

## УШИВАНИЕ РАЗРЫВА ТОНКОЙ КИШКИ ЭВЕРТИРОВАННЫМ МЕХАНИЧЕСКИМ ШВОМ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ АМНИОТИЧЕСКОЙ МЕМБРАНЫ КАК МЕТОД ПРОФИЛАКТИКИ СПАЕЧНОЙ БОЛЕЗНИ БРЮШНОЙ ПОЛОСТИ (ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ)

ЗАВАДА Н.В., ВОЛКОВ О.Е., РЯБЦЕВА С.Н., ШВЕД И.А.

Белорусская медицинская академия последипломного образования, г. Минск, Республика Беларусь

Вестник ВГМУ. – 2017. – Том 16, №3. – С. 29-37.

## SMALL INTESTINAL RUPTURE STITCHING UP WITH EVERTED MECHANICAL SUTURE COVERED WITH AMNIOTIC MEMBRANE AS A METHOD FOR ADHESIONS PREVENTION IN THE ABDOMINAL CAVITY (THE EXPERIMENTAL STUDY)

ZAVADA N.V., VOLKOV O.E., RYABTSEVA S.N., SHVED I.A.

Belarusian Medical Academy of Post-Graduate Education, Minsk, Republic of Belarus

Vestnik VGMU. 2017;16(3):29-37.

### Резюме.

Цель – смоделировать механическое повреждение тонкой кишки методом гидродинамического удара и оценить морфологические изменения в зоне эвертированного механического шва тонкой кишки, укрытого амниотической мембраной.

Материал и методы. На кроликах было смоделировано механическое повреждение тонкой кишки и выполнено ушивание дефекта одним из трех способов: группа 1 (РШ) – поврежденная тонкая кишка ушивалась однорядным непрерывным вворачивающим ручным швом нитью 6-0 (шов Шмидена), который укрывался однорядным серозным швом Ламбера; группа 2 (СТ) – повреждение тонкой кишки ушито эвертированным механическим швом в поперечном направлении линейным аппаратом УКЛ-40, эвертированный шов укрывался однорядным серозным швом Ламбера; группа 3 (СТ+АМ) – был наложен эвертированный механический шов в поперечном направлении, который укрывался лоскутом криоконсервированной амниотической мембраны. Животные выводились из эксперимента после выполнения ушивания поврежденной кишки на 7-е, 14-е и 30-е сутки.

Результаты. Оценены: выраженность воспалительной реакции, формирование соединительнотканного рубца, тенденция к формированию фиброзных спаек. Начиная с 7-х суток в стенке тонкой кишки в каждой группе в зоне повреждения отмечалось формирование соединительнотканного рубца. При использовании эвертированного механического шва, укрытого криоконсервированной амниотической мембраной, выявлена статистически достоверно меньшая толщина фиброзного рубца в зоне дефекта стенки кишки и менее выраженное формирование фиброзных спаек вне зоны повреждения, независимо от сроков выведения из эксперимента. Также установлено, что при применении ручного шва отмечается более выраженное фиброзирование с формированием наибольшего по толщине рубца по сравнению с остальными группами.

Заключение. Применение предложенного способа снижает интенсивность образования спаек в брюшной полости.

*Ключевые слова:* повреждение тонкой кишки, амниотическая мембрана, эвертированный механический шов, фиброз.

### Abstract.

Objectives. In an experiment to evaluate adhesions prevention effect of everted mechanical suture covered with an amniotic membrane for intestinal rupture.

Material and methods. Rabbit intestinal rupture model by hydrodynamic strike was used to perform this study. After small

intestine damage modelling, all animals were divided into 3 groups: group 1 (HS) - small intestine damage was sutured with single continuous hand-wound stiches 6-0 (Schmidten's stich), which was covered by single-row Lembert stitches, subgroup 2 (ST) - with mechanical suture in the transverse direction by the linear stapler device, then it was covered by single-row serous Lembert stitches, subgroup 3 (ST + AM) - an everted mechanical seam was applied in the transverse direction, which was covered with a patch of cryopreserved amniotic membrane. The experimental animals were crucified after intestinal rupture suturing on the 7th, the 14th and the 30th days.

Results. The following morphological changes were assessed: inflammatory reaction severity, connective tissue scar formation, fibrous adhesions tendency. When we used an everted mechanical seam covered with a cryopreserved amniotic membrane patch, we found out the statistically significantly lower fibrous scar thickness in the bowel wall defect area and a less pronounced fibrous adhesions formation outside the damage zones. It was also found out that on using manual suture fibrosis was more pronounced with the largest scar formation in comparison with the other groups.

Conclusions. The proposed method enables the reduction of the abdominal adhesions formation intensity.

*Key words: small intestine damage, amniotic membrane, everted mechanical suture, fibrosis.*

Ушивание разрывов стенки тонкой кишки является одной из наиболее частых операций при травмах полых органов брюшной полости [1]. Наряду с проблемой несостоятельности кишечного шва, вопрос образования послеоперационных сращений брюшной полости не теряет своей актуальности [2]. После операций на тонкой кишке явления спаечной болезни наблюдаются у 12-15% оперированных, при этом у 3-3,5% больных спайки являются причиной повторных чревосечений по поводу спаечной кишечной непроходимости [3]. Патогенез и морфология спаечного процесса в наши дни остаются предметом многочисленных дискуссий [4].

Известно, что механическое травмирование брюшины при выполнении манипуляций, наличие физических и химических агентов, инородных тел (дренажей) могут приводить к повреждению мезотелиоцитов [5-8]. Отмечена существенная роль баланса процессов фибриногенеза и фибринолиза при спайкообразовании [9-12]. Некоторые исследователи считают, что причиной возникновения всех спаек является воспалительный процесс брюшины [13]. Карбоперитониум при лапароскопических вмешательствах, наличие гемоперитонеума, сопровождающего механические повреждения органов брюшной полости, особенно на фоне перитонита и инфекции, является фактором, провоцирующим развитие спаечных сращений [14-16].

