицирование раны;

- возможность воспроизвести модель срединной вентральной грыжи «неоперационного генеза».

Созданную модель грыжи в обеих группах использовали для тестирования вытяжного устройства для подготовки анатомических структур передней брюшной стенки перед пластикой, а также биологического имплантата (деэпителизированной аутодермы, подготовленной для имплантации в насыщенной кислородом перфторуглеродной эмульсии с антибиотиком), предназначенного для укрепления анатомических структур [14, 15] (рис. 9а, б).



а



б

Рисунок 9 (а, б). Тестирование аппаратного вытяжения и деэпителизированной аутодермы после грыжесечения

Figure 9 (a, b). Testing of hardware traction and de-epithelialized autoderms after herniation

При этом группа особей, у которых создана эндоскопическая модель грыжи, была более благоприятна для тестирования, особенно биологической ткани. Это связано с отсутствием воспаления тканей в области передней брюшной стенки и брюшной полости.

**Обсуждение.** Наиболее известным способом моделирования срединной вентральной грыжи в эксперименте является создание мышечно-апоневротического дефекта путем продольного послойного рассечения тканей передней брюшной стенки животного до брюшины по срединной линии

с последующим ушиванием кожи. Со временем у животного формируется грыжевое выпячивание, имитирующее послеоперационную грыжу. Однако предложенные технические варианты моделирования имеют недостатки: травматичность, вероятность инфицирования кожного шва и эвентрации внутренних органов, образование недостаточного дефекта в передней брюшной стенке в послеоперационном периоде в течение 30 дней [15].

Результаты настоящего исследования показали, что у всех животных образовалось стабильное выпячивание, а размеры полученной площади в обеих группах не выявили существенных различий.

При создании малоинвазивной модели грыжи дефект в передней брюшной стенке составил в среднем  $13,14 \pm 1,33$  см ( $M \pm m$ ), что по классификации соответствует грыже W3, при площади грыжевого дефекта  $291,55 \pm 37,35$  см<sup>2</sup> ( $M \pm m$ ). Образовавшееся фиброзное кольцо по ходу рассеченных тканей соответствует грыжевым воротам послеоперационной грыжи.

В то же время наблюдение по времени показало, что в первой группе отсутствовали такие осложнения, как эвентрация, нагноение и образование абсцессов.

Все это при тестировании, особенно имплантатов, создавало благоприятные условия в эксперименте в группе животных с эндоскопическим моделированием послеоперационной грыжи.

**Заключение.** Созданная реальная малоинвазивная модель срединной грыжи живота для тестирования различного рода имплантатов, а также хирургической техники имеет преимущества, которые заключаются в быстроте вмешательства и минимальной травматичности выполнения операции. Незначительное повреждение кожных покровов полностью исключает эвентрацию внутренних органов в послеоперационном периоде и минимизирует инфицирование раны, позволяя воспроизвести модель срединной вентральной грыжи «неоперационного» генеза.

**Раскрытие информации.** Авторы заявляют отсутствие видимых и возможных конфликтов интересов, связанных с публикацией данной статьи.

**Disclosure.** The authors declare the absence of visible and possible conflicts of interest associated with the publication of this article.

**Вклад авторов.** Авторы сообщают о соответствии своего авторства международным критериям ICMJE. Топчиев А. М., Топчиев М. А.: руководство, управление проектом, подготовка первоначального проекта. Федосеев А. В.: рецензирование и редактирование. Инютин А. С.: дизайн. Топчиев А. М.: сбор, анализ и интерпретация результатов работы.

**Authors' contribution.** The authors report on the compliance of their authorship with the international ICMJE criteria. Topchiev A.M., Topchiev M. A.: management, project management, preparation of the initial project. Fedoseev A.V.: reviewing and editing. Inyutin A. S.: design. Topchiev A.M.: collection, analysis and interpretation of the results of the work.

**Конфликт интересов.** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

**Conflict of interest.** The authors declare no conflict of interest.

**Источник финансирования.** Авторы декларируют отсутствие внешнего финансирования для проведения исследования и публикации статьи.

