

Предупреждение несостоятельности тонко-толстокишечных анастомозов в условиях экспериментального перитонита

© Ю.С. ВАЙНЕР, К.В. АТАМАНОВ, Т.С. БЕЛЯКОВА

Новосибирский государственный медицинский университет, Новосибирск, Российская Федерация

Обоснование. В хирургии ободочной кишки несостоятельность кишечных анастомозов вносит основной вклад в послеоперационную летальность. Частота этого осложнения при формировании тонко-толстокишечных анастомозов в urgentной хирургии достигает 12% и более. Требуется разработка простых и надежных способов кишечного шва в условиях перитонита.

Цель исследования. Исследовать морфологические явления, происходящие в тонко-толстокишечном анастомозе, сформированном по разным способам, в условиях экспериментального перитонита.

Материалы и методы. Проведено экспериментальное исследование – сформированы 2 группы белых крыс линии Вистар (25 животных – контрольная группа и 25 – основная). Создавали модель перитонита путем рассечения подвздошной кишки на $\frac{1}{4}$ окружности в 5–6 см от илеоцекального угла. Через сутки проводили релапаротомию, иссекали участок кишки с дефектом, дистальную петлю перевязывали, проксимальной петлей формировали тонко-толстокишечный анастомоз: в группе исследования «конец-в-бок» по авторской методике (патент РФ № 2709253 от 17.12.2019), в группе контроля – анастомоз «бок-в-бок». На 6 сутки у выживших животных проводили забор анастомоза для гистологического исследования. Осуществляли гистологическое исследование при увеличении $\times 400$ и $\times 630$. Выполняли микроморфометрию с подсчетом нейтрофилов, фибробластов и замером относительной площади кровеносных сосудов в шовной полосе анастомоза. Для статистической обработки данных использовали точный критерий Фишера, критерий Манна-Уитни, количественные данные описаны в формате медиана и интерквартильный интервал.

Результаты. В результате применения оригинального анастомоза «конец-в-бок» в мышечном и подслизистом слоях кишечной стенки в зоне шва отмечено большее количество фибробластов и кровеносных сосудов, чем при формировании анастомоза «бок-в-бок». При этом число несостоятельств анастомоза в группе исследования было в 4 раза меньше, чем в контрольной группе.

Заключение. Применение анастомоза «конец-в-бок» по авторской методике при формировании тонко-толстокишечного анастомоза в условиях 1-суточного экспериментального перитонита способствует улучшению кровоснабжения шовной полосы и улучшению репарации по линии шва, что сопровождается снижением частоты несостоятельности анастомоза.

Ключевые слова: перитонит; анастомоз; несостоятельность; илеостома; острая кишечная непроходимость

Prevention of Small-Colonic Anastomoses Failure in Simulated Peritonitis

© J.S. VAJNER, K.V. ATAMANOV, T.S. BELJAKOVA

Novosibirsk state medical University, Novosibirsk, Russian Federation

Introduction. In colon surgery, intestinal anastomotic leaks are the main contributor to postoperative mortality. The incidence of this complication in the formation of small-colonic anastomoses in urgent surgery reaches 12% or more. It is required to develop simple and reliable techniques of intestinal suturing in conditions of peritonitis.

The aim of the study was to investigate the morphological events occurring in the small-colonic anastomosis formed using various options under simulated peritonitis.

Materials and methods. An experimental study involved 2 groups of Wistar white rats (25 animals - the control group and 25 - the main one). Peritonitis was simulated by dissecting the ileum into $\frac{1}{4}$ circles in 5–6 cm from the ileocecal angle. A day later, a relaparotomy was performed, a section of the intestine with a defect was excised, the distal loop was tied up, a small-colonic anastomosis was formed with a proximal loop: in “the end-to-side” study group the intervention was performed according to the author's method (RF patent No. 2709253 dated 12/17/2019), in the control group – using side-to-side anastomosis. In 6 days, anastomosis was taken from the survived animals for histological examination. Histological examination was carried out at a magnification $\times 400$ and $\times 630$. Micromorphometry was performed with the count of neutrophils, fibroblasts and measurement of the relative area of blood vessels in the anastomotic suture. Fisher's exact test, Mann-Whitney test were used for statistical data processing, quantitative data were described in the median and interquartile interval format.

Results. An original end-to-side anastomosis resulted in a greater number of fibroblasts and blood vessels in the muscular and submucosal layers of the intestinal wall in the suture zone than in the side-to-side anastomosis. The number of anastomotic leaks in the study group was 4 times less than in the control group.

Conclusion. The use of the authors' end-to-side anastomosis technique improves blood supply and repair of the suture area in a small-colonic anastomosis under 1-day simulated peritonitis; this being accompanied by a decreased incidence of anastomosis failure.

