

<https://doi.org/10.29188/2222-8543-2025-18-4-82-89>

# Морфологические изменения в зоне стриктуры лоханочно-мочеточникового сегмента в различные сроки стентирования мочеточника

КЛИНИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ

**А.С. Панферов<sup>1,2</sup>, Е.А. Бекреев<sup>1</sup>, В.А. Малхасян<sup>3,4</sup>, В.Г. Буданов<sup>5</sup>**

<sup>1</sup> Медассист К; Курск, Россия

<sup>2</sup> Юго-Западный Государственный Университет; Курск, Россия

<sup>3</sup> Российский Университет Медицины; Москва, Россия

<sup>4</sup> Московский многопрофильный научно-клинический центр им. С. П. Боткина; Москва, Россия

<sup>5</sup> Областное патологоанатомическое бюро; Курск, Россия

**Контакт:** Бекреев Егор Алексеевич, [bekreev777@gmail.com](mailto:bekreev777@gmail.com)

## Аннотация:

**Введение.** Для облегчения этапа формирования уретеропиелоанастомоза рядом авторов рекомендовано предстентирование верхних мочевых путей.

**Цель.** Оценить морфологические изменения мочеточника, возникающие в ответ на установку мочеточникового стента у пациентов со стриктурой лоханочно-мочеточникового сегмента при различных сроках предстентирования.

**Материалы и методы.** Проведено гистологическое исследование резецированных фрагментов 73 мочеточников у пациентов с врожденным стенозом лоханочно-мочеточникового сегмента, после расчлняющей лапароскопической пиелопластики. Сформированы 3 группы в зависимости от наличия предоперационного стента и срока предстентирования мочеточника.

**Результаты.** В группе пациентов без стентирования при гистологическом исследовании зоны стриктуры выявлена гипотрофия мышечной оболочки с дезорганизацией мышечных слоев, фиброз. Вне зоны стеноза мочеточника – нормальная морфологическая картина. В группах предстентирования отмечено утолщение стенки мочеточника, преимущественно за счет гипертрофии мышечного слоя, выявлены признаки воспаления в виде полиморфноклеточной инфильтрации и отека всех слоев мочеточника. При стентировании более 7 дней выявлены признаки продуктивного воспаления и развитие вторичного фиброза.

**Заключение.** Результаты исследования демонстрируют возможность рассматривать предстентирование, как вспомогательный инструмент для подготовки мочевых путей перед лапароскопической пиелопластикой, который за счет морфологических изменений приводящих к изменениям его растяжимости и угнетения перистальтики может иметь потенциально благоприятный эффект на результаты пиелопластики в виду более оптимальных условий для сращения концов анастомоза.

**Ключевые слова:** стриктура лоханочно-мочеточникового сегмента; лапароскопическая пиелопластика; предстентирование.

**Для цитирования:** Панферов А.С., Бекреев Е.А., Малхасян В.А., Буданов В.Г. Морфологические изменения в зоне стриктуры лоханочно-мочеточникового сегмента в различные сроки стентирования мочеточника. Экспериментальная и клиническая урология 2025;18(4):82-89; <https://doi.org/10.29188/2222-8543-2025-18-4-82-89>

<https://doi.org/10.29188/2222-8543-2025-18-4-82-89>

# Morphological changes in the stricture zone of the pelvic-ureteral segment at different times of ureteral stenting

CLINICAL STUDY

**A.S. Panferov<sup>1,2</sup>, E.A. Bekreev<sup>1</sup>, V.A. Malkhasyan<sup>3,4</sup>, V.G. Budanov<sup>5</sup>**

<sup>1</sup> Medassist K; Kursk, Russia

<sup>2</sup> South-Western State University; Kursk, Russia

<sup>3</sup> Russian University of Medicine; Moscow, Russia

<sup>4</sup> Moscow Multidisciplinary Scientific and Clinical Center named after S.P. Botkin; Moscow, Russia

<sup>5</sup> Regional Pathological Anatomy Bureau; Kursk, Russia

**Contacts:** Egor A. Bekreev, [bekreev777@gmail.com](mailto:bekreev777@gmail.com)

## Summary:

**Introduction.** To facilitate the stage of formation of ureteropyeloanastomosis, a number of authors have recommended preliminary ureteral stent placement.

**Objective.** To evaluate morphological changes of the ureter that occur in response to the installation of a ureteral stent in patients with stricture

of the pelvic-ureteral segment in various duration of preliminary ureteral stent placement.

**Materials and methods.** Histological examination of resected fragments of 73 ureters was performed in patients with congenital stenosis of the pelvic-ureteral segment after dissecting laparoscopic pyeloplasty. 3 groups were formed depending on the presence of a preoperative stent and the duration of pre-stenting of the ureter.

**Results.** In the group of patients without stenting, histological examination of the stricture zone revealed hypotrophy of the muscular membrane, with disorganization of the muscle layers, fibrosis. There is a normal morphological pattern outside the ureteral stenosis zone. In the pre-stenting groups, thickening of the ureteral wall was noted, mainly due to hypertrophy of the muscular layer, signs of inflammation in the form of polymorphocellular infiltration and edema of all layers of the ureter were revealed. Stenting for more than 7 days revealed signs of productive inflammation – the development of secondary fibrosis.

**Conclusion.** The results of the study demonstrate the possibility of considering pre-stenting as an auxiliary tool for preparing the urinary tract before laparoscopic pyeloplasty, which, due to morphological changes leading to changes in its extensibility and inhibition of peristalsis, may have a potentially beneficial effect on the results of pyeloplasty due to more optimal conditions for the fusion of the anastomosis.

**Key words:** ureteral pelvic junction obstruction; laparoscopic pyeloplasty; presenting.

**For citation:** Panferov A.S., Bekreev E.A., Malkhasyan V.A., Budanov V.G. Morphological changes in the stricture zone of the pelvic-ureteral segment at different times of ureteral stenting. *Experimental and Clinical Urology* 2025;18(4):82-89; <https://doi.org/10.29188/2222-8543-2025-18-4-82-89>

## ВВЕДЕНИЕ

Аномалии развития почек и мочевыводящих путей являются частой врожденной патологией, при этом антенатальный гидронефроз диагностируется с частотой 1–5% всех беременностей [1]. Так как данные аномалии при отсутствии должного внимания могут приводить к снижению функции почек, что в конечном итоге обуславливает важные медицинские, социальные и экономические аспекты, они выделены в отдельную группу – САКУТ (Congenital Anomalies of the Kidney and Urinary Tract). При этом они могут быть как изолированными, так и иметь проявления в синдромах с полиорганными поражениями [2].