**Funding source.** The authors declare that there is no external funding for the exploration and analysis work.

#### Список источников

1. de VriesReilingh T. S., van Goor H., Koppe M. J., Bodegom M. E., Hendriks T., Bleichrodt R.P. Interposition of polyglactin mesh does not prevent adhesion formation between viscera and polypropylene mesh // *Journal of Surgical Research*. 2007. Vol. 140. P. 27–30.
2. Silva W. D., Fagundes D. J., Seidel A. C., Taha M. O. Animal model of chronic abdominal hernia in rabbit // *Acta Cirúrgica Brasileira*. 2009 Jul-Aug. Vol. 24 (4). P. 256–261. doi: 10.1590/s0102-86502009000400003. PMID: 19705023.
3. Bellón J. M., Rodríguez M., García-Honduvilla N., Pascual G., Buján J. Partially absorbable meshes for hernia repair offer advantages over nonabsorbable meshes // *American Journal of Surgery*. 2007. Vol. 194. P. 68–74.
4. Judge T. W., Parker D. M., Dinsmore R. C. Abdominal wall hernia repair: a comparison of sepramesh and parietex composite mesh in a rabbit hernia model // *Journal of the American College of Surgeons*. 2007. Vol. 204. P. 276–281.
5. García-Ureña M. A., Vega Ruiz V., Díaz Godoy A., Báez Perea J. M., Marín Gómez L. M., Carnero Hernández F. J., Velasco García M. A. Differences in polypropylene shrinkage depending on mesh position in an experimental study // *American Journal of Surgery*. 2007. Vol. 193. P. 538–542.
6. Silverman R. P., Li E. N., Holton L. H., Sawan K. T., Goldberg N. H. Ventral hernia repair using allogenic acellular dermal matrix in a swine model // *Hernia*. 2004. Vol. 8. P. 336–342.
7. Zieren J., Proske J. M., Neuss H., Paul M., Müller J. M. Trevira: a new polyester implant for the treatment of incisional hernia. Results of an experimental study // *Annales Chirurgiae*. 2004. Vol. 129. P. 343–346.

8. Kramer K., Senninger N., Herbst H., Probst W. Effective prevention of adhesions with hyaluronate // *Archives of Surgery*. 2002. Vol. 137. P. 1313–1314.
9. Knook M. T., van Rosmalen A. C., Yoder B. E., Kleinrensink G. J., Snijders C. J., Looman C. W., van Steensel C. J. Optimal mesh size for endoscopic inguinal hernia repair: a study in a porcine model // *Surgical Endoscopy*. 2001. Vol. 15. P. 1471–1477.
10. DuBay D. A., Choi W., Urbanchek M. G., Wang X., Adamson B., Dennis R. G., Kuzon W. M., Franz M. G. Incisional herniation induces decreased abdominal wall compliance via oblique muscle atrophy and fibrosis // *Annals of Surgery*. 2007. Vol. 245. P. 140–146.
11. DuBay D. A., Wang X., Adamson B., Kuzon W. M., Dennis RG, Franz MG. Progressive fascial wound failure impairs subsequent abdominal wall repairs: a new animal model of incisional hernia formation // *Surgery*. 2005. Vol. 137. P. 463–471.
12. Carvalho Z. M., Fagundes D. J., Rodrigues O. R., Shimidht Jr. A Incisional hernia: an experimental model in rabbits // *Acta Cirúrgica Brasileira*. 2001. Vol. 16. P. 82–85.
13. Топчиев А. М., Федосеев А. В., Протасов А. В., Топчиев М. А., Паршин Д. С., Инютин А. С., Мухтаров И. А. Оценка эффективности подготовки передней брюшной стенки с целью пластики ее дефектов в эксперименте // *Оперативная хирургия и клиническая анатомия (Пироговский научный журнал)*. 2024. Т. 8 (3). С. 14–21. <https://doi.org/10.17116/operhirurg2024803114>.
14. Топчиев А. М., Протасов А. В., Топчиев М. А., Федосеев А. В., Паршин Д. С., Мурзов В. А. Способ подготовки и возможности применения аутодермы в пластической хирургии при дефектах передней брюшной стенки // *Пластическая хирургия и эстетическая медицина*. 2023. Т. 3. С. 71–77. <https://doi.org/10.17116/plast.hirurgia202303171>.
15. Sambit Sahoo, Andrew R. Baker, Ivy N. Haskins, David M. Krpata, Michael J. Rosen, Kathleen A. Derwin. Development of a critical-sized ventral hernia model in the pig // *Surgery Research*. 2017 Apr. Vol. 210. P. 115–123. doi: 10.1016/j.jss.2016.10.026.

