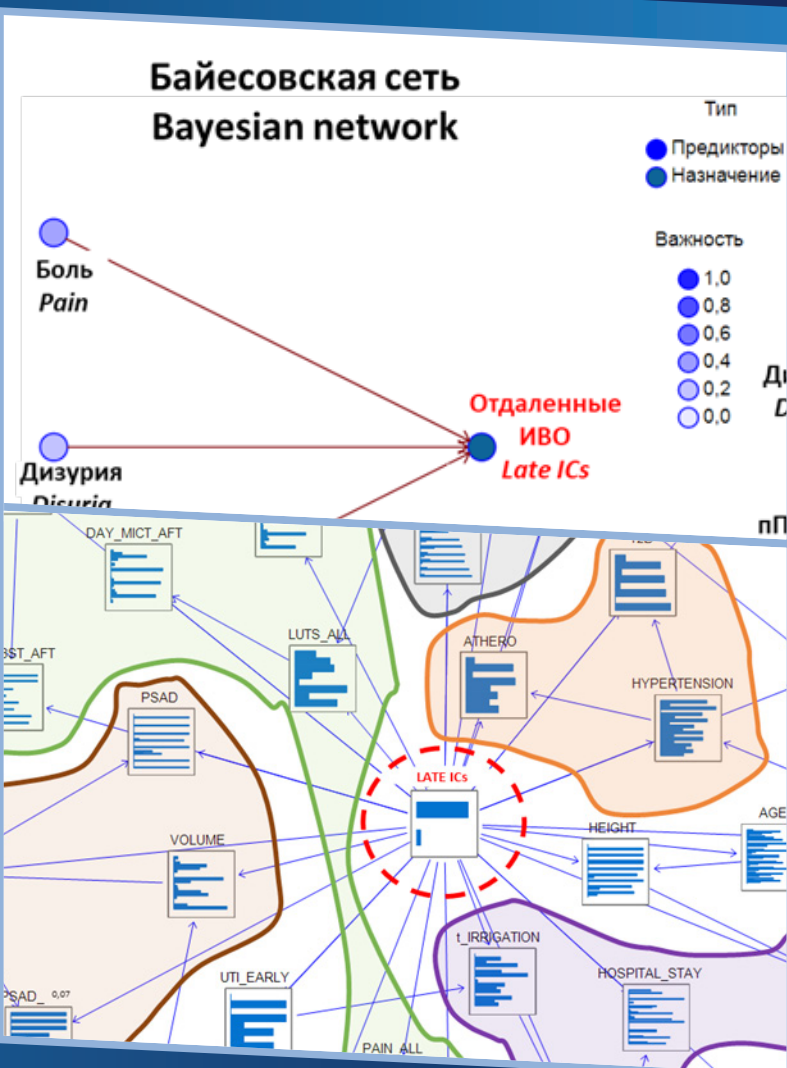
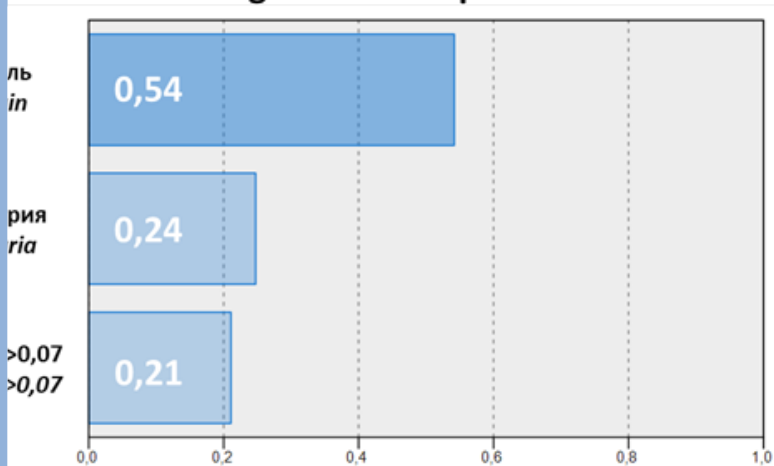


# ВЕСТНИК УРОЛОГИИ

## UROLOGY HERALD



Significance of predictors



Многофакторная прогностическая модель рисков развития отдалённых инфекционно-воспалительных осложнений после трансуретральной хирургии гиперплазии предстательной железы

*Multifactorial prognostic model for long-term infectious-inflammatory complications risk following transurethral surgery for benign prostatic hyperplasia*

Медико-техногенная патология и ятрогения: выявление различий, пересмотр устоявшейся парадигмы и проблемы толкования определений

*Medical-technogenic pathology and iatrogeny: identifying differences, revising the established paradigm and problems of interpreting definitions*

Опухоль-ассоциированные фибробласты и клинико-морфологические особенности течения рака простаты

*Cancer-associated fibroblasts and clinical and morphological features of prostate cancer*



## УЧРЕДИТЕЛЬ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Ростовский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации

ФГБОУ ВО РостГМУ  
Минздрава России

## Свидетельство о регистрации

Эл. № ФС77-53256 от 22.03.2013  
Выдано Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций (Роскомнадзор)

ISSN 2308-6424 (Online)

## Редакция

Российская Федерация, 344022,  
г. Ростов-на-Дону, пер. Нахичеванский, 29  
ФГБОУ ВО РостГМУ Минздрава России  
Кафедра урологии и репродуктивного  
здоровья человека (с курсом детской  
урологии-андрологии)  
тел. +7 (863) 201 44 48  
e-mail: urovest@mail.ru  
сайт: urovest.ru

## Дизайн и вёрстка

«Омега-Принт», Российская Федерация,  
344082, г. Ростов-на-Дону, ул. М. Горького, 3  
e-mail: office@omegaprint.ru

## Технические редакторы

Богданова Д.П., Соколова А.В.

## История издания

Журнал выпускается с мая 2013

## Периодичность

6 выпусков в год

## Тип доступа

Platinum Open Access

## Форма распространения

Сетевая

## Лицензия

Creative Commons Attribution 4.0 License

## Дата выхода

26 октября 2025

Журнал издаётся при поддержке профессиональной организации «Ассоциация урологов Дона»

## Дисклеймер

В статьях представлена точка зрения авторов, которая может не совпадать с мнением редакции. При использовании материалов, представленных в «Вестнике урологии», ссылка на журнал обязательна.



**Цель журнала:** освещение новейших достижений отечественной и зарубежной медицины в области общей урологии, андрологии, уроинфекциологии, нейроурологии, детской урологии, урогинекологии и трансплантологии.

**Задачи журнала:** публиковать качественные научные статьи, соответствующие международным стандартам научных работ; повышать уровень рецензирования и редактирования статей, поступающих для публикации; обеспечивать опубликованным статьям максимально широкое распространение в научной среде; расширять возможности распространения и индексирования научных работ в различных ключевых отечественных и зарубежных базах цитирования.

Журнал принимает материалы от специалистов и экспертов в области урологии и смежных специальностей, докторантов, аспирантов, соискателей из различных стран мира на русском и английском языках.

### ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР

**В.П. Глухов**  
д.м.н., проф. (Ростов-на-Дону, Россия)

### ПЕРВЫЙ ЗАМЕСТИТЕЛЬ ГЛАВНОГО РЕДАКТОРА

**М.И. Коган**  
заслуженный деятель науки РФ,  
д.м.н., проф. (Ростов-на-Дону, Россия)

### ЗАМЕСТИТЕЛЬ ГЛАВНОГО РЕДАКТОРА

**А.В. Ильях**  
к.м.н. (Ростов-на-Дону, Россия)

### ОТВЕТСТВЕННЫЙ РЕДАКТОР

**Р.С. Исмаилов**  
к.м.н. (Ростов-на-Дону, Россия)

### НАУЧНЫЕ РЕДАКТОРЫ

**Мочечнокаменная болезнь**  
**Н.К. Гаджиев**  
д.м.н. (Санкт-Петербург, Россия)

**Сексуальное и репродуктивное здоровье**  
**И.А. Корнеев**  
д.м.н., проф. (Санкт-Петербург, Россия)

**Реконструктивно-пластическая урология**  
**С.В. Котов**  
д.м.н., проф. (Москва, Россия)

**Урологические инфекции и воспаление**  
**Е.В. Кульчавена**  
д.м.н., проф. (Новосибирск, Россия)

**Простатическая обструкция / СНМП**  
**А.Г. Мартов**  
член-корр. РАН, д.м.н., проф. (Москва, Россия)

**Роботическая хирургия / Лапароскопия**  
**В.Л. Медведев**  
д.м.н., проф. (Краснодар, Россия)

**Онкоурология**  
**С.А. Рева**  
д.м.н. (Санкт-Петербург, Россия)

**Детская урология**  
**В.В. Сизонов**  
д.м.н., проф. (Ростов-на-Дону, Россия)

**Нейроурология / Урогинекология**  
**Д.Д. Шкарупа**  
д.м.н. (Санкт-Петербург, Россия)

### РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

**Б.Я. Алексеев**, д.м.н., проф. (Москва, Россия)

**С.Х. Аль-Шукри**, д.м.н., проф. (Санкт-Петербург, Россия)

**Д.В. Бутнару**, д.м.н., доц. (Москва, Россия)

**В.Ф. Виеленд**, док. мед., почёт. проф., проф.-эмерит (Регенсбург, ФРГ)

**П.В. Глыбочко**, акад. РАН, д.м.н., проф. (Москва, Россия)

**Ф.М. Дж. Дебрюэн**, док. мед., док. фил., проф. (Арнем, Нидерланды)

**Р.П. Джиневич**, док. мед., док. фил. (Белград, Сербия)

**А.Д. Каприн**, акад. РАН, д.м.н., проф. (Москва, Россия)

**Г.Р. Касян**, д.м.н., проф. (Москва, Россия)

**Р.С. Козлов**, член-корр. РАН, д.м.н., проф. (Смоленск, Россия)

**А. Кутиков**, док. мед., проф. (Филадельфия, США)

**О.Б. Лоран**, акад. РАН, д.м.н., проф. (Москва, Россия)

**В.Б. Матвеев**, член-корр. РАН, д.м.н., проф. (Москва, Россия)

**К.Г. Набер**, док. мед., док. фил., доц. (Мюнхен, ФРГ)

**В.Н. Павлов**, акад. РАН, д.м.н., проф. (Уфа, Россия)

**Х. ван Поппель**, док. мед., док. фил., проф.-эмерит (Лёвен, Бельгия)

**Д.Ю. Пушкар**, акад. РАН, д.м.н., проф. (Москва, Россия)

**П. Тэнке**, док. мед., док. фил., проф. (Будапешт, Венгрия)

**Э. Фридман**, док. мед., док. фил., доц. (Тель-Авив, Израиль)

**А. Хайденрайх**, док. мед., почёт. док. наук, проф. (Кёльн, ФРГ)

**К.Р. Чаппл**, док. мед., бак-р наук, проф. (Шеффилд, Великобритания)

**А.Б. Чхотуа**, д.м.н., проф. (Тбилиси, Грузия)

### РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ

**Ф.А. Акилов**, д.м.н., проф. (Ташкент, Узбекистан)

**Ю.Г. Аляев**, член-корр. РАН, д.м.н., проф. (Москва, Россия)

**И.И. Белоусов**, д.м.н., проф. (Ростов-на-Дону, Россия)

**С.И. Гамидов**, д.м.н., проф. (Москва, Россия)

**В.В. Дутов**, д.м.н., проф. (Москва, Россия)

**Х.С. Ибишев**, д.м.н., проф. (Ростов-на-Дону, Россия)

**С.А. Красный**, член-корр. РАН, проф., д.м.н. (Минск, Белоруссия)

**И.В. Кузьмин**, д.м.н., проф. (Санкт-Петербург, Россия)

**С.В. Минаев**, д.м.н., проф. (Ставрополь, Россия)

**Ю.Л. Набока**, д.м.н., проф. (Ростов-на-Дону, Россия)

**Д.А. Пессис**, док. мед., клин. проф. (Чикаго, США)

**П. Рейблат**, док. мед. (Лос-Анджелес, США)

**М.Б. Чибичян**, д.м.н., доц. (Ростов-на-Дону, Россия)

**О. Шапиро**, док. мед., доц. (Сиракузы, США)

**А.В. Шуляк**, д.м.н., проф. (Киев, Украина)

**Л. Эльтерман**, док. мед., проф.-ассист. (Чикаго, США)



**ВЫСШАЯ АТТЕСТАЦИОННАЯ  
КОМИССИЯ (ВАК)**  
при Министерстве образования и науки  
Российской Федерации

Журнал включён в перечень рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание учёных степеней кандидата и доктора наук (Перечень ВАК) по научной специальности 3.1.13. Урология и андрология



Scopus

Журнал индексируется  
в международной базе  
данных Scopus



## FOUNDER

Federal State Budgetary Educational Institution of the Higher Education «Rostov State Medical University» of the Ministry of Healthcare of the Russian Federation

Rostov State Medical University

## Registration certificate

El. № ФС77-53256 of 22-03-2013  
Issued by the Federal Supervision Agency for Information Technologies and Communication (Roscomnadzor)

ISSN 2308-6424 (Online)

## Editorial

Russian Federation, Rostov-on-Don, 344022, 29 Nakhichevskiy Ln.

Rostov State Medical University  
Dept. of Urology and Pediatric Urology

cell. + 7 (863) 201-44-48  
e-mail: urovest@mail.ru  
website: urovest.ru

## Design & Layout

«Omega-Print», Russian Federation  
344082, Rostov-on-Don, 3 Maxim Gorky St.  
e-mail: office@omegaprint.ru

## Technical editors

Dina P. Bogdanova, Anastasia V. Sokolova

## Publication history

The journal has been published since May 2013

## Publication frequency

6 issues per year

## Access type

Platinum Open Access

## Distribution form

Online

## License

Creative Commons Attribution 4.0 License

## Release date

October 26, 2025

The journal is published with the support of a professional organization «Don Urological Association»

## Disclaimer

The articles represent the author's point of view, which may not coincide with the opinion of the editors.  
References to the journal «Urology Herald» (Vestnik Urologii) are mandatory when using the materials and data presented in the issues.

VESTNIK UROLOGII

# UROLOGY HERALD

ВЕСТНИК УРОЛОГИИ

DOI: 10.21886/2308-6424

2025 VOL. 13 NO. 5



**Focus & Scope** is providing of the latest achievements of national and foreign medicine in the fields of general urology, andrology, oncological urology, urological infections, neurourology, urogynecology, pediatric urology and transplantology.

**Objectives:** to publish quality research articles that match international standards of scientific publications; to raise the level of peer-reviewing and editing of papers submitted for publication; to provide published articles the widest possible distribution in the scientific community; to extend the opportunities of distribution and indexing of scientific papers in various leading national and foreign databases.

The Journal accepts materials from specialists and experts in the field of urology and related specialties, graduate students, applicants, doctoral students from worldwide in Russian and English.

## CHIEF EDITOR

**Vladimir P. Glukhov**  
M.D., Dr.Sc.(Med), Prof.  
(Rostov-on-Don, Russia)

## FIRST DEPUTY EDITOR

**Mikhail I. Kogan**  
M.D., Dr.Sc.(Med), Full Prof.  
Honored Scientist of the Russian Federation  
(Rostov-on-Don, Russia)

## DEPUTY EDITOR

**Anna V. Ilyash**  
M.D., Cand.Sc.(Med) (Rostov-on-Don, Russia)

## ASSISTANT EDITOR

**Ruslan S. Ismailov**  
M.D., Cand.Sc.(Med) (Rostov-on-Don, Russia)

## ASSOCIATE SCIENTIFIC EDITORS

**Urolithiasis**  
**Nariman K. Gadzhiev**  
M.D., Dr.Sc.(Med) (St. Petersburg, Russia)

**Sexual and Reproductive Health**  
**Igor A. Korneev**  
M.D., Dr.Sc.(Med), Full Prof. (St. Petersburg, Russia)

**Reconstructive Urology**  
**Sergey V. Kotov**  
M.D., Dr.Sc.(Med), Full Prof. (Moscow, Russia)

**Urological Infections and Inflammation**  
**Ekaterina V. Kulchavenya**  
M.D., Dr.Sc.(Med), Full Prof. (Novosibirsk, Russia)

**Prostatic Obstruction / LUTS**  
**Alexey G. Martov**  
Corr. M., M.D., Dr.Sc.(Med), Full Prof. (Moscow, Russia)

**Robot-assisted Surgery / Laparoscopy**  
**Vladimir L. Medvedev**  
M.D., Dr.Sc.(Med), Full Prof. (Krasnodar, Russia)

**Oncological Urology**  
**Sergey. A. Reva**  
M.D., Dr.Sc.(Med) (St. Petersburg, Russia)

**Pediatric Urology**  
**Vladimir V. Sizonov**  
M.D., Dr.Sc.(Med), Full Prof. (Rostov-on-Don, Russia)

**Neurourology / Urogynecology**  
**Dmitry D. Shkarupa**  
M.D., Dr.Sc.(Med) (St. Petersburg, Russia)

## EDITORIAL BOARD

**Boris Ya. Alexeev**, M.D., Dr.Sc.(Med), Full Prof. (Moscow, Russia)  
**Salman Kh. Al-Shukri**, M.D., Dr.Sc.(Med), Full Prof. (St. Petersburg, Russia)  
**Denis V. Butnaru**, M.D., Dr.Sc.(Med), Assoc.Prof. (Moscow, Russia)  
**Peter V. Glybochko**, Acad., M.D., Dr.Sc.(Med), Full Prof. (Moscow, Russia)  
**Frans M.J. Debruyne**, M.D., Ph.D., Full Prof. (Arnhem, The Netherlands)  
**Rados P. Djjinovich**, M.D., Ph.D. (Belgrade, Serbia)  
**Gevorg R. Kasyan**, M.D., Dr.Sc.(Med), Full Prof. (Moscow, Russia)  
**Wolf F. Wieland**, Dr.med., Dr.h.c., Emeritus Prof. (Regensburg, Germany)  
**Andrey D. Kaprin**, M.D., Acad., Dr.Sc.(Med), Full Prof. (Moscow, Russia)  
**Roman S. Kozlov**, Corr. M., M.D., Dr.Sc.(Med), Full Prof. (Smolensk, Russia)  
**Alexander Kutikov**, Prof., M.D. (Philadelphia, PA, USA)  
**Oleg B. Loran**, Acad., M.D., Dr.Sc.(Med), Full Prof. (Moscow, Russia)  
**Vsevolod B. Matveev**, Corr. M., M.D., Dr.Sc.(Med), Full Prof. (Moscow, Russia)  
**Kurt G. Naber**, Dr.med., Ph.D., Assoc.Prof. (Munich, Germany)  
**Valentin N. Pavlov**, Acad. M., M.D., Dr.Sc.(Med), Full Prof. (Ufa, Russia)  
**Hendrik van Poppel**, M.D., Ph.D., Emeritus Prof. (Leuven, Belgium)  
**Dmitry Yu. Pushkar**, Acad., M.D., Dr.Sc.(Med), Full Prof. (Moscow, Russia)  
**Peter Tenke**, M.D., Ph.D., Prof. (Budapest, Hungary)  
**Eddie Friedman**, M.D., Ph.D., Assoc.Prof. (Tel-Aviv, Israel)  
**Axel Heidenreich**, Dr.med., Dr.h.c., Univ.-Prof. (Cologne, Germany)  
**Cristopher R. Chapple**, M.D., B.Sc., Honor. Prof., F.R.C.S., F.E.B.U. (Sheffield, UK)  
**Archil B. Chkhotua**, M.D., Dr.Sc.(Med), Full Prof. (Tbilisi, Georgia)

## EDITORIAL COUNCIL

**Farkhad A. Akilov**, M.D., Dr.Sc.(Med), Full Prof. (Tashkent, Uzbekistan)  
**Yuri G. Alyaev**, Corr. M., M.D., Dr.Sc.(Med), Full Prof. (Moscow, Russia)  
**Igor I. Belousov**, M.D., Dr.Sc.(Med), Full Prof. (Rostov-on-Don, Russia)  
**Safar I. Gamidov**, M.D., Dr.Sc.(Med), Full Prof. (Moscow, Russia)  
**Valeriy V. Dutov**, M.D., Dr.Sc.(Med), Full Prof. (Moscow, Russia)  
**Khalid S. Ibishev**, M.D., Dr.Sc.(Med), Full Prof. (Rostov-on-Don, Russia)  
**Sergey A. Krasniy**, Corr. M., M.D., Dr.Sc.(Med), Full Prof. (Minsk, Belarus)  
**Igor V. Kuzmin**, M.D., Dr.Sc.(Med), Assoc.Prof.(Docent) (St. Petersburg, Russia)  
**Yulia L. Naboka**, M.D., Dr.Sc.(Med), Full Prof. (Rostov-on-Don, Russia)  
**Dennis A. Pessis**, M.D., Clinic. Prof. (Chicago, IL, USA)  
**Polina Reyblat**, M.D. (Los Angeles, CA, USA)  
**Alexander V. Shulyak**, M.D., Dr.Sc.(Med), Full Prof. (Kiev, Ukraine)  
**Mikael B. Chibichyan**, M.D., Dr.Sc.(Med), Assoc.Prof. (Rostov-on-Don, Russia)  
**Oleg Shapiro**, M.D., Assoc.Prof. (Syracuse, NY, USA)  
**Lev Elterman**, M.D., Assist.Prof. (Chicago, IL, USA)



The journal is included in the list of periodicals recommended by the Higher Attestation Commission of the Russian Federation (VAK RF) for the publication of the main scientific results of thesis for the degree of Candidate and Doctor of Sciences, scientific directions 3.1.13 Urology & Andrology



The journal is indexed in the international Scopus database

## ДИСКУССИОННЫЕ СТАТЬИ

- С.В. Попов, Е.С. Беликов, Р.Г. Гусейнов, К.В. Сивак, А.Х. Бештоев, Е.А. Малышев, Т.А. Лелявина*  
**Медико-техногенная патология и ятрогения: выявление различий, пересмотр устоявшейся парадигмы и проблемы толкования определений** 5

## ОРИГИНАЛЬНЫЕ СТАТЬИ

- С.Н. Иванов, В.Л. Медведев, Ю.Л. Набока, М.И. Коган*  
**Многофакторная прогностическая модель рисков развития отдалённых инфекционно-воспалительных осложнений после трансуретральной хирургии гиперплазии предстательной железы** 16
- Х. Мухамедов, С.В. Шкодкин, Е.Г. Пономарев, В.Ю. Нечипоренко, К.С. Шкодкин*  
**Клиническая эффективность различных режимов ударно-волновой терапии при хроническом абактериальном простатите** 28
- О.Ю. Нестерова, Н.А. Олейникова, М.Г. Варенцов, И.А. Жестков, А.А. Стригунов, Д.А. Охоботов, П.Г. Мальков, А.А. Камалов*  
**Опухоль-ассоциированные фибробласты и клинико-морфологические особенности течения рака простаты** 37
- А.Р. Тухиев, В.А. Воробьев, Д.В. Тухиева, К.М. Су-Янз*  
**Симультанные и этапные операции у пациентов урологического профиля в рамках программы ускоренного выздоровления (ERAS): оценка безопасности и эффективности** 49

## ОБЗОРЫ ЛИТЕРАТУРЫ

- В.А. Ананьев, В.Н. Павлов, В.А. Воробьев*  
**Оценка перфузии почек при гнойно-деструктивных формах пиелонефрита** 60
- Е.В. Афанасьевская, А.М. Кадышева, Е.К. Лазарева, М.Ю. Гвоздев*  
**Гиперактивность мочевого пузыря de novo после слинговых операций при недержании мочи у женщин** 71

## ОБМЕН ПРАКТИЧЕСКИМ ОПЫТОМ

- Р. Шахраини, Р. Агхабарти, Я. Таббариеи, З. Джаламбадани, М. Мехрманеш*  
**Влияние интравезикальной протрузии простаты на результаты лечения пациентов с гиперплазией предстательной железы** 80
- С.В. Попов, Р.Г. Гусейнов, И.Н. Орлов, С.Г. Винцовский, Т.А. Лелявина, А.Н. Архипов, А.В. Алхазисвили, А.Х. Бештоев, Е.А. Малышев*  
**Мультидисциплинарный подход в лечении рака почки: временная баллонная окклюзия при лапароскопической резекции почки** 86
- М.Э. Топузов, С.М. Басок, А.Г. Канукоев, Д.М. Талерчик*  
**Особенности хирургического лечения мочекаменной болезни при подковообразной почке** 95

**DISCUSSION PAGE**

- S.V. Popov, E.S. Belikov, R.G. Huseynov, K.V. Sivak, A.H. Beshtoev, E.A. Malyshev, T.A. Lelyavina*  
**Medical-technogenic pathology and iatrogeny: identifying differences, revising the established paradigm and problems of interpreting definitions** 5

**ORIGINAL ARTICLES**

- S.N. Ivanov, V.L. Medvedev, Y.L. Naboka, M.I. Kogan*  
**Multifactorial prognostic model for long-term infectious-inflammatory complications risk following transurethral surgery for benign prostatic hyperplasia** 16
- K. Muhammedov, S.V. Shkodkin, E.G. Ponomarev, V.Yu. Nechiporenko, K.S. Shkodkin*  
**Shockwave therapy in patients with chronic abacterial prostatitis: clinical efficacy of different modes** 28
- O.Yu. Nesterova, N.A. Oleynikova, M.G. Varentsov, I.A. Zhestkov, A.A. Strigunov, D.A. Okhobotov, P.G. Malkov, A.A. Kamalov*  
**Cancer-associated fibroblasts and clinical and morphological features of prostate cancer** 37
- A.R. Tukhiev, V.A. Vorobev, D.V. Tukhieva, K.M. Su-Yanz*  
**Simultaneous and staged surgeries in urological patients within an Enhanced Recovery After Surgery (ERAS) pathway: safety and efficacy evaluation** 49

**ОБЗОРЫ ЛИТЕРАТУРЫ**

- V. A. Ananiev, V.N. Pavlov, V.A. Vorobyov*  
**Assessment of renal perfusion in purulent-destructive pyelonephritis** 60
- E.V. Afanasyevskaya, A.M. Kadysheva, E.K. Lazareva, M.Yu. Gvozdev*  
**Overactive bladder de novo after sling surgery for urinary incontinence in women** 71

**EXCHANGE OF PRACTICAL EXPERIENCE**

- R. Shahraini, R. AghaBarati, Y. Tabarraie, Z. Jalambadani 1, M. Mehrmanesh*  
**The impact of intravesical prostate protrusion on the treatment outcomes in patients with benign prostatic hyperplasia** 80
- S.V. Popov, R.G. Guseinov, I.N. Orlov, S.G. Vintskovsky, T.A. Lelyavina, A.N. Arkhipov, A.V. Alkhazishvili, A.Kh. Beshtoev, E.A. Malyshev*  
**Multidisciplinary approach to the treatment of kidney cancer: temporary balloon occlusion during laparoscopic partial nephrectomy** 86
- M.E. Topuzov, S.M. Basok, A.G. Kanukoev, D.M. Talerchik*  
**Surgical management of urolithiasis in patients with a horseshoe kidney: key technical considerations** 95



## Медико-техногенная патология и ятрогения: выявление различий, пересмотр устоявшейся парадигмы и проблемы толкования определений

© Сергей В. Попов<sup>1,2</sup>, Евгений С. Беликов<sup>1</sup>, Руслан Г. Гусейнов<sup>1,3</sup>,  
Константин В. Сивак<sup>1</sup>, Ахмед Х. Бештоев<sup>1</sup>, Егор А. Малышев<sup>1</sup>,  
Татьяна А. Лелявина<sup>1,4</sup>

<sup>1</sup> Клиническая больница Святителя Луки [Санкт-Петербург, Россия]

<sup>2</sup> Военно-медицинская академия им. С. М. Кирова [Санкт-Петербург, Россия]

<sup>3</sup> Санкт-Петербургский медико-социальный институт [Санкт-Петербург, Россия]

<sup>4</sup> Национальный медицинский исследовательский центр им. В. А. Алмазова [Санкт-Петербург, Россия]

### Аннотация

Проблема ятрогении, известная ещё врачевателям Древнего мира, сохраняет свою актуальность и в настоящее время. Как и в прошлом, рассмотрение вопросов ятрогении не является только прерогативой медицинских специалистов: контроль за правильностью проведения диагностических, лечебных, профилактических, реабилитационных процедур осуществляют правоохранительные структуры. Ятрогении у пациента являются поводом для его обращения за юридической помощью. Однако весьма широкое истолкование понятия «ятрогения», разработанное экспертами ВОЗ, сочетается с практически отсутствием чётких и надёжных критериев, позволяющих разграничить ятрогенные и неятрогенные последствия медицинских вмешательств. Нашей целью при подготовке данной публикации явилось представление вниманию специалистов концепции медико-техногенной патологии, предложенной около четверти века назад, недооцененной и незаслуженно забытой, которая предлагается для более точного медико-юридического анализа причин, механизмов и последствий ятрогении.

**Ключевые слова:** ятрогения; медико-техногенная патология; ятрогенные преступления

**Финансирование.** Исследование не имело спонсорской поддержки. **Раскрытие интересов.** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

**Вклад авторов:** С.В. Попов — разработка дизайна исследования, научное редактирование; Е.С. Беликов, Р.Г. Гусейнов — концепция исследования, разработка дизайна исследования, анализ данных, написание текста рукописи; К.В. Сивак — обзор публикаций, сбор данных, анализ данных; А.Х. Бештоев, Е.А. Малышев, Т.А. Лелявина — написание текста рукописи.

✉ **Корреспондирующий автор:** Татьяна Александровна Лелявина; [tatianalelyavina@mail.ru](mailto:tatianalelyavina@mail.ru)

**Поступила в редакцию:** 04.02.2025. **Принята к публикации:** 09.09.2025. **Опубликована:** 26.10.2025.

**Для цитирования:** Попов С.В., Беликов Е.С., Гусейнов Р.Г., Сивак К.В., Бештоев А.Х., Малышев Е.А., Лелявина Т.А. Медико-техногенная патология и ятрогения: выявление различий, пересмотр устоявшейся парадигмы и проблемы толкования определений. *Вестник урологии*. 2025;13(5):5-15. DOI: 10.21886/2308-6424-2025-13-5-5-15.

## Medical-technogenic pathology and iatrogeny: identifying differences, revising the established paradigm and problems of interpreting definitions

© Sergey V. Popov<sup>1,2</sup>, Evgeny S. Belikov<sup>1</sup>, Ruslan G. Huseynov<sup>1,3</sup>, Konstantin V. Sivak<sup>1</sup>,  
Ahmed H. Beshtoev<sup>1</sup>, Egor A. Malyshev<sup>1</sup>, Tatiana A. Lelyavina<sup>1,4</sup>

<sup>1</sup> St. Luke's St. Petersburg Clinical Hospital [St. Petersburg, Russia]

<sup>2</sup> Kirov Military Medical Academy [St. Petersburg, Russia]

<sup>3</sup> St. Petersburg Medical and Social Institute [St. Petersburg, Russia]

<sup>4</sup> Almazov National Medical Research Centre [St. Petersburg, Russia]

### Abstract

The problem of iatrogeny, recognised even by healers of the ancient world, remains pertinent to this day. As in earlier times, addressing issues of iatrogeny is not solely the responsibility of medical professionals: law enforcement bodies supervise the proper conduct of diagnostic, therapeutic, preventive, and rehabilitative procedures. The occurrence

of iatrogeny in a patient provides legitimate grounds for seeking legal recourse. Nonetheless, the broadly construed definition of iatrogeny, as developed by WHO experts, is accompanied by an almost complete lack of clear, reliable criteria to differentiate between iatrogenic and non-iatrogenic outcomes of medical interventions. Our objective in preparing this publication was to bring to the attention of specialists the concept of medico-technogenic pathology – an idea proposed roughly twenty-five years ago but undervalued and unjustly neglected – offered here as a framework for more precise medico-legal analysis of the causes, mechanisms, and consequences of iatrogeny.

**Keywords:** iatrogeny; medical and technogenic pathology; iatrogenic crimes

**Financing.** The study was not sponsored. **Conflict of interest.** The authors declare no conflict of interest.

**Authors' contribution:** S.V. Popov— research design development, scientific editing; E.S. Belikov, R.G. Huseynov — study conception, research design development, data analysis, drafting the manuscript; K.V. Sivak— literature review, data acquisition, data analysis; A.H. Beshtoev, E.A. Malyshev, T.A. Lelyavina — data analysis, drafting the manuscript

✉ **Corresponding author:** Tatiana A. Lelyavina, [tatianalelyavina@mail.ru](mailto:tatianalelyavina@mail.ru)

**Received:** 04.02.2025. **Accepted:** 09.09.2025. **Published:** 26.10.2025.

**For citation:** Popov S.V., Belikov E.S., Guseinov R.G., Sivak K.V., Beshtoev A.Kh., Malyshev E.A., Lelyavina T.A. Medical-technogenic pathology and iatrogeny: identifying differences, revising the established paradigm and problems of interpreting definitions. *Urology Herald*. 2025;13(5):5-15. (In Russ.). DOI: 10.21886/2308-6424-2025-13-5-5-15.

Проблема формирования патологических реакций, патологических процессов, патологических состояний, заболеваний или их осложнений вследствие каких-либо действий или бездействия медицинского персонала имеет чрезвычайно давнюю историю. Эта проблема всегда была и оставалась в поле зрения врачей Древнего мира, Средних веков и более близких к нам столетий, медицинских специалистов, работавших в XX веке. Практически в своём первоизданном виде она была и остаётся актуальной сейчас.

Законы, по которым существовали Древнее Вавилонское царство (605 – 538 гг. до Р.Х.), Римская империя (31/27 г. до н.э. – 476 г. н.э.), Древняя Индия (500 г. до н.э. – 550 г. н.э.), Древний Египет (3100 – 332 гг. до н.э.), Древняя Палестина во времена христианства (190 г. до н.э. – 428 г. н.э.), Древняя Русь (882 г. н.э. – начало XII века), предусматривали весьма серьёзные наказания лекарей за ошибки, совершённые в процессе лечения заболевших граждан — вплоть до калечащих физических воздействий и смертной казни [1].

В Московской Руси в 1686 и 1700 годах был принят к исполнению «Боярский приговор о наказании незнающих медицинских наук и по невежеству в употреблении медикаментов, ... причиняющих смерть больным» — так назывался сборник Указов (по сути — законов), определяющих меры наказания за «медицинские преступления». Дословно приводим один из таких указов: «Буде из них (врачей) кто нарочно или нарочно кого уморят, а про то сыщется, им быть казненным смертью» (цит. по В.Г. Ку-

ранову, 2013) [2]. В дореволюционной России первый закон, регламентирующий оказание медицинской помощи населению, был принят в 1857 году. Согласно статье 870-й этого закона, если «... врач, оператор, акушер или повивальная бабка ... делает явные более или менее важные ошибки, то им воспрещается практика доколе они не выдержат нового испытания и не получат свидетельства в надлежащем знании своего дела. Если от неправильного лечения последует кому-либо смерть или важный для здоровья вред, то виновный, буде он христианин, предаётся церковному покаянию по распоряжению своего духовного начальства» (цит. по А.К. Сисакьян, 2015) [1].

В 1925 году немецкий психиатр О. Бумке (Oswald Conrad Edouard Bumke, 1877 – 1950) в своей работе «Врач как причина душевных расстройств» для обозначения нарушений здоровья вследствие «необдуманных и / или некорректных высказываний врача впервые применил термин «ятрогения» (от греч. Iatros — врач, genesis — рождение, возникновение, происхождение — «болезни, порождённые врачом»). По определению О. Бумке, ятрогения представляет собой «... психогенное расстройство вследствие негативного влияния на психику больного неосторожных высказываний и неправильного ведения врача» (цит. по Л.И. Дворецкому, 2019). В свою очередь, к психогенным расстройствам, о которых говорится в приведённом выше определении ятрогения, О. Бумке относил различные проявления функциональной патологии высшей нервной деятельности (ВНД) в виде, например, невротозов, ипохон-

дрии, психосоматических расстройств [3]. Термин и его интерпретация, предложенные О. Бумке, нашли поддержку у многих специалистов и, в частности, в России — со стороны Р.А. Лурия (1902 – 1977), видного советского невропатолога, создателя нейропсихологии как нового направления на стыке психологии, неврологии и психиатрии) и его последователей. Вплоть до 60-х годов XX столетия ятрогенные заболевания рассматривались как функциональные расстройства ВНД в результате получения пациентом от лечащего врача негативной вербальной информации. Смысловая наполненность концепции ятрогенеза претерпела изменения после внедрения в клиническую практику разработок экспертов Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ) [4]. Эти изменения хорошо заметны при сравнении определения О. Бумке с формулировками Международной классификации болезней (МКБ), которые показаны на рисунке 1.

Таким образом, согласно МКБ-10, ятрогениями или ятрогенными заболеваниями обозначают все нарушения здоровья (а не исключительно функциональную патологию ВНД), причинами развития которых являются не только психотравмирующие воздействия поспешных, деонтологически некорректных высказываний или действий медицинских работников, но также особенности и побочные эффекты лечебно-диагностических мероприятий физического, химического, биологического характера, негативно влияющие на организм пациента. При этом назначение и проведение та-

ких лечебно-диагностических мероприятий может быть как ошибочным, так и правильным [5, 6].

Переход к применению МКБ 10-го пересмотра (одобрено на 43-й сессии Всемирной ассамблеи здравоохранения в мае 1990 года) состоялся в период 1994 – 1997 годов, однако и после этого перехода многие специалисты при оценке проблемы ятрогенеза сохранили свою точку зрения, основанную на опыте личных наблюдений в собственной клинической практике. В сообщениях, опубликованных после 1997 года, можно увидеть интерпретации понятия ятрогенных заболеваний, отличающиеся от формулировки МКБ-10. Так, например, В.И. Русаков в 1998 году отметил, что «... источником ятрогении является нарушение моральных норм, недостаточный профессионализм, халатность и безразличие...» (цит. по В.И. Русакову, 1998) [7]; А. Parfieniuk et al. (2005) подчеркнули, что считают ятрогении результатом «...неблагоприятного воздействия, связанного как с медицинскими работниками, так и с системой здравоохранения в целом...» (цит. по А. Parfieniuk et al., 2005) и отдельно выделили «ятропсихогении» и «ятросоматопатии» [8]; С.А. Повзун и соавт., (2013) отметили «...противоречивость определений понятия «ятрогенность» у различных авторов, отсутствие общепринятого толкования этого понятия и в связи с этим, нецелесообразность использования термина «ятрогенный» в экспертной и юридической практике...» (цит. по С.А. Повзун и соавт., 2013) [9]; G.D. Parry et al. (2016) обратили внимание

---

#### **МКБ-8, внедрение в СССР – 1965 г.**

«Ятрогения – это различные осложнения от профилактических, диагностических и лечебных мероприятий, развившихся в результате ошибочных действий врача»

---

#### **МКБ-9, внедрение в СССР – 1975 г.**

«Ятрогения – это все неблагоприятные последствия врачебных действий, независимо от правильности или ошибочности этих действий»

---

#### **МКБ-10, внедрение в РФ – 1997 г.**

«Ятрогения – это любые нежелательные или неблагоприятные последствия профилактических, диагностических и лечебных вмешательств, либо процедур, которые приводят к нарушениям функций организма, ограничению привычной деятельности, инвалидности или даже смерти; осложнения медицинских мероприятий, развивающиеся в результате как ошибочных, так и правильных действий врача»

---

**Рисунок 1.** Ятрогения: определения в Международной классификации болезней 8-го, 9-го и 10-го пересмотра

---

**Класс XIX, рубрики T36-T50: Отравление ЛС, медикаментами и БВ:**

- антибиотиками и другими противомикробными и противопаразитарными ЛС системного действия, а также гормонами, их синтетическими заменителями и антагонистами (T36-T38)
- неопиоидными анальгезирующими, жаропонижающими и противоревматическими ЛС (T39)
- ЛС, влияющими на ЦНС, а также на вегетативную нервную систему (T40-T45)
- ЛС, действующими на сердечно-сосудистую систему, на органы пищеварения, на гладкую, скелетную и дыхательную мускулатуру (T46-T48)
- ЛС местного действия, влияющими на кожу и слизистые оболочки (T49)
- диуретиками и другими неутонченными ЛС и биологическими веществами (T50)

---

**Класс XIX, рубрики T80-T88: Осложнения хирургических и терапевтических вмешательств, неклассифицированные в других рубриках:**

- связанные с инфузией, трансфузией и лечебной инъекцией (T80)
- возникшие во время процедуры, осложняющие процедуру или связанные с ней кровотечение и гематома, шок, случайный прокол или разрыв, расхождение краев операционной раны, инфекция, инородное тело, случайно оставленное в полости тела или операционной ране и т.п. (T81)
- связанные с протезными устройствами, имплантатами и трансплантатами сердечными и сосудистыми, мочеполовыми, внутренними ортопедическими и др. (T82-T85)
- отмирание и отторжение пересаженных органов и тканей (T86)
- характерные для реплантации и ампутации (T87)
- другие осложнения хирургических и терапевтических вмешательств (T88)

---

**Класс XIX, рубрика T96: Последствия отравлений лекарственными средствами, медикаментами и биологическими веществами**

---

**Класс XIX, рубрика T98.3: Последствия осложнений хирургических и терапевтических вмешательств, неклассифицированные в других рубриках**

---

**Класс XX, рубрики Y40-Y84: Осложнения терапевтических и хирургических вмешательств, связанные с:**

- применением ЛС, медикаментов и БВ, являющиеся причиной неблагоприятных реакций при терапевтическом применении (Y40-Y59)
- случайным нанесением вреда больному при выполнении терапевтических и хирургических вмешательств случайным порезом, уколом, перфорацией или кровотечением, оставлением инородного тела в организме, недостаточной стерильности, ошибочности дозировки, несчастных случаев во время оказания хирургической и терапевтической помощи, непредоставлении хирургической и терапевтической помощи (Y60-Y69)
- применением медицинских приборов и устройств, с которыми связаны несчастные случаи, возникшие при их использовании для диагностических и терапевтических целей (Y70-Y82)
- процедурами как причинами аномальной реакции или позднего осложнения (Y83-Y84)

---

**Класс XX, рубрика Y88: Последствия терапевтических и хирургических вмешательств как внешних причин заболеваемости и смертности вследствие:**

- неблагоприятного воздействия лекарственных средств, медикаментов и биологических веществ, примененных в терапевтических целях (Y88.0)
  - случайного нанесения вреда пациенту во время выполнения хирургических и терапевтических процедур (Y88.1)
  - применения медицинского оборудования в диагностических и терапевтических целях (Y88.2)
  - аномальной реакции или позднего осложнения у пациента без упоминания о случайном нанесении ему вреда во время их выполнения (Y88.3)
- 

**Рисунок 2.** Классы и рубрикации МКБ-10, подпадающие под определение ятрогении, предложенное в МКБ-10 [11]

специалистов на «... путаницу между различными определениями (ятрогенных заболеваний) и недостаток систематической регистрации и отчётности ...» (цит. по G.D. Parry et al., 2016) [10].

Отдельных нозологических единиц ятрогенных заболеваний не существует и, соответственно, в МКБ-10 отсутствуют классы и рубрики, содержащие перечень ятрогенных последствий различных медицинских мероприятий. Однако, как отмечают В.В. Антипов и соавт. (2017), определению ятрогений, представленному в МКБ-10, в той или иной степени соответствует содержание рубрик T36 – T50, T80 – T88, T96 и T98.3 класса XIX, а также рубрик Y40 – Y84 и Y88 класса XX (рис. 2).

В той же публикации В.В. Антипова и соавт. (2017) был выполнен весьма детальный анализ содержания глав XIX и XX МКБ-10. На его основании обращено внимание специалистов на следующие подробности рассматриваемых фрагментов МКБ-10: с одной стороны, эксперты ВОЗ (составители) прямо подтверждают, что любые медицинские процедуры могут стать причиной перечисленных осложнений и/или их последствий, с другой — в МКБ-10 полностью отсутствуют какие-либо критерии, предпосылки или указания, позволяющие квалифицировать те или иные осложнения как ятрогенные или неятрогенные [11].

Между тем ятрогении сейчас, как и в прошлом (в т. ч. далеком прошлом, как это было отмечено в начале публикации), для каждого пациента являются причиной обращения за юридической помощью, при этом вопрос о виновности или невиновности врача всегда был, есть и будет ключевым.

Согласно определению Е.С. Беликова, медико-техногенная патология (МТП) представляет собой один или несколько патологических процессов, активирующихся во внутренней среде организма в ответ на стимулирующее влияние факторов медико-технологического процесса диагностики, лечения и профилактики того или иного заболевания [12]. В свою очередь, медико-технологический процесс всегда осуществляется в рамках функционирующей системы триединства (рис. 3) — открытой, сложной системы функционирования современных лечебных учреждений, имеющей в своем составе три обязатель-

ных компонента: пациент – медработник – среда. Характерным качеством системы триединства является множественность технологических процессов и патогенность не всех, но некоторых из них: «... каждый компонент этой системы и медико-технологические процессы несут в себе факторы риска, которые в определенных ситуациях трансформируются в причину (стимул) развития патологического процесса, медико-техногенную патологию ...» (цит. по Е.С. Беликову, 2004) [12].



**Рисунок 3.** Система триединства (оригинальная схема Е.С. Беликова) [12]

Непосредственное воздействие на организм пациента стимулирующих факторов или стимулов (тех или иных медицинских процедур, таких, например, как введение во внутреннюю среду фармакологических препаратов или выполнение оперативных вмешательств) становится начальным звеном патогенеза МТП. Системная классификация МТП, основанная на вероятном происхождении стимулов в рамках функционирующей системы триединства, отображена на рисунке 4.

Патогенному влиянию стимулирующих факторов способствуют определенные условия и обстоятельства. Условиями следует считать текущее состояние пациента (сопутствующие заболевания, особенности генотипа и конституции, пол, возраст), а также текущее состояние медицинского учреждения (например, отсутствие того или иного медицинского оборудования), обстоятельствами — «человеческий фактор» со стороны медицинского персонала (например, переутомление вследствие продолжительной работы без отдыха).

Сочетанное влияние одного или нескольких стимулирующих факторов, усло-

### I. МТП диагностического процесса

1. Отрицательная реакция организма на диагностический метод или диагностическое средство
2. Погрешности выполнения диагностических манипуляций
3. Средовой фактор (неисправность аппаратуры, некачественные реактивы и т.п.)

### II. МТП лечения

#### A. Лекарственная

1. Индивидуальная непереносимость ЛС

2. Неадекватное применение ЛС

3. Средовые влияния

#### Б. Хирургическая

1. Риск оперативного вмешательства

2. Погрешности выполнения оперативных вмешательств

3. Средовые влияния

#### В. Физиотерапевтическая

1. Индивидуальная непереносимость метода лечения

2. Неадекватное или неправильное применение метода лечения

3. Средовые влияния

### III. МТП анестезиологическая

1. Риск анестезиологического пособия

2. Погрешности выполнения анестезиологических пособий

3. Средовые влияния

### IV. МТП профилактических мероприятий

1. Отрицательная реакция организма на профилактические манипуляции

2. Погрешности выполнения профилактических манипуляций

3. Средовые влияния

### V. МТП реанимационных манипуляций

1. Болезнь оживленного организма

2. Патология, вызванная реанимационными мероприятиями

3. Средовые влияния

**Рисунок 4.** Классификация МТП [12]. Условные обозначения: МТП — медико-техногенная патология; ЛС — лекарственные средства

вий и обстоятельств приводит к возникновению и развитию МТП, что требует диагностики, лечения, анестезиологического пособия, профилактических мероприятий, реанимационных процедур в форме несчастного случая, реализованного риска и врачебной ошибки — трёх градаций МТП (рис. 5). Именно по этим градациям в соответствии с концепцией медико-техногенной патологии целесообразно и необходимо проводить судебно-медицинскую экспертизу в случаях, если таковая инициирована в ответ на вопросы о своевременности и верности диагноза, последствиях неверного диагноза, адекватности лечения, связи смерти больного с неверным диагнозом и неправильным лечением, возможности летального исхода вследствие медицинского вмешательства [12].

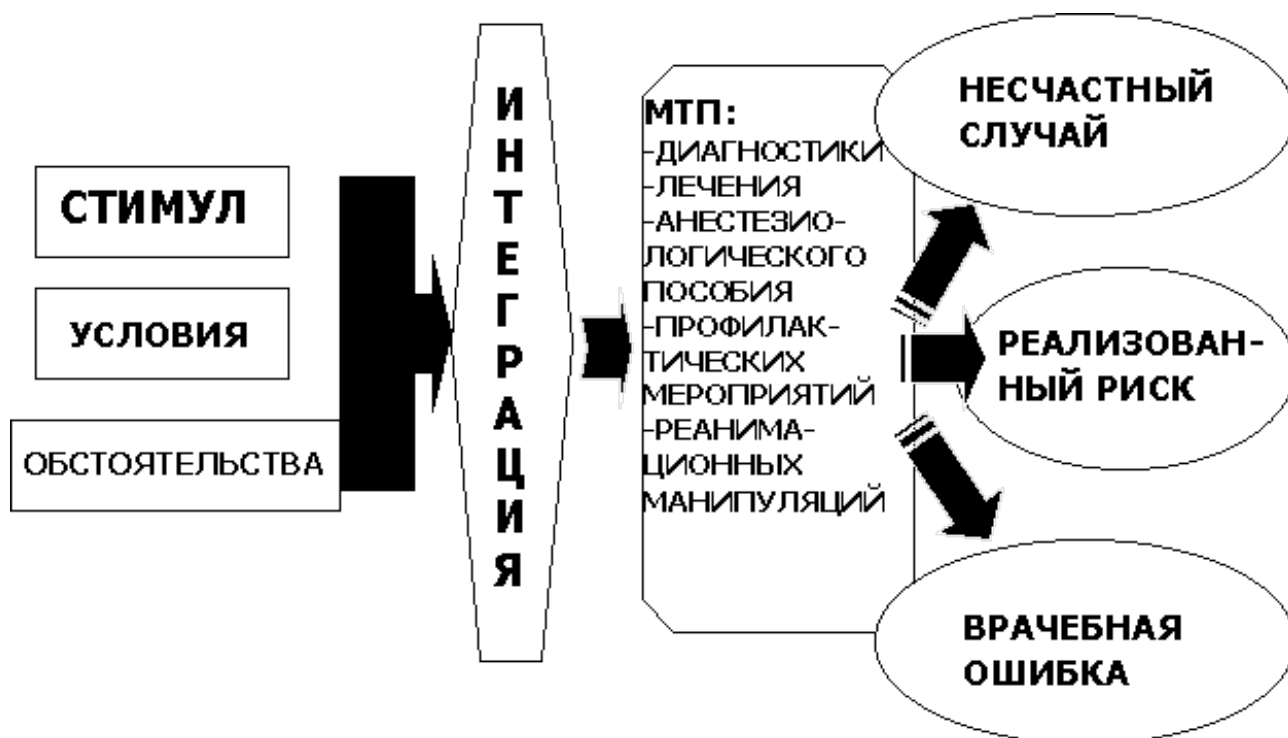
Дефиниции «несчастный случай», «реализованный риск», «врачебная ошибка»

интерпретируются следующим образом:

– несчастный случай — событие (в медицинской практике — патологическая реакция, повреждение, инициализация патологических процессов, летальный исход), произошедшее в результате действия неожиданных (внезапных) факторов, влияние которых было невозможно предотвратить независимо от действия или бездействия врача;

– реализованный профессиональный риск — данное понятие связано с присутствием практически всем лекарственным средствам, методам и устройствам побочных эффектов и несовершенств. Состоявшиеся негативные побочные эффекты обозначаются как реализованные риски;

– врачебная ошибка — неправильные, неверные профессиональные действия медицинских работников (врача в частности), приобретающие качества болезнетворных



**Рисунок 5.** Логическая схема развития медико-техногенной патологии (оригинальная схема Е.С. Беликова) [12]

факторов для пациента. Последствием их влияния становится развитие ятрогении, как таковой, если точно следовать смысловому содержанию термина «ятрогения». Таким образом, согласно концепции МТП, ятрогения является одним из вариантов медико-техногенной патологии. Разница между понятиями «МТП» и «ятрогения» показана на рисунке 6.

Несчастный случай, реализованный риск, врачебная ошибка становятся базой для метаморфоза первой болезни в новую по своей природе нозологическую единицу — «вторую» болезнь как непосредственное проявление МТП. В практике уролога примером «второй» болезни может служить гидронефроз в условиях стриктуры мочеточника, сформировавшейся после

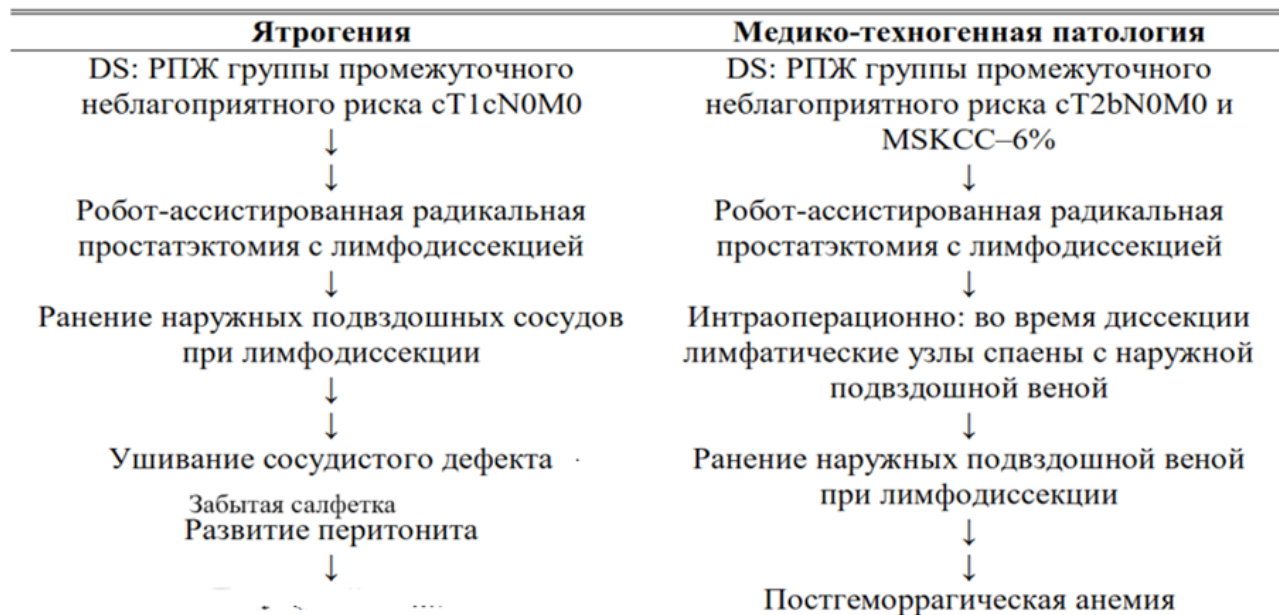
контактной уретеролитотрипсии по поводу мочекаменной болезни с расположением камня в верхней трети мочеточника.

Далее, на размещенных ниже рисунках 7, 8 и 9, нами приводятся примеры дифференцирования ятрогении и МТП у пациентов урологического профиля с использованием концепции медико-техногенной патологии.