Стеноз лоханочно-мочеточникового сегмента является причиной антенатального гидронефроза в 5–64% и диагностируется у 0,3–0,5% всех новорожденных [3, 4].

Частота стенозов лоханочно-мочеточникового сегмента во взрослой популяции достоверно неизвестна, большая часть таких пациентов подвергаются хирургическому лечению в детском возрасте, тем не менее лица с данной патологией часто попадают в поле зрения врачей взрослой практики [5].

Проявлениями стриктуры лоханочно-мочеточникового сегмента у взрослых могут быть: острая боль в поясничной области (усиливающаяся при повышенной водной нагрузке или приеме диуретиков), гематурия, рецидивирующая инфекция верхних мочевых путей, редко – ренальная гипертензия. Часть пациентов имеют бессимптомное течение, гидронефроз в таком случае является случайной находкой при обследовании по поводу сопутствующих заболеваний [6].

Внутренними причинами сужения в области лоханочно-мочеточникового перехода являются стеноз или высокое отхождение мочеточника от лоханки вследствие нарушения слияния лоханки и мочеточника в период эмбриогенеза, уретелиальный клапан, фибро-

эпителиальный полип. Внешние причины: пиеловазальный конфликт, фиксированный перегиб, спайки в области лоханочно-мочеточникового сегмента [7-9].

Нарушения уродинамики развивающееся на фоне стеноза области лоханочно-мочеточникового соединения к настоящему времени недостаточно изучены, несмотря на значительные достижения в понимании этиологии, патанатомии, патофизиологии данного состояния [10].

В норме стенка мочеточника представлена четырьмя оболочками: слизистая, подслизистая, мышечная и наружная (адвентиция). Мышечная оболочка в области лоханочно-мочеточникового сегмента представлена двумя разнонаправленными слоями [11, 12].

Микроскопические изменения при стенозе лоханочно-мочеточникового сегмента могут быть представлены перифасцикулярным фиброзом различной степени выраженности, гипотрофией и пространственной реорганизацией мышечной оболочки с нарушением соотношения гладкомышечных и нервных клеток, все это проявляется не только анатомическими, но и функциональными нарушениями [13, 14].

Лапароскопическая пиелопластика на сегодняшний день является «золотым» стандартом лечения данной патологии. В случае «клинически узкого» мочеточника, с целью облегчения формирования уретеро-пиелоанастомоза, улучшения результатов и снижения частоты осложнений. Ряд авторов, рекомендуют предстентирование верхних мочевых путей [15, 16].

При этом в литературе встречаются единичные работы описывающие морфологические изменения мочеточника в ответ на установку стента. Это экспериментальные работы на животных моделях, демонстрирующие следующие изменения: дилатация мочеточника, гипертрофия мышечной оболочки, воспалительный отек и инфильтрация стенки мочеточника. Указанные изменения тем более выражены, чем больше срок стентирования. В случае длительного

стентирования воспаление становится продуктивным с развитием вторичного фиброза в стенке органа [17-19]. При этом описаний изменений в зоне стриктуры лоханочно-мочеточникового сегмента на фоне стентирования мочеточника в литературе нет.

Понимание этих изменений должно позволить более обосновано определить роль мочеточникового стента при выполнении лапароскопической пиелопластики.

*Цель:* оценить морфологические изменения мочеточника, возникающие в ответ на установку мочеточникового стента у пациентов со стриктурой лоханочно-мочеточникового сегмента, в различные сроки.

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Проведено гистологическое исследование резецированных фрагментов 73 мочеточников у пациентов с врожденным стенозом лоханочно-мочеточникового сегмента, которым выполнена расчленяющая лапароскопическая пиелопластика по Hainz-Anderson. Возраст пациентов колебался от 18 до 73 лет.

Все полученные фрагменты были разделены на 3 группы в зависимости от наличия мочеточникового стента и срока предстентирования: группа 1 – 56 пациентов – без предстентирования; группа 2 – 6 пациентов, которым перед оперативным лечением установлен мочеточниковый стент сроком на 7 дней; группа 3 – 11 пациентов, которым перед оперативным лечением установлен мочеточниковый стент сроком на 14 дней.

Операционный материал (лоханочно-мочеточниковый сегмент), полученный во время операции, фиксировали в 10% водном растворе формалина, после чего заготавливались парафиновые блоки, с последующей нарезкой срезов и окраской по стандартной методике – гематоксилином и эозином. В дальнейшем осуществлялась световая микроскопия с использова-

нием микроскопа Nikon Eclipse E200 с увеличением  $\times 200$ . Проводилась морфологическая оценка зоны стеноза и прилежащих к данной зоне тканей мочеточника и лоханки, оценка ответа мочеточника на установку стента и выраженность этих изменений в зависимости от длительности предстентирования, морфометрия стенки мочеточника и мышечного слоя.

Статистическую обработку полученных данных проводили с использованием табличного редактора Microsoft Excel 2019. В качестве средних величин при описании переменных указывали медиану с 0,25 и 0,75 процентилями.

Проводилось сравнение:

- Толщины мочеточника (мм) и толщины мышечного слоя (мкм) по группирующей переменной – нестентированный мочеточник: зона стеноза – зона вне стеноза. Для анализа применен непараметрический статистический Mann-Whitney U test.

- Толщины мочеточника (мм) и толщины мышечного слоя (мкм) по группирующей переменной – «зона стеноза»: без стента – предстентирование 7 дней – предстентирование 14 дней. Для анализа применен непараметрический статистический Kruskal-Wallis H test.

- Толщины мочеточника (мм) и толщины мышечного слоя (мкм) по группирующей переменной – «вне зоны стеноза»: без стента – предстентирование 7 дней – предстентирование 14 дней. Для анализа применен непараметрический статистический Kruskal-Wallis H test.

Различия считали статистически значимыми при показателе  $p < 0,05$ .

