

<https://doi.org/10.35401/2500-0268-2021-24-4-18-25>

© Ю.Н. Юргель<sup>2</sup>, Б.Я. Алексеев<sup>1</sup>, Е.И. Копыльцов<sup>2,3</sup>, О.В. Леонов<sup>2,3\*</sup>,  
И.А. Сихвардт<sup>2,3</sup>, А.О. Леонова<sup>2</sup>, С.С. Степанов<sup>4</sup>, С.А. Королева<sup>2</sup>



## МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ПРЕДПОСЫЛКИ ФОРМИРОВАНИЯ ФАСЦИАЛЬНОЙ ДУПЛИКАТУРЫ ПРИ УСТРАНЕНИИ ПОВРЕЖДЕНИЯ ПЕРЕДНЕЙ СТЕНКИ ПРЯМОЙ КИШКИ ПРИ ПРОСТАТЭКТОМИИ

<sup>1</sup> Московский научно-исследовательский онкологический институт им. П.А. Герцена – филиал ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр радиологии», Москва, Россия

<sup>2</sup> Клинический онкологический диспансер, Омск, Россия

<sup>3</sup> Сибирский государственный университет физической культуры и спорта, Омск, Россия

<sup>4</sup> Омский государственный медицинский университет, Омск, Россия

✉ \*О.В. Леонов, Клинический онкологический диспансер, 644013, Омск, ул. Завертяева, 9/1, leonov\_oleg@mail.ru

Поступила в редакцию 10 февраля 2021 г. Исправлена 21 сентября 2021 г. Принята к печати 24 сентября 2021 г.

<b>Введение</b>	Интраоперационное повреждение прямой кишки у пациентов, перенесших простатэктомию, является не частым, но тяжелым осложнением. В связи с этим уделяется особое внимание вопросу улучшения результатов заживления повреждения.
<b>Цель</b>	Изучить морфологические особенности париетальной тазовой фасции и стенки прямой кишки для обоснования возможности формирования фасциальной дубликатуры при устранении повреждения передней стенки прямой кишки при простатэктомии.
<b>Материал и методы</b>	У 10 мужчин проведен прижизненный морфологический анализ париетальной тазовой фасции, покрывающей мышцу, поднимающую прямую кишку, и передней стенки прямой кишки.
<b>Результаты</b>	Париетальная тазовая фасция содержит более мощные пучки коллагеновых волокон, которые на определенных участках частично вплетаются в волокна поперечнополосатой мышечной ткани. Для адвентиции прямой кишки характерно более рыхлое расположение взаимодействующих компонентов оформленной соединительной и гладкой мышечной ткани. В изучаемых образованиях малого таза толщина коллагеновых волокон отдельно и в составе пучков, а также клетки дифферона и каждое волокно в отдельности, не различались, что свидетельствовало об идентичности их тинкториальных свойств в сравниваемых зонах.
<b>Заключение</b>	Морфологический анализ показал, что при сопоставлении и соприкосновении без натяжения краев области заживления операционной раны формируется стабильный и непрерывный рубец фасциальной дубликатуры, обеспечивающий надежное сращение сшиваемых анатомических образований.
<b>Ключевые слова:</b>	рак предстательной железы, простатэктомию, париетальная тазовая фасция, фасциальная дубликатура, окрашивание коллагеновых волокон, фибробластический дифферон
<b>Цитировать:</b>	Юргель Ю.Н., Алексеев Б.Я., Копыльцов Е.И., Леонов О.В., Сихвардт И.А., Леонова А.О., Степанов С.С., Королева С.А. Морфологические предпосылки формирования фасциальной дубликатуры при устранении повреждения передней стенки прямой кишки при простатэктомии. <i>Инновационная медицина Кубани</i> . 2021;(4):18–25. <a href="https://doi.org/10.35401/2500-0268-2021-24-4-18-25">https://doi.org/10.35401/2500-0268-2021-24-4-18-25</a>

© Yuriy N. Yurgel<sup>2</sup>, Boris Ya. Alekseev<sup>1</sup>, Evgeny I. Kopyltsov<sup>2,3</sup>, Oleg V. Leonov<sup>2,3</sup>,  
Ivan A. Sikhvardt<sup>2,3</sup>, Anastasia O. Leonova<sup>2</sup>, Sergey S. Stepanov<sup>4</sup>, Sofia A. Koroleva<sup>2</sup>

## MORPHOLOGICAL PREREQUISITES FOR THE FORMATION OF FASCIAL DUPLICATION IN THE ELIMINATION OF DAMAGE TO THE ANTERIOR RECTAL WALL DURING PROSTATECTOMY

<sup>1</sup> Hertzen Moscow Oncology Research Institute – branch office of the National Medical Research Radiological Center, Moscow, Russian Federation

<sup>2</sup> Omsk Clinical Oncological Dispensary, Omsk, Russian Federation

<sup>3</sup> Siberian State University of Physical Culture and Sports, Omsk, Russian Federation

<sup>4</sup> Omsk State Medical University, Omsk, Russian Federation

✉ \*Oleg V. Leonov, Omsk Clinical Oncological Dispensary, 9/1, Zavertyaeva str., Omsk, Russian Federation, 644013, leonov\_oleg@mail.ru

Received: February 10, 2021. Received in revised form: September 21, 2021. Accepted: September 24, 2021.

<b>Background</b>	Intraoperative rectal injury in prostatectomy patients is an uncommon but severe complication. Particular attention is paid to improving the results of healing damage to the anterior rectal wall during prostatectomy.
<b>Objective</b>	To study the morphological features of the parietal pelvic fascia and the rectal wall to substantiate the possibility of the formation of fascial duplication in the elimination of damage to the anterior rectal wall during prostatectomy.



