

МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ И МИКРОЦИРКУЛЯТОРНОЕ РУСЛО БИЛИОДИГЕСТИВНОГО СОУСТЬЯ: СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ДВУХ ХИРУРГИЧЕСКИХ МЕТОДИК

Топчиев М.А., Паршин Д.С., Астахин В.А., Топчиев А.М.

*ФГБОУ ВО «Астраханский государственный медицинский университет» МЗ РФ,
Астрахань, e-mail: astakhin93@gmail.com*

Проблема хирургического лечения пациентов с заболеваниями панкреатобилиарной зоны, при которых нарушается проходимость желчных протоков, остается крайне актуальной ввиду неуклонного роста заболеваемости. Целью исследования являлся сопоставительный анализ морфологических особенностей и изменений микроциркуляции в области билиодигестивных анастомозов, созданных с использованием двух отличающихся хирургических техник. Исследование выполняли на 30 беспородных собаках. После создания модели механической желтухи в опытной группе желтуху разрешали с помощью оригинальной авторской методики, а в группе сравнения применяли метод Финстерера. Исследования проводили на 3, 7, 14 и 30-е сутки после операции. Микроциркуляцию в зоне анастомоза определяли методом лазерной доплеровской флоуметрии. После окраски гематоксилином и эозином и окраски по Ван Гизону препараты подвергали морфометрическому анализу. Результаты. На 7-е сутки после оперативного вмешательства в опытной группе отмечено частичное восстановление слизистой оболочки, крипт и структур ворсинок двенадцатиперстной кишки; в контрольной группе - начало коллагенизации. На 14-е сутки коллагенизация была более выражена в контрольной группе. К 30-м суткам в контрольной группе в зоне анастомоза обнаружены сравнительно более выраженные явления фиброза; в опытной группе явления воспаления купированы. При морфометрии количество нейтрофилов быстрее снижалось в опытной группе ($p<0,05$). В группе сравнения отмечалось достоверное повышение числа фибробластов и фиброцитов ($p<0,05$). Заключение. Оригинальная методика по формированию билиодигестивного анастомоза позволяет в сравнительно ранние сроки купировать воспаление, поддерживать адекватный уровень микроциркуляции, оптимизировать процессы регенерации и репарации в зоне анастомоза и предупредить формирование стриктур.

Ключевые слова: билиодигестивный анастомоз, холедоходуоденоанастомоз, воспаление, образование коллагена, морфометрия, стриктура, микроциркуляция, доплеровская флоуметрия.

MORPHOLOGICAL FEATURES AND THE STATE OF MICROCIRCULATION IN THE AREA OF BILIDIGESTIC ANASTOMOSIS: A COMPARATIVE ANALYSIS OF TWO METHODS

Topchiev M.A., Parshin D.S., Astakhin V.A., Topchiev A.M.

Astrakhan State Medical University MH RF, Astrakhan, e-mail: astakhin93@gmail.com

The problem of surgical treatment of patients with diseases of the pancreatobiliary zone, in which the cross-country ability of the bile ducts is impaired, remains extremely relevant due to the steady increase in the incidence. The aim of the study was a comparative analysis of the morphological features and changes in microcirculation in the field of bilidigest anastomoses created using two different surgical techniques. The study was performed on 30 purebred dogs. After the formation of a model of mechanical jaundice in the experimental group, the model of mechanical jaundice was created by the original author's methodology, in the comparison group, the Finsterus method. Studies were carried out on the 3rd, 7th, 14th and 30th day after surgery. After stained with hematoxylin-eosin and painting, the drugs underwent morphometric analysis. Microcirculation in the anastomosis zone was determined by the method of laser Doppler floometry. Results. On the 7th day after the operational in the experimental group, a partial restoration of the mucous membrane, crypt and structures of the gills of the duodenum was noted. In the control group - the beginning of collagenization, on the 14th day, collagenization was more pronounced in the control group. By the 30th day, relatively more pronounced fibrosis phenomena were found in the control group in the anastomosis zone; In the experimental group, the phenomenon of inflammation is stopped. With morphometry, the number of neutrophils decreased faster in the experimental group ($p<0.05$). In the comparison group, a reliable increase in the number of fibroblasts and fibrocytes was noted ($p<0.05$). Conclusion. The original methodology for the formation of a bilioDigestic anastomosis allows you to stop inflammation in a relatively early time, maintain an adequate level of microcirculation, optimize the processes of regeneration and reparation in the anastomosis zone and prevent the formation of strictures.

