



URGANCH DAVLAT TIBBIYOT INSTITUTI JANUBIY OROLBO'YI TIBBIYOT JURNALI

2 - TOM, 5 - SON. 2026

14.00.00 - TIBBIYOT FANLARI ISSN: 3093-8740

UDK: 616.617-007.63-073.52-092.9

EKSPERIMENTAL URETEROGIDRONEFROZDA SIYDIK NAYI DEVORINING DINAMIK MORFOLOGIK QAYTA QURILISHI

ДИНАМИЧЕСКОЕ МОРФОЛОГИЧЕСКОЕ ПЕРЕСТРОЙКА СТЕНКИ МОЧЕТОЧНИКА ПРИ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОМ УРЕТЕРОГИДРОНЕФРОЗЕ

DYNAMIC MORPHOLOGICAL REMODELING OF THE URETERAL WALL IN EXPERIMENTAL URETEROHYDRONEPHROSIS



**Rasulov Hamidulla Abdullaevich¹,
Ashurov Sirojiddin Eshonqul O'g'li²**

¹Toshkent davlat tibbiyot universiteti, Anatomiya, gistologiya va
patologik anatomiya kafedasi mudiri t.f.d professor

²Toshkent Davlat Tibbiyot Universiteti Termiz Filiali Assistenti

Email: hamidullarasulov1973@gmail.com

Email: sirojiddin1992.vp@gmail.com

Orcid: 0009-0002-5160-2733

Orcid: [0009-0000-6480-9237](https://orcid.org/0009-0000-6480-9237)

Telefon raqam: +998 90 988 48 92

**Расулов Хамидулла Абдуллаевич¹,
Ашуров Сироджиддин Эшонкул угли²**

¹ Заведующий кафедрой анатомии, гистологии и
патологической анатомии Ташкентского государственного
медицинского университета, доктор медицинских наук,
профессор

² Ассистент Термезского филиала Ташкентского
государственного медицинского университета

Email: hamidullarasulov1973@gmail.com

Email: sirojiddin1992.vp@gmail.com

Orcid: 0009-0002-5160-2733

Orcid: [0009-0000-6480-9237](https://orcid.org/0009-0000-6480-9237)

Телефон: +998 90 988 48 92

Hamidulla A. Rasulov¹, Sirojiddin E. Ashurov²

¹ Head of the Department of Anatomy, Histology and
Pathological Anatomy, Tashkent State Medical University,
Doctor of Medical Sciences (DSc), Professor

² Assistant, Termez Branch of Tashkent State Medical University

Email: hamidullarasulov1973@gmail.com

Email: sirojiddin1992.vp@gmail.com

Orcid: 0009-0002-5160-2733

Orcid: [0009-0000-6480-9237](https://orcid.org/0009-0000-6480-9237)

Phone number: +998 90 988 48 92



Annotatsiya: Eksperimental ureterogidronefroz sharoitida siydik nayi (ureter) devorining barcha qavatlarida kechadigan struktur-morfologik o'zgarishlarning bosqichma-bosqich rivojlanish qonuniyatlarini aniqlash.



URGANCH DAVLAT TIBBIYOT INSTITUTI JANUBIY OROLBO'YI TIBBIYOT JURNALI

2 - TOM, 5 - SON. 2026

14.00.00 - TIBBIYOT FANLARI ISSN: 3093-8740

Tadqiqotda 48 ta jinsiy yetuk oq laboratoriya kalamushlari (*Rattus norvegicus*), jumladan 24 ta erkak va 24 ta urg'ochi kalamushlardan foydalanildi (yoshi 3 oylik, vazni 180–220 g). Hayvonlar 2 guruhga bo'lindi: I guruh – nazorat (n=24) va II guruh – eksperimental ureterogidronefroz (n=24). Eksperimental model M.V. Novikova usuli bo'yicha ureterning yuqori uchdan bir qismini steril ipak ligatura bilan bog'lash orqali yaratildi. Hayvonlar 3 oy davomida kuzatilib, tajriba yakunida dekapitatsiya qilindi. Siydik nayining qorin (*pars abdominalis*), chanoq (*pars pelvina*) hamda intramural (*pars intramuralis*) qismlaridan biopsy materiallar olindi. Gistologik (gematoksilin-eozin, Van Gizon), gistokimyoviy (PAS, Alcian blue) va immunogistokimyoviy (Ki-67, sitokeratinlar, kollagen) usullar yordamida Leica DM-1000 mikroskopida tahlil qilindi.