Статья доступна по лицензии Creative Commons Attribution 4.0.

This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 License.

<b>Material and Methods</b>	The authors carried out an intravital morphological analysis of the parietal pelvic fascia covering the levator rectum muscle and the anterior rectal wall in 10 men.
<b>Results</b>	The parietal pelvic fascia contains more powerful bundles of collagen fibers, which in certain areas are partially woven into the fibers of striated muscle tissue. The adventitia of the rectum is characterized by a looser arrangement of the interacting components of the formed connective and smooth muscle tissue. In the studied formations of the small pelvis, the thickness of collagen fibers separately and in the composition of bundles, as well as the cells of the differon and each fiber separately did not differ, which indicated the identity of their tinctorial properties in the compared zones.
<b>Conclusion</b>	Morphological analysis showed that when juxtaposing and touching the edges of the healing area of the surgical wound without tension, a stable and continuous scar of the fascial duplication is formed, which ensures reliable fusion of the stitched anatomical structures.
<b>Keywords:</b>	prostate cancer, prostatectomy, parietal pelvic fascia, fascial duplication, collagen fiber staining, fibroblastic differon
<b>Cite this article as:</b>	Yurgel Y.N., Alekseev B.Ya., Kopyltsov E.I., Leonov O.V., Sikhvardt I.A., Leonova A.O., Stepanov S.S., Koroleva S.A. Morphological prerequisites for the formation of fascial duplication in the elimination of damage to the anterior rectal wall during prostatectomy. <i>Innovative Medicine of Kuban</i> . 2021;(4):18–25. <a href="https://doi.org/10.35401/2500-0268-2021-24-4-18-25">https://doi.org/10.35401/2500-0268-2021-24-4-18-25</a>

## ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время отмечается существенный рост числа больных злокачественными новообразованиями [1]. Последние 10–15 лет рак предстательной железы занимает одну из лидирующих позиций среди онкологической патологии у мужчин в большинстве стран мира [2], что ставит его в один ряд с наиболее актуальными проблемами современной медицины [3]. Общепризнанным и «золотым» стандартом среди методов лечения рака предстательной железы является простатэктомия [4]. Повреждение прямой кишки у пациентов, перенесших простатэктомию, является не частым, но тяжелым осложнением, значительно ухудшает качество жизни и приводит к социальной дезадаптации [5]. Интраоперационное обнаружение повреждения передней стенки прямой кишки при простатэктомии требует ушивания двухрядным швом и выполнения девульсии анального сфинктера [6, 7]. Для предупреждения развития несостоятельности кишечных швов, раневой инфекции, абсцесса малого таза и ректоуретрального свища предложено создание прослойки с формированием покрывающей дубликатуры из пряди большого сальника на питающей ножке [8]. В случае плохой коморбидности пациента показано выполнение колостомы [9].

К улучшению результатов заживления повреждения передней стенки прямой кишки при простатэктомии наблюдается повышенный интерес [10]. Приоритетной задачей в этой связи является реконструкция в виде покрывающей дубликатуры [11]. Таким образом, перед исследователями стоит задача изучения гистологического строения фасциальных структур малого таза и передней стенки прямой кишки для оптимизации хирургической техники формирования покрывающей дубликатуры местными тканями поврежденного участка передней стенки прямой кишки при простатэктомии.

## ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Изучить морфологические особенности париетальной тазовой фасции и стенки прямой кишки для обоснования возможности формирования фасциальной дубликатуры при устранении повреждения передней стенки прямой кишки во время простатэктомии.

## МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Нами изучены результаты гистологических срезов тканей малого таза у 10 пациентов в возрасте от 48 до 70 лет (средний возраст –  $64,3 \pm 4,1$  лет). Все пациенты подписали информированное согласие на участие в исследовании.

При выполнении брюшно-промежностной экстирпации прямой кишки у мужчин выполняли забор материала в следующих точках:

1. Париетальная тазовая фасция, покрывающая мышцу, поднимающую прямую кишку.
2. Передняя стенка прямой кишки.

Материалом для исследования и сравнения послужили 10 гистологических блоков париетальной тазовой фасции, покрывающей мышцу, поднимающую прямую кишку, и 10 гистологических блоков передней стенки прямой кишки.

Полученный на операции биологический материал изучаемых анатомических образований:

- фиксировали в течение суток в 10%-м нейтральном забуференном растворе формалина;
- промывали около 2 ч в проточной воде;
- выполняли обезвоживание и пропитывание парафином в автоматическом аппарате закрытого типа Leica ASP 200S (Германия);
- готовили гистологические блоки с использованием программируемого заливочного центра Leica EG 1160 (Германия);
- проводили подготовку и нарезку материала для визуализации на полуавтоматическом микротоме Microm HM 430 (Германия);



• осуществляли стандартное окрашивание срезов тканей гематоксилин-эозином на автоматическом аппарате Leica Autostainer XL (Германия).

Кроме стандартного окрашивания срезов тканей гематоксилин-эозином, для прицельного изучения структур соединительной ткани использовали окраску по Ван Гизону. Оценивали окрашивание коллагеновых волокон в ярко-красный цвет от кислого фуксина и желтую окраску прочих структур от использования пикриновой кислоты. Для световой микроскопии использовали бинокулярный микроскоп AxioLabA1 (Carl Zeiss, Германия). С помощью сканирующего микроскопа 3DHISTECH Panoramic DESK

(Германия) с программным обеспечением получали цифровые снимки препаратов с возможностью произвольного анализа любой области.