Keywords: biliodigestine anastomosis, choledo -dodoanastomosis, inflammation, collagen formation, morphometry, stricture, microcirculation, Doppler floometry.

Введение

В настоящее время проблема хирургического лечения пациентов с заболеваниями панкреатобилиарной зоны, сопровождающимися нарушением проходимости желчных протоков, остаётся крайне актуальной ввиду неуклонного роста распространённости данной патологии [1]. Несвоевременное оказание медицинской помощи нередко становится причиной развития таких грозных осложнений, как механическая желтуха и холангит [2].

По данным различных исследований, холедохолитиаз выступает причиной механической желтухи в 50% случаев. Другие доброкачественные патологии внепечёночных желчных протоков, включая их стриктуры, стеноз большого дуоденального сосочка и псевдотуморозный панкреатит, становятся причиной желтухи в 12% случаев [3].

Активное внедрение малоинвазивных методов лечения механической желтухи, таких как эндоскопическая папиллосфинктеротомия, баллонная дилатация, стентирование и назобилиарное дренирование, позволило достичь значительных успехов в терапии данной патологии, минимизировав операционную травму [4; 5]. Однако выполнение данных методик не всегда возможно в связи с рядом факторов: парафатериальные дивертикулы, протяжённый (более 2,5 см) стеноз фатерова сосочка и терминального отдела холедоха доброкачественной и злокачественной этиологии, выраженная дилатация протоков, острый панкреатит небилиарной этиологии, резекция желудка в анамнезе и др. В связи с вышеуказанным, у 15-30% пациентов хирургическое вмешательство завершается формированием билиодигестивного анастомоза [6; 7]. Процесс заживления этого соустья всегда сопряжён с риском возникновения стриктуры. Так, традиционные способы формирования билиодигестивного анастомоза по Юрашу - Виноградову и Финстереру приводят к её развитию в 10-30% случаев [8].

Таким образом, разработка нового способа формирования билиодигестивного анастомоза, направленного на минимизацию риска стриктуры, остаётся важной и актуальной задачей современной хирургии.

Целью исследования был сопоставительный анализ морфологических особенностей и изменений микроциркуляции в области билиодигестивных анастомозов, созданных с использованием двух отличающихся хирургических техник.

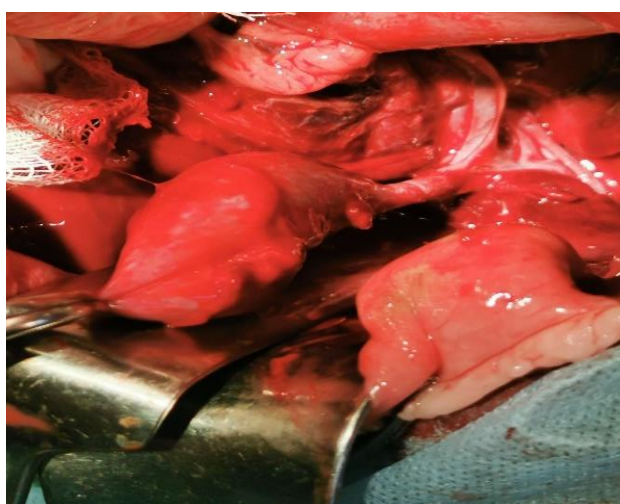
Материалы и методы исследования

Экспериментальное исследование выполняли на 30 беспородных собаках с массой 15-30 кг. Все животные перед началом эксперимента проходили карантинный период продолжительностью 21 день, во время которого их ежедневно обследовал ветеринар для