Kuzatuv dinamikasida patologik jarayonning bosqichma-bosqich kechishi aniqlandi. Dastlabki 3-4 oylik muddatlarda shilliq qavat va mushak qavatida kompensator-adaptiv reaksiyalar (uroteliy proliferatsiyasi, kapillyarlar kengayishi, silliq mushak tolalari gipertrofiyasi) ustunlik qildi. 5-6 oylik kechki muddatlarda esa kompensatsiya resurslari tugab, dekompensator va fibrotik jarayonlar chuqurlashdi: uroteliyda vakuolyar distrofiya va deskvamatsiya, silliq mushak tolalari dezorganizatsiyasi va atrofiya, adventitsial qavatda esa perivaskulyar va perinevral diffuz fibroz rivojlandi. Zararlanish jadalligi bo'yicha intramural qism eng yuqori, qorin qismi esa eng kam darajada o'zgargani aniqlandi.

Kalit so'zlar: ureterogidronefroz, siydik nayi, uroteliy, mushak qavat, adventitsiya, fibroz, remodelanish, kalamush.

Аннотация: Определить этапные закономерности развития структурно-морфологических изменений во всех слоях стенки мочеточника при экспериментальном уретерогидронефрозе.

В исследовании использованы 48 половозрелых белых лабораторных крыс (*Rattus norvegicus*), из них 24 самца и 24 самки (возраст 3 месяца, масса 180–220 г). Животные разделены на 2 группы: I группа – контроль (n=24) и II группа – экспериментальный уретерогидронефроз (n=24). Экспериментальная модель создавалась путем лигирования верхней трети мочеточника стерильной шелковой лигатурой по методу М.В. Новиковой. Животные наблюдались в течение 3 месяцев и в конце эксперимента были декапитированы. Биопсийный материал забирался из брюшного (*pars abdominalis*), тазового (*pars pelvina*) и интрамурального (*pars intramuralis*) отделов. Анализ проводился на микроскопе Leica DM-1000 с использованием гистологических (гематоксилин-эозин, Ван Гизон), гистохимических (ШИК-реакция, альциановый синий) и иммуногистохимических (Ki-67, цитокератины, коллаген) методов.

В динамике наблюдения выявлено этапное течение патологического процесса. На ранних сроках (3–4 месяца) в слизистой и мышечной оболочках преобладали компенсаторно-адаптивные реакции (пролиферация уротелия, дилатация капилляров, гипертрофия гладкомышечных волокон). На поздних сроках (5–6 месяцев) истощение компенсаторных ресурсов привело к углублению декомпенсаторных и фибротических процессов: развились вакуольная дистрофия и десквамация уротелия, дезорганизация и атрофия гладкомышечных волокон, а в адвентициальном слое – диффузный периваскулярный и периневральный фиброз. По интенсивности поражения интрамуральный отдел подвергся наибольшим изменениям, а брюшной – наименьшим.

Ключевые слова: уретерогидронефроз, мочеточник, уротелий, мышечный слой, адвентиция, фиброз, ремоделирование, крыса.

Abstract: To determine the step-by-step development patterns of structural and morphological changes in all layers of the ureteral wall under experimental ureterohydronephrosis conditions.



URGANCH DAVLAT TIBBIYOT INSTITUTI JANUBIY OROLBO'YI TIBBIYOT JURNALI

2 - TOM, 5 - SON. 2026

14.00.00 - TIBBIYOT FANLARI ISSN: 3093-8740

The study was conducted on 48 sexually mature white laboratory rats (*Rattus norvegicus*), including 24 males and 24 females (age 3 months, weight 180–220 g). Animals were divided into 2 groups: Group I – control (n=24) and Group II – experimental ureterohydronephrosis (n=24). The experimental model was established by ligating the upper third of the ureter with a sterile silk ligature according to M.V. Novikova's method. Animals were observed for 3 months and decapitated at the end of the experiment. Biopsy samples were taken from the abdominal (*pars abdominalis*), pelvic (*pars pelvina*), and intramural (*pars intramuralis*) segments. Samples were analyzed using a Leica DM-1000 microscope via histological (H&E, Van Gieson), histochemical (PAS, Alcian blue), and immunohistochemical (Ki-67, cytokeratins, collagen) techniques.