При сравнительном анализе и обработке цифровых изображений тканевых срезов применяли программы ImageJ 1.45 и ImageJ 1.46 с открытым исходным кодом [12], распространяющиеся без лицензионных ограничений. Универсальные возможности программного обеспечения позволили сравнивать на микроскопическом уровне изучаемые анатомические образования малого таза [13]. Особенно значимой при сравнении была способность связывать красители различных образований малого таза. На палитровых изображе-

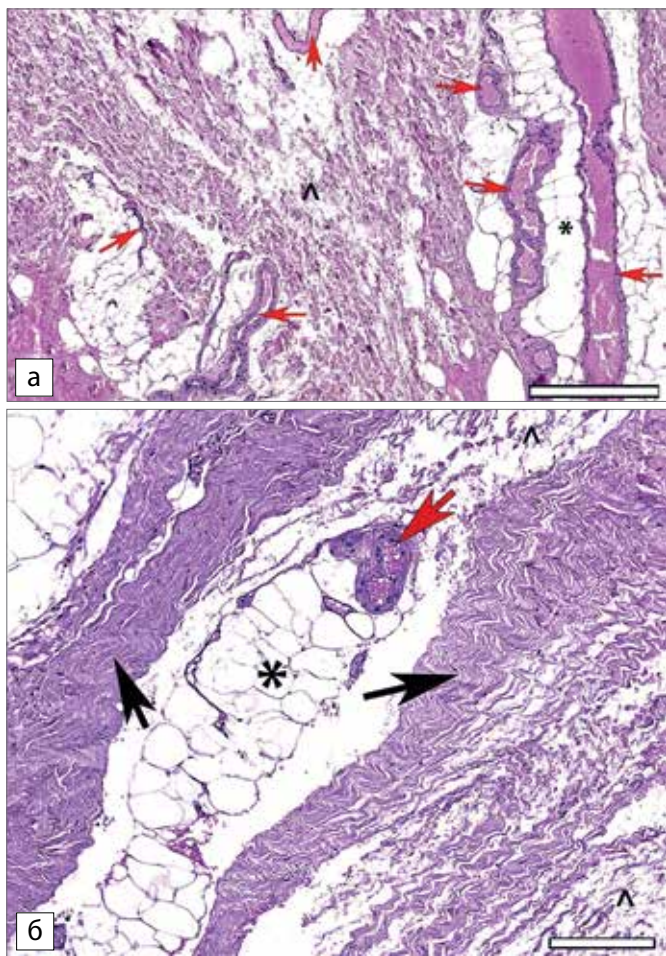


Рисунок 1. Продольный срез париетальной тазовой фасции, покрывающей мышцу, поднимающую прямую кишку (окраска гематоксилином-эозином):

а – зона преобладания рыхлой волокнистой неоформленной соединительной (^) и жировой (\*) ткани (шкала 400 мкм); б – типичные для фасции пучки извитых коллагеновых волокон (черные стрелки), окруженные рыхлой соединительной и жировой тканью с большим количеством кровеносных сосудов (красные стрелки) (шкала 200 мкм)

Figure 1. Longitudinal section of the parietal pelvic fascia overlying the levator rectum muscle (stained with hematoxylin & eosin): a – zone of predominance of loose fibrous unformed connective (^) and adipose (\*) tissue (scale 400 μm); b – bundles of convoluted collagen fibers typical for fascia (black arrows), surrounded by loose connective and adipose tissue with a large number of blood vessels (red arrows) (scale 200 μm)

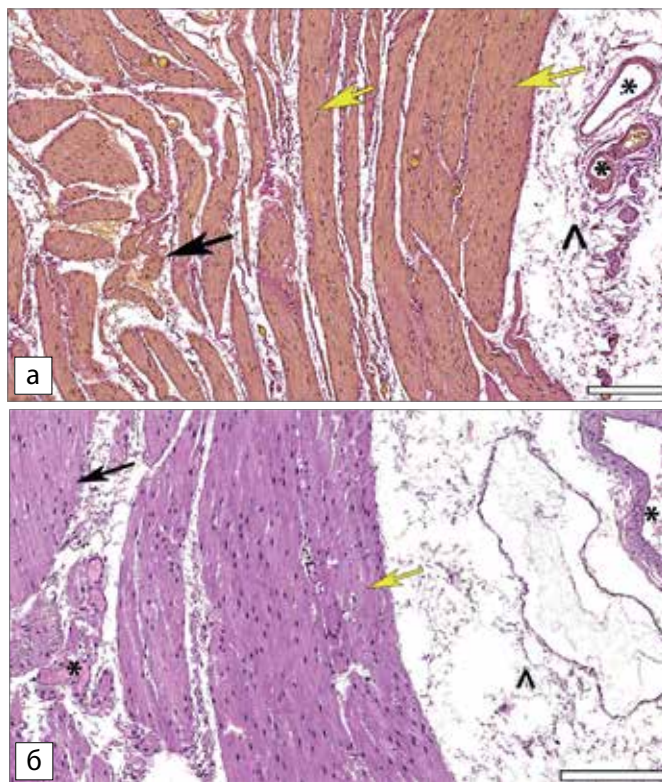


Рисунок 2. Передняя стенка прямой кишки: мышечная оболочка (наружный продольный – желтые стрелки, внутренний циркулярный слой гладких мышечных клеток – черные стрелки) и окружающая рыхлая неоформленная соединительная ткань (^) мезоректума с большим количеством кровеносных сосудов (\*) и коллагеновых волокон в виде сети (окраска по Ван Гизону (а) и гематоксилином-эозином (б); объектив ×20; шкала 200 мкм)

Figure 2. Anterior rectum wall: muscular layer (outer longitudinal – yellow arrows, inner circular layer of smooth muscle cells – black arrows) and the surrounding loose connective tissue (^) of mesorectum with a large number of blood vessels (\*) and collagen fibers in the form of a network (staining according to Van Gieson (a) and hematoxylin & eosin (b); lens ×20; scale 200 μm)