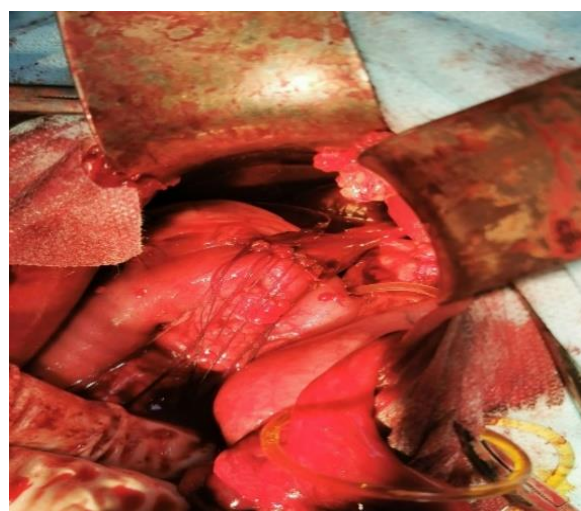
оценки общего состояния. Животных содержали в отдельных клетках с постоянным доступом к воде и гранулированному корму, чтобы исключить влияние индивидуальных физиологических особенностей на результаты эксперимента и стандартизировать условия регенерации билиодигестивного анастомоза, диагностические исследования проводили на одном и том же организме. Все хирургические процедуры проводил один и тот же хирург. Эксперимент был осуществлён с соблюдением норм лабораторной практики и стандартов методик исследования, в соответствии с Федеральным законом от 27.12.2018 № 498-ФЗ (ред. от 27.12.2019) «Об ответственном обращении с животными и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» и был одобрен этическим комитетом Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Астраханский государственный медицинский университет» (ФГБОУ ВО «Астраханский ГМУ») Министерства здравоохранения России (протокол № 2022/141 от 17.06.2022 г.).

Модель механической желтухи животных создавали путём перевязки супрадуоденальной части общего желчного протока. На 3-и сутки после развития механической желтухи выполняли релапаротомию с ревизией внепеченочных желчных протоков. При ревизии обращал на себя внимание напряженный желчный пузырь, который пунктировали у дна с эвакуацией желчи.

В опытной группе (15 животных) после выделения желчного пузыря «от дна» выполняли резекцию желчного пузыря с оставлением части шейки желчного пузыря диаметром до 2 см, с сохранением пузырной артерии.



А



Б

*Рис. 1. Этапы холецистодуоденостомии: А - выделение желчного пузыря «от дна»,
Б - сформированный холецистоеюноанастомоз*

Пузырный проток выделили до места впадения в общий желчный проток, затем бужировали пуговчатым зондом, соответствующим его просвету. После мобилизации двенадцатиперстной кишки по Кохеру выполняли дуоденотомию в поперечном направлении. Диаметр дуоденотомической раны не должен превышать диаметр оставшейся шейки желчного пузыря. Холецистодуоденальный анастомоз (ХЦДА) формировали однорядными узловыми швами рассасывающимся шовным материалом на атравматичной игле (Викрил 5/0). Шов проходил через серозно-мышечный-подслизистый слой стенки двенадцатиперстной кишки и серозно-мышечный слой культи шейки желчного пузыря. Расстояние между швами 2–3 мм [9].

В группе сравнения (15 особей) билиодигестивный анастомоз между холедохом и двенадцатиперстной кишкой накладывали «бок в бок» по методике Финстерера. Холедоходуоденоанастомоз (ХДА) шириной до 1,5 см накладывали однорядными узловыми атравматическими резорбируемыми швами (Викрил 5/0).

В контрольные сроки исследования (3, 7, 14, 30 суток) экспериментальных животных выводили из эксперимента путём внутривенного введения тиопентала натрия. В операционной проводили релапаротомию, оценивали степень выраженности спаечного процесса в гепатобилиарной зоне и расширение внепеченочных желчных протоков. Осуществляли забор органокомплекса, который состоял из печени, внепеченочных желчных протоков, двенадцатиперстной кишки и антрального отдела желудка. После завершения макроскопического анализа производили отбор образцов биопсии из областей сформированных анастомозов (для контроля и сопоставления). Полученные образцы подвергали фиксации в 10%-ном растворе формалина, затем осуществляли стандартную процедуру подготовки материала, включающую последовательную дегидратацию в спиртах с возрастающей концентрацией, пропитку парафином, помещение в парафиновые блоки и получение серийных срезов. Срезы подвергали депарафинизации, окрашиванию гематоксилином и эозином, а также по методу Ван Гизона. Патоморфолог, не осведомленный о принадлежности гистологических образцов к различным группам исследования, проводил микроскопическое исследование препаратов. Микроскопирование и фотодокументирование проводили с использованием морфометрического комплекса Leica DMR, Nikon Eclipse E400 с применением камеры Nikon DS-Fi2 и программного обеспечения NIS-Elements Basic Research. С целью оценки роли структурно-функциональной значимости клеток определяли их количество на площади 1 мм² [10].

Для изучения микроциркуляции в области анастомоза использовали прибор «ЛАЗМА-МЦ» (НПО «ЛАЗМА», Россия). Непосредственно в зоне анастомоза выполняли сканирование

с четырех противоположных точек (зона охвата 1 мм³). Измерения проводили на 3, 7 и 14-й день после хирургического вмешательства.