Keywords: peritonitis; anastomosis; insolvency; ileostomy; acute intestinal obstruction

Правосторонние гемиколэктомии выполняются в экстренной хирургии, как правило по поводу осложненных онкозаболеваний и осложнений воспалительных заболеваний кишечника. При этом количество онкологических пациентов среди всех, перенесших подобную операцию, составляет 92% [1]. В целом, число больных колоректальным раком выросло с 49,5 человек на 100 тысяч населения в 1995 году до 149,6 в 2018 году, т.е. в 3 раза [2,3]. Примерно треть от всех пациентов с колоректальным раком первично диагностируются при развитии осложнений, наиболее частыми из которых являются острая кишечная непроходимость (до 40% от общего числа больных) и перфорация опухоли с развитием перитонита (до 10%) [4].

Наряду с восходящим отделом ободочной кишки, активной хирургической зоной в неотложной хирургии является также подвздошная кишка, которая наиболее подвержена развитию острой непроходимости, вызванной ущемленной грыжей передней брюшной стенки, спаечной болезнью, желчным камнем, инвагинацией кишечника; кроме того, серьезной проблемой является тромбоз ствола или ветвей верхних брыжеечных сосудов [9]. Традиционно, лечением осложненных опухолей ободочной кишки занимаются общехирургические стационары, а не онкологические диспансеры, следовательно, опыт оперирующего хирурга в выполнении гемиколэктомий, как правило, невелик. Соответственно и непосредственные исходы оперативных вмешательств у общих хирургов хуже, чем у колопроктологов [5]. Распад опухоли с перфорацией является одним из частых осложнений рака ободочной кишки, а опухоли правой половины ободочной кишки с осложненным течением составляют 22-44,4% [6,7]. Летальность после операций на высоте перитонита достигает 50% и более [8]. Если при развитии кишечной непроходимости хирург может ограничиться формированием обходного анастомоза или проксимальной стомы (в том числе на тонкую кишку), то при распаде опухоли перед ним стоит гораздо более сложная задача – в условиях перитонита и параканкрозного нагноения удалить опухолевый очаг, завершив операцию безопасным и приемлемым для пациента способом [10].

При опухолях правых отделов ободочной кишки, равно как и при осложнениях ВЗК в данной зоне, операцией выбора является одномоментная правосторонняя гемиколэктомия. В условиях перитонита, когда имеется высокий риск несостоятельности соустья, предпочтение может отдаваться двухмоментным операциям типа Лахей и У-образных тонко-толстокишечных анастомозов, осложнения и летальность после которых также являются высокими. Несостоятельность кишечных анастомозов в колоректальной хирургии является основной причиной ранней послеоперационной смертности, несмотря на своевременные повторные оперативные вмешательства, причем именно у пациентов, оперированных в экстренном порядке летальность достигает 73% [1,20].

Частота несостоятельности тонко-толстокишечных анастомозов при острой кишечной непроходимости в настоящее время остается высокой – до 14,3%. Сюда входят несостоятельность собственно анастомоза и осложнения со стороны ушитых культей кишечных петель при формировании боковых анастомозов (в зарубежной литературе их именуют «функциональный конец-в-конец») [5,11,12].

Основными факторами, провоцирующими несостоятельность анастомоза в хирургии правой половины ободочной кишки, являются пожилой возраст, локализация опухоли в поперечноободочной кишке (в ее правой половине), формирование кишечного шва в условиях экстренной хирургии [13,14,19].

Смертность после развития несостоятельности анастомоза при правосторонних опухолях вдвое выше, чем при лечении левосторонних поражений [15]. Значительное влияние оказывает редукция кровотока в анастомозируемых участках кишки. К ее причинам относят сахарный диабет, курение, применение хирургических степплерных аппаратов для формирования анастомоза [16,17].

В случае же развития несостоятельности толстокишечного анастомоза основным вариантом лечения является его разобщение или обструктивная резекция [1]. Послеоперационный период у пациентов с колостомой, как правило, протекает благоприятно, в отличие от последствий илеостомии. По некоторым данным, до 50% больных не переживают даже ранний послеоперационный период [18].

Продолжается поиск путей решения данной проблемы, постоянно предлагаются новые методы профилактики несостоятельности анастомозов. Применяются различные клеевые композиции, аппликации сальника и соседних кишечных петель, в том числе демукозированных фрагментов [21]. В эксперименте разрабатывается даже применение стволовых клеток [22].

Вследствие того, что подавляющее большинство пациентов с острой кишечной непроходимостью опухолевого генеза поступает в общехирургические urgentные стационары, требуется разработка такого тонко-толстокишечного анастомоза, который бы имел низкий риск осложнений, вкупе с технической простотой и стандартностью формирования, обладал воспроизводимостью, отсутствием необходимости в сложных технических приспособлениях [23].