## РЕЗУЛЬТАТЫ

Полученные морфологические изменения отражены в таблице 1.

**Таблица 1. Морфологические изменения мочеточников при разных сроках предстентирования**  
Table 1. Morphological changes of the ureters at different periods of pre-stenting

	Группа 1 / Group 1	Группа 2 / Group 2	Группа 3 / Group 3
Область стеноза Stenosis zone	Гипо- (а-)трофия мышечного слоя, дезорганизация мышечных слоев; фиброз, внутренний просвет в виде «правильной окружности». Hypo- (a-)trophy of the muscular layer, disorganization of the muscular layers; fibrosis, internal lumen in the form of a «perfect circle».	Утолщение стенки мочеточника; гипертрофия мышечной оболочки начальные признаки воспаления; отек межтканевой ткани; артериальная гиперемия; «клеточные пустоты» мышечной оболочки. Thickening of the ureteral wall; hypertrophy of the muscular layer; initial signs of inflammation; edema of the interstitial tissue; arterial hyperemia; «cellular voids» of the muscular layer.	Более выраженное утолщение стенки мочеточника; выраженные признаки воспаления; полиморфноклеточная инфильтрация; развитие вторичного фиброза; атрофия, изъязвления слизистой; более выражена гипертрофия мышечного слоя; тромбозы в сосудах всех оболочек; (различия в толщине стенки и мышечной оболочки, в зоне стеноза и вне зоны стеноза, менее выражены). More pronounced thickening of the ureter wall; pronounced signs of inflammation; polymorphocellular infiltration; development of secondary fibrosis; atrophy, ulceration of the mucous membrane.
Вне зоны стеноза Outside the stenosis zone	Нормальная морфологическая картина, «неправильный» звездчатый просвет. Normal morphological picture, «irregular» stellate lumen.	Утолщение стенки мочеточника; гипертрофия мышечной оболочки начальные признаки воспаления; отек межтканевой ткани; артериальная гиперемия; Thickening of the ureteral wall; hypertrophy of the muscular membrane; initial signs of inflammation; swelling of the interstitial tissue; arterial hyperemia.	hypertrophy of the muscular layer is more pronounced; thrombosis in the vessels of all membranes; (differences in the thickness of the wall and muscle membrane, in the stenosis zone and outside the stenosis zone, are less pronounced).

В группе пациентов без стентирования при гистологическом исследовании зоны стриктуры выявлены следующие изменения: гипотрофия (в части препаратов – атрофия) мышечного слоя, при этом отмечена дезорганизация мышечных слоев с нарушением ориентации миоцитов, также прослеживались элементы фиброза в подслизистой оболочке и между мышечными клетками, на срезе сегмент имеет зияющий внутренний просвет в виде «правильной окружности» (рис. 1). В прилежащих отделах мочеточника

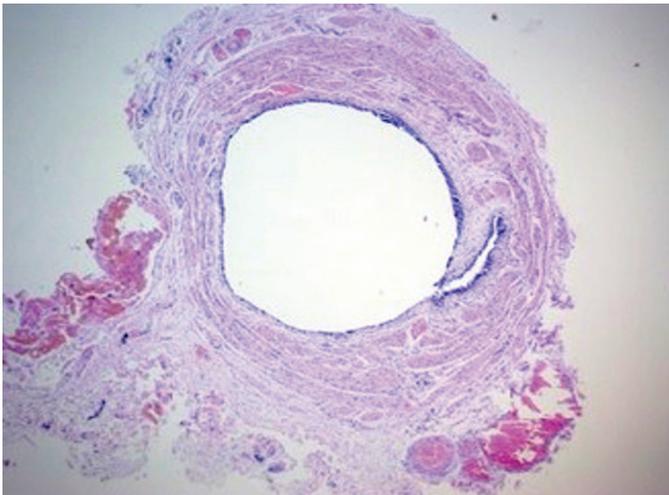


Рис. 1. Лоханочно-мочеточниковый сегмент («зона стреноза»), окраска гематоксилином и эозином; x 200  
Fig. 1. Pelvic-ureteral segment («stenosis zone»), H&E; x 200

(вне зоны стреноза) нормальная морфологическая картина с организованной мышечной оболочкой, с «неправильным звездчатым» просветом (рис. 2). При



Рис. 2. Срез мочеточника («вне зоны стреноза»), окраска гематоксилином и эозином; увеличение x 200  
Fig. 2. Ureter section («outside the stenosis zone»), H&E; x 200

этом отмечены меньшие размеры всей стенки мочеточника ( $0,42 \pm 0,03$  мм) и мышечной оболочки ( $206,52 \pm 26,72$  мкм) в зоне стриктуры по сравнению с неизменным отделом мочеточника, толщина стенки, мм/мышечной оболочки, мкм –  $0,6 \pm 0,07 / 420,57 \pm$

69,48 (табл. 2). Полученные различия оказались статистически значимыми (табл. 3; рис. 3, рис. 4).

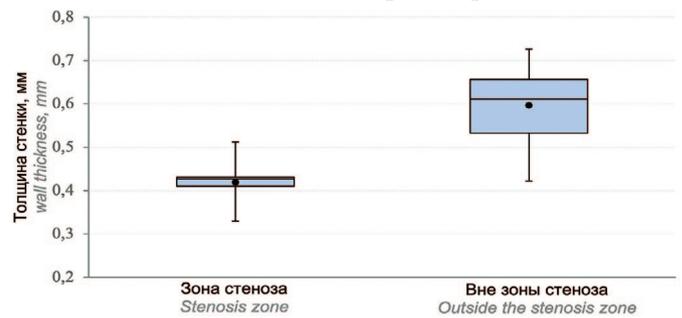


Рис. 3. Толщина стенки мочеточника в «зоне стреноза» и «вне зоны стреноза»  
Fig. 3. Thickness of the ureter wall in the «stenosis zone» and «outside the stenosis zone»