В ходе работы были изучены следующие параметры: показатель микроциркуляции (ПМ; усл. ед.), представляющий собой функцию концентрации эритроцитов в исследуемой области ткани и их усредненной скорости движения; среднее квадратическое отклонение (СКО; б, усл. ед.), отражающее средний разброс значений перфузии относительно среднего значения ПМ и характеризующее временные изменения перфузии, а также отражающее усредненную вариабельность кровотока во всем диапазоне частот; и коэффициент вариации (Kv; %), определяющий отношение изменчивости перфузии к средней перфузии в зоне исследования, что указывает на вазомоторную активность сосудов. Помимо этого, вычисляли индекс эффективности микроциркуляции (ИЭМ; усл. ед.) по следующей формуле:

$$\text{ИЭМ} = A_{\text{maxLF}}/A_{\text{maxCF}} + A_{\text{maxHF}},$$

где A_{max} обозначает максимальную амплитуду; LF – низкочастотные колебания кровотока; CF – пульсовые колебания; HF – высокочастотные колебания кровотока.

Полученные значения параметров в исследуемых группах сопоставляли с нормативными показателями, полученными из стенки двенадцатиперстной кишки, холедоха и желчного пузыря до хирургического вмешательства.

Статистическую обработку данных проводили с применением непараметрических статистик. Проверку нормальности распределения признаков осуществляли с помощью критерия Колмогорова - Смирнова. Описательная статистика признака включала медиану (Me), указывали минимальные (min) и максимальные (max) значения признака. Кроме того, количественные параметры представляли в виде $M \pm m$, где M обозначает среднее арифметическое значение выборки, а m - стандартную ошибку среднего. Статистическую значимость оценивали с использованием U-критерия Манна - Уитни, а уровень значимости различий по отношению к контрольной группе считался статистически значимым при $p < 0,05$. Обработку и анализ собранных данных выполняли с использованием программного обеспечения Microsoft Office 2021 (США).

Результаты исследования и их обсуждение

Послеоперационных осложнений в ходе эксперимента не отмечалось. У всех собак, включенных в исследование, стул нормализовался в течение первых 24 часов.

При визуальном осмотре на 3, 7, 14 и 30-й дни эксперимента признаков воспаления брюшины, расхождения швов кишечника или гнойных образований в области соединения кишки обнаружено не было.

На 3-й день исследования в обеих группах в зоне анастомозов, макроскопически, были обнаружены локальные признаки отека тканей и умеренные фибриновые наложения.

В зоне анастомозов на 3-и сутки исследования в обеих группах отмечались признаки экссудативного воспаления тканей как со стороны двенадцатиперстной кишки, так и культившей шейки желчного пузыря и холедоха: разрушение компонентов слизистой оболочки, полнокровие сосудов, отёк, лейкоцитарная инфильтрация подслизистой основы. Следует отметить, что микроскопическая картина в обеих группах была схожая и статистически значимых изменений при морфометрическом анализе обнаружено не было.

На 7-е сутки после оперативного вмешательства в обеих группах в зоне анастомоза отмечался отёк тканей. Также в группе с ХЦДА (опытная группа) было отмечено частичное восстановление слизистой оболочки, крипт и структур ворсинок двенадцатиперстной кишки (рис. 2А). В криптах отмечались многочисленные фигуры митоза, что свидетельствовало об активации процессов репарации тканей. В группе с ХДА (группа сравнения) было отмечено начало процессов коллагенизации, при этом сохранялись выраженное полнокровие сосудов, отёк, а также лейкоцитарная инфильтрация (рис. 2Б).