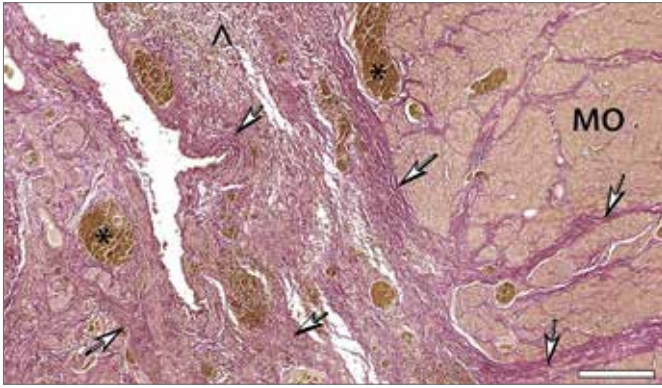


Рисунок 3. Пучки упорядоченных коллагеновых волокон (стрелки) пространственного соединительнотканного каркаса прямой кишки (окраска по Ван Гизону; объектив  $\times 10$ ; шкала 100 мкм) (МО – мышечная оболочка, ^ – рыхлая неоформленная соединительная ткань)

Figure 3. Bundles of ordered collagen fibers (arrows) of the spatial connective tissue frame of the rectum (staining according to Van Gieson; lens  $\times 10$ ; scale 100  $\mu\text{m}$ ) (ML – muscular layer, ^ – loose unformed connective tissue)

ниях сопоставляли гистограммы распределения пикселей по их яркости (0–255).

При анализе данных использовались непараметрические критерии (Манна-Уитни, Вилкоксона), пакет Statistica 8.0 StatSoft (USA) [14]. Нулевая гипотеза отвергалась при  $p < 0,05$ .

## РЕЗУЛЬТАТЫ

В результате повреждения передней стенки прямой кишки при простатэктомии на ограниченном участке происходит разрушение всех оболочек ее стенки.

Нами установлено, что в средней и нижней части прямой кишки, где нет брюшины, производные соединительной ткани (оформленной и неоформленной) самой прямой кишки, мезоректума, комплекса вспомогательных мышц, поднимающих прямую кишку, и их фасций целесообразно рассматривать как структурно единый каркас, обеспечивающий необходимый для функции пространственный континуум. Отдельные зоны этого соединительно-тканного каркаса отличаются по плотности и направлениям расположения коллагеновых волокон, но имеют во многом сходную организацию и связаны между собой топографически. Особенно это касается рыхлой волокнистой неоформленной соединительной и жировой ткани (рис. 1, 2). Кроме рыхлой неоформленной соединительной ткани мезоректума вокруг прямой кишки имеются пучки пространственно упорядоченных коллагеновых волокон – в виде тонких, но протяженных фасций. Они отчетливо видны при окраске гематоксилином-эозином (рис. 4а) и особенно – по Ван Гизону (рис. 3, 4б). Оформленная соединительная ткань общего каркаса (париетальная тазовая фасция, покрывающая мышцу, поднимающую прямую кишку, и собственные фасции

мышцы, поднимающей прямую кишку) отличается массой и плотностью распределения параллельных коллагеновых волокон (рис. 1б, 3). Париетальная тазовая фасция мышцы, поднимающей прямую кишку, содержит более мощные пучки коллагеновых волокон, которые на определенных участках частично вплетаются в волокна (миосимпласты) поперечнополосатой мышечной ткани, формируя в этих местах сложные пространственные композиции из двух типов тканей. Для адвентиции прямой кишки характерно более рыхлое расположение взаимодействующих компонентов оформленной соединительной и гладкой мышечной ткани (рис. 3, 4).

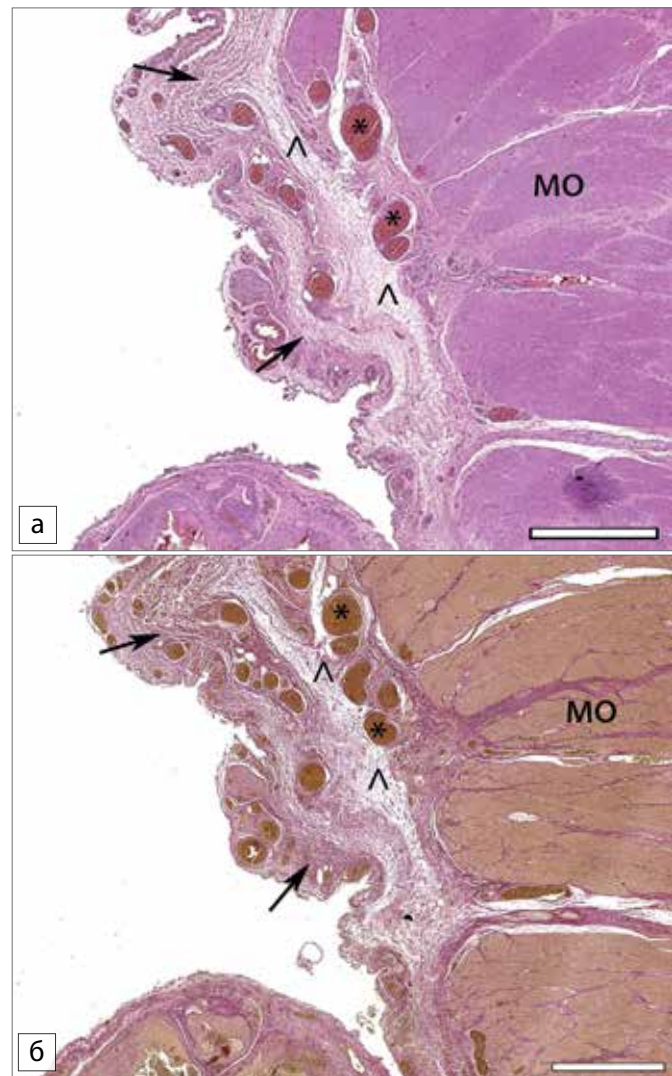


Рисунок 4. Прямая кишка: мышечная оболочка (МО), окружающая рыхлая неоформленная соединительная ткань мезоректума (^) и фасциальные образования (стрелки), большое количество кровеносных сосудов (окраска и гематоксилином-эозином (а) и по Ван Гизону (б); объектив  $\times 2$ ; шкала 1000 мкм)