Кроме исследований по усовершенствованию шовного материала, в том числе путем разработки и внедрения механического кишечного шва, актуальным стало направление по изучению различных средств для повышения механической и биологической герметичности швов с эффективной профилактикой несостоятельности, а

также образования внутрибрюшинных спаек [17-26].

Бактериостатическими и иммуномодулирующими свойствами обладает амниотическая мембрана, что определяет ее экспериментальное изучение и клиническое применение в офтальмологии (пластика роговицы), нейрохирургии (пластика мозговых оболочек), комбустиологии (укрытие дефектов кожи), абдоминальной хирургии (профилактика спаечной болезни, укрепление кишечного шва) [27-31].

Целью исследования являлась оценка морфологических изменений в зоне эвертированного механического шва тонкой кишки, укрытого криоконсервированной амниотической мембраной, в сравнении со стандартной методикой ушивания дефекта в различные сроки выведения животных из эксперимента.

## Материал и методы

В условиях операционной под внутримышечной комбинированной анестезией у лабораторных животных (27 белых кроликов) выполнялась срединная лапаротомия. Моделирование травмы тонкой кишки осуществлялось методом гидродинамического удара при помощи разработанного нами оригинального универсального ударного аппарата с регулируемой силой и площадью приложения механического воздействия (рис. 1А).

На выведенную в лапаротомную рану кишку накладывался и затягивался первый (проксимальный) турникет. Дистальнее, на расстоянии 5 см от турникета, иглой в ретроградном направлении в кишку вводилось 2-4 мл теплого 0,9% раствора NaCl до полного расправления кишки. На

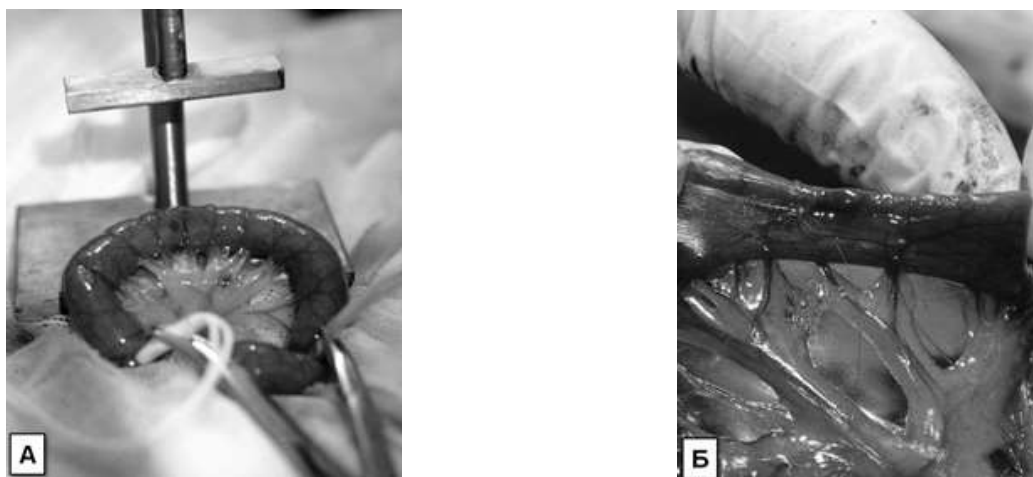


Рисунок 1 – Экспериментальное повреждение стенки кишки: А – расположение тонкой кишки кролика в ударном механизме, Б – наложение на эвертированный механический шов амниотической мембраны.

расстоянии 5 см от проксимального турникета накладывался и затягивался второй (дистальный) турникет. Моделирование закрытой травмы тонкой кишки выполнялось при помощи разработанного нами оригинального универсального ударного аппарата с регулируемой силой и площадью приложения механического воздействия. Аппарат выполнен из стали и состоит из столика (неподвижная часть), отбойника с направляющим стержнем и грузами (подвижная часть), а также системы цельных и полых стержней с фиксаторами (ограничитель). Сила воздействия регулируется изменением массы отбойника и высоты его падения. Для предотвращения сдавливания стенок кишки зазор между поверхностью отбойника и столиком в момент удара выставлялся равным не менее 1,5 мм.

В зависимости от метода закрытия дефекта кишки все животные разделены на три группы:

- группа 1 (РШ) – поврежденная тонкая кишка ушивалась однорядным непрерывным вворачивающим ручным швом нитью 6-0 (шов Шмидена), который укрывался однорядным серозным швом Ламбера (9 животных);

- группа 2 (СТ) – повреждение в тонкой кишке ушито эвертированным механическим швом в поперечном направлении линейным аппаратом УКЛ-40, затем эвертированный шов укрывался однорядным серозным швом Ламбера (9 животных);

- группа 3 (СТ+АМ) – был наложен эвертированный механический шов в поперечном направлении, который укрывался лоскутом криоконсервированной амниотической мембраны

(рис. 1Б). Для этого накладывали серозно-мышечные швы-держалки у противоположенных участков раны, независимо от формы разрыва кишки, чтобы через места фиксации швов-держалок проходила прямая принадлежащая плоскости, перпендикулярной оси кишечной трубки. Швы накладывали атравматическим шовным материалом. Кишку растягивали в поперечном направлении и приподнимали вверх за держалки в виде шатра. Сопоставляли края раны так, чтобы противоположные стенки кишки соприкасались слизистыми. Отступая 5 мм от края раны, подводили бранши линейного механического аппарата УКЛ-40 так, чтобы каждая скоба при прошивании проходила все слои кишечной стенки в порядке: сероза-слизистая-слизистая-сероза. Прошивали кишку. Отсекали ткани сразу над линией механического шва вместе с держалками. Линию шва укрывали амниотической мембраной. Форму и размер лоскута моделировали в соответствии с ушитым разрывом кишки таким образом, чтобы края мембраны отступали от линии шва на 5 мм. Мембрана фиксировалась к кишке узловыми серозными швами атравматическим шовным материалом по углам. Края мембраны дополнительно фиксировали серозными узловыми швами (9 животных).