A progressive pattern of the pathological process was identified during observation. In the early period (3–4 months), compensatory-adaptive reactions (urothelial proliferation, capillary dilation, smooth muscle hypertrophy) predominated in the mucosa and muscular layers. In the late period (5–6 months), the exhaustion of compensatory reserves led to advanced decompensatory and fibrotic processes: vacuolar dystrophy and desquamation of the urothelium, disorganization and atrophy of smooth muscle fibers, and diffuse perivascular and perineural fibrosis in the adventitia. The intensity of damage was highest in the intramural segment and lowest in the abdominal segment.

Keywords: ureterohydronephrosis, ureter, urothelium, muscular layer, adventitia, fibrosis, remodeling, rat.

Kirish. Ureterogidronefroz — yuqori siydik yo'llarining mexanik yoki funksional obstruksiyasi natijasida siydik oqimining buzilishi va intraluminal gidrostatik bosimning ortishi bilan kechadigan og'ir urologik patologiyadir. Kasallik jarayonida nafaqat buyrak parenximasida atrofik va sklerotik jarayonlar rivojlanadi, balki siydik transportini amalga oshiruvchi siydik nayi (ureter) devori ham chuqur remodelingga uchraydi.

Siydik nayi devorining shilliq, mushak va adventitsial qavatlarida gidrostatik bosim va mikrosirkulyator gipoksiyaga turlicha javob beradi. Dastlabki davrlarda siydik transportini saqlab qolishga qaratilgan kompensator-moslanish reaksiyalari yuzaga kelsa, uzoq muddatli obstruksiya to'qimalarning fibrotik va sklerotik dekompensatsiyasiga olib keladi. Siydik nayining qorin (*pars abdominalis*), chanoq (*pars pelvina*) hamda intramural (*pars intramuralis*) segmentlarida kechadigan ushbu morfologik qayta qurilishlarning dinamik qonuniyatlarini vaqt kesimida o'rganish nazariy hamda amaliy urologiya uchun g'oyat dolzarbdir.

Tadqiqot maqsadi: Eksperimental ureterogidronefroz sharoitida siydik nayining turli anatomik qismlarida rivojlanadigan struktur-morfologik o'zgarishlar qonuniyatlarini va ularning dinamikasini baholash.

Material va usullar. Tadqiqot Toshkent davlat tibbiyot universiteti Morfologiya ilmiy-tadqiqot laboratoriyasi sharoitida bajarildi. Tadqiqot obyekti sifatida 48 ta jinsiy yetuk oq laboratoriya kalamushlari (*Rattus norvegicus*), jumladan 24 ta erkak va 24 ta urg'ochi kalamushlardan foydalanildi. Tajriba boshlanishida hayvonlarning yoshi 3 oylik, tana vazni 180–220 g ni tashkil etdi. Hayvonlar standart vivariy sharoitida (harorat 20–24°C, namlik 50–60%, tabiiy yorug'lik rejimi) saqlandi hamda xalqaro bioetik me'yorlarga to'liq rioya qilindi.

Tadqiqot uchun hayvonlar 2 guruhga ajratildi:

I guruh – Nazorat guruhi (24 ta kalamush): Operativ muolaja bajarilmadi va fiziologik norma sifatida o'rganildi.

II guruh – Eksperimental ureterogidronefroz guruhi (24 ta kalamush): M.V. Novikova usuli asosida ureterogidronefroz modeli yaratildi. Ketamin va ksilazin narkozidan so'ng qorin bo'shlig'i chap yon tomondan ochilib, ureterning yuqori 1/3 qismiga steril ipak ligatura bog'landi va siydik oqimi to'sildi.



URGANCH DAVLAT TIBBIYOT INSTITUTI JANUBIY OROLBO'YI TIBBIYOT JURNALI

2 - TOM, 5 - SON. 2026

14.00.00 - TIBBIYOT FANLARI ISSN: 3093-8740

Operatsiyadan keyin hayvonlar 3 oy davomida kuzatildi. Tajriba yakunida hayvonlar narkoz ostida tajribadan chiqarilib, siydik nayining qorin, chanoq hamda intramural qismlaridan biopsy materiallar olindi.

Morfologik tekshiruv metodikasi:

Gistologik usul: Materiallar 10% neytral formalinda fiksatsiyalanib, parafin bloklar tayyorlandi. 5–7 mkm kesmalar gematoksilin-eozin (H&E) va Van Gizon usulida bo'yaldi.