Figure 4. Rectum: the muscular layer (ML), the surrounding loose unformed connective tissue of the mesorectum (^) and fascial formations (arrows), a large number of blood vessels (staining with hematoxylin & eosin (a) and according to Van Gieson (b); lens  $\times 2$ ; scale 1000  $\mu\text{m}$ )

При анализе палитры цветных изображений с использованием гистограмм установлено, что структура пиксельного состава изображений оформленной волокнистой соединительной ткани передней стенки прямой кишки и париетальной тазовой фасции, покрывающей мышцу, поднимающую прямую кишку, не различалась. Это позволило получить дополнительную информацию по изучаемым участкам малого таза. Оценивая распределение пикселей по их яркости в программе ImageJ 1.45, достоверно доказано, что показатель моды для париетальной тазовой фасции, покрывающей мышцу, поднимающую прямую кишку (43), был несколько меньше, чем для соединительно-тканых структур непосредственно передней стенки прямой кишки: между пластами мышечной оболочки (75), между мышечной оболочкой и мезоректумом (62) и адвентицией (62).

Также получены сопоставимые результаты средних значений вариационных рядов: между пластами мышечной оболочки передней стенки прямой кишки ( $77,8 \pm 44,6$ ), между мышечной оболочкой и мезоректумом передней стенки прямой кишки ( $76,1 \pm 46,9$ ), адвентицией передней стенки прямой кишки ( $95,8 \pm 71,9$ ) и париетальной тазовой фасцией, покрывающей мышцу, поднимающую прямую кишку ( $82,8 \pm 67,1$ ) (нулевая гипотеза не отвергалась,  $p > 0,05$ , критерий Манна-Уитни).

Палитры изображений были также сходны. То есть гистограммы случайно выбранных участков на срезах (окраска по Ван Гизону) во всех сравниваемых отделах передней стенки прямой кишки, ее фасции и париетальной тазовой фасции, покрывающей мышцу, поднимающую прямую кишку, отличались только плотностью распределения окрашенных коллагеновых волокон – между волокон париетальной тазовой фасции было меньше свободного пространства. Толщина коллагеновых волокон отдельно и в составе пучков варьировалась от 4 до 8 мкм и статистически значимо (критерий Манна-Уитни,  $p > 0,05$ ) не различалась в сравниваемых зонах. При этом клетки дифферона и каждое волокно в отдельности на гистограммах изображений не различались по характеристикам распределения пикселей. Это свидетельствовало об идентичности их тинкториальных свойств в сравниваемых зонах.

## ОБСУЖДЕНИЕ

Рак предстательной железы одно из наиболее часто встречающихся злокачественных новообразований у мужчин [15]. Выполнение простатэктомии предполагает внебрюшинное удаление предстательной железы с семенными пузырьками и двухстороннюю лимфадиссекцию с восстановлением уретрального мочеиспускания [16]. Повреждение прямой кишки при простатэктомии – одно из серьезных осложнений,

требующее правильной диагностики и интраоперационного лечения, так как оно может вызвать развитие вторичных осложнений, приводящих в большинстве случаев к дополнительным хирургическим вмешательствам и финансовым затратам, и значительно ухудшает качество жизни больного [17]. Повреждение передней стенки прямой кишки при простатэктомии требует восстановления целостности терминальных отделов кишечной трубки. Классической и единственной техникой является ушивание двухрядным швом. Для лучшего заживления и регенерации тканей используются дополнительные хирургические приемы и манипуляции.

Проблемами репарации и регенерации тканей после хирургических вмешательств занимаются множество лабораторий как в нашей стране, так и за рубежом [18]. Репаративная регенерация или восстановление тканей – интенсивный напряженный физиологический процесс [19]. Ведущим фактором, нарушающим регенерацию, является расстройство микроциркуляции [20]. Ишемия ушитого участка прямой кишки имеет много причин: снижение сосудистого кровотока, непроходимость и вздутие кишечника, лекарственные эффекты, раневая инфекция и др. [21]. Поскольку распределение и тяжесть сосудистых изменений носят бессистемный характер, клинические проявления представлены без патогномоничных признаков и/или симптомов [22]. Тяжесть и продолжительность нарушения очаговой микроциркуляции прямой кишки может привести к очаговому некрозу, вовлекающему все слои прямой кишки, т. е. несостоятельности кишечных швов [23]. При восстановлении микроциркуляции в области ушитого повреждения прямой кишки преобладает грануляционная ткань с фибробластами [24].

Всю историю человечество изучает течение раневого процесса. В настоящее время накоплена большая фундаментальная база теоретических и клинических данных [25]. Достоверно доказано, в организме человека дифферон отвечает за регенерацию посредством дифференцировки клеток. Это ряд клеток одной гистогенетической детерминации с различной степенью дифференцировки [26]. Фибробласты участвуют в регенерации соединительной ткани, обеспечивая основу ее структуры, отвечая за поставку коллагена, который, в свою очередь, является стройматериалом соединительной ткани [27]. Внутриклеточный синтез коллагена после 1-х суток переходит в околоклеточное пространство, путем полимеризации трансформируется в коллагеновые фибриллы, которые впоследствии, объединяясь в пучки, испытывают нагрузку, являясь основными строительными компонентами органов и тканей. Уже к 5–8-м суткам грануляционная ткань прочно соединяет стенки раны [28].