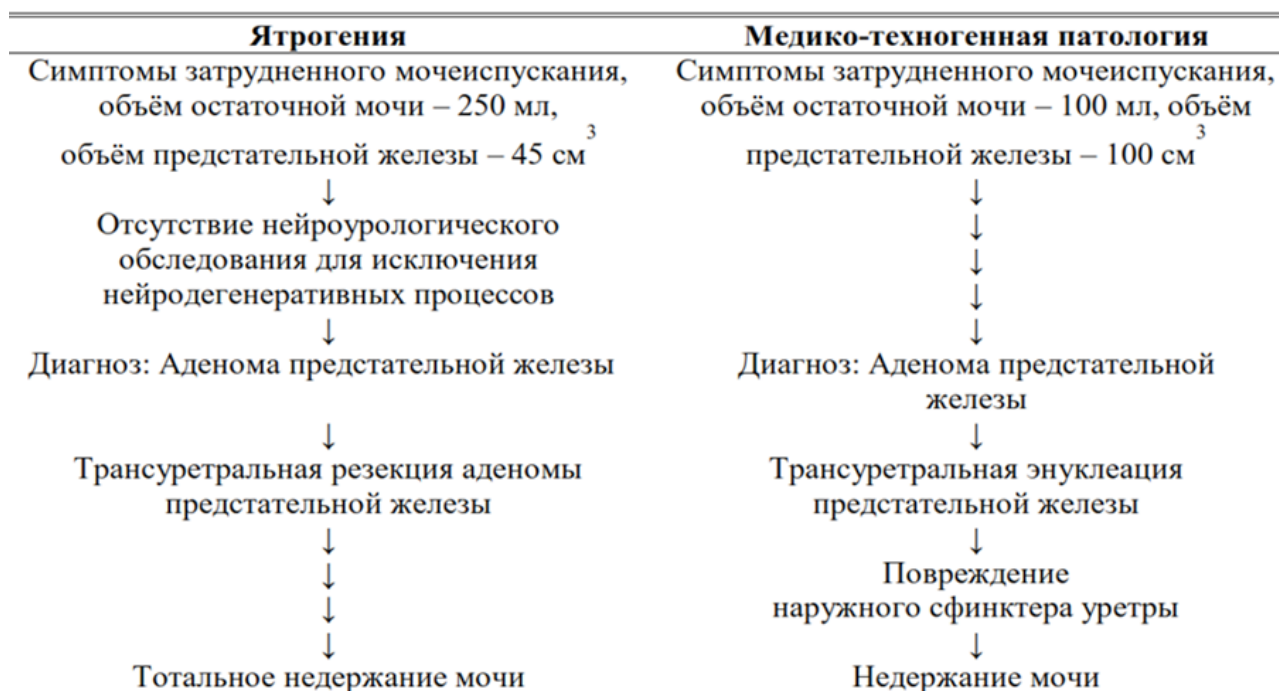
В первом случае (рис. 7, столбец слева) хирургическое вмешательство осложнилось ранением наружных подвздошных сосудов при лимфодиссекции. Такая травма сама по себе не является ятрогенией, учитывая характер и сложность самой операции, однако оставленная в брюшной полости салфетка и развитие в последующем острого воспаления брюшины указывают

Ятрогения	Медико-техногенная патология
- нарушения физического, психического и/или социального благополучия пациента, «порожденные» врачом, его неправильными, неверными профессиональными действиями	- нарушения физического, психического и/или социального благополучия пациента, стимулированные медико-технологическим процессом

**Рисунок 6.** Различие между понятиями «МТП» и «ятрогения» в соответствии с концепцией медико-техногенной патологии [12]



**Рисунок 7.** Пример №1 дифференцирования ятрогении и МТП у пациентов урологического профиля с применением концепции медико-техногенной патологии (пояснения в тексте). Условные обозначения: РПЖ — рак предстательной железы

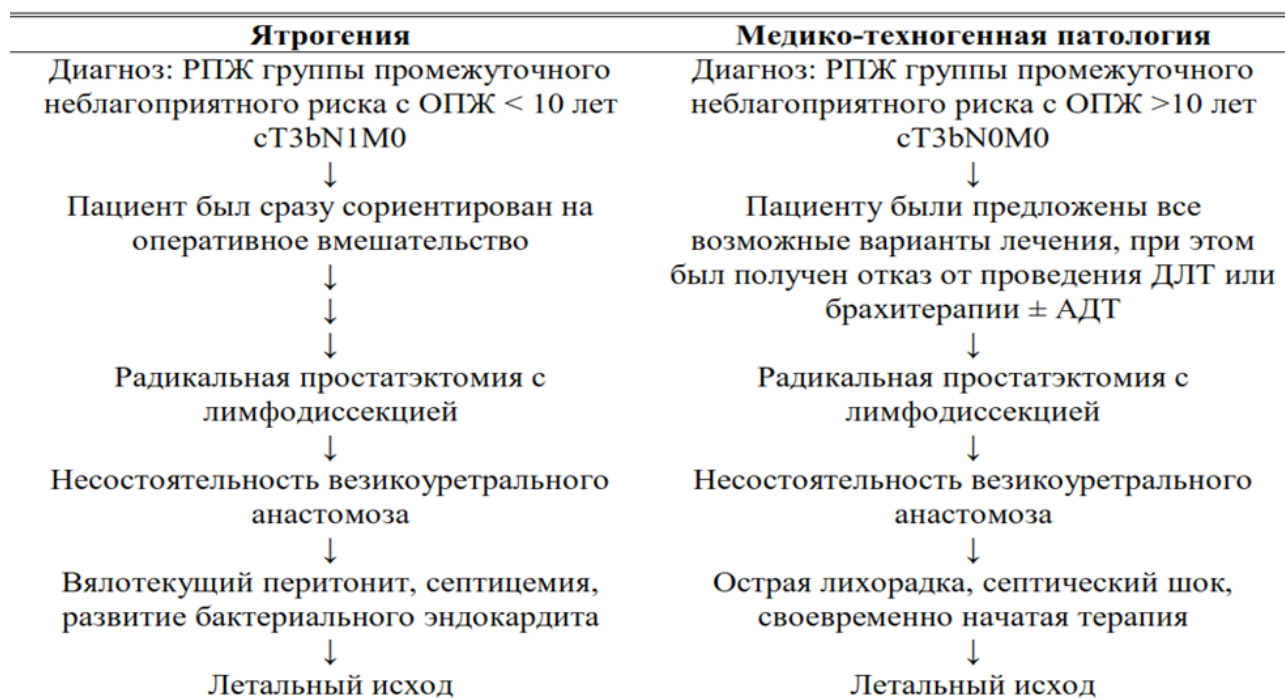


**Рисунок 8.** Пример №2 дифференцирования ятрогении и МТП у пациентов урологического профиля с применением концепции медико-техногенной патологии

на непрофессиональные действия медицинского персонала, что явилось ятрогенной причиной летального исхода. Во втором случае (рис. 7, правый столбец) пациент заранее был поставлен в известность об условиях оперирования и рисках, сопряжённых с иссечением лимфатических узлов в области наружных подвздошных

сосудов, о чём подписал информированное добровольное согласие. Следовательно, в рассматриваемой ситуации справедливым будет заключение о реализованном риске оперативного вмешательства.

Как видно из рисунка 8, в первом случае (слева) не были полностью использованы все диагностические возможности, что при-



**Рисунок 9.** Пример №3 дифференцирования ятрогении и МТП у пациентов урологического профиля с применением концепции медико-техногенной патологии. Условные обозначения: РПЖ — рак предстательной железы; ДЛТ — дистанционная лучевая терапия; АДТ — андрогендепривационная терапия

вело к ошибочному диагнозу, неадекватному медицинскому вмешательству и, как следствие, развитию ятрогенных осложнений, в то время как истинной причиной нарушенного мочеиспускания явилась детрузорно-сфинктерная диссинергия.

Во втором случае, показанном на рисунке 8 в столбце справа, был установлен верный диагноз путём исключения всех возможных расстройств, проявляющих себя схожей симптоматикой, медицинское вмешательство выполнялось по прямым показаниям, однако пациент и хирург столкнулись с реализованным профессиональным риском, о котором пациент был информирован, когда подписывал согласие на оперативное вмешательство.

На рисунке 9 представлены два случая лечения рака предстательной железы с применением радикальной простатэктомии, завершившихся летальным исходом. В первом из них (левый столбец) мы наблюдали явную ятрогению, так как при отсутствии прямых показаний к оперативному вмешательству и недостаточной информированности пациента о возможных вариантах лечения врачом была избрана ошибочная тактика, повлёкшая за собой развитие осложнений и летальный исход. При этом

осложнения носили обратимый характер, были растянуты во времени и развивались одно за другим, что давало пространство для манёвра. Однако со стороны лечащего врача не последовало ни одной попытки их коррекции. Напротив, во втором случае (правый столбец) врач избрал правильную тактику, основываясь на желании пациента и прямых показаниях, согласно утверждённым рекомендациям, однако же стремительное развитие осложнений послеоперационного периода, к коррекции которых медицинский персонал приступил незамедлительно, привело к смерти пациента, что является реализованным риском профессиональной деятельности врача.

Термины «ятрогения», «ятрогенные заболевания», «ятрогенные осложнения», а также «ятрогенные правонарушения/преступления» хорошо известны и широко применяются в специальной юридической литературе, где ятрогенные преступления определяются как «... общественно опасные противоправные виновно совершаемые в процессе осуществления профессиональных обязанностей деяния (действия или бездействие) медицинских работников, то есть преступления, порожденные неправомерными действиями (бездей-

ствием) медицинских работников ...» (цит. по А.А. Погосян и соавт., 2019) [13]. В существующем законодательстве Российской Федерации (РФ) данные термины не используются и не включены ни в один нормативно-правовой документ, однако в Уголовном Кодексе РФ их заменяет формулировка «Преступления, совершаемые медицинскими работниками при оказании медицинской помощи». Медицинские работники могут быть привлечены к уголовной ответственности «... за причинение по неосторожности вследствие ненадлежащего исполнения профессиональных обязанностей смерти (ч. 2 ст. 109 УК РФ), тяжкого вреда (ч. 2 ст. 118 УК РФ), заражения вследствие ненадлежащего исполнения профессиональных обязанностей ВИЧ-инфекцией (ч. 4 ст. 122 УК РФ), а также за неоказание помощи больному (ст. 124 УК РФ), за причинение по неосторожности смерти или вреда здоровью при незаконном производстве аборта (ч. 3 ст. 123 УК РФ) или при незаконном занятии частной медицинской практикой (ст. 235 УК РФ) ...» (цит. по В.Д. Пристанскову, 2007) [14].

На III научно-практической конференции «Медицинское уголовное право», состоявшейся в Московском государственном юридическом университете им. О.Е. Кутафина в мае 2024 года, было озвучено, что за период с 2022 года по 2023 год количество возбужденных уголовных дел против медицинских работников в РФ выросло на 25%, то есть за рассматриваемый промежуток времени на 25% увеличилось число медицинских работников, только подозреваемых в совершении ятрогенных правонарушений. Неизвестно, действительно ли

они виновны или нет, но уже на данной (начальной) стадии расследования, стадии его инициации, эти люди понесли серьёзные репутационные потери. Кроме того, в таких случаях весьма затруднительно обойти вниманием вопрос о том, будет ли верной правовая оценка ситуации. А ведь «... от решения этого вопроса судьба врача иногда зависит не меньше, чем судьба больного от поставленного врачом диагноза и избранного метода лечения ...» (цит. по А.Л. Маковскому, 1959 г.) [15].

Между тем В.Д. Пристансков в своей публикации от 2015 года отметил, во-первых, весьма существенную противоречивость судебно-следственной практики выявления и расследования правонарушений/преступлений такого рода, во-вторых, практически отсутствие в настоящее время «... серьёзных научных исследований на стыке криминалистики и клинической, и судебной медицины по разработке теоретических и методологических положений, необходимых для продолжения формирования криминалистических методик расследования ятрогенных преступлений, совершаемых при оказании отдельных и специальных видов медицинской помощи ...» (цит. по В.Д. Пристанскову, 2015) [16].

### Заключение

Популяризация концепции медико-техногенной патологии, закрепление понятия МТП в Уголовном кодексе Российской Федерации будут способствовать повышению эффективности системы здравоохранения и уголовного производства и как минимум исключению преследований за правильные действия врача.

### Список литературы | References

1. Сисакьян А.К. К истории юридической ответственности врачей. Правопорядок: история, теория, практика. 2015;(2):108-111. Sisakyan A. To the history of doctors' legal responsibility. Legal order: history, theory, practice. 2015;(2):108-111. (In Russian). eLIBRARY ID: 23697220; EDN: TYOSPJ
2. Куранов В.Г. Развитие медицинского законодательства в России в дореволюционный период. Пермский медицинский журнал. Социальная медицина. 2013;30(5):136-142. Kuranov V.G. Development of Russian medical legislation in the pre-revolutionary period. Perm medical journal. 2013;30(5):136-142. (In Russian). eLIBRARY ID: 20631087; EDN: RJMFPL
3. Дворецкий Л.И. Ятрогенция в практике интерниста. Терапевтический архив. 2019;91(1):121-128. Dvoretzky L.I. Iatrogenia in internist practice. Terapevticheskii arkhiv. 2019;91(1):121-128. (In Russian). DOI: 10.26442/00403660.2019.01.000041
4. Козлов С.В., Авдеев А.И. Экспертная оценка ятрогенной патологии. Дальневосточный медицинский журнал. 2009;(3):81-83. Kozlov S.V., Avdeev A.I. Expert assessment of iatrogenic pathology. Dal'nevostochnyi meditsinskii zhurnal. 2009;(3):81-83. (In Russian). eLIBRARY ID: 13052101; EDN: KZQCKV
5. Международная статистическая классификация болезней и проблем, связанных со здоровьем. Десятый пересмотр. Женева: ВОЗ; 1995. Mezhdunarodnaya statisticheskaya klassifikatsiya boleznei i problem, svyazannykh so zdorov'em. Desyatyi peresmotr. Zheneva: VOZ; 1995. (In Russian).

6. Васильева Т.П., Песикин О.Н., Халецкий И.Г., Васильев М.Д., Борзова Н.Ю., Краснова В.П., Шевелева А.А. Гностическая готовность пациента и медицинского работника как составная часть системы обеспечения профилактики акушерской и перинатальной патологии. Медицинский альманах. 2009;(4):30-32. Vasilieva T.P., Pesikin O.N., Haletskij I.G., Vasiliev M.D., Borzova N.Yu., Krasnova V.P., Sheveleva A.A. Gnostic readiness of patients and health workers as a component of providing system of obstetrical and perinatal pathology prophylaxis. Medicinskij al'manah. 2009;(4):30-32. (In Russian). eLIBRARY ID: 12932407; EDN: KWZZUR
7. Русаков В.И. К проблеме ятрогении [Проблема ятрогении]. Хирургия (Москва). 1998;(8):45-48. Rusakov VI. K probleme iatrogenii [The problem of iatrogenesis]. Khirurgiia (Mosk). 1998;(8):45-48. (In Russian). PMID: 9753938
8. Parfieniuk A, Rogalska M, Pogorzelska J. Rozumienie terminu jatrogenia [The understanding of the term «iatrogeny»]. Pol Merkur Lekarski. 2006;20(117):365-366. (In Polish). PMID: 16780277
9. Повзун С.А., Унгуриян В.М., Демко А.Е. Нецелесообразность использования термина «ятрогенность» в экспертной и юридической практике. Судмедэксперт. 2013;56(6):52-54. Povzun SA, Ungurian VM, Demko AE. [The inexpediency of using the term «iatrogenicity» in expert and legal practices]. Sud Med Ekspert. 2013;56(6):52-54. (In Russian). PMID: 25474923
10. Parry GD, Crawford MJ, Duggan C. Iatrogenic harm from psychological therapies—time to move on. Br J Psychiatry. 2016;208(3):210-212. DOI: 10.1192/bjp.bp.115.163618
11. Антипов В.В., Антипова С.И. Ятрогения как неизбежное явление в медицине XXI века. Часть I. От врачебных ошибок к ятрогении. Медицинские новости. 2017;(4):25-32. Antipov V.V., Antipova S.I. Iatrogenesis as an inevitable phenomenon in medicine of XXI century. Meditsinskie Novosti. 2017;(4):25-32. (In Russian). eLIBRARY ID: 29077016; EDN: YMHPJR
12. Беликов Е.С. Анализ практики патологоанатомической экспертизы. Екатеринбург: Свердловское областное патологоанатомическое бюро; 2004. Belikov E.S. Analiz praktiki patologoanatomicheskoi jekspertizy. Ekaterinburg: Sverdlovskoe oblastnoe patologoanatomicheskoe bjuro; 2004. (In Russian). URL: <http://dialektika-eniologiy.narod.ru/appae.htm>
13. Погосян А.А., Тилюкина А.Г. Ятрогенные преступления как новый вид преступлений в уголовном праве Российской Федерации. Российско-Азиатский правовой журнал. 2019;(2):17-20. Pogosyan A.A., Tilyukina A.G. Yatrogenny crimes as new type of crime in criminal law of the Russian Federation. Rossiisko-Aziatskii pravovoi zhurnal. 2019;(2):17-20. (In Russian). eLIBRARY ID: 42390034; EDN: OYOFPK
14. Пристансков В.Д. Особенности расследования ятрогенных преступлений, совершаемых при оказании медицинской помощи: учебное пособие. СПб.: СПб юрид. ин-т Генеральной прокуратуры РФ; 2007. Pristanskov V.D. Osobennosti rassledovaniya jatrogennyh prestuplenij, sovershaemyh pri okazanii medicinskoj pomoshhi: uchebnoe posobie. SPb.: SPb jurid. in-t General'noj prokuratury RF; 2007. (In Russian).
15. Маковский А.Л. Ответственность врача и лечебных учреждений за хирургические ошибки. В кн.: Краковский Н.И., Грицман Ю.Я. Ошибки в хирургической практике и пути к их предупреждению. М.; 1959. Makovskii A.L. Otvetstvennost' vracha i lechebnykh uchrezhdenii za khirurgicheskie oshibki. In: Krakovskii N.I., Gritsman YU.YA. Oshibki v khirurgicheskoi praktike i puti k ikh preduprezhdeniyu. Moscow; 1959. (In Russian).
16. Пристансков В.Д. Основы формирования криминалистической теории расследования ятрогенных преступлений. Вестник Санкт-Петербургского университета. Право. 2015;(4):57-70. Pristanskov V.D. Background for developing of the forensic theory of investigation into iatrogenic crimes. Vestnik of Saint Petersburg university. Law. 2015;(4):57-70. (In Russian). eLIBRARY ID: 25767156; EDN: VRWKYP

#### Сведения об авторах | Information about the authors

**Сергей Валерьевич Попов** — д-р мед. наук, профессор | **Sergey V. Popov** — Dr.Sc.(Med), Full Prof.  
<https://orcid.org/0000-0003-2767-7153>; [doc.popov@gmail.com](mailto:doc.popov@gmail.com)

**Евгений Сергеевич Беликов** — д-р мед. наук | **Eugen S. Belikov** — Dr.Sc.(Med)  
<https://orcid.org/0000-0002-5359-1065>; [d.belikov@module-med.ru](mailto:d.belikov@module-med.ru)

**Руслан Гусейнович Гусейнов** — канд. мед. наук | **Ruslan G. Guseynov** — Cand.Sc.(Med)  
<https://orcid.org/0000-0001-9935-0243>; [rusfa@yandex.ru](mailto:rusfa@yandex.ru)

**Константин Владимирович Сивак** — д-р мед. наук | **Konstantin V.Sivak** — Dr.Sc.(Med)  
<https://orcid.org/0000-0003-0063-8445>; [kvsivak@gmail.com](mailto:kvsivak@gmail.com)

**Ахмед Хатауович Бештоев** | **Akhmed Kh. Beshtoev**  
<https://orcid.org/0009-0004-6436-3860>; [akhmed.beshtoev@gmail.com](mailto:akhmed.beshtoev@gmail.com)

**Егор Андреевич Малышев** | **Egor A. Malyshev**  
<https://orcid.org/0000-0001-6294-6182>; [malyshevyegor@gmail.com](mailto:malyshevyegor@gmail.com)

**Роман Олегович Грушевский** | **Roman O. Grushevskiy**  
<https://orcid.org/0009-0006-9032-7729>; [flametah@yandex.ru](mailto:flametah@yandex.ru)

**Татьяна Александровна Леявина** — д-р мед. наук | **Tatyana A. Lelyavina** — Dr.Sc.(Med)  
<https://orcid.org/0000-0002-1834-4982>; [tatianalelyavina@mail.ru](mailto:tatianalelyavina@mail.ru)



## Многофакторная прогностическая модель рисков развития отдалённых инфекционно-воспалительных осложнений после трансуретральной хирургии гиперплазии предстательной железы

© Сергей Н. Иванов<sup>1</sup>, Владимир Л. Медведев<sup>2,3</sup>, Юлия Л. Набока<sup>1</sup>, Михаил И. Коган<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Ростовский государственный медицинский университет [Ростов-на-Дону, Россия]

<sup>2</sup> Кубанский государственный медицинский университет [Краснодар, Россия]

<sup>3</sup> Научно-исследовательский институт — Краевая клиническая больница №1 им. проф. С. В. Очаповского [Краснодар, Россия]

### Аннотация

**Введение.** Инфекционно-воспалительные осложнения (ИВО) являются значимым, потенциально жизнеугрожающим состоянием, развивающимся при трансуретральной резекции (ТУР) предстательной железы с частотой от 0,5% до 20,0% случаев. Большая часть исследований предоставляет данные в отношении ближайших ИВО. При этом в текущее время в литературе отсутствуют работы с всесторонней оценкой отдалённых ИВО после ТУР.

**Цель исследования.** Анализ значимых предикторов ИВО для разработки прогностической модели рисков развития отдалённых инфекционных осложнений после ТУР предстательной железы.

**Материалы и методы.** В настоящее одноцентровое ретроспективное исследование включены данные 301 пациента, которым с 2016 по 2023 год была выполнена моно- и биполярная ТУР простаты. Критерии включения в исследование: объём предстательной железы 30 – 80 см<sup>3</sup>, отсутствие в анамнезе инфекций мочевых путей (ИМП) на момент госпитализации и лечения антибактериальными препаратами как минимум за 1 месяц до операции, возможное наличие латентных ИМП перед операцией, отсутствие рака предстательной железы. Критерием исключения служило несоответствие критериям включения. Оцениваемые инфекционные осложнения включали инфекции верхних и нижних мочевых путей, а также эпидидимит, орхит и простатит, подтверждённые на основании клинико-лабораторных данных.

**Результаты.** В отдалённом периоде у 47 (15,6%) пациентов развились ИВО: в 8 случаях развился уретрит, в 18 — эпидидимоорхит, в 9 — острый простатит, в остальных 12 случаях установлен цистит. Регрессионный анализ позволил выделить 3 статистически значимых предиктора: исходный уровень плотности ПСА, наличие дизурии на момент выписки из стационара и дискомфорта / боли в области мошонки в период госпитализации. Доля объяснённой вариации частоты развития отдалённых ИВО составила 37,4%; площадь под кривой при ROC-анализе достигла 0,83; 95% ДИ — 0,75 – 0,90.

**Заключение.** Внедрение разработанной прогностической модели в клиническую практику может повысить безопасность ТУР гиперплазии простаты, оптимизировать распределение ресурсов и повысить эффективность клинических результатов при лечении урологических инфекций. Прогностическая модель может быть использована при выписке пациента из стационара после выполнения трансуретральной хирургии по поводу гиперплазии предстательной железы.

**Ключевые слова:** гиперплазия предстательной железы; трансуретральная резекция предстательной железы; инфекционные осложнения; инфекции мочевых путей; плотность простатспецифического антигена; цистит; уретрит; эпидидимоорхит; простатит.

**Финансирование.** Исследование не имело спонсорской поддержки. **Раскрытие интересов.** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов. **Этическое заявление.** Исследование выполнено в соответствии с положениями Хельсинкской декларации, пересмотренной в Форталезе (Бразилия) в октябре 2013 года. **Этическое одобрение.** Исследование одобрено Локальным независимым этическим комитетом ФГБОУ ВО РостГМУ Минздрава России (Протокол № 14 / 23 от 14 сентября 2023 года). **Информированное согласие.** Все пациенты подписали информированное согласие на участие в исследовании и обработку персональных данных.

**Вклад авторов:** С.Н. Иванов — концепция исследования, разработка дизайна исследования, сбор данных, анализ данных, статистическая обработка, написание текста рукописи; М.И. Коган, Ю.Л. Набока — разработка дизайна исследования, научное руководство, научное редактирование; В.Л. Медведев — критический обзор, научное редактирование.

✉ **Корреспондирующий автор:** Сергей Никитич Иванов; [ivanovsergey19@gmail.com](mailto:ivanovsergey19@gmail.com)

**Поступила в редакцию:** 12.01.2025. **Принята к публикации:** 09.09.2025. **Опубликована:** 26.10.2025.

**Для цитирования:** Иванов С.Н., Медведев В.Л., Набока Ю.Л., Коган М.И. Многофакторная прогностическая модель рисков развития отдалённых инфекционно-воспалительных осложнений после трансуретральной хирургии гиперплазии предстательной железы. *Вестник урологии*. 2025;13(5):16-27. DOI: 10.21886/2308-6424-2025-13-5-16-27.

# Multifactorial prognostic model for long-term infectious-inflammatory complications risk following transurethral surgery for benign prostatic hyperplasia

© Sergey N. Ivanov<sup>1</sup>, Vladimir L. Medvedev<sup>2,3</sup>, Yulia L. Naboka<sup>1</sup>, Mikhail I. Kogan<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Rostov State Medical University [Rostov-on-Don, Russian Federation]

<sup>2</sup> Kuban State Medical University [Krasnodar, Russian Federation]

<sup>3</sup> Research Institute — Prof. Ochapovsky Regional Clinical Hospital No. 1 [Krasnodar, Russian Federation]

## Abstract

**Introduction.** Infectious and inflammatory complications (ICs) are a significant, potentially life-threatening condition developing during transurethral resection of the prostate (TURP) with a frequency of 0.5% to 20.0% of cases. Most studies provide data on immediate ICs. However, there are currently no studies in the literature with a comprehensive assessment of late ICs after TURP.

**Objective.** To analyse the significant predictors of ICs for the development of a prognostic model for the risks of developing remote infectious complications TURP.

**Materials & methods.** This single-center retrospective study includes data from 301 patients who underwent mono- and bipolar TURP from 2016 to 2023. Inclusion criteria for the study: prostate volume (30–80 cc), no history of urinary tract infections (UTI) at the time of hospitalization and treatment with antibacterial drugs for at least one month before surgery, possible presence of latent UTI before surgery, absence of prostate cancer. The exclusion criterion was non-compliance with the inclusion criteria. The infectious complications assessed included upper and lower urinary tract infections, as well as epididymitis, orchitis and prostatitis, confirmed based on clinical and laboratory data.

**Results.** In the late period, 47 (15.6%) patients developed infectious and inflammatory complications: urethritis developed in 8 cases, epididymo-orchitis in 18, acute prostatitis in 9, and cystitis was diagnosed in the remaining 12 cases. Regression analysis revealed three statistically significant predictors: baseline PSA density, dysuria at hospital discharge, and scrotal discomfort / pain during hospitalization. The explained variance in the incidence of late ICs was 37.4%; the area under the curve in ROC analysis was 0.83; 95% CI [0.75; 0.90].

**Conclusion.** Implementation of the developed predictive model into clinical practice can improve the safety of transurethral surgery for BPH, optimize resource allocation, and improve the effectiveness of clinical outcomes in the treatment of urological infections. The predictive model can be used when discharging a patient from the hospital after TURP.

**Keywords:** benign prostatic hyperplasia; transurethral resection of the prostate; infectious complications; urinary tract infections; prostate-specific antigen density; cystitis; urethritis; epididymo-orchitis; prostatitis

**Funding.** The study was not sponsored. **Conflict of interest.** The authors declare no conflict of interest. **Ethical statement.** The study was carried out in accordance with the provisions of the Helsinki Declaration revised in Fortaleza (Brazil) in October 2013. **Ethical approval.** The study was approved by the Local Independent Ethics Committee of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education Rostov State Medical University of the Ministry of Health of the Russian Federation (Protocol No. 14 / 23 dated September 14, 2023).

Informed consent. All patients signed informed consent to participate in the study and process their personal data.

**Authors' contribution:** S.N. Ivanov — study concept, study design development, data collection, data analysis, statistical processing, drafting the manuscript; M.I. Kogan, Yu.L. Naboka — research design, scientific supervision, scientific editing; V.L. Medvedev — critical review, scientific editing.

✉ **Corresponding author:** Sergey N. Ivanov; ivanovsergey19@gmail.com

**Received:** 12.01.2025. **Accepted:** 09.09.2025. **Published:** 26.10.2025.

**For citation:** Ivanov S.N., Medvedev V.L., Naboka Yu.L., Kogan M.I. Multifactorial prognostic model for long-term infectious-inflammatory complications risk following transurethral surgery for benign prostatic hyperplasia. *Urology Herald*. 2025;13(5):16-27. (In Russ.) DOI: 10.21886/2308-6424-2025-13-5-16-27.

## Введение

Трансуретральная резекция (ТУР) предстательной железы является одной из наиболее частых операций в урологии и считается «золотым стандартом» хирургического лечения гиперплазии предстательной железы (ГПЖ) [1, 2]. Эндоурологические вмешательства на предстательной железе несут с собой некоторые ограничения, из которых инфекционно-воспалительные

осложнения (ИВО) являются одними из наиболее значимых. Последние могут быть потенциально угрожающими жизни состояниями и зачастую трудно поддаются лечению.

Частота инфекционных осложнений при трансуретральной хирургии простаты колеблется от 0,5 до 20% [2 – 5]. Большая часть исследований предоставляет данные в отношении непосредственных и ближайших

ИВО. При этом в текущее время в литературе отсутствуют работы со всесторонней оценкой отдалённых ИВО после ТУР простаты. Проблема профилактики и лечения ИВО характеризуется также недостаточным пониманием роли неподтверждённого воспаления в тканях предстательной железы и отсутствием репрезентативных лабораторных маркеров.

**Цель исследования:** анализ значимых предикторов ИВО для разработки прогностической модели рисков развития отдалённых инфекционных осложнений после ТУР простаты.

### Материалы и методы

В настоящее одноцентровое ретроспективное исследование включены данные 301 пациента, которым с 2016 по 2023 год были выполнены моно- и биполярная ТУР предстательной железы. Критерии включения в исследование: объём предстательной железы 30 – 80 см<sup>3</sup>, отсутствие в анамнезе симптомных инфекций мочевых путей (ИМП) на момент госпитализации и лечения антибактериальными препаратами как минимум за 1 месяц до операции, возможное наличие латентных ИМП, отсутствие рака предстательной железы. Критерием исключения служило несоответствие критериям включения. Предоперационное обследование пациентов проходило в соответствии с утверждёнными стандартами, общий уровень простатспецифического антигена (ПСА) крови оценивали не более чем за двое суток до операции. Пациентам с общим уровнем ПСА крови > 4 нг/мл при наличии показаний выполняли биопсию предстательной железы как минимум за 3 месяца до предполагаемой трансуретральной хирургии простаты. Определение развития ИВО проводили в соответствии с общепринятыми стандартами, учитывали клиничко-лабораторные признаки инфекций верхних и нижних мочевых путей, также регистрировали эпизоды уретрита, эпидидимита, орхита, цистита и простатита. ИВО относили к отдалённым в случае их развития в период  $\geq 6$  месяцев после операции. В рамках послеоперационного наблюдения оценке подвергались лабораторные исследования (клинический и биохимический анализ крови, общий анализ мочи). К инструментальным методам исследований относилось ультразвуковое исследование

мочевого пузыря с определением объёма остаточной мочи, урофлоуметрия. Контроль проводили 1 раз в полгода. В режиме телефонного корреспондирования пациенты заполняли анкеты валидизированного опросника симптомов нарушения мочеиспускания IPSS. Развитие инфекционных осложнений в отдалённом послеоперационном периоде устанавливали в соответствии с утверждёнными стандартами, регистрации подлежали клинические и лабораторные признаки инфекций мочевыводящих путей, также фиксировали эпизоды уретрита, цистита, эпидидимоорхита и простатита.

С целью определения значимых предикторов развития осложнений анализу подвергались исходные клиничко-лабораторные показатели пациентов, а также интраоперационные и послеоперационные данные, включая длительность оперативного вмешательства и катетеризации, наличие дизурии в послеоперационном периоде, болевые ощущения в мошонке, промежности и при мочеиспускании (оцениваемых по адаптированной визуальной аналоговой шкале ВАШ), а также балл IPSS (ирритативный и обструктивный компоненты, сумма баллов) через 6 месяцев после выписки из стационара. Период послеоперационного наблюдения пациентов составлял не менее 2 лет, медиана наблюдения — 4,1 года (2,7 / 4,9).

**Статистический анализ.** Для проверки нормальности распределения использовали тест Колмогорова-Смирнова. Описательные статистики для количественных переменных с нормальным распределением представлены в виде среднего (M) и стандартного отклонения (SD), при отсутствии нормального распределения — медианы с 1-м и 3-м квартилями, Me [Q1; Q3]. Для сравнения показателей выборка пациентов была разделена на 2 группы: Группа 1 — не имевшие отдалённых ИВО (n = 254); Группа 2 — пациенты, у которых развились отдалённые ИВО. Для сравнения количественных переменных использовали t-test (с критерием Levene) и Mann-Whitney U-test для данных с нормальным распределением и без него соответственно. Сравнение частот проводили с помощью Хи-квадрата с поправкой Yates's correction. Размер выборки (301 пациент) позволил достигнуть 94%-го эффекта для логистической

регрессии. Логистический регрессионный анализ был использован для оценки значимых предикторов развития отдалённых послеоперационных осложнений. Nagelkerke R<sup>2</sup> использовали для расчёта доли дисперсии клинических результатов, которую можно было объяснить выбранными предикторами. ROC-кривые и соответствующая площадь под кривой использовались для оценки качества модели. Для вероятностной классификации и прогнозирования применяли построение двух типов Байесовских сетей: Tree Augmented Naïve Bayes и Markov Blanket networks. Статистический анализ проводили в среде статистической обработки данных IBM SPSS Statistics ver. 23.0 (StatSoft, Tulsa, OK, USA).

## Результаты

### Анализ основных демографических и периоперационных данных

Исходные характеристики выборки

и сравнительный анализ показателей в группах с ИВО и без ИВО представлен в таблице 1. Медиана наблюдения составила 2,7 (1,7 / 4,9) года. Группы были сопоставимы по показателям возраста, ИМТ, объёма простаты, количества дневных и ночных микций перед операцией. Группы имели статистически значимые различия показателей исходного общего ПСА крови и плотности ПСА.

Статистически значимые различия периоперационных показателей представлены в таблице 2. Так, статистически значимо различались частота развития болевых ощущений в мошонке в период госпитализации (46,8% в группе наличия отдалённых ИВО против 4,7% в группе сравнения соответственно,  $p < 0,001$ ) и частота развития дизурии на момент выписки из стационара (34,0% в группе наличия отдалённых ИВО против 9,8% в группе сравнения соответственно,  $p < 0,001$ ).

**Таблица 1.** Демографические данные и исходные показатели  
**Table 1.** Demographic details and baseline

Показатели   Parameters	Всего   Total (n = 301)	Без ИВО   Non-infection (n = 254)	ИВО   Infection (n = 47)	p
Возраст, лет Age, years	65,4 ± 6,7	66,2 ± 5,3	68,1 ± 6,1	0,688
ИМТ, кг/м <sup>2</sup> BMI, kg/m <sup>2</sup>	27,1 ± 5,1	27,9 ± 4,9	28,0 ± 3,8	0,749
Сахарный диабет II типа Type II diabetes	51 (16,9%)	47 (18,5%)	5 (10,6%)	0,215
Атеросклероз магистральных сосудов Atherosclerosis of main arterial vessels	67 (22,3%)	58 (22,8%)	9 (19,1%)	0,577
Артериальная гипертензия 1 – 3 степени Hypertension grade 1 – 3	220 (73,1%)	185 (72,8%)	35 (74,5%)	0,817
Цистостома Suprapubic drainage	72 (23,9%)	53 (20,8%)	13 (27,6%)	0,337
Объём простаты, см <sup>3</sup> Prostate volume, cm <sup>3</sup>	72,5 ± 24,1	71,5 ± 22,0	73,2 ± 24,3	0,771
Общий ПСА, нг/мл Total PSA, ng/ml	3,3 [1,2; 6,9]	3,0 [1,5; 5,1]	4,5 [2,8; 9,9]	0,031*
Плотность ПСА, нг/мл <sup>2</sup> PSAD, ng/ml <sup>2</sup>	0,05 [0,02; 0,08]	0,04 [0,02; 0,07]	0,08 [0,05; 0,12]	0,011*
Дневные микции Day urination	6,2 ± 1,5	6,1 ± 1,2	6,7 ± 1,4	0,627
Ночные микции Night urination	4,4 ± 2,2	4,7 ± 2,1	5,3 ± 3,1	0,549
Исходный балл IPSS IPSS Baseline Score	30,0 [27; 33]	29,9 [27; 33]	30 [27; 34]	1,000

**Примечание.** Различия значимы при  $p < 0,05$ ; для сравнения количественных переменных использовали t-test (с критерием Levene) и Mann-Whitney U test для данных с нормальным распределением и без него соответственно. Сравнение частот проводили с помощью Хи-квадрата с поправкой Yates's correction. M ± SD — среднее ± стандартное отклонение; Me [Q1; Q3] — медиана [1-й; 3-й квартиль]; n (%) — количество и доля пациентов

**Note.** Differences are significant at  $p < 0.05$ ; to compare quantitative variables t-test (with Levene's test) for data follow normal data and the Mann-Whitney U test for data do not follow normal distribution were used respectively. Frequency comparisons were made using Chi-square with Yates's correction. M ± SD — mean ± standard deviation; Me [Q1; Q3] — median [1st; 3rd quartile], n (%) — количество и доля пациентов

**Таблица 2.** Периоперационные данные и показатели в период госпитализации  
**Table 2.** Perioperative data and hospitalization variables

Показатели   Parameters	Всего   Total (n = 301)	Без ИВО   Non-infection (n = 254)	ИВО   Infection (n = 47)	p
Длительность операции, мин Operation time, min	63,0 [49,0; 78,0]	60,5 [48,8; 76,0]	68,9 [52,4; 85,7]	0,090
Промывание мочевого пузыря, часы Bladder irrigation, hours	17,0 [9,0; 23,5]	17,0 [9,0; 23,3]	18,0 [11,0; 24,0]	0,811
Длительность катетеризации, дни Duration of catheterization, days	3,0 [3,0; 4,0]	3,0 [3,0; 4,0]	3,0 [3,0; 4,0]	0,856
Срок госпитализации, дни Hospital stay, days	7,0 [7,0; 10,0]	7,0 [7,0; 9,3]	8,0 [7,0; 10,0]	0,719
Наличие дизурии на момент выписки Presence of dysuria at discharge	41 (13,6%)	25 (9,8%)	16 (34,0%)	< 0,001
Мошоночная боль Scrotal pain	34 (11,3%)	12 (4,7%)	22 (46,8%)	< 0,001

**Примечание.** Различия значимы при  $p < 0,05$ ; для сравнения количественных переменных использовали Mann-Whitney U test. Сравнение частот проводили с помощью Хи-квадрата с поправкой Yates's correction. Me [Q1; Q3] — медиана [1-й; 3-й квартиль], n (%) — количество и доля пациентов

**Note.** Differences are significant at  $p < 0.05$ ; the Mann-Whitney U test was used to compare quantitative variables. Frequencies were compared using the Chi-square test with Yates's correction. Me [Q1; Q3] — median [1st; 3rd quartile], n (%) — количество и доля пациентов

**Таблица 3.** Выраженность симптомов нарушения мочеиспускания через 6 месяцев после вмешательства  
**Table 3.** Severity of urinary symptoms 6 months after surgery

Показатели   Parameters	Всего   Total (n = 301)	Без ИВО   Non-infection (n = 254)	ИВО   Infection (n = 47)	p
Ирритативный балл IPSS (через 6 месяцев) Irritative score IPSS (after 6 months)	2,3 ± 3,8	2,0 ± 3,4	4,0 ± 5,2	0,032
Обструктивный балл IPSS (через 6 месяцев) Obstructive score IPSS (after 6 months)	2,3 ± 4,4	2,1 ± 4,1	3,5 ± 5,6	0,247
Дневные микции (через 6 месяцев) Day urination (after 6 months)	5,6 ± 1,2	5,5 ± 1,0	5,8 ± 1,6	0,852
Ночные микции (через 6 месяцев) Night urination (after 6 months)	1,9 ± 1,5	1,8 ± 1,3	2,7 ± 2,1	0,019

**Примечание.** Различия значимы при  $p < 0,05$ ; для сравнения количественных переменных использовали t-test (с критерием Levene). M ± SD — среднее ± стандартное отклонение

**Note.** Differences are significant at  $p < 0.05$ ; t-test (with Levene's test) was used to compare quantitative variables. M ± SD — mean ± standard deviation

Сравнение выраженности симптомов нарушения мочеиспускания через 6 месяцев после операции продемонстрировало статистически значимые различия в показателях ирритативного балла IPSS (5,2% в группе наличия отдалённых ИВО против 3,4% в группе сравнения соответственно,  $p = 0,032$ ). Также различались показатели выраженности ноктурии (2,1% в группе наличия отдалённых ИВО против 1,3% в группе сравнения соответственно,  $p = 0,019$ ).

В отдалённом периоде у 47 (15,6%) пациентов развились ИВО: в 8 случаях развился уретрит, в 18 — эпидидимоорхит, в 9 — острый простатит, в остальных 12 случаях установлен цистит. Корреляционный анализ позволил подтвердить статистически значимую корреляцию переменных: ис-

ходный уровень плотности ПСА ( $p < 0,001$ ); наличие выраженной дизурии в послеоперационном периоде перед выпиской из стационара ( $p = 0,001$ ); наличие мошоночной боли ( $p < 0,001$ ); ирритативный балл IPSS через 6 месяцев после выписки из стационара ( $p < 0,010$ ) — с развитием отдалённых послеоперационных ИВО (табл. 4).

#### Построение регрессионной модели прогнозирования риска развития отдалённых ИВО

В качестве первого шага построения многофакторной прогностической модели риска развития отдалённых ИВО изучаемые переменные были поочередно оценены в рамках одномерного анализа, что позволило выделить 3 статистически значимых предиктора: исходный

**Таблица 4.** Значимые корреляции оцениваемых показателей с частотой инфекционно-воспалительных осложнений**Table 4.** Significant correlations of the assessed data with the IC incidence

Показатели <i>Parameters</i>	Отдалённые инфекционно-воспалительные осложнения <i>Late infectious complications</i>	
	Коэффициент корреляции <i>Correlation coefficient</i>	P
Плотность ПСА (пороговое значение 0,07 нг/мл <sup>2</sup> ) <i>PSA density (cut-off value 0.07 ng/ml<sup>2</sup>)</i>	0,207	< 0,001
Мошоночная боль <i>Scrotal pain</i>	0,483	< 0,001
Дизурия на момент выписки из стационара <i>Dysuria at hospital discharge</i>	0,256	< 0,001
Балл IPSS (ирритативные симптомы) через 6 месяцев после вмешательства <i>IPSS (irritative symptoms) Score 6 months after surgery</i>	0,178	0,010

**Примечание.** Различия значимы при  $p < 0,05$ ; коэффициент корреляции Spearman  
**Note.** Differences are significant at  $p < 0.05$ ; Spearman correlation coefficient

уровень плотности ПСА, наличие дизурии на момент выписки из стационара и дискомфорта / боли в области мошонки в период госпитализации. Несмотря на то, что балл ирритативных симптомов по шкале IPSS коррелировал с развитием отдалённых ИВО, его прогностическая мощность в рамках регрессионного анализа была невысокой. Кроме того, с точки зрения практической пользы применения разрабатываемой прогностической модели в клинической практике целесообразно использовать переменные, ограниченные сроками госпитализации.

При включении выбранных переменных в многофакторную модель статистическая значимость предикторов оставалась на высоком уровне (табл. 5).

Доля объяснённой вариации частоты развития отдалённых ИВО составила 37,4%; площадь под кривой при ROC-анализе достигла 0,83; 95% ДИ [0,75; 0,90], подробные характеристики модели представлены в таблице 6, график ROC-кривой представлен на рисунке 1. Значимость критерия согласованности Хосмера-Лемешева составила 0,974 (уровень значимости  $p < 0,05$ ), что позволяет определить модель как высокосогласованную.

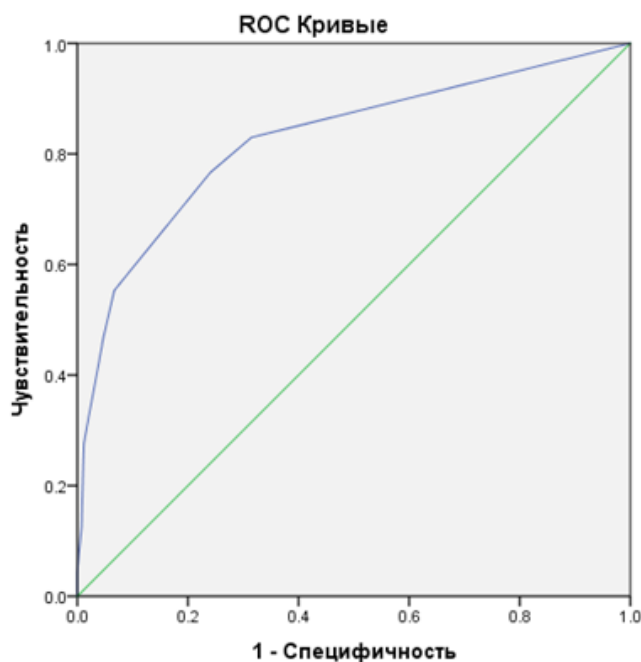
**Таблица 5.** Значимые предикторы развития отдалённых инфекционно-воспалительных осложнений  
**Table 5.** Significant predictors of the development of late ICs

Предикторы <i>Predictors</i>	Среднеквадратичная ошибка <i>Root mean square error</i>	P
Плотность ПСА <i>PSA density</i>	0,408	< 0,001
Дизурия на момент выписки из стационара <i>Dysuria at hospital discharge</i>	0,448	0,001
Мошоночная боль в период госпитализации <i>Scrotal pain during hospitalization</i>	0,462	< 0,001

**Таблица 6.** Характеристики регрессионной модели риска развития инфекционно-воспалительных осложнений в отдалённом послеоперационном периоде**Table 6.** Characteristics of the regression model of the risk of developing infectious complications in the late postoperative period

Nagelkerke R <sup>2</sup>	ППК <i>AUC</i>	Нижняя граница ДИ <i>CI lower bound</i>	Верхняя граница ДИ <i>CI upper bound</i>	Чувствительность, (%) <i>Sensitivity, (%)</i>	Специфичность, (%) <i>Specificity, (%)</i>	P
0,374	0,825	0,752	0,899	83,0	68,5	< 0,001

**Примечание.** ППК — площадь под кривой; ДИ — доверительный интервал  
**Note.** AUC — area under the curve; CI — confidence interval



**Рисунок 1.** ROC-кривая оценки качества прогностической модели риска развития отдалённых инфекционно-воспалительных осложнений

**Figure 1.** ROC-curve for assessing the quality of the prognostic model for the risk of developing late infectious complications

#### Построение вероятностной модели с использованием метода Байесовских сетей

Использование нескольких статистических методов с целью проверки гипотез, построения статистических моделей и формулирования выводов является подходом, позволяющим снизить вероятность ошибок в интерпретации, связанных с особенностями применения отдельных методик, а также получить дополнительную информацию об изучаемом вопросе. В проблеме классификации и прогнозирования событий в системах с большим количеством параметров Байесовская статистика позволяет достичь высокой точности, в особенности в системах принятия врачебных решений на основе алгоритмов машинного обучения. В сравнении с «частотными» выводами в классической статистике в Байесовской статистике оперируют вероятностями.

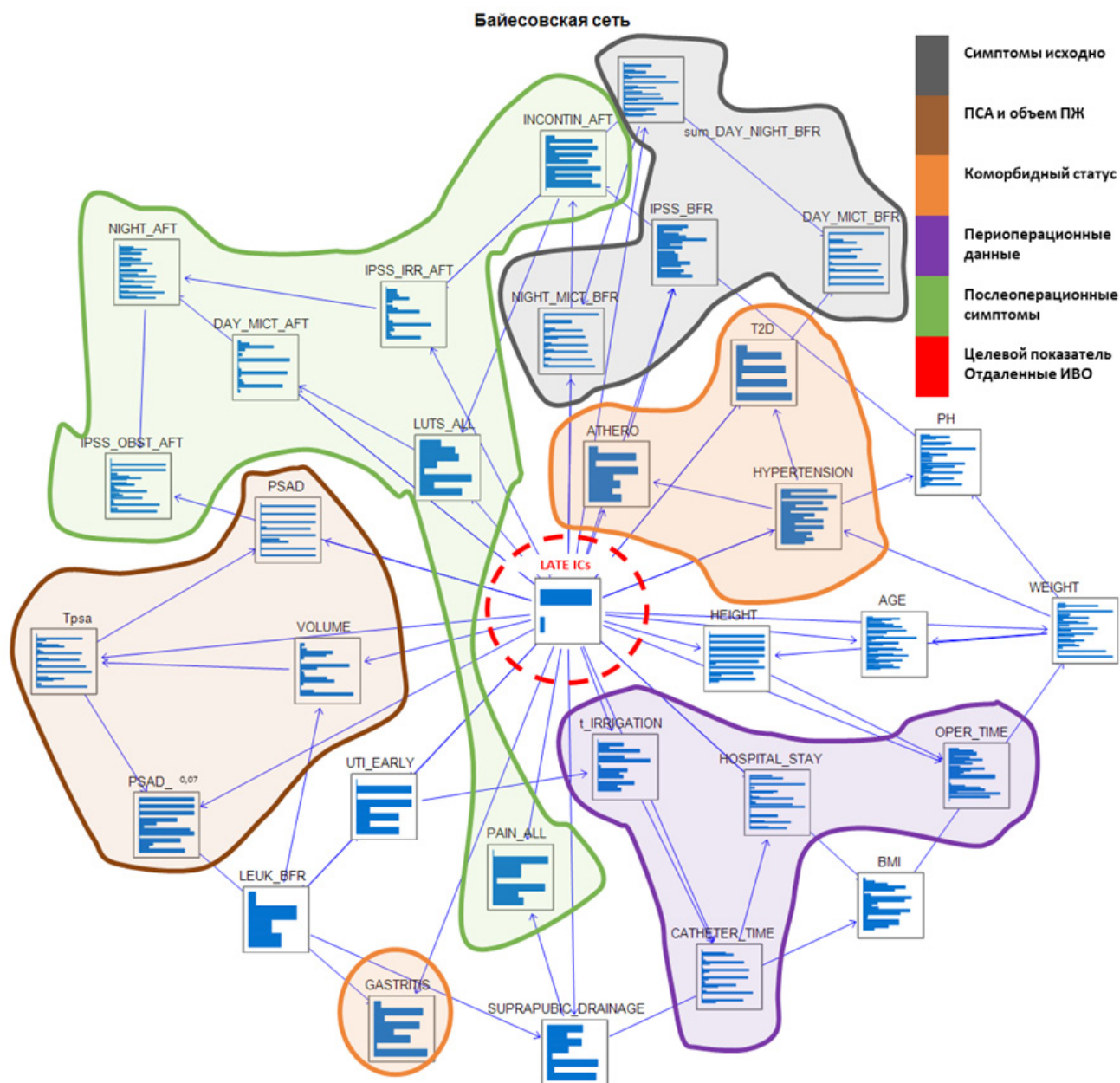
В настоящей работе использовали построение Байесовских сетей со следующими целями: 1) с целью определения взаимосвязей и их направленности в массиве переменных по отношению к целевому исходу — развитию отдалённых ИВО; 2) с целью определения наиболее значи-

мых предикторов, построения упрощённой Байесовской сети с ограниченным числом переменных; 3) с целью построения дерева вероятностей развития отдалённых ИВО в зависимости от статуса переменных-предикторов.

Первым этапом была выполнена наивная классификация с построением наивно-байесовской сети, основной особенностью которой являлось включение в сеть всех оцениваемых переменных с допущением независимости всех переменных и сопоставимости их значимости. Такой подход позволил построить сеть направленных взаимосвязей между переменными и целевым исходом — развитием отдалённых ИВО (корневой узел сети). Для удобства переменные были сгруппированы по цветам: 1) исходные симптомы нарушения мочеиспускания; 2) объём предстательной железы и уровни простат-специфического антигена; 3) коморбидный статус; 4) периоперационные данные; 5) симптомы нарушения мочеиспускания в послеоперационном периоде.

Представленные в графическом виде связи позволяют сделать важные наблюдения. Так, очевидно, исходный коморбидный статус тесно связан с профилем симптомов нарушенного мочеиспускания в предоперационном периоде. Основные периоперационные параметры и данные госпитализации, такие как продолжительность вмешательства, длительность послеоперационной катетеризации и продолжительность функционирования промывной системы, сроки послеоперационной катетеризации связаны с основными соматометрическими показателями пациента. Различные подкатегории домена послеоперационных симптомов нарушения мочеиспускания находятся в тесной сети взаимосвязей с исходным предоперационным статусом. Полученная сеть взаимосвязей представляется клинически обоснованной и позволяет в удобном графическом виде получить представления о взаимосвязях параметров внутри вероятностной сети по отношению к исходу отдалённых ИВО (рис. 2).