Цель

Морфологически обосновать улучшение репарации в зоне кишечного шва при формировании оригинального тонко-толстокишечного анастомоза «конец в бок» в условиях 1-суточного экспериментального распространенного перитонита. Этим имитируется ситуация, достаточно часто встречающаяся в современной экстренной хирургии.

Таблица 1. Результаты экспериментальных операций

Table 1. Results of experimental operations

Группы / Groups	Число случаев несостоятельности кишечных швов / The number of cases of intestinal suture failure	Выжившие без несостоятельности кишечных швов / Survivors without intestinal suture failure
1 - исследуемая группа / 1 - study group (n = 25)	2(8%)	23
2 - контрольная группа / 2 - control group (n = 25)	9(36%), p=0,021	16

Таблица 2. Количество сосудов – на 10⁵ мкм² площадиTable 2. Number of vessels - per 10⁵ μm² area

Группы / Groups	Me,(LQ; UQ), p*	Количество кровеносных сосудов подслизистого слоя / Number of blood vessels of the submucosal layer	Количество кровеносных сосудов мышечного слоя / Number of blood vessels of the muscle layer
1А - исследуемая группа / 1А - study group (n = 25)	Me,(LQ; UQ)	30,2 (28,1; 32,3)	10,8 (7,7; 12,8)
2Б - контрольная группа / 2Б - control group (n = 25)	Me,(LQ; UQ) p 1А-1Б	25,8 (23; 28,3) < 0,01	5,3 (4; 7) < 0,01

Материалы и методы

Эксперимент проводили на крысах линии Вистар, самках, возрастом 4-6 месяцев, весом 250-300 гр. Все манипуляции и послеоперационное ведение экспериментальных животных проводили в соответствии с принципами Хельсинкской декларации. Было сформировано две группы по 25 животных – исследуемая и контрольная. В обеих группах выполняли моделирование перитонита по следующей методике. В асептических условиях под эфирным наркозом проводили срединную лапаротомию, петлю тонкой кишки в 4-6 см от илеоцекального угла пересекали ножницами на ¼ диаметра (по противобрыжеечному краю) (рис. 1). Кишечное содержимое марлевым шариком наносили на различные участки париетальной и висцеральной брюшины. Дополнительно в брюшную полость вводили 5 мл 0,9% раствора NaCl для большего распространения химуса по брюшной полости.

Брюшную полость ушивали наглухо. Через 24 часа выполняли релапаротомию. У всех животных имелись признаки распространенного гнойного пери-

тонита в виде гиперемии париетальной и висцеральной брюшины, гнойного выпота и тяжелой фибрина в брюшной полости. Выполняли правостороннюю гемиколэктомия, проксимальная линия резекции проходила на 2 см. выше наложенной лигатуры, дистальная – в средней трети поперечноободочной кишки. В контрольной группе накладывали илеотрансверзоанастомоз «бок-в-бок». Поперечноободочную и тонкую кишку при этом пересекали под углом 90°. Петли кишок пересекали продольно. Соустье формировали однорядным непрерывным полипропиленовым швом нитью 8/0 на колющей игле без использования специальной оптики.

В исследуемой группе культю толстой кишки формировали путем пересечения толстой кишки в косо-поперечном направлении под углом 50°-60° к ее брыжеечному краю и ушивали однорядным непрерывным швом полипропиленовой нитью 8/0. Сегмент тонкой кишки в области анастомоза также пересекали в косо-поперечном направлении под углом 50°-60° к брыжеечному краю тонкой кишки. В противобрыжеечной части стенки толстой кишки высекали пло-

Таблица 3. Площадь сосудов – % от поля зрения

Table 3. Vascular area -% of the field of view

Группы / Groups	Me, (LQ; UQ), p*	Площадь кровеносных сосудов подслизистого слоя / The area of blood vessels of the submucosal layer	Площадь кровеносных сосудов мышечного слоя / The area of blood vessels of the muscle layer
1А - исследуемая группа / 1А - study group (n = 25)	Me,(LQ; UQ)	5,77 (5,27; 6,46)	1,79 (1,49; 2,24)
2Б - контрольная группа / 2Б - control group (n = 25)	Me,(LQ; UQ) p 1А-1Б	4,88 (4,38; 5,7) < 0,01	1,64 (1,31; 1,94) < 0,05

Таблица 4. Число нейтрофилов в шовной полосе анастомоза (на 10^5 мкм²)**Table 4.** The number of neutrophils in the suture strip of the anastomosis (per 10^5 μm^2 area)