Фасция покрывает каждую структуру тела, создавая структурную непрерывность, которая придает форму и функцию каждой ткани и органу. Фасциальная ткань способна обволакивать, пронизывать, поддерживать и формировать органы и скелетные мышцы, а также выстраивать различные взаимозависимые слои с несколькими глубинами от кожи до надкостницы, образуя трехмерную механо-метаболическую структуру [29]. В здоровом состоянии фасция представляет собой соединительную ткань с плотно упакованными пучками коллагена с ориентацией волокон обычно в одном направлении [30].

В случае повреждения передней стенки прямой кишки при простатэктомии нами предложена идея формирования фасциальной дубликатуры остающихся в операционном поле местными фасциальными структурами малого таза. В операционной ране частично выделяются париетальные листки тазовой фасции с двух сторон от прямой кишки, фиксированные по линии сухожильной дуги малого таза. Отдельными фасциально-кишечными швами формируется фасциальная дубликатура, закрывающая ушитый дефект передней стенки прямой кишки (Патент на изобретение № 2735904 от 10.11.2020 г. – «Способ формирования фасциальной дубликатуры при устранении дефекта передней стенки прямой кишки после простатэктомии»).

Разработанный и внедренный в клиническую практику конструктивно простой универсальный хирургический прием повышает надежность кишечного шва, способствует снижению числа осложнений в раннем и позднем послеоперационном периоде и улучшению качества жизни оперированных пациентов, не требует наложения колостомы и проведения повторных операций по устранению колостомы, а также помогает избежать вскрытия брюшной полости с мобилизацией и низведением большого сальника.

Условием для достижения успеха при формировании фасциальной дубликатуры, закрывающей участок повреждения передней стенки прямой кишки при простатэктомии, является заживление первичным натяжением, что позволяет избегать формирования соединительно-тканного рубца в короткие сроки при условии:

- 1) тщательной остановки кровотечения;
- 2) ушивания двухрядным швом передней стенки прямой кишки;
- 3) обработки достаточным количеством растворов антисептиков полости малого таза;
- 4) ровного иссечения краев париетальной тазовой фасции;
- 5) сопоставления и соприкосновения без натяжения краев области заживления;
- 6) наложения узловых швов надежными, но не тугими, во избежание ишемии в тканях.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведенный нами морфологический анализ сравнимых анатомических образований малого таза показал, что толщина коллагеновых волокон и тинкториальные свойства париетальной тазовой фасции, покрывающей мышцу, поднимающую прямую кишку, и передней стенки прямой кишки сопоставимы, как вариации единого соединительнотканного каркаса, что можно рассматривать в качестве благоприятного фактора для сопоставления отдельных зон этого каркаса и формирования стабильного надежного сращения без деформаций сшиваемых анатомических образований малого таза.

Таким образом, можно предположить, что отдельные компоненты единого соединительнотканного каркаса могут быть взаимозаменяемыми структурами во время проведения пластических операций при устранении повреждения передней стенки прямой кишки при простатэктомии.

## ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

1. Аксель Е.М., Матвеев В.Б. Статистика злокачественных новообразований мочевых и мужских половых органов в России и странах бывшего СССР. *Онкоурология*. 2019;15(2):15–24. <https://doi.org/10.17650/1726-9776-2019-15-2-15-24>
2. Axel EM, Matveev VB. Statistics of malignant tumors of urinary and male urogenital organs in Russia and the countries of the former USSR. *Cancer Urology*. 2019;15(2):15–24. (In Russ.). <https://doi.org/10.17650/1726-9776-2019-15-2-15-24>
3. Roobol MJ. Screening for prostate cancer: are organized screening programs necessary? *Transl Androl Urol*. 2018;7(1):411. <https://doi.org/10.21037/tau.2017.12.10>
4. Siegel RL, Miller KD, Jemal A. Cancer Statistics, 2017. *CA Cancer J Clin*. 2017;67(1):7–30. <https://doi.org/10.3322/caac.21387>
5. Чибичян М.Б. Открытая позадилоная радикальная простатэктомия. *Вестник урологии*. 2018;6(1):81–93. <https://doi.org/10.21886/2308-6424-2018-6-1-81-93>
6. Chibichyan MB. Open radical retropubic prostatectomy. *Urology Herald*. 2018;6(1):81–93. (In Russ.). <https://doi.org/10.21886/2308-6424-2018-6-1-81-93>
7. Barashi NS, Pearce SM, Cohen AJ, et al. Incidence, Risk Factors, and Outcomes for Rectal Injury During Radical Prostatectomy: A Population-based Study. *Eur Urol Oncol*. 2018;1(6):501–506. <https://doi.org/10.1016/j.euo.2018.06.001>
8. Шальков Ю.Л. Кишечные швы и анастомозы в хирургической практике. М.: БИНОМ. 2013;204.
9. Shalkov YuL. Intestinal sutures and anastomoses in surgical practice. Moscow: BINOM. 2013;204. (In Russ.)
10. Воробьев Г.И. (ред.) Основы колопроктологии: 2-е издание. М.: МИА. 2006;432.
11. Vorobiev GI. (eds.) Fundamentals of Coloproctology: 2nd edition. Moscow: MIA. 2006;432. (In Russ.)
12. Killeen S, Devaney A, Mannion M, et al. Omental pedicle flaps following proctectomy: a systematic review. *Colorectal Dis*. 2013;15(11):634–645. <https://doi.org/10.1111/codi.12394>
13. Царьков П.В., Тулина И.А., Цугуля П.Б. и др. Выбор метода формирования превентивной кишечной стомы после резекции прямой кишки: протокол проспективного многоцентрового рандомизированного клинического исследования. *Рос*