Животные выводились из эксперимента на 7-е, 14е и 30-е сутки путем передозировки средствами для наркоза. Фрагмент кишки со швом и прилежащими зонами иссекали, фиксировали в 10% растворе формалина для приготовления гистологических препаратов. После фиксации и промывки в проточной воде фрагменты ткани

обезвоживали в батарее спиртов восходящей концентрации (50%, 60%, 70%, 80%, 96%), просветляли в ксилоле и заливали в смесь парафина и пчелиного воска для изготовления парафиновых блоков. Далее готовили серийные срезы толщиной 4-5 мкм из зоны рубца и отступая 5 мм от нее (вне зоны). Гистологические срезы окрашивали гематоксилином и эозином по стандартной методике, а также использовалась гистохимическая окраска на соединительную ткань – трихромом.

Измерения толщины фиброзной ткани в зоне рубца и фиброзных образований со стороны серозной оболочки стенки вне зоны основного повреждения тонкой кишки проводили при помощи приложения «Line measurements» программы анализа изображений «Bioscan NT». Для морфометрического исследования микропрепараты фотографировали в 3 полях зрения (увеличение  $\times 40$ ) с разрешением 2048 на 1536 пикселей при помощи микроскопа фирмы «Zeiss» и цифровой камеры «Canon Power Shot G3». Результаты измерений представлены в пикселях (пкс). Базы данных с результатами морфометрических исследований формировались с использованием MS Excel.

Статистический анализ полученных результатов проводился с использованием программы STATISTICA (StatSoft). Для статистической обработки полученных данных, учитывая характер распределения, использовали непараметрические методы: при сравнении двух подгрупп – U-критерий Манна-Уитни ( $p < 0,05$ ), более двух групп – H-критерий Краскала-Уоллиса ( $p < 0,05$ ).

## Результаты и обсуждение

На 7-е сутки в стенке тонкой кишки каждой группы в зоне повреждения отмечалось формирование соединительнотканного рубца. В РШ-

группе выявлено формирование кистозных полостей в гранулемах вокруг шовного материала. В СТ-группе рубец был представлен зрелой фиброзной тканью без воспалительных изменений. В СТ+АМ группе фиброзная ткань рубца была слабо инфильтрирована лимфоцитами, плазмócитами с формированием гранул инородных тел (иногда в виде кистозных образований), местами с формированием лимфоидных фолликулов.

Средняя толщина фиброзной ткани в области рубца тонкой кишки была значительно выше в РШ-группе, меньших размеров в СТ-группе и минимальной толщины в СТ+АМ-группе (табл. 1).

Вне зоны повреждения стенки тонкой кишки со стороны серозного слоя также отмечалось формирование соединительной ткани в виде диффузного утолщения с минимальной круглоклеточной инфильтрацией во всех подгруппах (рис. 2А-Г). В меньшей степени разрастания фиброзной ткани наблюдались в СТ+АМ-группе (рис. 2В, 2Г).

На 14 сутки в стенке тонкой кишки каждой подгруппы в зоне повреждения также отмечалось формирование соединительнотканного рубца. Ткань рубца тонкой кишки РШ-группы была представлена фиброзной тканью со скудной лимфо-плазмóцитарной инфильтрацией с формированием гигантоклеточных гранул вокруг шовного материала. В СТ-группе рубец был представлен зрелой фиброзной тканью без воспалительных изменений. В СТ+АМ-группе зона повреждения стенки тонкой кишки была представлена отечной соединительной тканью с неравномерной лимфо-нейтрофильной инфильтрацией вокруг амниотической мембраны или фиброзной ткани со скудной лимфоцитарной инфильтрацией.

Таблица 1 – Средняя толщина фиброзной ткани через 7 суток

| Толщина рубца, пкс | Группа, Me(P25;P75)             |                            |                            | p   |
|--------------------|---------------------------------|----------------------------|----------------------------|---|
|                    | РШ <sub>1</sub>                 | СТ <sub>2</sub>            | СТ+АМ <sub>3</sub>         |   |
| Зона рубца         | 1079,5<br>(988;1203),<br>n=3*** | 541,3<br>(343;573),<br>n=3 | 404,0<br>(220;530),<br>n=3 | *p <sub>1,2,3</sub> < 0,0001, **p <sub>1-2</sub> < 0,001<br>**p <sub>1-3</sub> < 0,0001, **p <sub>2-3</sub> < 0,13  |
| Вне зоны рубца     | 204,8<br>(182;210), n=3         | 75,5<br>(64;81),<br>n=3    | 55,5 (52;60),<br>n=3       | *p <sub>1,2,3</sub> < 0,001, **p <sub>1-2</sub> < 0,0001<br>**p <sub>1-3</sub> < 0,0001, **p <sub>2-3</sub> < 0,001 |

Примечание: РШ – ручной шов, СТ – механический шов, СТ+АМ – механический шов + амниотическая мембрана, \* – Kruskal-Wallis test, \*\* – Mann-Whitney U test, \*\*\*n – количество животных в группах (измерена толщина фиброзной ткани не менее, чем 11-ти участков в каждом препарате).