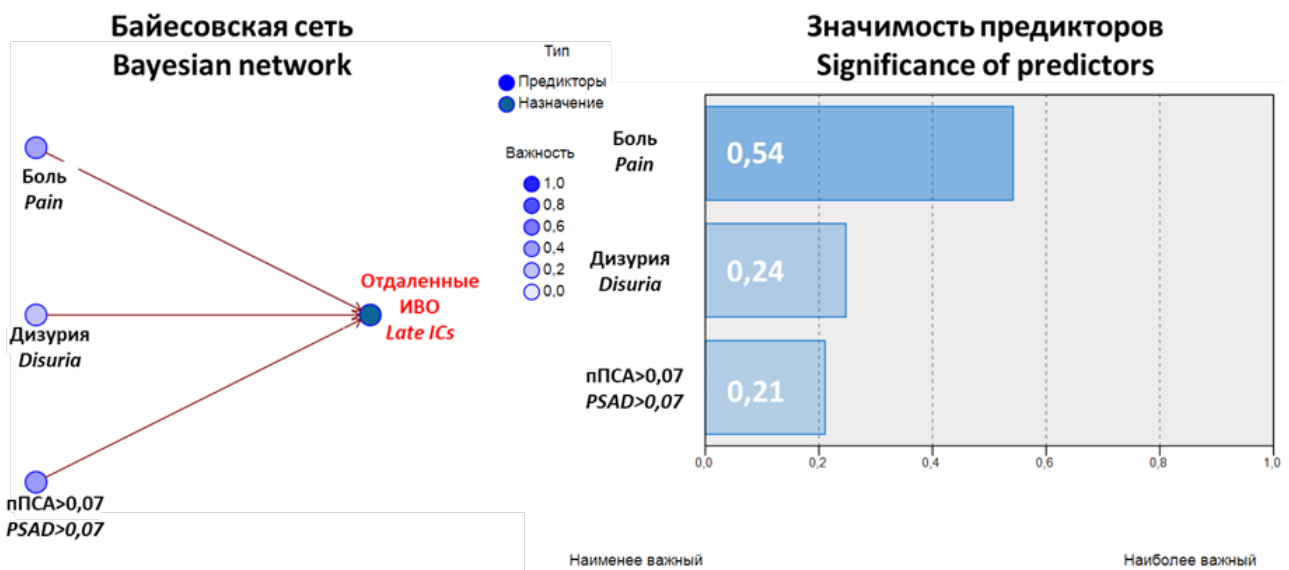
С целью построения сокращённой сети, содержащей наиболее значимые узлы для вероятностного прогнозирования, было выполнено Марковское ограждение, в результате которого были выделены основ-



**Рисунок 2.** Направленный ациклический граф риска развития отдалённых инфекционно-воспалительных осложнений: LATE\_ICs — отдалённые инфекционно-воспалительные осложнения; LUTS\_ALL — дизурия на момент выписки из стационара; PAIN\_ALL — мошоночная боль в период госпитализации; PSAD — плотность простат-специфического антигена; PSAD\_0.07 — биномиальный показатель пПСА ( $\leq 0,07$ ;  $> 0,07$ ); WEIGHT — вес; HEIGHT — рост; BMI — индекс массы тела; AGE — возраст; T2D — сахарный диабет 2 типа; ATHERO — наличие атеросклеротического поражения сосудов шеи, нижних, верхних конечностей или других магистральных артериальных сосудов; HYPERTENSION — артериальная гипертензия 1 – 3 степени; GASTRITIS — диагноз гастрита; pH – кислотно-щелочной показатель предоперационной мочи; TPSA — общий уровень простат-специфического антигена; VOLUME — объём простаты; OPER\_TIME — длительность операции; HOSPITAL\_STAY — длительность госпитализации; t\_IRRIGATION — длительность функционирования промывной системы; CATHETER\_TIME — срок послеоперационной катетеризации; UTI\_EARLY — инфекционно-воспалительные осложнения в период госпитализации; LEUK\_BFR — наличие лейкоцитурии более 10 в п. зр. при микроскопии мочи в предоперационном периоде; SUPRAPUBIC\_DRAINAGE — наличие цистостомы; IPSS\_BFR — исходный суммарный балл по шкале International Prostate Symptom Score (IPSS); DAY\_MICT\_BFR — число дневных микций до вмешательства; NIGHT\_MICT\_BFR — выраженность ноктурии до вмешательства; sum\_DAY\_NIGHT\_BFR — суммарное количество микций за сутки в предоперационном периоде; INCONTIN\_AFT — наличие недержания мочи в сроки до 6 месяцев после операции; IPSS\_IRR\_AFT — ирритативный балл

IPSS через 6 месяцев после вмешательства; IPSS\_OBST\_AFT — обструктивный балл IPSS через 6 месяцев после вмешательства; DAY\_MICT\_AFT — число дневных микций через 6 месяцев вмешательства; NIGHT\_AFT — число ночных микций через 6 месяцев вмешательства; ПЖ — предстательная железа; ИВО — инфекционно-воспалительные осложнения

**Figure 2.** Directed acyclic graph of the risk of developing late infectious complications: LATE\_ICs — late infectious and inflammatory complications; LUTS\_ALL — dysuria at hospital discharge; PAIN\_ALL — scrotal pain during hospitalization; PSAD — prostate-specific antigen density; PSAD\_0.07 — binomial pPSA value ( $\leq 0.07$ ;  $>0.07$ ); WEIGHT — weight; HEIGHT — height; BMI — body mass index; AGE — age; T2D — type 2 diabetes mellitus; ATHERO — presence of atherosclerotic lesions of the vessels of the neck, lower, upper extremities or other main arterial vessels; HYPERTENSION — arterial hypertension of grades 1-3; GASTRITIS — diagnosis of gastritis; pH — acid-base index of preoperative urine; TPSA — total level of prostate-specific antigen; VOLUME — prostate volume; OPER\_TIME — duration of surgery; HOSPITAL\_STAY — duration of hospital stay; t\_IRRIGATION — duration of irrigation system operation; CATHETER\_TIME — duration of postoperative catheterization; UTI\_EARLY — infectious and inflammatory complications during hospitalization; LEUK\_BFR — presence of leukocyturia more than 10 in the field of view during urine microscopy in the preoperative period; SUPRAPUBIC\_DRAINAGE — presence of cystostomy; IPSS\_BFR — initial total score according to the International Prostate Symptom Score (IPSS) scale; DAY\_MICT\_BFR — number of daytime urinations before the intervention; NIGHT\_MICT\_BFR — severity of nocturia before the intervention; sum\_DAY\_NIGHT\_BFR — total number of urinations per day in the preoperative period; INCONTIN\_AFT — presence of urinary incontinence for up to 6 months after surgery; IPSS\_IRR\_AFT — IPSS irritative score 6 months after the intervention; IPSS\_OBST\_AFT — IPSS obstructive score 6 months after the intervention; DAY\_MICT\_AFT — number of daytime urinations after 6 months of the intervention; NIGHT\_AFT — number of nighttime urinations after 6 months of the intervention; PH — prostate gland



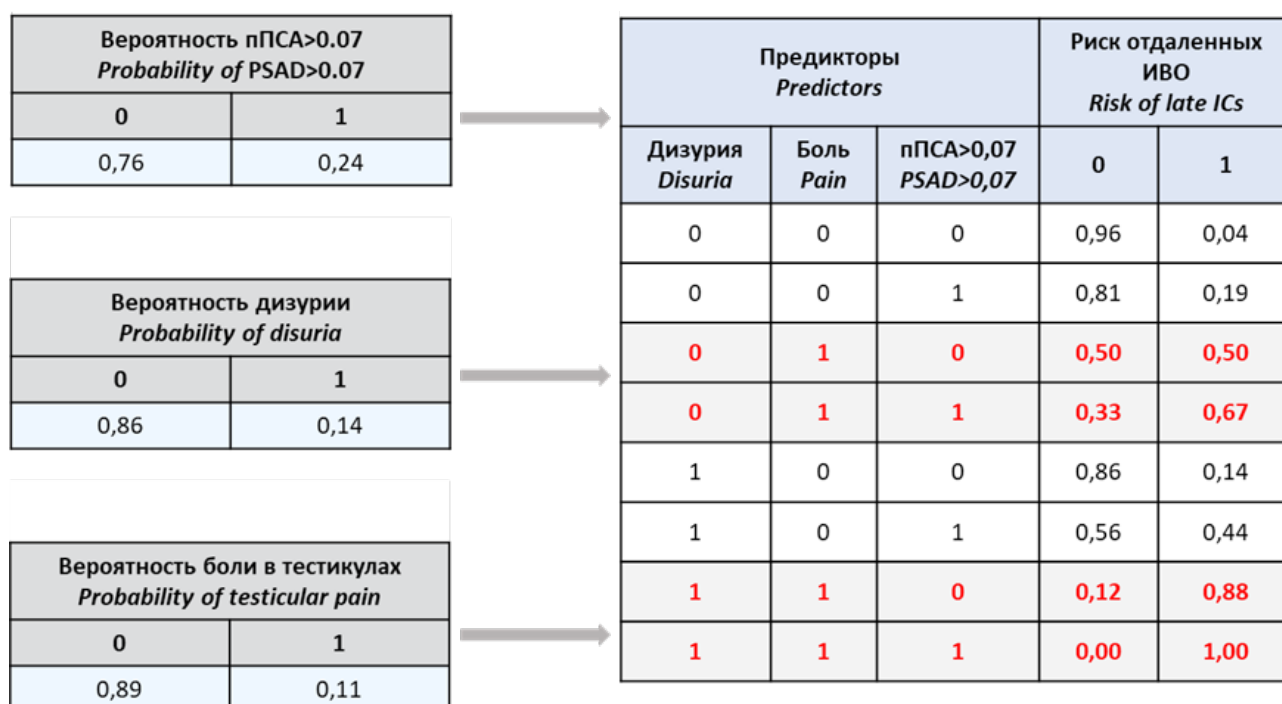
**Рисунок 3.** Сокращённая прогностическая модель риска развития отдалённых инфекционно-воспалительных осложнений

**Figure 3.** Shortcut prognostic model for the risk of developing late infectious complications

ные, наиболее значимые предикторы: исходный уровень плотности ПСА, наличие выраженной дизурии в послеоперационном периоде перед выпиской из стационара и мошоночной боли в период госпитализации (рис. 3).

Древовидная диаграмма вероятностей на основе полученной сети представлена на рисунке 4. Так, фактор наличия мошоночной боли в период госпитализации обладал наибольшей прогностической силой: его изолированное присутствие определя-

ло 50%-ю вероятность развития отдалённых ИВО. Ввиду доминирующей роли этого фактора целесообразно определить его как «большой» критерий, тогда как остальные два предиктора — как «малые» критерии. Одновременное наличие фактора предоперационного уровня пПСА  $> 0,07$  нг/мл<sup>2</sup> повышало риск развития отдалённых ИВО до 67%. При пПСА  $\leq 0,07$  нг/мл<sup>2</sup> одновременное присутствие дизурии при выписке из стационара и мошоночной боли в период госпитализации определяло 88%-й риск



**Рисунок 4.** Древоидная диаграмма вероятностей наличия предикторов и риска развития отдаленных инфекционно-воспалительных осложнений (0 — отсутствие фактора; 1 — присутствие фактора)

**Figure 4.** Tree diagram of the probabilities of the presence of predictors and the risk of developing late infectious complications (0 — absence of factor; 1 — presence of factor)

развития отдаленных ИВО. В настоящей модели одновременное присутствие всех трёх факторов определяло 100%-ю вероятность наступления ИВО в отдаленном послеоперационном периоде, тогда как в отсутствие данных факторов риск таких осложнений не превышал 4%.

### Обсуждение

Развитие технологий сегодня даёт клиницистам крайне полезные инструменты, позволяющие осуществлять прогнозирование различных исходов в практике [6]. Одной из задач в рамках решения этой проблемы является повышение нашего понимания субклинического течения воспалительных процессов в тканях предстательной железы таких пациентов. В предыдущей нашей работе было предложено использовать плотность ПСА в качестве маркера таких процессов [7]. На выборке из 162 человек была обоснована прогностическая мощь такого показателя для оценки риска отдаленных ИВО при трансуретральной хирургии ГПЖ. Также впервые был определён порог этого показателя, определяющий значимое повы-

шения риска развития отдаленных ИВО, — 0,07 нг/мл<sup>2</sup>. В настоящей работе эти результаты были подтверждены на большей выборке, кроме того, для регрессионной модели использовали исследованный в предыдущей работе порог 0,07 нг/мл<sup>2</sup>.

Проведённое в 2023 году ретроспективное исследование J. Lin et al. (2023), объединившее данные 1169 пациентов с ГПЖ, продемонстрировало факторы риска развития послеоперационной инфекции в раннем послеоперационном периоде [8]. Была создана модель прогнозирования ранних ИВО после ТУР предстательной железы. Так, длительность операции, наличие постоянного уретрального катетера в предоперационном периоде и положительный результат предоперационного бактериологического исследования мочи были независимыми факторами риска ( $p < 0,05$ ). Интересно, что виды патогенов в предоперационной моче ( $P_{\text{Enterococcus faecium}} = 0,014$ ,  $P_{\text{Pseudomonas aeruginosa}} = 0,086$ ) также были независимыми факторами риска. Пациенты, из мочи которых выделяли *Enterococcus faecium* (37,50%), с наибольшей вероятностью имели послеоперационные ИВО. Ав-

торы построили две модели с  $AUC_1 = 0,709$  (95% ДИ 0,656 – 0,763) и  $AUC_2 = 0,705$  (95% ДИ 0,650 – 0,760). Однако прогнозирование отдалённых ИВО после трансуретральной хирургии предстательной железы, развивающихся через длительный период времени после выписки пациента из стационара, является крайне сложной задачей ввиду отсутствия репрезентативных маркеров латентных инфекционно-воспалительных процессов и сложности осуществления длительного послеоперационного наблюдения пациентов. Именно эти данные и представляют результаты нашего исследования. Важно отметить, что состав значимых предикторов отдалённых ИВО значительно отличается от таковых для ранних ИВО, что очевидно при сравнении нашей модели и моделей, полученных J. Lin et al. (2023). Данный факт может быть обусловлен тем, что проводимые общепринятые профилактические мероприятия в отношении ИВО, такие как стандартная антибиотикопрофилактика, своевременная замена мочевых дренажей, соблюдение нормы длительности оперативного вмешательства, эффективны с точки зрения профилактики инфекционных осложнений в раннем послеоперационном периоде, но не имеют никакого влияния в отдалённом периоде.

Очевидно, прогностическая модель, которая способна точно оценивать факторы риска ИВО и вероятность таких осложнений, может значительно улучшить результаты лечения пациентов и определять вектор клинических решений. В этой статье представлены данные разработки новой прогностической модели для оценки поздних инфекционных осложнений после трансуретральной хирургии простаты. Из ключевых периоперационных переменных, таких как демографические данные, коморбидность, клинико-лабораторные показатели, основные факторы интра- и послеоперационного периода, в ходе анализа были отобраны те, которые обладали наиболее значимой прогностической мощностью для формирования комплексного инструмента оценки риска ИВО. Помимо широко известного регрессионного подхода в текущей работе применён один из базовых методов, лежащих в основе машинного обучения и систем принятия врачебных решений. Действительно, Байесовские сети сегодня широко используются, такая сеть состоит

из узлов (переменных), соединённых направленными рёбрами и набором условных вероятностей. При этом сгенерированная модель является динамической, а вероятность всех переменных трансформируется путём изменения состояния любой переменной. В итоге внедрение предложенной прогностической модели может улучшить мониторинг за пациентами, оптимизировать распределение ресурсов и улучшить общие клинические результаты при лечении урологических инфекций.

**Ограничения исследования:** небольшой объём выборки (301 пациент), ретроспективный характер исследования.

### Заключение

Внедрение разработанной прогностической модели в клиническую практику может повысить безопасность трансуретральной хирургии ГПЖ, оптимизировать распределение ресурсов и повысить эффективность клинических результатов при лечении урологических инфекций. Прогностическая модель может быть использована при выписке пациента из стационара после выполнения трансуретральной хирургии по поводу ГПЖ.

### Практические рекомендации:

1) Специалисту, выполняющему оперативное лечение по поводу ГПЖ, необходимо индивидуально подходить к оценке риска развития отдалённых послеоперационных ИВО как фактора персистенции симптомов нарушенного мочеиспускания в послеоперационном периоде, снижения качества жизни, удовлетворённости пациента проведённым вмешательством, а также ввиду риска отягощения урологического морбидного фона, необходимости обращения в учреждения скорой медицинской помощи и ассоциированных рисков развития угрожающих жизни состояний, инвалидизации.

2) Клиническим специалистам в период госпитализации пациента для прохождения трансуретральной хирургии ГПЖ следует оценивать исходный уровень плотности ПСА, наличие мошоночной боли и дизурии на момент выписки из стационара как значимых предикторов развития отдалённых послеоперационных ИВО.

3) Наличие одного «большого» критерия (мошоночная боль в период госпитализации) определяет риск развития отдалённых

ИВО  $\geq 50\%$  и предполагает регулярное амбулаторное наблюдение после операции (1 раз в 6 месяцев на протяжении 1-го и 2-го года после операции, затем 1 раз в год) с выполнением расширенного бактериологического исследования мочи и общего анализа мочи.

4) Наличие одного «большого» критерия (мошоночная боль в период госпитализации) в ассоциации с «малыми» критериями

(исходный уровень пПСА  $> 0,07$  нг/мл<sup>2</sup> и наличие дизурии при выписке из стационара) определяет риск развития отдалённых ИВО от 67% до 100% и предполагает режим усиленного амбулаторного наблюдения после операции (1 раз в 3 месяца на протяжении 1-го и 2-го года после операции, затем 1 раз в год) с выполнением расширенного бактериологического исследования мочи и общего анализа мочи.

#### Список литературы | References

1. Jo JK, Shinn SH, Kim KS, Moon HS. Changes in Prevalence and Treatment Pattern of Benign Prostatic Hyperplasia in Korea. *Int Neurourol J.* 2021;25(4):347-354. DOI: 10.5213/inj.2040412.206
2. Lin YH, Hou CP, Chen TH, Juang HH, Chang PL, Yang PS, Chen CL, Tsui KH. Transurethral resection of the prostate provides more favorable clinical outcomes compared with conservative medical treatment in patients with urinary retention caused by benign prostatic obstruction. *BMC Geriatr.* 2018;18(1):15. DOI: 10.1186/s12877-018-0709-3
3. Vivien A, Lazard T, Rauss A, Laisné MJ, Bonnet F. Infection after transurethral resection of the prostate: variation among centers and correlation with a long-lasting surgical procedure. *Association pour la Recherche en Anesthésie-Réanimation. Eur Urol.* 1998;33(4):365-369. DOI: 10.1159/000019617
4. Guo RQ, Yu W, Meng YS, Zhang K, Xu B, Xiao YX, Wu SL, Pan BN. Correlation of benign prostatic obstruction-related complications with clinical outcomes in patients after transurethral resection of the prostate. *Kaohsiung J Med Sci.* 2017;33(3):144-151. DOI: 10.1016/j.kjms.2017.01.002
5. Mayer EK, Kroeze SG, Chopra S, Bottle A, Patel A. Examining the 'gold standard': a comparative critical analysis of three consecutive decades of monopolar transurethral resection of the prostate (TURP) outcomes. *BJU Int.* 2012;110(11):1595-1601. DOI: 10.1111/j.1464-410X.2012.11119.x
6. Bail C, Harth V, Mache S. Digitalization in Urology-A Multimethod Study of the Relationships between Physicians' Technostress, Burnout, Work Engagement and Job Satisfaction. *Healthcare (Basel).* 2023;11(16):2255. DOI: 10.3390/healthcare11162255
7. Иванов С.Н., Коган М.И., Набока Ю.Л., Медведев В.Л., Палагута Г.А. Плотность ПСА как предиктор отдалённых инфекционных осложнений при трансуретральной резекции простаты: определение оптимального порогового значения показателя. *Вестник урологии.* 2024;12(1):19-26. Ivanov S.N., Kogan M.I., Naboka Yu.L., Medvedev V.L., Palaguta G.A. PSA density as a predictor of long-term infectious complications during transurethral resection of the prostate: determining an optimal cut-off value. *Urology Herald.* 2024;12(1):19-26. (In Russian). DOI: 10.21886/2308-6424-2024-12-1-19-26
8. Lin J, Yang Z, Ye L, Hong Y, Cai W, Pan H, Fu H, Wu J. Pathogen species are the risk factors for postoperative infection of patients with transurethral resection of the prostate: a retrospective study. *Sci Rep.* 2023;13(1):20943. DOI: 10.1038/s41598-023-47773-7

#### Сведения об авторах | Information about the authors

**Сергей Никитич Иванов | Sergey N. Ivanov**

<https://orcid.org/0000-0002-9772-937X>; [ivanovsergey19@gmail.com](mailto:ivanovsergey19@gmail.com)

**Владимир Леонидович Медведев** — д-р мед. наук, профессор, заслуженный деятель науки РФ | **Vladimir L. Medvedev** — Dr.Sc.(Med), Full Prof., Hons. Sci. of the Russian Federation

<https://orcid.org/0000-0001-8335-2578>; [medvedev\\_vl@mail.ru](mailto:medvedev_vl@mail.ru)

**Юлия Лазаревна Набока** — д-р мед. наук, профессор | **Yulia L. Naboka** — Dr.Sc.(Med), Full Prof.

<https://orcid.org/0000-0002-0937-4573>; [nula33@mail.ru](mailto:nula33@mail.ru)

**Михаил Иосифович Коган** — д-р мед. наук, профессор, заслуженный деятель науки РФ | **Mikhail I. Kogan** — Dr.Sc.(Med), Full Prof., Hons. Sci. of the Russian Federation

<https://orcid.org/0000-0002-1710-0169>; [dept\\_kogan@mail.ru](mailto:dept_kogan@mail.ru)



## Клиническая эффективность различных режимов ударно-волновой терапии при хроническом абактериальном простатите

© Худайберды Мухамедов<sup>1</sup>, Сергей В. Шкодкин<sup>1,2</sup>, Евгений Г. Пономарев<sup>1</sup>, Владислав Ю. Нечипоренко<sup>1</sup>, Кирилл С. Шкодкин<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Белгородский государственный национальный исследовательский университет [Белгород, Россия]

<sup>2</sup> Белгородская областная клиническая больница Святителя Иоасафа [Белгород, Россия]

### Аннотация

**Введение.** Хронический абактериальный простатит (ХАП) / категория III, по классификации Американского национального института здравоохранения (NIH-NIDDK USA, 1995), диагностируется у большинства пациентов с клиникой простатита и, по данным ряда публикаций, может достигать 95%, что в сумме с эпидемиологическими данными 10 – 45% в популяции делает эту проблему социально значимой.

**Цель исследования.** Оценить клиническую эффективность различных режимов ударно-волновой терапии (УВТ) у пациентов с ХАП.

**Материалы и методы.** Нами проведён анализ динамики симптомов нижних мочевых путей (СНМП) и болевого синдрома на основании опросников NIH-CPSI, IPSS, LANNS, VAS и дневников мочеиспускания у 62 пациентов с ХАП. Пациенты получили стандартную терапию ХАП и были рандомизированы по методике проведения УВТ на контрольную (n = 30, 12 сеансов УВТ раз в неделю по стандартной методике) и основную (n = 32, УВТ 36 сеансов 3 раза в неделю за счёт фракционирования до 1/3 от максимальной энергии импульса) группы. Клиническая динамика оценена на 2-й, 4-й, 8-й, 12-й, 16-й, 20-й и 24-й неделях, то есть в течение 12 недель на фоне терапии и 12 недель после лечения. Различия считали достоверными при вероятности наступления события более 95%.

**Результаты.** Пациенты обеих групп до начала терапии имели клинически выраженную симптоматику ХАП по опроснику NIH-CPSI и умеренно выраженную симптоматику по IPSS с отсутствием межгрупповых различий (p > 0,05). Дальнейшая динамика симптомов ХАП по доменам «боль» и «мочеиспускание» NIH-CPSI в основной группе характеризовалась прогрессивным снижением симптоматики с 23 ± 6 баллов до 5 ± 2 балла к концу курса УВТ. В контрольной группе на старте отмечен рост симптомов с 19 ± 7 до 25 ± 4 балла (2-я неделя), с тенденцией к снижению до 11 ± 3 балла на 12-й неделе, на всем этом временном интервале имелись достоверные межгрупповые различия (p < 0,05). Отрадно то, что после окончания УВТ в контрольной группе отмечен регресс симптоматики, сопоставимый с основной группой наблюдения со стабилизацией эффекта до 12 недель (p > 0,05). Динамика СНМП по IPSS характеризовалась ростом симптоматики в контроле на фоне УВТ с умеренных до выраженных симптомов и последующим снижением до лёгких. В основной группе подобного эффекта на УВТ отмечено не было (p < 0,05).

**Заключение.** Таким образом, редукция энергии при проведении УВТ за счёт фракционирования мощности максимального импульса до 1/3 от стандартной сопровождается более выраженной симптоматикой по опросникам IPSS и NIH-CPSI.

**Ключевые слова:** простатит; хронический абактериальный простатит; синдром хронической тазовой боли; СХТБ; симптомы нижних мочевых путей; СНМП; IPSS; NIH-CPSI; ударно-волновая терапия; УВТ

**Финансирование.** Исследование не имело спонсорской поддержки. **Раскрытие интересов.** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов. **Этическое заявление.** Исследование выполнено в соответствии с положениями Хельсинкской декларации, пересмотренной в Форталезе (Бразилия) в октябре 2013 года. **Этическое одобрение.** Исследование одобрено Локальным этическим комитетом НИУ «БелГУ» (Протокол № 12 от 16 декабря 2018 года). **Информированное согласие.** Все пациенты подписали информированное согласие на участие в исследовании и обработку персональных данных.

**Вклад авторов:** Х. Мухамедов — обзор литературы, сбор данных, анализ данных, написание текста рукописи;

С.В. Шкодкин — научное руководство, концепция исследования, разработка эксперимента и дизайна исследования, анализ данных, научное редактирование; Е.Г. Пономарев — разработка дизайна исследования, анализ данных, научное редактирование; К.С. Шкодкин, В.Ю. Нечипоренко — анализ данных, статистическая обработка данных;

✉ **Корреспондирующий автор:** Сергей Валентинович Шкодкин; shkodkin-s@mail.ru

**Поступила в редакцию:** 13.05.2025. **Принята к публикации:** 09.09.2025. **Опубликована:** 26.10.2025.

**Для цитирования:** Мухамедов Х., Шкодкин С.В., Пономарев Е.Г., Нечипоренко В.Ю., Шкодкин К.С. Клиническая эффективность различных режимов ударно-волновой терапии при абактериальном простатите. *Вестник урологии*. 2025;13(5):28-36. DOI: 10.21886/2308-6424-2025-13-5-28-36.

# Shockwave therapy in patients with chronic abacterial prostatitis: clinical efficacy of different modes

© Khudayberdy Muhammedov<sup>1</sup>, Sergey V. Shkodkin<sup>1,2</sup>, Evgeny G. Ponomarev<sup>1</sup>, Vladislav Yu. Nechiporenko<sup>1</sup>, Kirill S. Shkodkin<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Belgorod State National Research University [Belgorod, Russia]

<sup>2</sup> St. Joasaph Belgorod Regional Clinical Hospital [Belgorod, Russia]

## Abstract

**Introduction.** Chronic abacterial prostatitis (CAP) / category III according to the classification of the American National Institute of Health (NIH-NIDDK USA, 1995), is diagnosed in the majority of patients with prostatitis and according to the data of a number of publications can reach 95%, which together with epidemiologic data of 10 – 45% in the population makes this problem socially significant.

**Objective.** To evaluate the clinical efficacy of different modes of shock wave therapy (SWT) in patients with CAP.

**Materials & methods.** We analyzed the dynamics of LUTS and pain syndrome used the IPSS and NIH-CPSI in 62 patients with CAP. Patients received standard therapy of CAP and were randomized according to the technique of SWT into control (n = 30, 12 sessions of SWT once a week according to the standard technique) and main (n = 32, SWT 36 sessions 3 times a week by fractionation up to 1/3 of the maximum pulse energy) groups. There were no differences in age, prostate volume, uroflowmetric data and symptomatology assessed by IPSS, IIEF5, LANNS, NIH-CPSI, urinary diary (p > 0.05). Clinical dynamics was evaluated at 2, 4, 8, 12, 16, 20 and 24 weeks, i.e. for 12 weeks on the background and 12 weeks after treatment. Differences were considered reliable when the probability of occurrence was more than 95%.

**Results.** Patients of both groups before the start of therapy had clinically pronounced symptomatology of CAP according to NIH-CPSI questionnaire and moderately pronounced symptomatology according to IPSS with no intergroup differences (p > 0.05). Further dynamics of CAP symptoms according to NIH-CPSI pain and NIH-CPSI urination domains in the main group was characterized by progressive reduction of symptoms from 23 ± 6 points to 5 ± 2 points by the end of the course of SWT. The control group showed an increase in symptoms from 19 ± 7 to 25 ± 4 points at the start (week 2), with a tendency to decrease to 11 ± 3 points at week 12; there were significant intergroup differences (p < 0.05) throughout this time interval. It is encouraging that after the end of SWT in the control group there was a regression of symptomatology, comparable to the main observation group with stabilization of the effect up to 12 weeks (p > 0.05). The dynamics of LUTS according to IPSS was characterized by the growth of symptomatology in the control group against the background of SWT therapy from moderate to severe symptoms and subsequent reduction to mild symptoms. In the main group no similar effect on SWT therapy was observed (p < 0.05).

**Conclusion.** Thus, energy reduction during SWT by fractionation of the maximum pulse power to 1/3 of the standard one is accompanied by more pronounced symptomatology according to IPSS and NIH-CPSI questionnaires.

**Keywords:** prostatitis; chronic abacterial prostatitis; chronic pelvic pain syndrome; CPPS; lower urinary tract symptoms; LUTS; IPSS; NIH-CPSI; shockwave therapy; SWT

**Financing.** The study was not sponsored. **Conflict of interest.** The authors declare no conflicts of interest. **Ethical statement.** The study was carried out in accordance with the provisions of the Declaration of Helsinki (revised in Fortaleza, Brazil, October 2013). **Ethical approval.** The study was approved by the Ethical Committee of Belgorod State National Research University (Protocol No. 12 signed December 26, 2018). **Informed consent.** All patients signed informed consent to participate in the study and process personal data.

**Authors' contribution:** Kh. Muhammedov — literature review, data acquisition, data analysis, drafting the manuscript; S.V. Shkodkin — supervision, research concept, research design development, data analysis, scientific editing; E.G. Ponomarev — study design development, data analysis, scientific editing; K.S. Shkodkin, V.Yu. Nechiporenko — data analysis, statistical data processing.

✉ **Corresponding author:** Sergey V. Shkodkin; shkodkin-s@mail.ru

**Received:** 13.05.2025. **Accepted:** 09.09.2025. **Published:** 26.10.2025.

**For citation:** Mukhamedov H., Shkodkin S.V., Ponomarev E.G., Nechiporenko V.Yu., Kirill S. Shkodkin K.S. Shockwave therapy in patients with chronic abacterial prostatitis: clinical efficacy of different modes. *Urology Herald*. 2025;13(5):28-36. (In Russ.). DOI: 10.21886/2308-6424-2025-13-5-28-36.

## Введение

Хронический абактериальный простатит (ХАП) / простатит категории III, по классификации Американского национального института здравоохранения (NIH USA, 1995), диагностируется у большинства пациентов

с клиникой простатита и, по данным ряда публикаций, может достигать 95%. Хронический простатит (ХП), являясь одним из распространённых заболеваний мочеполовой системы у мужчин, по заболеваемости в популяции уступает лишь гиперплазии

предстательной железы и раку простаты [1]. В целом эпидемиологические данные по распространённости ХП достаточно противоречивы и составляют от 5% до 35% [2, 3]. Этот широкий интервал, по-видимому, связан с отсутствием консенсуса по клинической, лабораторной и инструментальной диагностике ХП [4 – 6]. В США на ХП приходится до 8% обращений к урологу [7].

В последние годы опубликованы новые данные о патогенезе ХП, при этом классификация не изменялась более 30 лет, а патогенетические варианты терапии недоступны, и эффективный объём лечения не определён [5, 8 – 12]. Лечебные мероприятия по купированию обострения и риску рецидива многими авторами оцениваются как малоуспешные [5, 8, 11, 13]. В некоторых исследованиях показано, что радиальная экстракорпоральная ударно-волновая терапия (УВТ) имеет хорошие результаты при лечении ХП. Однако её эффективность и безопасность ещё не полностью изучены, у нас всё ещё нет достаточных доказательств для их обоснования [14, 15].

**Цель исследования:** оценить клиническую эффективность различных режимов ударно-волновой терапии у пациентов с ХАП.

### Материалы и методы

Исследование проведено с одобрения Локального этического комитета НИУ «БелГУ» по протоколу проспективного наблюдательного исследования, основываясь на принципах Надлежащей клинической практики<sup>1</sup> [16, 17]. Нами проведён анализ динамики клинической симптоматики (СНМП, болевого синдрома) и лабораторных показателей у 62 пациентов с установленным диагнозом «Невоспалительная форма ХАП (категория IIIB)». В исследование включены пациенты, у которых диагноз «ХАП» был установлен впервые или у которых последние 6 месяцев отсутствовали обострения ХАП. Все пациенты до включения в исследование обследованы бактериологически после массажа предстательной железы: по данным посева, не выявлено роста микрофлоры в значимом титре. Кри-

териями исключения явились наличие онкологической патологии брюшной полости, таза и мочеполовой системы, приём психотропных препаратов или препаратов для лечения симптомов нижних мочевых путей (СНМП) последние 6 месяцев и неподписание информированного согласия.

Больные получили стандартную терапию ХАП, включающую приём тамсулозина 0,4 мг/сутки в течение месяца, диклофенака 100 мг/сутки в форме ректальных свечей (10 дней) и экстракта простаты 100 мг/сутки в форме ректальных свечей (20 дней). Пациенты были рандомизированы по методике проведения УВТ на основную (n = 32) и контрольную (n = 30) группы.

Пациенты контрольной группы наблюдения получили 12 еженедельных сеансов УВТ на промежность по стандартной методике подбора мощности, количество импульсов составило 2500 с тремя репозициями терапевтической головки. В основной группе наблюдения УВТ выполнена в виде 36 сеансов 3 раза в неделю. Максимальную энергию импульса в основной группе наблюдения редуцировали до 1/3 от средней в контроле, количество же импульсов за сеанс и, соответственно, расчётная энергия трёх сеансов соответствовала энергии одного сеанса в контрольной группе наблюдения. УВТ выполнена на аппарате BTL-6000 fSWT (BTL Medical Technologies, Reading, Berkshire, UK) по протоколу хронической тазовой боли.

Оценку клинической симптоматики производили с использованием валидированных опросников на 2-й, 4-й, 8-й, 12-й, 16-й, 20-й и 24-й неделях, то есть в течение 12 недель на фоне терапии и 12 недель после лечения. Применяли шкалу симптомов хронического простатита (National Institute of Health Chronic Prostatitis Symptom Index, NIH-CPSI), Международную шкалу простатических симптомов (International Prostate Symptom Score, IPSS), шкалу оценки невропатических симптомов и признаков (Leeds Assessment Of Neuropathic Symptoms And Signs, LANSS) и Визуальную аналоговую шкалу боли (Visual Analogue Scale, VAS). Дополнительно пациенты заполняли дневники мочеиспускания в течение 3 суток. На этих же контрольных точках оценены общие анализы мочи после массажа простаты. Исходно на 12-й и 24-й неделях выполнено бактериологическое исследование мочи.

1 Приказ Минздрава России от 01.04.2016 N 199н «Об утверждении Правил надлежащей лабораторной практики» (Зарегистрировано в Минюсте России 15.08.2016 N 43232).

**Статистический анализ.** Полученные результаты обработаны статистически с использованием программного обеспечения Statistica 10.0 (StatSoft Inc., Tulsa, OK, USA). Оценивали нормальность распределения полученных данных по тесту Колмогорова-Смирнова-Lilliefors. Для данных вычисляли среднюю арифметическую (M) и средние квадратичные отклонения (SD), достоверность различий исследовали на основании непараметрических критериев: Mann-Whitney U test, Pearson's chi-square test. Различия считали достоверными при  $p < 0,05$ .

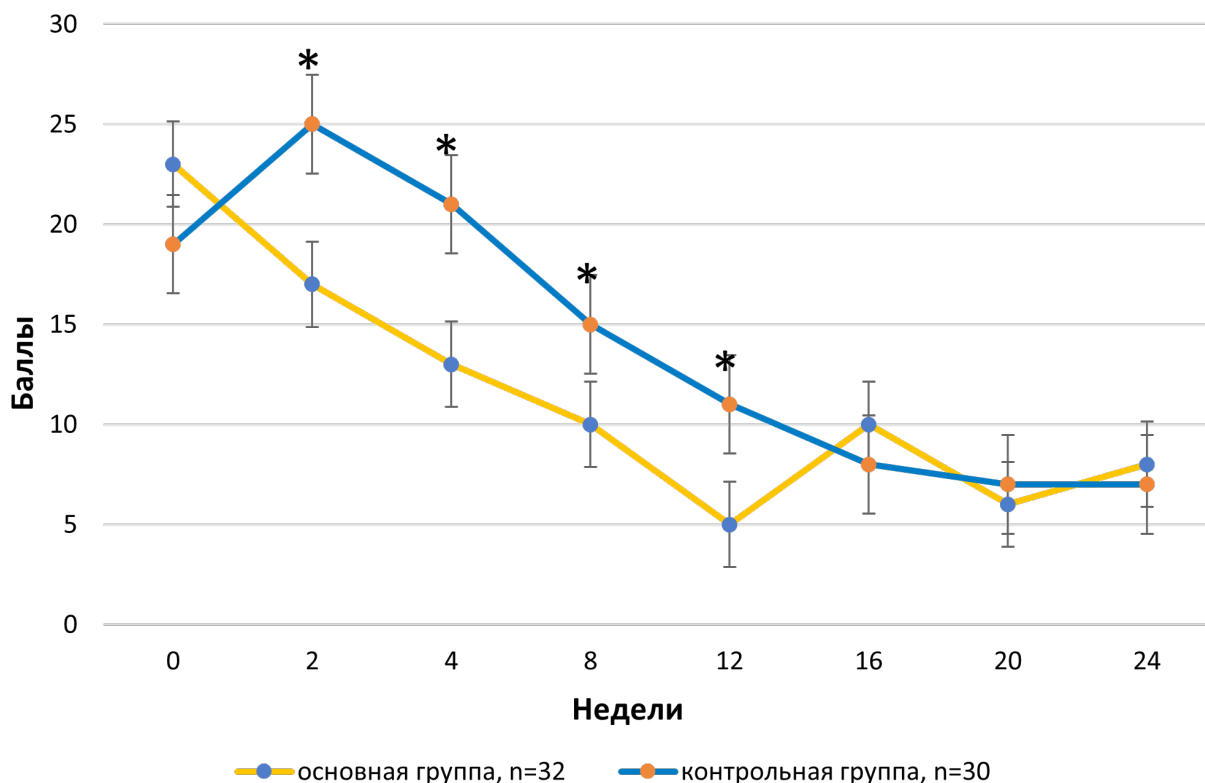
### Результаты

При включении в исследование в группах отсутствовали значимые различия по возрасту, объёму простаты и симптоматике, оценённой по опросникам NIH-CPSI, IPSS, LANNS, VAS и дневнику мочеиспускания.

Согласно опроснику NIH-CPSI, пациенты обеих групп до начала терапии имели клинически выраженную симптоматику ХАП без статистически достоверных межгрупповых различий. Дальнейшая динамика

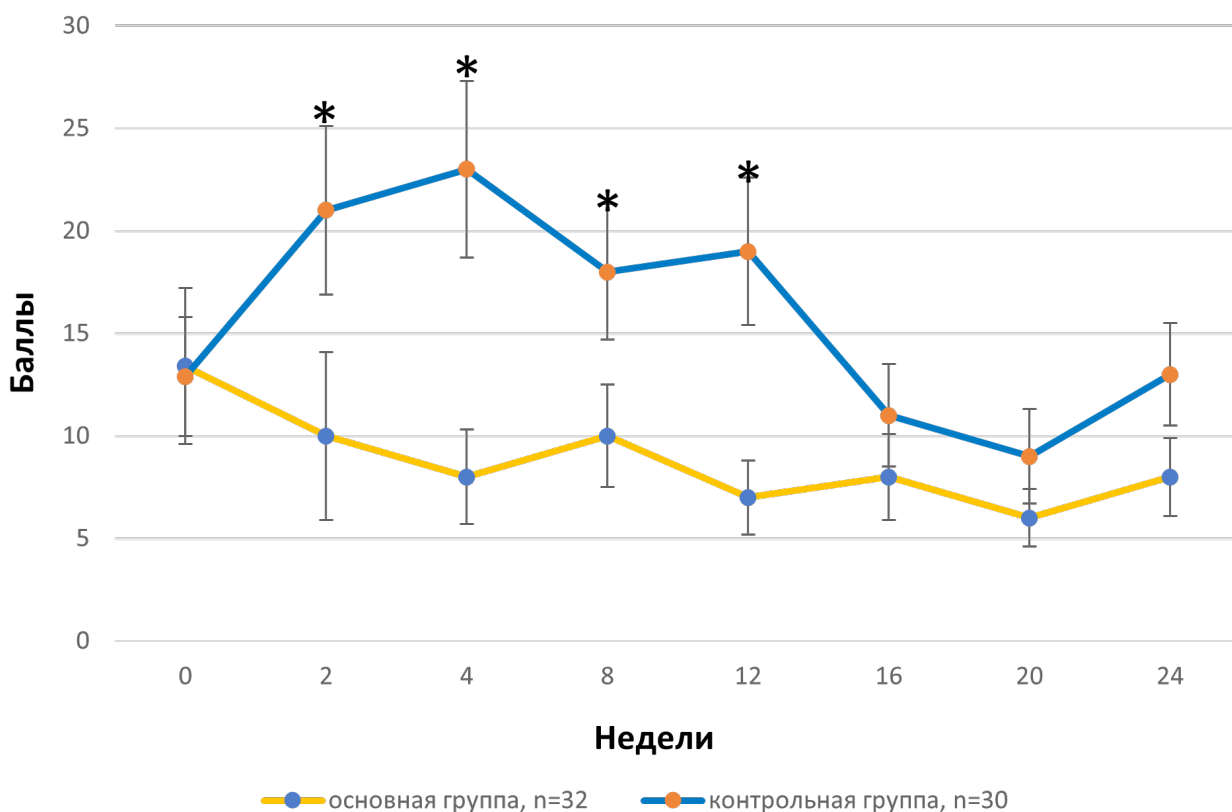
симптомов ХАП по доменам «боль» и «мочеиспускание» в основной группе характеризовалась прогрессивным снижением симптоматики с  $23 \pm 6$  баллов до  $5 \pm 2$  балла к концу курса УВТ. В контрольной группе в дебюте отмечен рост симптомов с  $19 \pm 7$  до  $25 \pm 4$  балла (2-я неделя) с тенденцией к снижению до  $11 \pm 3$  балла на 12-й неделе, при этом на всем этом временном интервале имелись достоверные межгрупповые различия (рис. 1).

В обеих группах наблюдения на нулевой контрольной точке мы регистрировали умеренно выраженные СНМП по шкале IPSS с отсутствием межгрупповых различий. Дальнейший анализ IPSS и дневников мочеиспускания у пациентов контрольной группы наблюдения показал прогрессию ирритативных симптомов на фоне проведения УВТ с умеренной до выраженной степени и последующим снижением до лёгкой. В основной группе наблюдения подобного эффекта от УВТ отмечено не было (рис. 2). Важно то, что после окончания УВТ в контрольной группе отмечен не только регресс симптоматики, сопоставимый с основной



**Рисунок 1.** Динамика баллов по NIH-CPSI (домены «боль» или «дискомфорт» и «мочеиспускание»); \* —  $p < 0,05$

**Figure 1.** NIH-CPSI score dynamics (domains Pain or Discomfort and Urination); \* —  $p < 0.05$



**Рисунок 2.** Динамика балла IPSS; \* —  $p < 0,05$   
**Figure 2.** IPSS score dynamics; \* —  $p < 0.05$

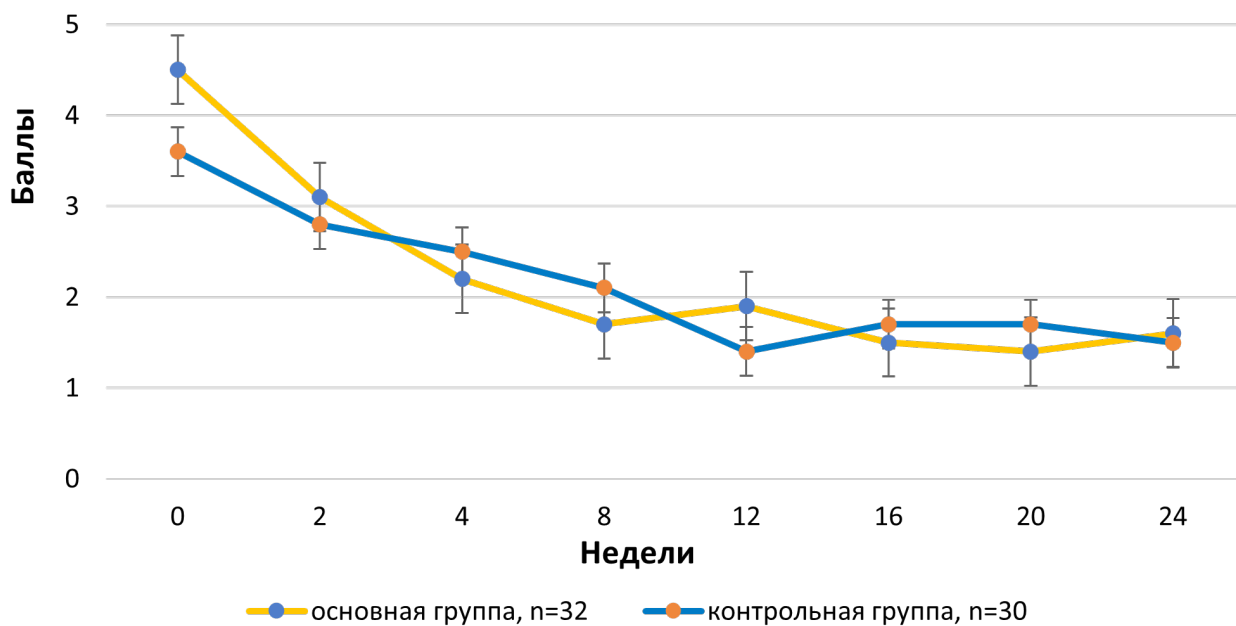
группой наблюдения, но и стабилизация эффекта к 12-й неделе (рис. 2).

Интересным является факт отсутствия ухудшения качества жизни пациентов контрольной группы наблюдения по домену Quality of Life (QoL) опросника IPSS на фоне роста у них симптоматики со стороны нижних мочевых путей. Как мы видим на рисунке 3, пациенты обеих групп наблюдения отметили прогрессивное улучшение качества жизни на фоне терапии со стабилизацией на протяжении последующего периода наблюдения.

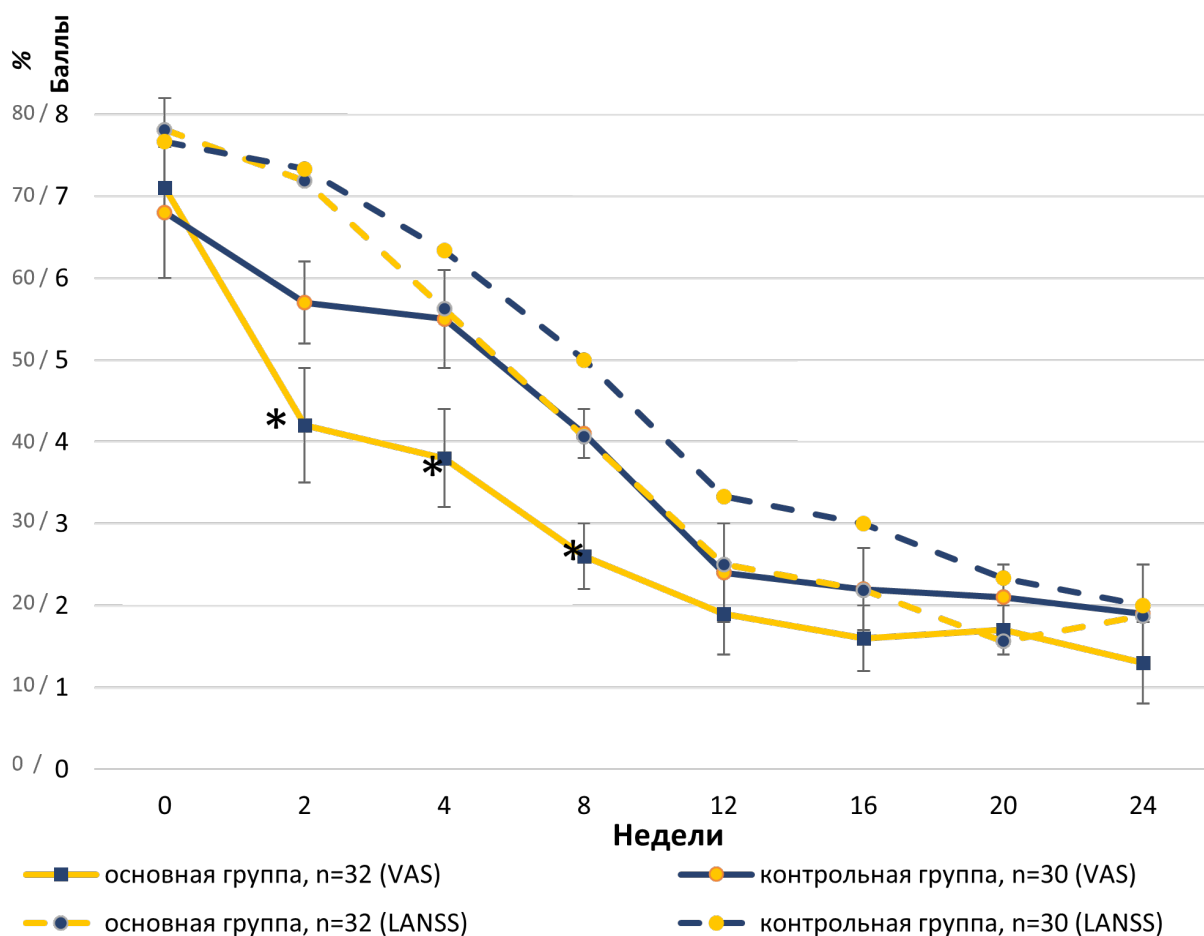
При анализе характера и интенсивности болевого синдрома стоит отметить, что пациенты при включении в исследование характеризовали свои болевые ощущения по VAS как более чем выраженные, то есть 6 и более баллов. И около 3/4 пациентов каждой группы наблюдения, основываясь на результатах анкетирования по шкале LANSS, имело нейропатический характер боли. Использование стандартного режима УВТ привело к персистенции тяжести болевого синдрома со статистически значимыми различиями на протяжении первых 8 недель. Дальнейшее снижение баллов по VAS было сопоставимо

с основной группой наблюдения. Лечение положительно сказалось не только на снижении интенсивности болевого синдрома, но и на купировании нейропатических болей, которые сохранились у 1/5 части пациентов обеих групп наблюдения. Прекращение УВТ сопровождалось статистически незначимым ростом доли пациентов с нейропатической болью и отсутствием межгрупповых различий (рис. 4).

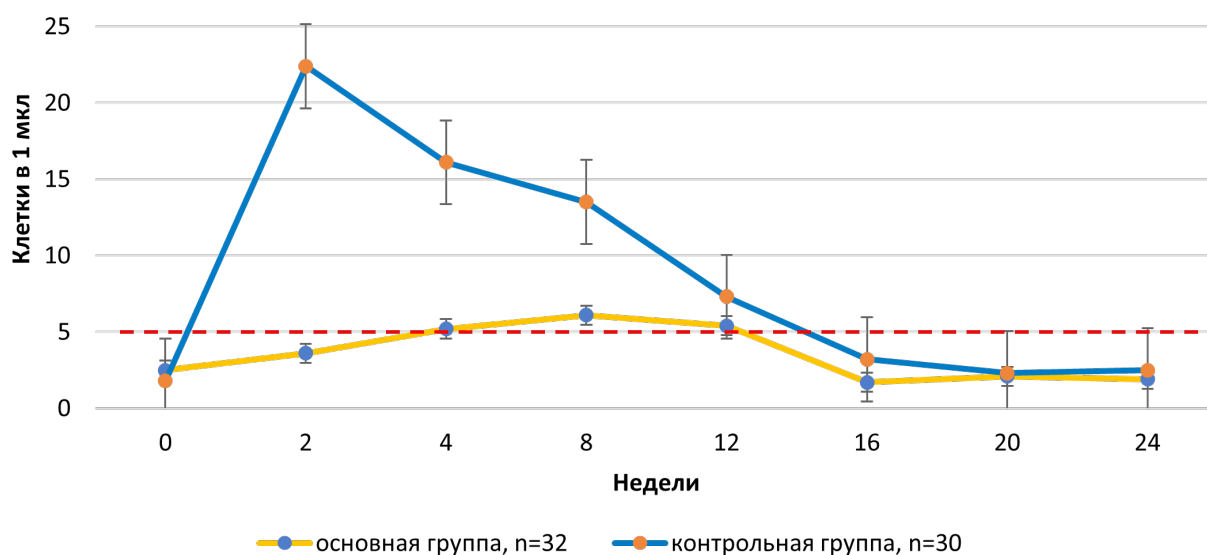
Несмотря на то, что в исследование были включены пациенты с отрицательной урокультурой и отсутствием воспалительных изменений в пробе Meares-Stamey, с началом УВТ регистрировали появление пиурии, уровень которой в контрольной группе был значительно больше. По окончании курса терапии регистрировали снижение пиурии с нормализацией показателей к 26-й неделе и отсутствием межгрупповых различий (рис. 5). Стандартное бактериологическое исследование мочи после массажа предстательной железы, выполненное на 12-й и 24-й неделе исследования, выявило положительную урокультуру у 34,7% и 22,4% пациентов контрольной группы и у 14,3% и 5,8% больных основной группы ( $p < 0,01$ ).



**Рисунок 3.** Динамика качества жизни пациентов по домену Quality of life (QoL);  $p > 0,05$   
**Figure 3.** Quality of life (QoL) scores dynamics;  $p > 0,05$



**Рисунок 4.** Динамика интенсивности болевого синдрома, согласно VAS, и доля пациентов с нейропатическим характером болевого синдрома согласно LANSS; \* —  $p < 0,05$   
**Figure 4.** Dynamics of pain syndrome intensity according to the VAS and the proportion of patients with neuropathic pain syndrome according to the LANSS; \* —  $p < 0,05$



**Рисунок 5.** Динамика лейкоцитоза в пробе Meares-Stamey; \* —  $p < 0,05$   
**Figure 5.** Dynamics of leucocytosis in Meares-Stamey samples; \* —  $p < 0.05$

### Обсуждение

Результаты исследований демонстрируют различия в динамике симптомов ХАП между пациентами основной и контрольной групп, получившими различные режимы УВТ.

В обеих группах наблюдали клинически выраженную симптоматику ХАП до начала терапии, что соответствует типичной картине для данной патологии [18, 19]. В основной группе имело место прогрессивное и значительное снижение симптоматики по шкале NIH-CPSI (домены «боль» и «мочеиспускание») на фоне УВТ. В контрольной группе, напротив, отмечали кратковременное усиление симптомов с последующей тенденцией к снижению. При этом суммарный балл по шкале NIH-CPSI статистически значимо оставался выше, чем в основной группе на протяжении большей части периода наблюдения ( $p < 0,05$ ). Этот первоначальный рост симптомов простатита в контрольной группе может быть объяснён использованным режимом УВТ, но с учётом небольшой выборки не исключён и эффект плацебо [20].

Исходно умеренные СНМП по шкале IPSS присутствовали в обеих группах. В контрольной группе отмечен рост ирритативной симптоматики на фоне УВТ с последующим снижением, в то время как в основной группе этого эффекта не наблюдали ( $p < 0,05$ ). К 12-й неделе наблюдения симптоматика в обеих группах была сопоставима ( $p > 0,05$ ) [19]. Обнаруженный кратковременный рост ирритативной сим-

птоматики в контрольной группе может быть обусловлен феноменом «гиперчувствительности органа» или «центральной сенситизацией», при котором нервная система становится более восприимчивой к болевым стимулам, что приводит к усилению субъективных ощущений [6]. Последующее снижение степени выраженности СНМП в контрольной группе к 12-й неделе наблюдения, по-видимому, связано с адаптацией нервной системы к болевому стимулу или с эффектом «регрессии к среднему», когда экстремальные значения симптомов со временем возвращаются к средним показателям [11].

Интересно отметить, что, несмотря на временное усиление СНМП в контрольной группе, качество жизни пациентов не ухудшилось. В обеих группах наблюдали прогрессивное улучшение QoL, что может указывать на субъективное восприятие пациентами положительного эффекта от лечения даже при наличии существенных изменений в симптоматике [4]. Тот факт, что улучшение качества жизни наблюдали в обеих группах, несмотря на временное усиление симптомов в контрольной группе, подчёркивает сложность взаимосвязи между объективными и субъективными показателями при ХАП [4, 6].

Изначально пациенты обеих групп характеризовали свои болевые ощущения как выраженные с преобладанием нейропатического компонента. УВТ в стандартном режиме приводила к персистенции

болевого синдрома в контрольной группе со статистически значимыми различиями на протяжении первых 8 недель ( $p < 0,05$ ). Впоследствии снижение интенсивности боли было сопоставимо с основной группой ( $p > 0,05$ ). Лечение оказало положительное влияние как на интенсивность боли, так и на купирование нейропатических болей. Прекращение УВТ сопровождалось незначительным ростом доли пациентов с нейропатической болью, без различий между группами ( $p > 0,05$ ).

Полученные результаты исследования позволяют предположить, что УВТ оказывает модулирующее воздействие на патофизиологические механизмы, лежащие в основе ХАП и СНМП. Снижение болевого синдрома может быть связано с воздействием ударных волн на периферические нервные окончания и снижением высвобождения провоспалительных медиаторов, таких как фактор некроза опухоли альфа (TNF- $\alpha$ ) и интерлейкин-1 $\beta$  (IL-1 $\beta$ ), что подтверждается исследованиями *in vitro* и *in vivo* [16]. Кроме того, УВТ способна стимулировать ангиогенез и улучшать микроцирку-

ляцию в тканях простаты, что способствует уменьшению воспаления и улучшению трофики нервных волокон [14].

Представленные результаты указывают на потенциальную эффективность УВТ в облегчении симптомов ХАП, их многофакторный характер и необходимость комплексного подхода к их лечению. УВТ может быть эффективным методом облегчения симптомов, но требует дальнейшего изучения для определения оптимальных параметров и оценки долгосрочных результатов.