журн гастроэнтерол гепатол колопроктол. 2017;27(2):102–110. <http://doi.org/10.22416/1382-4376-2017-27-2-102-110>

Tsarkov PV, Tulina IA, Tsugulya PB, et al. Post-rectectomy choice of preventive intestinal stoma formation method: prospective multicenter randomized clinical trial protocol. *Ross z gastroenterol gepatol koloproktol*. 2017;27(2):102–110. (In Russ.). <http://doi.org/10.22416/1382-4376-2017-27-2-102-110>

10. Redondo C, Rozet F, Velilla G, et al. Complications of radical prostatectomy. *Arch Esp Urol*. 2017;70(9):766–776. PMID: 29099379.

11. Юргель Ю.Н., Леонов О.В., Копыльцов Е.И. и др. Патент № 2735904. Официальный бюллетень Федеральной службы по интеллектуальной собственности, патентам и товарным знакам. Москва: ФИПС. 10.11.2020. Бюллетень № 31.

Yurgel YuN, Leonov OV, Kopyltsov EI, et al. Patent no. 2735904. Official Bulletin of the Federal Service for Intellectual Property, Patents and Trademarks. Moscow: FIPS. 10.11.2020. Bulletin no. 31. (In Russ.)

12. Шилов Б., Энглевский Н. ImageJ программа для изучения медико-биологических изображений. *LAP Lambert Academic Publishing*; 2013;312.

Shilov B, Englevsky N. ImageJ is a program for the study of biomedical images. *LAP Lambert Academic Publishing*; 2013;312. (In Russ.)

13. Abramoff MD, Magalhaes PJ, Ram SJ. Image processing with ImageJ. *Biophotonics Intern*. 2004;11(7):36–42.

14. Petrie A, Sabin C. Medical Statistics at a Glance. *Blackwell Publishing Ltd*. 2009;157.

15. Кульченко Н.Г., Толкачев А.О. Рак предстательной железы в 21 веке. Обзор литературы. *Вестник медицинского института «Реавиз»*. 2017;6:111–118.

Kulchenko NG, Tolkachev AO. Prostate cancer in the 21st century. Literature review. *Newsletter of the Medical Institute "Reaviz"*. 2017;6:111–118. (in Russ.)

16. Виланд В.Ф., Бургер М., Дензингер С. и др. Радикальная простатэктомия: от открытой хирургии до роботизированной лапароскопической операции. *Креативная хирургия и онкология*. 2020;10(2):87–93. <https://doi.org/10.24060/2076-3093-2020-10-2-87-93>

Wieland WF, Burger M, Denzinger S, et al. Radical Prostatectomy: from Open Surgery towards Robotic Laparoscopy. *Creative surgery and oncology*. 2020;10(2):87–93. (In Russ.). <https://doi.org/10.24060/2076-3093-2020-10-2-87-93>

17. Gontero P, Marra G, Alessio P, et al. Salvage Radical Prostatectomy for Recurrent Prostate Cancer: Morbidity and Functional Outcomes from a Large Multicenter Series of Open versus Robotic Approaches. *J Urol*. 2019;202(4):725–731. <https://doi.org/10.1097/JU.0000000000000327>.

18. Lund-Ricard Y, Cormier P, Morales J, et al. mTOR Signaling at the Crossroad between Metazoan Regeneration and Human Diseases. *Int J Mol Sci*. 2020;21(8):2718. <https://doi.org/10.3390/ijms21082718>

19. Целуйко С.С., Красавина Н.П., Семенов Д.А. Регенерация тканей: учебное пособие. Благовещенск. 2016;136.

Tseluiko SS, Krasavina NP, Semenov DA. Tissue regeneration: a tutorial. *Blagoveshchensk*. 2016;136. (in Russ.)

20. Афанасьев Ю.И. (ред.) Гистология, эмбриология, цитология: учебник 6-е изд., перераб. и доп. М.: ГЭОТАР-Медиа. 2014;800.

Afanasyev YuI. (eds.), *Histology, embryology, cytology: textbook*. 6th edition revised and enlarged. Moscow: GEOTAR-Media. 2014;800. (In Russ.)

21. Федотова Е.В., Попов В.А. Хроническая ишемия толстой кишки. Обзор литературы. *Экология человека*. 2016;6:47–54. <http://doi.org/10.33396/1728-0869-2016-6-47-54>

Fedotova EV, Popov VA. Chronic Ischemia of Great Gut. Literature Review. *Human Ecology*. 2016;6:47–54. (In Russ.). <http://doi.org/10.33396/1728-0869-2016-6-47-54>

22. Petras R, Frankel W, Weidner N, et al. Large Intestine (Colon). *Modern Surgical Pathology*. 2009;1:755–836. <https://doi.org/10.1016/B978-1-4160-3966-2.00023-0>

23. Vollmar B, Menger MD. Intestinal ischemia/reperfusion: microcirculatory pathology and functional consequences. *Langenbecks Arch Surg*. 2011;396:13–29. <https://doi.org/10.1007/s00423-010-0727-x>

24. Суворова Г.Н. Закономерности гистогенеза и регенерации прямой кишки и ее сфинктерного аппарата. Автореф. дис. д-ра. биол. наук. Самара. 2001;308.