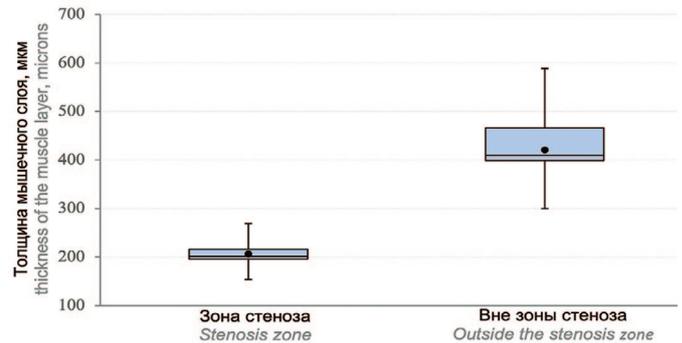


Рис. 4. Толщина мышечного слоя в зоне стреноза и вне зоны стреноза  
Fig. 4. Thickness of the muscle layer in the stenosis zone and outside the stenosis zone

В группе предстентирования сроком 7 дней толщина стенки мочеточника, как в зоне стреноза, значимо отличалась в сторону увеличения органа, со средними значениями –  $1,33 \pm 0,08$  мм, так и в непораженных отделах мочеточника –  $1,35 \pm 0,08$  мм. Указанные изменения отмечены преимущественно за счет мышечной оболочки, где определялась гипертрофия, слабо выраженные явления воспаления с развитием отека межклеточной ткани всех оболочек, также определялась артериальная гиперемия с увеличением количества и наполнения кровеносных сосудов (рис. 5).

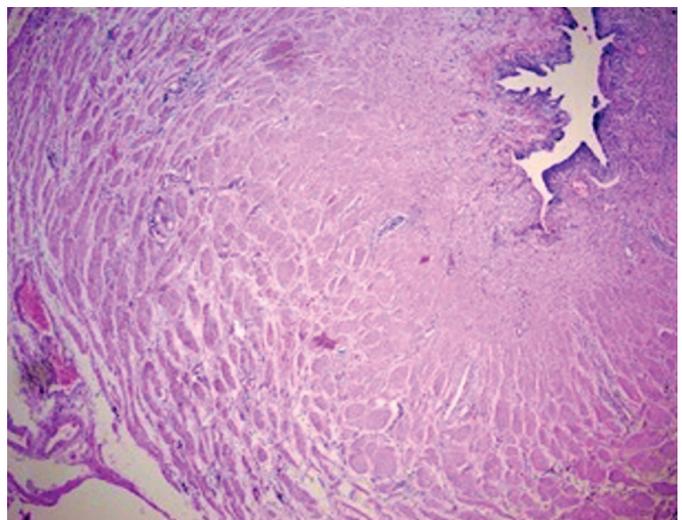


Рис. 5. Срез мочеточника «вне зоны стреноза» (предстентирование 7 дней); окраска гематоксилином и эозином; увеличение x 200  
Fig. 5. Section of the ureter «outside the stenosis zone» (pre-stenting for 7 days); H&E; x 200

В зоне стеноза, предположительно, за счет исходно нарушенной организации мышечной оболочки, отмечено появление выраженных «клеточных пустот» (рис. 6).

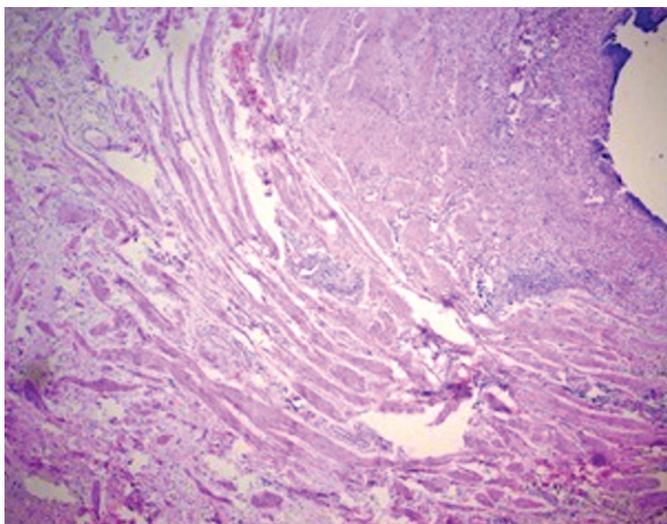


Рис. 6. Лоханочно-мочеточниковый сегмент («зона стеноза», предстентирование 7 дней); окраска гематоксилином и эозином; увеличение x 200  
Fig. 6. Pelvic-ureteral segment («stenosis zone», pre-stenting for 7 days); H&E; x 200

В группе предстентирования 14 суток более выражены явления воспаления с полиморфноклеточной инфильтрацией всех слоев мочеточника с начальными явлениями вторичного фиброза, атрофия, локальное изъязвление слизистой оболочки. Толщина стенки мочеточника составила –  $1,68 \pm 0,03$  мм в зоне стеноза и  $1,77 \pm 0,07$  мм вне зоны стеноза, в сравнении с данными, полученными в группе 2, более выражена гипертрофия мышечного слоя, отмечено нарушение трофики тканей за счет формирования тромбов в сосудах всех оболочек (рис. 7, рис. 8).

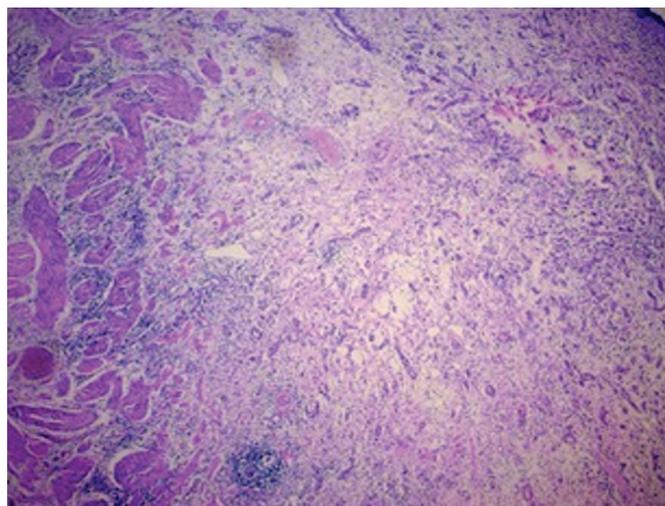


Рис. 7. Лоханочно-мочеточниковый сегмент «зона стеноза» (14 дней предстентирования); окраска гематоксилином и эозином; увеличение x 200  
Fig. 7. Pelvic-ureteral segment «stenosis zone» (14 days of pre-stenting); hemaH&E; x 200