### Заключение

Редукция энергии импульса и фракционирование дозы сеанса до 1/3 от стандартной указывают на потенциальную эффективность УВТ в облегчении симптомов ХАП/СХТБ. Проведение УВТ сопровождается положительной динамикой в отношении симптоматики по опросникам NIH-CPSI, IPSS и VAS и меньшими воспалительными изменениями в предстательной железе, но требует дальнейшего изучения для определения оптимальных параметров УВТ и оценки долгосрочных результатов.

### Список литературы | References

- Collins MM, Stafford RS, O'Leary MP, Barry MJ. How common is prostatitis? A national survey of physician visits. *J Urol*. 1998;159(4):1224-1228. PMID: 9507840
- Krieger JN, Lee SW, Jeon J, Cheah PY, Liong ML, Riley DE. Epidemiology of prostatitis. *Int J Antimicrob Agents*. 2008;31 Suppl 1(Suppl 1):S85-90. DOI: 10.1016/j.ijantimicag.2007.08.028
- Зялялеева С.А., Баткаев Э.А., Рюмин Д.В., Абдрахманов Р.М. Эпидемиология хронического простатита в республике Татарстан, ассоциированного с инфекциями, передаваемыми половым путем. Современное состояние проблемы. *Медицинский вестник Башкортостана*. 2009;4(1):47-50. Zalyaleeva S.A., Batkaev E.A., Ryumin D.V., Abdrahmanov R.M. Epidemiology of chronic prostatitis in the Republic of Tatarstan, associated with sexually transmitted infections. Up-to-date problem state. *Medicinskij vestnik Bashkortostana*. 2009;4(1):47-50. (In Russian). eLIBRARY ID: 13000824; EDN: KYMXWX
- Yebes A, Toribio-Vazquez C, Martinez-Perez S, Quesada-Olarte JM, Rodriguez-Serrano A, Alvarez-Maestro M, Martinez-Piñeiro L. Prostatitis: A Review. *Curr Urol Rep*. 2023;24(5):241-251. DOI: 10.1007/s11934-023-01150-z
- Тюзиков И.А., Греков Е.А. Хронический простатит/синдром хронической тазовой боли: современные тренды и перспективы лечения с позиций доказательной медицины. *Экспериментальная и клиническая урология*. 2022;15(1):90-100. Tyuzikov I.A., Grekov E.A. Chronic prostatitis/chronic pelvic pain syndrome: current trends and prospects for treatment from the standpoint of evidence-based medicine. *Experimental and Clinical Urology*. 2022;15(1):90-100. (In Russian). DOI: 10.29188/2222-8543-2022-15-1-90-100
- Polackwich AS, Shoskes DA. Chronic prostatitis/chronic pelvic pain syndrome: a review of evaluation and therapy. *Prostate Cancer Prostatic Dis*. 2016;19(2):132-138. DOI: 10.1038/pcan.2016.8
- Zhang R, Sutcliffe S, Giovannucci E, Willett WC, Platz EA, Rosner BA, Dimitrakoff JD, Wu K. Lifestyle and Risk of Chronic Prostatitis/Chronic Pelvic Pain Syndrome in a Cohort of United States Male Health Professionals. *J Urol*. 2015;194(5):1295-1300. DOI: 10.1016/j.juro.2015.05.100
- Коган М.И. Морфологические доказательства ишемической природы фиброза при синдроме хронической тазовой боли. Эффективная фармакотерапия. 2019;15(1):50-51. Kogan M.I. Morfologicheskie dokazatel'stva ishemicheskoy prirody fibroza pri sindrome hronicheskoy tazovoy boli. *Effektivnaya farmakoterapiya*. 2019;15(1):50-51. (In Russian). eLIBRARY ID: 37113532; EDN: SWWKMS
- Долгов А.Б., Попков В.М., Чураков А.А. Хронический абактериальный простатит / синдром хронической тазовой боли: современный взгляд на аспекты патогенеза. *Современные проблемы науки и образования*. 2016;(4):62. Dolgov A.B., Popkov V.M., Churakov A.A. Chronic abacterial prostatitis / chronic pelvic pain syndrome: a modern view on pathogenesis. *Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya*. 2016;(4):62. (In Russian). eLIBRARY ID: 26532853; EDN: WIQBVV
- Pirola GM, Verdacchi T, Rosadi S, Annino F, De Angelis M. Chronic prostatitis: current treatment options. *Res Rep Urol*. 2019;11:165-174. DOI: 10.2147/RRU.S194679
- Ma X, Lao Y, Bai Y, Guan X, Jiang J, Cui M, Dong Z. Study progress of etiologic mechanisms of chronic prostatitis/chronic pelvic pain syndrome.

- Int Immunopharmacol. 2025;148:114128.  
DOI: 10.1016/j.intimp.2025.114128
12. Juganavar A, Joshi KS. Chronic Pelvic Pain: A Comprehensive Review. *Cureus*. 2022;14(10):e30691.  
DOI: 10.7759/cureus.30691
  13. Fu W, Zhou Z, Liu S, Li Q, Yao J, Li W, Yan J. The effect of chronic prostatitis/chronic pelvic pain syndrome (CP/CPPS) on semen parameters in human males: a systematic review and meta-analysis. *PLoS One*. 2014;9(4):e94991.  
DOI: 10.1371/journal.pone.0094991
  14. Zhang ZX, Zhang D, Yu XT, Ma YW. Efficacy of Radial Extracorporeal Shock Wave Therapy for Chronic Pelvic Pain Syndrome: A Nonrandomized Controlled Trial. *Am J Mens Health*. 2019;13(1):1557988318814663.  
DOI: 10.1177/1557988318814663
  15. Salama AB, Abouelnaga WA. Effect of radial shock wave on chronic pelvic pain syndrome/chronic prostatitis. *J Phys Ther Sci*. 2018;30(9):1145-1149.  
DOI: 10.1589/jpts.30.1145
  16. Li G, Chang D, Chen D, Zhang P, You Y, Huang X, Cai J, Yang X. Efficacy of radial extracorporeal shock wave therapy for chronic prostatitis/chronic pelvic pain syndrome: A protocol for systematic review. *Medicine (Baltimore)*. 2020;99(44):e22981.  
DOI: 10.1097/MD.00000000000022981
  17. Dombeck C, Swezey T, Forrest A, Tenaerts P, Corneli A. Stakeholders' views on the most and least helpful aspects of the ICH E6 GCP guideline and their aspirations for the revision of ICH E6(R2). *Contemp Clin Trials Commun*. 2022;29:100983.  
DOI: 10.1016/j.conctc.2022.100983
  18. Healy R, Thorne C, Manjunath A. Chronic prostatitis (chronic pelvic pain syndrome). *BMJ*. 2023;383:e073908.  
DOI: 10.1136/bmj-2023-073908
  19. Bradley CS, Gallop R, Sutcliffe S, Kreder KJ, Lai HH, Clemens JQ, Naliboff BD; Multidisciplinary Approach to the Study of Chronic Pelvic Pain (MAPP) Research Network. Long-Term Symptom Trajectories in Urologic Chronic Pelvic Pain Syndrome: A MAPP Research Network Study. *Urology*. 2022;169:58-64.  
DOI: 10.1016/j.urology.2022.07.045
  20. Appiya Santharam M, Khan FU, Naveed M, Ali U, Ahsan MZ, Khongorzul P, Shoaib RM, Ihsan AU. Interventions to chronic prostatitis/Chronic pelvic pain syndrome treatment. Where are we standing and what's next? *Eur J Pharmacol*. 2019;857:172429.  
DOI: 10.1016/j.ejphar.2019.172429

#### Сведения об авторах | Information about the authors

**Худайберды Мухамедов | Khudayberdy Muhammedov**  
<https://orcid.org/0009-0004-7557-3652>; [hudayberdi\\_95@mail.ru](mailto:hudayberdi_95@mail.ru)

**Сергей Валентинович Шкодкин — д-р мед. наук, доцент | Sergey V. Shkodkin — Dr.Sc.(Med), Assoc.Prof.(Docent)**  
<https://orcid.org/0000-0003-2495-5760>; [shkodkin-s@mail.ru](mailto:shkodkin-s@mail.ru)

**Евгений Геннадьевич Пономарев | Evgeniy G. Ponomarev**  
<https://orcid.org/0000-0003-0811-681X>; [dr.ponomarev95@mail.ru](mailto:dr.ponomarev95@mail.ru)

**Владислав Юрьевич Нечипоренко | Vladislav Y. Nechiporenko**  
<https://orcid.org/0000-0002-5726-5945>; [nechiporenko@bsu.edu.ru](mailto:nechiporenko@bsu.edu.ru)

**Кирилл Сергеевич Шкодкин | Kirill S. Shkodkin**  
<https://orcid.org/0000-0003-4270-165X>; [kirill\\_shkodkin@mail.ru](mailto:kirill_shkodkin@mail.ru)



## Опухоль-ассоциированные фибробласты и клинико-морфологические особенности течения рака простаты

© Ольга Ю. Нестерова, Нина А. Олейникова, Михаил Г. Варенцов, Иван А. Жестков, Андрей А. Стригунов, Дмитрий А. Охоботов, Павел Г. Мальков, Армаис А. Камалов

Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова [Москва, Россия]

### Аннотация

**Введение.** В последние годы исследователи уделяют особое внимание структуре опухолевого микроокружения, которое, как предполагается, может модулировать поведение опухолевых клеток за счёт различных паракринных факторов и тем самым выступать в качестве маркера характера течения и прогноза рака предстательной железы (РПЖ). Одним из компонентов опухолевого микроокружения являются опухоль-ассоциированные фибробласты (CAFs). В качестве маркеров последних могут использоваться белок активации фибробластов (FAP) и рецепторы тромбоцитарного фактора роста  $\alpha$  и  $\beta$  (PDGFR  $\alpha$  и  $\beta$ ).

**Цель исследования.** Оценить взаимосвязи клинико-морфологических особенностей РПЖ и маркеров CAFs, FAP и PDGFR $\alpha$  +  $\beta$ .

**Материалы и методы.** В рамках исследования был изучен операционный материал, полученный от 34 пациентов с РПЖ. Возраст пациентов варьировался от 52 до 77 лет (средний возраст — 64,1 года). Образцы ткани были окрашены на маркеры CAFs — FAP и PDGFR $\alpha$  +  $\beta$ . В дальнейшем проводили анализ взаимосвязи данных маркеров и клинико-морфологических особенностей течения РПЖ с использованием программного обеспечения RStudio на языке программирования R.

**Результаты.** При наличии экспрессии FAP в структуре опухолевого микроокружения РПЖ отмечалась более высокая градация опухоли по Gleason: в 81,3% случаев РПЖ классифицировался как 4 + 3 = 7 и выше, в то время как при отсутствии FAP только 33,3% опухолей относились к данной категории ( $p = 0,014$ ). Помимо этого, для пациентов с наличием FAP значительно чаще была характерна лимфатическая инвазия (L), определяемая в 43,8% случаев, в то время как при отсутствии FAP — только в 5,6% (0,015). При наличии FAP у пациентов чаще отмечалось очаговое поражение простаты по результатам МРТ органов малого таза, а также чаще поражались лимфатические узлы (31,2% и 5,6%), однако данный параметр обладал пограничным уровнем значимости ( $p = 0,078$ ). При умеренной / выраженной экспрессии PDGFR $\alpha$  +  $\beta$  отмечалась более высокая градация опухоли по Gleason: в 80,0% случаев РПЖ классифицировался как 4 + 3 = 7 и выше, в то время как при отсутствии / слабой экспрессии PDGFR $\alpha$  +  $\beta$  — только 36,8% опухолей относились к данной категории ( $p = 0,030$ ). У пациентов с умеренной / выраженной экспрессией PDGFR $\alpha$  +  $\beta$  отмечались более частая вероятность вовлечения в процесс лимфатических узлов (по номограмме MSKCC) и очаговое поражение простаты (по результатам МРТ органов малого таза) при пограничном уровне значимости данных параметров ( $p = 0,097$  и  $p = 0,063$  соответственно).

**Заключение.** Наличие и выраженность экспрессии маркеров стромальных CAFs ассоциированы с неблагоприятными клинико-морфологическими особенностями РПЖ, в частности с более высокой градацией опухоли по Gleason, более частым наличием очагов в предстательной железе (по результатам МРТ органов малого таза), наличием инвазии в лимфатические сосуды.

**Ключевые слова:** рак предстательной железы; опухолевое микроокружение; опухоль-ассоциированные фибробласты; градация опухоли по Gleason; белок активации фибробластов; рецепторы тромбоцитарного фактора роста

**Финансирование.** Исследование выполнено в рамках государственного задания ФГБОУ ВО «МГУ им. М.В. Ломоносова»: «0708.006. Исследование патогенетической и прогностической роли фоновых и предопухолевых процессов в развитии опухолей». **Раскрытие интересов.** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов. **Этическое одобрение.** Исследование одобрено Локальным независимым этическим комитетом Университетской клиники ФГБОУ ВО «МГУ им. М.В. Ломоносова» (Протокол № 6 / 24 от 21 октября 2024 года).

**Вклад авторов:** О.Ю. Нестерова — обзор литературы, анализ данных, написание текста рукописи, софтверная поддержка; Н.А. Олейникова — работа с биологическим материалом, разработка и проведение эксперимента, научное редактирование; М.Г. Варенцов, И.А. Жестков — сбор данных, анализ данных; А.А. Стригунов — анализ данных, написание текста рукописи, работа с биологическим материалом; Д.А. Охоботов — концепция исследования, анализ данных, научное редактирование; П.Г. Мальков — анализ данных, научное руководство; А.А. Камалов — анализ данных, критический обзор, научное редактирование, научное руководство.

✉ **Корреспондирующий автор:** Ольга Юрьевна Нестерова; oy.nesterova@gmail.com

**Поступила в редакцию:** 01.01.2025. **Принята к публикации:** 14.10.2025. **Опубликована:** 26.10.2025.

**Для цитирования:** Нестерова О.Ю., Олейникова Н.А., Варенцов М.Г., Жестков И.А., Стригунов А.А., Охоботов Д.А., Мальков П.Г., Камалов А.А. Опухоль-ассоциированные фибробласты и клинико-морфологические особенности течения рака простаты. *Вестник урологии*. 2025;13(5):37-48. DOI: 10.21886/2308-6424-2025-13-5-37-48.

## Cancer-associated fibroblasts and clinical and morphological features of prostate cancer

© Olga Yu. Nesterova, Nina A. Oleynikova, Michael G. Varentsov, Ivan A. Zhestkov, Andrey A. Strigunov, Dmitry A. Okhobotov, Pavel G. Malkov, Armais A. Kamalov

Lomonosov Moscow State University (Lomonosov University) [Moscow, Russia]

### Abstract

**Introduction.** In recent years, researchers have been paying special attention to the structure of the tumor microenvironment, which is assumed to be able to modulate the tumor behavior due to various paracrine factors and, thereby, act as a marker of the course and prognosis of prostate cancer (PCa). One of the components of the tumor microenvironment are cancer-associated fibroblasts (CAFs). Fibroblast activation protein (FAP) and platelet-derived growth factor receptors  $\alpha$  and  $\beta$  (PDGFR  $\alpha$  and  $\beta$ ) can be used as markers of CAFs.

**Objective.** To evaluate the association between the clinical and morphological features of PCa and CAFs markers, FAP and PDGFR $\alpha$  +  $\beta$ .

**Materials & methods.** The study used surgical material obtained from 34 patients with PCa. The age of the patients ranged from 52 to 77 years (mean age 64.1). The surgical material was stained with CAFs – FAP and PDGFR $\alpha$  +  $\beta$  markers. Subsequently, the relationship between these markers and the clinical and morphological features of PCa was analyzed using the RStudio software in the R programming language.

**Results.** A higher Gleason grade in the presence of FAP was noted: in 81.3% of cases, PCa was classified as Gleason 4 + 3 = 7 and higher, while in the absence of FAP, only 33.3% of tumors belonged to this category ( $p=0.014$ ). In addition, patients with FAP were significantly more likely to have lymphatic invasion, which was detected in 43.8% of cases, while in the absence of FAP it was detected only in 5.6% (0.015). In the presence of FAP, patients were more likely to have a lesion of the prostate according to MRI, and lymph nodes were also more often affected (31.2% and 5.6%), however, this parameter had a borderline significance level ( $p = 0.078$ ). With moderate/high PDGFR $\alpha$  +  $\beta$  expression, a higher Gleason grade was noted: in 80.0% of cases, PCa was classified as Gleason 4 + 3 = 7 and higher, while with no/weak PDGFR $\alpha$  +  $\beta$  expression, only 36.8% of tumors belonged to this category ( $p = 0.030$ ). In patients with moderate/high PDGFR $\alpha$  +  $\beta$  expression, there was a more frequent probability of involvement of lymph nodes in the process (according to the MSKCC nomogram) and more likely to have lesions according to MRI at the borderline significance level of these parameters ( $p = 0.097$  and  $p = 0.063$ , respectively).

**Conclusion.** The presence and severity of expression of stromal CAFs markers are associated with unfavorable clinical and morphological features of prostate cancer with a higher Gleason grade, more frequent lesions on MRI and the presence of invasion into the lymphatic vessels.

**Keywords:** prostate cancer; tumor microenvironment; cancer-associated fibroblasts; Gleason grade; fibroblast activation protein; platelet-derived growth factor receptors  $\alpha$  and  $\beta$

**Funding.** The study was conducted under the state assignment of Lomonosov Moscow State University: «0708.006. Investigation of the pathogenetic and prognostic role of background and precancerous processes in the development of tumors.» **Conflict of interests.** The authors declare no conflicts of interest. **Ethical approval.** The study was approved by the Ethics Committee of the Lomonosov University Clinic (Protocol No. 6/24 dated October 21, 2024).

**Author's contribution:** O. Yu. Nesterova — literature review, drafting the manuscript, data analysis, software support; N.A. Oleynikova — study design development, working with biological material, data analysis, scientific editing; M.G. Varentsov, I.A. Zhestkov — data acquisition, data analysis; A. A. Strigunov — data analysis, drafting the manuscript, working with biological material; D. A. Okhobotov — study concept, scientific editing; P.G. Malkov — data analysis, supervision; A.A. Kamalov — data analysis, scientific editing, critical review, supervision.

✉ **Corresponding author:** Olga Yu. Nesterova; oy.nesterova@gmail.com

**Received:** 01.01.2025. **Accepted:** 14.10.2025. **Published:** 26.10.2025.

**For citation:** Nesterova O.Yu., Oleynikova N.A., Varentsov M.G., Zhestkov I.A., Strigunov A.A., Okhobotov D.A., Malkov P.G., Kamalov A.A. Cancer-associated fibroblasts and clinical and morphological features of prostate cancer. *Urology Herald*. 2025;13(5):37-48. (In Russ.). DOI: 10.21886/2308-6424-2025-13-5-37-48.

### Введение

Рак предстательной железы (РПЖ) постепенно занимает лидирующую позицию в структуре распространённости злокачественных новообразований у мужчин во всём мире. Так, в 2022 году число впервые выявленных случаев РПЖ превысило 1,4 миллиона, составляя 14,2% от всех выявленных опухолей, уступая только раку лёгких [1]. С каждым годом эта тенденция нарастает, и к 2040 году прогнозируется увеличение выявления новых случаев в два раза – до 2,9 миллиона [2].

Основным рекомендуемым методом лечения РПЖ является радикальная простатэктомия, однако для пациентов низкого онкологического риска с ожидаемой продолжительностью жизни более 10 лет целесообразной является тактика активного наблюдения [3, 4], позволяющая сохранить качество жизни пациентов, которое на фоне функциональных последствий радикальной простатэктомии в виде недержания мочи и эректильной дисфункции резко снижается [5]. Распространённость активного наблюдения за пациентами с РПЖ низкого риска прогрессии в странах Европы достигает 95%, причём отмечается, что данная опция может быть предложена и пациентам из группы промежуточного онкологического риска без повышения риска прогрессии. Через 10 лет активного наблюдения до 20% мужчин с РПЖ низкого и 30% промежуточного онкологических рисков требуют выполнения оперативного лечения, что, помимо функциональных преимуществ для пациентов, помогает существенно снизить экономические затраты на систему здравоохранения [6].

Для оценки показаний к активному наблюдению, перехода от активного наблюдения к лечению, а также отслеживания биохимического рецидива используются различные клинико-морфологические маркёры, среди которых стадия заболевания, уровень простат-специфического антигена (ПСА), изменения, выявляемые при магнитно-резонансной томографии (МРТ) органов малого таза, градация опухоли по Gleason [3, 4]. В последние годы исследователи уделяют особое внимание структуре опухолевого микроокружения, которое, как предполагается, может модулировать поведение опухолевых клеток за счёт различных паракринных факторов и таким об-

разом выступать в качестве маркёра характера течения и прогноза РПЖ [7, 8].

Одним из компонентов опухолевого микроокружения являются опухоль-ассоциированные фибробласты (CAFs). Предполагается, что CAFs стимулируют инвазию опухолевых клеток за счёт продукции компонентов внеклеточного матрикса, ангиогенез и секрецию ряда цитокинов, хемокинов и факторов роста, приводящих к нарушению локальной иммунной регуляции [9]. Накапливаются данные о том, что CAFs играют важную роль в патогенезе различных опухолей, в том числе РПЖ. Они напрямую связаны с метастазированием, прогрессированием и, следовательно, неблагоприятным прогнозом РПЖ [10].

Выявление CAFs в структуре опухолевого микроокружения осуществляется за счёт оценки сразу нескольких специфических маркёров, таких как белок активации фибробластов (FAP),  $\alpha$ -гладкомышечный актин ( $\alpha$ -SMA), фибробласт-специфический протеин 1, десмин, CD90, рецепторы тромбоцитарного фактора роста  $\alpha$  и  $\beta$  (PDGFR  $\alpha$  и  $\beta$ ) и некоторые другие, каждый из которых несёт ряд необходимых для поддержания опухоли функций [11]. Различные субпопуляции CAFs могут экспрессировать различные комбинации маркёров, что затрудняет детекцию и часто требует одновременной оценки нескольких из них.

Наиболее распространённым маркёром CAFs, встречающимся в 90% опухолей, является FAP. В норме FAP отвечает за ремоделирование внеклеточного матрикса за счёт эндопептидазной активности, обеспечивающей расщепление коллагена, участвуя тем самым в заживлении ран [12]. В случае повышенной экспрессии FAP при опухолевом процессе ремоделирование внеклеточного матрикса может приводить к повышенному инвазивному потенциалу и, как следствие, более неблагоприятному прогнозу заболевания [13].

В физиологических условиях ещё один из маркёров CAFs PDGFR также играет ключевую роль в ремоделировании тканей, рубцевании и фиброзе, стимулирует пролиферацию и миграцию фибробластов с дальнейшим синтезом коллагена [14]. PDGFR существует в виде двух изоформ ( $\alpha$  и  $\beta$ ), каждая из которых представляет собой рецепторную тирозинкиназу. При онкологическом процессе активация PDGFR $\alpha$  +  $\beta$  ведёт

к усиленной секреции коллагена и компонентов внеклеточного матрикса, стимулируя формирование опухолевой стромы [15].

Взаимосвязь маркёров CAFs, FAP и PDGFR $\alpha$  +  $\beta$  с клинико-морфологическими особенностями и течением заболевания широко представлена для рака молочной железы [16, 17] и рака яичников [18], где показана чёткая ассоциация с неблагоприятными прогностическими характеристиками и исходами. При этом аналогичные данные для простаты находятся на стадии активного изучения и на сегодняшний день крайне ограничены.

В связи с этим **целью настоящего исследования** стала оценка взаимосвязи клинико-морфологических особенностей РПЖ и маркёров CAFs, FAP и PDGFR $\alpha$  +  $\beta$ .

### Материалы и методы

**Дизайн исследования.** В рамках исследования были изучены образцы ткани простаты, полученные от 34 пациентов с РПЖ. Возраст пациентов варьировался от 52 до 77 лет (средний возраст — 64,1 года). Была собрана информация об уровне ПСА крови до операции, объёме предстательной железы, наличии очагового поражения простаты по результатам МРТ органов малого таза, вероятности поражения лимфатических узлов, оценённой по номограмме MSKCC. Также определены морфологические характеристики РПЖ: градация опухоли по Gleason, наличие лимфоваскулярной и перинеуральной инвазии, патологическая стадия по TNM. В соответствии с комбинацией данных показателей оценивали градацию РПЖ по системе ISUP.

Операционный материал был окрашен на маркёры CAFs — FAP и PDGFR $\alpha$  +  $\beta$ . В дальнейшем проводили анализ взаимосвязи данных маркёров и клинико-морфологических особенностей течения РПЖ.

**Иммуногистохимическое исследование.** Иммуногистохимическое исследование проводили в автоматическом режиме в автостейнере BOND-III ("Leica Biosystems", Hussloch, Germany) с двумя антителами: кроличьими моноклональными (Y92) PDGFR alpha + PDGFR beta (ab32570) и кроличьими моноклональными (EPR20021) FAP (ab207178) (Leica Biosystems Newcastle Ltd, Newcastle upon Tyne, UK). Депарафинирование осуществляли с помощью Bond

Dewax Solution (Leica Biosystems Newcastle Ltd, Newcastle upon Tyne, UK), демаскировку антигенов — при помощи раствора для высокотемпературной демаскировки Bond Epitope Retrieval-2 (Leica Biosystems Newcastle Ltd, Newcastle upon Tyne, UK). В качестве системы детекции использовали Bond Polymer Refine Detection (Leica Biosystems Newcastle Ltd, Newcastle upon Tyne, UK)

Экспрессию PDGFR $\alpha$  +  $\beta$  определяли вокруг опухолевых комплексов. Оценивали интенсивность реакции в заявленной зоне от 0 до 3 баллов (0 — отсутствует, 1 — слабая, 2 — умеренная, 3 — выраженная). FAP оценивали по той же шкале.

**Статистический анализ.** Статистический анализ данных был выполнен с использованием программного обеспечения RStudio на языке программирования R. Нормальность распределения проверяли с помощью теста Shapiro-Wilk. Количественные переменные были представлены в виде медианы и межквартильного интервала [Q1; Q3]. Номинальные переменные были представлены в виде абсолютных значений (n) и частотных характеристик (%). Сравнительный анализ количественных переменных в двух независимых выборках проводили с использованием критерия Mann-Whitney U test. Сравнительный анализ номинальных переменных в двух независимых выборках осуществляли с использованием критериев Хи-квадрата Pearson, Хи-квадрата Pearson с поправкой Yates, точного критерия Fisher. Корреляционный анализ выполняли с использованием коэффициента ранговой корреляции Spearman. В каждом анализе различия считали статистически значимыми при  $p < 0,05$ .

### Результаты

В ходе сравнительного анализа клинико-лабораторных и морфологических показателей пациентов с наличием и отсутствием FAP в составе опухолевого микроокружения РПЖ было установлено, что для пациентов с наличием FAP были характерны более агрессивные характеристики опухоли, ассоциированные с более неблагоприятным прогнозом заболевания (табл. 1, рис. 1). Так, при наличии FAP отмечалась более высокая градация опухоли по Gleason: в 81,3% случаев РПЖ классифицировался как 4 + 3 = 7 и выше, в то время как при отсутствии FAP

только 33,3% опухолей относилось к данной категории ( $p = 0,014$ ). Аналогичная закономерность была характерна и для градации опухоли по классификации ISUP, однако различия по ISUP обладали пограничным уровнем значимости ( $p = 0,066$ ). Помимо этого, для пациентов с наличием FAP значительно чаще была характерна лимфатическая инвазия (L), определённая в 43,8% случаев, в то время как при отсутствии FAP — только в 5,6% ( $p = 0,015$ ).

При наличии FAP у пациентов чаще отмечали поражение лимфатических узлов. Так, pN1 выявлялось в 31,2% случаев у пациентов с наличием FAP и только у 5,6% пациентов с отсутствием FAP, однако выявленная закономерность отличалась пограничным уровнем значимости ( $p = 0,078$ ). Дополнительно было отмечено, что у 100% пациентов с наличием FAP визуализировалось очаговое поражение простаты по

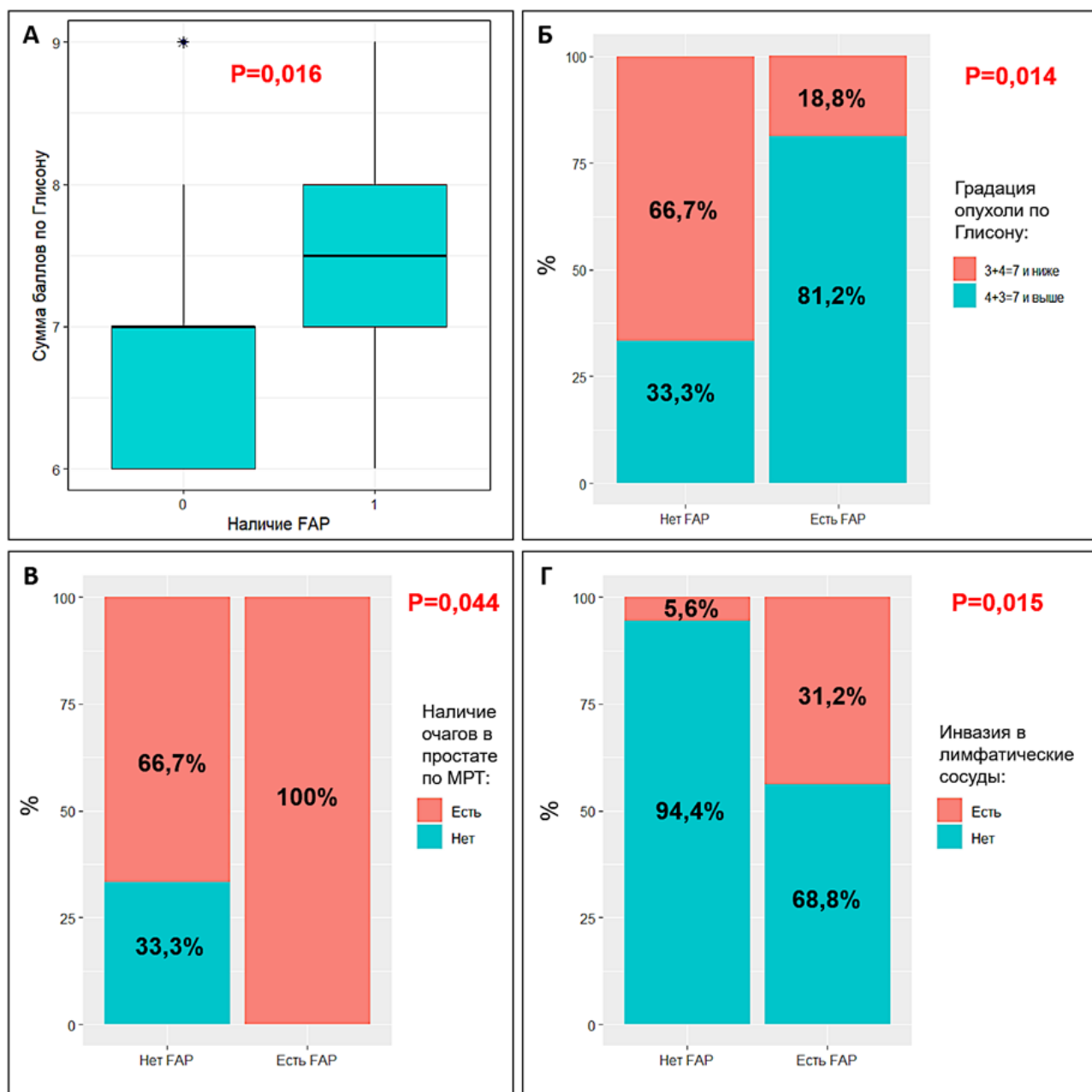
результатам МРТ органов малого таза с внутривенным контрастированием, в то время как у пациентов с отсутствием FAP частота очагового поражения составила 66,7% ( $p = 0,044$ ).

В ходе сравнительного анализа клинико-лабораторных и морфологических показателей пациентов в зависимости от экспрессии PDGFR $\alpha + \beta$  в составе TME РПЖ было установлено, что для пациентов с умеренной / выраженной экспрессией PDGFR $\alpha + \beta$  были характерны более агрессивные характеристики опухоли, ассоциированные с более неблагоприятным прогнозом заболевания по сравнению с пациентами с отсутствием / слабой экспрессией PDGFR $\alpha + \beta$  (табл. 2, рис. 2). Так, при умеренной / выраженной экспрессии PDGFR $\alpha + \beta$  отмечалась более высокая градация опухоли по Gleason: в 80,0% случаев РПЖ классифицировался

**Таблица 1.** Сравнительный анализ клинико-лабораторных и морфологических характеристик пациентов с наличием и отсутствием FAP

Показатели	Нет FAP (n = 18)	Есть FAP (n = 16)	P
Возраст, лет	64,0 [61,0; 68,8] #	63,5 [61,3; 66,0]	0,931
Общий ПСА, нг/мл	6,7 [4,8; 15,6]	10,9 [6,3; 16,6]	0,211
Общий ПСА:			
< 4 нг/мл	22,2% (4) ##	6,3% (1)	0,207***
≥ 4 нг/мл	77,8% (14)	93,7% (15)	
Gleason паттерн 1, баллы	3,0 [3,0; 4,0]	4,0 [4,0; 4,0]	0,015
Gleason паттерн 2, баллы	3,0 [3,0; 4,0]	4,0 [3,0; 4,0]	0,151
Сумма баллов по Gleason	7,0 [6,0; 7,0]	7,5 [7,0; 8,0]	0,016
Градация РПЖ по Gleason:			
≤ 3 + 4 = 7	66,7% (12)	18,8% (3)	0,014**
≥ 4 + 3 = 7	33,3% (6)	81,3% (13)	
ISUP grade:			
ISUP grade 1	44,4% (8)	6,3% (1)	0,066*
ISUP grade 2	22,2% (4)	12,5% (2)	
ISUP grade 3	11,1% (2)	31,3% (5)	
ISUP grade 4	16,7% (3)	31,3% (5)	
ISUP grade 5	5,6% (1)	18,8% (3)	
Объём простаты по МРТ, см <sup>3</sup>	39,4 [29,8; 50,5]	35,0 [28,8; 43,0]	0,554
Стадия pT:			
pT1 – 2	61,1% (11)	31,2% (5)	0,162**
pT3	38,9% (7)	68,8% (11)	
Стадия pN:			
pN0	94,4% (17)	68,8% (11)	0,078***
pN1	5,6% (1)	31,2% (5)	
Наличие очагов в простате по МРТ	66,7% (10)	100% (13)	0,044***
Наличие Pn	83,3% (15)	81,3% (13)	1,000***
Наличие L	5,6% (1)	43,8% (7)	0,015***
Наличие V	5,6% (1)	0%	1,000***
MSKCC, баллы	10,5 [4,8; 34,8]	19,0 [10,5; 49,0]	0,183

**Примечание.** \*Me [Q1; Q3] или \*\*% (n). \* — Хи-квадрат Pearson; \*\* — Хи-квадрат Pearson с поправкой Yates; \*\*\* — точный критерий Fisher



**Рисунок 1.** Сравнительный анализ градации РПЖ по Gleason (А и В), наличию очагов в простате по результатам МРТ (С) и инвазии в лимфатические сосуды (D) у пациентов с РПЖ в зависимости от наличия экспрессии FAP

как  $4 + 3 = 7$  и выше, в то время как при отсутствии / слабой экспрессии PDGFR $\alpha + \beta$  только 36,8% опухолей относилось к данной категории ( $p = 0,030$ ). Аналогичная закономерность была характерна и для градации опухоли по классификации ISUP ( $p = 0,015$ ).

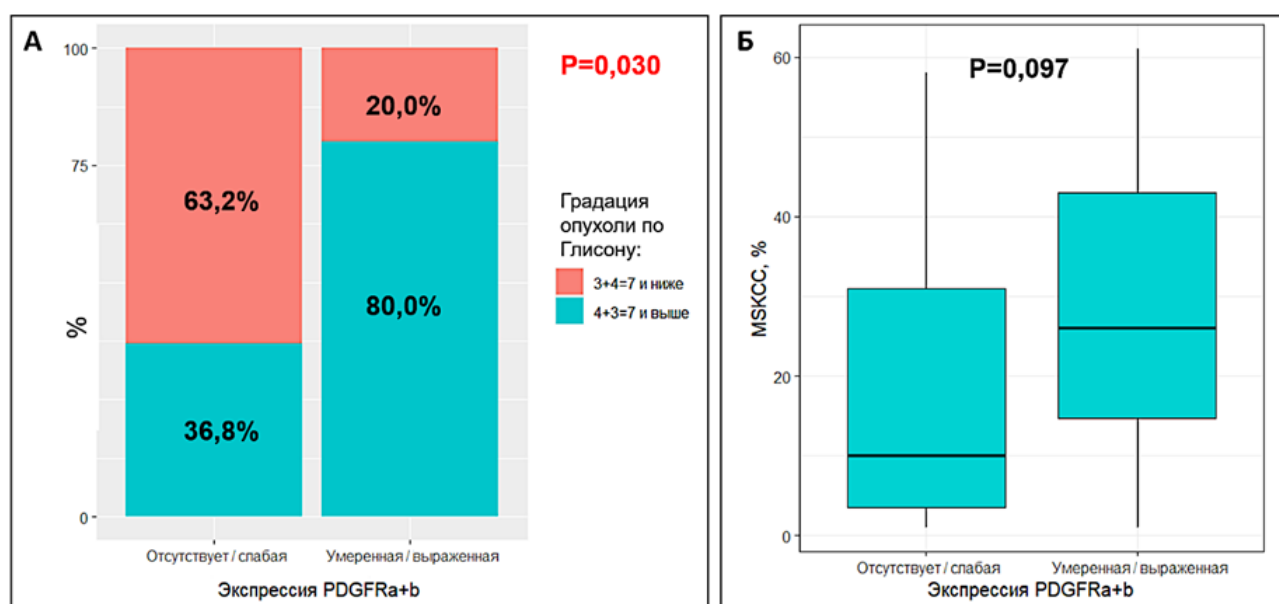
Очаговое поражение простаты по результатам МРТ также чаще встречалось у пациентов с умеренной / выраженной экспрессией PDGFR $\alpha + \beta$  (100% и 70,6% соответственно), однако, несмотря на явную связь,

различия отличались пограничным уровнем значимости ( $p = 0,063$ ). Помимо этого, пациенты с умеренной / выраженной экспрессией PDGFR $\alpha + \beta$  имели более высокую вероятность вовлечения лимфатических узлов, оценённую по номограмме MSKCC (26,0% для пациентов с умеренной / выраженной экспрессией PDGFR $\alpha + \beta$  и 10,0% для пациентов с отсутствием / слабой экспрессией PDGFR $\alpha + \beta$ ), однако различия также оказались статистически незначимыми ( $p = 0,097$ ).

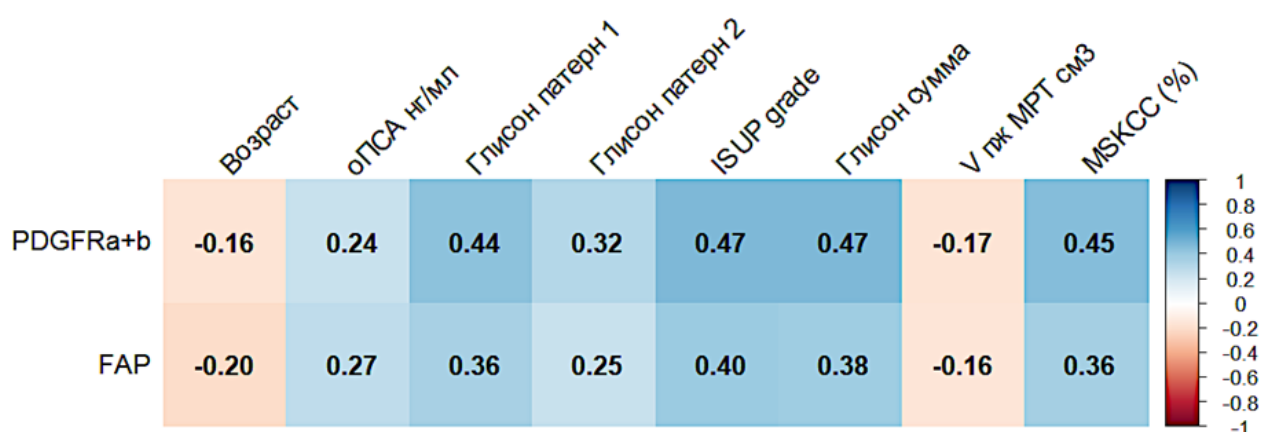
**Таблица 2.** Сравнительный анализ клиничко-лабораторных и морфологических характеристик пациентов в зависимости от выраженности экспрессии PDGFRα + β

Показатели	Отсутствует / слабая PDGFRα + β (n = 19)	Умеренная / выраженная PDGFRα + β (n = 15)	p
Возраст, лет	64,0 [59,5; 69,0]*	63,0 [62,0; 65,0]	0,876
Общий ПСА, нг/мл	8,6 [5,3; 13,9]	7,7 [6,2; 17,3]	0,471
Общий ПСА:			
< 4 нг/мл	15,8% (3) ##	13,3% (2)	0,616***
≥ 4 нг/мл	84,2% (16)	86,7% (13)	
Gleason паттерн 1, баллы	3,0 [3,0; 4,0]	4,0 [4,0; 4,0]	0,029
Gleason паттерн 2, баллы	3,0 [3,0; 4,0]	4,0 [3,0; 4,0]	0,397
Сумма баллов по Gleason	7,0 [6,0; 8,0]	7,0 [7,0; 8,0]	0,059
Градация РПЖ по Gleason:			
≤ 3 + 4 = 7	63,2% (12)	20,0% (3)	0,030**
≥ 4 + 3 = 7	36,8% (7)	80,0% (12)	
ISUP grade:			
ISUP grade 1	47,4% (9)	0%	
ISUP grade 2	15,8% (3)	20,0% (3)	0,015*
ISUP grade 3	5,3% (1)	40,0% (6)	
ISUP grade 4	21,1% (4)	26,7% (4)	
ISUP grade 5	10,5% (2)	13,3% (2)	
Объём простаты по МРТ, см <sup>3</sup>	40,0 [33,0; 50,0]	32,5 [29,1; 48,2]	0,407
Стадия pT:			
pT1 – 2	52,6% (10)	40,0% (6)	0,699**
pT3	47,4% (9)	60,0% (9)	
Стадия pN:			
pN0	89,5% (17)	73,3% (11)	0,370***
pN1	10,5% (2)	26,7% (4)=	
Наличие очагов в простате по МРТ	70,6% (12)	100%	0,063***
Наличие Pn	79,0% (15)	86,7% (13)	0,672***
Наличие L	15,8% (3)	33,3% (5)	0,417***
Наличие V	0%	6,7% (1)	0,441***
MSKCC, баллы	10,0 [3,5; 31,0]	26,0 [14,8; 43,0]	0,097

**Примечание.** \*Me [Q1; Q3] или ## % (n). \* — Хи-квадрат Pearson; \*\* — Хи-квадрат Pearson с поправкой Yates; \*\*\* — точный критерий Fisher



**Рисунок 2.** Сравнительный анализ градации РПЖ по Gleason (А) и номограмме MSKCC (В) в зависимости от выраженности экспрессии PDGFRα + β в составе TME РПЖ



**Рисунок 3.** Матрица корреляций взаимосвязи маркёров CAFs с клинико-лабораторными и морфологическими параметрами пациентов с РПЖ

Взаимосвязь между выраженностью экспрессии FAP и PDGFRα + β в структуре ТМЕ РПЖ и количественными клинико-лабораторными и морфологическими параметрами пациентов с РПЖ была оценена также при помощи корреляционного анализа, результаты которого представлены в виде тепловой матрицы корреляций на рисунке 3, где отчётливо видно, что как FAP, так и PDGFRα + β отличаются наличием умеренной положительной взаимосвязи с такими факторами, как градация опухоли по Gleason, вероятность поражения лимфатических узлов по MSKCC. При повышении экспрессии FAP и PDGFRα + β отмечается повышение градации опухоли по Gleason ( $r = 0,47$  и  $r = 0,38$  соответственно) и повышение вероятности поражения лимфатических узлов, оценённой при помощи номограммы MSKCC ( $r = 0,45$  и  $r = 0,36$  соответственно), что ещё раз подтверждает взаимосвязь изучаемых маркёров CAFs с факторами более агрессивного течения РПЖ.

### Обсуждение

CAFs являются ключевым компонентом опухолевого микроокружения, тесно связанного с клинико-морфологическими особенностями опухолей. Так, было установлено, что CAFs в строме рака яичников ассоциированы с более распространённым процессом, метастатическим поражением лимфатических узлов и сальника [19, 20]. Аналогичные результаты были показаны для назофарингеальной карциномы, рака молочной железы [21], холангиокарциномы [22], колоректального рака [23]. В настоящем исследовании была показана взаимо-

связь клинико-морфологических особенностей РПЖ и маркёров CAFs, FAP и PDGFRα + β. Было показано, что FAP и PDGFRα + β ассоциированы с более неблагоприятным профилем клинико-морфологических особенностей РПЖ, в частности с большим уровнем ПСА до операции, большей вероятностью поражения лимфатических узлов, более высокой градацией опухоли по Gleason. Полученные результаты подтверждают, что наличие и более высокая экспрессия маркёров CAFs могут быть ассоциированы с более агрессивными морфологическими проявлениями РПЖ.

Похожие результаты были получены в рамках исследования китайских коллег Zh. Wu et al. (2021), где детекция CAFs осуществлялась с использованием маркёров FAP и α-гладкомышечного актина (α-SMA). Исследователями было показано, что экспрессия данных маркёров отмечается в стромальных фибробластах и отсутствует в опухолевых клетках. Дополнительно было установлено, что FAP и α-SMA статистически значимо чаще встречаются в опухолевой строме по сравнению со стромой нормальной предстательной железы. При оценке взаимосвязи экспрессии FAP с клинико-морфологическими особенностями РПЖ исследователи показали, что при наличии FAP стадия cT3 и выше встречалась у 61,1% пациентов, в то время как при отсутствии FAP — только у 42,1% ( $p = 0,003$ ) [24]. В настоящем исследовании наблюдалась аналогичная взаимосвязь: при наличии FAP cT3 стадия выявлялась у 68,8% пациентов, в то время как при отсутствии — у 38,9%, однако, несмотря на явную тенденцию большей

распространённости процесса у пациентов с экспрессией FAP, различия были статистически незначимыми, что может быть связано с небольшим объёмом выборки пациентов.

В рамках дальнейшего анализа Zh. Wu et al. (2021) установили чёткую взаимосвязь FAP с градацией опухоли по Gleason. При наличии FAP у 87,0% пациентов сумма баллов по Gleason была 7 и выше, в то время как при отсутствии FAP — у 71,1% ( $p = 0,031$ ) [24]. В нашем исследовании была отмечена подобная закономерность. Так, у пациентов с наличием FAP чаще встречался РПЖ с более высокой градацией по Gleason, что подтверждалось также в рамках корреляционного анализа. Zh. Wu et al. (2021) также выявили, что у пациентов с наличием экспрессии FAP чаще выявлялось метастатическое поражение лимфатических узлов (16,6% и 2,6% соответственно,  $p = 0,012$ ), а также имело место более высокое значение ПСА на момент постановки диагноза по сравнению с пациентами с отсутствием экспрессии FAP [24]. Похожие данные были получены и нами. Так, метастазы в лимфатических узлах у пациентов с экспрессией FAP и без неё определялись в 31,2% и 5,6% случаев соответственно ( $p = 0,078$ ). Общий ПСА на момент постановки диагноза при наличии FAP по медиане также был больше, чем при отсутствии FAP (10,9 нг/мл и 6,7 нг/мл), однако различия также оказались статистически незначимыми.

Дополнительно нами было показано, что ещё один маркер CAFs, PDGFR $\alpha$  +  $\beta$  также взаимосвязан с неблагоприятными клинико-морфологическими особенностями РПЖ, в частности с градацией опухоли по Gleason. Похожие данные были получены в работе W. Ageeli et al. (2022), где исследователи оценили взаимосвязь маркеров CAFs с градацией опухоли по Gleason и жёсткостью ткани простаты по результатам ультразвукового исследования (УЗИ). В ходе работы было показано, что с повышением УЗ-жёсткости ткани простаты повышается экспрессия PDGFR $\alpha$  и  $\beta$ : коэффициенты корреляции Spearman составили 0,912 и 0,925 соответственно. Аналогичные данные были получены при сопоставлении экспрессии данных маркеров с градацией опухоли по Gleason. Так, при РПЖ 3 + 3 по Gleason экспрессия PDGFR $\alpha$  и  $\beta$  составила 0,5% и 1,4% соответственно, в то время как

при РПЖ 4 + 3 возрастала до 14,3% и 11,3% соответственно с дальнейшим прогрессивным увеличением [25]. В рамках настоящей работы мы показали, что у пациентов с умеренной/выраженной экспрессией PDGFR $\alpha$  +  $\beta$  в 100% случаев присутствует очаговое поражение предстательной железы по результатам МРТ, в то время как при отсутствии/слабой экспрессии — только в 70,6% ( $p = 0,063$ ). Помимо этого, у пациентов с умеренной/выраженной экспрессией PDGFR $\alpha$  +  $\beta$  в 80% случаев отмечается РПЖ 4 + 3 = 7 и выше по Gleason, в то время как аналогичный показатель у пациентов с отсутствием/слабой экспрессией составляет 36,8% ( $p = 0,030$ ). Несколько другие данные были получены A.V. Hesterberg et al. (2021). Было показано, что с увеличением градации РПЖ по Gleason экспрессия PDGFR $\beta$  постепенно увеличивается, однако данное увеличение было статистически незначимым, что может быть связано с маленьким объёмом включённых в анализ пациентов (21 пациент после радикальной простатэктомии) [26].

Похожие результаты, показывающие неблагоприятный эффект CAFs на клинико-морфологические особенности РПЖ, были получены в работе J. Linxweiler et al. (2020) на животной модели, где на фоне прививки мышей опухолевыми клетками с CAFs замечено более высокое повышение уровня ПСА, а также более частое метастатическое поражение лимфатических узлов и лёгких по сравнению с особями, привитыми только опухолевыми клетками или опухолевыми клетками с неопухоль-ассоциированными фибробластами [27]. T. Shen et al. (2022) показали, что совместное культивирование CAFs с опухолевыми клетками РПЖ приводит к повышению перинеуральной инвазии [28].

Возможным механизмом, опосредующим неблагоприятные клинико-морфологические особенности РПЖ при повышенной экспрессии маркеров CAFs, может быть усиленная пролиферация и миграция опухолевых клеток под воздействием выделяемых CAFs цитокинов. Это было подтверждено в работе D-Y. Sun et al. (2019) как в условиях *in vitro*, так и *in vivo* [29]. В качестве ключевого цитокина выступал TGF- $\beta$ 1, концентрация которого в кондициональной среде опухолевых клеток с CAFs была значительно выше, чем в среде изолированных опухолевых кле-

ток. Отмечалось, что ингибитор рецептора TGF- $\beta$ 1 мог подавлять индуцированную CAFs клеточную пролиферацию и миграцию опухолевых клеток РПЖ [29]. Помимо этого, CAFs могут секретировать ряд других медиаторов, опосредующих иммуносупрессию: PD-1 и его лиганд PD-L1, фактор роста эндотелия VEGF, интерлейкины 6, 8, 23 [30]. Показано, что CAFs способны увеличивать экспрессию ряда транскрипционных факторов и путей, участвующих в клеточной пролиферации РПЖ, усиливая тем самым инвазивный потенциал, среди которых описаны YAP1 [28], сигнальный путь Eph/Ephrin [31], сигнальный путь Notch [32], MAPK и многие другие [33, 34].

Основным ограничением настоящего исследования является небольшое количество включённых в анализ пациентов, однако на следующем этапе мы планируем устранить данный недостаток и расширить объём выборки, а также, помимо клинкоморфологических особенностей, проанализировать исходы РПЖ с учётом опухолевого микроокружения.

### Заключение

Полученные в настоящем исследовании результаты показали, что на-

личие и выраженность экспрессии маркёров стромальных CAFs ассоциированы с неблагоприятными клинкоморфологическими особенностями РПЖ, в частности с более высокой градацией опухоли по Gleason, более частым наличием очагов в предстательной железе по результатам МРТ органов малого таза, наличием инвазии в лимфатические сосуды. Полученные данные могут указывать на неблагоприятную роль CAFs в развитии и прогрессии РПЖ, которые сами по себе могут использоваться в качестве прогностических биомаркёров как у пациентов, находящихся под активным наблюдением, так и у пациентов, перенёвших радикальную простатэктомию. У первых появление или усиление экспрессии CAFs может рассматриваться как возможный сигнал для перехода от активного наблюдения к лечению, в то время как у вторых — как знак более настороженного динамического послеоперационного контроля. Для однозначного подтверждения данных выводов необходимо расширение объёма выборки пациентов, а также анализ отдалённых результатов и исходов РПЖ в зависимости от наличия и выраженности CAFs.