Группы / Groups	Me, (LQ; UQ), p*	Количество нейтрофилов подслизистого слоя / The number of neutrophils of the submucosal layer	Количество нейтрофилов мышечного слоя / The number of neutrophils of the muscle layer
1А - исследуемая группа / 1А - study group (n = 25)	Me,(LQ; UQ)	39,8 (35,4; 43,4)	35,7 (32,2; 40,1)
2Б - контрольная группа / 2В - control group (n = 25)	Me,(LQ; UQ) p 1А-1Б,	43,1 (39,3; 45,7) < 0,05	36,1 (32,5; 41,3) > 0,05

Таблица 5. Число фибробластов (на 10^5 мкм²) в шовной полосе анастомоза**Table 5.** The Number of fibroblasts in the suture strip of the anastomosis (per 10^5 μm^2 area)

Группы / Groups	Me,(LQ; UQ), p*	Клетки фибробластического ряда подслизистого слоя / Fibroblastic cells of the submucosal layer	Клетки фибробластического ряда мышечного слоя / Fibroblastic cells of the muscle layer
1А - исследуемая группа / 1А - study group (n = 25)	Me,(LQ; UQ)	18,3 (16,4; 19,4)	26,4 (23,5; 27,8)
2Б - контрольная группа / 2В - control group (n = 25)	Me,(LQ; UQ) p 1А-1Б	13,5 (11,4; 14,6) < 0,01	20,3 (18,2; 23,3) < 0,01

щадку овальной формы площадью, соответствующей площади сечения тонкой кишки. Формировали тонко-толстокишечный анастомоз по типу «конец в бок» с помощью однорядного непрерывного кишечного шва (рис. 2). По нашему мнению, такая модификация анастомоза позволяет иссечь потенциально ишемизированные участки кишечной стенки, так как в подавляющем большинстве случаев субстратом несостоятельности является некроз по линии шва.

Брюшную полость осушивали марлевым тампоном и ушивали наглухо. На 6 сутки после данного вмешательства животных выводили из эксперимента. Проводили забор зоны анастомоза для морфологического исследования.

Далее срезы изучали при увеличении $\times 400$ и $\times 630$ на световом микроскопе «Карл Цейс», площадь поля зрения $0,091$ мм². Определяли количество и суммарную площадь кровеносных сосудов в поле зрения, количество нейтрофилов, клеток фибробластического ряда на 10^5 мкм² в подслизистом и мышечном слоях кишечной стенки. Для этого использовали специализированную программу «Морфометрия» [24]. Нейтрофильные формы лейкоцитов являются индикатором выраженности воспалительного процесса. Чем выше их число, тем более выражен воспалительный процесс. Количество клеток фибробластического ряда и сосудов свидетельствует об активности регенераторных процессов.

Проведение исследования было одобрено локальным этическим комитетом ФГБОУ ВО НГМУ 22.02.2019 г., протокол №144.

Обработка полученных данных проводилась в соответствии с принятыми в медико-биологических исследованиях методами статистического анализа. При изучении количественных данных по результатам морфологического исследования сравнение двух независимых групп по количественным признакам проводили при помощи теста Манна-Уитни. Количественные данные описаны в формате: медиана и интерквартильный размах Me (LQ; UQ). Клинические результаты эксперимента - с использованием двустороннего точного критерия Фишера. Обработка проводилась с использованием пакетов прикладных программ «Statistica». Результаты считали статистически значимыми, если интервал p был меньше 0,05 [25].

Результаты и их обсуждение

В контрольной группе число случаев вследствие несостоятельности анастомоза составило 36% (n=9), все они привели к распространенному перитониту (табл. 1). В исследуемой группе выявлено 2 случая (8%) несостоятельности анастомоза. Также обращало на себя внимание то, что в исследуемой группе у животных отсутствовало расширение приводящей тонкокишечной петли, что является проявлением хорошей функции соустья. В контрольной группе приводящая петля была в той или иной мере расширена у большинства крыс.

Очевидно, что применение модифицированного кишечного анастомоза привело к статистически значимому (p=0,021) снижению числа осложнений. Также, при планировании исследования, мы рассматривали предположение о снижении риска развития



Рис. 1. Этап моделирования перитонита.
Fig. 1. Peritonitis modeling stage.

осложнений за счет сохранения максимального объема кровотока по линии шва. С этой целью при формировании анастомоза в исследуемой группе были иссечены наиболее отдаленные от брыжейки участки кишечной стенки.