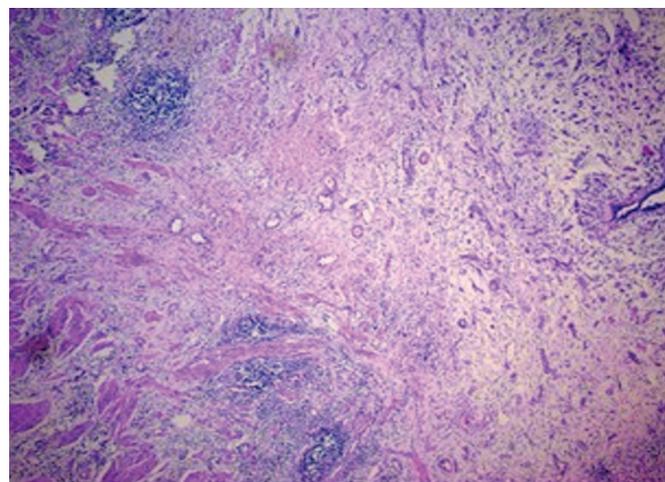


Рис. 8. Срез мочеточника «вне зоны стеноза» (14 дней предстентирования); окраска гематоксилином и эозином; увеличение x 200  
Fig. 8. Section of the ureter «outside the stenosis zone» (14 days of pre-stenting); H&E; x 200

**Таблица 2. Данные морфометрии стенки мочеточника в зависимости от сроков предстентирования**  
**Table 2. Data on ureteral wall morphometry depending of the timing of pre-stenting**

Показатель / Characteristic		Группа 1 Group 1	Группа 2 Group 2	Группа 3 Group 3
Толщина стенки мочеточника, мм Thickness of the ureter wall, mm	Зона стриктуры Stenosis	0,42±0,03	1,33±0,08	1,68±0,03
	Вне зоны стеноза Outside the stenosis zone	0,6±0,07	1,35±0,08	1,77±0,07
Толщина мышечного слоя, мкм Thickness of the muscle layer, microns	Зона стриктуры Stenosis	206,52±26,72	610,83±16,31	1089,64±89,43
	Вне зоны стеноза Outside the stenosis zone	420,57±69,48	753,83±72,27	1121,18±94,91

**Таблица 3. Сравнение толщины стенки мочеточника и мышечной оболочки в «зоне стеноза» и «вне зоны стеноза»**  
**Table 3. Comparison of the thickness of the ureter wall and the muscular membrane in the «stenosis zone» and «outside the stenosis zone»**

Показатель / Characteristic	Зона стриктуры, Ме [LQ; UQ] (N=56) Stenosis	Вне зоны стеноза, Ме [LQ; UQ] (N=56) Outside the stenosis zone	p
Толщина стенки мочеточника, мм Thickness of the ureter wall, mm	0,43 [0,41; 0,43]	0,61 [0,53; 0,65]	<0,0001
Толщина мышечного слоя, мкм Thickness of the muscle layer, microns	201,00 [195,75; 215,00]	408,50 [399,00; 463,50]	<0,0001

Примечание: Ме – медиана; LQ – 25% перцентиль; UQ – 75% перцентиль  
Notes: Me – median; LQ – 25% percentile; UQ – 75% percentile

При сравнении результатов толщины стенки мочеточника и толщины мышечной оболочки «зоны стеноза» в трех группах, отмечены статистически значимые различия. (табл. 4, рис. 9, рис. 10).

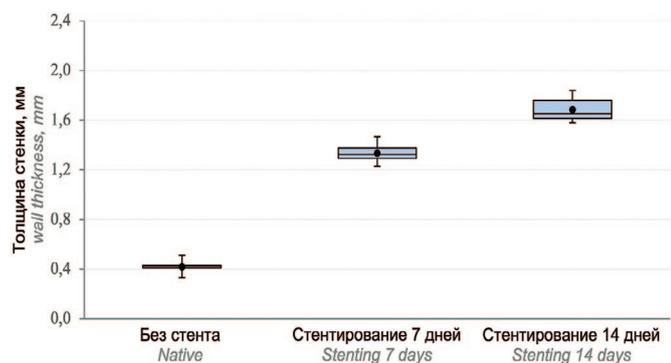


Рис. 9. Толщина стенки мочеточника в зоне стеноза в различные сроки предстентирования  
Fig. 9. Thickness of the ureter wall in the area of stenosis at different times of pre-stenting

Также отмечены статистически значимые различия при сравнении толщины стенки и толщины мышечной оболочки мочеточника вне зоны стеноза в исследуемых группах. (табл. 5, рис. 11, рис. 12).

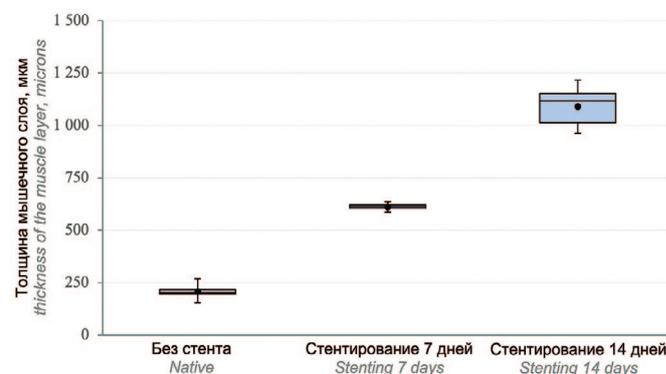


Рис. 10. Толщина мышечной оболочки мочеточника в зоне стеноза в различные сроки предстентирования  
Fig. 10. Thickness of the ureteral muscle membrane in the area of stenosis at different times of pre-stenting

Таблица 4. Сравнение толщины стенки мочеточника в «зоне стеноза» в различные сроки предстентирования  
Table 4. Comparison of the ureteral wall thickness in «stenosis zone» in different times of pre-stenting