### Список литературы | References

1. Cancer Today. (Accessed on November 23, 2024)  
 URL: <https://gco.iarc.fr/today/home>
2. James ND, Tannock I, N'Dow J, Feng F, Gillissen S, Ali SA, Trujillo B, Al-Lazikani B, Attard G, Bray F, Compérat E, Eeles R, Fatiregun O, Grist E, Halabi S, Haran A, Herchenhorn D, Hofman MS, Jalloh M, Loeb S, MacNair A, Mahal B, Mendes L, Moghul M, Moore C, Morgans A, Morris M, Murphy D, Murthy V, Nguyen PL, Padhani A, Parker C, Rush H, Sculpher M, Soule H, Sydes MR, Tilki D, Tunariu N, Villanti P, Xie LP. The Lancet Commission on prostate cancer: planning for the surge in cases. *Lancet*. 2024;403(10437):1683-1722. Erratum in: *Lancet*. 2024;403(10437):1634.  
 DOI: 10.1016/S0140-6736(24)00651-2
3. Каприн А.Д., Алексеев Б.Я., Матвеев В.Б., Пушкарь Д.Ю., Говоров А.В., Горбань Н.А., Киричек А.А., Бирюков В.А., Волкова М.И., Гулидов И.А., Гуменецкая Ю.В., Крылов В.В., Карякин О.Б., Крашенинников А.А., Мардынский Ю.С., Нишко К.М., Захарова Т.И., Костин А.А., Хмелевский Е.В., Феденко А.А., Болотина Л.В., Фалалева Н.А., Филоненко Е.В., Невольских А.А., Иванов С.А., Хайлова Ж.В., Геворкян Т.Г. Рак предстательной железы. Современная онкология. 2021;23(2):211-247.  
 Kaprin A.D., Alekseev B.I., Matveev V.B., Pushkar' D.I., Govorov A.V., Gorban' N.A., Kirichek A.A., Biriukov V.A., Volkova M.I., Gulidov I.A., Gumenetskaia I.V., Krylov V.V., Kariakin O.B., Krasheninnikov A.A., Mardynskii I.S., Niushko K.M., Zakharova T.I., Kostin A.A., Khmelevskii E.V., Fedenko A.A., Bolotina L.V., Falaleeva N.A., Filonenko E.V., Nevol'skikh A.A., Ivanov S.A., Khailova Z.V., Gevorkian T.G. Prostate cancer. *Journal of Modern Oncology*. 2021;23(2):211-247. (In Russian).  
 DOI: 10.26442/18151434.2021.2.200959
4. EAU Guidelines. Prostate cancer. Edn. presented at the EAU Annual Congress Milan 2023. ISBN 978-94-92671-19-6.
5. López-Abad A, Server Gómez G, Loyola Maturana JP, Giménez Andreu I, Collado Serra A, Wong Gutiérrez A, Boronat Catalá J, de Pablos Rodríguez P, Gómez-Ferrer A, Casanova Ramón-Borja J, Ramírez Backhaus M. Comparative evaluation of continence and potency after radical prostatectomy: Robotic vs. laparoscopic approaches, validating LAP-01 trial. *Surg Oncol*. 2024;55:102098.  
 DOI: 10.1016/j.suronc.2024.102098
6. Bangma C, Doan P, Zhu L, Remmers S, Nieboer D, Helleman J, Roobol MJ, Sugimoto M, Chung BH, Lee LS, Frydenberg M, Klotz L, Peacock M, Perry A, Bjartell A, Rannikko A, Van Hemelrijck M, Dasgupta P, Moore C, Trock BJ, Pavlovich C, Steyerberg E, Carroll P, Koo KC, Hayden A, Thompson J; Movember Foundation's Global Action Plan Prostate Cancer Active Surveillance (GAP3) Consortium. Has Active Surveillance for Prostate Cancer Become Safer? Lessons Learned from a Global Clinical Registry. *Eur Urol Oncol*. 2025;8(2):324-337.  
 DOI: 10.1016/j.euo.2024.07.003
7. Pakula H, Pederzoli F, Fanelli GN, Nuzzo PV, Rodrigues S, Loda M. Deciphering the Tumor Microenvironment in Prostate Cancer: A Focus on the Stromal Component. *Cancers (Basel)*. 2024;16(21):3685.  
 DOI: 10.3390/cancers16213685
8. Lopez-Bujanda ZA, Hadavi SH, Ruiz De Porras V, Martínez-Balibrea E, Dallos MC. Chemotactic signaling pathways in prostate cancer: Implications in the tumor microenvironment and as potential therapeutic

- targets. *Int Rev Cell Mol Biol.* 2024;388:162-205.  
DOI: 10.1016/bs.ircmb.2024.03.008
9. El Alaa RSA, Al-Mannai W, Darwish N, Al-Mansoori L. Adipose-Derived Stromal Cells and Cancer-Associated Fibroblasts: Interactions and Implications in Tumor Progression. *Int J Mol Sci.* 2024;25(21):11558.  
DOI: 10.3390/ijms252111558
10. Yu S, Wang S, Wang X, Xu X. The axis of tumor-associated macrophages, extracellular matrix proteins, and cancer-associated fibroblasts in oncogenesis. *Cancer Cell Int.* 2024;24(1):335.  
DOI: 10.1186/s12935-024-03518-8
11. Fotsitzoudis C, Koulouridi A, Messaritakis I, Konstantinidis T, Gouvas N, Tsiaoussis J, Souglakos J. Cancer-Associated Fibroblasts: The Origin, Biological Characteristics and Role in Cancer-A Glance on Colorectal Cancer. *Cancers (Basel).* 2022;14(18):4394.  
DOI: 10.3390/cancers14184394
12. Bughda R, Dimou P, D'Souza RR, Klampatsa A. Fibroblast Activation Protein (FAP)-Targeted CAR-T Cells: Launching an Attack on Tumor Stroma. *Immunotargets Ther.* 2021;10:313-323.  
DOI: 10.2147/ITT.S291767
13. Kraxner A, Braun F, Cheng WY, Yang TO, Pipaliya S, Canamero M, Andersson E, Haring SV, Dziadek S, Bröske AE, Ceppi M, Tanos T, Teichgräber V, Charo J. Investigating the complex interplay between fibroblast activation protein  $\alpha$ -positive cancer associated fibroblasts and the tumor microenvironment in the context of cancer immunotherapy. *Front Immunol.* 2024;15:1352632.  
DOI: 10.3389/fimmu.2024.1352632
14. Wang J, You J, Gong D, Xu Y, Yang B, Jiang C. PDGF-BB induces conversion, proliferation, migration, and collagen synthesis of oral mucosal fibroblasts through PDGFR- $\beta$ /PI3K/ AKT signaling pathway. *Cancer Biomark.* 2021;30(4):407-415.  
DOI: 10.3233/CBM-201681
15. Strell C, Rodríguez-Tomás E, Östman A. Functional and clinical roles of stromal PDGF receptors in tumor biology. *Cancer Metastasis Rev.* 2024;43(4):1593-1609.  
DOI: 10.1007/s10555-024-10194-7
16. Solek J, Braun M, Sadej R, Romanska HM. FGFR-related phenotypic and functional profile of CAFs in prognostication of breast cancer (Review). *Int J Oncol.* 2024;65(4):94.  
DOI: 10.3892/ijo.2024.5682
17. Cui M, Dong H, Duan W, Wang X, Liu Y, Shi L, Zhang B. The relationship between cancer associated fibroblasts biomarkers and prognosis of breast cancer: a systematic review and meta-analysis. *PeerJ.* 2024;12:e16958.  
DOI: 10.7717/peerj.16958
18. Yu Y, Lyu C, Li X, Yang L, Wang J, Li H, Xin Z, Xu X, Ren C, Yang G. Remodeling of tumor microenvironment by extracellular matrix protein 1a differentially regulates ovarian cancer metastasis. *Cancer Lett.* 2024;596:217022.  
DOI: 10.1016/j.canlet.2024.217022
19. Akinjayan FA, Dave RM, Alpert E, Longmore GD, Fuh KC. DDR2 Expression in Cancer-Associated Fibroblasts Promotes Ovarian Cancer Tumor Invasion and Metastasis through Periostin-ITGB1. *Cancers (Basel).* 2022;14(14):3482.  
DOI: 10.3390/cancers14143482
20. Zhang M, Chen Z, Wang Y, Zhao H, Du Y. The Role of Cancer-Associated Fibroblasts in Ovarian Cancer. *Cancers (Basel).* 2022;14(11):2637.  
DOI: 10.3390/cancers14112637
21. Zheng H, An M, Luo Y, Diao X, Zhong W, Pang M, Lin Y, Chen J, Li Y, Kong Y, Zhao Y, Yin Y, Ai L, Huang J, Chen C, Lin T. PDGFR $\alpha$ +ITGA11+ fibroblasts foster early-stage cancer lymphovascular invasion and lymphatic metastasis via ITGA11-SELE interplay. *Cancer Cell.* 2024;42(4):682-700.e12.  
DOI: 10.1016/j.ccell.2024.02.002
22. Sha M, Shen C, Jeong S, Xu N, Chen C, Hang HL, Tong Y, Cao J. Novel discovery of PDPN-positive CAFs contributing to tumor-associated lymphangiogenesis through mesenchymal to lymphatic endothelial transition in intrahepatic cholangiocarcinoma. *Genes Dis.* 2023;10(6):2226-2228.  
DOI: 10.1016/j.gendis.2023.02.023
23. Shah R, Johnson KA, Lippert AEL, Kraus SG, Emmerich PB, Pasch CA, Zhang W, Matkowskyj KA, LeBeau AM, Deming DA. Cancer-Associated Fibroblast Proteins as Potential Targets against Colorectal Cancers. *Cancers (Basel).* 2024;16(18):3158.  
DOI: 10.3390/cancers16183158
24. Wu Z, Shi J, Lai C, Li K, Li K, Li Z, Tang Z, Liu C, Xu K. Clinicopathological significance and prognostic value of cancer-associated fibroblasts in prostate cancer patients. *Urol Oncol.* 2021;39(7):433.e17-433.e23.  
DOI: 10.1016/j.urolonc.2021.05.004
25. Ageeli W, Zhang X, Ogbonnaya CN, Bray SE, Kernohan NM, Wilson J, Li C, Nabi G. Multimodality Characterization of Cancer-Associated Fibroblasts in Tumor Microenvironment and Its Correlation With Ultrasound Shear Wave-Measured Tissue Stiffness in Localized Prostate Cancer. *Front Oncol.* 2022;12:822476.  
DOI: 10.3389/fonc.2022.822476
26. Hesterberg AB, Rios BL, Wolf EM, Tubbs C, Wong HY, Schaffer KR, Lotan TL, Giannico GA, Gordetsky JB, Hurley PJ. A distinct repertoire of cancer-associated fibroblasts is enriched in cribriform prostate cancer. *J Pathol Clin Res.* 2021;7(3):271-286.  
DOI: 10.1002/cjp2.205
27. Linxweiler J, Hajili T, Körbel C, Berchem C, Zeuschner P, Müller A, Stöckle M, Menger MD, Junker K, Saar M. Cancer-associated fibroblasts stimulate primary tumor growth and metastatic spread in an orthotopic prostate cancer xenograft model. *Sci Rep.* 2020;10(1):12575.  
DOI: 10.1038/s41598-020-69424-x
28. Shen T, Li Y, Wang D, Su Y, Li G, Shang Z, Niu Y, Tan X. YAP1-TEAD1 mediates the perineural invasion of prostate cancer cells induced by cancer-associated fibroblasts. *Biochim Biophys Acta Mol Basis Dis.* 2022;1868(12):166540.  
DOI: 10.1016/j.bbadis.2022.166540
29. Sun DY, Wu JQ, He ZH, He MF, Sun HB. Cancer-associated fibroblast regulate proliferation and migration of prostate cancer cells through TGF- $\beta$  signaling pathway. *Life Sci.* 2019;235:116791.  
DOI: 10.1016/j.lfs.2019.116791
30. Bedeschi M, Marino N, Cavassi E, Piccinini F, Tesei A. Cancer-Associated Fibroblast: Role in Prostate Cancer Progression to Metastatic Disease and Therapeutic Resistance. *Cells.* 2023;12(5):802.  
DOI: 10.3390/cells12050802
31. Kakarla M, ChallaSivaKanaka S, Dufficy MF, Gil V, Filipovich Y, Vickman R, Crawford SE, Hayward SW, Franco OE. Ephrin B Activate Src Family Kinases in Fibroblasts Inducing Stromal Remodeling in Prostate Cancer. *Cancers (Basel).* 2022;14(9):2336.  
DOI: 10.3390/cancers14092336
32. Orr B, Grace OC, Brown P, Riddick AC, Stewart GD, Franco OE, Hayward SW, Thomson AA. Reduction of pro-tumorigenic activity of human prostate cancer-associated fibroblasts using Dlk1 or SCUBE1. *Dis Model Mech.* 2013;6(2):530-536.  
DOI: 10.1242/dmm.010355
33. Vitale G, Caraglia M, Jung V, Kamradt J, Gentilini D, Di Martino MT, Dicitore A, Abate M, Tagliaferri P, Itró A, Ferro M, Balsamo R, De Sio M, Facchini G, Persani L, Schmitt K, Saar M, Stöckle M, Unteregger G, Zappavigna S. Molecular Characterization of Cancer Associated Fibroblasts in Prostate Cancer. *Cancers (Basel).* 2022;14(12):2943.  
DOI: 10.3390/cancers14122943
34. Talia M, Cesario E, Cirillo F, Scordamaglia D, Di Dio M, Zicarelli A, Mondino AA, Occhiuzzi MA, De Francesco EM, Belfiore A, Miglietta AM, Di Dio M, Capalbo C, Maggolini M, Lappano R. Cancer-associated fibroblasts (CAFs) gene signatures predict outcomes in breast and prostate tumor patients. *J Transl Med.* 2024;22(1):597.  
DOI: 10.1186/s12967-024-05413-2

#### Сведения об авторах | Information about the authors

**Ольга Юрьевна Нестерова** — канд. мед. наук | **Olga Yu. Nesterova** — Cand.Sc.(Med)  
<https://orcid.org/0000-0003-3355-4547>; [oy.nesterova@gmail.com](mailto:oy.nesterova@gmail.com)

**Нина Александровна Олейникова** — канд. мед. наук | **Nina A. Oleynikova** — Cand.Sc.(Med)  
<https://orcid.org/0000-0001-8564-8874>; [ale\\_x\\_05@mail.ru](mailto:ale_x_05@mail.ru)

**Михаил Григорьевич Варенцов** | **Michael G. Varentsov**  
<https://orcid.org/0009-0000-8649-6681>; [miha78st@gmail.com](mailto:miha78st@gmail.com)

**Жестков Иван Алексеевич** | **Ivan A. Zhestkov**  
<https://orcid.org/0000-0002-3992-7319>; [zhestkovvanya@yandex.ru](mailto:zhestkovvanya@yandex.ru)

**Андрей Алексеевич Стригунов** — канд. мед. наук | **Andrey A. Strigunov** — Cand.Sc.(Med)  
<https://orcid.org/0000-0003-4518-634X>; [an-strigunov@yandex.ru](mailto:an-strigunov@yandex.ru)

**Дмитрий Александрович Охоботов** — д-р мед. наук | **Dmitry A. Okhobotov** — Dr.Sc.(Med)  
<https://orcid.org/0000-0002-6768-9004>; [14072003m@mail.ru](mailto:14072003m@mail.ru)

**Павел Георгиевич Мальков** — д-р мед. наук | **Pavel G. Malkov** — Dr.Sc.(Med)  
<https://orcid.org/0000-0001-5074-3513>; [malkovp@yandex.ru](mailto:malkovp@yandex.ru)

**Армаис Альбертович Камалов** — д-р мед. наук, профессор, академик РАН | **Armais A. Kamalov** — Dr.Sc.(Med), Full Prof.,  
Acad. of the RAS  
<https://orcid.org/0000-0003-4251-7545>; [armais.kamalov@rambler.ru](mailto:armais.kamalov@rambler.ru)



## Симультанные и этапные операции у пациентов урологического профиля в рамках программы ускоренного выздоровления (ERAS): оценка безопасности и эффективности

© Артур Р. Тухиев<sup>1</sup>, Владимир А. Воробьев<sup>1,2</sup>, Дарья В. Тухиева<sup>1</sup>, Кирилл М. Су-Янз<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Иркутский государственный медицинский университет [Иркутск, Россия]

<sup>2</sup> Башкирский государственный медицинский университет [Уфа, Россия]

### Аннотация

**Введение.** Сочетанная хирургическая патология создаёт дилемму выбора между симультанным и этапным подходами. Симультанные операции, сокращают время госпитализации, снижают анестезиологическую нагрузку и уменьшают затраты, но увеличение объёма и продолжительности вмешательства может повысить риск осложнений. Этапный подход снижает одномоментную нагрузку на пациента, но требует повторных госпитализаций, увеличивает общее время лечения и реабилитации, а также затраты на медицинское обслуживание.

**Цель исследования.** Сравнить безопасность и эффективность симультанных и этапных операций в рамках концепции программы ускоренного выздоровления (ERAS) при проведении планового хирургического лечения в урологии.

**Материалы и методы.** В проспективное одноцентровое рандомизированное исследование, посвящённое оценке безопасности и эффективности симультанных и этапных операций в урологии, были включены 78 пациентов с сочетанием урологической и хирургической патологий, рандомизированных в две группы. Группу 1 (n = 53) подвергали симультанным операциям, при которых несколько хирургических вмешательств проводили одномоментно. Группа 2 (n = 25) прошла этапное оперативное лечение, разделённое во времени. В обеих группах соблюдение протокола ускоренного выздоровления более чем на 80% являлось критерием для включения. Оценивали периоперационные показатели, включая продолжительность хирургического вмешательства, размер суммарного хирургического доступа, уровень интраоперационной кровопотери, частоту осложнений по классификации Clavien-Dindo, послеоперационный болевой синдром, согласно ВАШ, необходимость в наркотических анальгетиках, общее количество дней дренирования мочевых путей, продолжительность госпитализации.

**Результаты.** Симультанные операции продемонстрировали значительное сокращение общего времени госпитализации ( $p < 0,01$ ) и продолжительности суммарного времени оперативного лечения по сравнению с этапными вмешательствами. При этом частота послеоперационных осложнений не имела статистически значимых различий между группами ( $p = 0,94$ ).

**Заключение.** Симультанные операции в урологии являются безопасным и эффективным подходом при лечении пациентов с сочетанной патологией и обеспечивают преимущества в виде сокращения времени госпитализации и снижения экономических затрат без увеличения риска послеоперационных осложнений.

**Ключевые слова:** сочетанная хирургия; симультанные операции; этапные операции; программа ускоренного выздоровления; ERAS; урология

**Финансирование.** Исследование не имело спонсорской поддержки. **Раскрытие интересов.** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов. **Этическое одобрение.** Исследование одобрено Локальным независимым этическим комитетом ФГБОУ ВО ИГМУ Минздрава России (Протокол №4 от 11 ноября 2024 года). **Информированное согласие.** Все пациенты подписали информированное согласие на участие в исследовании и обработку персональных данных.

**Вклад авторов:** А.Р. Тухиев — разработка дизайна исследования, сбор и статистический анализ данных, написание текста рукописи, софтверная поддержка; В.А. Воробьев — концепция исследования, разработка дизайна исследования, анализ данных, научное редактирование, научное руководство, софтверная поддержка; Д.В. Тухиева — обзор литературы, анализ литературных данных; К.М. Су-Янз — обзор литературы, анализ данных, статистическая обработка данных.

✉ **Корреспондирующий автор:** Артур Русланович Тухиев; atukhiev@bk.ru

**Поступила в редакцию:** 18.03.2025. **Принята к публикации:** 09.09.2025. **Опубликована:** 26.10.2025.

**Для цитирования:** Тухиев А.Р., Воробьев В.А., Тухиева Д.В., Су-Янз К.М. Симультанные и этапные операции у пациентов урологического профиля в рамках программы ускоренного выздоровления (ERAS): оценка безопасности и эффективности. *Вестник урологии*. 2025;13(5):49-59. DOI: 10.21886/2308-6424-2025-13-5-49-59.

# Simultaneous and staged surgeries in urological patients within an Enhanced Recovery After Surgery (ERAS) pathway: safety and efficacy evaluation

© Artur R. Tukhiev<sup>1</sup>, Vladimir A. Vorobev<sup>1,2</sup>, Daria V. Tukhieva<sup>1</sup>, Kirill M. Su-Yanz<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Irkutsk State Medical University [Irkutsk, Russia]

<sup>2</sup> Bashkir State Medical University [Ufa, Russia]

## Abstract

**Introduction.** Combined surgical pathology poses a dilemma between simultaneous and staged approaches. Simultaneous surgeries, performed during a single anesthetic session, reduce hospitalization time, lower anesthetic burden, however, increased operative volume and duration may elevate the risk of complications. The staged approach reduces the immediate burden on the patient but requires multiple hospitalizations, prolongs overall treatment and recovery time.

**Objective.** To compare clinical outcomes, length of hospitalization, postoperative complications and effectiveness of simultaneous versus staged urological surgeries within a structured enhanced recovery after surgery (ERAS) protocol.

**Materials & methods.** A prospective single-center randomized study evaluating the safety of simultaneous and staged urological surgeries included 78 patients with combined urological and surgical pathologies, randomized into two groups. Compliance with the ERAS protocol above 80% was a criterion for inclusion in both groups. Group 1 (n = 53) underwent simultaneous surgeries, where multiple procedures were performed during a single operative session. Group 2 (n = 25) received staged treatment, with surgical interventions separated in time. Perioperative parameters, complication rates according to the Clavien-Dindo classification, length of hospitalization, patient-reported outcomes including postoperative pain assessed by the visual analog scale (VAS), requirement for opioid analgesics, intraoperative blood loss, total duration of urinary drainage, and cumulative surgical access size were evaluated.

**Results.** Simultaneous surgeries demonstrated a significant reduction in overall hospitalization time ( $p < 0.01$ ) and total operative time compared with staged interventions. No statistically significant differences in postoperative complication rates were observed between groups ( $p = 0.94$ ).

**Conclusion.** Both simultaneous and staged urological surgeries are safe approaches for patients with combined pathology. Simultaneous interventions offer advantages including reduced hospitalization time without increasing the risk of postoperative complications.

**Keywords:** combined surgery; simultaneous surgery; staged surgery; enhanced recovery after surgery; ERAS; urology

**Financing.** The study was not sponsored. **Conflict of interest.** The authors declare no conflicts of interest. **Ethical statement.** The study was approved by the Ethics Committee of the Irkutsk State Medical University (Protocol No. 4, November 11, 2024). **Informed consent.** All patients provided written informed consent for participation in the study and for the processing of personal data.

**Authors' contribution:** A.R. Tukhiev — data acquisition, data analysis, statistical data processing, study design development, drafting the manuscript, software support; V.A. Vorobev — scientific supervision, scientific editing, study conception, study design development, software support; D.V. Tukhieva — literature review, data analysis; K.M. Su-Yanz — literature review, data analysis, statistical data processing.

✉ **Corresponding author:** Artur R. Tukhiev, atukhiev@bk.ru

**Received:** 18.03.2025. **Accepted:** 09.09.2025. **Published:** 26.10.2025.

**For citation:** Tukhiev A.R., Vorobev V.A., Tukhieva D.V., Su-Yanz K.M. Simultaneous and staged surgeries in urological patients within an Enhanced Recovery After Surgery (ERAS) pathway: safety and efficacy evaluation. *Urology Herald*. 2025;13(5):49-59. (In Russ.). DOI: 10.21886/2308-6424-2025-13-5-49-59.

## Введение

В настоящее время в хирургии существует два подхода к проведению планового оперативного лечения. Симультанные (одномоментные) вмешательства, когда выполняют несколько хирургических процедур в рамках одной анестезиологической сессии по поводу различных хирургических патологий. И этапный подход, когда каждый последующий этап хирургического лечения разделён во времени от предыдуще-

го. В контексте программы ускоренного восстановления после операции (ERAS — Enhanced Recovery After Surgery) актуально определить, какой из этих подходов обеспечивает лучшие исходы и более быстрое восстановление [1]. Теоретически одновременное выполнение операций обладает преимуществами, такими как единичная анестезия и одна госпитализация, что может сокращать общую длительность пребывания в стационаре и снижать расходы.

Однако существует обеспокоенность, что объединение операций может повысить риск интра- и послеоперационных осложнений из-за большего единовременного хирургического стресса. Этапный подход позволяет разграничить нагрузки, но требует повторных госпитализаций и периодов реабилитации [2].

**Цель исследования.** Доказать безопасность и эффективность применения симультанных оперативных вмешательств в рамках концепции ускоренного выздоровления (ERAS) при проведении планового хирургического лечения в урологии.

### Материалы и методы

Проведено клиническое одноцентровое проспективное исследование по стандартам CONSORT, включающее анализ пациентов, которым требовалось два и более хирургических вмешательства.

Критерии включения: взрослые пациенты (старше 18 лет), которым требовалось плановое оперативное вмешательство при сочетанной и / или комбинированной патологии (например, урологические, хирургические, гинекологические заболевания, а также при наличии нескольких урологических заболеваний различных органов), у которых не было противопоказаний к проведению комбинированной операции. Исключали случаи экстренных вмешательств и пациентов с тяжёлыми сопутствующими заболеваниями, для которых изначально была выбрана только этапная тактика из соображений безопасности.

Распределение пациентов по группам проводили методом простой рандомизации:

1) Симультанная группа (группа 1) — пациенты, которым все необходимые вмешательства выполняли в рамках одной комбинированной операции, в течение разового сеанса анестезии;

2) Этапная группа (группа 2) — пациенты, операции которым проводили поэтапно, в разные дни с раздельными анестезиологическими сессиями, в несколько последовательных госпитализаций.

Всех пациентов курировали по разработанному нами протоколу, включающему предоперационную оптимизацию, мультимодальную аналгезию, минимизацию хирургической травмы и раннюю активизацию. Протокол применяли единообразно

в обеих группах, чтобы снизить влияние несоответствий в послеоперационном ведении. Важно отметить, что разработанный протокол ERAS у каждого из пациентов выполняли не менее чем на 80%.

Для оценки результатов хирургических вмешательств с использованием протокола ERAS при симультанных и этапных подходах выделен ряд ключевых показателей: общее время операций, размер суммарного хирургического доступа, объём интраоперационной кровопотери и потребность в гемотрансфузиях, время до восстановления, послеоперационные осложнения по Clavien-Dindo, показатели послеоперационного состояния (выраженность послеоперационного болевого синдрома согласно ВАШ, потребность в опиоидных анальгетиках, длительность катетеризации и дренирования), долгосрочные результаты (оценивали весь период послеоперационного наблюдения — повторные госпитализации и обращения, прогрессирование основного заболевания, выживаемость), длительность госпитализации в днях. Для этапной группы суммировали продолжительность всех госпитализаций, связанных со всеми операциями.

Осложнения определяли как события требующие отклонения от стандартного послеоперационного течения или дополнительного лечения. Частота послеоперационных осложнений — возникновение любых осложнений после последней операции (инфекционные, тромбоэмболические, кардиопульмональные и другие). Осложнения подразделяли на лёгкие (не требующие повторных операций или продления госпитализации) и умеренные / тяжёлые (требующие повторной операции, интенсивной терапии либо приводящие к летальному исходу). Показатели восстановления — время до самостоятельной мобилизации (в сутках), а также суммарное время нетрудоспособности (дни до возвращения к работе или обычной активности).

**Статистический анализ.** Полученные результаты обработаны статистически с использованием программного обеспечения Statistica ver.10.0 (StatSoft Inc., Tulsa, OK, USA). Группы сравнивали по демографическим и исходным клиническим характеристикам для проверки сопоставимости с использованием теста Колмогорова-Смирнова. Показатели представлены в виде абсолютных

показателей (n) и долей / частот (%). Для данных вычисляли среднюю арифметическую (M) и средние квадратичные отклонения (SD), медиану (Me) и межквартильный размах (IQR). Для сравнения долей осложнений использовали  $\chi^2$ -тест или Fisher's exact test. Количественные показатели (длительность пребывания, дни нетрудоспособности и другие) сравнивали с помощью t-теста Student или Mann-Whitney U test (в зависимости от распределения данных). Для оценки влияния группы (симультанной против этапной) на исходы проводили многовариантный логистический регрессионный анализ с поправкой на возможные факторы (возраст, сопутствующие заболевания, сложность операций). Принятый уровень достоверности различий  $p < 0,05$ .

## Результаты

**Характеристика пациентов.** Всего в исследование были включены 78 пациентов: группа 1 — пациенты, которым выполняли симультанные (одномоментные) операции (n = 53). Это означало, что два и более хирургических вмешательства (коррекция основного заболевания и сопутствующей патологии) выполняли в ходе одной комбинированной операции во время одного сеанса анестезии. Группа 2 — пациенты, оперированные по этапной схеме (n = 25): лечение проводили в несколько этапов, то есть каждое из необходимых вмешательств выполняли отдельно с разрывом во времени (раздельные операции с отдельными госпитализациями). Интервал между операциями в среднем составил 2 месяца (диапазон 6 – 90 дней).

Возраст в группах 1 и 2 в среднем составил  $54,52 \pm 16,6$  и  $57,32 \pm 18,6$  года ( $p = 0,507$ ) соответственно. Давность основного забо-

левания в группе 1 —  $68,32 \pm 81,02$  месяца, в группе 2 —  $78,32 \pm 110,55$  месяца ( $p = 0,653$ ). Но суммарное время наблюдения отличалось: группа 1 —  $263,53 \pm 248,88$  суток, группа 2 —  $394 \pm 253,03$  суток ( $p = 0,0354$ ).

Средний показатель ИМТ для обеих групп 28,5 ЕД, что свидетельствует об избыточной массе тела у большинства пациентов, однако антропометрические показатели были сопоставимы в обеих группах.

Доля пациентов с тяжёлой сопутствующей патологией (ASA III и выше) — около 20% в обеих группах. Распределение ASA-классов: ASA I — 10%, ASA II — 65%, ASA III — 25%, ASA IV — 0% (большинство пациентов имели умеренный анестезиологический риск). Основные сопутствующие заболевания включали гипертоническую болезнь (45%), ишемическую болезнь сердца (15%), сахарный диабет 2 типа (10%), хроническую болезнь почек лёгкой степени (8%) и другие. Ключевые результаты сравнения двух групп приведены в таблице 1.

**Виды и характеристика хирургических вмешательств.** Хотя обе группы включали схожие виды вмешательств, в группе 1 чаще проводили комбинированные урологические операции (табл. 2). Общее распределение типов вмешательств (урологические, реконструктивные, удаление камней и так далее) между группами значимо не различалось ( $p = 0,45$  по критерию  $\chi^2$  для структуры диагнозов).

Самой распространённой урологической патологией была мочекаменная болезнь 28,3% и 32% случаев в группах 1 и 2 соответственно ( $p = 0,81$ ). Частота встречаемости других заболеваний, а также иных показателей у пациентов групп сравнения статистически не различались ( $p > 0,05$ ).

**Таблица 1.** Исходные данные пациентов

Показатели	Группа 1 (n = 53)	SD / IQR	Группа 2 (n = 25)	SD / IQR	P
Возраст, лет	54,52	16,6	57,32	18,6	0,507
Рост, см	172	8,3	174	9,3	0,278
Вес, кг	84,4	15,6	86,3	18,5	0,640
ИМТ, кг/м <sup>2</sup>	28,5	4,8	28,5	6,3	0,957
Мужчин, n (%)	46 (86,79)		22 (88)		0,969
Женщины, n (%)	7 (3,21)		3 (12)		0,895
ASA-класс (I – III)	2	2 – 3	2	2 – 3	0,920
Суммарное время наблюдения, сутки	263,53	248,88	394	253,03	0,0354

**Примечание.** Статистическая обработка включала t-тест (для нормально распределённых данных), критерий Mann-Whitney (для ненормально распределённых данных, например, ASA-класса) и  $\chi^2$  (для частотных переменных). Результаты показывают отсутствие статистически значимых различий между группами ( $p > 0,05$ ), что свидетельствует об их однородности

**Таблица 2.** Распределение выполненных операций в исследуемых группах

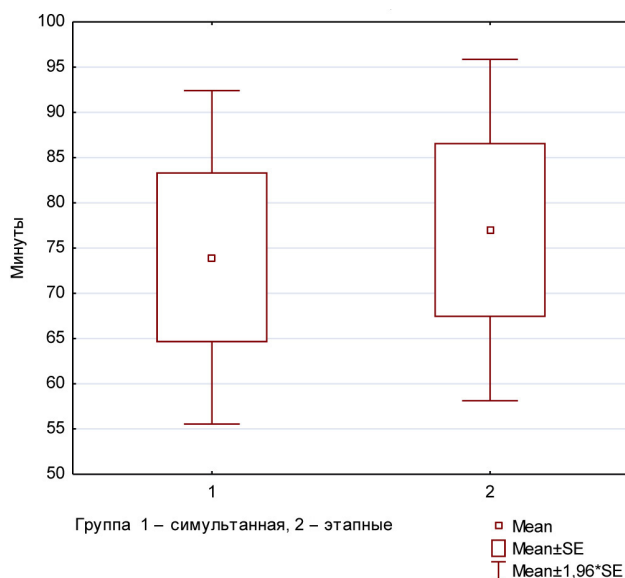
Виды операций	Группа 1 (n = 53)	Группа 2 (n = 25)
Резекция кисты почки (в т.ч. обе почки, правая, левая)	13 (1 — обе, 5 — правая, 7 — левая)	4 (3 — левая, 1 — правая)
Трансуретральная резекция (ТУР) простаты	20	8
Грыжесечение (пупочная, паховая, белой линии, послеоперационная)	18 (9 — пупочная, 6 — паховая, 2 — белая линия, 1 — послеоперационная)	3 (1 — пупочная, 2 — паховая)
Мочекаменная болезнь (в том числе РИРХ, экстракция, литотрипсия, литотомия)	15 (5 — РИРХ, 3 — экстракция, 3 — литотрипсия, 2 — литотомия, 2 — литотрипсия МП)	8 (2 — РИРХ, УРС/КУЛТ 6)
Циркумцизио	4	2
Бужирование уретры	1	—
Внутренняя оптическая уретротомия	5	—
Нефропексия односторонняя	3	1
Пластика / бужирование стриктуры мочеточника	4	1
Варикоцелэктомия по Marmar	8	1
Удаление кисты придатка яичка	2	—
Фаллопротезирование	—	1
Лигаментэктомия	2	—
Пластика оболочек яичек	6	3
Френулопластика	1	—
Нефроптоз (право- / левосторонний)	1 (справа)	1 (слева)
ТУР мочевого пузыря	2	—
Лабиопластика	2	—
Транспозиция уретры	1	1
Коррекция искривления полового члена	1	—
Слинговые операции (TOT)	1	—
Лапароскопическая холецистэктомия	2	1
Уретероцеле	1	—
Карункул уретры	3	1
Позадилонная аденомэктомия	4	1
Пластика стриктуры ЛМС	2	—

**Примечания:** КУЛТ — контактная уретеролитотрипсия, РИРХ — ретроградная интравенальная хирургия, УРС — уретероскопия, МП — мочевого пузыря, TOT — трансобтураторный слинг

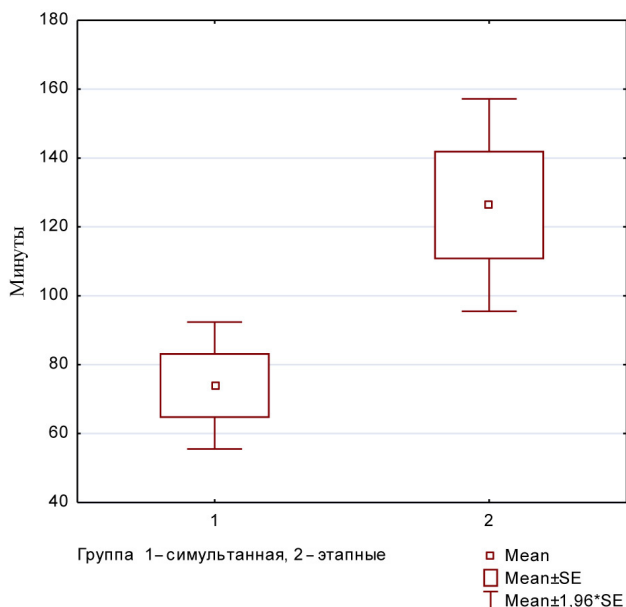
Сравнение средней продолжительности симультанной операции со средней продолжительностью одного из наиболее длительного этапа хирургического вмешательства не выявило значимых статистических различий: группа 1 —  $73,98 \pm 68,46$  минуты, группа 2 —  $77 \pm 48,14$  минуты ( $p = 0,843$ ), (рис. 1).

Однако при сравнении среднего суммарного времени, затраченного на выполнение этапного хирургического лечения со средней продолжительностью симультанной операции, разница была статистически значимой:  $73,98 \pm 68,46$  минуты в группе 1 и  $126 \pm 78,66$  минуты — в группе 2; ( $p = 0,0036$ , t-тест), (рис. 2).

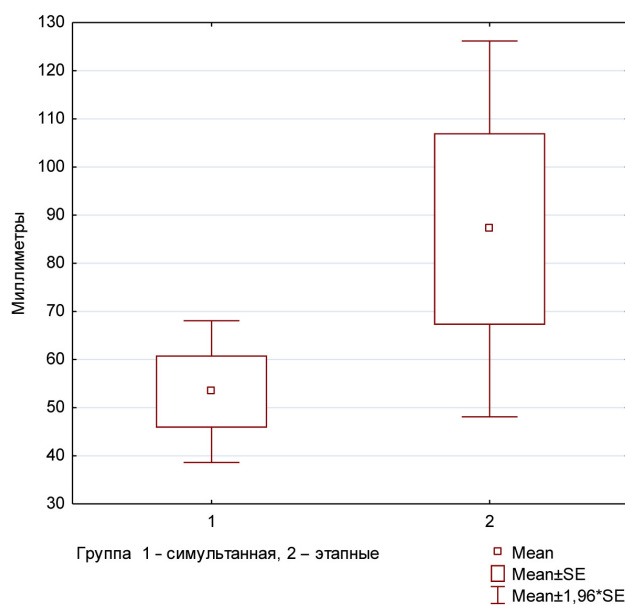
Размер суммарного доступа для группы 1 —  $53,34 \pm 54,68$  мм, для группы 2 —  $87,12 \pm 99,57$  мм ( $p = 0,0567$ ). Данные результаты ожидаемы, так как при планировании симультанных вмешательств одним из кри-



**Рисунок 1.** Диаграмма сравнения времени симультанной операции с самой продолжительной операций этапного лечения



**Рисунок 2.** Диаграмма сравнения общего времени хирургического лечения



**Рисунок 3.** Диаграмма сравнения суммарного размера хирургического доступа

териев является использование комбинированных и мини-доступов для минимизации хирургической травмы (рис. 3).

**Оценка показателей послеоперационного периода и осложнений.** Медиана кровопотери в группе 1 — 350 мл (IQR 200 – 600), в группе 2 — 200 мл (IQR 150 – 300) для первой операции. Разница статистически значима ( $p = 0,02$ ), что логично, так как комбинированные операции более травматичны. Тем не менее ни одному пациенту не потребовалась массивная гемотрансфузия; частота переливания крови: 15% в группе 1 против 8% в группе 2, ( $\chi^2$ ,  $p = 0,47$ ).

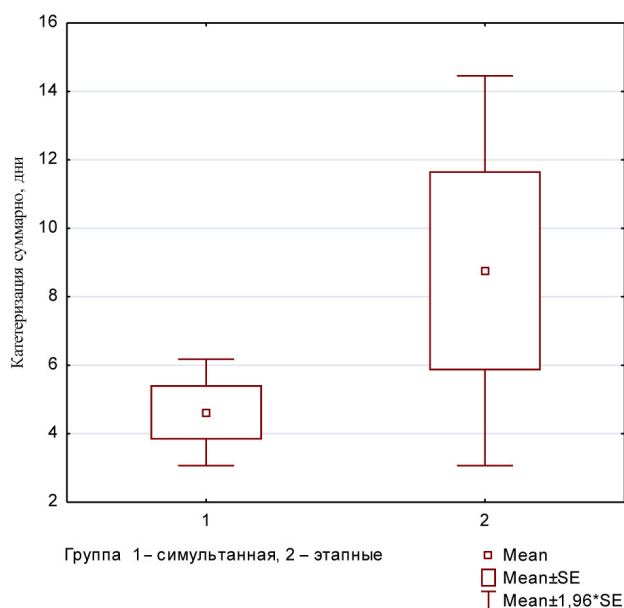
Межгрупповой анализ не выявил статистически значимых различий в выраженности болевого синдрома, согласно ВАШ, на 1-е и 7-е сутки после операции. Для первого дня наблюдения: группа 1 —  $3,2 \pm 1,32$  балла, группа 2 —  $3,16 \pm 0,85$  балла ( $p = 0,869$ ). Для седьмого дня наблюдения: группа 1 —  $0,86 \pm 0,68$  балла, группа 2 —  $1 \pm 0,5$  балла ( $p = 0,389$ ).

Суммарное количество дней уретрального дренирования составило  $4,62 \pm 5,78$  суток в первой группе и  $8,76 \pm 14,52$  суток — во второй группе ( $p = 0,075$ ), (рис. 4).

Суммарная длительность послеоперационного лечения и госпитализации — один из ключевых показателей эффективности ERAS. В группе 1 послеоперационное лечение составило в среднем  $10,2 \pm 4,1$  дня, медиана — 9 дней. В группе 2 каждая отдель-

ная госпитализация была короче (медиана 6 дней), но с учётом двух этапов суммарная длительность лечения составила в среднем  $12,5 \pm 5,0$  дня, медиана — 12 дней. Таким образом, общее время, которое пациент тратит на послеоперационное лечение, оказалось меньше при одновременной тактике примерно на 2 – 3 дня.

Если сравнивать суммарную длительность лечения группы 2 с длительностью группы 1, то различие значимо ( $U = 480$ ,  $p = 0,04$ ). Если же сравнивать только первую



**Рисунок 4.** Диаграмма сравнения суммарного количества дней уретрального дренирования

госпитализацию группы 2 с единственной госпитализацией группы 1, разница, напротив, в пользу группы 2 (что естественно, одна операция — короче пребывание), но это сравнение не отражает общей нагрузки на пациента. Следовательно, можно заключить: симультанные операции позволили снизить суммарную госпитальную нагрузку на пациента и систему здравоохранения.

Скорость восстановления и выполнение ERAS-протокола оценивали по таким показателям, как время до самостоятельного подъема с кровати, время до начала приема пищи, восстановление функции кишечника. Между группами по данным показателям существенных различий не обнаружено. Например, медиана времени до первого подъема — 1-й день в обеих группах (более 90% пациентов активизированы в первые сутки). Время до возобновления перорального питания: медиана 2-го дня против 2 дней; доля пациентов с восстановлением функции кишечника к 2-м суткам (отхождение газов) — 80% против 75% ( $p = 0,62$ ). Таким образом, выполнение протокола ускоренного восстановления было сопоставимым, и факт одновременного выполнения нескольких операций не тормозил старт основных этапов реабилитации.

Ключевые показатели послеоперационного периода отражены в таблице 3.

В группе 1 осложнения зарегистрированы у 12 пациентов (22%), в группе 2 — у 7 пациентов (28%), относительный риск  $\approx 0,97$ ,  $p = 0,94$  ( $\chi^2 = 0,005$ ). Таким образом, частота осложнений практически идентична.

При разделении по степени тяжести (Clavien-Dindo): в группе 1 осложнения I – II степени (требующие минимальной коррек-

ции, например, пролонгированная катетеризация мочевого пузыря из-за задержки мочи) имели 10% больных, III степени (инвазивное вмешательство, например, дренирование гематомы) — 9%, осложнения IV степени (лечение в палате интенсивной терапии) отмечены в 1 случае, летальных исходов (V степень) не было. В группе 2 частота подобная: 12% — I – II степень, 8% — III степень, 1 случай — IV степень, летальных исходов нет. Структура осложнений не отличается ( $p > 0,05$  по Fisher для распределения степеней осложнений между группами). Наиболее частые осложнения: мочевиная инфекция у 8% против 10% ( $p = 0,75$ ), раневая инфекция — 5% против 4%, тромбоз эмболических осложнений — по 1 случаю в каждой группе (прописана профилактика низкомолекулярными гепаринами).

Стоит отметить, что комбинированная операция не привела к скачку осложнений: видимо, подбор пациентов и тщательное соблюдение ERAS-протокола нивелировали возможные риски от большего объема вмешательства.

Показатели послеоперационного состояния, такие как уровень С-реактивного белка (СРБ) на 2-е сутки был в среднем выше у группы 1 (80 против 60 мг/л,  $p = 0,08$ ), но к выписке разницы уже не было (оба  $\sim 20$  мг/л). Динамика гемоглобина: снижение к 1-м суткам чуть больше в группе 1 (-20 против -15 г/л от исходного,  $p = 0,10$ ), восстановление к 5-м суткам аналогичное. Таким образом, физиологическая реакция на хирургическую травму в целом была сопоставимой, возможно, чуть более выраженной при большем объеме операции, но без значимых различий.

**Таблица 3.** Характеристика состояния пациентов в послеоперационном периоде

Показатели	Группа 1 (n = 53)	Группа 2 (n = 25)	P ( $\chi^2$ )
	n (%)		
Рецидив	8 (15,09)	6 (24)	0,431
Повторная операция	6 (11,32)	7 (28)	0,128
Повторное обращение	1 (1,89)	6 (24)	0,0047
Уретральный катетер > 1 дня	31 (58,49)	14 (56)	0,914
ВАШ $\geq 5$ баллов на 1 – 7-е сутки	4 (7,55)	0	0,175
Наркотические анальгетики	6 (11,32)	0	0,098
Антибактериальная терапия > 7 дней	17 (32,08)	9 (36)	0,809
Дренирование	5 (9,43)	2 (8)	0,849
Осложнения на 1 – 3-и сутки	1 (1,89)	1 (4)	0,593
Осложнения на 7 – 21-е сутки	4 (7,5)	5 (20)	0,081
Осложнения на 22 – 31-е сутки	8 (15,09)	1 (4)	0,152

## Обсуждение

Как видно из полученных данных, суммарная длительность нахождения в стационаре у пациентов, перенёвших симультанные вмешательства, была значительно меньше (медиана 9 дней против суммарно 12 дней для двух госпитализаций при этапном подходе,  $p < 0,01$ ). Таким образом, комбинированное вмешательство позволило сократить общее время пребывания в больнице за счёт единовременного лечения [3]. Частота послеоперационных осложнений не продемонстрировала статистически значимых различий между группами ( $p = 0,94$ ). В обеих группах большинство осложнений были лёгкими (например, незначительные инфекционные осложнения раны), требовавшими консервативного лечения; серьёзные осложнения встречались редко (единичные случаи тромбозов и необходимости повторного вмешательства). Интересно, что в данной выборке абсолютное число осложнений даже меньше в группе симультанных операций, хотя разница и не достигла статистической значимости. Отдельно отметим, что в одном из исследований по двусторонним эндопротезированиям было отмечено отсутствие каких-либо ранних осложнений в группе одномоментных операций, тогда как при поэтапном подходе осложнения возникли у 5,2% пациентов [3]. Эти данные подтверждают, что при правильном отборе больных симультанная тактика не увеличивает риск неблагоприятных исходов.

По показателям восстановления не выявлено существенных различий: сроки начала самостоятельной ходьбы и возобновления питания были подобными благодаря применению ERAS-протокола во всех случаях. Однако суммарное время нетрудоспособности оказалось значительно меньше в группе симультанных операций. Пациенты, перенёвшие все вмешательства за один раз, возвращались к работе в среднем через 30 дней, тогда как при этапном лечении суммарное время восстановления (после обеих операций) составляло около 180 дней ( $p < 0,05$ ). Фактически пациенты этапной группы вынужденно проходили через два реабилитационных периода, удлинняя время восстановления (разница 150 дней) [3]. Таким образом, одно из важных преимуществ одномоментного подхода — более быстрое возвращение пациента к обычной

жизни и труду за счёт единого периода реабилитации.

Хотя общее число осложнений не увеличивается, симультанная хирургия сопряжена с большими интраоперационными нагрузками. Значительная одномоментная кровопотеря и длительное нахождение с анестезией — факторы, требующие внимания. В нашем исследовании это не привело к росту переливаний или осложнений, однако важно убедиться, что у пациента достаточный резерв (сердечно-сосудистый, гемостатический) для перенесения более объёмной операции. Некоторые прежние исследования указывали на повышенный риск кардиологических осложнений при одновременном двустороннем эндопротезировании коленных суставов у пожилых пациентов, поэтому тщательный подход к кандидатам на симультанные операции оправдан. Необходимо учитывать индивидуальные особенности: при наличии значимых сопутствующих болезней поэтапное выполнение может быть безопаснее, несмотря на удлинение общего периода лечения.

На данный момент рандомизированных контролируемых исследований по проблеме «симультанная против этапной операции» почти нет. Проведение рандомизированных клинических исследований (РКИ) затруднено этически и организационно, учитывая различия в рисках для пациентов. В литературе отмечается недостаток данных этапа III (эффективности) по сравнению этих подходов [4], хотя некоторые многоцентровые протоколы запланированы. Например, инициировано многоцентровое РКИ (224 пациента) по одновременной и двухэтапной тотальной замене коленных суставов, но результаты пока не опубликованы. Таким образом, в основном опора идёт на данные наблюдательных исследований и метаанализы.

Метаанализы по одномоментной и двухэтапной тотальной артропластике накопили большие выборки. Так, систематический обзор L. Liu et al. (2019) объединил 18 исследований (более 130 тысяч пациентов) и показал, что при одновременной двусторонней тотальной артропластике колена (ВТКА) ниже риск глубоких инфекций и дыхательных осложнений по сравнению с поэтапной, однако выше риск тромбоэмболических осложнений (ТЭЛА, тромбоз)

и периоперационной летальности [5]. При этом показатели частоты иных осложнений (поверхностная инфекция, сердечные, неврологические и другие) статистически не различались. Ранее в метаанализе N. Hussain et al. (2013) также отмечено, что одновременная ВТКА ассоциируется с повышенной смертностью в течение 30 дней и 3 месяцев (относительный риск — 2,5 – 3,7) однако без различий в общей частоте госпитальных осложнений [6]. Совсем недавно подтверждены эти тенденции: метаанализ 2023 года (86 и 115 тысяч коленных операций) сообщил, что абсолютная летальность при одновременной процедуре выше (0,66% против 0,43%; OR  $\approx$  1,5) [7]. Одномоментное эндопротезирование суставов даёт преимущество одной реабилитации и потенциально меньший риск некоторых осложнений (инфекции лёгких), но ценой повышенного риска ТЭЛА и редких фатальных событий. Это требует тщательного отбора пациентов: как правило, для симультанной операции подходят более здоровые больные без серьёзных коморбидностей.

При злокачественных опухолях нередко встаёт вопрос, оперировать ли первичную опухоль и метастазы одновременно или раздельно? Современные обзоры показывают, что при синхронной резекции результаты онкологической выживаемости не хуже, чем при этапном подходе. Например, метаанализ 2022 года (Y. Wu et al.) подтвердил, что одновременная резекция колоректального рака и метастазов в печень онкологически безопасна и эффективна (долгосрочная выживаемость аналогична), однако сопровождается несколько более высоким совокупным риском периоперационных осложнений [8]. Ранние метаанализы также не выявляли ухудшения выживаемости: так, ещё в 2011 году J. Chen et al. (2011) показали отсутствие различий в 5-летней выживаемости между одномоментной и этапной тактиками [9]. Более того, в этой работе одномоментная тактика ассоциировалась с меньшей общей морбидностью (OR  $\approx$  0,71) и более коротким пребыванием в стационаре (на 5 дней меньше). Тем не менее, метаанализы подчёркивают, что при выборе одномоментной многокомпонентной операции важно тщательно отбирать пациентов с учётом объёма резекции и функциональных ре-

зервов. То есть в колоректальной хирургии с программами ERAS накоплены доказательства, что одновременно удалять первичную опухоль и метастазы можно без ухудшения долгосрочных результатов. Это позволяет избежать второй лапаротомии и ускорить общее восстановление, но следует быть готовым к управлению сложным послеоперационным периодом; подход целесообразен у подготовленных пациентов в специализированных центрах.

В урологии данных меньше, однако есть примеры комбинирования операций. Так, при аутосомно-доминантном поликистозе почек больным нередко выполняют двухстороннюю нефрэктомия с последующей трансплантацией почки. В серии (n = 28) сравнили группы: (1) нефрэктомия и трансплантация одновременно против (2) поэтапно (сначала нефрэктомии, затем через время — трансплантация). Результаты показали равную безопасность: сходные показатели функции трансплантата и частоты осложнений (в том числе 90-дневные по Clavien-Dindo) [10]. Зато совмещённая операция сократила суммарную госпитализацию более чем на неделю (8,1 против 14,5 дней) и снизила общие расходы (~\$23,8 против \$35,0 тысяч; p < 0,001). Вывод: одновременная нефрэктомия обеих почек и трансплантация не ухудшают исходы и позволяют экономить ресурсы. Это продемонстрировано в основном на случаях с живым донором (планируемая операция); теперь предлагается распространить подход и на некоторых реципиентов трупных почек при тщательном подборе. Данный пример из урологии перекликается с другими областями: единоразовое решение проблемы предпочтительно при условии приемлемого риска [11].

Совокупность современных данных указывает на то, что симультанные операции при правильном отборе пациентов способны сокращать суммарное время лечения и пребывания в стационаре, снижать затраты и не компрометировать отдалённые результаты лечения. В некоторых ситуациях (онкология) одномоментное удаление всех очагов даже ассоциируется с лучшей выживаемостью [12]. Этапные вмешательства по-прежнему оправданы у пациентов с высокими рисками, когда разделение операции улучшает переносимость. Общая тенденция такова, что при

внедрении ERAS-протоколов и совершенствовании техники различия между подходами сглаживаются. Например, современные серии демонстрируют снижение различий в летальности и осложнениях по мере улучшения периоперационной помощи [5]. Тем не менее практически во всех обзорах подчёркивается необходимость индивидуального подхода и тщательной оценки рисков [8]. Крупных РКИ пока нет, поэтому уровень доказательности основан на метаанализах наблюдательных данных. В клинической практике это означает, что решение об одномоментной или этапной тактике следует принимать мультидисциплинарно, учитывая состояние пациента, характер заболевания и ресурсные возможности, придерживаясь принципов ERAS для оптимизации восстановления.

Объединение операций в одну сессию обеспечивает более рациональное использование ресурсов: одна операционная бригада, один наркоз, одна палата — вместо дублирования этих затрат при отдельных госпитализациях. Полученные результаты подтверждают значительное снижение суммарной длительности стационара и сокращение затрат. Это особенно актуально в условиях, когда оптимизация работы стационаров и экономия средств здравоохранения имеют большое значение. При этом качество лечения (исход операций) не страдает, а общая нагрузка на пациента даже снижается в пересчете на каждую отдельную операцию (например, два наркоза при поэтапном подходе суммарно могут дать больший риск анестезиологических осложнений, чем один более продолжительный наркоз).

Таким образом, тактика симультанных операций в сочетании с протоколом ERAS является обоснованной и выгодной при условии правильного подбора пациентов и адекватного интраоперационного мониторинга [13]. Она позволяет достичь

сопоставимых или лучших клинических результатов при меньшей суммарной госпитализации и более быстром восстановлении.

Ограничением исследования является относительно малый размер выборки. Однако наши выводы согласуются с рядом проспективных и ретроспективных работ, не выявивших увеличения осложнений при одномоментных операциях [14 – 17]. В будущем рандомизированные контролируемые исследования или крупные регистры позволят еще точнее оценить долгосрочные исходы анализируемых стратегий.

### Заключение

Сравнительный анализ симультанных и этапных операций в условиях ERAS-программы показал, что одновременное выполнение нескольких вмешательств является безопасной и эффективной тактикой. Симультанные операции обеспечивают сокращение общей длительности госпитализации, не приводя к увеличению частоты осложнений по сравнению с этапным лечением. Более того, у пациентов, прооперированных одномоментно, отмечается более быстрое восстановление и возвращение к нормальной жизни, что улучшает показатели эффективности лечения. Этапный подход по-прежнему имеет место при наличии отдельных показаний (высокий операционный риск, необходимость оценки результатов первой операции перед второй и так далее), однако при прочих равных условиях стратегия симультанных операций позволяет оптимизировать использование ресурсов здравоохранения и повысить удовлетворённость пациентов. Рекомендуется внедрять практику комбинированных операций для подходящих пациентов в рамках ERAS-протоколов, сопровождая это тщательным мониторингом безопасности и дальнейшим исследованием отдалённых результатов.

### Список литературы | References

1. Федоров А.В., Кригер А.Г., Колыгин А.В., Кочатков А.В. Одномоментные операции. Терминология. Хирургия. Журнал им. Н.И. Пирогова. 2011;(7):72-76.  
Fedorov A.V., Kriger A.G., Kolygin A.V., Kochatkov A.V. To the terminology of simultaneous operations. Surgery. Pirogov Journal. 2011;(7):72-76. (In Russian).  
eLIBRARY ID: 18212943; EDN: PIOKGB
2. Zhang X, Zhao X, Zheng J, Hao C. Bilateral simultaneous percutaneous nephrolithotomy versus staged approach for bilateral upper urinary tract calculi: A meta-analysis. Asian J Surg. 2023;46(1):553-555. DOI: 10.1016/j.asjsur.2022.06.167
3. Koutserimpas C, Rob E, Servien E, Lustig S, Batailler C. Similar complications and outcomes with simultaneous versus staged bilateral total hip arthroplasty with the direct anterior approach: A comparative study.