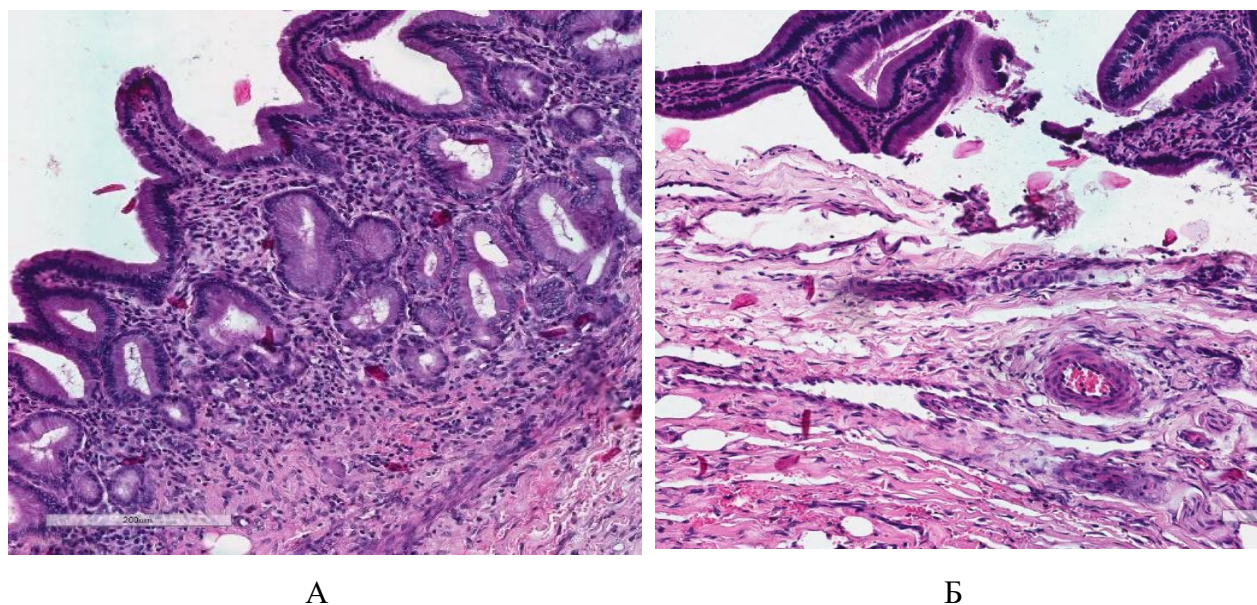


Рис. 2. 12-перстная кишка собак в зоне анастомоза на 7-е сутки после операции.

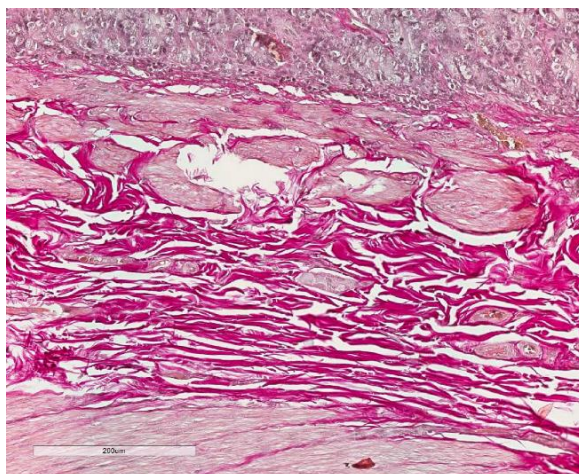
Окраска гематоксилином и эозином. Увеличение $\times 400$.

А - восстановление слизистой оболочки 12-перстной кишки после ХЦДА.

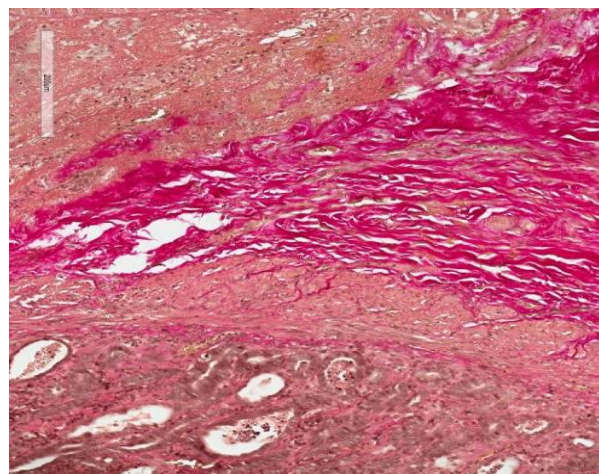
Б - в зоне ХДА сохраняются полнокровие, отек и лейкоцитарная инфильтрация

На 14-е сутки зона ХЦДА была представлена коллагеновым волокнами, что свидетельствовало о начале формирования соединительнотканного рубца (рис. 3А). В зоне ХДА были отмечены выраженные явления коллагенизации и фиброгенеза, признаки воспаления стихали как со стороны слизистой оболочки двенадцатиперстной кишки. Имела

место нарастающая фуксинофилия, при этом коллагеновые волокна приобретали организованное направление (рис. 3Б).