Показатель / Characteristic	Без стента Native Me [LQ; UQ] (N=56)	Стентирование 7 дней Stenting 7 days Me [LQ; UQ] (N=6)	Стентирование 14 дней Stenting 14 days Me [LQ; UQ] (N=11)	p value (df=2)	p value (без стента – 7 дней) p value (Native – Stenting 7 days)	p value (без стента – 14 дней) p value (Native – Stenting 14 days)	p value (7-14 дней) p value (7-14 days)
Толщина стенки мочеточника, мм Thickness of the ureter wall, mm	0,43 [0,41; 0,43]	1,32 [1,29; 1,37]	1,65 [1,62; 1,75]	<0,0001	0,003	<0,0001	0,732
Толщина мышечного слоя, мкм Thickness of the muscle layer, microns	201,00 [195,75; 215,00]	610,50 [605,50; 619,25]	1 115,00 [1 012,50; 1 146,00]	<0,0001	0,003	<0,0001	0,732

Примечание: Me – медиана; LQ – 25% перцентиль; UQ – 75% перцентиль  
Notes: Me – median; LQ – 25% percentile; UQ – 75% percentile

Таблица 5. Сравнение зоны толщины стенки мочеточника «вне стеноза» в различные сроки предстентирования  
Table 5. Comparison of the ureteral wall thickness in of the «non-stenosis» zone in different times of pre-stenting

Показатель / Characteristic	Без стента Native Me [LQ; UQ] (N=56)	Стентирование 7 дней Stenting 7 days Me [LQ; UQ] (N=6)	Стентирование 14 дней Stenting 14 days Me [LQ; UQ] (N=11)	p value (df=2)	p value (без стента – 7 дней) p value (Native – Stenting 7 days)	p value (без стента – 14 дней) p value (Native – Stenting 14 days)	p value (7-14 дней) p value (7-14 days)
Толщина стенки мочеточника, мм Thickness of the ureter wall, mm	0,61 [0,53; 0,65]	1,36 [1,30; 1,41]	1,76 [1,73; 1,82]	<0,0001	0,003	<0,0001	0,732
Толщина мышечного слоя, мкм Thickness of the muscle layer, microns	408,50 [399,00; 463,50]	770,00 [717,25; 810,00]	1 136,00 [1 041,00; 1 205,50]	<0,0001	0,003	<0,0001	0,732

Примечание: Me – медиана; LQ – 25% перцентиль; UQ – 75% перцентиль  
Notes: Me – median; LQ – 25% percentile; UQ – 75% percentile

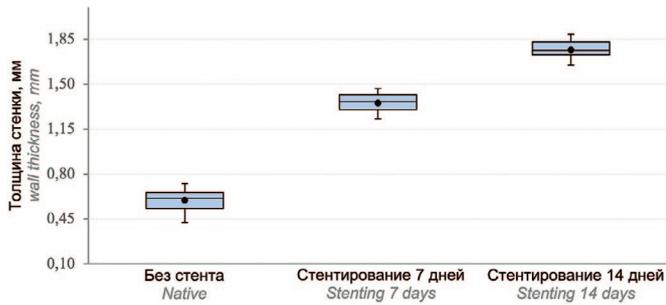


Рис. 11. Сравнение толщины стенки мочеточника вне «зоны стеноза» в различные сроки предстентирования  
Fig. 11. Comparison of the thickness of the ureter wall outside the «stenosis zone» at different times of pre-stenting

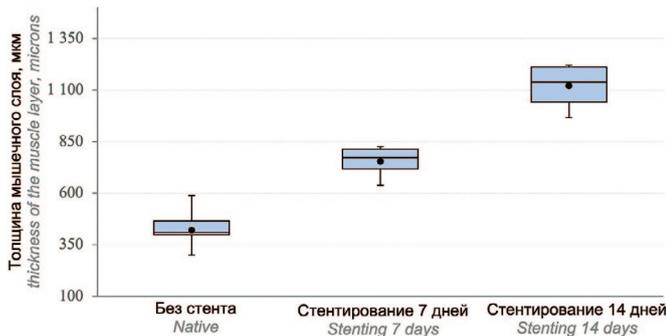


Рис. 12. Толщина мышечной оболочки мочеточника вне «зоны стеноза» в различные сроки предстентирования  
Fig. 12. Thickness of the ureteral muscle membrane outside the «stenosis zone» at different times of pre-stenting

## ОБСУЖДЕНИЕ

Продвижение мочи по мочеточнику обеспечивается за счет перистальтики в следствии адекватного сокращения миоцитов мышечного слоя. Расстройства уродинамики верхних мочевых путей при стенозах лоханочно-мочеточникового сегмента возникают не только в следствии сужения просвета сегмента, но и в следствии, как структурных изменений в мышечной оболочке, в виде уменьшения количества или отсутствия гладкомышечных клеток, и организационных в виде нарушения соотношения клеток между продольным и поперечным мышечными слоями [10, 13, 18]. В нашем исследовании, при микроскопической оценке срезов мочеточника отмечена меньшая толщина стенки в «зоне стеноза» преимущественно за счет гипотрофии мышечной оболочки, при сравнении со здоровым отделом мочеточника, при этом разница полученных измерений являлась статистически значимой.

При морфологической оценке стентированных мочеточников отмечается гипертрофия мышечного слоя, а также отек и полиморфноклеточная инфильтрация всех слоев мочеточника, предположительно, в результате асептического воспаления в ответ на внутрипросветное инородное тело, что выражается в изменении толщины стенки мочеточника, зафиксированного в нашем исследовании. Согласно полученным нами результатам, выраженность воспалительного ответа зависит от срока стентирования, при сравнении препаратов полученных после 7 и 14 дней предстенти-

рования, в последних отмечены более выраженная полиморфноклеточная инфильтрация, отек межуточной ткани, начальные признаки развития вторичного фиброза. Схожие результаты были получены А. Reichertz и соавт., которыми в исследовании на экспериментальных животных, была продемонстрирована реакция мочеточников в виде воспаления при 14-дневном стентировании с активацией фибробластов и избыточным отложением коллагена. Примечательно, что явления воспаления спустя 14 дней стентирования также отмечались и в контрлатеральном не стентированном мочеточнике [18, 19].

В стентированном мочеточнике происходят структурные изменения – увеличивается как внешний, так и внутренний диаметр органа, а также, в большинстве случаев, снижается его перистальтическая активность, вплоть до аперистальтики. При этом отмечается повышение эластичности мочеточника [20, 21].