Сравнительное исследование сосудистого русла

Подсчет количества кровеносных сосудов в подслизистом слое дал следующие результаты (табл. 2) – в исследуемой группе в среднем 30,2, в контрольной – 25,8, в мышечном слое – соответственно, 10,8 и 5,3 ($p < 0,01$). При определении площади кровеносных сосудов подслизистого слоя получены следующие данные – в исследуемой группе этот показатель составил в среднем 5,77% от поля зрения (табл. 3). Площадь кровеносных сосудов в мышечном слое исследуемой группы составила в среднем 1,79%. В контрольной группе в подслизистом слое площадь кровеносных сосудов была достоверно меньше – 4,88% от поля зрения ($p < 0,01$), в мышечном слое отмечена аналогичная закономерность – площадь кровеносных сосудов составила 1,64% от поля зрения ($p < 0,05$). Морфологические маркеры выраженности воспаления и репарации по линии анастомоза. Количество нейтрофилов указывает на степень активности воспаления, учитывая, что операции были выполнены в условиях перитонита и риск осложнений при этом особенно высок. Подсчет количества нейтрофильных лейкоцитов подслизистого слоя на срезе кишки в зоне анастомоза дал следующие данные (табл. 4) – в исследуемой группе оно составило в среднем 39,8 а в мышечном слое – 35,7 на 10^5 $\mu\text{м}^2$. При этом в контрольной группе эти показатели составили 43,1 в подслизистом слое ($p < 0,05$) и 36,1 в мышечном, ($p > 0,05$). Таким образом, сохранение кровоснабжения шовной полосы не оказало влияния на уровень воспаления в мышечном слое кишки, но при этом влияло на подслизистый слой. С учетом того, что основной объем сосудистого русла приходится именно на подслизистый слой, это закономерно.



Рис. 2. Формирование анастомоза в исследуемой группе.
Fig. 2. Formation of anastomosis in the study group.

Мы считали существенным исследовать репаративные процессы в тонко-толстокишечных анастомозах. Различные формы клеток фибробластического ряда образуют межклеточное вещество соединительной ткани. Так, фибробласты продуцируют коллаген, эластин, протеогликаны, гликопротеины; фиброциты поддерживают межклеточное вещество в определенном структурном состоянии, а фиброкласты разрушают его при условиях, требующих ремоделирования каркаса волокон. Благодаря этим свойствам клеток фибробластического ряда осуществляется одна из функций соединительной ткани — репаративная (пластическая) [26].

В подслизистом слое в исследуемой группе количество клеток фибробластического ряда (табл. 5) составило в среднем 18,3 на 10^5 $\mu\text{м}^2$ площади среза, а в мышечном слое – 26,4. При этом в контрольной группе эти показатели были меньше на 26% ($p < 0,01$) в подслизистом слое и на 23% ($p < 0,01$) в мышечном.

Выводы

При создании оригинального тонко-толстокишечного анастомоза по разработанному нами способу отмечено сохранение более интенсивного кровотока по линии шва в условиях экспериментального распространенного перитонита. Увеличилось число клеток фибробластического ряда, что является признаком активизации репаративных процессов. Как следствие – в исследуемой группе экспериментальных животных достоверно снизилась частота развития несостоятельности анастомоза.