А



Б

Рис. 3. 12-перстная кишка собак в зоне анастомоза на 14-е сутки эксперимента. Окраска по Ван Гизону. Увеличение $\times 320$. А – в зоне ХЦДА коллагеновые волокна, начало формирования соединительной ткани. Б – в зоне ХДА выраженная коллагенизация с формированием соединительнотканного рубца

Далее на 30-е сутки в зоне ХЦДА отмечали умеренный фиброз тканей, с минимальными признаками воспаления. Сосудистый компонент был представлен сосудами, имеющими обычное строение. Определялись рубцовые соединения, которые были представлены соединительнотканными волокнами между стенкой двенадцатиперстной кишки и культей шейки желчного пузыря. В группе с ХДА имелись выраженные явления фиброза с формированием грубоволокнистой соединительной ткани. Явления воспаления носили более выраженный характер.

При анализе морфометрических данных в группах исследования общая клеточная плотность имела тенденцию к повышению на 7-е сутки после операции с дальнейшим плавным снижением к 30-м суткам ($p > 0,05$). Количество нейтрофильных лейкоцитов на площади 1 мм^2 статистически значимо повышалось в группе с ХДА на 7-е сутки после операции ($p < 0,05$). В дальнейшем по мере стихания воспалительной реакции данный показатель прогрессивно снижался. Количество эозинофильных гранулоцитов в группах исследования имело тенденцию к повышению на 7-е сутки после операции, однако статистической разницы в значениях не выявлено ($p > 0,05$). Количество фибробластов в параанастоматических тканях статистически значимо повышалось на 7-е сутки в группе с ХДА ($p < 0,05$). Схожая тенденция была отмечена по количеству фиброцитов, которые статистически значимо повышались на 14-е сутки послеоперационного периода ($p < 0,05$) (табл. 1).

Таблица 1

Динамика морфометрических показателей периаанастомотических зон в группах исследования в различные сроки эксперимента

* - показатели со значением изменений $p < 0,05$ по сравнению с опытной группой

Показатели	Опытная группа (n=15)				Группа сравнения (n=15)			
	3-и сутки Me min-max	7-е сутки Me min-max	14-е сутки Me min-max	30-е сутки Me min-max	3-и сутки Me min-max	7-е сутки Me min-max	14-е сутки Me min-max	30-е сутки Me min-max
Общая клеточная плотность на 1 мм ²	12321 10212- 13897	13874 12633-14308	13245 12567-14276	10154 9453-12321	11987 10023-13267	14356 12678-15643	13245 12342-15234	11002 9563-12786
Нейтрофильные лейкоциты на 1 мм ²	3423 2784-4012	2784 1934-3109	3034 2654-4786	1675 934-2015	3684 2043-4673	4329* 3984-5432	3452 2178-4231	1934 1067-2956
Эозинофильные гранулоциты на 1 мм ²	1123 934-1945	1325 1123-2654	1154 1023-1389	1034 1003-1345	1154 1009-2134	1278 1034-2045	1182 1189-1389	1002 934-1287
Фибробласты на 1 мм ²	164 92-278	184 104-278	193 113-304	121 94-198	234 198-298	356* 278-403	231 198-304	132 103-211
Фibroциты на 1 мм ²	645 437-874	763 583-826	856 992-821	763 623-902	618 489-803	894 689-945	1892* 1289-2043	934 873-1189

Все показатели, характеризующие микроциркуляцию в зоне анастомозов, в группах исследования на 3-и сутки послеоперационного периода были снижены по сравнению с референсными значениями. Отмечалось снижение уровня тканевой перфузии, а также угнетение вазомоторной активности капилляров, что связано в операционной травмой. На 7-е сутки послеоперационного периода в опытной группе отмечено достоверное повышение показателей ПМ и СКО по сравнению с группой сравнения ($p<0,05$). На 14-е сутки к вышеуказанным показателям присоединялись Kv и ИЭМ, которые были достоверно выше по сравнению с группой сравнения ($p<0,05$) (табл. 2).