Выявленные изменения мочеточника, возникающие в ответ на установку стента, вероятно, являются следствием асептического воспаления. Чем дольше стентирован мочеточник, тем более выраженные проявления воспалительной реакции наблюдаются в его стенке. Данные изменения могут обуславливать повышение эластичности и растяжимости мочеточника, что может играть благоприятную роль, для уменьшения натяжения в зоне анастомоза при лапароскопической пиелопластике. А угнетение перистальтики в свою очередь, наряду с вкладом в увеличение растяжимости мочеточника может оказывать защитное влияние на сформированный уретеропиелоанастомоз за счет отсутствия сокращений, заживление которого происходит в условиях относительной иммобилизации.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Результаты нашего исследования демонстрируют возможность рассматривать предстентирование, как вспомогательный инструмент для подготовки мочевых путей перед лапароскопической пиелопластикой, который за счет морфологических изменений приводящих к повышению его растяжимости и угнетению перистальтики может иметь потенциально благоприятный эффект на результаты пиелопластики в виду создания оптимальных условий для сращения концов анастомоза в условиях отсутствия перистальтики и меньшего натяжения тканей в зоне заживления хирургической раны мочеточника.

Тем не менее следует принимать во внимание, временной фактор нахождения стента в мочеточнике. Предстентирование сроком более 7 дней, потенциально может оказывать негативное влияние на результаты лапароскопической пиелопластики, ввиду повышения количества клеток инициаторов пролиферации и продуктов вторичного фиброза в стенке мочеточника. ■

## ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

- Bakalis S, Cao K, Graham R, Cuckow P, Johal N, Winyard P, et al. Outcomes of urinary tract abnormalities diagnosed by the routine third trimester scan. *Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol* 2020;250:150-4. <https://doi.org/10.1016/j.ejogrb.2020.05.008>
- Weber S. Novel genetic aspects of congenital anomalies of kidney and urinary tract. *Curr Opin Pediatr* 2012; 24(2):212-8. <https://doi.org/10.1097/MOP.0b013e32834fdbd4>
- Nguyen HT, Herndon CD, Cooper C, Gatti J, Kirsch A, Kokorowski P, et al. The Society for Fetal Urology consensus statement on the evaluation and management of antenatal hydronephrosis. *J Pediatr Urol* 2010;6(3):212-31. <https://doi.org/10.1016/j.jpuro.2010.02.205>
- Gimelli S, Caridi G, Beri S, McCracken K, Bocciardi R, Zordan P, et al. Mutations in SOX17 are associated with congenital anomalies of the kidney and the urinary tract. *Hum Mutat* 2010;31(12):1352-9. <https://doi.org/10.1002/humu.21378>
- Bauer SB. Anomalies of the kidney and ureteropelvic junction. In: Walsh PW, Retik AB, Vaughan ED Jr, Wein AJ, eds. *Campbell's Urology*. 7th ed. Philadelphia: WB Saunders Company, 1998:1739-49.
- Park JM, Bloom DA. The pathophysiology of UPJ obstruction. Current concepts. *Urol Clin North Am* 1998;25(2):161-9. [https://doi.org/10.1016/s0094-0143\(05\)70004-5](https://doi.org/10.1016/s0094-0143(05)70004-5)
- Fode M, Rawashdeh YF, Jakobsen LK, Haase RN, Poulsen AM, Azawi N. Reconstructive urology. *Ugeskr Laeger* 2023;185(14):V09220578. [Fode M, Rawashdeh YF, Jakobsen LK, Haase RN, Poulsen AM, Azawi N. Reconstructive urology. *Ugeskr Laeger = Weekly magazine for Laeger* 2023;185(14):V09220578 (In Danish)].
- Menon P, Rao KL, Sodhi KS, Bhattacharya A, Saxena AK, Mittal BR. Hydronephrosis: comparison of extrinsic vessel versus intrinsic ureteropelvic junction obstruction groups and a plea against the vascular hitch procedure. *J Pediatr Urol* 2015;11(2):80.e1-80.e806. <https://doi.org/10.1016/j.jpuro.2014.10.014>
- Beetz R. Konnatale Dilatationen der oberen Harnwege: Aktuelle diagnostische und therapeutische Konzepte. *Der Urologe* 2018;57(8):969-86. [Beetz R. Congenital dilatations of the upper urinary tract: current diagnostic and therapeutic concepts. *Der Urologe = The Urologist* 2018;57(8):969-986. (In German)]. <https://doi.org/10.1007/s00120-018-0747-7>
- Айнакулов А.Д., Шпоть Е.В. Морфологическое исследование лоханочно-мочеточникового сегмента при врожденном гидронефрозе у детей. *Клиническая нефрология* 2013;(4):62-4. [Ainakulov A.D., Shpot E.V. Morphological examination of the pelvic-ureteral segment in children with congenital hydronephrosis. *Klinicheskaya nefrologiya = Clinical Nephrology* 2013;(4):62-64. (In Russian)].
- Кузнецов С.Л., Мушкамбаров Н.Н. Гистология, цитология и эмбриология. М: Медицинское Информационное Агентство, 2012, 180 с. [Kuznetsov S.L., Mushkambarov N.N. Histology, cytology and embryology. Moscow: Medical Information Agency, 2012, 180 p. (In Russian)].
- Фомкин, Р. Н., Лукина, Г. А. Макро-микроскопические особенности строения мочеточников взрослых людей. *Бюллетень медицинских интернет-конференций* 2015;(7):1058-60. [Fomkin, R.N., Lukina, G. A. Macro-microscopic features of the structure of adult ureters. *Biulleten meditsinskikh internet-konferentsii = Bulletin of medical Internet Conferences* 2015;(7):1058-60. (In Russian)].
- Комяков Б.К., Гулиев Б.Г., Шиблиев Р.Г. Патоморфологические изменения при сужении пиелoureтерального сегмента (обзор литературы). *Вестник Санкт-Петербургского университета. Медицина* 2010;(2):189-94. [Komyakov B.K., Guliev B.G., Shibliyev R.G. Pathomorphological changes with narrowing of the pyeloureteral segment (literature review). *Vestnik Sankt-Peterburgskogo universiteta. Meditsina = Bulletin of St. Petersburg University. Medicine* 2010;(2):189-94. (In Russian)].
- Глыбочко П.В., Рапопорт Л.М., Лобанов М.В., Григорян В.А., Еникеев М.Э. Осложнения лапароскопической пиелопластики. Причины, лечение, меры профилактики. *Вопросы урологии и андрологии* 2018;6(1):36-43. [Glybochko P.V., Rapoport L.M., Lobanov M.V., Grigoryan V.A., Enikeev M.E. Complications of laparoscopic pyeloplasty. Causes, treatment, and preventive measures. *Voprosy urologii i andrologii = Urology and Andrology* 2018;6(1):36-43. (In Russian)]. <https://doi.org/10.20953/2307-6631-2018-1-36-43>
- Al-Kandari A, Ganpule AP, Azhar RA, Gill IS. Difficult Conditions in Laparoscopic Urologic Surgery. Cham. Springer International Publishing AG, 2018. ISBN 978-3-319-52580-8. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-52581-5>
- Мылтыгашев М.П., Бояндин А.Н., Капсаргин Ф.П., Шишацкая Е.И., Кириченко А.К., Шумилова А.А. и др. Сравнительный анализ эффективности использования полиуретанового и биодеградируемого стента на основе ПГА при пластике пиелoureтерального сегмента. *Экспериментальная и клиническая урология* 2017(1):16-21. [Mylytgashev M.P., Boyandin A.N., Kapsargin F.P., Shishatskaya E.I., Kirichenko A.K., Shumilova A.A. and others. Comparative analysis of the effectiveness of using polyurethane and biodegradable PHA-based stents for plastic surgery of the pyeloureteral segment. *Eksperimentalnaya i klinicheskaya urologiya = Experimental and Clinical Urology* 2017(1):16-21. (In Russian)].
- Issi O, Deliktas H, Gedik A, Ozekinci S, Bircan MK, Sahin H. Does the histopathologic pattern of the ureteropelvic junction affect the outcome of pyeloplasty. *Urol J* 2015;12(1):2028-31.
- Reicherz A, Eltit F, Scotland K, Almutairi K, Bell R, Mojtahedzadeh B, et al. Indwelling stents cause severe inflammation and fibrosis of the ureter via urothelial-mesenchymal transition. *Sci Rep* 2023;13(1):5492. <https://doi.org/10.1038/s41598-023-31885-1>
- Jiang P, Afyouni A, Brevik A, Peta A, King T, Dinh S, et al. The impact of one week of pre-stenting on porcine ureteral luminal circumference. *J Endourol* 2022;36(7):885-90. <https://doi.org/10.1089/end.2021.0771>
- Culkin DJ, Zitman R, Bundrick WS, Goel Y, Price VH, Ledbetter S, et al. Anatomic, functional, and pathologic changes from internal ureteral stent placement. *Urology* 1992;40(4):385-90. [https://doi.org/10.1016/0090-4295\(92\)90397-f](https://doi.org/10.1016/0090-4295(92)90397-f)