Gistokimyoviy usul: Neytral polisaxaridlarni aniqlash uchun PAS-reaksiya va nordon glikozaminoglikanlarni baholash uchun Alcian blue usuli qo'llanildi.

Immunogistokimyoviy usul: Proliferativ faollik (Ki-67), epitelial differensiatsiyalanish (sitokeratinlar) va fibroz markerlari (kollagen) monoklonal antitanalar hamda DAB xromogeni yordamida aniqlandi.

Apparat ta'minoti: Preparatlar Leica DM-1000 va Olympus BX-41 mikroskoplarida o'rganildi.

Natijalar va ularning muhokamasi.

Nazorat guruhida siydik nayi devorining normal morfologiyasi

Nazorat guruhida siydik nayi devori tipik va yaxlit gistologik tuzilishga ega. Shilliq qavat ko'p qavatli o'tuvchi epiteliy (uroteliy) bilan qoplangan, bazal membrana yaxlit saqlangan. Lamina propriyada biriktiruvchi to'qima tolalari mo'tadil rivojlangan. Mushak qavati ichki bo'yлама va tashqi aylana yo'nalishdagi silliq mushak tolalari tartibli joylashgan. Adventitsial qavat siyrak biriktiruvchi to'qima va normal tomirlar tarmog'idan tashkil topgan.

Ureterogidronefroзда siydik nayi qavatlarining dinamik morfologiyasi

Shilliq qavatdagi dinamik o'zgarishlar:

3-oylik kuzatuv: Kompensator-adaptiv reaksiyalar ustun bo'lib, uroteliyda yengil gipertrofiya va bazal hujayralar proliferatsiyasi faollashdi. Lamina propriada kapillyarlar dilatatsiyasi va venoz dimlanish, interstitsial shish aniqlandi.

4-oylik kuzatuv: Proliferatsiya kuchayib, uroteliy giperplaziyasi va lamina propriada fibroblastlar hamda kollagen tolalarining ko'payishi kuzatildi. Tomirlar atrofida limfotsitar infiltratsiya paydo bo'ldi.

5-oylik kuzatuv: Epiteliyda vakuolyar distrofiya va deskvamatsiya boshlandi. Lamina propriada fibroz elementlari shakllanib, shilliq qavat elastikligi pasaydi.

6-oylik kuzatuv: Uroteliy yupqalashib, yuzaki hujayralar yo'qoldi. Lamina propriada diffuz va sklerotik fibroz ustunlik qildi, himoya bareri izdan chiqdi.

Mushak qavatidagi dinamik o'zgarishlar:

3-oylik kuzatuv: Intraluminal bosimga javoban silliq mushak hujayralarining kompensator gipertrofiyasi va mushak tutamlarining qalinlashishi kuzatildi. Yadrolar kattalashib, peristaltika saqlandi.

4-oylik kuzatuv: Mushak tutamlari orasida kollagen tolalari va fibroblastlar proliferatsiyasi boshlandi, tolalarning tartibli yo'nalishi buzildi.

5-oylik kuzatuv: Miotsitlarda vakuolyar distrofiya, sitoplazma gomogenlashuvi va fragmentatsiya kuzatildi.

6-oylik kuzatuv: Gipertrofiya o'rnini atrofiya egalladi. Yadro piknozi, miotsitlar yo'qolishi va tutamlar orasida diffuz fibroz rivojlanishi natijasida kontraktil faoliyat keskin susaydi.

Adventitsial qavatdagi dinamik o'zgarishlar:

Dastlabki tomir kengayishi va shishdan so'ng, kuzatuv muddatining ortishi bilan fibroblastlar faollashib, kollagen tolalari zichlashdi. Kechki bosqichlarda perivaskulyar va perinevral fibroz shakllanib, tomirlar devori sklerozga uchradi hamda lümeni toraydi. Bu esa siydik nayining trofik va neyrogen boshqaruvini izdan chiqardi.