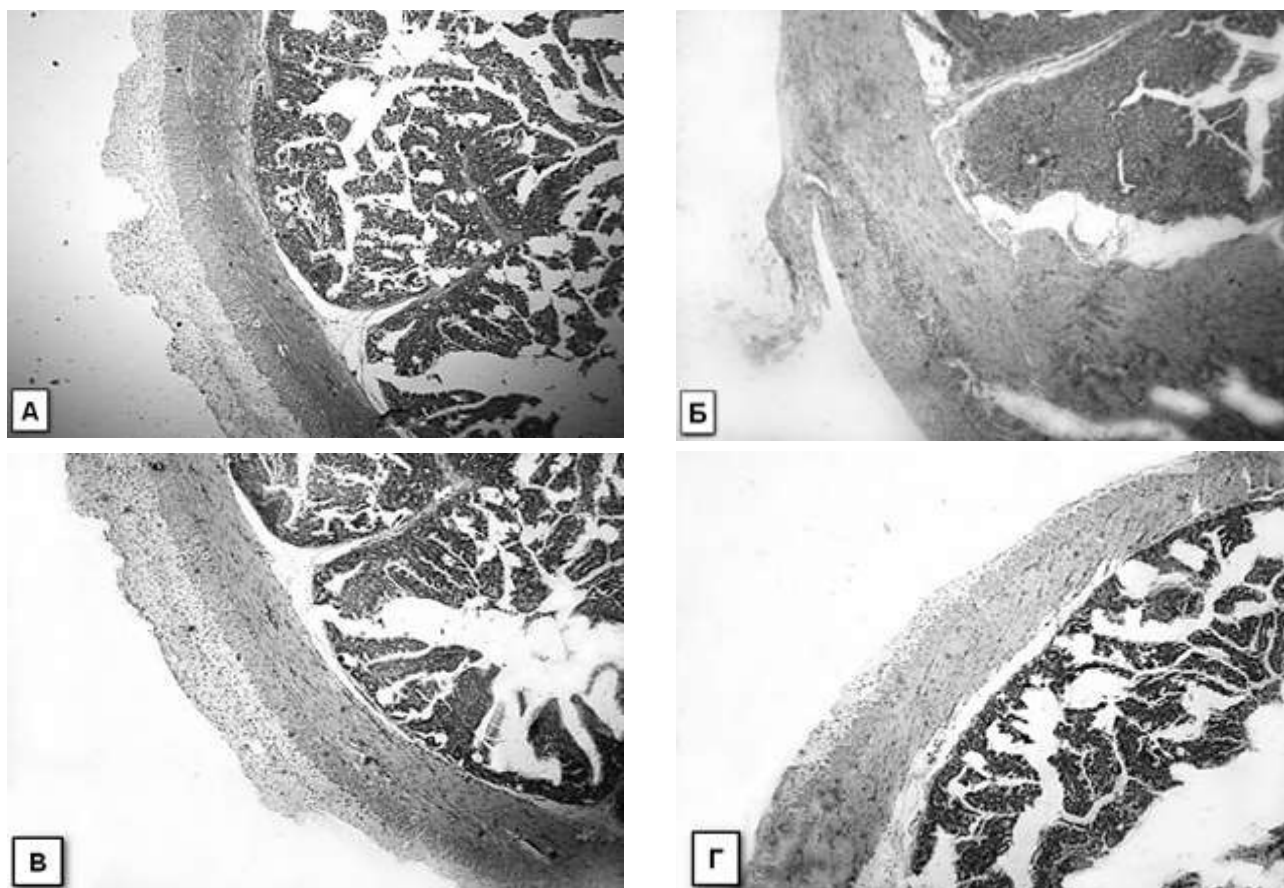


Рисунок 2 – Изменения стенки тонкой кишки вне зоны повреждения на 7-е сутки:

А – стенка тонкой кишки РШ-подгруппы (трихром, х40); Б – стенка тонкой кишки СТ-подгруппы;  
В, Г – фибрирование серозного слоя в стенке тонкой кишки СТ+АМ-подгруппы (гематоксилин-эозин, х40).

Таблица 2 – Средняя толщина фиброзной ткани тонкой кишки на 14 сутки

| Толщина<br>фиброзного рубца,<br>пкс | Группа, Ме(Р25;Р75)            |                            |                             | р   |
|-------------------------------------|--------------------------------|----------------------------|-----------------------------|---|
|                                     | РШ <sub>1</sub>                | СТ <sub>2</sub>            | СТ+АМ <sub>3</sub>          |   |
| Зона рубца                          | 459,2<br>(266; 499),<br>n=3*** | 165,5<br>(114;258),<br>n=3 | 250,3<br>(127; 319),<br>n=3 | *p <sub>1-2-3</sub> <0,02, **p <sub>1-2</sub> <0,002<br>**p <sub>1-3</sub> <0,02, **p <sub>2-3</sub> <0,17        |
| Вне зоны рубца                      | 205 (162;340),<br>n=3          | 57,2<br>(52;78),<br>n=3    | 28,6<br>(24;36),<br>n=3     | *p <sub>1-2-3</sub> <0,0002, **p <sub>1-2</sub> <0,0003<br>**p <sub>1-3</sub> <0,0001, **p <sub>2-3</sub> <0,0001 |

Примечание: РШ – ручной шов, СТ – механический шов, СТ+АМ – механический шов + амниотическая мембрана, \* – Kruskal-Wallis test, \*\* – Mann-Whitney U test, \*\*\*n – количество животных в группах (измерена толщина фиброзной ткани не менее, чем 11-ти участков в каждом препарате).