## Сведения об авторах:

Панферов А.С. – к.м.н., руководитель Центра урологии МЦ «Медассист»; доцент кафедры биомедицинской инженерии факультета документальной и прикладной информатики ЮЗГУ; Курск, Россия; РИНЦ Author ID 1281872; <https://orcid.org/0000-0001-8258-3454>

Бекреев Е.А. – заведующий отделением урологии Центра Урологии МЦ «Медассист»; Курск, Россия; РИНЦ Author ID 1040815; <https://orcid.org/0000-0002-4405-5877>

Малхасян В.А. – д.м.н., профессор кафедры урологии Российского университета медицины; заведующий урологическим отделением № 67 Московского урологического центра на базе Московского многопрофильного научно-клинического центра имени С.П. Боткина; Москва, Россия; РИНЦ Author ID 943857; <https://orcid.org/0000-0002-2993-884X>

Буданов В.Г. – заведующий отделением ОБУЗ «Областного патологоанатомического бюро» Министерства Здравоохранения Курской области; Курск, Россия; <https://orcid.org/0009-0007-1373-3122>

## Вклад авторов:

Панферов А.С. – концепция исследования, разработка дизайна исследования, 30%  
Бекреев Е.А. – разработка дизайна исследования, обзор литературы, сбор данных, анализ данных, статистическая обработка данных, написание текста рукописи, 30%  
Малхасян В.А. – критический обзор, научное редактирование, научное руководство, 30%  
Буданов В.Г. – работа с биологическим материалом, 10%

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

**Финансирование:** Статья подготовлена без финансовой поддержки.

**Статья поступила:** 01.07.25

**Результаты рецензирования:** 17.08.25

**Исправления получены:** 20.08.25

**Принята к публикации:** 29.09.25

## Information about authors:

Panferov A.S. – PhD; head of the Urology Center MC «Medassist», associate professor of the Department of documentary and applied informatics at the faculty of biomedical engineering of Southwestern State University; Kursk, Russia; RSCI Author ID 1281872; <https://orcid.org/0000-0001-8258-3454>

Bekreev E.A. – head of the urological department of the MC «Medassist»; Kursk, Russia; RSCI Author ID 1040815; <https://orcid.org/0000-0002-4405-5877>

Malkhasyan V.A. – Dr. Sci., prof. of the Department of urology at the Russian University of Medicine; head of the urological department №. 67 of the Moscow urological center at Moscow Multidisciplinary Scientific and Clinical Center named after S.P. Botkin; Moscow, Russia; RSCI Author ID 943857; <https://orcid.org/0000-0002-2993-884X>

Budanov V.G. – head of the department of the Regional pathology bureau; Kursk, Russia; <https://orcid.org/0009-0007-1373-3122>

## Authors' contributions:

Panferov A.S. – study concept, study design development, 30%  
Bekreev E.A. – study design development, data acquisition, data analysis, statistical data processing, literature review, drafting the manuscript, 30%  
Malkhasyan V.A. – critical review, scientific editing, supervision, 30%  
Budanov V.G. – working with biological material, 10%

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

**Financing.** The article was made without financial support.

**Received:** 01.07.25

**Peer review:** 17.08.25

**Corrections received:** 20.08.25

**Accepted for publication:** 29.09.25