Таблица 2

Показатели параанастоматической микроциркуляции в группах
исследования ($M\pm m$)

Группы	Показатели	Референсные значения (n=15)	3-и сутки	7-е сутки	14-е сутки
Опытная (n=15)	ПМ (п. е.)	30,12±1,34	18,45±1,31	26,9±1,23*	32,34±1,87*
	СКО (п. е.)	4,91±0,87	2,34±0,45	3,99±0,19*	5,02±0,17*
	Kv (%)	11,89±1,39	6,78±0,93	9,89±1,76	11,86±3,21*
	ИЭМ (у. е.)	1,43±0,08	0,87±0,07	1,38±0,06	1,69±0,14*
Сравнения (n=15)	ПМ (п. е.)	30,12±1,34	16,04±2,32	18,15±1,67	20,23±2,05
	СКО (п. е.)	4,91±0,87	2,67±0,93	2,23±0,76	2,09±0,12
	Kv (%)	11,89±1,39	5,56±0,83	7,45±1,23	8,04±1,34
	ИЭМ (у. е.)	1,43±0,08	0,96±0,10	0,93±0,09	0,76±0,11

*- показатели со значением изменений $p<0,05$ по сравнению с группой сравнения.

Трудности в лечении больных с патологиями внепеченочных желчных путей нередко обусловлены образованием сужений (стриктур). В связи с этим анализ причин фиброзных изменений в области анастомоза крайне важен для объяснения неоптимальных результатов лечения [11]. Помимо технических аспектов хирургического вмешательства, на формирование стриктур влияет и воспалительный процесс, обусловленный желчной гипертензией и холангитом. Длительное повышение давления в желчных путях приводит к ишемии стенки и

активации каскада воспалительных реакций, стимулирующих фиброгенез. Микроциркуляторные нарушения, вызванные воспалением, усугубляют гипоксию и способствуют отложению коллагена в области анастомоза [12; 13].

Одним из наиболее значимых вопросов является изучение воздействия морфологических характеристик структуры внепеченочных желчных путей. В отличие от других отделов пищеварительной системы, внепеченочные желчные пути не имеют подслизистого слоя, однако характеризуются развитой субсерозно-адвентициальной оболочкой, содержащей сосуды, обеспечивающие кровоснабжение стенки органа. Следовательно, обширная мобилизация стенок внепеченочных желчных протоков у пациентов с их заболеваниями может привести к нарушению кровоснабжения, гипоксии тканей и, как следствие, к формированию рубцовой ткани в зоне соединения, что вызывает стриктуру [14].

При формировании ХДА рекомендуется избегать циркулярной мобилизации стенок желчных протоков в пользу линейного рассечения протока без его полного выделения из окружающих тканей, что позволит минимизировать риск нарушения кровоснабжения [15]. Применение ХЦДА с сохранением а. cystica способствует поддержанию адекватного кровоснабжения области анастомоза, предотвращая кислородное голодание тканей и избыточное разрастание соединительной ткани с развитием фиброза и сужений [16]. Данное преимущество показывает перспективность предложенной методики и позволяет продолжить его разработку.

Заключение

Предлагаемая методика заключается в формировании билиодигестивного анастомоза между культей шейки желчного пузыря и двенадцатиперстной кишки. Данный способ позволяет в сравнительно ранние сроки купировать воспаление, поддержать адекватный уровень микроциркуляции, оптимизировать процессы регенерации и репарации в зоне анастомоза и предупредить формирование стриктур.

Список литературы

1. Khan R., Osman H., Lee S., Chen Y.I, Singh A., Hookey L., Arya N., Causada Calo N., Grover S.C., Tepox-Padrón A., Bass S., Cole M., Lei Y., Li S., Mohamed R., Turbide C., Koury H.F., Chau M., Howarth M., Cartwright S., Heitman S.J., Forbes N. Post-ERCP cholecystitis: Incidence, characteristics, and outcomes from a prospective multicenter biliary endoscopy registry // *Gastrointest Endosc.* 2024. Vol. 99. Is. 4. P. 633-640. DOI: 10.1016/j.gie.2023.12.010.