Средняя толщина фиброзной ткани в области рубца тонкой кишки была выше в РШ-группе, меньших размеров – в СТ+АМ-группе и минимальной толщины в СТ-группе (табл. 2).

Вне зоны повреждения кишки со стороны серозного слоя также отмечалось формирование соединительной ткани в виде диффузного утол-

щения последнего стенки кишки и/или прилежащей клетчатки во всех подгруппах. При этом средняя толщина фиброзной ткани со стороны серозного слоя кишки была выше в РШ-группе, наименьшая – в СТ+АМ-группе (табл. 2).

На 30 сутки ткань рубца тонкой кишки РШ-группы была представлена зрелой фиброз-

ной тканью со скудной лимфо-плазмоцитарной инфильтрацией с формированием гигантоклеточных гранул вокруг шовного материала. В СТ-группе рубец был сформирован фиброзной тканью со слабой лимфо-плазмоцитарной инфильтрацией. В СТ+АМ-подгруппе изменения в области зоны повреждения стенки кишки носили разный характер: в одних случаях рубец был представлен отечной соединительной тканью со слабо выраженной лимфо-нейтрофильной инфильтрацией вокруг амниотической мембраны, в других, в зоне повреждения выявлена зрелая фиброзная ткань с умеренной лимфоцитарной инфильтрацией, отсутствием амниотической мембраны, наличием гигантоклеточных гранул инородных тел с кистозной полостью в центре.

Средняя толщина фиброзной ткани в области рубца тонкой кишки также была выше в РШ-группе, меньших размеров – в СТ- и СТ+АМ группах (табл. 3).

Вне зоны повреждения стенки тонкой кишки со стороны серозного слоя также отмечалось формирование соединительной ткани с диффузным утолщением данного слоя стенки кишки и/или прилежащей клетчатки во всех подгруппах. Наиболее грубый фиброз серозного слоя кишки выявлен в РШ-группе. Минимальное фиброзирование отмечено в серозном слое тонкой кишки СТ+АМ-группы. При этом средняя толщина фиброзной ткани со стороны серозного слоя вне зоны повреждения тонкой кишки была выше в РШ-группе, наименьшая – в СТ+АМ-группе (табл. 3).

При обработке данных установлено достоверное статистически значимое различие как по толщине формирования фиброзного рубца в зоне повреждения тонкой кишки в различные сроки

выведения животных в группах, так и формированию фиброзных септ вне зоны повреждения. Также установлено, что при применении ручного шва отмечалось более выраженное фиброзирование с формированием наибольшего по толщине рубца по сравнению с остальными группами, независимо от сроков выведения из эксперимента. Аналогичная тенденция выявлена в отношении разрастания фиброзной ткани по висцеральной брюшине кишечника: толщина фиброзных разрастаний вне зоны шва преобладала в РШ-группе.

## Заключение

При моделировании разрыва тонкой кишки методом гидродинамического удара возможно эффективное воспроизведение механического повреждения органа, что позволяет изучать характер повреждений в месте разрыва и дать оценку выявленным морфологическим изменениям.

В результате моделирования повреждения тонкой кишки у кролика с последующим ушиванием дефекта различными способами наблюдались воспалительные изменения с формированием соединительнотканного рубца во всех группах. При использовании эвертированного механического шва, укрытого криоконсервированной амниотической мембраной, выявлена статистически достоверно меньшая толщина фиброзного рубца в зоне дефекта стенки кишки и менее выраженное формирование фиброзных спаек вне зоны повреждения, независимо от сроков выведения из эксперимента. Также установлено, что при применении ручного шва отмечается более выраженное фиброзирование с формированием наибольшего по толщине рубца по сравнению с остальными группами.

Таблица 3 – Средняя толщина фиброзной ткани на 30 суток

| Толщина фиброзного рубца, пкс | Группа, Ме(Р25;Р75)            |                            |                            | p   |
|-------------------------------|--------------------------------|----------------------------|----------------------------|---|
|                               | РШ <sub>1</sub>                | СТ <sub>2</sub>            | СТ+АМ <sub>3</sub>         |   |
| Зона рубца                    | 596,4<br>(570;629),<br>n=3***  | 331,8<br>(307;426),<br>n=3 | 547,6<br>(487;561),<br>n=3 | *p <sub>1-2-3</sub> <0,002, **p <sub>1-2</sub> <0,02<br>**p <sub>1-3</sub> <0,001, **p <sub>2-3</sub> <0,015      |
| Вне зоны рубца                | 1458,4<br>(1358; 1526),<br>n=3 | 382,8<br>(342;437),<br>n=3 | 39,4 (31;50),<br>n=3       | *p <sub>1-2-3</sub> <0,0001, **p <sub>1-2</sub> <0,0001<br>**p <sub>1-3</sub> <0,0001, **p <sub>2-3</sub> <0,0001 |

Примечание: РШ – ручной шов, СТ – механический шов, СТ+АМ – механический шов + амниотическая мембрана, \* – Kruskal-Wallis test, \*\* – Mann-Whitney U test, \*\*\*n – количество животных в группах (измерена толщина фиброзной ткани не менее, чем 11-ти участков в каждом препарате).

Применение предложенного способа закрытия дефекта стенки тонкой кишки (наложение эвертированного механического шва с последующим укрытием криоконсервированной амниотической мембраной) снижает интенсивность разрастания фиброзной ткани вне зоны рубца и может препятствовать развитию спаечной болезни в будущем.