### References

1. de VriesReilingh T. S., van Goor H., Koppe M. J., Bodegom M. E., Hendriks T., Bleichrodt R. P. Interposition of polyglactin mesh does not prevent adhesion formation between viscera and polypropylene mesh. *Journal of Surgical Research*. 2007; 140: 27–30.
2. Silva W. D., Fagundes D. J., Seidel A. C., Taha M. O. Animal model of chronic abdominal hernia in rabbit. *Acta Cirúrgica Brasileira*. 2009 Jul-Aug.; 24 (4): 256–261. doi: 10.1590/s0102-86502009000400003. PMID: 19705023.
3. Bellón J. M., Rodríguez M., García-Honduvilla N., Pascual G., Buján J. Partially absorbable meshes for hernia repair offer advantages over nonabsorbable meshes. *American Journal of Surgery*. 2007; 194: 68–74.
4. Judge T. W., Parker D. M., Dinsmore R. C. Abdominal wall hernia repair: a comparison of sepramesh and parietex composite mesh in a rabbit hernia model. *Journal of the American College of Surgeons*. 2007; 204: 276–281.
5. García-Ureña M. A., Vega Ruiz V., Díaz Godoy A., Báez Perea J. M., Marín Gómez L. M., Carnero Hernández F. J., Velasco García M. A. Differences in polypropylene shrinkage depending on mesh position in an experimental study. *American Journal of Surgery*. 2007; 193: 538–542.
6. Silverman R. P., Li E. N., Holton L. H., Sawan K. T., Goldberg N. H. Ventral hernia repair using allogenic acellular dermal matrix in a swine model. *Hernia*. 2004; 8: 336–342.
7. Zieren J., Proske J. M., Neuss H., Paul M., Müller J. M. Trevira: a new polyester implant for the treatment of incisional hernia. Results of an experimental study. *Annales Chirurgiae*. 2004; 129: 343–346.
8. Kramer K., Senninger N., Herbst H., Probst W. Effective prevention of adhesions with hyaluronate. *Archives of Surgery*. 2002; 137: 1313–1314.
9. Knook M. T., van Rosmalen A. C., Yoder B. E., Kleinrensink G. J., Snijders C. J., Looman C. W., van Steensel C. J. Optimal mesh size for endoscopic inguinal hernia repair: a study in a porcine model. *Surgical Endoscopy*. 2001; 15: 1471–1477.
10. DuBay D. A., Choi W., Urbanchek M. G., Wang X., Adamson B., Dennis R. G., Kuzon W. M., Franz M. G. Incisional herniation induces decreased abdominal wall compliance via oblique muscle atrophy and fibrosis. *Annals of Surgery*. 2007; 245: 140–146.
11. DuBay D. A., Wang X., Adamson B., Kuzon W. M., Dennis R. G., Franz M. G. Progressive fascial wound failure impairs subsequent abdominal wall repairs: a new animal model of incisional hernia formation. *Surgery*. 2005; 137: 463–471.
12. Carvalho Z. M., Fagundes D. J., Rodrigues O. R., Shimidht Jr. A Incisional hernia: an experimental model in rabbits. *Acta Cirúrgica Brasileira*. 2001; 16: 82–85.
13. Топчиев А. М., Федосеев А. В., Протасов А. В., Топчиев М. А., Паршин Д. С., Инютин А. С., Мухтаров И. А. Evaluation of the effectiveness of preparation of the anterior abdominal wall for the purpose of plasty of its defects in the experiment. *Operative surgery and clinical anatomy (Pirogov Scientific Journal)*. 2024; 8 (3): 14–21. <https://doi.org/10.17116/operhirurg2024803114>.
14. Топчиев А. М., Протасов А. В., Топчиев М. А., Федосеев А. В., Паршин Д. С., Мурзов В. А. Method of preparation and possibility of using autoderma in plastic surgery for defects of the anterior abdominal wall. *Plastic surgery and aesthetic medicine*. 2023; 3: 71–77. <https://doi.org/10.17116/plast.hirurgia202303171>.

15. Sambit Sahoo, Andrew R. Baker, Ivy N. Haskins, David M. Krpata, Michael J. Rosen, Kathleen A. Derwin. Development of a critical-sized ventral hernia model in the pig. *Surgery Research*. 2017 apr; 210: 115–123. doi: 10.1016/J.JSS.2016.10.026.

#### **Сведения об авторах**

**М. А. Топчиев**, доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой общей хирургии с курсом последипломного образования, Астраханский государственный медицинский университет, Астрахань, Россия, ORCID: 0000-0002-9162-7831, e-mail: topchievma@mail.ru;

**А. В. Федосеев**, доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой общей хирургии, травматологии и ортопедии, Рязанский государственный медицинский университет, Рязань, Россия, ORCID: 0000-0002-6941-1997, e-mail: colobud@yandex.ru;

**А. М. Топчиев**, кандидат медицинских наук, доцент кафедры общей хирургии с курсом последипломного образования, Астраханский государственный медицинский университет, Астрахань, Россия, ORCID: 0000-0001-8402-1009, e-mail: Andrei\_093@bk.ru;

**А. С. Инютин**, доктор медицинских наук, профессор кафедры общей хирургии, травматологии и ортопедии, Рязанский государственный медицинский университет, Рязань, Россия, ORCID: 0000-0001-8812-3248, e-mail: aleksandr4007@rambler.ru.

#### **Information about the authors**

**M. A. Topchiev**, Dr. Sci. (Med.), Professor, Head of the Department, Astrakhan State Medical University, Astrakhan, Russia, ORCID: 0000-0002-9162-7831, e-mail: topchievma@mail.ru;

**A. V. Fedoseev**, Dr. Sci. (Med.), Professor, Head of the Department, Ryazan State Medical University, Ryazan, Russia, ORCID: 0000-0002-6941-1997, e-mail: colobud@yandex.ru;

**A. M. Topchiev**, Cand. Sci. (Med.), Associate Professor of the Department, Astrakhan State Medical University, Astrakhan, Russia, ORCID: 0000-0001-8402-1009, e-mail: Andrei\_093@bk.ru;

**A. S. Inyutin**, Dr. Sci. (Med.), Professor, Ryazan State Medical University, Ryazan, Russia, ORCID: 0000-0001-8812-3248, e-mail: aleksandr4007@rambler.ru.

---

Статья поступила в редакцию 11.04.2025; одобрена после рецензирования 20.05.2025; принята к публикации 26.06.2025.

The article was submitted 11.04.2025; approved after reviewing 20.05.2025; accepted for publication 26.06.2025.