Дополнительная информация

Конфликт интересов

Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

Список литературы

1. Черданцев Д.В., Поздняков А.А., Шпак В.В., Рябков Ю.В., Попов А.Е. Анализ осложненных после абдоминальных операций на толстой кишке. *Современные проблемы науки и образования*. 2017; 2: 78.
2. *Состояние онкологической помощи населению России в 2018 году*. Под редакцией А.Д. Каприна, В.В. Старинского, Г.В. Петровой. Москва. 2019; 236.
3. Чиссов В.И. Материалы Всероссийской научно-практической конференции по актуальным проблемам диагностики и лечения колоректального рака. Москва. 2009.
4. Biondo S, Gálvez A, Ramírez E, Frago R, Kreisler E. Emergency surgery for obstructing and perforated colon cancer: patterns of recurrence and prognostic factors. *Techniques in Coloproctology*. 2019; 1141-1161. doi:10.1007/s10151-019-02110-x.
5. The impact of stapling technique and surgeon specialism on anastomotic failure after right-sided colorectal resection: an international multicentre, prospective audit. 2015 European Society of Coloproctology Collaborating Group. *Colorectal Dis*. 2018 Nov;20(11):1028-1040. doi: 10.1111/codi.14308.
6. Espin E, Vallribera F, Kreisler E, Biondo S. Clinical impact of leakage in patients with handsewn vs stapled anastomosis after right hemicolectomy: a retrospective study. *Colorectal Dis*. 2020 Oct;22(10):1286-1292. doi: 10.1111/codi.15098.
7. Яницкий Н.А., Седов В.М., Васильев С.В. Опухоли толстой кишки. Москва: Медпресс-информ. 2004; 376.
8. Спирев В.В., Лунтовский А.М. Способы формирования тонко-толстокишечных анастомозов при осложненном раке правой половины ободочной кишки. *Университетская медицина Урала*. 2017; 3: 1 (8): 65-66.
9. Полвонов Ш.Б., Ибрагимов О.О. Хирургическая тактика при заболеваниях илеоцекального угла. *Актуальные вопросы колопроктологии*. 2003; 444-447.
10. Крочек И.В., Сергийко С.В., Ибатуллин Р.Д. Тактика хирурга при острой обтурационной кишечной непроходимости опухолевого генеза. *Непрерывное медицинское образование и наука*. 2015; 10: S3: 95-96.
11. Mege D, Manceau G, Beyer-Berjot L, Bridoux V, Lakkis Z, Venara A, Voron T, Brunetti F, Sielezneff I, Karoui M; AFC (French Surgical Association) Working Group. Surgical management of obstructive right-sided colon cancer at a national level results of a multicenter study of the French Surgical Association in 776 patients. *Eur J Surg Oncol*. 2018;44(10):1522-1531. doi: 10.1016/j.ejso.2018.06.027
12. Спирев В.В., Кочева В.В., Гибер Ю.Б. Способы формирования первичных тонкотолстокишечных анастомозов при осложненном раке правой половины ободочной кишки. *Медицинская наука и образование Урала*. 2010; 11: 2-2 (62): 94-96.
13. Elöd EE, Cozlea A, Neagoe RM, Sala D, Darie R, Sárdi K, Török Á Safety of Anastomoses in Right Hemicolectomy for Colon Cancer. *Chirurgia (Bucur)*. 2019;114(2):191-199. doi: 10.21614/chirurgia.114.2.191.
14. Calin MD. Colic anastomotic leakage risk factors. *J Med Life*. 2013; 6(4): 420-423.
15. Bakker IS, Grossmann I, Henneman D, Havenga K, Wiggers T. Risk factors for anastomotic leakage and leak-related mortality after colonic cancer surgery in a nationwide audit. *BJS*. 2014; 101(4): 424-432. doi: 10.1002/bjs.9395.
16. Jessen M, Nerstrøm M, Wilbek TE, Roepstorff S, Rasmussen MS, Krarup PM. Risk factors for clinical anastomotic leakage after right hemicolectomy. *Int J Colorectal Dis*. 2016;31(9):1619-24. doi: 10.1007/s00384-016-2623-5.
17. Мильдзихов Г.У., Пагиева М.К., Каласв Т.Н., Джигоев В.Г., Тибиллов В. Е. Факторы риска несостоятельности тонко-толстокишечных анастомозов. *Колопроктология*. 2011; S3 (37): 102-104.
18. Tan KK, Liu JZ, Yeow Y, Gunasekaran S, Tan. Is emergency right hemicolectomy still associated with significant morbidity and mortality rates? An institution's experience of 207 cases over 6 years. *JJ.Int J Colorectal Dis*. 2011;26(9):1157-61. doi: 10.1007/s00384-011-1203-y.
19. Etele EE, Sala D, Dénes M, Cozlea A, Darie R, Török Á. Elderly patients with colorectal cancer – a predisposed category for postoperative complications. *Chirurgia (Bucur)*. 2019;114:331–342.
20. Mik M, Magdzinska J, Dziki L, Tchorzewski M, Trzcinski R, Dziki A. Relaparotomy in colorectal cancer surgery--do any factors influence the risk of mortality? A case controlled study. *Int J Surg*. 2014; 12 :1192–1197. doi: 10.1016/j.ijsu.2014.09.001.
21. Balkarov AA, Ponomarenko AA, Alekseev MV, Rybakov EG, Frolov SA. Reinforcement of staple line of colorectal anastomosis for leakage prevention: a systematic review and metaanalysis. *Khirurgiia (Mosk)*. 2019;(8):53-58. doi: 10.17116/hirurgia201908153.
22. Trébol J, Georgiev-Hristov T, Pascual-Miguelañez I, Guadalajara H, García-Arranz M, García-Olmo D. Stem cell therapy applied for digestive anastomosis: Current state and future perspectives. *World J Stem Cells*. 2022 Jan 26;14(1):117-141. doi: 10.4252/wjsc.v14.i1.117.