## Литература

1. Завада, Н. В. Диагностика и лечение повреждений тонкой и толстой кишки при изолированной и сочетанной травме живота / Н. В. Завада, О. Е. Волков // Экстрен. медицина. – 2014. – № 3. – С. 80–98.
2. Профилактика спаечной болезни брюшной полости в раннем послеоперационном периоде / В. А. Ступин [и др.] // Медицина. – 2014. – № 1. – С. 114–119.
3. Запорожец, А. А. Причины возникновения спаек брюшины после первичных асептических операций на желудочно-кишечном тракте и метод их профилактики / А. А. Запорожец // Вестн. хирургии им. И. И. Грекова. – 2011. – Т. 170, № 2. – С. 14–30.
4. Тотчиев, Г. Ф. Спаечная болезнь: физиологические аспекты, механизмы предупреждения / Г. Ф. Тотчиев // Эффектив. фармакотерапия. – 2013. – № 28. – С. 18–20.
5. Mutsaers, S. E. Mesothelial cells: their structure, function and role in serosal repair / S. E. Mutsaers // Respiriology. – 2002 Sep. – Vol. 7, N 3. – P. 171–191.
6. Mutsaers, S. E. The mesothelial cell / S. E. Mutsaers // Int. J. Biochem. Cell Biol. – 2004 Jan. – Vol. 36, N 1. – P. 9–16.
7. A Modern Biomaterial for Adhesion Prevention / G. S. diZerega [et al.] // J. Biomed. Mater. Res. B. Appl. Biomater. – 2007 Apr. – Vol. 81, N 1. – P. 239–250.
8. Итала, Э. Атлас абдоминальной хирургии. В 3 т. Т. 1. Абдоминальная хирургия / Э. Итала. – М.: Мед. лит, 2009. – 448 с.
9. Plasminogen activators and inhibitors in peritoneal tissue / L. Holmdahl [et al.] // APMIS. – 1997 Jan. – Vol. 105, N 1/6. – P. 25–30.
10. Jones, P. A. Degradation of connective tissue matrices by macrophages. II. Influence of matrix composition on proteolysis of glycoproteins, elastin, and collagen by macrophages in culture / P. A. Jones, Z. Werb // J. Exp. Med. – 1980 Dec. – Vol. 152, N 6. – P. 1527–1536.
11. Raftery, A. T. Effect of peritoneal trauma on peritoneal fibrinolytic activity and intraperitoneal adhesion formation. An experimental study in the rat / A. T. Raftery // Eur. Surg. Res. – 1981. – Vol. 13, N 6. – P. 397–401.
12. Human intraperitoneal fibrinolytic response to elective surgery / D. Scott-Coombes [et al.] // Br. J. Surg. – 1995 Mar. – Vol. 82, N 3. – P. 414–417.
13. Шальков, Ю. Л. Спаечный синдром / Ю. Л. Шальков. – М.: Бином, 2011. – 240 с.
14. The histophysiology and pathophysiology of the peritoneum / J. O. van Baal [et al.] // Tissue Cell. – 2017 Feb. – Vol. 49, N 1. – P. 95–105.
15. Effects of topical treatment with euphorbia tirucalli latex on the survival and intestinal adhesions in rats with experimental peritonitis / L. A. de Araújo [et al.] // Arq. Bras. Cir. Dig. – 2015 Nov-Dec. – Vol. 28, N 4. – P. 243–246.
16. The Effects of Hydrophilic Polyethylene Glycol-Based Adhesion Barrier Use to Prevent Intra-abdominal Adhesions in Intra-abdominal Sepsis Model / G. S. Ozbalci [et al.] // Indian J. Surg. – 2015 Dec. – Vol. 77, suppl. 2. – P. 398–402.
17. Возможности, результаты и перспективы укрепления кишечных швов фибрин-коллагеновой субстанцией «ТахоКомб» / А. В. Воленко [и др.] // Хирургия. Журн. им. Н. И. Пирогова. – 2004. – № 2. – С. 53–55.
18. Горский, В. А. Технические аспекты аппликации биополимера «ТахоКомб» при операциях на органах брюшной полости / В. А. Горский // Хирургия. Журн. им. Н. И. Пирогова. – 2001. – № 5. – С. 43–46.
19. Жуковская, И. И. Опыт. Качество. Инновации: [о продукции ООО «Линтекс»] [Электронный ресурс] / И. И. Жуковская. – 2015. – Режим доступа: <http://federalbook.ru/files/Reestr/Company/FSZ/16/FSZ%2016-24.pdf>.
20. Кондратович, Л. М. Основы понимания формирования спаечного процесса в брюшной полости. Интраоперационная профилактика противоспаечными барьерными препаратами (обзор литературы) / Л. М. Кондратович // Вестн. новых мед. технологий. – 2014. – Т. 21, № 3. – С. 169–172.
21. Матвеев, Н. Л. Результаты применения 4% раствора икодекстрина для профилактики спаечного процесса после хирургических и гинекологических операций / Н. Л. Матвеев, Д. Ю. Арутюнян, М. А. Дигаева // Эндоскоп. хирургия. – 2008. – Т. 14, № 3. – С. 45–54.
22. Butureanu, S. A. Pathophysiology of adhesions / S. A. Butureanu, T. A. Butureanu // Chirurgia (Bucur). – 2014 May-Jun. – Vol. 109, N 3. – P. 293–298.
23. Effect of the combination of fibrin glue and growth hormone on intestinal anastomoses in a pig model of traumatic shock associated with peritonitis / P. Wang [et al.] // World. J. Surg. – 2009 Mar. – Vol. 33, N 3. – P. 567–576.
24. Hypoxia-generated superoxide induces the development of the adhesion phenotype / N. M. Fletcher [et al.] // Free Radic. Biol. Med. – 2008 Aug. – Vol. 45, N 4. – P. 530–536.
25. Influence of lipid membrane rigidity on properties of supporting polymer / M. S. Jablin [et al.] // Biophys. J. – 2011 Jul. – Vol. 101, N 1. – P. 128–133.
26. Kamel, R. M. Prevention of postoperative peritoneal adhesions / R. M. Kamel // Eur. J. Obstet. Gynecol. Reprod. Biol. – 2010 Jun. – Vol. 150, N 2. – P. 111–118.
27. Amniotic membrane: from structure and functions to clinical applications / A. C. Mamede [et al.] // Cell. Tissue. Res. – 2012 Aug. – Vol. 349, N 2. – P. 447–458.
28. Fairbairn, N. G. The clinical applications of human amnion in plastic surgery / N. G. Fairbairn, M. A. Randolph, R. W. Redmond // J. Plast. Reconstr. Aesthet. Surg. – 2014 May. – Vol. 67, N 5. – P. 662–675.
29. Amniotic membrane and amniotic cells: Potential therapeutic tools to combat tissue inflammation and fibrosis? / U. Manuelpillai [et al.] // Placenta. – 2011 Oct. – Vol. 32, suppl. 4. – P. S320–S325.
30. Applications of amniotic membrane and fluid in stem cell biology and regenerative medicine / K. Rennie [et al.] //