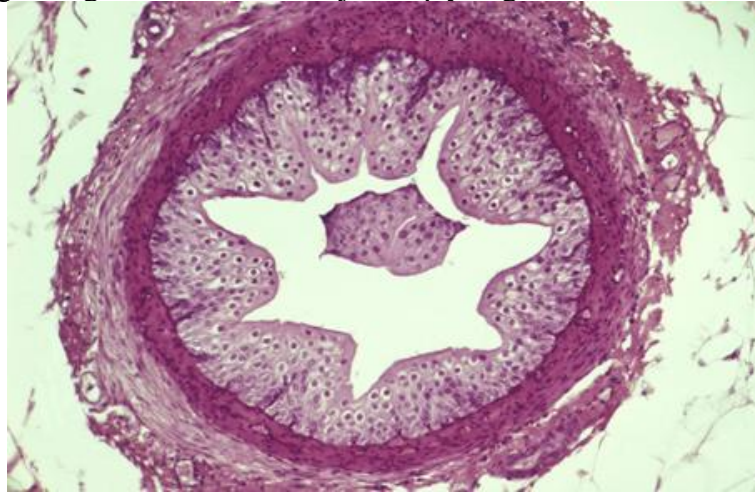
URGANCH DAVLAT TIBBIYOT INSTITUTI JANUBIY OROLBO'YI TIBBIYOT JURNALI

2 - TOM, 5 - SON. 2026

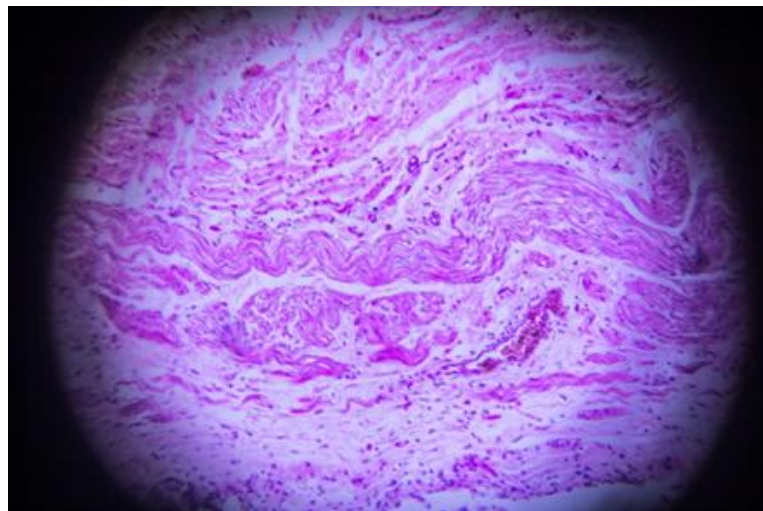
14.00.00 - TIBBIYOT FANLARI ISSN: 3093-8740

Gistologik tahlil va mikrofotosuratlar ta'rifi

O'tkazilgan gistologik tekshiruvlar natijalari quyidagi mikrofotosuratlarda o'z aksini topgan:



1-rasm. Nazorat guruhida siydik nayining gistologik tuzilishi (H&E bo'yoq). Devor qavatlari aniq differenziatsiyalangan. Uroteliy yaxlit, lamina propria va mushak qavati tartibli joylashgan.



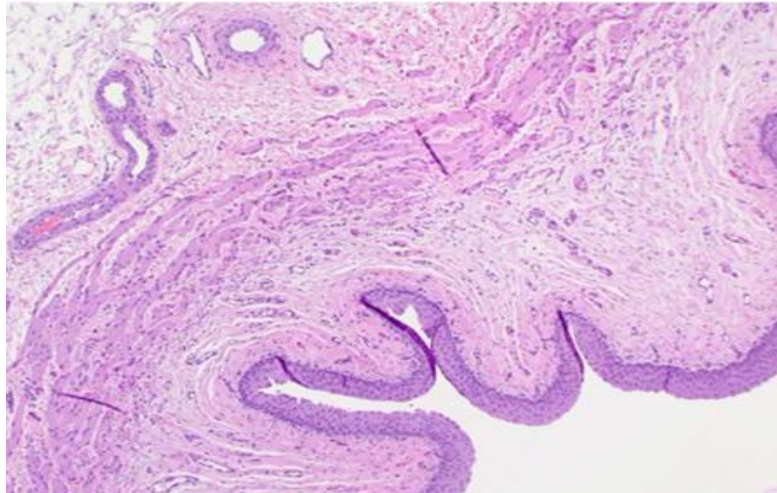
2-rasm. Nazorat guruhida mushak qavatining yuqori kattalashtirilgan tasviri. Mushak tolalari parallel, sarkolemma yaxlit, fibroz belgilari kuzatilmaydi.