2. Mohammad Alizadeh A.H. Cholangitis: Diagnosis, Treatment and Prognosis // J Clin Transl Hepatol. 2017. Vol. 5. Is. 4. P. 404-413. DOI: 10.14218/JCTH.2017.00028.
3. Ghuman S.S., Buxi T.B.S., Jain K., Rawat K.S., Yadav A., Sud S. Imaging of Benign Biliary Tract Disease // Indian J Radiol Imaging. 2024. Vol. 34. Is. 4P. 726-739. DOI: 10.1055/s-0044-1786038.
4. Патрушев И.В., Кулезнева Ю.В., Мелехина О.В. Опыт применения чрескожной баллонной дилатации с длительным транспеченочным дренированием при лечении доброкачественных стриктур билиодигестивных анастомозов // Журнал Диагностическая и интервенционная радиология. 2024. Т. 12 (2). С. 61-62. URL: <https://radiology-diagnos.ru/articles/2018-2SP1-36> (дата обращения: 12.05.2025).
5. Сидоренко А.Б., Захаров Ю.И., Мойсюк Я.Г. Способ реконструктивной операции при повреждении внепеченочных желчных протоков: непосредственные и отдаленные результаты // Трансплантология. 2022. Т. 14 (1). С. 34–44. DOI: 10.23873/2074-0506-2022-14-1-34-44.
6. Dhote A., Micelli Lupinacci R., Peschaud F., Side-to-side choledochoduodenostomy for common bile duct stones // Journal of Visceral Surgery. 2022. Vol. 159. Is. 1. P. 59-64. DOI: 10.1016/j.jviscsurg.2021.04.007.
7. Aramaki M., Ikeda M., Kawanaka H., Nishijima N., Tsutsumi N., Kano T. Choledochoduodenostomy: simple side-to-side anastomosis // J Hep Bil Pancr Surg. 2000. Vol. 7. P. 486–488. DOI: 10.1007/s005340070019.
8. Marichez, A., Adam J. P., Laurent C., Chiche L. Hepaticojejunostomy for bile duct injury: state of the art // Langenbecks Arch Surg. 2023. Vol. 408. P. 107. DOI: 10.1007/s00423-023-02818-3.
9. Топчиев М.А., Астахин В.А., Голубкина С.А., Топчиев А.М. Способ наложения арефлюксного билиодигестивного анастомоза при доброкачественных заболеваниях внепеченочных протоков // Патент РФ № 2746438 С1. Патентообладатель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Астраханский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации. МПК А61В 17/11, А61В 17/00; заявлено 25.12.2019; опубликовано 14.04.2021 Бюл. № 11.
10. Гущин Я.А. Применение методов морфометрии для оценки гистопатологии в доклинических исследованиях // Лабораторные животные для научных исследований. 2024. Т. 1. DOI: 10.57034/2618723X-2024-01-04.
11. Алиев М., Туйчиев Г., Нематжонов Ф., Туйчиев, Г. Улучшение результатов билиодигестивного анастомоза при кисте холедоха у детей // Международный журнал научной педиатрии. 2023. Vol. 2. Is. 1. P. 04–08. DOI: 10.56121/2181-2926-2023-2-1-04-08.

12. Поройский С.В. Функциональное состояние микроциркуляторного русла зоны кишечного анастомоза в послеоперационном периоде на фоне стимуляции его регенерации (экспериментальное исследование) // Вестник Волгоградского государственного медицинского университета. 2023. Т. 20, № 1. С. 88-91. DOI: 10.19163/1994-9480-2023-20-1-88-91.
13. Поройский С.В., Морозов Е.А., Поройская А.В., Морозова А.В. Сравнительная морфологическая характеристика регенерации дигестивного анастомоза при её стимуляции аутоплазмой (экспериментальное исследование) // Астраханский медицинский журнал. 2024. Vol. 19. Is. 4. P. 69-77. DOI: 10.17021/1992-6499-2024-4-69-77.
14. Агаев Э.К., Исмайлова З.Э., Мамедов Т.Э. Профилактика несостоятельности швов кишечных анастомозов // Новости хирургии. 2022. Т. 30. № 1. С. 86-94. DOI: 10.18484/2305-0047.2022.1.86.
15. Белоконев В.И., Пушкин С.Ю., Ковалева З.В., Ларина Т.В., Соколов А.П., Рыжков Р.С., Беззубов А.Р., Жарова М.Е., Эттингер А.П. Способы лечения повреждений и стриктур общего желчного протока на основе сохранения оптимального кровоснабжения зоны анастомоза // Доказательная гастроэнтерология. 2023 Vol. 12. Is. 1. P. 21–28. URL: <https://www.mediasphera.ru/issues/dokazatelnaya-gastroenterologiya/2023/1/1230522602023011021> (дата обращения 12.05.2025). DOI: 10.17116/dokgastro20231201121.
16. Топчиев М.А., Астахин В.А., Паршин Д.С., Топчиев А.М., Агисиев А.А. Способ наложения арефлюксного билиодигестивного анастомоза при доброкачественных заболеваниях внепеченочных желчных протоков как профилактика холангиогенных инфекций // Современные проблемы науки и образования. 2020. № 6. URL: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=30324> (дата обращения 12.05.2025). DOI: 10.17513/spno.30324.