Stem. Cells. Int. – 2012. – Vol. 2012. – P. 721538.

31. Covering the colon anastomoses with amniotic membrane prevents the negative effects of early intraperitoneal 5-FU

administration on anastomotic healing / M. Uludag [et al.] // Int. J. Colorectal Dis. – 2010 Feb. – Vol. 25, N 2. – P. 223–232.

Поступила 03.03.2017 г.

Принята в печать 05.06.2017 г.

## References

1. Zavada NV, Volkov OE. Diagnostics and treatment of injuries of a small and large intestine at the isolated and combined injury of a stomach. *Ekstren Meditsina*. 2014;(3):80-98. (In Russ.)
2. Stupin VA, Mudarisov RR, Aliev SR, Gafina AA, Dzhabbarova AD. Prophylaxis of an adhesive disease of an abdominal cavity in the early postoperative period. *Meditsina*. 2014;(1):114-9. (In Russ.)
3. Zaporozhets AA. The causes of commissures of a peritoneum after primary aseptic digestive tract operations and a method of their prophylaxis. *Vestn Khirurgii im II Grekova*. 2011;170(2):14-30. (In Russ.)
4. Totchiev GF. Adhesive disease: physiological aspects, mechanisms of prevention. *Effektiv Farmakoterapiia*. 2013;(28):18-20. (In Russ.)
5. Mutsaers SE. Mesothelial cells: their structure, function and role in serosal repair. *Respirology*. 2002 Sep;7(3):171-91.
6. Mutsaers SE. The mesothelial cell. *Int J Biochem Cell Biol*. 2004 Jan;36(1):9-16.
7. diZerega GS, Cortese S, Rodgers KE, Block KM, Falcone SJ, Juarez TG, et al. A Modern Biomaterial for Adhesion Prevention. *J Biomed Mater Res B Appl Biomater*. 2007 Apr;81(1):239-50. doi: 10.1002/jbm.b.30659
8. Itala E. Atlas of abdominal surgery. In 3 t. T 1 Abdominal surgery. Moscow, RF: Med lit; 2009. 448 p. (In Russ.)
9. Holmdahl L, Falkenberg M, Ivarsson M-L, Risberg B. Plasminogen activators and inhibitors in peritoneal tissue. *APMIS*. 1997 Jan;105(1-6):25-30. doi: 10.1111/j.1699-0463.1997.tb00535.x
10. Jones PA, Werb Z. Degradation of connective tissue matrices by macrophages. II. Influence of matrix composition on proteolysis of glycoproteins, elastin, and collagen by macrophages in culture. *J Exp Med*. 1980 Dec;152(6):1527-36.
11. Raftery AT. Effect of peritoneal trauma on peritoneal fibrinolytic activity and intraperitoneal adhesion formation. An experimental study in the rat. *Eur Surg Res*. 1981;13(6):397-401.
12. Scott-Coombes D, Whawell S, Vipond MN, Thompson J. Human intraperitoneal fibrinolytic response to elective surgery. *Br J Surg*. 1995 Mar;82(3):414-7.
13. Shal'kov YuL. Commissural syndrome. Moscow, RF: Binom; 2011. 240 p. (In Russ.)
14. van Baal JO, Van de Vijver KK, Nieuwland R, van Noorden CJ, van Driel WJ, Sturk A, et al. The histophysiology and pathophysiology of the peritoneum. *Tissue Cell*. 2017 Feb;49(1):95-105. doi: 10.1016/j.tice.2016.11.004
15. de Araújo LA, Mrué F, Neves RA, Alves MM, da Silva-Júnior NJ, Silva MS, et al. Effects of topical treatment with euphorbia tirucalli latex on the survival and intestinal adhesions in rats with experimental peritonitis. *Arq Bras Cir Dig*. 2015 Nov-Dec;28(4):243-6. doi: 10.1590/S0102-6720201500040006
16. Ozbalci GS, Sulaimanov M, Hazinedaroğlu SM, Törüner A. The Effects of Hydrophilic Polyethylene Glycol-Based Adhesion Barrier Use to Prevent Intra-abdominal Adhesions in Intra-abdominal Sepsis Model. *Indian J Surg*. 2015 Dec;77(Suppl 2):398-402. doi: 10.1007/s12262-013-0852-1
17. Volenko AV, Faller AP, Shurkalin BK, Gorskiy VA, Leonenko IV, Andreev SS, i dr. Possible, results and prospects of strengthening of intestinal sutures fibrin-collagen substance «tachocomb». *Khirurgiia Zhurn im NI Pirogova*. 2004;(2):53-5. (In Russ.)
18. Gorskiy VA. Technical aspects of application of a biopolymer of "Takhokomb" at abdominal organs operations. *Khirurgiia Zhurn im NI Pirogova*. 2001;(5):43-6. (In Russ.)
19. Zhukovskaya II. Experience. Quality. Innovations: [about production of LLC Linteks] [Elektronnyi resurs]. 2015. Rezhim dostupa: <http://federalbook.ru/files/Reestr/Company/FSZ/16/FSZ%2016-24.pdf>. (In Russ.)
20. Kondratovich LM. The basis for understanding the formation of adhesions in the abdominal cavity. Intraoperative prevention of protivopolozhnyimi barrier drugs (review of literature). *Vestn Novykh Med Tekhnologii*. 2014;21(3):169-72. (In Russ.)
21. Matveev HL, Arutyunyan DYU, Digaeva MA. The results of the application of 4% solution of Icodextrin for the prevention of adhesions after surgical and gynecological operations. *Endoskop Khirurgiia*. 2008;14(3):45-54. (In Russ.)
22. Butureanu SA, Butureanu TA. Pathophysiology of adhesions. *Chirurgia (Bucur)*. 2014 May-Jun;109(3):293-8.
23. Wang P, Wang J, Zhang W, Li Y, Li J. Effect of the combination of fibrin glue and growth hormone on intestinal anastomoses in a pig model of traumatic shock associated with peritonitis. *World J Surg*. 2009 Mar;33(3):567-76. doi: 10.1007/s00268-008-9889-x
24. Fletcher NM, Jiang ZL, Diamond MP, Abu-Soud HM, Saed GM. Hypoxia-generated superoxide induces the development of the adhesion phenotype. *Free Radic Biol Med*. 2008 Aug;45(4):530-6. doi: 10.1016/j.freeradbiomed.2008.05.002
25. Jablin MS, Dubey M, Zhernenkov M, Toomey R, Majewski J. Influence of lipid membrane rigidity on properties of supporting polymer. *Biophys J*. 2011 Jul;101(1):128-33. doi: 10.1016/j.bpj.2011.05.054
26. Kamel RM. Prevention of postoperative peritoneal adhesions. *Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol*. 2010 Jun;150(2):111-8. doi: 10.1016/j.ejogrb.2010.02.003
27. Mamede AC, Carvalho MJ, Abrantes AM, Laranjo M, Maia CJ, Botelho MF. Amniotic membrane: from structure and functions to clinical applications. *Cell Tissue Res*. 2012 Aug;349(2):447-58. doi: 10.1007/s00441-012-1424-6
28. Fairbairn NG, Randolph MA, Redmond RW. The clinical applications of human amnion in plastic surgery. *J Plast Reconstr Aesthet Surg*. 2014 May;67(5):662-75. doi: 10.1016/j.bjps.2014.01.031