URGANCH DAVLAT TIBBIYOT INSTITUTI JANUBIY OROLBO'YI TIBBIYOT JURNALI

2 - TOM, 5 - SON. 2026

14.00.00 - TIBBIYOT FANLARI ISSN: 3093-8740



3-rasm. Eksperimental ureterogidronefroзда siydik nayi devorining umumiy ko'rinishi. Lümen kengaygan, epiteliy yupqalashgan va deskvamatsiyaga uchragan, mushak tolalarida dezorganizatsiya mavjud.

Anatomik segmentlar bo'yicha qiyosiy ta'rif

Tadqiqot natijalari o'zgarishlarning anatomik segmentlarga bog'liq holda namoyon bo'lishini tasdiqladi:

Pars Abdominalis (Qorin qismi): Retroperitoneal erkinlik va mushak apparatining rivojlangani sababli kompensator gipertrofiyani eng uzoq muddat saqladi, fibroz darajasi nisbatan past bo'ldi.

Pars Pelvina (Chanoq qismi): Proliferativ va fibrotik o'zgarishlar bo'yicha oraliq o'rinni egalladi.

Pars Intramuralis (Intramural qism): Siydik pufagi devori ichidan o'tishi va doimiy yuqori mexanik bosim tufayli kompensatsiya resurslari tez tugadi. Uroteliy deskvamatsiyasi, mushak atrofiyasi hamda perivaskulyar/perinevral fibroz eng yuqori darajada aniqlandi.

Zararlanish darajasi zanjiri:

Intramural qism > Chanoq qismi > Qorin qismi

Ureter remodellingining patogenetik modeli

Aniqlangan morfologik o'zgarishlar asosida eksperimental ureterogidronefroзда siydik nayi devorining remodellanish bosqichlari tizimlashtirildi:

Siydik Nayi Obstruksiyasi (Ligatura) [1]



Intraluminal Bosim Ortishi & Mikrosirkulyator Dimlanish [3]



Kompensator Miotsit Gipertrofiyasi & Uroteliy Proliferatsiyasi [2; 3]



Surunkali Gipoksiya & Fibroblastlar Proliferatsiyasi [3; 5]



Ekstrasellyular Matriks to'planishi & Diffuz Fibroz [3;5]



Perivaskulyar/Perinevral Skleroz & Miotsitlar Atrofiyasi [3; 4]



Funksional Dekompensatsiya & Ureter Remodelingi [3]



URGANCH DAVLAT TIBBIYOT INSTITUTI JANUBIY OROLBO'YI TIBBIYOT JURNALI

2 - TOM, 5 - SON. 2026

14.00.00 - TIBBIYOT FANLARI ISSN: 3093-8740

Xulosa. Eksperimental ureterogidronefroзда siydik nayi devorining barcha qavatlari bosqichma-bosqich remodellanishga uchraydi: dastlabki kompensator gipertrofiya va proliferatsiya uzoq muddatli obstruksiya degenerativ va fibrotik qayta qurilishlar bilan almashadi.

Remodelling jarayoni segmentar xarakterga ega bo'lib, eng chuqur atrofik va sklerotik o'zgarishlar intramural qismda, nisbatan yengilroq o'zgarishlar esa qorin qismida namoyon bo'ladi.

Adventitsial qavatdagi perivaskulyar va perinevral fibroz siydik nayining trofik ta'minoti hamda neyrogen peristaltikasini izdan chiqaruvchi asosiy morfologik sababdir.

Adabiyotlar ro'yxati:

1. Novikova M.V. Laboratoriya hayvonlarida obstruktiv uropatiyani modellashtirish usuli. – Eksperimental urologiya va morfologiya jurnali, 2015; 4(2): 45-50.
2. Jackson A.R., Narla S.T., Bates C.M., Becknell B. Urothelial progenitors in development and repair. *Pediatric Nephrology*. 2022; 37(8):1721–1731.
3. Reicherz A., Eltit F., Almutairi K., et al. Ureteral Obstruction Promotes Ureteral Inflammation and Fibrosis. *European Urology Focus*. 2023; 9(2):371–380.
4. Carey C., Gurumurthy G., Napier-Hemy R., Zelhof B. A review of the current treatment methods for retroperitoneal fibrosis with obstructive uropathy. *BJUI Compass*. 2024;5(8):721–731.
5. Meng X.M., Nikolic-Paterson D.J., Lan H.Y. TGF-beta: the master regulator of fibrosis. *Nature Reviews Nephrology*. 2016;12(6):325–338.