References

1. Cherdancev DV, Pozdnjakov AA, Shpak VV, Rjabkov JuV, Popov AE. Analysis of complications after abdominal operations on the colon. *Sovremennye problemy nauki i obrazovanija*. 2017; 2: 78. (in Russ.)
2. *Sostojanie onkologicheskoj pomoshhi naseleniju Rossii v 2018 godu*. Pod redakciej Kaprina AD, Starinskogo VV, Petrovoj GV. Moscow. 2019. 236. (in Russ.)
3. Chissov VI. Materialy Vserossiiskoi nauchno-prakticheskoj konferentsii po aktual'nym problemam diagnostiki i lecheniya kolorektalnogo raka. Moskva. 2019; 236. (in Russ.)
4. Biondo S, Gálvez A, Ramírez E, Frago R, Kreisler E. Emergency surgery for obstructing and perforated colon cancer: patterns of recurrence and prognostic factors. *Techniques in Coloproctology*. 2019; 1141-1161. doi:10.1007/s10151-019-02110-x.
5. The impact of stapling technique and surgeon specialism on anastomotic failure after right-sided colorectal resection: an international multicentre, prospective audit. 2015 European Society of Coloproctology Collaborating Group. *Colorectal Dis*. 2018 Nov;20(11):1028-1040. doi: 10.1111/codi.14308.
6. Espin E, Vallribera F, Kreisler E, Biondo S. Clinical impact of leakage in patients with handsewn vs stapled anastomosis after right hemicolectomy: a retrospective study. *Colorectal Dis*. 2020 Oct;22(10):1286-1292. doi: 10.1111/codi.15098.
7. Jaickij NA, Sedov VM, Vasil'ev SV. Opukholi tolstoij kishki. Moskva: Medpress-inform. 2004; 376. (in Russ.)
8. Spirev VV, Luntovskij AM. Methods for forming small-colonic anastomoses in complicated cancer of the right half of the colon. *Universitetskaja medicina Urala*. 2017; 3: 1 (8): 65-66. (in Russ.)
9. Polvonov ShB, Ibragimov OO. Surgical tactics in diseases of the ileocecal angle. *Aktual'nye voprosy koloproktologii*. 2003; 444-447. (in Russ.)
10. Krochek IV, Sergijko SV, Ibatullin RD. Tactics of the surgeon in acute obstructive intestinal obstruction of tumor genesis. *Nepreryvnoe medicinskoje obrazovanie i nauka*. 2015; 10: S3: 95-96. (in Russ.)
11. Mege D, Manceau G, Beyer-Berjot L, Bridoux V, Lakkis Z, Venara A, Voron T, Brunetti F, Sielezneff I, Karoui M; AFC (French Surgical Association) Working Group. Surgical management of obstructive right-sided colon cancer at a national level results of a multicenter study of the French Surgical Association in 776 patients. *Eur J Surg Oncol*. 2018;44(10):1522-1531. doi: 10.1016/j.ejso.2018.06.027
12. Spirev VV, Kocheva VV, Giber JuB. Methods for the formation of primary small-colon anastomoses in complicated cancer of the right half of the colon. *Medicinskaja nauka i obrazovanie Urala*. 2010; 11: 2-2 (62): 94-96. (in Russ.)
13. Elöd EE, Cozlea A, Neagoe RM, Sala D, Darie R, Sárdi K, Török Á Safety of Anastomoses in Right Hemicolectomy for Colon Cancer. *Chirurgia (Bucur)*. 2019;114(2):191-199. doi: 10.21614/chirurgia.114.2.191.
14. Calin MD. Colic anastomotic leakage risk factors. *J Med Life*. 2013; 6(4): 420-423.
15. Bakker IS, Grossmann I, Henneman D, Havenga K, Wiggers T. Risk factors for anastomotic leakage and leak-related mortality after colonic cancer surgery in a nationwide audit. *BJS*. 2014; 101(4): 424-432. doi: 10.1002/bjs.9395.
16. Jessen M, Nerstrøm M, Wilbek TE, Roepstorff S, Rasmussen MS, Krarup PM. Risk factors for clinical anastomotic leakage after right hemicolectomy. *Int J Colorectal Dis*. 2016;31(9):1619-24. doi: 10.1007/s00384-016-2623-5.
17. Mil'dzihov GU, Pagieva MK, Kalaev TN, Dzhoiev VG, Tibilov VE. Risk factors for failure of small-colonic anastomoses. *Koloproktologija*. 2011; S3 (37): 102-104. (in Russ.)
18. Tan KK, Liu JZ, Yeow Y, Gunasekaran S, Tan. Is emergency right hemicolectomy still associated with significant morbidity and mortality rates? An institution's experience of 207 cases over 6 years. *JJ.Int J Colorectal Dis*. 2011;26(9):1157-61. doi: 10.1007/s00384-011-1203-y.
19. Etele EE, Sala D, Dénes M, Cozlea A, Darie R, Török Á. Elderly patients with colorectal cancer – a predisposed category for postoperative complications. *Chirurgia (Bucur)*. 2019;114:331–342.
20. Mik M, Magdzinska J, Dziki L, Tchorzewski M, Trzcinski R, Dziki A. Relaparotomy in colorectal cancer surgery--do any factors influence the risk of mortality? A case controlled study. *Int J Surg*. 2014; 12 :1192–1197. doi: 10.1016/j.ijsu.2014.09.001.
21. Balkarov AA, Ponomarenko AA, Alekseev MV, Rybakov EG, Frolov SA. Reinforcement of staple line of colorectal anastomosis for leakage prevention: a systematic review and metaanalysis. *Khirurgiia (Mosk)*. 2019;(8):53-58. doi: 10.17116/hirurgia201908153.
22. Trébol J, Georgiev-Hristov T, Pascual-Miguelañez I, Guadalajara H, García-Arranz M, García-Olmo D. Stem cell therapy applied for digestive anastomosis: Current state and future perspectives. *World J Stem Cells*. 2022 Jan 26;14(1):117-141. doi: 10.4252/wjsc.v14.i1.117.
23. Élthes E, Sala D, Neagoe RM, Sárdi K, Székely J. Safety of anastomotic techniques and consequences of anastomotic leakage in patients with colorectal cancer: a single surgeon experience. *Medicine and Pharmacy Reports*. 2020 Oct;93(4):384-389. doi: 10.15386/mpr-1648.