29. Manuelpillai U, Moodley Y, Borlongan CV, Parolini O. Amniotic membrane and amniotic cells: Potential therapeutic tools to combat tissue inflammation and fibrosis? *Placenta*. 2011 Oct;32 Suppl 4:S320-5. doi: 10.1016/j.placenta.2011.04.010
30. Rennie K, Gruslin A, Hengstschläger M, Pei D, Cai J, Nikaido T, et al. Applications of amniotic membrane and fluid in stem cell biology and regenerative medicine. *Stem Cells Int*. 2012;2012:721538. doi: 10.1155/2012/72153
31. Uludag M, Ozdilli K, Citgez B, Yetkin G, Ipcioglu OM, Ozcan O, et al. Covering the colon anastomoses with amniotic membrane prevents the negative effects of early intraperitoneal 5-FU administration on anastomotic healing. *Int J Colorectal Dis*. 2010 Feb;25(2):223-32. doi: 10.1007/s00384-009-0833-9

Submitted 03.03.2017

Accepted 05.06.2017

#### Сведения об авторах:

Завада Н.В. – д.м.н., профессор кафедры неотложной хирургии, Белорусская медицинская академия последипломного образования;

Волков О.Е. – аспирант кафедры неотложной хирургии, Белорусская медицинская академия последипломного образования;

Рябцева С.Н. – к.м.н., научный сотрудник патоморфологической группы Научно-исследовательской лаборатории, Белорусская медицинская академия последипломного образования;

Швед И.А. – д.м.н., профессор, главный научный сотрудник патоморфологической группы Научно-исследовательской лаборатории, Белорусская медицинская академия последипломного образования.

#### Information about authors:

*Zavada N.V. – Doctor of Medical Sciences, professor of the Chair of Emergency Surgery, Belarusian Medical Academy of Post-Graduate Education;*

*Volkov O.E. – postgraduate of the Chair of Emergency Surgery, Belarusian Medical Academy of Post --Graduate Education;*

*Ryabtseva S.N. – Candidate of Medical Sciences, research officer of the pathomorphologic team of the Scientific-Research Laboratory, Belarusian Medical Academy of Post-Graduate Education;*

*Shved I.A. – Doctor of Medical Sciences, professor, principal officer of the pathomorphologic team of the Scientific-Research Laboratory Belarusian Medical Academy of Post-Graduate Education.*

**Адрес для корреспонденции:** Республика Беларусь, 220013, г. Минск, ул. П. Бровки, д. 3, корп. 3, Белорусская медицинская академия последипломного образования, кафедра неотложной хирургии. E-mail: helgivvv@gmail.com – Волков Олег Евгеньевич.

**Correspondence address:** Republic of Belarus, 220013, Minsk, 3-3 P. Brovki str., Belarusian Medical Academy of Post-Graduate Education, Chair of Emergency Surgery. E-mail: helgivvv@gmail.com – Oleg E. Volkov.