Suvorova GN. Regularities of histogenesis and regeneration of the rectum and its sphincter apparatus. Dr. of Sci. (Bio.) thesis abstract. Samara. 2001;308. (In Russ.)

25. Sorrell M, Caplan AI. Fibroblasts – a diverse population at the center of it cell. *International Review of Cell and Molecular biology*. 2009;276:161–214. [https://doi.org/10.1016/S1937-6448\(09\)76004-6](https://doi.org/10.1016/S1937-6448(09)76004-6)

26. Бозо И.Я., Деев Р.В., Пинаев Г.П. Фибробласт – специализированная клетка или функциональное состояние клеток мезенхимного происхождения. *Цитология*. 2010;52(2):99–109.

Bozo IYa, Deev RV, Pinaev GP. Fibroblast – a specialized cell or a functional state of cells of mesenchymal origin. *Tsitol*. 2010;52(2):99–109. (In Russ.)

27. Verhaegen PD, van Zuijlen PP, Pennings NM, van Marle J, et al. Differences in collagen architecture between keloid, hypertrophic scar, normotrophic scar, and normal skin: An objective histopathological analysis. *Wound Repair Regen*. 2009;17(5):649–656. <https://doi.org/10.1111/j.1524-475X.2009.00533.x>

28. Омеляненко Н.П. Соединительная ткань (гистофизиология и биохимия): монография / под ред. С.П. Миронова. М: Известия. 2009;378.

Omelyanenko NP. Connective tissue (histophysiology and biochemistry): monograph / (ed.) Mironov SP. Moscow: Izvestia. 2009;378. (In Russ.)

29. Bordoni B, Marelli F, Morabito B, et al. The indeterminable resilience of the fascial system. *J Integr Med*. 2017;15(5):337–343. [https://doi.org/10.1016/S2095-4964\(17\)60351-0](https://doi.org/10.1016/S2095-4964(17)60351-0)

30. Stecco A, Stern R, Fantoni I, et al. Fascial Disorders: Implications for Treatment. *PM R*. 2016;8(2):161–168. <https://doi.org/10.1016/j.pmrj.2015.06.006>

## СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

**Юргель Юрий Николаевич**, врач-онколог урологического отделения, Клинический онкологический диспансер (Омск, Россия). <https://orcid.org/0000-0002-9845-9383>

**Алексеев Борис Яковлевич**, д. м. н., профессор, заместитель генерального директора по науке, ФГБУ НМИЦ радиологии (Москва, Россия). <https://orcid.org/0000-0002-3398-4128>

**Копыльцов Евгений Иванович**, к. м. н., заведующий урологическим отделением, Клинический онкологический диспансер (Омск, Россия). <https://orcid.org/0000-0003-3165-9118>

**Леонов Олег Владимирович**, д. м. н., заместитель главного врача по медицинской части, Клинический онкологический диспансер (Омск, Россия). <https://orcid.org/0000-0001-6667-7135>

**Сихвардт Иван Александрович**, к. м. н., врач-онколог урологического отделения, Клинический онкологический диспансер (Омск, Россия). <https://orcid.org/0000-0001-9072-7702>

**Леонова Анастасия Олеговна**, врач-онколог отделения химиотерапии № 1, Клинический онкологический диспансер (Омск, Россия). <https://orcid.org/0000-0001-9938-7038>

**Степанов Сергей Степанович**, д. м. н., лаборант кафедры гистологии, цитологии и эмбриологии, Омский государственный медицинский университет (Омск, Россия). <https://orcid.org/0000-0003-0741-3337>

**Королева Софья Александровна**, врач-патологоанатом патологоанатомического отделения, Клинический онкологический диспансер (Омск, Россия). <https://orcid.org/0000-0003-0363-7093>

#### Финансирование

*Исследование не имело спонсорской поддержки.*

#### Конфликт интересов

*Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.*

#### AUTHOR CREDENTIALS

**Yuriy N. Yurgel**, Oncologist, Urology Department, Clinical Oncological Dispensary (Omsk, Russian Federation). <https://orcid.org/0000-0002-9845-9383>

**Boris Ya. Alekseev**, Dr. of Sci. (Med.), Professor, Deputy Director of Science, Federal State Budgetary Institution of National Medical Research Radiology Center (Moscow, Russian Federation). <https://orcid.org/0000-0002-3398-4128>

**Evgeny I. Kopyltsov**, Cand. of Sci. (Med.), Head of the Urology Department, Clinical Oncological Dispensary (Omsk, Russian Federation). <https://orcid.org/0000-0003-3165-9118>

**Oleg V. Leonov**, Dr. of Sci. (Med.), Deputy Chief Physician of Medical Affairs, Clinical Oncological Dispensary (Omsk, Russian Federation). <https://orcid.org/0000-0001-6667-7135>

**Ivan A. Sikhvardt**, Cand. of Sci. (Med.), Oncologist, Urological Department, Clinical Oncological Dispensary (Omsk, Russian Federation). <https://orcid.org/0000-0001-9072-7702>

**Anastasia O. Leonova**, Oncologist, Chemotherapy Department no. 1, Clinical Oncological Dispensary (Omsk, Russian Federation). <https://orcid.org/0000-0001-9938-7038>

**Sergey S. Stepanov**, Dr. of Sci. (Med.), Laboratory Assistant, Department of Histology, Cytology and Embryology, Omsk State Medical University (Omsk, Russian Federation). <https://orcid.org/0000-0003-0741-3337>

**Sofia A. Koroleva**, Pathologist, Anatomic Pathology Department, Clinical Oncological Dispensary (Omsk, Russian Federation). <https://orcid.org/0000-0003-0363-7093>

**Funding:** *The study was not sponsored.*

**Conflict of interest:** *none declared.*