- SICOT J. 2024;10:31.  
DOI: 10.1051/sicotj/2024028
4. Yaqub S, Margonis GA, Sørreide K. Staged or Simultaneous Surgery for Colon or Rectal Cancer with Synchronous Liver Metastases: Implications for Study Design and Clinical Endpoints. *Cancers (Basel)*. 2023;15(7):2177.  
DOI: 10.3390/cancers15072177
  5. Liu L, Liu H, Zhang H, Song J, Zhang L. Bilateral total knee arthroplasty: Simultaneous or staged? A systematic review and meta-analysis. *Medicine (Baltimore)*. 2019;98(22):e15931.  
DOI: 10.1097/MD.00000000000015931
  6. Hussain N, Chien T, Hussain F, Bookwala A, Simunovic N, Shetty V, Bhandari M. Simultaneous versus staged bilateral total knee arthroplasty: a meta-analysis evaluating mortality, peri-operative complications and infection rates. *HSS J*. 2013;9(1):50-59.  
DOI: 10.1007/s11420-012-9315-7
  7. Alshaikh AM, Alshaeri NM, Jamal R, Almaghthawi OF, Al Eid MM, Alfaqeeh ZS, Alturkistani AM, Ali AMB. Mortality Following Simultaneous Versus Staged Bilateral Total Knee Arthroplasty: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Cureus*. 2023;15(12):e50823.  
DOI: 10.7759/cureus.50823
  8. Wu Y, Mao A, Wang H, Fang G, Zhou J, He X, Cai S, Wang L. Association of Simultaneous vs Delayed Resection of Liver Metastasis With Complications and Survival Among Adults With Colorectal Cancer. *JAMA Netw Open*. 2022;5(9):e2231956.  
DOI: 10.1001/jamanetworkopen.2022.31956
  9. Chen J, Li Q, Wang C, Zhu H, Shi Y, Zhao G. Simultaneous vs. staged resection for synchronous colorectal liver metastases: a metaanalysis. *Int J Colorectal Dis*. 2011;26(2):191-199.  
DOI: 10.1007/s00384-010-1018-2
  10. Rasmussen A, Levine MA, Mandurah MM, Sener A, Luke PP. Staged vs. simultaneous bilateral nephrectomy and kidney transplantation in patients with autosomal dominant polycystic kidney disease: Outcomes and costs. *Can Urol Assoc J*. 2022;16(12):424-429.  
DOI: 10.5489/cuaj.7816
  11. Гольбрайх В.А., Маскин С.С., Матюхин В.В., Климович И.Н., Арутюнян А.Г. Современные подходы к симультанным операциям (показание, алгоритмы выполнения, осложнения). *Вестник Волгоградского государственного медицинского университета*. 2021;18(2):28-36.  
Golbrah V.A., Maskin S.S., Matiukhin V.V., Klimovich I.N., Arutiunian A.G. Modern approaches to simultaneous operations (indications, execution algorithms, complications). *Journal of Volgograd State Medical University*. 2021;18(2):28-36. (In Russian).  
DOI: 10.19163/1994-9480-2021-2(78)-28-36
  12. Milazzo M, Todeschini L, Caimano M, Mattia A, Cristin L, Martinino A, Bianco G, Spoletini G, Giovinazzo F. Surgical Resection in Colorectal Liver Metastasis: An Umbrella Review. *Cancers (Basel)*. 2024;16(10):1849.  
DOI: 10.3390/cancers16101849
  13. Lorenzon L, Caccialanza R, Casalone V, Santoro G, Delrio P, Izzo F, Tonello M, Mele MC, Pozzo C, Pedrazzoli P, Pietrabissa A, Fenu P, Mellano A, Fenocchio E, Avallone A, Bergamo F, Nardi MT, Persiani R, Biondi A, Tirelli F, Agnes A, Ferraris R, Quarà V, Milanesio M, Ribero D, Rinaldi M, D'Elia P, Rho M, Cenzi C, D'Ugo D. The impact of preoperative nutritional screening, ERAS protocol, and mini-invasive surgery in surgical oncology: A multi-institutional SEM analysis of patients with digestive cancer. *Front Nutr*. 2023;10:1041153.  
DOI: 10.3389/fnut.2023.1041153
  14. Воробьев Н.В., Крашенинников А.А., Ашырова Ф.С., Голубев П.В., Самсонов Ю.В., Каприн А.Д. Симультанное хирургическое лечение больных первично-множественным синхронным раком почки и предстательной железы. *Research'n Practical Medicine Journal*. 2019;6(2):120-129.  
Vorobe N.V., Krasheninnikov A.A., Ashyrova F.S., Golubev P.V., Samsonov Yu.V., Kaprin A.D. Simultaneous surgical treatment of patients with primary multiple synchronous kidney and prostate cancer. *Research and Practical Medicine Journal*. 2019;6(2):120-129. (In Russian).  
DOI: 10.17709/2409-2231-2019-6-2-12
  15. Тимербулатов М.В., Шорнина А.С., Ибрагимов Д.Р. Сочетание гернио- и абдоминопластики: основные аспекты и современный взгляд на симультанные операции. *Медицинский вестник Башкортостана*. 2022;17(1):65-70.  
Timerbulatov M.V., Shornina A.S., Ibragimov D.R. Combination of hernia and abdominoplasty: main aspects and modern view on simultaneous operations. *Medical Bulletin of Bashkortostan*. 2022;17(1):65-70. (In Russian).  
eLIBRARY ID: 49533362; EDN: KXXYHI
  16. Попов С.В., Гусейнов Р.Г., Орлов И.Н., Топузов Т.М., Скрыбин О.Н., Перепелица В.В., Катунин А.С., Яшева С.Ю., Зайцев А.С. Симультанные процедуры в урологической практике. *Урология*. 2022;(3):5-14.  
Popov S.V., Guseynov R.G., Orlov I.N., Topuzov T.M., Skryabin O.N., Perepelitsa V.V., Katunin A.S., Yasheva S.Yu., Zaycev A.S. Simultaneous procedures in urological practice. *Urologiia*. 2022;(3):5-14. (In Russian).  
DOI: 10.18565/urology.2022.3.5-14
  17. Khodjimatom GM, Egitov AA. Simultaneous Laparoscopy Operations on Organs of the Brotherhood (Literature Review). *Am J Pediatr Med Health Sci*. 2024;2(1):133-137.

#### Сведения об авторах | Information about the authors

**Артур Русланович Тухиев | Arthur R. Tukhiev**  
<https://orcid.org/0000-0003-1525-3425>; [atukhiev@bk.ru](mailto:atukhiev@bk.ru)

**Владимир Анатольевич Воробьев — д-р мед. наук, профессор | Vladimir A. Vorobev — Dr.Sc.(Med), Full Prof.**  
<https://orcid.org/0000-0003-3285-5559>; [denecer@yandex.ru](mailto:denecer@yandex.ru)

**Дарья Владиславовна Тухиева | Darya V. Tukhieva**  
<https://orcid.org/0009-0006-4238-8797>; [d.glukhova2017@yandex.ru](mailto:d.glukhova2017@yandex.ru)

**Кирилл Максимович Су-Янз | Kirill M. Su-Yanz**  
<https://orcid.org/0009-0005-9143-916X>; [KirillSu15@yandex.ru](mailto:KirillSu15@yandex.ru)



## Оценка перфузии почек при гнойно-деструктивных формах пиелонефрита

© Владимир А. Ананьев<sup>1</sup>, Валентин Н. Павлов<sup>2</sup>, Владимир А. Воробьев<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Краевая клиническая больница [Барнаул, Россия]

<sup>2</sup> Башкирский государственный медицинский университет [Уфа, Россия]

<sup>3</sup> Иркутский государственный медицинский университет [Иркутск, Россия]

### Аннотация

**Введение.** Проблема оценки перфузии почек актуальна при гнойно-деструктивных формах пиелонефрита, так как инфицирование паренхимы сопровождается очагами ишемии и некроза. Визуализация кровотока позволяет выявлять такие очаги сниженной перфузии и своевременно диагностировать осложнения. В последние годы появились новые методики визуализации (например, КТ-перфузия, ультразвуковая диагностика с контрастированием, диффузионно-взвешенная МРТ), которые потенциально повышают точность диагностики.

**Цель исследования.** Проанализировать современные методы оценки почечной перфузии при гнойном пиелонефрите и сформулировать рекомендации для клинической практики.

**Материалы и методы.** Обзор выполнен в соответствии с рекомендациями PRISMA. Проведён систематический поиск публикаций за последние 10 лет (2013 – 2023) с использованием ключевых классических работ для полноты анализа. Поиск литературы осуществляли в международных базах данных PubMed, Scopus, Web of Science, Cochrane Library, а также на российских ресурсах eLibrary и РИНЦ.

**Результаты.** КТ с контрастированием прочно занимает лидирующую позицию при осложнённом течении благодаря сочетанию высокой чувствительности и информативности в отношении осложнений. Чувствительность КТ в обнаружении паренхиматозных изменений составляет порядка 80 – 90%, а диагностическая точность приближается к 90 – 95% при гнойно-деструктивных формах. Метод УЗИ, несмотря на всю привлекательность (отсутствие вреда, возможность выполнения у постели больного), существенно уступает по чувствительности. Тем не менее современные усовершенствования ультразвуковой техники радикально повышают информативность УЗИ. Отдельные исследования демонстрируют сопоставимые с КТ результаты при использовании контрастного ультразвукового исследования (КУЗИ, чувствительность 95 – 100%). Радионуклидная сцинтиграфия DMSA по-прежнему остаётся «золотым стандартом» научных исследований пиелонефрита у детей. МРТ зарекомендовала себя как отличное средство диагностики пиелонефрита у пациентов с противопоказаниями к КТ. ПЭТ-КТ нельзя рекомендовать для рутинного использования при пиелонефрите, однако обзор показывает её нишевую эффективность в сложных случаях, когда требуются функциональные критерии активности инфекции или поиск скрытого очага.

**Заключение.** Современные методы визуализации позволяют детально оценивать перфузию почек при гнойном пиелонефрите, значительно повышая точность диагностики. Внедрение инновационных технологий — контрастного ультразвука, КТ-перфузии, функциональной МРТ — открывает новые возможности раннего выявления осложнений и индивидуализации лечения, что в итоге улучшает прогноз и способствует сохранению почечной функции у пациентов с этой серьёзной инфекцией.

**Ключевые слова:** острый гнойный пиелонефрит; КТ-перфузия; нефросцинтиграфия; почечная гемодинамика; DMSA scan; diffusion MRI; renal perfusion; КУЗИ

**Финансирование.** Исследование не имело спонсорской поддержки. **Раскрытие интересов.** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

**Вклад авторов:** В.А. Ананьев — концепция исследования, обзор литературы, анализ данных, написание текста рукописи; В.Н. Павлов — критический обзор, научное редактирование, научное руководство; В.А. Воробьев — разработка дизайна исследования, анализ данных, написание текста рукописи, софтверная поддержка.

✉ **Корреспондирующий автор:** Владимир Александрович Ананьев; [urologkbb@mail.ru](mailto:urologkbb@mail.ru)

**Поступила в редакцию:** 10.02.2025. **Принята к публикации:** 08.08.2025. **Опубликована:** 26.10.2025.

**Для цитирования:** Ананьев В.А., Павлов В.Н., Воробьев В.А. Оценка перфузии почек при гнойно-деструктивных формах пиелонефрита. *Вестник урологии*. 2025;13(5):60-70. DOI: 10.21886/2308-6424-2025-13-5-60-70.

# Assessment of renal perfusion in purulent-destructive pyelonephritis

© Vladimir A. Ananiev<sup>1</sup>, Valentin N. Pavlov<sup>2</sup>, Vladimir A. Vorobyov<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Barnaul Regional Clinical Hospital [Barnaul, Russia]

<sup>2</sup> Bashkir State Medical University [Ufa, Russia]

<sup>3</sup> Irkutsk State Medical University [Irkutsk, Russia]

## Abstract

**Introduction.** The problem of assessing renal perfusion is especially relevant in purulent-destructive forms of pyelonephritis, since parenchymal infection is accompanied by foci of ischemia and necrosis. Visualization of perfusion allows you to identify such foci of reduced blood flow and diagnose complications in a timely manner. In recent years, new imaging techniques (e.g., CT perfusion, contrast-enhanced ultrasound, diffusion-weighted MRI) have emerged that have the potential to improve diagnostic accuracy.

**Objective.** To analyze modern methods for assessing renal perfusion in pyelonephritis and to formulate guidelines for clinical practice.

**Material & methods.** The review was carried out in accordance with the PRISMA rules. A systematic search of publications for the last 10 years (2013 – 2023) was carried out with the inclusion of key classical works for completeness of the analysis. The literature search was carried out in the international databases PubMed, Scopus, Web of Science, Cochrane Library, as well as in the Russian resources eLibrary and RSCI.

**Outcomes.** Contrast-enhanced CT (CECT) firmly occupies a leading position in a complicated course due to the combination of high sensitivity and informative value in relation to complications. The sensitivity of CT in the detection of parenchymal changes is about 80–90%, and the diagnostic accuracy is close to 90 – 95% in purulent-destructive forms. The ultrasound method, despite all its attractiveness (no harm, the possibility of performing it at the patient's bedside), is significantly inferior in sensitivity. Nevertheless, modern improvements in ultrasound technology radically increase the informative value of ultrasound. Some studies demonstrate results of CEUS comparable to CT (95 – 100% sensitivity). DMSA-scintigraphy is still the «gold standard» for scientific research on pyelonephritis in children. MRI has proven to be an excellent tool for diagnosing pyelonephritis in patients with contraindications to CT. PET/CT cannot be recommended for routine use in pyelonephritis, but the review shows its niche effectiveness in complex cases — when functional criteria for infection activity or a search for a latent focus are required.

**Conclusion.** Modern imaging methods make it possible to assess in detail the kidney perfusion in purulent pyelonephritis, significantly increasing the accuracy of diagnosis. The introduction of innovative technologies (CEUS, CT perfusion, functional MRI) opens new opportunities for early detection of complications and individualization of treatment, which ultimately improves the prognosis and contributes to the preservation of renal function in patients with this serious infection.

**Keywords:** acute purulent pyelonephritis; CT perfusion; nephroscintigraphy; renal hemodynamics; DMSA scan; diffusion MRI; renal perfusion; CEUS

**Financing.** The study was not sponsored. **Conflict of interest.** The authors declare no conflicts of interest.

**Authors' contribution:** V.A. Ananiev — study concept, literature review, data analysis, drafting the manuscript. V.N. Pavlov — critical revision, scientific editing, supervision. V.A. Vorobev — study design, data analysis, drafting the manuscript, software support.

✉ **Corresponding author:** Vladimir A. Ananiev; urologkbb@mail.ru

**Received:** 10.02.2025. **Accepted:** 08.08.2025. **Published:** 26.10.2025.

**For citation:** Ananiev V.A., Pavlov V.N., Vorobyov V.A. Assessment of renal perfusion in purulent-destructive pyelonephritis. *Urology Herald*. 2025;13(5):60-70. (In Russ.). DOI: 10.21886/2308-6424-2025-13-5-60-70.

## Введение

Острый гнойный пиелонефрит — серьёзная бактериальная инфекция почек, которая при несвоевременной диагностике может привести к сепсису, абсцессу почки и утрате её функции. Ежегодно в одних только США регистрируется до 200 000 случаев госпитализации по поводу пиелонефрита [1]. Диагноз обычно ставят на основании

клинической картины и лабораторных данных, однако визуализация необходима при осложнённом течении (сепсис, обструкция, отсутствие эффекта от лечения) [1]. Проблема оценки перфузии почек особенно актуальна при гнойно-деструктивных формах пиелонефрита, так как инфицирование паренхимы сопровождается очагами ишемии и некроза. Визуализация позволяет выяв-

лять такие очаги сниженного кровотока (клиновидные дефекты накопления контраста, «холодные» зоны на скintiграфии и так далее) и своевременно диагностировать осложнения. Классические исследования 1990-х годов продемонстрировали, что стандартное ультразвуковое исследование (УЗИ) пропускает значительную часть очагов пиелонефрита [2], тогда как радионуклидная скintiграфия и КТ способны выявлять зоны сниженной перфузии в поражённой почке [3]. В последние годы появились новые методики визуализации (например, КТ-перфузия, контрастное ультразвуковое исследование (КУЗИ), диффузионно-взвешенная МРТ), которые потенциально повышают точность диагностики.

**Цель исследования:** проанализировать современные подходы к оценке почечной перфузии при гнойном пиелонефрите, сравнить диагностическую ценность различных методов визуализации и сформулировать рекомендации для клинической практики.

### Материалы и методы

Обзор выполнен в соответствии с рекомендациями PRISMA. Проведён систематический поиск публикаций за последние 10 лет (2013 – 2023) с использованием ключевых классических работ для полноты анализа. Поиск литературы осуществляли в международных базах данных PubMed, Scopus, Web of Science, Cochrane Library, а также на российских ресурсах eLibrary и РИНЦ. Использовали комбинации ключевых слов на английском и русском языках: “acute pyelonephritis”, “renal perfusion”, “imaging”, “CT perfusion”, “contrast-enhanced ultrasound”, “DMSA scan”, “diffusion MRI”, «острый пиелонефрит», «перфузия почки», «лучевая диагностика», «КТ-перфузия», «контрастная ультрасонография», «нефроскintiграфия» и другие с использованием логических операторов AND/OR. Критерии включения: оригинальные клинические исследования, систематические обзоры, метаанализы, клинические рекомендации, посвящённые визуализирующим методам диагностики острого (гнойного) пиелонефрита и оценивающие перфузию почечной паренхимы. В обзор включали работы на русском или английском языке, проведённые на взрослых и / или детях. Исключали единичные казуистические наблюдения,

статьи без описания методов визуализации перфузии, а также исследования низкого качества (по оценке дизайна). Два автора независимо друг от друга выполняли отбор публикаций и извлечение данных, разногласия решали путём консенсуса, иногда — с привлечением третьего соавтора. Для оценки качества диагностических исследований применялась шкала QUADAS-2. Общее число выявленных источников составило 1825, из них после удаления дубликатов и скрининга по аннотациям 52 публикации соответствовали критериям, и их полные тесты были проанализированы. В обзор окончательно включено 18 источников: 14 иностранных оригинальных исследований и 4 российских источника (материалы собственных исследований). Сведений, достаточных для количественного метаанализа, не получено ввиду гетерогенности данных, поэтому проведён качественный сравнительный анализ.

### Результаты

В отобранных публикациях представлен широкий спектр методов визуализации, используемых для диагностики острого пиелонефрита и оценки почечной перфузии. Среди них рентгенологические методы (компьютерная томография (КТ) с контрастным усилением, методики КТ-перфузии, позитронно-эмиссионная томография (ПЭТ-КТ)), ультразвуковые методы (традиционное серошкальное УЗИ, доплерографические методики (цветной и энергетический доплер), контрастное ультразвуковое исследование (КУЗИ)), радионуклидные исследования (статическая нефроскintiграфия с  $^{99m}\text{Tc}$ -DMSA, динамическая нефроскintiграфия (ренография) с  $^{99m}\text{Tc}$ -MAG3 или DTPA), магнитно-резонансные методы (МРТ с контрастным усилением, диффузионно-взвешенная МРТ (DWI)). Ниже приведён сравнительный анализ диагностических возможностей этих методов. Показатели чувствительности, специфичности и диагностической точности обобщены по данным литературы.

### Рентгенологические методы (КТ, КТ-перфузия, ПЭТ-КТ)

Контрастная КТ брюшной полости на сегодняшний день рассматривается как «золотой стандарт» визуализации при осложнённом пиелонефрите [1, 4]. КТ позволяет не только подтвердить диагноз,

но и выявить обструкцию мочевых путей, абсцессы, газ в паренхиме (эмфизематозный пиелонефрит) и другие осложнения, недоступные для ультразвука [4]. Типичные КТ-признаки острого пиелонефрита: увеличение поражённой почки, околопочечный отёк, а главное — клиновидные участки пониженного накопления контраста в корковом слое, отражающие локальные дефекты перфузии [5]. По данным S.K. Ha et al. (1997), у 60% пациентов с острым пиелонефритом обнаруживаются такие перфузионные дефекты на контрастной КТ [6]. Эти зоны соответствуют очагам гнойного воспаления в паренхиме, и постепенно они заполняются контрастом на поздних фазах [5].

Важно отметить, что отсутствие видимых дефектов не исключает пиелонефрит, особенно в неосложнённых случаях. Так, часть пациентов (примерно 40%) в том же исследовании S.K. Ha et al. (1997) не имела отчётливых изменений на КТ [6]. При этом диагностическая точность КТ при пиелонефрите считается высокой. В сравнительном исследовании с МРТ чувствительность контрастной КТ составила 88% [7]. Отечественные специалисты также отмечают, что мультиспиральная КТ позволяет выявлять гнойно-деструктивные изменения почек с точностью до 95% [8, 9]. Таким образом, КТ обладает высокими показателями обнаружения осложнений (особенно абсцессов) по сравнению с УЗИ [10]. Ограничениями метода являются лучевая нагрузка и необходимость введения йодсодержащего контраста, который может вызывать почечное повреждение вследствие нефротоксичности, что особенно актуально для пациентов с уже имеющимся острым повреждением почек или хронической почечной недостаточностью.

КТ-перфузия — специализированная методика, при которой выполняется серия КТ-снимков во времени после болюсного введения контраста с последующим математическим анализом перфузионных параметров (кровотока, объёма крови, времени транзита) в ткани почки. Применение КТ-перфузии при пиелонефрите пока носит преимущественно экспериментальный характер, но первые результаты обнадеживают. Технология позволяет количественно оценить степень снижения кровотока в очагах поражения и отличить их от здоровой паренхимы. Так, в одном из исследо-

ваний (В.А. Ананьев и соавт., 2024) снижение коркового кровотока коррелировало с более тяжёлым течением пиелонефрита и формированием абсцедирования [11]. Применение данных КТ-перфузии в предоперационной оценке тяжёлого гнойного пиелонефрита позволило оптимизировать органосохраняющую тактику лечения, и, как следствие, частота нефрэктомий снизилась с 12,5 до 4,3% при использовании комплексного подхода с учётом результатов перфузионной КТ [11]. Преимущество метода — детальное картирование перфузии почки, однако существенными недостатками остаются очень высокая лучевая нагрузка (множественные сканы) и всё те же риски, связанные с контрастом. Поэтому КТ-перфузия, на первый взгляд, целесообразна лишь в отдельных случаях, например, для научных целей или при решении вопроса о сохранении почки.

ПЭТ-КТ с 18F-ФДГ (фтордезоксиглюкозой) — метод функциональной визуализации, позволяющий выявлять очаги активного воспаления по накоплению глюкозы. В отношении острого пиелонефрита ПЭТ-КТ не входит в стандарт алгоритма диагностики, однако может быть полезен в нетипичных ситуациях. В частности, при лихорадке неясного генеза ПЭТ способен обнаружить воспалительный очаг в почке, когда другие методы неинформативны [12]. Небольшие исследования демонстрируют очень высокую чувствительность ФДГ-ПЭТ-КТ для выявления пиелонефрита — до 100%, при специфичности 80 – 90 [12]. Так, в одном исследовании у всех пациентов с осложнённым пиелонефритом ПЭТ корректно идентифицировал поражённую область, хотя в ряде случаев диффузное накопление ФДГ затрудняло дифференцировку от нормальной паренхимы [12]. Отмечено, что фокальный характер накопления ФДГ на ПЭТ связан с более высокой вероятностью абсцесса, тогда как диффузное пропитывание характерно для распространённого пиелонефрита [13]. Преимущество ПЭТ-КТ — возможность ранней молекулярной диагностики до появления структурных изменений [12]. Ограничения — высокая стоимость, ограниченная доступность и лучевая нагрузка (позитронный радиофармпрепарат и КТ). ПЭТ-КТ целесообразна преимущественно в сложных диагностических случаях (атипичное течение, иммуносупресси-

рованные пациенты, подозрение на редкие причины, например пиелонефрит в трансплантате или на фоне поликистоза).

#### Ультразвуковые методы (серошкальное УЗИ, доплерография, контрастное УЗИ)

Традиционное УЗИ (В-режим) часто применяется как первичный метод визуализации при подозрении на пиелонефрит, особенно у детей и беременных, ввиду своей безопасности и доступности. Однако простое ультразвуковое исследование малочувствительно к воспалительным изменениям в почечной паренхиме. В неосложнённых случаях почки на УЗИ могут выглядеть практически нормально [5, 9]. Возможные эхографические признаки острого пиелонефрита включают увеличение органа, нечёткость дифференцировки кортикомедуллярной зоны, локальные гипо- или гиперэхогенные участки в корковом слое и выпячивание контуров при субкапсулярных воспалительных инфильтратах [14]. Тем не менее, по литературным данным, стандартное УЗИ способно обнаружить лишь около 24 – 50% очагов острого пиелонефрита [2]. Так, в классическом исследовании 1991 года у детей УЗИ позволило выявить признаки пиелонефрита лишь у 24%, тогда как радионуклидная сцинтиграфия оказалась информативна у 63% [2]. Другие исследования подтверждают, что чувствительность В-режима УЗИ уступает и КТ, и радионуклидным методам [14]. Поэтому отсутствие изменений на УЗИ не исключает пиелонефрит. Тем не менее УЗИ полезно для выявления сопутствующих факторов (например, дилатации лоханки при обструкции, конкрементов, врождённых аномалий) и осложнений (большие абсцессы, эмфизема).

Допплерография расширяет возможности УЗИ за счёт оценки кровотока. При цветовом и энергетическом доплере в зонах воспаления определяется сниженная васкуляризация. Характерны треугольные участки ослабленного кровотока в коре, ориентированные от пирамид к капсуле [14]. Такая картина соответствует клиновидным инфарктоподобным зонам поражения и считается ультразвуковым эквивалентом пиелонефрита [15]. По суммарным данным, чувствительность энергетического доплера для диагностики пиелонефрита достигает 89%, однако специфичность невысока (53%) [14]. Снижение локальной

перфузии может наблюдаться и при других состояниях (например, инфаркт почки, рубцовые изменения). Дополнительным доплеровским критерием пиелонефрита является повышение индекса резистентности (ИР) в междолевых артериях поражённой почки за счёт отёка ткани. В норме ИР — 0,60 – 0,70; при остром пиелонефрите у детей средний ИР повышается до 0,74 [14]. Установлено, что пороговое значение ИР > 0,71 позволяет диагностировать пиелонефрит у детей с чувствительностью 80% и специфичностью 89% [14]. Тем не менее у взрослых применение этого показателя ограничено из-за фоновых сосудистых изменений. В целом доплерография несколько повышает чувствительность УЗИ. Так, при использовании энергетического доплера, чувствительность УЗ-методов может достигать 90% и выше [14]. Например, использование технологий гармонической визуализации позволило выявлять до 97% случаев пиелонефрита (специфичность — 80%). Однако такие показатели получены в отдельных работах и требуют подтверждения. В реальной практике качество доплерографии сильно зависит от опыта оператора и условий сканирования.

Контрастное ультразвуковое исследование (КУЗИ, CEUS) — перспективный метод, при котором внутривенно вводятся микропузырьковые контрастные препараты (на основе инертного газа), позволяющие визуализировать микроциркуляцию почки в реальном времени. В отличие от йодсодержащих и гадолинийсодержащих контрастных веществ ультразвуковой контраст не обладает нефротоксичностью и не выводится через почки — микропузырьки экскретируются через лёгкие с выдыхаемым воздухом [14]. Это делает КУЗИ особо ценным у пациентов с почечной недостаточностью, когда контрастирование рискованно при КТ/МРТ [3]. При контрастном УЗИ нормальная почка характеризуется равномерным усилением коркового слоя через 10 – 15 секунд после введения болюса, с постепенным заполнением пирамид в течение 30 секунд [14]. Очаги острого пиелонефрита при КУЗИ выглядят как неперфузируемые участки, и на фоне общего усиления паренхимы поражённые сегменты остаются гипоэхогенными во всех фазах исследования [14]. Небольшие абсцессы при этом чётко визуализируются как округлые аваскулярные зоны с возмож-

ным ободком гиперперфузии по периферии [14]. КУЗИ позволяет дифференцировать диффузный пиелонефрит и очаговый, потому что при диффузном поражении усиление относительно однородно снижено по всей почке, что сложнее для интерпретации (особенно без сравнения с контралатеральной стороной) [14]. Зато при очаговом и многоочаговом пиелонефрите КУЗИ обладает очень высокой точностью. В ряде исследований КУЗИ выявил все очаги, подтвержденные эталонными методами, при специфичности близкой к 100% [14]. Например A. Voccatonda et al. (2024) сообщили о 98% чувствительности и 100% специфичности КУЗИ по сравнению с КТ [14]. A. Granata et al. (2011) на группе пациентов с пиелонефритом трансплантированной почки продемонстрировали чувствительность 95% и специфичность 100% при сопоставлении с контрастной МРТ [3]. Точность КУЗИ также высока: по совокупности исследований положительная прогностическая ценность достигает 100%, отрицательная — 89% [14]. В детской практике контрастное УЗИ рассматривается как альтернатива радионуклидной сцинтиграфии. Так, в исследовании H.J. Jung et al. (2020) у детей с пиелонефритом КУЗИ показало 87% чувствительности и 80% специфичности относительно DMSA-сцинтиграфии. В сравнении с КТ у тех же пациентов чувствительность КУЗИ составила 87,5% [16]. Важно подчеркнуть, что ни у одного ребёнка не отмечено побочных реакций на контраст, и проведение КУЗИ не требовало седации (в отличие от МРТ и радионуклидного исследования). Это свидетельствует о безопасности и удобстве метода в педиатрии. Недостатком КУЗИ является ограниченная доступность, так как микропузырьковые контрастные препараты и соответствующее оборудование имеются не во всех клиниках. Кроме того, его проведение требует навыков и опыта в ультразвуковой диагностике. Тем не менее перспективы использования КУЗИ при пиелонефрите весьма обнадеживающие, метод позволяет получать информацию о перфузии почки, сопоставимую по качеству с КТ, но без лучевой нагрузки и нефротоксичности.

#### Радионуклидные методы (статическая и динамическая нефросцинтиграфия)

Нефросцинтиграфия с  $^{99m}\text{Tc}$ -DMSA давно признана высокочувствительным методом для выявления очагов острого

пиелонефрита и последующих рубцовых изменений, особенно в педиатрической практике. Препарат DMSA избирательно фиксируется в проксимальных канальцах коркового вещества, позволяя получать статическое изображение, отражающее распределение функционирующей паренхимы. В остром периоде зоны воспалительной инфильтрации и микроабсцессов характеризуются снижением или отсутствием захвата DMSA, что на сцинтиграмме проявляется как очаговые «холодные» дефекты. Сцинтиграфия способна выявлять даже мелкие субсегментарные поражения, недоступные для УЗИ. Так, DMSA выявил поражение почки у 63% детей с лихорадящим ИМВП, значительно превзойдя УЗИ (24%). Другие исследования также показали, что чувствительность DMSA-сцинтиграфии выше, чем у УЗИ, как при остром пиелонефрите, так и при его хронических последствиях [17]. В целом чувствительность метода оценивается в пределах 90 – 100%, специфичность около 90% [3]. DMSA-сцинтиграфию нередко используют как «референс-стандарт» при оценке новых методик (например, УЗИ и КУЗИ у детей) именно благодаря ее способности надежно подтвердить наличие или отсутствие корковых дефектов. Однако данное исследование имеет и недостатки, так как это инвазивная процедура (внутривенное введение радиофармпрепарата), связанная с лучевой нагрузкой (пусть и небольшой, порядка 1 – 3 мЗв), и получение результатов занимает несколько часов (сканирование проводится через 2 – 3 часа после введения, пока препарат фиксируется в почках). Поэтому в острой клинической ситуации DMSA применяется ограниченно, скорее в рамках исследований, для подтверждения диагноза задним числом или для контроля образования рубцов через несколько месяцев после эпизода.

Динамическая нефросцинтиграфия (радионуклидная ренография) с препаратами, экскретируемыми почками (например,  $^{99m}\text{Tc}$ -MAG3,  $^{99m}\text{Tc}$ -DTPA), в контексте диагностики острого пиелонефрита используется реже. Обычно она показана для оценки функции почек и уродинамики, например, при подозрении на обструкцию. Тем не менее при пиелонефрите ренография может зафиксировать косвенные признаки сниженной перфузии и фильтрации, такие как замедленное поступление радиофарм-

препарата в поражённую почку, снижение её относительной функции, замедленное выведение из лоханки из-за отека ткани. Однако пространственного разрешения для локальной диагностики (определения сегментов) динамическая сцинтиграфия не имеет. Включённые в обзор работы не приводят данных о чувствительности/специфичности этого метода именно для обнаружения очагов пиелонефрита. Можно предположить, что динамическая сцинтиграфия уступает DMSA по выявлению мелких поражений, но остаётся полезной для комплексной оценки функции почек в условиях острого воспаления, особенно если требуется одновременная оценка проходимости мочевых путей. В клинических рекомендациях метод упоминается как дополнительный, например, для мониторинга восстановления функции почки после пиелонефрита [9].

Исторически для диагностики инфекций почек применялись и другие ядерные методы — нефросцинтиграфия с  $^{67}\text{Ga}$ -цитратом, мечеными лейкоцитами и так далее. Однако они значительно уступают по чувствительности и разрешению современным методам и в практике почти вышли из употребления. В настоящее время, как отмечено выше, их нишу заняли  $^{18}\text{F}$ -ФДГ ПЭТ, а в педиатрии — DMSA и КУЗИ [9].

#### Магнитно-резонансные методы (МРТ с контрастом, DWI-MPT)

Контрастная МРТ почек способна выявлять изменения, сходные с таковыми на КТ. На T1-взвешенных изображениях с гадолиниевым усилением острый пиелонефрит проявляется очагами сниженного накопления контраста (гипоинтенсивными зонами) клиновидной или округлой формы [9]. Наблюдается гиперинтенсивный сигнал на T2 и отёк поражённого участка. В целом МРТ-чувствительность сопоставима с КТ, особенно при использовании современных техник. Например, быстрые T1-FLAIR последовательности после контраста эффективно контурируют воспалительные зоны [5]. Преимущество МРТ — отсутствие ионизирующего излучения, что важно для беременных (именно у них МРТ чаще всего и применяется при пиелонефрите взамен КТ). Однако стандартная контрастная МРТ требует введения гадолиниевых препаратов, которые могут быть опасны для больных с тяжёлой почечной недостаточностью

(риск нефрогенного системного фиброза). В острой фазе пиелонефрита МРТ обычно назначается как альтернативный вариант, когда КТ противопоказана или недоступна. Относительно невысокая распространённость метода, дороговизна и длительность исследования ограничивают его рутинное применение при инфекциях почек. Тем не менее МРТ превосходно визуализирует сложные случаи, например, позволяет дифференцировать флегмону и абсцесс, оценить распространение воспаления на окружающие структуры, что важно перед оперативным вмешательством [7].

Диффузионно-взвешенная МРТ (DWI) — один из самых ценных современных МР-инструментов в диагностике пиелонефрита. DWI не требует контраста, а регистрирует ограничение диффузии воды в воспалённом участке. Очаги острого поражения дают высокий сигнал на DWI и снижение коэффициента диффузии (ADC) из-за отёка и инфильтрации тканей. В проспективном исследовании S.B. Rathod et al. (2015) было показано, что DWI-MPT обладает более высокой чувствительностью в диагностике пиелонефрита, чем даже контрастная КТ (95,3% против 88,1%) [7]. DWI обнаружила практически все случаи, отмеченные на КТ, и дополнительно визуализировала некоторые мелкие поражения. Кроме того, по значениям ADC удалось отличить участки простого воспаления от сформировавшихся абсцессов, потому что в зонах абсцедирования диффузия была ограничена ещё сильнее, чем в паренхиме с пиелонефритом [7]. Таким образом, DWI-MPT позволяет неинвазивно оценивать перфузию и микроструктуру почечной ткани. Хорошо перфузируемая нормальная кора имеет относительно свободную диффузию, тогда как ишемизированные воспалением зоны характеризуются выраженным ограничением диффузии. DWI может стать методом выбора у пациентов, которым противопоказаны и контрастная КТ, и контрастная МРТ (например, при аллергии на йод и низкой СКФ одновременно). Также метод привлекателен для беременных с пиелонефритом, так как исключает радиацию и контраст. Имеются сообщения об успешном выявлении пиелонефрита у беременных именно на DWI [18]. Ограничения DWI — чувствительность к движениям (нужна неподвижность пациента 5 – 10 минут), а также то,

что метод доступен только на аппаратах МРТ высокого поля с соответствующим программным обеспечением. Тем не менее с распространением МР-томографов DWI входит в стандартные протоколы обследования почек при подозрении на воспаление, особенно в крупных центрах.

### Обсуждение

**Интерпретация результатов.** Систематический анализ литературы подтверждает, что для надежной диагностики гнойного пиелонефрита и оценки состояния почечной перфузии необходимо использовать методы визуализации. КТ с контрастированием прочно занимает лидирующую позицию при осложненном течении благодаря сочетанию высокой чувствительности и информативности в отношении осложнений. Наш обзор показывает, что чувствительность КТ в обнаружении паренхиматозных изменений составляет порядка 80 – 90%, а диагностическая точность приближается к 90 – 95% при гнойно-деструктивных формах [7, 8]. Это согласуется с клинической практикой, так как именно на КТ наиболее чётко видны характерные для пиелонефрита дефекты перфузии (клиноподобные гипоеффективные зоны). С другой стороны, УЗИ, несмотря на всю привлекательность (отсутствие вреда, возможность выполнения у постели больного), существенно уступает по чувствительности. Вне осложнений УЗИ часто бывает нормальным, и до половины случаев пиелонефрита может остаться нераспознанным [14]. Тем не менее современные усовершенствования ультразвуковой техники (доплерография, гармонические режимы, особенно контрастное усиление) радикально повышают информативность УЗИ. Отдельные исследования демонстрируют сопоставимые с КТ результаты при использовании КУЗИ (чувствительность — 95 – 100%) [14], что делает данный метод чрезвычайно перспективным. Особенно это важно для уязвимых групп (дети, беременные), где желательно избежать облучения. В таких ситуациях КУЗИ может стать методом выбора. Радионуклидная сцинтиграфия DMSA по-прежнему остается «золотым стандартом» научных исследований пиелонефрита у детей, подтверждая поражение паренхимы там, где УЗИ оказалось ложнонормальным [2]. Однако из-за лучевой нагрузки и сложности она мало пригод-

на для каждодневной клинической работы, уступая место все тому же контрастному УЗИ. МРТ зарекомендовала себя как отличное средство диагностики пиелонефрита у пациентов с противопоказаниями к КТ. Установлено, что по чувствительности МРТ (особенно DWI) не уступает КТ [7]. Дополнительным плюсом является возможность точной оценки характера воспалительного очага (абсцесс или инфильтрация) по сочетанию диффузионных и контрастных параметров. ПЭТ-КТ нельзя рекомендовать для рутинного использования при пиелонефрите, однако обзор показывает её низкую эффективность в сложных случаях, когда требуются функциональные критерии активности инфекции или поиск скрытого очага [12]. В целом мультидисциплинарный подход с использованием возможностей всех перечисленных методов позволяет значительно улучшить диагностику пиелонефрита и своевременно стратифицировать пациентов по тяжести.

**Ограничения имеющихся исследований.** Следует отметить, что прямое сравнение методов визуализации затруднено из-за разнородности данных. В исследованиях используются разные референс-стандарты, так как одни работы сравнивают УЗИ с КТ, другие — с DMSA, третьи — с клиническим диагнозом, что влияет на расчёт чувствительности и специфичности. Объём выборок в большинстве исследований невелик (часто 30 – 50 пациентов), многие из них носят одноцентровый характер. Имеются систематические обзоры по отдельным методам (например, по КУЗИ у детей [16]), однако отсутствуют крупные рандомизированные исследования, где пациенты параллельно проходили бы все виды визуализации: это было бы сложно по этическим причинам. Кроме того, большинство данных касается либо детей, либо взрослых с определёнными факторами риска, что не всегда экстраполируется на общую популяцию.

**Ограничением нашего обзора** является возможный пропуск части литературы (например, вследствие отсутствия доступа к полным текстам статей) и отсутствие метаанализа (вследствие указанных ранее причин). Тем не менее включённые источники охватывают основные доступные на сегодня методики, а ключевые выводы подтверждаются несколькими независимыми исследованиями.

**Безопасность и побочные эффекты.** При выборе метода диагностики важно учитывать профиль безопасности, особенно у пациентов с уже нарушенной почечной функцией. КТ сопряжена с воздействием ионизирующего излучения. Доза облучения при КТ почек составляет 5 – 10 мЗв, при КТ-перфузии — ещё выше. Это увеличивает отдалённые риски, особенно при повторных исследованиях. Введение йодсодержащего контраста может привести к контраст-индуцированной нефропатии (КИН) — острому ухудшению функции почек. Риск КИН выше у пациентов с хронической болезнью почек, диабетом, дегидратацией и у септических больных. В условиях острого пиелонефрита, особенно на фоне обструкции, почки уязвимы к ишемии, поэтому радиологам следует строго соблюдать показания к контрастной КТ и профилактические меры (адекватная гидратация, минимальная необходимая доза контраста). МРТ в плане лучевой нагрузки полностью безопасна, но гадолиниевые контрасты требуют осторожности, так как при скорости клубочковой фильтрации < 30 мл/мин. их использование нежелательно из-за риска развития нефрогенного системного фиброза. Хотя непосредственной нефротоксичности гадолиний не оказывает, его накопление на фоне почечной недостаточности может приводить к тяжёлому фиброзирующему поражению кожи и внутренних органов. В целом у пациентов с острым пиелонефритом предпочтительно избегать как йодных, так и гадолиниевых контрастов, когда это возможно [3]. Здесь на помощь приходят ультразвуковые методы, прежде всего контрастное УЗИ, которое не даёт ни радиационной, ни лекарственной нагрузки на почки. Препараты для КУЗИ (например, серная гексафторидная микропена) не вызывают контраст-индуцированной нефропатии и могут применяться даже у пациентов на диализе [14]. Отмечено также, что при КУЗИ отсутствует необходимость в анестезии/седации, что снижает общие риски вмешательства, особенно у детей [16]. ПЭТ-КТ несёт относительно высокую лучевую нагрузку (сопоставимо с контрастной КТ), поэтому обоснование для её применения должно быть строгим. В каждом случае выбор метода визуализации должен быть индивидуализирован с учётом состояния пациента: например, беременным лучше УЗИ или МРТ

(без контраста), пациентам с ОПП — УЗИ или DWI-MPT, больным со множественными рецидивами — минимизация повторных КТ и использование альтернатив.

**Перспективы и направления исследований.** Результаты обзора указывают на несколько перспективных направлений в диагностике пиелонефрита. Во-первых, это дальнейшая имплементация КТ-перфузии — методики, которая может количественно измерять почечный кровоток. Пока что её применяли эпизодически, но в будущем она способна стать ценным инструментом для оценки тяжести пиелонефрита и мониторинга терапии, особенно в исследовательских протоколах. Например, корреляция перфузионных показателей с исходом (образованием рубцов, необходимостью хирургического лечения) могла бы помочь в стратификации пациентов. Во-вторых, широкое внедрение контрастного УЗИ в клиническую практику, так как накоплен значительный позитивный опыт в Европе и Азии, подтверждающий диагностическую ценность КУЗИ при пиелонефрите как у взрослых, так и у детей [14, 16]. Необходимо проведение многоцентровых исследований для выработки стандартных протоколов КУЗИ при инфекции почек, обучения специалистов и включения этого метода в клинические рекомендации. В-третьих, развитие МР-диффузии и других нативных МР-методик (например, перфузионно-взвешенная МРТ, зависящая от уровня оксигенации крови функциональная МРТ) для оценки воспаления почек. Они могут полностью избавить от необходимости контрастирования, предоставляя при этом детальную функциональную информацию. Наконец, появление новых радиофармпрепаратов для ПЭТ, специфичных к воспалению (например, меченые признаки активности фибробластов — FAPI-трейсеры), открывает возможность ещё более точной визуализации инфекционного процесса [12]. Такие подходы пока в зачатке, но в перспективе смогут дополнять традиционную ФДГ-ПЭТ, давая дополнительную информацию о патофизиологии пиелонефрита на молекулярном уровне.

**Алгоритм обследования.** Оценка перфузии почек при остром гнойном пиелонефрите имеет ключевое значение для своевременной диагностики и правильной тактики лечения. Стандартная практика об-

следования строится по принципу этапности и учёта клинических показаний. При подозрении на неосложнённый пиелонефрит у иммунокомпетентных пациентов визуализация не является обязательной, в таких случаях оправдано эмпирическое лечение под наблюдением. Если же имеются отягчающие факторы (тяжёлое состояние, отсутствие улучшения через 48 – 72 часа, риск обструкции, атипичная картина), показано проведение контрастной КТ как наиболее информативного метода для подтверждения диагноза и выявления осложнений. КТ дает возможность обнаружить абсцессы, некрозы, камни, газ и другие критически важные изменения. При невозможности выполнения КТ (например, у беременных, при тяжёлой ХБП, аллергии на контраст) оптимальной альтернативой является МРТ, желательнее с включением DWI, которая не уступает КТ по чувствительности. Ультразвуковое исследование следует использовать как скрининговый и вспомогательный метод. В экстренной ситуации УЗИ помогает исключить обструкцию или крупные абсцессы, его легко повторять динамически. Однако при нормальном УЗИ и сохраняющейся клинике необходимо последующее КТ/МРТ-обследование. Максимальную пользу приносит УЗИ с контрастированием, если оно доступно. При подозрении на пиелонефрит, особенно у детей и пациентов с противопоказаниями к КТ, выполнение КУЗИ позволяет достоверно визуализировать очаги воспаления без ущерба для почечной функции. Радионуклидная сцинтиграфия (DMSA) показана преимущественно в педиатрических случаях при сомнительной диагностике или для оценки исходов (например, определение сформировавшихся рубцов через 6 – 12 месяцев после эпизода пиелонефрита). Метод обладает высокой чувствительностью, но не влияет на тактику острого периода, поэтому рутинно не применяется у взрослых. ПЭТ-КТ следует рассматривать только в отдельных ситуациях: при подозрении на редкие причины (например, микобактериальное поражение) либо когда другие методы не дали результата, а также в научных исследованиях.

**Клинические рекомендации.** На основании проведённого обзора можно сфор-

мулировать следующие рекомендации для практики:

(1) Всем пациентам с осложнённым или атипичным острым пиелонефритом следует проводить визуализацию для оценки перфузии почек и поиска осложнений, предпочтительно выполнять контрастную КТ при отсутствии противопоказаний.

(2) У пациентов с риском контраст-индуцированной нефропатии следует рассмотреть альтернативы, такие как контрастное УЗИ, DWI-MPT или хотя бы нативную МРТ, чтобы избежать риска ухудшения функции почек.

(3) В детской практике при подозрении на острый пиелонефрит рекомендуется первично выполнять УЗИ; при подтверждённом диагнозе целесообразно проведение DMSA-сцинтиграфии или КУЗИ для определения очагов и последующего наблюдения за рубцеванием.

(4) Беременным женщинам с пиелонефритом следует избегать радиационных методов, достаточно информативным будет сочетание УЗИ (при необходимости с контрастом) и МРТ.

(5) При выявлении по данным визуализирующих методов ограниченного нефрита (например, очаговый пиелонефрит без абсцесса) достаточно консервативной терапии антибиотиками; обнаружение же крупных абсцессов, множественных некрозов или эмфиземы является показанием к консультации хирурга-уролога для решения вопроса о выполнении дренирования или нефрэктомии. В сложных случаях целесообразно мультидисциплинарное обсуждение с участием радиолога для выбора оптимальной стратегии обследования.

### Заключение

Современные методы визуализации позволяют детально оценивать перфузию почек при гнойном пиелонефрите, значительно повышая точность диагностики. Внедрение инновационных технологий, таких как контрастное УЗИ, КТ-перфузия, функциональная МРТ, открывает новые возможности раннего выявления осложнений и индивидуализации лечения, что в итоге улучшает прогноз и способствует сохранению почечной функции у пациентов с этой серьёзной инфекцией.

Список литературы | References

- Herness J, Buttolph A, Hammer NC. Acute Pyelonephritis in Adults: Rapid Evidence Review. *Am Fam Physician*. 2020;102(3):173-180. PMID: 32735433
- Björngvinsson E, Majd M, Eggli KD. Diagnosis of acute pyelonephritis in children: comparison of sonography and 99mTc-DMSA scintigraphy. *AJR Am J Roentgenol*. 1991;157(3):539-543. DOI: 10.2214/ajr.157.3.1651644
- Granata A, Andrulli S, Fiorini F, Basile A, Logias F, Figuera M, Sicurezza E, Gallieni M, Fiore CE. Diagnosis of acute pyelonephritis by contrast-enhanced ultrasonography in kidney transplant patients. *Nephrol Dial Transplant*. 2011;26(2):715-720. DOI: 10.1093/ndt/gfq417
- Craig WD, Wagner BJ, Travis MD. Pyelonephritis: radiologic-pathologic review. *Radiographics*. 2008;28(1):255-277; quiz 327-328. DOI: 10.1148/rg.281075171
- Gaillard F, Fahrenhorst-Jones T, Molinari A. Acute pyelonephritis. Reference article. *Radiopaedia.org* (Accessed on 24 Dec 2024) <https://doi.org/10.53347/rID-9953>.
- Ha SK, Seo JK, Kim SJ, Park SH, Park CH, Lee HY, Han DS, Kim KW. Acute pyelonephritis focusing on perfusion defects on contrast enhanced computerized tomography (CT) scans and its clinical outcome. *Korean J Intern Med*. 1997;12(2):122-127. DOI: 10.3904/kjim.1997.12.2.122
- Rathod SB, Kumbhar SS, Nanivadekar A, Aman K. Role of diffusion-weighted MRI in acute pyelonephritis: a prospective study. *Acta Radiol*. 2015;56(2):244-249. DOI: 10.1177/0284185114520862
- Курбатов Д.Г., Дубский С.А., Худяшов С.А. Лучевые методы исследования в диагностике острого пиелонефрита. *Вестник медицинского стоматологического института*. 2017;(3):18-23. Kurbatov D.G., Dubsky S.A., Khudyashov S.A. Radiation research methods in the diagnosis of acute pyelonephritis. *Medical Dental Institute Bulletin*. 2017;(3):18-23. (In Russian). eLIBRARY ID: 32268675; EDN: YLNONY
- Архипов Е.В., Сигитова О.Н., Богданова А.Р. Современные рекомендации по диагностике и лечению пиелонефрита с позиции доказательной медицины. *Вестник современной клинической медицины*. 2015;8(6):115-120. Arkhipov E.V., Sigitova O.N., Bogdanova A.R. Current recommendations for the diagnosis and treatment of pyelonephritis and evidence-based medicine. *Bulletin of Modern Clinical Medicine*. 2015;8(6):115-120. (In Russian). eLIBRARY ID: 25007481; EDN: VBGFDX
- Lacy ME, Sidhu N, Miller J. When does acute pyelonephritis require imaging? *Cleve Clin J Med*. 2019;86(8):515-517. DOI: 10.3949/ccjm.86a.18096
- Ананьев В.А., Павлов В.Н., Пушкарёв А.М., Лубянский В.Г. Результаты органосохраняющего лечения острого гнойного пиелонефрита. *Урология*. 2024;(6):37-44. Ananiev V.A., Pavlov V.N., Pushkarev A.M., Lubyansky V.G. Results of organ-preserving treatment of acute purulent pyelonephritis. *Urologia*. 2024;(6):37-44. (In Russian). DOI: 10.18565/urology.2024.6.37-44
- Moghrabi S, Abdulkadir AS, Al-Hajaj N, Gnanasegaran G, Kumar R, Syed G, Bozkurt MF, Shukri S, Obeidat S, Khalaf A, Shahait M, Al-Nabhani K, Al-Ibraheem A. A New Era for PET/CT: Applications in Non-Tumorous Renal Pathologies. *J Clin Med*. 2024;13(16):4632. DOI: 10.3390/jcm13164632
- Wan CH, Tseng JR, Lee MH, Yang LY, Yen TC. Clinical utility of FDG PET/CT in acute complicated pyelonephritis—results from an observational study. *Eur J Nucl Med Mol Imaging*. 2018;45(3):462-470. DOI: 10.1007/s00259-017-3835-9
- Boccatonda A, Stupia R, Serra C. Ultrasound, contrast-enhanced ultrasound and pyelonephritis: A narrative review. *World J Nephrol*. 2024;13(3):98300. DOI: 10.5527/wjn.v13.i3.98300
- Dacher JN, Pfister C, Monroc M, Eurin D, LeDosseur P. Power Doppler sonographic pattern of acute pyelonephritis in children: comparison with CT. *AJR Am J Roentgenol*. 1996;166(6):1451-1455. DOI: 10.2214/ajr.166.6.8633462
- Jung HJ, Choi MH, Pai KS, Kim HG. Diagnostic performance of contrast-enhanced ultrasound for acute pyelonephritis in children. *Sci Rep*. 2020;10(1):10715. DOI: 10.1038/s41598-020-67713-z
- Sarikaya I, Sarikaya A. Current Status of Radionuclide Renal Cortical Imaging in Pyelonephritis. *J Nucl Med Technol*. 2019;47(4):309-312. DOI: 10.2967/jnmt.119.227942
- Лукьянченко А.Б., Медведева Б.М., Колобанова Е.С., Романова К.А., Магамедова С.С. Возможности и роль диффузионно-взвешенной магнитно-резонансной томографии в оценке эффективности противоопухолевого лечения пациенток с метастатическим поражением печени при раке молочной железы. *Вестник рентгенологии и радиологии*. 2019;100(5):286-292. Lukiyanchenko A.B., Medvedeva B.M., Kolobanova E.S., Romanova K.A., Magamedova S.S. The Potentials and Role of Diffusion-Weighted Magnetic Resonance Imaging in Evaluating the Efficiency of Antitumor Treatment of Patients with Breast Liver Metastasis. *Journal of radiology and nuclear medicine*. 2019;100(5):286-292. (In Russian). DOI: 10.20862/0042-4676-2019-100-5-286-292

Сведения об авторах | Information about the authors

**Владимир Александрович Ананьев** — канд. мед. наук | **Vladimir A. Ananiev** — Cand.Sc.(Med)  
<https://orcid.org/0000-0002-1636-3151>; [urologkbb@mail.ru](mailto:urologkbb@mail.ru)

**Павлов Валентин Николаевич** — д-р мед. наук, профессор, академик РАН | **Valentin N. Pavlov** — Dr.Sc.(Med); Full Prof.; Acad. of the RAS  
<https://orcid.org/0000-0003-2125-4897>

**Владимир Анатольевич Воробьев** — д-р мед. наук, профессор | **Vladimir A. Vorobev** — Dr.Sc.(Med); Full Prof  
<https://orcid.org/0000-0003-3285-5559>; [denecer@yandex.ru](mailto:denecer@yandex.ru)



## Гиперактивность мочевого пузыря de novo после slingовых операций при недержании мочи у женщин

© Елизавета В. Афанасьевская<sup>1</sup>, Александра М. Кадышева<sup>2</sup>,  
Елена К. Лазарева<sup>3</sup>, Михаил Ю. Гвоздев<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Истринская клиническая больница [Истра, Россия]

<sup>2</sup> Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова [Москва, Россия]

<sup>3</sup> Московский многопрофильный научно-клинический центр им. С. П. Боткина [Москва, Россия]

### Аннотация

**Введение.** Впервые возникшая гиперактивность хоть и не является жизнеугрожающим состоянием, может стать серьёзной проблемой для пациентки. Более того, пациентки переносят хуже именно urgentное недержание мочи, нежели стрессовую форму. Даже в случае отсутствия инконтиненции это состояние может значительно снизить качество жизни и удовлетворённость выполненным вмешательством.

**Цель исследования.** Резюмирование существующих данных о гиперактивности de novo после имплантации среднеуретральной петли и анализ факторов риска развития данного состояния и существующих вариантов коррекции с оценкой перспектив для проведения дальнейших клинических исследований.

**Материалы и методы.** Поиск публикаций выполнен на отечественных и международных реферативных базах данных eLibrary.Ru, Pubmed, Cochrane Library. Для поиска использовались следующие ключевые слова: «гиперактивность de novo», «urgентность de novo», «ГАМП de novo», «среднеуретральный sling осложнения», «гиперактивность после имплантации slingа». Использовано хронологическое ограничение — 20 лет (2004 – 2024 годы). Всего было найдено 317 источников (публикации из рецензируемых периодических научных изданий). После прочтения абстракта 234 публикации были исключены, так как не соответствовали заданной теме. Для последующего анализа из оставшихся работ были выбраны 24, соответствующие критериям научной достоверности.

**Результаты.** Согласно данным мировой литературы, гиперактивность de novo развивается у 6,4 – 11,5% пациентов, перенёвших имплантацию среднеуретрального slingа. Однако есть исследования, где вышеуказанное состояние наблюдалось в 41% случаев при 20-летнем сроке наблюдения. Причинами произвольных сокращений мочевого пузыря могут быть различные неврологические заболевания, воспалительный процесс, снижение активности ингибиторов тонуса мышц тазового дна, повышение высвобождения нейромедиаторов, повышение чувствительности к нейромедиаторам, усиление афферентной иннервации и инфравезикальная обструкция. Механизм развития гиперактивности de novo остаётся открытым вопросом.