23. Élthes E, Sala D, Neagoe RM, Sárdi K, Székely J. Safety of anastomotic techniques and consequences of anastomotic leakage in patients with colorectal cancer: a single surgeon experience. *Medicine and Pharmacy Reports*. 2020 Oct;93(4):384-389. doi: 10.15386/MPR-1648.
24. Шаркова Т.В. Свидетельство о регистрации программ ЭВМ № 2014611847 т 12.02.2014. Программа морфометрического анализа цифровых изображений биологических объектов (Морфометрия).
25. Реброва О. Ю. Статистический анализ медицинских данных. Применение пакета прикладных программ STATISTICA. Москва: Медиа Сфера. 2006; 312.
26. Шурыгина И.А., Шурыгин М.Г., Аюшинова Н.И., Каня О.В. Фибробласты и их роль в развитии соединительной ткани. *Сибирский медицинский журнал (Иркутск)*. 2012; 110: 3: 8-12.
24. Sharkova TV. Svidetel'stvo o registracii programm JeVM № 2014611847 t 12.02.2014. Programma morfometricheskogo analiza cifrovyyh izobrazhenij biologicheskikh ob#ektov (Morfometriya). (in Russ.)
25. Rebrova OYu. Statisticheskij analiz medicinskih dannyh. Primenenie paketa prikladnyh programm STATISTICA. Moscow. Media Sfera. 2006; 312. (in Russ.)
26. Shurygina IA, Shurygin MG, Ajushinova NI, Kanja OV. Fibroblasts and their role in the development of connective tissue. *Sibirskij medicinskij zhurnal (Irkutsk)*. 2012; 110: 3: 8-12. (in Russ.)

Информация об авторах

1. Вайнер Юрий Сергеевич - к.м.н., доцент кафедры факультетской хирургии, Новосибирский государственный медицинский университет, e-mail: doctorenc@rambler.ru
2. Атаманов Константин Викторович - д.м.н., доцент кафедры факультетской хирургии, Новосибирский государственный медицинский университет, e-mail: k_atamanov@hotmail.com
3. Белякова Татьяна Сагадатовна - ассистент кафедры факультетской хирургии, Новосибирский государственный медицинский университет, e-mail: tanya_belyako@mail.ru

Information about the Authors

1. Jurij Sergeevich Vajner - Ph.D., docent Departments of Faculty Surgery, Novosibirsk State Medical University, e-mail: doctorenc@rambler.ru
2. Konstantin Viktorovich Atamanov - M.D., docent Departments of Faculty Surgery, Novosibirsk State Medical University, e-mail: k_atamanov@hotmail.com
3. Tatiana Sagadatovna Beljakova - assistant Departments of Faculty Surgery, Novosibirsk State Medical University, e-mail: tanya_belyako@mail.ru

Цитировать:

Вайнер Ю.С., Атаманов К.В., Белякова Т.С. Предупреждение несостоятельности тонко-толстокишечных анастомозов в условиях экспериментального перитонит. *Вестник экспериментальной и клинической хирургии* 2022; 15: 3: 221-227. DOI: 10.18499/2070-478X-2022-15-3-221-227.

To cite this article:

Vajner J.S., Atamanov K.V., Beljakova T.S. Prevention of Small-Colonic Anastomoses Failure in Simulated Peritonitis. *Journal of experimental and clinical surgery* 2022; 15: 3: 221-227. DOI: 10.18499/2070-478X-2022-15-3-221-227.