**Заключение.** Любое хирургическое вмешательство по коррекции стрессовой формы недержания мочи может привести к гиперактивности de novo. Информация о распространённости данного состояния, а также о подходах к его лечению разнится от исследования к исследованию. Велик процент недооценки симптомов urgентности ещё на дооперационном этапе. Впервые возникшая гиперактивность после имплантации среднеуретрального slingа значительно снижает качество жизни пациентов и удовлетворённость от проведённого лечения. Новые исследования в данной области сохраняют научный интерес, так как патогенез развития гиперактивности de novo и оптимальные пути ее коррекции остаются открытыми вопросами.

**Ключевые слова:** недержание мочи; гиперактивность мочевого пузыря; slingовые операции

**Финансирование.** Исследование не имело спонсорской поддержки. **Раскрытие интересов.** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

**Вклад авторов:** Е.В. Афанасьевская — концепция исследования, разработка дизайна исследования, анализ данных, критический обзор, научное редактирование; А.М. Кадышева, Е.К. Лазарева — обзор публикаций, анализ данных, написание текста рукописи; М.Ю. Гвоздев — научное руководство, анализ данных, критический обзор.

✉ **Корреспондирующий автор:** Елизавета В. Афанасьевская; e.afanasyevskaya@mail.ru

**Поступила в редакцию:** 14.11.2024. **Принята к публикации:** 12.08.2025. **Опубликована:** 26.10.2025.

**Для цитирования:** Афанасьевская Е.В., Кадышева А.М., Лазарева Е.К., Гвоздев М.Ю. Гиперактивность мочевого пузыря de novo после slingовых операций при недержании мочи у женщин. Вестник урологии. 2025;13(5):00-00. DOI: 10.21886/2308-6424-2025-13-5-00-00.

## Overactive bladder de novo after sling surgery for urinary incontinence in women

© Elizaveta V. Afanasyevskaya<sup>1</sup>, Alexandra M. Kadyшева<sup>2</sup>, Elena K. Lazareva<sup>3</sup>, Michael Yu. Gvozdev<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Istra Clinical Hospital [Istra, Russia]

<sup>2</sup> Lomonosov Moscow State University (Lomonosov University) [Moscow, Russia]

<sup>3</sup> Moscow Urology Centre — Botkin Moscow City Clinical Hospital [Moscow, Russia]

### Abstract

**Introduction.** Overactive bladder (OAB) de novo, while not considered a life-threatening condition, can be a significant issue for the patient. Moreover, urge urinary incontinence is more difficult to manage than stress urinary incontinence (SUI). Even in the absence of incontinence, this condition can significantly reduce the quality of life and satisfaction with the intervention.

**Objective.** To summarise the existing data on OAB de novo after midurethral loop implantation (MULI) and to analyse the risk factors for the development of this condition and the existing options for correction, with an assessment of the prospects for further clinical trials.

**Materials & methods.** The search for publications was performed on national and international abstract databases eLibrary.Ru, Pubmed, Cochrane Library. The following keywords were used for the search: 'de novo hyperactivity', 'de novo urgency', 'de novo OAB', 'midurethral sling complications', 'hyperactivity after sling implantation'. A chronological limit of 20 years (2004-2024) was used. A total of 317 sources (publications from peer-reviewed periodicals) were retrieved. 234 publications were excluded after reading the abstract because they did not fit the assigned topic. For further analysis, 24 papers were selected from the remaining works that met the criteria of scientific reliability.

**Results.** According to the world literature, OAB de novo appears in 6.4% to 11.5% of patients who underwent MULI. However, there are studies where the above condition was observed in 41% of cases at 20-year follow-up. The underlying causes of involuntary bladder contractions may include various neurological diseases, inflammatory process, decreased activity of pelvic floor muscle tone inhibitors, increased neurotransmitter release, increased sensitivity to neurotransmitters, increased afferent innervation and infravesical obstruction. The mechanism for the development of OAB de novo remains an ongoing challenge.

**Conclusion.** Any surgical intervention to correct SUI may lead to adverse effects, in particular OAB de novo. Information on the prevalence of this condition, as well as on approaches to its treatment, varies from study to study. There is a high percentage of underestimation of urgency symptoms at the preoperative stage. Therefore, a more detailed history should be taken and targeted investigations should be carried out at the initial consultation. OAB de novo following MULI significantly reduces patients' quality of life and satisfaction with the treatment.

**Keywords:** urinary incontinence; overactive bladder; midurethral sling

**Financing.** The study was not sponsored. **Conflict of interest.** The authors declare no conflicts of interest.

**Authors' contribution:** E.V. Afanasyevskaya — research concept, research design, scientific editing, critical review, data analysis, scientific editing; A.M. Kadyшева, E.K. Lazareva — literature review, data acquisition, data analysis, statistical data processing, drafting the manuscript; M.Yu. Gvozdev — supervision, data analysis, critical review.

✉ **Corresponding author:** Elizaveta V. Afanasyevskaya; e.afanasyevskaya@mail.ru

**Received:** 14.11.2024. **Accepted:** 12.08.2025. **Published:** 26.10.2025.

**For citation:** Afanasyevskaya E.V., Kadyшева A.M., Lazareva E.K., Gvozdev M.Yu. Overreactive bladder de novo after sling surgery for urinary incontinence in women. *Urology Herald*. 2025;13(5):71-79. (In Russ.). DOI: 10.21886/2308-6424-2025-13-5-71-79.

### Введение

Тазовая дисфункция в целом и недержание мочи в частности являются проблемой, широко распространённой среди женщин всего мира. Так, по данным Общества уродинамики, медицины женских тазовых органов и урогенитальной реконструкции (Society of Urodynamics, Female Pelvic Medicine & Urogenital Reconstruction (SUFU)), распространённость стрессового недержания мочи достигает 49% [1]. А с учётом деликатности данной проблемы реальная распространённость выше, так как не все женщины с недержанием обращаются за медицинской помощью. По данным Г.Р. Касяна и соавт. (2017), около 10% среди наших соотечественниц замалчивает проблему недержания мочи, а в развитых странах их доля достигает 30% [2]. Кроме снижения качества жизни у пациенток с тазовой

жания мочи достигает 49% [1]. А с учётом деликатности данной проблемы реальная распространённость выше, так как не все женщины с недержанием обращаются за медицинской помощью. По данным Г.Р. Касяна и соавт. (2017), около 10% среди наших соотечественниц замалчивает проблему недержания мочи, а в развитых странах их доля достигает 30% [2]. Кроме снижения качества жизни у пациенток с тазовой

дисфункцией наблюдаются расстройства и в психоэмоциональной сфере (депрессия, тревога и бессонница). Данная категория пациенток нередко нуждается в психологической и / или психиатрической помощи [3]. Более того, комбинация депрессии с пролапсом тазовых органов может приводить к усилению клинической картины по данным опросника PFDI-20 (Pelvic Floor Distress Inventory Questionnaire) при отсутствии объективных ухудшений [4]. О значимости проблемы недержания мочи говорят и экономические исследования. В США за 2019 год на одну пациентку с недержанием мочи затраты достигали 5000\$ только в секторе здравоохранения, а с учётом расходных материалов, их доставки, ухода за пациентами и обслуживания — 9000\$ [5]. Годовые затраты в Великобритании на данную сферу здравоохранения составляют £177,9 миллиона в общей популяции и £11857 на один случай [6]. С другой стороны, прогнозируется прирост числа пациентов с недержанием мочи, по данным США, с 18,3 до 28,4 миллиона, то есть на 55% [7]. Таким образом, вопрос лечения женщин с недержанием мочи является социально значимым, одним из приоритетных.

В странах Европы наиболее часто применяемым методом хирургического лечения стрессового недержания мочи у женщин является имплантация среднеуретральной петли [8]. По сравнению с другими методами хирургической коррекции недержания мочи установка среднеуретрального слинга является методом выбора в 80% случаев [9]. Столь высокая распространённость вышеуказанной операции связана с её эффективностью. Примерно 93% пациенток будут рекомендовать данную операцию в качестве метода лечения недержания мочи. Кроме того, 63% пациенток, у которых сохранялись симптомы недержания, все равно будут рекомендовать данное вмешательство, так как объём непроизвольного подтекания мочи уменьшился [9]. Слинговая уретропексия будет эффективной тактикой в 87% случаев при длительных сроках наблюдения (17 лет) [10]. Но, как и любое хирургическое вмешательство, установка субуретральной петли не лишена осложнений. Крупные ретроспективные исследования показали, что в целом в течение 5 лет повторные вмешательства выполняются в 4,5 – 5,5%

случаев, а вмешательства, связанные с удалением петли или с рецидивом недержания мочи, составляют 1,0 – 3,4% и 3,5 – 3,9% соответственно [11]. Осложнения после имплантации среднеуретральной петли классифицируют как интраоперационные (повреждение полых органов, кровотечения), ранние послеоперационные (дисфункция мочеиспускания, инфекционные осложнения, боль в паховой области и так далее), а также отдалённые осложнения. Дисфункция мочеиспускания включает в себя нарушения фазы опорожнения и фазы накопления. К последней можно отнести впервые возникшую гиперактивность (гиперактивность de novo) [12].

Впервые возникшая гиперактивность хоть и не является жизнеугрожающим состоянием, но может стать серьёзной проблемой для пациентки. Более того, пациентки переносят хуже именно urgentное недержание мочи нежели стрессовую форму [13]. Даже в случае отсутствия инконтиненции это состояние может значительно снизить качество жизни и удовлетворённость выполненным вмешательством.

**Целью исследования** является резюмирование существующих данных о гиперактивности de novo после имплантации среднеуретральной петли, а также анализ факторов риска развития данного состояния и существующих вариантов коррекции с оценкой перспектив для проведения дальнейших клинических исследований.

### Алгоритм литературного поиска

Поиск публикаций выполнен на отечественных и международных реферативных базах данных eLibrary.Ru, Pubmed, Cochrane Library. Для поиска использовали следующие ключевые слова: «гиперактивность de novo», «ургентность de novo», «ГАМП de novo», «среднеуретральный слинг осложнения», «гиперактивность после имплантации слинга». Использовано хронологическое ограничение — 20 лет (2004 – 2024 гг.). Всего было найдено 317 источников (публикации из рецензируемых периодических научных изданий). 234 публикации были исключены после прочтения абстракта, так как не соответствовали заданной теме. Для последующего анализа из оставшихся работ были выбраны 24, соответствующие критериям научной достоверности.

## Причины и механизмы развития гиперактивности de novo

Согласно данным мировой литературы, гиперактивность de novo развивается у 6,4–11,5% пациенток, перенёсших имплантацию среднеуретрального слинга [14]. Однако есть исследование, где вышеуказанное состояние наблюдалось в 41% случаев при 20-летнем сроке наблюдения [15]. Мы находим важным дать определение данному понятию: гиперактивный мочевой пузырь (ГАМП) — это симптомокомплекс, характеризующийся повелительными и учащёнными позывами к мочеиспусканию. В ряде случаев может сопровождаться эпизодами недержания мочи, а также ночными мочеиспусканиями [16]. Наиболее часто при впервые возникшей гиперактивности пациентки жалуются на повелительные позывы (65,4%), реже — на urgentное недержание мочи (42,2%) и учащённые мочеиспускания (19,8%) [17].

Причинами непроизвольных сокращений мочевого пузыря могут быть различные неврологические заболевания, воспалительный процесс, снижение активности ингибиторов тонуса мышц тазового дна, повышение высвобождения нейромедиаторов, повышение чувствительности к нейромедиаторам, усиление афферентной иннервации и инфравезикальная обструкция (ИВО) [18]. Механизм развития гиперактивности de novo остаётся открытым вопросом. Ряд авторов считает, что это может быть связано с изначальной неадекватной оценкой клинической картины [12]. Например, коллеги из Италии опросили женщин с изолированным стрессовым недержанием мочи (подтверждённым уродинамическим исследованием), которые перенесли слинговую уретропексию. Авторы использовали короткую форму опросника для оценки симптомов ГАМП (The Overactive Bladder Questionnaire Short Form, OAB-q SF) и в случае наличия хотя бы одного ответа с двумя баллами уточняли, возникли ли эти симптомы после операции. В контрольную группу вошли женщины без стрессового недержания мочи, которые пришли на первичную консультацию. 48% респондентов из исследуемой группы с наличием симптомов гиперактивности ответили, что данные симптомы не связаны с оперативным вмешательством. Более того, результаты опроса статистически достоверно не разли-

чались между исследуемой и контрольной группами [19].

## Факторы риска развития гиперактивности de novo

Среди факторов риска развития гиперактивности de novo выделяют вмешательства по поводу недержания мочи в анамнезе. В подобных ситуациях выделяют следующие механизмы развития гиперактивности: ИВО, воспалительные процессы после перенесённой операции и нарушение иннервации мочевого пузыря при агрессивной диссекции [20]. В мировой литературе часто выделяют ожирение и старший возраст как факторы риска развития гиперактивности de novo [17, 21, 22]. Действительно, у пожилых людей в целом чаще наблюдается ГАМП как исход микроструктурного изменения тканей уротелия и детрузора на фоне гормональной перестройки [23]. Исследователи выдвинули предположение, что сам слинг непосредственно влияет на развитие гиперактивности de novo. Так, V. Pergialiotis et al. (2017) провели метаанализ, включивший 32 исследования (3 139 пациентов, перенёсших слинговую уретропексию), и заключили, что статистически достоверной разницы в частоте развития гиперактивности после установки мини-слинга, трансобтураторной или позадилонной петли не выявлено [24]. В обзоре Cochrane, куда включили 81 публикацию по сравнению позадилонного и трансобтураторного доступов, были получены сопоставимые показатели частоты развития гиперактивности de novo. Этот показатель анализировался лишь в 31 (n = 4 923) исследовании из 81, а результаты были расценены как «средние» по системе классификации GRADE [25]. После заявления FDA в 2011 году о потенциальной опасности использования трансвагинальных сетчатых имплантов и перевода их в категорию устройств высокого риска, в медицинском сообществе снова возник интерес к «традиционным» операциям, в том числе с использованием собственных тканей. Так, коллеги из Италии, проанализировав собственный опыт применения аутослингов (из передней стенки влагалища), заключили, что urgentность de novo возникла у 92% пациенток, а urgentное недержание мочи de novo — у 7,6%. Однако важно отметить, что выборка пациентов была небольшой

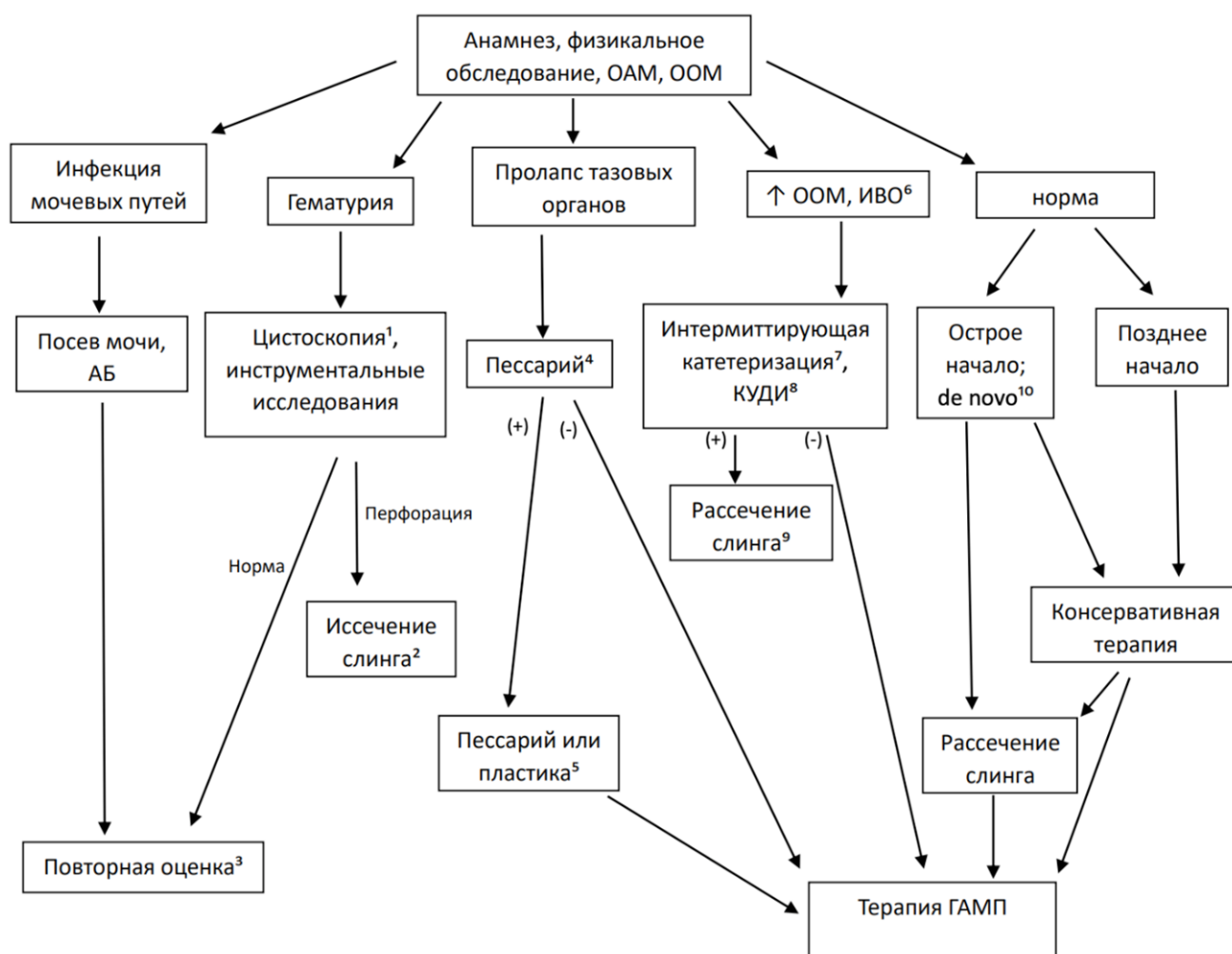
— 13 пациентов с изолированным стрессовым недержанием мочи [26]. Коллеги из Швеции, проанализировав результаты 463 слинговых операций по поводу недержания мочи, дополнительно описали следующие факторы риска развития гиперактивности de novo: рецидивирующие инфекции нижних мочевых путей и Кесарево сечение в анамнезе [22]. T.S. Lo et al. (2021) после анализа 688 слинговых уретропексий заключили, что гиперактивность детрузора / ургентность de novo чаще встречались среди женщин старшей возрастной группы (> 66 лет), среди тех, кто имел недержание более высокой степени тяжести, а также среди тех, кто страдал сахарным диабетом. Кроме того, в исследуемой группе авторы выявили достоверно более низкие показатели цистометрической ёмкости мочевого пузыря и объёма первого ощущения наполнения и более низкий профиль давления закрытия уретры [27]. Что примечательно, авторы разделяют понятия ургентности de novo и гиперактивности детрузора de novo при анализе результатов, в последнем случае речь идёт именно об уродинамически подтверждённой характеристике детрузора.

Данных, где изучается патогенез развития гиперактивности de novo, крайне мало, чтобы сделать однозначные выводы. Одним из возможных механизмов выделяют попадание мочи в проксимальный отдел уретры, что усиливает афферентную иннервацию, то есть провоцирует гиперактивность [28]. Действительно, существует уретрогенная теория развития ГАМП. Её суть заключается в том, что при попадании жидкости в уретру возникают интенсивные сокращения мочевого пузыря за счёт стимуляции рецепторов возбуждения (уретровезикальный рефлекс) [29]. Зная интегральную теорию, интуитивно можно обосновать данный феномен после установки слинга: проксимальный отдел остаётся интактным, так как петля имитирует естественный связочный аппарат, расположенный в средней части уретры. С другой стороны, можно предположить, что гиперактивность возникает на фоне ИВО и / или большого количества остаточной мочи после операции, однако разницы по этим параметрам выявлено не было [14, 25]. Считается, что именно афферентная активность лежит в основе фазы накопления, то есть наполнение пузыря

возможно при минимальной активности афферентных нейронов шейки и уретрального сфинктера [29]. Наиболее плотное скопление афферентных волокон в собственной пластинке наблюдается в шейке мочевого пузыря и проксимальном отделе уретры [18]. Таким образом, можно предположить, что ятрогенное воздействие в этой зоне способствует развитию патологической афферентной иннервации, то есть гиперактивности. Говоря об ятрогенном воздействии, мы подразумеваем некорректную установку петли: в проксимальном отделе уретры или под шейкой мочевого пузыря. Однако немногочисленные исследования, посвящённые данному вопросу, говорят об обратном: близкое расположение петли к шейке мочевого пузыря не увеличивает частоту ургентных симптомов, но чаще связано именно с сохранением стрессовой инконтиненции [30 – 32]. Нельзя совсем не принимать во внимание хирургическую технику, опыт хирурга напрямую коррелирует с эффективностью операции [33]. Так, повторное вмешательство после коррекции недержания мочи требовалась чаще тем пациенткам, которым операцию выполнял менее опытный хирург (< 40 среднеуретральных слингов/год). По анализу 13404 случаев — в 4,2% против 3,6% при выполнении первичной операции более опытным хирургом ( $p = 0,04$ ) [11]. Петля не мигрирует в послеоперационном периоде, то есть речь идёт о некорректной интраоперационной установке, что было подтверждено ультразвуковым исследованием (измерялось расстояние между петлей и шейкой мочевого пузыря) на 1-е сутки после операции, через 1 и 6 месяцев после операции [34].

### Тактика ведения пациентов с гиперактивностью de novo

Говоря о лечении гиперактивности de novo, первым делом мы должны исключить наличие инфекции [20]. Большинство авторов склоняется к поведенческой и консервативной терапии (антихолинергические препараты и агонисты  $\beta_3$ -рецепторов). Эффективность такой терапии достигает 85% через 3 месяца. При этом иссечение петли обеспечивает меньшую эффективность при гиперактивности de novo, нежели при обструктивном мочеиспускании [12]. Также в ряде публикаций упоминается сакральная нейромодуляция как вариант



**Рисунок.** Алгоритм оценки и лечения пациенток с симптомами гиперактивности / ургентного недержания мочи. Примечание: ОАМ — общий анализ мочи; ООМ — объём остаточной мочи; ИВО — инфравезикальная обструкция; АБ — антибактериальная терапия; КУДИ — комплексное уродинамическое исследование; ГАМП — гиперактивный мочевой пузырь [28]

терапии рефрактерной гиперактивности, однако исследования в большей степени касаются ситуаций, когда симптомы ГАМП присутствовали на дооперационном этапе. С учётом отсутствия единых рекомендаций по ведению данной категории пациентов коллеги из США предложили алгоритм ведения пациента с послеоперационной ургентностью / ургентным недержанием мочи [28]. В его основу лег коллективный опыт авторов, а также данные ретроспективных когортных исследований (рис.).

Комментарии к алгоритму оценки и лечения пациенток с симптомами гиперактивности / ургентного недержания мочи:

1 — Цистоскопию можно проводить на любом этапе обследования вне зависимости от сроков после операции и клинической картины.

2 — Трансвагинально или через брюшную стенку (в том числе лапароскопически или роботически).

3 — Если симптомы регрессируют, то дополнительных обследований не требуется. В случае сохранения ургентности необходимо повторно собрать анамнез, провести осмотр, выполнить общий анализ мочи и оценить объём остаточной мочи.

4 — Если присутствуют симптомы нижних мочевых путей и передний пролапс, можно на короткий срок установить pessary. В случае регресса ургентности, можно установить pessary на длительный срок или устранить передний пролапс.

5 — Хотя оба варианта могут быть применены, пациентку необходимо предупредить о том, что симптомы ургентности могут сохраняться и дополнительная терапия

по схеме лечения ГАМП может улучшить клиническую картину.

6 — Настороженность врача в отношении ИВО должна сохраняться на протяжении всех этапов лечения, даже в случае отсутствия большого ООМ или явной задержки мочи.

7 — Интермиттирующая катетеризация является наиболее предпочтительным методом при большом ООМ, но могут рассматриваться постоянная катетеризация или цистостома.

8 — Высокое давление при максимальной скорости потока и низкая скорость потока по результатам комплексного уродинамического исследования позволяют окончательно установить диагноз ИВО. Так как в норме женщинам не требуется продолжительное сокращение мочевого пузыря для эффективного мочеиспускания, отсутствие высокого давления детрузора и низкая скорость потока не позволяют полностью исключить ИВО. Рентгеноскопическое исследование может быть выполнено для подтверждения обструкции и оценки локализации во время исследования «давление-поток».

9 — Рассечение петли по срединной линии трансвагинальным доступом считается методом выбора после установки среднеуретрального слинга. Ряд хирургов иссекает несколько миллиметров петли в обе стороны от срединной линии, чтобы усилить поток мочи в последующем. Чётких рекомендаций по объёму иссечения петли нет, поэтому важно учитывать возможные риски повторного развития стрессового недержания мочи. Женщинам, у которых сформирован аутологичный слинг, может потребоваться более широкое иссечение или уретролиз. Все пациентки должны быть осведомлены о возможных последующих повторных вмешательствах по поводу стрессового недержания и/или ИВО.

10 — В случае прямой временной вза-

имосвязи между ухудшением симптомов гиперактивности или развитием гиперактивности de novo, можно обсудить рассечение петли в раннем п/о периоде (> 4 недель). Чаще всего период консервативной терапии (с или без препаратов для лечения ГАМП) перед повторным вмешательством более обоснован, нежели немедленное вмешательство [28].

### Заключение

Любое хирургическое вмешательство по коррекции стрессовой формы недержания мочи может привести к нежелательным явлениям, в частности, к гиперактивности de novo. Информация о распространённости данного состояния, а также о подходах к его лечению различается от исследования к исследованию. С одной стороны, это обусловлено разными методами диагностики гиперактивности (от заполнения опросников до КУДИ). С другой стороны, авторы оценивают гиперактивность на разных сроках наблюдения (от одного месяца до двадцати лет). К группе риска чаще относятся женщины старшей возрастной группы и женщины с рецидивирующими инфекциями нижних мочевых путей в анамнезе. Нельзя не акцентировать внимание на общей тенденции: коллеги в большинстве своем склоняются к тому, что велик процент недооценки симптомов urgencyности ещё на дооперационном этапе. В связи с этим необходимо более детально собирать анамнез и проводить прицельные исследования на первичных консультациях. Впервые возникшая гиперактивность после имплантации среднеуретральной петли значительно снижает качество жизни пациентов и удовлетворенность от проведенного лечения. Новые исследования в данной области сохраняют научный интерес, так как патогенез развития гиперактивности de novo и оптимальные пути его коррекции остаются открытыми вопросами.

### Список литературы | References

1. Kobashi KC, Vasavada S, Bloschichak A, Hermanson L, Kaczmarek J, Kim SK, Kirkby E, Malik R. Updates to Surgical Treatment of Female Stress Urinary Incontinence (SUI): AUA/SUFU Guideline (2023). *J Urol*. 2023;209(6):1091-1098. DOI: 10.1097/JU.0000000000003435
2. Касян Г.Р., Гвоздев М.Ю., Конопляников А.Г., Пушкарь Д.Ю. Недержание мочи у женщин: методические рекомендации №4 ДЗ города Москвы. М.: АБВ-пресс; 2017.
3. Kasyan G.R., Gvozdev M.Yu., Konoplyannikov A.G., Pushkar D.Yu. Incontinence in women: Guidelines №4 DH of the city of Moscow. Moscow: ABV-press; 2017. (In Russian).
4. Kalata U, Pomian A, Jarkiewicz M, Kondratskiy V, Lippki K, Barcz E. Influence of Stress Urinary Incontinence and Pelvic Organ Prolapse on Depression, Anxiety, and Insomnia-A Comparative Observational

- Study. *J Clin Med.* 2023;13(1):185.  
DOI: 10.3390/jcm13010185
4. Pizarro-Berdichevsky J, Hitzschfeld MJ, Pattillo A, Blumel B, Gonzalez S, Arellano M, Cuevas R, Alvo J, Gorodischer A, Flores-Espinoza C, Goldman HB. Association between pelvic floor disorder symptoms and QoL scores with depressive symptoms among pelvic organ prolapse patients. *Aust N Z J Obstet Gynaecol.* 2016;56(4):391-397.  
DOI: 10.1111/ajo.12467
  5. Harvie HS, Sung VW, Neuwahl SJ, Honeycutt AA, Meyer I, Chermansky CJ, Menefee S, Hendrickson WK, Dunivan GC, Mazloomdoost D, Bass SJ, Gantz MG; Eunice Kennedy Shriver National Institute of Child Health and Human Development Pelvic Floor Disorders Network. Cost-effectiveness of behavioral and pelvic floor muscle therapy combined with midurethral sling surgery vs surgery alone among women with mixed urinary incontinence: results of the Effects of Surgical Treatment Enhanced With Exercise for Mixed Urinary Incontinence randomized trial. *Am J Obstet Gynecol.* 2021;225(6):651.e1-651.e26.  
DOI: 10.1016/j.ajog.2021.06.099
  6. Javanbakht M, Moloney E, Brazzelli M, Wallace S, Ternent L, Omar MI, Monga A, Saraswat L, Mackie P, Becker F, Imamura M, Hudson J, Shimonovich M, MacLennan G, Vale L, Craig D. Economic evaluation of surgical treatments for women with stress urinary incontinence: a cost-utility and value of information analysis. *BMJ Open.* 2020;10(6):e035555.  
DOI: 10.1136/bmjopen-2019-035555
  7. Wu JM, Hundley AF, Fulton RG, Myers ER. Forecasting the prevalence of pelvic floor disorders in U.S. Women: 2010 to 2050. *Obstet Gynecol.* 2009;114(6):1278-1283.  
DOI: 10.1097/AOG.0b013e3181c2ce96
  8. EAU Guidelines. Edn. presented at the EAU Annual Congress Milan March 2023. ISBN 978-94-92671-19-6.
  9. Dwyer PL, Karmakar D. Surgical management of urinary stress incontinence - Where are we now? *Best Pract Res Clin Obstet Gynaecol.* 2019;54:31-40.  
DOI: 10.1016/j.bpobgyn.2018.10.003
  10. Nilsson CG, Palva K, Aarnio R, Morcos E, Falconer C. Seventeen years' follow-up of the tension-free vaginal tape procedure for female stress urinary incontinence. *Int Urogynecol J.* 2013;24(8):1265-1269.  
DOI: 10.1007/s00192-013-2090-2
  11. Berger AA, Tan-Kim J, Menefee SA. Surgeon volume and reoperation risk after midurethral sling surgery. *Am J Obstet Gynecol.* 2019;221(5):523.e1-523.e8.  
DOI: 10.1016/j.ajog.2019.09.006
  12. Szymański JK, Zaręba K, Jakiel G, Słabuszewska-Józwiak A. Intraoperative and early postoperative complications in women with stress urinary incontinence treated with suburethral slings: a randomised trial. *Wideochir Inne Tech Maloinwazyjne.* 2020;15(1):18-29.  
DOI: 10.5114/witm.2019.84702
  13. Schimpf MO, Patel M, O'Sullivan DM, Tulikangas PK. Difference in quality of life in women with urge urinary incontinence compared to women with stress urinary incontinence. *Int Urogynecol J Pelvic Floor Dysfunct.* 2009;20(7):781-786.  
DOI: 10.1007/s00192-009-0855-4
  14. Shin JH, Choo MS. De novo or resolved urgency and urgency urinary incontinence after midurethral sling operations: How can we properly counsel our patients? *Investig Clin Urol.* 2019;60(5):373-379.  
DOI: 10.4111/icu.2019.60.5.373
  15. Braga A, Caccia G, Papadia A, Castronovo F, Salvatore S, Scancarello C, Torella M, Ghezzi F, Serati M. The subjective and objective very long-term outcomes of TVT in the COVID era: A 20-year follow-up. *Int Urogynecol J.* 2022;33(4):947-953.  
DOI: 10.1007/s00192-022-05094-9
  16. Касян Г.Р., Куприянов Ю.А., Ходырева Л.А., Дударева А.А. Синдром гиперактивного мочевого пузыря в клинической практике врача-уролога. АБВ-пресс; 2019.
  17. Kasyan G.R., Kupriyanov Y.A., Khodyreva L.A., Dudareva A.A. Overactive bladder syndrome in the clinical practice of a urologist. ABV Press; 2019. (In Russian).
  18. Serna-Gallegos T, Dutta S, Crowder C, Wadensweiler P, Whitcomb EL, Guaderrama NM. Risk Factors for De Novo Overactive Bladder After Midurethral Sling. *Urogynecology (Phila).* 2024;30(1):59-64.  
DOI: 10.1097/SPV.0000000000001380
  19. Campbell Walsh Wein Urology. *Aktuelle Urol.* 2021;52(1):25. (In German).  
DOI: 10.1055/a-1307-2419
  20. Pereira E Silva R, Gomes Olival V, Ponte C, Palma Dos Reis J, Colaço J, Grilo I, Nunes F. Overactive Bladder Symptoms after Transobturator Sling Surgery for Pure Stress Urinary Incontinence: A Cross-Sectional Comparative Study. *Urol Int.* 2018;100(4):428-433.  
DOI: 10.1159/000488204
  21. Marcelissen T, Van Kerrebroeck P. Overactive bladder symptoms after midurethral sling surgery in women: Risk factors and management. *NeuroUrol Urodyn.* 2018;37(1):83-88.  
DOI: 10.1002/nau.23328
  22. Stav K, Dwyer PL, Rosamilia A, Schierlitz L, Lim YN, Lee J. Risk factors of treatment failure of midurethral sling procedures for women with urinary stress incontinence. *Int Urogynecol J.* 2010;21(2):149-155.  
DOI: 10.1007/s00192-009-1020-9
  23. Holmgren C, Nilsson S, Lanner L, Hellberg D. Frequency of de novo urgency in 463 women who had undergone the tension-free vaginal tape (TVT) procedure for genuine stress urinary incontinence--a long-term follow-up. *Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol.* 2007;132(1):121-125.  
DOI: 10.1016/j.ejogrb.2006.04.012
  24. Гориловский Л.М., Лакно Д.А. Гиперактивность мочевого пузыря. *Медицинский совет.* 2011;(3-4):55-58.  
Gorilovskiy L.M., Lakhno D.A. Overactive bladder treatment. *Meditsinskiy sovet.* 2011;(3-4):55-58. (In Russian).  
eLIBRARY ID: 16378665; EDN: MKOXDW
  25. Pergialiotis V, Mudiaga Z, Perrea DN, Doumouchtsis SK. De novo overactive bladder following midurethral sling procedures: a systematic review of the literature and meta-analysis. *Int Urogynecol J.* 2017;28(11):1631-1638.  
DOI: 10.1007/s00192-017-3417-1
  26. Ford AA, Rogerson L, Cody JD, Ogah J. Mid-urethral sling operations for stress urinary incontinence in women. *Cochrane Database Syst Rev.* 2015;(7):CD006375. Update in: *Cochrane Database Syst Rev.* 2017;7:CD006375.  
DOI: 10.1002/14651858.CD006375.pub3.
  27. Illiano E, Trama F, Marchesi A, Fabi C, Brancorsini S, Costantini E. Could the vaginal wall sling still have a role after FDA's warning? the functional outcomes at 20 years. *Ther Adv Urol.* 2022;14:17562872221084391.  
DOI: 10.1177/17562872221084391
  28. Lo TS, Ng KL, Lin YH, Hsieh WC, Huang TX, Shen YH. De novo detrusor overactivity and urgency after mid-urethral slings for urodynamic stress incontinence. *Int Urogynecol J.* 2021;32(10):2737-2745.  
DOI: 10.1007/s00192-021-04911-x
  29. Gomelsky A, Steckenrider H, Dmochowski RR. Urgency and urgency incontinence following stress urinary incontinence surgery: A review of evaluation and management. *Indian J Urol.* 2022;38(4):268-275.  
DOI: 10.4103/iju.iju\_147\_22
  30. Ковалев Г.В., Шкарупа Д.Д., Зайцева А.О., Старосельцева О.Ю., Бородулина И.В., Калинина Д.С., Мусиенко П.Е. Особенности клеточной регуляции нижних мочевыводящих путей как причина гиперактивности мочевого пузыря и снижения эффективности медикаментозной терапии. *Урология.* 2020; (5);10-17.  
Kovalev G.V., Shkarupa D.D., Zaytseva A.O., Staroseltseva O.Y., Borodulina I.V., Kalinina D.S., Musienko P.E. Cellular regulation of the lower urinary tract as a cause of the bladder overactivity and reduced efficiency of pharmacotherapy. *Urologiia.* 2020;(5);10-17. (In Russian).

- DOI: 10.18565/urology.2020.5.149-156
30. Qu P, Hai N, Lv Z, Yang J. Midurethral sling position and surgical outcome: A meta-analysis. *Medicine (Baltimore)*. 2024;103(2):e36115. DOI: 10.1097/MD.00000000000036115
31. Kociszewski J, Fabian G, Grothey S, Kuszka A, Zwierzchowska A, Majkusiak W, Barcz E. Are complications of stress urinary incontinence surgery procedures associated with the position of the sling? *Int J Urol*. 2017;24(2):145-150. DOI: 10.1111/iju.13262
32. Tamma A, Bjelic-Radusic V, Hölbfer S, Trutnovsky G, Tamussino K, Aigmüller T, Ulrich D. Sonographic sling position and cure rate 10-years after TVT- O procedure. *PLoS One*. 2019;14(1):e0209668. Erratum in: *PLoS One*. 2019;14(2):e0212597.
- DOI: 10.1371/journal.pone.0209668
33. Лоран О.Б., Серегин А.В., Довлатов З.А. Кратко-, средне- и долгосрочные показатели эффективности и безопасности слинговых операций при недержании мочи у женщин. *Вестник урологии*. 2020; 8(4):80-92.  
Loran O.B., Seregin A.V., Dovlatov Z.A. Short-, medium- and long-term results of the sling operations effectiveness and safety for urinary incontinence in women. *Urology Herald*. 2020;8(4):80-92. (In Russian). DOI: 10.21886/2308-6424-2020-8-4-80-92
34. Majkusiak W, Pomian A, Tomasik P, Horosz E, Zwierzchowska A, Kociszewski J, Barcz E. Does the suburethral sling change its location? *Int J Urol*. 2017;24(12):848-853. DOI: 10.1111/iju.13448

#### Сведения об авторах | Information about the authors

**Елизавета Владимировна Афанасьевская** — канд. мед. наук | **Elizaveta V. Afanasyevskaya** — Cand.Sc.(Med)  
<https://orcid.org/0000-0002-0161-6072>; [e.afanasyevskaya@mail.ru](mailto:e.afanasyevskaya@mail.ru)

**Александра Михайловна Кадышева** | **Alexandra M. Kadyшева**  
<https://orcid.org/0000-0002-8656-4338>; [am.kadyшева@mail.ru](mailto:am.kadyшева@mail.ru)

**Елена Константиновна Лазарева** | **Elena K. Lazareva**  
<https://orcid.org/0009-0004-0634-088X>; [christovskaya@rambler.ru](mailto:christovskaya@rambler.ru)

**Михаил Юрьевич Гвоздев** — д-р мед. наук, профессор | **Michael Yu. Gvozdev** — Dr.Sc.(Med), Full Prof.  
<https://orcid.org/0000-0001-8684-9336>; [m.gvozdev@mail.ru](mailto:m.gvozdev@mail.ru)

UDC 616.65-007.61-089

<https://doi.org/10.21886/2308-6424-2025-13-5-80-85>

## The impact of intravesical prostate protrusion on the treatment outcomes in patients with benign prostatic hyperplasia

© Ramin Shahraini<sup>1</sup>, Reyhaneh AghaBarati<sup>1</sup>, Yaser Tabarraie<sup>1</sup>,  
Zeinab Jalambadani<sup>1</sup>, Maliheh Mehrmanesh<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Sabzevar University of Medical Sciences [Sabzevar, Iran]

<sup>2</sup> Islamic Azad University (IAU) [Tehran, Iran]

### Abstract

**Introduction.** Benign prostatic hyperplasia (BPH) is the most common cause of bladder outlet obstruction in men over 50 years old who have lower urinary tract symptoms.

**Objective.** To investigate the impact of intravesical prostate protrusion (IPP) during sonography concerning the response to medical treatment in patients with BPH.

**Materials & methods.** This study is a descriptive-analytical quasi-experimental. The individuals (80 patients) were divided into two groups based on the presence or absence of IPP as seen in ultrasound. Before and after one month of treatment with the alpha-blocker, PVR and IPSS were measured in the patients, and the improvement trends in the two groups were compared.

**Results.** The mean age of patients in both groups was  $66.08 \pm 10.8$  years. After treatment with alpha-blockers, the mean PVR in IPP-patients was  $6.82 \pm 5.6$  ml, and in no-IPP-patients it was  $25.37 \pm 15.57$  ml ( $P > 0.001$ ). After treatment with alpha-blockers, the mean score in IPP-patients was  $6.78 \pm 9.52$ , and in no-IPP-patients it was  $12.55 \pm 6.99$  ( $P = 0.388$ ).

**Conclusion.** The results indicate that the effect of the alpha-blocker medication on patients with IPP was greater than on those without IPP, highlighting the positive impact of using alpha-blockers in patients with BPH who have IPP.

**Keywords:** prostatic; bladder; residual urine volume; alpha-blockers

**Financing.** The study was not sponsored. **Acknowledgments.** We extend our thanks to the Clinical Research Development Unit of Vasei Hospital, affiliated with Sabzevar University of Medical Sciences, for their kind support. **Conflict of interest.** The authors declare no conflicts of interest.

**Ethical statement.** This study was approved by the Research Ethics Committees of Sabzevar University of Medical Sciences in Iran (IR.MEDSAB.REC.1401.027). **Informed consent.** All patients signed an informed consent to participate in the study and to process personal data.

**Authors' contribution:** R. Shahraini, R. AghaBarati — study concept, study design development, literature data, data analysis, drafting the manuscript, software; M. Mehrmanesh — data acquisition, data analysis, statistical data processing; Ya. Tabarraie, Z. Jalambadani — data acquisition, data analysis, statistical data processing, critical review, scientific editing, supervision.

✉ **Corresponding author:** Zeinab Jalambadani; jalambadaniz@medsab.ac.ir. jalambadaniz@gmail.com

**Received:** 15.06.2025. **Accepted:** 09.09.2025. **Published:** 26.10.2025.

**For citation:** Shahraini R., AghaBarati R., Tabarraie Ya., Jalambadani Z., Mehrmanesh M. The impact of the prominent protrusion of the prostate into the bladder on the response to medical treatment in patients with benign prostatic hyperplasia. *Urology Herald*. 2025;13(5):80-85. DOI: 10.21886/2308-6424-2025-13-5-80-85.

## Влияние интравезикальной протрузии простаты на результаты лечения пациентов с гиперплазией предстательной железы

© Рамин Шахраини<sup>1</sup>, Рейхане Агхабарти<sup>1</sup>, Ясер Таббариеи<sup>1</sup>,  
Зейнаб Джаламбадани<sup>1</sup>, Малихе Мехрманеш<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Сабзеварский университет медицинских наук [Сабзевар, Иран]

<sup>2</sup> Исламский университет Азад [Тегеран, Иран]

### Аннотация

**Введение.** Гиперплазия предстательной железы (ГПЖ) является самой частой причиной интравезикальной обструкции у мужчин старше 50 лет с симптомами нижних мочевых путей.

**Цель исследования.** Оценить влияние интравезикальной протрузии простаты (intravesical prostatic protrusion, IPP), по данным сонографии, на эффективность медикаментозной терапии у пациентов с ГПЖ.

**Материалы и методы.** Исследование носило описательно-аналитический квази-экспериментальный характер. В зависимости от наличия или отсутствия IPP, по данным ультразвукового исследования, 80 пациентов были разделены на две группы. До терапии и через один месяц после неё альфа-адреноблокатором у пациентов измеряли остаточный объём мочи (PVR) и суммарный балл IPSS, после чего сравнивали динамику этих показателей между группами.

**Результаты.** Средний возраст пациентов обеих групп составил  $66,08 \pm 10,8$  года. После лечения альфа-адреноблокаторами средний PVR у пациентов с IPP составил  $6,82 \pm 5,6$  мл, а у пациентов без IPP —  $25,37 \pm 15,57$  мл ( $p < 0,001$ ). После терапии средний балл IPSS у пациентов с IPP составил  $6,78 \pm 9,52$ , а у пациентов без IPP —  $12,55 \pm 6,99$  ( $p = 0,388$ ).

**Заключение.** Полученные данные свидетельствуют о том, что эффект терапии альфа-адреноблокаторами у пациентов с IPP был более выраженным, чем у пациентов без IPP, что подчёркивает целесообразность применения альфа-адреноблокаторов у больных ДГПЖ с наличием интравезикальной протрузии простаты.

**Ключевые слова:** предстательная железа; мочевого пузыря; объём остаточной мочи; альфа-адреноблокаторы

**Финансирование.** Исследование не имело спонсорской поддержки. **Благодарности.** Авторы выражают благодарность подразделению по развитию клинических исследований больницы Васеи, аффилированной с Университетом медицинских наук Сабзеvara, за оказанную поддержку. **Раскрытие интересов.** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов. **Этическое заявление.** Исследование было одобрено комитетом по биоэтике Университета медицинских наук Сабзеvara в Иране (IR.MEDSAB.REC.1401.027). **Информированное согласие.** Все пациенты подписали информированное согласие на участие в исследовании и обработку персональных данных.

**Вклад авторов:** Р. Шахраини, Р. Агхабарти — замысел исследования, разработка дизайна, поиск и анализ литературы, анализ данных, подготовка рукописи, программное обеспечение; М. Мехрманеш — сбор данных, анализ данных, статистическая обработка; Я. Таббариеи, З. Джаламбадани — сбор данных, анализ данных, статистическая обработка, критический пересмотр, научное редактирование, руководство исследованием.

✉ **Корреспондирующий автор:** Зейнаб Джаламбадани; jalambadaniz@medsab.ac.ir, jalambadaniz@gmail.com

**Поступила:** 15.06.2025. **Принята:** 09.09.2025. **Опубликована:** 26.10.2025.

**Для цитирования:** Шахраини Р., Агхабарти Р., Таббариеи Я., Джаламбадани З., Мехрманеш М. Влияние интравезикальной протрузии простаты на результаты лечения пациентов с гиперплазией предстательной железы. *Вестник урологии.* 2025;13(5):80-85. (In Eng.). DOI: 10.21886/2308-6424-2025-13-5-80-85.

## Introduction

Benign prostatic hyperplasia (BPH) is the most common cause of bladder outlet obstruction (BOO) in men over 50 years old who have lower urinary tract symptoms (LUTS). It affects more than 50% of men over 50 and about 90% of men over 80. Treatment options for this group of individuals include monitoring, medication, and surgery. Among these, medication is the most common treatment, helping patients improve symptoms and prevent disease progression [1]. The tendency to undergo surgery is increasing daily, and the rising number of affected patients has resulted in high costs for the healthcare system. Therefore, we should allocate the funds spent on intervention approaches to investigating and researching more suitable long-term medical treatments [2, 3]. The treatment of moderate to severe LUTS with incomplete urinary obstruction in patients with a prostate volume  $< 40$  ml or a Prostate-Specific Antigen (PSA)  $< 1.5$  ng/ml is with alpha-blockers. Alpha-blockers cause relaxation of the smooth muscles of the bladder neck and the urethra. This relaxation reduces bladder outlet resistance and facilitates a strong flow, allowing for the elimination of urine from the bladder [4].

Tamsulosin is the most prescribed medication for patients with BPH [2, 5]. However, not all patients will benefit from this treatment (30 – 43%). Therefore, identifying patients and factors that lead to non-response or low response to drug treatment is useful for finding the right therapeutic approach, which, to date, has not been established with any criteria for predicting the percentage of drug response in these patients. An inexpensive and non-invasive technique is needed to identify these patients [6, 7]. Ultrasound is a reliable method in which the parameters of prostate volume, post-void residual volume (PVR) of urine, and the extent of intravesical prostatic prolapse (IPP) are measured. In the meantime, the measurement of IPP can be used to evaluate diagnostic information and determine prognosis in BPH. So far, the value of IPP in identifying the response to medical treatment in BPH has not been thoroughly researched and examined. Articles have been published indicating that IPP can identify bladder outlet obstruction (BOO). According to reports, an IPP greater than 10 mm has good sensitivity for defining BOO [8, 9] There are other parameters to determine the degree of obstruction in patients with BPH. The International Prostate Score

(which includes seven questions and scores ranging from 0 to 35, depending on the severity of urinary symptoms and obstruction) [10 – 12].

**Objective.** To investigate the impact of intravesical prostate protrusion (IPP) during sonography concerning the response to medical treatment in patients with BPH.

### Materials and methods

**Ethical statement.** This study was approved by the Research Ethics Committees of Sabzevar University of Medical Sciences in Iran (IR. MEDSAB.REC.1401.027). Written informed consent was obtained from all participants before ample collection.

**Participants and Sampling.** Male patients presenting with urinary symptoms attributable to BPH at the outpatient clinic were considered for inclusion. Inclusion criteria were age between 50 and 75 years, clinical diagnosis of BPH, and PSA levels up to 10.1 ng/mL after excluding malignancy based on digital rectal examination (DRE), imaging, or biopsy when indicated. PSA density and other clinical parameters were also used to minimize undetected prostate cancer risk, reflecting typical clinical practice scenarios where mild to moderate PSA elevations occur in BPH patients. Exclusion criteria were patient non-cooperation, inability to undergo diagnostic procedures pre- and post-intervention, and occurrence of urinary retention during the study. Patients with significant comorbidities, including uncontrolled diabetes or other systemic diseases that might confound urologic outcomes, were excluded as part of the broader criteria.

**Procedures.** After obtaining informed consent, patients underwent initial clinical assessment, including medical history, DRE, PSA testing, and ultrasound evaluation of prostate anatomy and PVR.

Ultrasound measurements were performed using an GE LOGIQ e (GE Healthcare, Chicago, IL, USA) device for assessing IPP and measuring PVR. The International Prostate Symptom Score (IPSS) questionnaire, consisting of seven questions with six response options each, was employed to quantify symptom severity.

Based on ultrasound findings, patients were categorized into two groups (IPP or no-IPP). Baseline IPSS and PVR values were recorded. All patients were prescribed tamsulosin 0.4 mg daily for one month. After completion of treatment, repeat ultrasound mea-

surements of PVR and IPSS assessments were conducted. Patients bore the cost of routine ultrasound as part of standard clinical care. Compliance with the medication was monitored through patient self-report at follow-up.

**Data Collection and Validation.** Data on demographic characteristics, clinical parameters, ultrasound findings, PSA levels, IPSS scores, and PVR volumes were systematically collected at baseline and after one month of treatment. All ultrasound measurements were performed by the same trained sonographer to reduce inter-operator variability. IPSS questionnaires were administered by trained research personnel to ensure consistency. Data were checked for completeness and accuracy prior to analysis.

**Statistical analysis.** Data analyses were performed using SPSS version 24 (SPSS Inc., Chicago, IL, USA). Normality of continuous variables was assessed with the Kolmogorov-Smirnov test. Descriptive statistics included means, standard deviations, frequencies, and percentages. Between-group comparisons were conducted using independent t-tests for normally distributed continuous variables, Mann-Whitney U tests for non-parametric variables, chi-square or Fisher's exact tests for categorical variables. Changes in IPSS and PVR before and after treatment within groups were evaluated via paired t-tests. A p-value < 0.05 was considered statistically significant. Simple random cluster sampling was employed to recruit study participants. Sample size calculation was based on previous uroflowmetry data, estimating the mean (M) and standard deviation (SD) before intervention. With a 95% confidence level and 80% power, a minimum of 40 subjects per group was determined.

$$n = \frac{(Z1 - \frac{\alpha}{2})^2 (s)^2}{(d)^2}$$

### Results

The results indicated that the mean age of patients in all participants was 66.08 ± 10.8 years. The average duration of medication use among the patients was 4.08 ± 4.03 years, and the IPSS before the start of treatment was 14.07 ± 8.4 (Table 1).

Before treatment with alpha-blockers, the average volume of PVR in IPP-patients was 10.77 ± 7.94 ml, while in no-IPP-patients, it was

**Table 1.** The average of quantitative variables in all participants before the intervention

Variable	Mean ± SD	Maximum	Minimum
Age	66.08 ± 10.8	93	50
Years of using the drug	4.08 ± 4.03	20	0
IPSS	14.07 ± 8.40	34	1
PVR	20.80 ± 17.64	30	1
IPP	13.35 ± 12.38	100	0

**Table 2.** Comparison of the results of the effect of IPP on ultrasound on the response rate to alpha-blocker treatment

Parameters	Group 1 (case) (n = 40)	Group 2 (control) (n = 40)	Independent Samples Test P-value
	Mean ± SD		
Mean PVR before treatment	10.77 ± 7.94	30.97 ± 18.93	< 0.001
Mean PVR after treatment	6.82 ± 5.60	25.37 ± 15.57	< 0.001
Mean IPP before treatment	2.85 ± 2.62	23.85 ± 8.79	< 0.001
Mean IPP after treatment	1.00 ± 1.41	20.1 ± 11.82	< 0.001
Mean IPSS before treatment	11.77 ± 7.24	16.37 ± 8.87	< 0.001
Mean IPSS after treatment	9.52 ± 6.78	12.55 ± 6.99	0.388

30.97 ± 18.93 ml. A statistically significant relationship was found between the PVR before treatment in the two groups, as determined by the t-test ( $P > 0.001$ ).

After treatment with alpha-blockers, the mean PVR in IPP-patients was 6.82 ± 5.6 ml, compared to 2.37 ± 1.57 ml in no-IPP-patients. Again, the t-test showed a statistically significant difference between the two groups after treatment ( $P > 0.001$ ).

Additionally, the average amount of IPP before treatment for IPP-patients was 2.85 ± 2.62 mm, compared to a post-void residual (PVR) of 25.37 ± 15.57 ml in no-IPP-patients. The value «25.37 ± 15.57 mm» corresponds in fact to the mean PVR not the protrusion size, in no-IPP-patients. The protrusion size in this group was essentially zero or negligible, consistent with the group definition. It is important to note that the mean PVR is measured in no-IPP-patients, rather than the protrusion size. The t-test also indicated a statistically significant relationship between the average amount of IPP before treatment in the two patient groups ( $P > 0.001$ ). After treatment with alpha-blockers, the average amount of IPP was 1 ± 1.41 mm in IPP-patients, while it was 20.1 ± 11.82 mm in those no-IPP-patients. Once more, a statistically significant difference was found based on the t-test ( $P > 0.001$ ). Regarding the mean IPSS before treatment, patients with IPP had a score of 11.77 ± 7.24, while those without protrusion had a mean score of 16.37 ± 8.87.

There was no statistically significant relationship between the mean IPSS before treatment in the two groups ( $P = 0.116$ ), (Table 2). After treatment, the mean IPSS was 9.52 ± 6.78 in IPP-patients and 12.55 ± 6.99 in those no-IPP-patients. Again, the t-test showed no statistically significant difference between the two groups after treatment ( $P = 0.388$ ), (Table 2).

### Discussion

Alpha-blockers primarily act by antagonizing alpha-1 adrenergic receptors located on the smooth muscle cells of the prostate and bladder neck, leading to relaxation of these muscles. This relaxation reduces dynamic BOO and improves urine flow, which is the primary mechanism of symptomatic relief in BPH.

Regarding IPP, alpha-blockers do not directly reduce the structural bulk or static component of the prostate tissue responsible for the protrusion. Rather, they decrease the smooth muscle tone, which can result in a functional reduction in protrusion appearance on ultrasound due to decreased muscle contraction and tension around the protruding tissue. Therefore, the observed reduction in IPP size after alpha-blocker treatment represents a functional or false reduction rather than a true anatomical decrease in prostate volume.

In contrast, 5-alpha reductase inhibitors are known to induce true prostate volume reduction over longer treatment durations.

Our study's observations regarding decreased protrusion size reflect the dynamic changes mediated by muscle relaxation rather than tissue regression.

In the study by A. Kalkanli et al. (2016), men aged 50 to 80 years with LUTS secondary to BPH were studied between 2013 and 2014. 49 patients were selected and evaluated at baseline with PSA, IPSS, transabdominal and transrectal ultrasound (to measure PVR, IPP, and prostate volume). They were then treated with tamsulosin and followed up with the methods mentioned above after one and three months of treatment. A review of post-treatment results showed that IPP was significantly associated with patient response to alpha-blockers [1]. In the study by A.A. Cumanas et al. (2013), between 2009 and 2011, 183 patients with LUTS who had BPH were studied in two groups of 90 and 93 patients. IPP was < 10 mm in group A and > 10 mm in group B. Patients were treated with tamsulosin for three months. IPSS, uroflowmetry, and IPP were studied before and after treatment in both groups. The result was that the group with IPP < 10 mm had a poorer response to treatment than the other group [13].

In the study by T. Yoshida et al. (2016), between 2010 and 2014, 111 patients were treated with dutasteride for urinary symptoms secondary to BPH. Patients with IPP < 10 mm were selected. Of the 111 patients, 27 (24.3%) developed urinary retention and required surgery. In patients with lower IPP, both IPSS and maximum urinary flow rate improved after treatment. However, this improvement was not observed in patients with higher IPP. No significant reduction in IPP was observed after treatment, while prostate volume was significantly reduced after treatment with dutasteride. The higher the IPP level, the greater the treatment resistance and the risk of urinary retention and the need for prostate surgery in patients receiving dutasteride for symptoms related to BPH. Dutasteride is not an effective drug for reducing IPP [14]. In the study by H.J. Lee et al. (2017), 114 men over 50 years of age with LUTS were evaluated for symptoms, uroflowmetry, PSA, and transabdominal ultrasound (to assess IPP, PV, and PVR). Thirty-six patients had prostate volumes < 30 ml and IPP < 10 mm, 9 patients (25%) had urodynamic obstruction, all of which had normal bladder contractions. 40 patients (38.9%) had weak detrusor contractions and no obstruction. IPP,

PVR, and PV are significantly associated with urinary tract obstruction. Uroflowmetry and IPP results were significantly associated with detrusor contraction. In the 5-year follow-up, most patients responded to drug treatment, and only 33.3% required surgery. In men with small prostates and low IPP, the incidence of urinary tract obstruction is related to prostate volume, PVRU, and IPP levels, and the response to drug treatment [15]. In our study, the mean data from the study, after treatment with alpha-blockers, in both intervention groups was lower than when patients had not started using alpha-blockers. This indicates the positive effect of using alpha-blockers in patients with BPH. Also, studies showed that the impact of alpha-blockers on patients (IPP < 10 mm) was much greater than in patients with no prostatic protrusion into the bladder. Therefore, it can be concluded that the improvement of this drug is more effective on low IPP and PVR levels. Therefore, the present study agrees with studies by A. Kalkanli et al. (2016) and A.A. Cumanas et al. (2013) are consistent [1, 13]. Our study was somewhat consistent with the studies of T. Yoshida et al. (2016) and H.J. Lee et al. (2017) [14, 15], with the difference that in the study by T. Yoshida et al. (2016), only patients with IPP < 10 mm were selected, and the type of alpha-blocker drug differed from that in our study. Also, in the study of H.J. Lee et al. (2017), the frequency of patients with detrusor contraction and its relationship with IPP and the frequency of patients who underwent surgery were examined, but in our study, these cases were not examined. Instead, the statistical relationship of IPP, PVR, and IPSS before and after treatment was calculated in both intervention groups.

**Limitations of the study.** In this study, the small sample size and the case-control design prevented the treatment response from being accurately measured. Therefore, generalizing the findings to the broader population of prostate cancer patients with prostate protrusion into the bladder is limited. It is recommended that future studies be conducted with a larger sample size.

### Conclusion

The therapeutic effect of alpha-blockers is markedly enhanced in patients with prostatic protrusion into the bladder compared to those without protrusion, suggesting a phenotype-specific response to alpha-blockade in BPH.

The observed amplification of benefit in the protrusion group implies a potential interaction between prostatic architectural changes and alpha-adrenergic signaling that merits mechanistic exploration. This study underscores the clinical value of assessing prostatic protrusion as a stratification marker for personalized medical therapy in BPH. Beyond symptom relief, alpha-blockade in IPP-patients

appears to improve objective bladder function and may reduce BOO progression, highlighting a potential disease-modifying aspect in this subgroup. The findings open avenues for innovative therapies that combine alpha-blockade with targeted modulation of prostatic-bladder interactions and call for prospective trials to validate durability and long-term outcomes in diverse populations.

#### References | Список литературы

1. Kalkanli A, Tandogdu Z, Aydin M, Karaca AS, Hazar AI, Balci MB, Aydin M, Nuhoglu B. Intravesical Prostatic Protrusion: A Potential Marker of Alpha-blocker Treatment Success in Patients With Benign Prostatic Enlargement. *Urology*. 2016;88:161-5. DOI: 10.1016/j.urology.2015.11.029
2. Sandhu JS, Bixler BR, Dahm P, Goueli R, Kirkby E, Stoffel JT, Wilt TJ. Management of Lower Urinary Tract Symptoms Attributed to Benign Prostatic Hyperplasia (BPH): AUA Guideline Amendment 2023. *J Urol*. 2024;211(1):11-19. DOI: 10.1097/JU.0000000000003698
3. Wei H, Zhu C, Huang Q, Yang J, Li YT, Zhang YG, Li BH, Zi H. Global, regional, and national burden of benign prostatic hyperplasia from 1990 to 2021 and projection to 2035. *BMC Urol*. 2025;25(1):34. DOI: 10.1186/s12894-025-01715-9
4. Wolfe RC, Portell J, Maamari JA. Pharmacologic Management of Post-operative Urinary Retention. *J Perianesth Nurs*. 2023;38(4):667-670. DOI: 10.1016/j.jopan.2023.05.006
5. Britto-Júnior J, Guimarães RAB, Oliveira DL, Lima AT, Quirino Junior G, de Oliveira Stocco GA, Salgado Uramoto EH, Fregonesi A, Antunes E, De Nucci G. Alpha1-adrenergic blockers selectively antagonize the contractions induced by 6-nitrodopamine in the human vas deferens. *Naunyn-Schmiedeberg's Arch Pharmacol*. 2024;397(5):3227-3238. DOI: 10.1007/s00210-023-02805-x
6. Sciacqua LV, Vanzulli A, Di Meo R, Pellegrino G, Lavorato R, Vitale G, Carrafiello G. Minimally Invasive Treatment in Benign Prostatic Hyperplasia (BPH). *Technol Cancer Res Treat*. 2023;22:15330338231155000. DOI: 10.1177/15330338231155000
7. Chughtai B, Rojanasart S, Neeser K, Gultyaev D, Fu S, Bhattacharyya SK, El-Arabi AM, Cutone BJ, McVary KT. A comprehensive analysis of clinical, quality of life, and cost-effectiveness outcomes of key treatment options for benign prostatic hyperplasia. *PLoS One*. 2022;17(4):e0266824. DOI: 10.1371/journal.pone.0266824
8. Eze BU, Amu OC, Edeh JA. A Review of Intravesical Prostatic Protrusion in the Evaluation and Treatment of Benign Prostatic Enlargement. *European Journal of Medical and Health Sciences*. 2021;3(1):13-17.
9. Suastari NMP, Mahayani NMW, Dinata DKAHP. Correlation between Prostate Volume and Intravesical Prostate Protrusion to Bladder Detrusor Muscle Thickness in Patients with Benign Prostate Enlargement by Transabdominal Ultrasound Examination in Banjar Jagatamu, Meliling, Kerambitan, Tabanan 2024. *AI Makki Health Informatics Journal*. 2025;3(1):37-43.
10. Chen X, Yang S, He Z, Chen Z, Tang X, Lin Y, Huang Y, Hou J, Wei X. Comprehensive analysis of the global, regional, and national burden of benign prostatic hyperplasia from 1990 to 2021. *Sci Rep*. 2025;15(1):5644. DOI: 10.1038/s41598-025-90229-3
11. Raffo M, Capogrosso P, Pozzi E, Belladelli F, Corsini C, Bertini A, Negri F, Candela L, Larcher A, Matloob R, d'Arma A, Montorsi F, Salonia A. Clinical predictors of bladder outlet obstruction in men consulting for routine urological screening. *Int Urol Nephrol*. 2025;57(8):2513-2518. DOI: 10.1007/s11255-025-04432-2
12. Creta M, Baboudjian M, Sakalis V, Bhatt N, Nunzio C, Gacci M, Herrmann TRW, Karavitakis M, Malde S, Moris L, Netsch C, Rieken M, Schouten N, Tutolo M, Yuan Y, Hashim H, Cornu JN. Management of Primary Bladder Neck Obstruction and Dysfunctional Voiding in Young Men: A Systematic Review and Meta-analysis. *Eur Urol Focus*. 2025;11(3):496-507. DOI: 10.1016/j.euf.2025.01.011
13. Cumanas AA, Botoca M, Minciu R, Bucuras V. Intravesical prostatic protrusion can be a predicting factor for the treatment outcome in patients with lower urinary tract symptoms due to benign prostatic obstruction treated with tamsulosin. *Urology*. 2013;81(4):859-863. DOI: 10.1016/j.urology.2012.12.007
14. Yoshida T, Kinoshita H, Yoshida K, Mishima T, Taniguchi H, Yanishi M, Komai Y, Yasuda K, Sugi M, Matsuda T. Intravesical Prostatic Protrusion as a Predicting Factor for the Adverse Clinical Outcome in Patients With Symptomatic Benign Prostatic Enlargement Treated With Dutasteride. *Urology*. 2016;91:154-157. DOI: 10.1016/j.urology.2016.01.009
15. Lee HJ, Lee A, Huang HH, Sundaram P, Foo KT. Patients with small prostates and low-grade intravesical prostatic protrusion – A urodynamic evaluation. *Asian J Urol*. 2017;4(4):247-252. DOI: 10.1016/j.ajur.2017.03.003

#### Information about the authors | Сведения об авторах

**Ramin Shahraini** — Assist. Prof. | **Рамин Шахраини** — ассистент-профессор  
<https://orcid.org/0000-0002-3854-7429>; [raminasghar1376@gmail.com](mailto:raminasghar1376@gmail.com)

**Reyhaneh AghaBarati** | **Рейхане Агхабарти**  
[Reyhaneaghabarati@yahoo.com](mailto:Reyhaneaghabarati@yahoo.com)

**Yaser Tabarraie** — Ph.D., Assist. Prof. | **Ясер Таббариеи** — доктор философии, ассистент-профессор  
<https://orcid.org/0000-0002-5416-2780>; [yasertabarraie@yahoo.com](mailto:yasertabarraie@yahoo.com)

**Zeinab Jalambadani** — Ph.D., Assist. Prof. | **Зейнаб Джаламбадани** — доктор философии, ассистент-профессор  
<https://orcid.org/0000-0003-0803-7679>; [jalambadaniz@gmail.com](mailto:jalambadaniz@gmail.com), [jalambadaniz@medsab.ac.ir](mailto:jalambadaniz@medsab.ac.ir)

**Maliheh Mehrmanesh** — M.Sc. in Midwifery | **Малихе Мехрманеш** — магистр акушерства  
<https://orcid.org/0000-0003-1816-7645>; [Mehrmanesh@gmail.com](mailto:Mehrmanesh@gmail.com)



## Мультидисциплинарный подход в лечении рака почки: временная баллонная окклюзия при лапароскопической резекции почки

© Сергей В. Попов<sup>1,2</sup>, Руслан Г. Гусейнов<sup>1,3</sup>, Игорь Н. Орлов<sup>1</sup>,  
Станислав Г. Винцовский<sup>1</sup>, Татьяна А. Лелявина<sup>1,4</sup>, Алексей Н. Архипов<sup>1</sup>,  
Александр В. Алхазишвили<sup>1</sup>, Ахмед Х. Бештоев<sup>1</sup>, Егор А. Малышев<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Клиническая больница Святителя Луки [Санкт-Петербург, Россия]

<sup>2</sup> Военно-медицинская академия им. С. М. Кирова [Санкт-Петербург, Россия]

<sup>3</sup> Санкт-Петербургский медико-социальный институт [Санкт-Петербург, Россия]

<sup>4</sup> Национальный медицинский исследовательский центр им. В. А. Алмазова [Санкт-Петербург, Россия]

### Аннотация

**Введение.** Органосохраняющее лечение почечно-клеточного рака (ПКР) в локализованной стадии сопряжено с необходимостью применения тепловой ишемии почки (ТИП). Обеспечение доступа к сосудам почки является оперативным приёмом, сопряжённым с высоким риском кровотечения. Вместе с тем ТИП после запуска кровотока может стать причиной ишемически-реперфузионного повреждения почечной паренхимы. Альтернативой стандартной ТИП выступает временная баллонная окклюзия (ВБО) почечной артерии с использованием двухпросветного катетера Fogarty, которая имеет сопоставимые преимущества в обеспечении интраоперационного гемостаза, сопоставимый профиль безопасности, в особенности при повторных вмешательствах по поводу новообразований ипсилатеральной почки.

**Цель исследования.** Оценка результатов лапароскопической резекции почки (ЛРП) с новообразованием в условиях ВБО почечной артерии в сравнении с ЛРП со стандартной ТИП.

**Материалы и методы.** За период с сентября 2022 по ноябрь 2024 года пролечены 7 пациентов с локализованным ПКР с диаметром опухоли до 4,8 см. Объектами анализа и оценки явились длительность операции, порядок действий в ходе операции, объём интраоперационной кровопотери, радикальность хирургического вмешательства по данным патоморфологического исследования, наличие интра- и послеоперационных осложнений и продолжительность госпитализации.

**Результаты.** Для ЛРП с ВБО (n = 7) обнаружены следующие особенности по сравнению с ЛРП с ТИП (n = 78, по данным предыдущего собственного исследования): 1) сопоставимое время оперативного вмешательства; 2) одинаковая продолжительность госпитализации; 3) сниженная в три раза интраоперационная кровопотеря; 4) отсутствие инфекционно-воспалительных осложнений. В ходе исследования были выявлены дополнительные преимущества ЛРП в условиях ВБО: отсутствие риска повреждения структурных элементов почечной ножки в ходе диссекции, особенно у пациентов с повторными вмешательствами на одноименной стороне, радикальность вмешательства, возможность снижения степени ишемически-реперфузионного повреждения сохраняемой части почечной паренхимы за счёт возможности селективной окклюзии ветвей почечной артерии.

**Заключение.** Применение ВБО ветвей почечной артерии, питающих опухоль, в дополнение к минимально инвазивному органосохраняющему лечению ПКР, позволяет добиться лучших функциональных результатов за счёт нивелирования рисков повреждения сосудов почечной ножки, снижения объёма интраоперационной кровопотери и возможности отказа от ТИП, сопряжённой с альтерацией сохраняемой ренальной ткани.

**Ключевые слова:** мультидисциплинарный подход; локализованный рак почки; лапароскопическая резекция почки; суперселективная эмболизация; временная баллонная окклюзия; тепловая ишемия почки; ишемически-реперфузионное повреждение

**Финансирование.** Исследование не имело спонсорской поддержки. **Раскрытие интересов.** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов. **Этическое заявление.** Исследование выполнено в соответствии с положениями Хельсинкской декларации, пересмотренной в октябре 2013 года (Форталеа, Бразилия). **Информированное согласие.** Все пациенты подписали информированное согласие на участие в исследовании и обработку персональных данных.

**Вклад авторов:** С.В. Попов — дизайн исследования, концепция исследования, научное руководство; Р.Г. Гусейнов, И.Н. Орлов — разработка дизайна исследования, анализ данных, написание текста рукописи; С.Г. Винцовский, А.В. Алхазишвили — сбор данных, анализ данных; Т.А. Лелявина — анализ данных, научное редактирование; А.Н. Архипов — анализ данных, подготовка иллюстративного материала; А.Х. Бештоев, Е.А. Малышев — обзор литературы, анализ данных, написание текста рукописи.

✉ **Корреспондирующий автор:** Татьяна Александровна Лелявина; tatianalelyavina@mail.ru

**Поступила в редакцию:** 29.12.2024. **Принята к публикации:** 09.09.2025. **Опубликована:** 26.10.2025.

**Для цитирования:** Попов С.В., Гусейнов Р.Г., Орлов И.Н., Винцовский С.Г., Лелявина Т.А., Архипов А.Н., Алхазшвили А.В., Бештоев А.Х., Малышев Е.А. Мультидисциплинарный подход в лечении рака почки: временная баллонная окклюзия при лапароскопической резекции почки. *Вестник урологии*. 2025;13(5):86-94. DOI: 10.21886/2308-6424-2025-13-5-86-94.

## Multidisciplinary approach to the treatment of kidney cancer: temporary balloon occlusion during laparoscopic partial nephrectomy

© Sergey V. Popov<sup>1,2</sup>, Ruslan G. Guseinov<sup>1,3</sup>, Igor N. Orlov<sup>1</sup>, Stanislav G. Vintskovsky<sup>1</sup>, Tatyana A. Lelyavina<sup>1,4</sup>, Alexey N. Arkhipov<sup>1</sup>, Alexander V. Alkhazhshvili<sup>1</sup>, Akhmed Kh. Beshtoev<sup>1</sup>, Egor A. Malyshev<sup>1</sup>

<sup>1</sup> St. Luke's Clinical Hospital [St. Petersburg, Russia]

<sup>2</sup> Kirov Military Medical Academy [St. Petersburg, Russia]

<sup>3</sup> Saint Petersburg Medical-Social Institute [St. Petersburg, Russia]

<sup>4</sup> Almazov National Medical Research Centre [St. Petersburg, Russia]

### Abstract

**Introduction.** Organ-preserving treatment for localized renal cell carcinoma requires the use of renal warm ischemia (RWI). Establishing access to the renal vessels is a surgical procedure associated with a high risk of bleeding. However, RWI, once blood flow is restored, can cause ischemia-reperfusion injury to the renal parenchyma. An alternative to standard RWI is temporary balloon occlusion (TBO) of the renal artery using a dual-lumen Fogarty catheter. TBO offers comparable advantages in ensuring intraoperative hemostasis and a comparable safety profile, particularly in repeat interventions for neoplasms in the ipsilateral kidney.

**Objective.** To evaluate the outcomes of laparoscopic partial nephrectomy (LPN) for neoplasms using RWI of the renal artery compared to LRN under TBO.

**Materials and Methods.** Between September 2022 and November 2024, seven patients with localized RCC (tumor size  $\leq 4.8$  cm) underwent treatment. Analysis focused on surgery duration, procedural steps, intraoperative blood loss, oncological radicality as per histopathological examination, intra- and postoperative complications, and length of hospital stay.

**Results.** The following advantages were found for LPN under TBO (n = 7) compared to LRN under RWI (n = 78, based on a previous study): 1) comparable surgical time; 2) identical hospital stay; 3) threefold reduced intraoperative blood loss; 4) absence of infectious and inflammatory complications. The study identified additional advantages of LRN under TBO: no risk of damage to the structural elements of the renal vessels during dissection, especially in patients with repeated interventions on the same side; radical intervention; and the ability to reduce the degree of ischemia-reperfusion injury to the remaining renal parenchyma due to the possibility of selective occlusion of renal artery branches.

**Conclusion.** TBO of the renal artery branches feeding the tumour, along with minimally invasive organ-preserving treatment for RCC, allows for improved functional outcomes. This is achieved by mitigating the risk of damage to the renal vessels, reducing intraoperative blood loss, and eliminating the need for RWI, which is associated with alteration of the preserved renal tissue.

**Keywords:** multidisciplinary approach; localised kidney cancer; laparoscopic partial nephrectomy; superselective embolization; temporary balloon occlusion; renal warm ischemia, ischemia-reperfusion injury.

**Financing.** The study had no sponsorship. **Conflict of interests.** The authors declare that there is no conflict of interest. **Ethical statement.** The study was carried out in accordance with the provisions of the Helsinki Declaration, revised in Fortaleza (Brazil) in October 2013. **Informed consent.** All patients signed an informed consent to participate in the study and process their personal data.

**Author contributions:** S.V. Popov — study design, study concept, supervision; R.G. Guseinov, I.N. Orlov — study design, data analysis, drafting the manuscript; S.G. Vintskovsky, A.V. Alkhazhshvili — data acquisition, data analysis; T.A. Lelyavina — data analysis, scientific editing; A.N. Arkhipov — data analysis, illustrations; A.Kh. Beshtoev, E.A. Malyshev — literature review, data analysis, drafting the manuscript.

✉ **Corresponding author:** Tatiana Alexandrovna Lelyavina, tatianalelyavina@mail.ru

**Received:** 29.12.2024. **Accepted:** 09.09.2025. **Published:** 26.10.2025.

**For citation:** Popov S.V., Guseynov R.G., Orlov I.N., Vintskovsky S.G., Lelyavina T.A., Arkhipov A.N., Alkhazhshvili A.V., Beshtoev A.Kh., Malyshev E.A. Multidisciplinary approach to the treatment of kidney cancer: temporary balloon occlusion during laparoscopic partial nephrectomy. *Urology Herald*. 2025;13(5):86-94. (In Russ.). DOI: 10.21886/2308-6424-2025-13-5-86-94.

## Введение

Резекция почки является предпочтительным методом хирургического лечения почечно-клеточного рака (ПКР), не уступая по онкологическим результатам «золотому стандарту» оперативного лечения ПКР — радикальной нефрэктомии (РНЭ). Универсальный механизм развития защитно-приспособительной гиперфункции нефронов, обязанный приводить к компенсации функции удаленной почки у лиц, перенёвших РНЭ, может реализовываться не в полной мере [1 – 6]. Даже после органосохраняющего вмешательства на почке (парциальной нефрэктомии) имеет место вероятность формирования почечной недостаточности, обусловленной ишемически-реперфузионной альтерацией сохраняемого клубочково-канальцевого аппарата, что вызвано тепловой ишемией почки (ТИП) — элементом резекции почки, применяемой с целью уменьшения интраоперационной паренхиматозной кровопотери, более детальной визуализации операционного пространства, облегчения доступа к полостной системе и ушивания паренхимы в области ложа резецируемой опухоли [7 – 10]. Классической методикой создания ТИП считается интраоперационное пережатие почечной артерии с использованием атравматичного сосудистого зажима. Однако такой способ гемостаза предполагает тщательную диссекцию в области почечной ножки с целью мобилизации почечной артерии, что создаёт риски её травматизации и последующего кровотечения, способного усугубить ишемически-реперфузионное поражение органа, а в исключительных случаях — заставить интраоперационно принимать решение о целесообразности сохранения компромитированной почки. Особенно рискованным является этап мобилизации почечных сосудов при повторной резекции по поводу рецидивного рака почечной паренхимы, многие авторы указывают на значимое увеличение объёма кровопотери, продолжительности госпитализации и частоты развития мочевого затёка [11, 12]. В качестве одного из решений этой проблемы может быть использована технология селективного обескровливания новообразования или части почки, в которой расположено новообразование, подлежащее иссечению, путём суперселективной

эмболизации (ССЭ) сегментарного сосуда, питающего опухоль [13 – 15]. Согласно данным В.В. Базаева и соавт. (2019), А.В. Максимова и соавт. (2019), В.Л. Асташова и соавт. (2021), других исследователей, ССЭ ветвей почечной артерии, кровоснабжающих злокачественное новообразование, является эффективным методом интраоперационного гемостаза во время резекции почки. Использование ССЭ практически полностью исключает необходимость ТИП и при этом позволяет выполнить органосохраняющее иссечение опухоли не только низкой, но и средней сложности с результатом нефрометрии по шкале R.E.N.A.L, равным или превышающим 6 баллов, уменьшить продолжительность самого вмешательства и периода реабилитации [16 – 22]. Однако, опираясь на личный клинический опыт, мы можем отметить некоторые недостатки такой технологии, например, недостаточную степень обескровливания зоны резекции, проходящей, как правило, по здоровой паренхиме, а также необратимость окклюзии сегментарных артерий, питающих не только лишь новообразование, но и интактную часть почечной паренхимы.

Эти факторы подтолкнули авторов к поиску новых методов интраоперационного гемостаза, одним из которых явилась временная баллонная окклюзия (ВБО) почечной артерии. По данным некоторых авторов, баллонная окклюзия является безопасной альтернативой механическому пережатию почечных артерий при органосохраняющей хирургии рака почки, позволяя при этом ситуативно избежать тотальной ТИП путём применения селективной окклюзии ветвей почечной артерии, питающих опухоль [23, 24].

**Цель исследования:** оценка результатов лапароскопической резекции почки (ЛРП) с новообразованием в условиях ВБО почечной артерии в сравнении с ЛРП со стандартной ТИП.

## Материалы и методы

За период с сентября 2022 по ноябрь 2024 года в условиях гибридной операционной СПб ГБУЗ Клинической больницы Святителя Луки были оперированы 7 пациентов с локализованным раком почки с применением органосохраняющего лечения в условиях временной баллонной окклюзии почечной артерии. При этом у 2

из 7 пациентов была применена ВБО сегментарных артерий почки.

На первом этапе каждого из вмешательств всем пациентам выполняли пункцию и катетеризацию бедренной артерии, селективную катетеризацию почечной артерии (артерий) и прямую ангиографию почечной артерии (артерий) и её ветвей. Далее, после заведения сосудистого проводника в дистальный отдел почечной артерии, производили позиционирование двухпросветного баллона Fogarty 5 Fr в стволе почечной артерии при помощи ангиографа.

Вторым этапом в условиях той же операционной выполняли непосредственно саму лапароскопическую резекцию почки с новообразованием. После обеспечения эндотрахеального наркоза пациентов переводили в латеропозицию в зависимости от стороны оперативного вмешательства, затем рентгеноскопически оценивали положение баллонного катетера в почечной артерии. После осуществления доступа все оперативные приёмы выполняли в стандартном порядке с одним лишь отличием – отсутствием необходимости в мобилизации элементов сосудистой ножки почки и осуществлением механической ТИП с использованием атравматичных сосудистых зажимов. Баллон эндоваскулярного катетера Fogarty 5 Fr раздували под рентген-контролем непосредственно перед резекцией, создавая оптимальные условия для иссечения части почечной паренхимы с новообразованием.

Показанием к вмешательству явилось впервые выявленное новообразование почечной паренхимы либо локальный рецидив ПКР после предшествующего органосохраняющего лечения. В качестве критерия исключения из исследования принимали нарушение функции почек, неконтролируемую медикаментозно гиперфункцию щитовидной железы и непереносимость йода.

На предоперационном этапе каждому пациенту были выполнены ультразвуковое исследование (УЗИ) почек и надпочечников, компьютерная томография (КТ) мочевыделительной системы (МВС), органов брюшной полости и грудной клетки, электрокардиография, лабораторные исследования клеточного и биохимического состава крови и мочи. Обязательным было

участие врача-терапевта на всех этапах лечебного процесса, а решение об определении тактики обследования и лечения принималось онкологической комиссией, в состав которой входили врачи-урологи, врачи-онкологи, врачи-хирурги и врачи противоопухолевой терапии. После оперативного лечения в обязательном порядке выполняли прижизненное патологоанатомическое (гистологическое) исследование резецированной части почечной паренхимы со злокачественным новообразованием.

**Статистический анализ.** Проведён с использованием прикладных программ: IBM SPSS Statistics v25.0 (“SPSS: An IBM Company”, IBM SPSS Corp., Armonk, NY, USA) и построением базы данных в Microsoft Office Excel 365 (“Microsoft Corp.”, Redmond, WA, USA). Критерий Колмогорова-Смирнова использовали для оценки нормальности распределения исследуемых параметров. Данные выражали как среднее значение (M) ± стандартное отклонение (SD).

### Результаты

Средний возраст пациентов составил  $55,9 \pm 8,1$  года. У двух пациентов опухоль находилась в области передней поверхности верхнего сегмента левой почки, у пяти — в области задней поверхности правой почки. Максимальный размер новообразования составил 48 мм в максимальном измерении. Расстояние между почечным синусом и опухолью у одного пациента из пяти превышало 8 мм, у четырёх других — находилось в пределах 4 – 8 мм. Максимальный показатель нефрометрии по шкале R.E.N.A.L равнялся 9 баллам, средний балл по шкале R.E.N.A.L. — 6 баллов.

Продолжительность селективной катетеризации почечной артерии составила от 28 до 57 минут, в среднем  $42,9 \pm 14,1$  минуты; время ЛРП — от 114 до 142 минут, в среднем  $128,0 \pm 14,0$  минут. Во время ЛРП ни у одного из пациентов не потребовалось конверсии в открытое хирургическое вмешательство, в 2 случаях отсутствовала необходимость в тотальном обескровливании органа, так как эндоваскулярная окклюзия обеспечивала достаточно высокое качество визуального контроля операционных действий при сравнительно низком объёме интраоперационной кровопотери: средний объём кровопотери составил  $55,0 \pm 20,4$  мл.

При гистологическом исследовании операционного материала в каждом из случаев был верифицирован ПКР в стадии T1 с отсутствием признаков положительного хирургического края.

После рентген-хирургического вмешательства больные оставались в стационаре в течение 7 суток, затем в удовлетворительном состоянии и с соответствующими рекомендациями были выписаны под наблюдение уролога, онколога и кардиолога по месту жительства. Период наблюдения после выполнения ЛРП составил 3 месяца. За это время ни у одного из участников не было выявлено признаков послеоперационных осложнений, ассоциированных с временной баллонной окклюзией (транзиторная гипертензия, повышение температуры тела, гематомы паховой области и др.) и / или непосредственно с ЛРП (формирование временных или постоянных мочевых свищей, геморрагии, инфекционно-воспалительные осложнения, проявления острой почечной недостаточности и др.). Рецидивы злокачественного роста у всех прооперированных мужчин отсутствовали.

**Клиническое наблюдение.** Пациент Н., 63 лет. Жалобы на периодические боли в левой поясничной области. Ранее в 2015 году пациент перенёс ЛРП с использованием стандартной тотальной ТИП по поводу гиперваскулярного неоднородного образования размерами 54 x 34 x 37 мм с неровными чёткими контурами, занимавшего латеральную поверхность верхнего полюса левой почки. Согласно результатам прижизненного патологоанатомического исследования операционного материала, размер опухоли в наибольшем измерении составлял 5,5 см. Опухоль (светлоклеточный ПКР, pT1b G3) была ограничена капсулой почки, не проросла в паранефральную жировую клетчатку. Хирургический (окрашенный) край резекции не имел признаков опухолевого поражения.

В ходе очередной в 2023 году плановой МСКТ органов брюшинного пространства с внутривенным болюсным контрастированием было обнаружено гиперваскулярное образование в месте предшествующего оперативного вмешательства размерами 13 x 12 x 10 мм плотностью до 38 – 41 HU, неравномерно накапливающее контраст до 139 HU, то есть рецидив новообразо-

вания левой почки. Установлен диагноз «Почечно-клеточный рак pT1bN0M0 G3 R0 (рецидив)».

Рентген-хирургическое вмешательство было начато с предварительного позиционирования двухпросветного баллонного катетера Фогарти в просвете почечной артерии. Согласно результатам ангиографии почечной артерии и её ветвей с применением 10 мл неионного рентгенконтрастного препарата Омнипак (концентрация йода в препарате — 240 мг/мл) в верхнем полюсе с переходом на латеральный край левой почки было выявлено объёмное образование с патологической васкуляризацией размером 13 x 12 x 10 мм (рис. 1). При помощи микрокатетера 2,4 Fr афферентный сосуд был суперселективно катетеризирован (рис. 2). Далее по микропроводнику 0,014" в ствол левой почечной артерии был заведён баллонный катетер Fogarty 5 Fr и раздут до давления 8 атм., что, по данным ангиографии, привело к тотальной окклюзии почечной артерии со значительной редуцией кровотока по её дистальным отделам (рис. 3). После этого баллон был сдут, система доставки была зафиксирована к коже правого бедра.

Далее под эндотрахеальным наркозом пациент был переведён в латеропозицию на правом боку для выполнения стандартной лапароскопической резекции новообразования левой почки.



**Рисунок 1.** Ангиограмма почечной артерии и её ветвей с локализованным злокачественным новообразованием почки



**Рисунок 2.** Суперселективная катетеризация афферентной артерии

Перед непосредственным выполнением резекции опухоли выполнили рентген-контроль положения баллонного катетера, затем баллон катетера Fogarty, находящийся в стволе левой почечной артерии, был раздут до 8 атм. С целью профилактики тромбообразования внутривенно было введено 2500 ЕД гепарина. Результатом явилась редукция кровотока по почечной артерии с тотальным обескровливанием почечной паренхимы. Затем новообразование было иссечено с помощью лапароскопических ножниц, ложе удалённой опухоли ушито с использованием шовного материала Полисорб 2/0 с укреплением клипсами Нет-о-Лок, окклюзионный баллон сдут. Время ТИП составило 15 минут. Иссеченные фрагменты ткани поместили в контейнер, далее инспектировали операционное поле. После десуффляции и контроля гемостаза (сухо) контейнер с препаратом эвакуировали через минилапаротомный доступ, послойно ушили рану. Из сосудов удалены эндovasкулярные инструменты, выполнен мануальный гемостаз, наложена давящая повязка в области пункции.

Согласно результатам прижизненного патологоанатомического исследования операционного материала, размер опухоли в наибольшем измерении составлял 13 мм. Опухоль (светлоклеточный ПКР, pT1a G2) была ограничена капсулой почки, не прорастала в паранефральную жировую клетчатку. Хирургический (окрашенный) край



**Рисунок 3.** Ангиограмма после баллонной окклюзии почечной артерии

резекции не имел признаков опухолевого поражения.

Ранний послеоперационный период протекал гладко, без особенностей. Дренирование раны было прекращено уже на первые послеоперационные сутки. Швы снимали спустя семь суток после операции, раны зажили первичным натяжением. Пациент был выписан через 1 неделю после операции.

### Обсуждение

В КБ Святителя Луки метод ЛРП был внедрён в хирургическую практику более 15 лет назад. С тех пор осуществляется около 80 ЛРП в год. Во время проведения данных операций примерно в трёх случаях из четырёх (75%) для профилактики паренхиматозного кровотечения при иссечении опухоли используется пережатие основного ствола почечной артерии. В нашей статье от 2022 года были представлены периоперационные результаты ЛРП с временной тотальной ТИП (n = 78), выполненных за 2019 год. В среднем продолжительность ЛРП, проведённых в условиях тотальной ТИП, составила 145,5 (90 – 120) минут, объём интраоперационной кровопотери и частота инфекционно-воспалительных осложнений были равны 152,6 (112 – 236) мл и 6,3% соответственно; число послеоперационных койко-дней варьировалось от 5 до 15 и в среднем составляло 5,6 дня [25]. При сравнении этих данных с результатами

соответствующих измерений для ЛРП с ВБО почечной артерии и её ветвей, питающих объект иссечения, считаем необходимым отметить:

1) меньший примерно в 3 раза объём кровопотери в ходе ЛРП на фоне ВБО;

2) одинаковую длительность ЛРП с тотальной ТИП и с эндоваскулярной временной окклюзией, а также радикальность вмешательства у всех трех пациентов, перенёвших ВБО, что косвенно подтверждает высокую эффективность ВБО в плане улучшения условий оперирования, в том числе визуализации границ новообразования и контроля за линией разреза паренхимы;

3) предположительно более низкую вероятность ЛРП-ассоциированных ранних инфекционно-воспалительных осложнений (они отсутствовали у всех пациентов, перенёвших ЛРП с временной баллонной окклюзией, но имели место у 6,3% больных, оперированных в условиях тотальной ТИП);

4) сопоставимую с таковой для ЛРП с тотальной ТИП продолжительность нахождения в стационаре (не более двух недель) после резекции почки с одномоментной временной баллонной окклюзией.

Кроме того, важными преимуществами ЛРП, выполняемой в условиях ВБО, являются отсутствие риска повреждения структур, составляющих почечную ножку, без скелетирования которой невозможно создание тотальной ТИП.

В мировой литературе мало информации о применении данного метода интраоперационного гемостаза, но те немногочисленные работы, что представлены научному сообществу, демонстрируют схожие результаты. Так, в исследовании T. Ye et al. (2024) изучалась безопасность метода временной баллонной окклюзии, применённой у 20 пациентов с локализованным ПКР. Ни одному пациенту не потребовались традиционное пережатие почечной артерии или переход к радикальной нефрэктомии, при этом осложнение было зафиксиро-

вано лишь в одном случае и выражалось в образовании гематомы в месте установки интродьюсера, что составило 5%, а средний объём кровопотери — 50 мл. При этом при наблюдении в течение 10,2 месяца не было зарегистрировано ни одного случая рецидива или смерти, ассоциированной с почечно-клеточным раком [24].

Исследование H.L. Shen et al. (2008) демонстрирует схожую безопасность и эффективность метода временной баллонной окклюзии, при этом демонстрируя дополнительную возможность применения одномоментной гипотермической перфузии почки у 15 пациентов, подверженных лапароскопической резекции почки. Результатом явилось преимущество в сохранении функции почки, выраженной в отсутствии статистически значимых различий между пред- и послеоперационной скоростью клубочковой фильтрации [23].

### Заключение

Современные гибридные технологии обеспечивают возможность работы в команде, состоящей из разнопрофильных специалистов, что повышает эффективность и безопасность оперативных вмешательств, в особенности при нефрон-сберегающих операциях при локализованном раке почечной паренхимы. Привлечение эндоваскулярных хирургов к лечению таких пациентов открывает возможности использования временной баллонной окклюзии, что позволяет в ряде случаев избежать тотальной ТИП за счёт возможности селективной окклюзии ветвей почечной артерии, питающей опухоль, а также отказаться от рассечения ворот почки и сопутствующих рисков осложнений, связанных с повреждением сосудисто-нервных структур почечной ножки во время их мобилизации, которая бывает сопряжена с техническими трудностями, особенно у пациентов, ранее перенёвших органосохраняющее лечение по поводу локализованного ПКР ипсилатеральной почки.

### Список литературы | References

1. Волкова М.И., Скворцов И.Я., Климов А.В., Комаров М.И., Черняев В.А., Матвеев В.Б. Функциональные результаты радикальной нефрэктомии при клинически локализованном раке почки. Экспериментальная и клиническая урология. 2013;(4):16-20. Volkova M.I., Skvortsov I.Ya., Klimov A.V., Komarov M.I., Chernyaev V.A., Matveev V.B. Functional outcomes of the radical nephrectomy in patients with clinically localized kidney cancer. *Experimental and Clinical Urology*. 2013;(4):16-20. (In Russian). eLIBRARY ID: 21167189; EDN: RVFGCN
2. Гусев А.А., Евсеев С.В., Коган М.И. Оценка почечных функций и оперативное лечение почечно-клеточного рака. *Онкоурология*. 2013;(1):17-24.

- Gusev A.A., Evseev S.V., Kogan M.I. Evaluation of renal functions and surgical treatment for renal cell carcinoma. *Oncourology*. 2013;(1):17-24. (In Russian).  
eLIBRARY ID: 19030781; EDN: QALSLD
3. Miller DC, Schonlau M, Litwin MS, Lai J, Saigal CS; Urologic Diseases in America Project. Renal and cardiovascular morbidity after partial or radical nephrectomy. *Cancer*. 2008;112(3):511-520.  
DOI: 10.1002/cncr.23218
  4. Krebs RK, Andreoni C, Ortiz V. Impact of radical and partial nephrectomy on renal function in patients with renal cancer. *Urol Int*. 2014;92(4):449-454.  
DOI: 10.1159/000355609
  5. Scosyrev E, Messing EM, Sylvester R, Campbell S, Van Poppel H. Renal function after nephron-sparing surgery versus radical nephrectomy: results from EORTC randomized trial 30904. *Eur Urol*. 2014;65(2):372-377.  
DOI: 10.1016/j.eururo.2013.06.044
  6. Mir MC, Ercole C, Takagi T, Zhang Z, Velet L, Remer EM, Demirjian S, Campbell SC. Decline in renal function after partial nephrectomy: etiology and prevention. *J Urol*. 2015;193(6):1889-1898.  
DOI: 10.1016/j.juro.2015.01.093
  7. Shikanov S, Lifshitz D, Chan AA, Okhunov Z, Ordonez MA, Wheat JC, Matin SF, Landman J, Wolf JS Jr, Eggen SE, Shalhav AL. Impact of ischemia on renal function after laparoscopic partial nephrectomy: a multicenter study. *J Urol*. 2010;183(5):1714-1718.  
DOI: 10.1016/j.juro.2010.01.007
  8. Patel AR, Eggen SE. Warm ischemia less than 30 minutes is not necessarily safe during partial nephrectomy: every minute matters. *Urol Oncol*. 2011;29(6):826-828.  
DOI: 10.1016/j.urolonc.2011.02.015
  9. Volpe A, Blute ML, Ficarra V, Gill IS, Kutikov A, Porpiglia F, Rogers C, Touijer KA, Van Poppel H, Thompson RH. Renal Ischemia and Function After Partial Nephrectomy: A Collaborative Review of the Literature. *Eur Urol*. 2015;68(1):61-74.  
DOI: 10.1016/j.eururo.2015.01.025
  10. Zhang Z, Ercole CE, Remer EM, Mir MC, Takagi T, Velet L, Li J, Zhao J, Demirjian S, Campbell SC. Analysis of Atrophy After Clamped Partial Nephrectomy and Potential Impact of Ischemia. *Urology*. 2015;85(6):1417-1422.  
DOI: 10.1016/j.urology.2015.02.040
  11. Watson MJ, Sidana A, Diaz AW, Siddiqui MM, Hankins RA, Bratslavsky G, Linehan WM, Metwalli AR. Repeat Robotic Partial Nephrectomy: Characteristics, Complications, and Renal Functional Outcomes. *J Endourol*. 2016;30(11):1219-1226.  
DOI: 10.1089/end.2016.0517
  12. Yoshida K, Kondo T, Takagi T, Kobayashi H, Iizuka J, Okumi M, Ishida H, Tanabe K. Clinical outcomes of repeat partial nephrectomy compared to initial partial nephrectomy of a solitary kidney. *Int J Clin Oncol*. 2020;25(6):1155-1162.  
DOI: 10.1007/s10147-020-01633-w
  13. Мосоян М.С., Аль-Шукри С.Х., Семенов Д.Ю., Есаян А.М., Ильин Д.М. Селективная ишемия почечной паренхимы как альтернатива традиционному пережатию сосудистой ножки при резекции почки. *Вестник урологии*. 2014;(3):3-11.  
Mosoyan M.S., Al-Shukri S.K., Semenov D.Y., Essaian A.M., Ilin D.M. Selective parenchyma clamping technique as an alternative to traditional vascular clamping during partial nephrectomy. *Urology Herald*. 2014;(3):3-11. (In Russian).  
DOI: 10.21886/2308-6424-2014-0-3-3-11
  14. Перлин Д.В., Сапожников А.Д., Зипунников В.И., Люляев А.М., Шевченко О.Н. Органосохраняющие лапароскопические операции при раке почки с использованием поsegmentной ишемии. *Эндоскопическая хирургия*. 2014;20(6):9-13.  
Perlin D.V., Sapozhnikov A.D., Zipunnikov V.P., Lialiev A.M., Shevchenko O.N. Organ-preserving laparoscopic surgeries for renal cancer with the use of segment-by-segment ischemia. *Endoscopic Surgery*. 2014;20(6):9-13. (In Russian).  
eLIBRARY ID: 23185757; EDN: TNJSOV
  15. Аляев Ю.Г., Сорокин Н.И., Кондрашин С.А., Шпоть Е.В., Сирота Е.С. Суперселективная эмболизация сосудов, питающих опухоль, перед резекцией почки. *Вестник урологии*. 2016;(2):13-28.  
Alyayev Yu.G., Sorokin N.I., Kondrashin S.A., Shpot E.V., Sirota E.S. Superselective embolization of the vessels feeding the tumor before partial nephrectomy. *Urology Herald*. 2016;(2):13-28. (In Russian).  
DOI: 10.21886/2308-6424-2016-0-2-13-28
  16. Базаев В.В., Гегенава Б.Б., Бычкова Н.В., Денисова Л.Б., Виноградов А.В. Суперселективная эмболизация сосудов внутривнутрипаренхиматозной опухоли почки с ее последующей энуклеацией (клиническое наблюдение). *Диагностическая и интервенционная радиология*. 2019;13(3):94-100.  
Bazaev V.V., Gigenava B.B., Bychkova N.V., Denisova L.B., Vinogradov A.V. Superselective embolization of vessels of intraparenchymal tumor of the kidney with its subsequent enucleation (clinical case). *Journal Diagnostic & interventional radiology*. 2019;13(3):94-100. (In Russian).  
DOI: 10.25512/DIR.2019.13.3.11
  17. Максимов А.В., Мартов А.Г., Иванов П.М., Неустроев П.А., Тотонов А.М., Кладкин Н.П. Безопасность суперселективной баллонной эмболизации сегментарной почечной артерии при резекции почки. Экспериментальная и клиническая урология. 2019;(3):79-83.  
Maksimov A.V., Martov A.G., Ivanov P.M., Neustroyev P.A., Totonov A.M., Kladkin N.P. Safety of superselective balloon embolization of segmentary renal artery in partial nephrectomy. *Experimental and Clinical Urology*. 2019;(3):79-83. (In Russian).  
DOI: 10.29188/2222-8543-2019-11-3-79-83
  18. Шорманов И.С., Лось М.С. Способы противоишемической защиты почки при органосохраняющем хирургическом лечении больших почечно-клеточным раком. *Урологические ведомости*. 2019;9(3):39-47.  
Shormanov I.S., Los M.S. Approaches to kidney anti-ischemic protection in organ-preserving surgical treatment of patients with renal cell cancer. *Urology reports (St. – Petersburg)*. 2019;9(3):39-47.  
DOI: 10.17816/uroved9339-47
  19. Землянский В.В., Жуков О.Б., Курманов Т.А., Жумагазин Ж.Д., Чиналиев А.М. Лапароскопическое удаление опухоли почки после суперселективной эмболизации сосудов почки. *Андрология и генитальная хирургия*. 2020;21(1):65-69.  
Zemlyansky V.V., Zhukov O.B., Kurmanov T.A., Zhumagazin Zh.D., Chinaliev A.M. Laparoscopic removal of a kidney tumor after superselective embolization of the kidney vessels. *Andrology and Genital Surgery*. 2020;21(1):65-69. (In Russian).  
eLIBRARY ID: 42619727; EDN: PGZVRY
  20. Асташов В.Л., Шаповалов В.В., Баланык В.В., Загорулько А.И., Козлов Д.В., Андреева М.А., Синицына О.Р., Радомский А.С. Первый опыт суперселективной эмболизации артерий, кровоснабжающих опухоль, с последующей лапароскопической резекцией почки. *Онкоурология*. 2021;17(3):30-36.  
Astashov V.L., Shapovalov V.V., Balanyuk V.V., Zagorul'ho A.I., Kozlov D.V., Andreeva M.A., Sinitsyna O.R., Radomskiy A.S. First experience of superselective embolization of renal arteries supplying the tumor with subsequent laparoscopic kidney resection. *Cancer Urology*. 2021;17(3):30-36. (In Russian).  
DOI: 10.17650/1726-9776-2021-17-3-30-36.
  21. Simone G, Papalia R, Guaglianone S, Carpanese L, Gallucci M. Zero ischemia laparoscopic partial nephrectomy after superselective transarterial tumor embolization for tumors with moderate nephrometry score: long-term results of a single-center experience. *J Endourol*. 2011;25(9):1443-1446.  
DOI: 10.1089/end.2010.0684
  22. Ukimura O, Nakamoto M, Gill IS. Three-dimensional reconstruction of renovascular-tumor anatomy to facilitate zero-ischemia partial nephrectomy. *Eur Urol*. 2012;61(1):211-217.

- DOI: 10.1016/j.eururo.2011.07.068
23. Shen HL, Chueh SC, Lai MK, Wu CH, Huang CC, Tsang YM, Chuang CC, Lai MC, Yu HJ. Balloon occlusion and hypothermic perfusion of the renal artery in laparoscopic partial nephrectomy. *Int J Urol.* 2008;15(11):967-970.  
DOI: 10.1111/j.1442-2042.2008.02158.x
24. Ye T, Shi X, Yu Y, Yu G, Xu B, Zhang Z, Wang S, Liu Z, Chen K, Wang S, Li H. Ultrasound-guided renal artery balloon catheter occluded hybrid partial nephrectomy (UBo-HPN) with branch renal artery occlusion: a single arm trial. *World J Urol.* 2024;42(1):570.  
DOI: 10.1007/s00345-024-05263-z
25. Попов С.В., Гусейнов Р.Г., Орлов И.Н., Топузов Т.М., Скрыбин О.Н., Перепелица В.В., Катунин А.С., Яшева С.Ю., Зайцев А.С. Симультанные вмешательства в урологической практике. *Урология.* 2022;(3):5-14.  
Popov S.V., Guseynov R.G., Orlov I.N., Topuzov T.M., Skryabin O.N., Perepelitsa V.V., Katunin A.S., Yasheva S.Yu., Zaycev A.S. Simultaneous procedures in urological practice. *Urologija.* 2022;(3):5-14. (In Russian).  
DOI: 10.18565/urology.2022.3.5-14

#### Сведения об авторах | Information about the authors

**Сергей Валерьевич Попов** — д-р мед. наук, профессор | **Sergey V. Popov** — Dr.Sc.(Med), Full Prof.  
<https://orcid.org/0000-0003-2767-7153>; [doc.popov@gmail.com](mailto:doc.popov@gmail.com)

**Руслан Гусейнович Гусейнов** — канд. мед. наук | **Ruslan G. Guseynov** — Cand.Sc.(Med)  
<https://orcid.org/0000-0001-9935-0243>; [rusfa@yandex.ru](mailto:rusfa@yandex.ru)

**Игорь Николаевич Орлов** — канд. мед. наук | **Igor N. Orlov** — Cand.Sc.(Med)  
<https://orcid.org/0000-0001-5566-9789>; [doc.orlov@gmail.com](mailto:doc.orlov@gmail.com)

**Станислав Геннадьевич Винцовский** — канд. мед. наук | **Stanislav G. Vintskovsky** — Cand.Sc.(Med)  
<https://orcid.org/0000-0001-7717-4285>; [endovaskular@mail.ru](mailto:endovaskular@mail.ru)

**Татьяна Александровна Леявина** — д-р мед. наук | **Tatyana A. Lelyavina** — Dr.Sc.(Med)  
<https://orcid.org/0000-0002-1834-4982>; [tatianalelyavina@mail.ru](mailto:tatianalelyavina@mail.ru)

**Алексей Николаевич Архипов** | **Alexey N. Arkhipov**  
<https://orcid.org/0009-0002-6996-7650>; [cakeisalie@yandex.ru](mailto:cakeisalie@yandex.ru)

**Александр Владимирович Алхазшвили** — канд. мед. наук | **Alexander V. Alkhazhshvili** — Cand.Sc.(Med)  
<https://orcid.org/0000-0002-7250-6786>; [alkhazhshvilialex@gmail.com](mailto:alkhazhshvilialex@gmail.com)

**Ахмед Хатауович Бештоев** | **Akhmed Kh. Beshtoev**  
<https://orcid.org/0009-0004-6436-3860>; [akhmed.beshtoev@gmail.com](mailto:akhmed.beshtoev@gmail.com)

**Егор Андреевич Малышев** | **Egor A. Malyshev**  
<https://orcid.org/0000-0001-6294-6182>; [malyshevyegor@gmail.com](mailto:malyshevyegor@gmail.com)



## Особенности хирургического лечения мочекаменной болезни при подковообразной почке

© Марлен Э. Топузов<sup>1</sup>, Станислав М. Басок<sup>1,2</sup>, Аслан Г. Кануков<sup>1,2</sup>,  
Дмитрий М. Талерчик<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Северо-Западный государственный медицинский университет им. И.И. Мечникова [Санкт-Петербург, Россия]

<sup>2</sup> Клиника высоких технологий «Белоостров» [Санкт-Петербург, Россия]

### Аннотация

**Введение.** Сочетание мочекаменной болезни (МКБ) с другими заболеваниями и / или пороками развития, в особенности с аномально развитыми почками и мочевыми путями, представляет определённую сложность для диагностики основного заболевания и его осложнений, а также для первичного, повторного и последующего лечения пациентов.

**Цель исследования.** Определить оптимальный доступ при выполнении перкутанной нефролитотрипсии на подковообразных почках, анализируя интра- и послеоперационные осложнения, количество и размеры резидуальных конкрементов.

**Материалы и методы.** В период с ноября 2020 по март 2024 года лечение прошли 12 пациентов (8 с подковообразными почками). Оперативное лечение уролитиаза проводили с применением стандартной перкутанной нефролитотрипсии с поправкой на сращение почек и атипичное расположение. Всем пациентам выполняли спиральную КТ с внутривенным контрастированием, позволяющую уточнить и оценить размеры и плотность камня, стереометрическое расположение, морфофункциональное состояние подковообразной почки, её скелетотопию, синтопию и голотопию, а также кровоснабжение.

**Результаты.** Гендерное распределение пациентов: 8 (66,7%) мужчин и 4 (33,3%) женщины. Размер конкрементов колебался от 2 до 2,5 см ( $2,26 \pm 0,16$  см), плотность камней в среднем составила  $1083,3 \pm 54,7$  HU (от 1020 до 1200 HU). Методика доступа через верхнюю чашечку при лечении мочекаменной болезни у пациентов с подковообразной почкой демонстрирует высокую безопасность и эффективность. Отсутствие кровотечений и сравнительно низкая частота резидуальных конкрементов свидетельствуют о надёжности данного подхода.

**Заключение.** Результаты исследования подтверждают высокую эффективность при использовании доступа через верхнюю чашечку при хирургическом лечении мочекаменной болезни у пациентов с подковообразной почкой. Данный метод показал и высокую безопасность, минимизируя риски осложнений и обеспечивая устойчивые клинические результаты.

**Ключевые слова:** мочекаменная болезнь; подковообразная почка; почка; хирургия

**Финансирование.** Исследование не имело спонсорской поддержки. **Раскрытие интересов.** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов. **Этическое заявление.** Исследование выполнено в соответствии с положениями Хельсинкской декларации, пересмотренной в октябре 2013 года (Форталеза, Бразилия). **Информированное согласие.** Все пациенты подписали информированное согласие на участие в исследовании и обработку персональных данных.

**Вклад авторов:** М.Э. Топузов — научное руководство, анализ данных, критический обзор; С.М. Басок, А.Г. Кануков, Д.М. Талерчик — концепция исследования, разработка дизайна исследования, обзор литературы, сбор данных, анализ данных, написание текста рукописи.

✉ **Корреспондирующий автор:** Аслан Гумарович Кануков; [kanukoevaslan1998@gmail.com](mailto:kanukoevaslan1998@gmail.com)

**Поступила в редакцию:** 03.07.2025. **Принята к публикации:** 09.09.2025. **Опубликована:** 26.10.2025.

**Для цитирования:** Топузов М.Э., Басок С.М., Кануков А.Г., Талерчик Д.М. Особенности хирургического лечения мочекаменной болезни у пациентов с подковообразной почкой. *Вестник урологии*. 2025;13(5):95-100. DOI: 10.21886/2308-6424-2025-13-5-95-100.

## Surgical management of urolithiasis in patients with a horseshoe kidney: key technical considerations

© Marlen E. Topuzov<sup>1</sup>, Stanislav M. Basok<sup>1,2</sup>, Aslan G. Kanukov<sup>1,2</sup>,  
Dmirtii M. Talerchik<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Mechnikov North-Western State Medical University [St. Petersburg, Russia]

<sup>2</sup> "Beloostrov" Clinic of High Technologies [St. Petersburg, Russia]

## Abstract

**Introduction.** The combination of urolithiasis with other diseases and/or malformations, especially abnormally developed kidneys and urinary tract, presents a certain complexity for the diagnosis of the underlying disease and its complications, as well as for the initial, repeated and subsequent treatment of patients. One of the abnormalities in the development of the kidneys is the horseshoe shape. It is the most common variant of fusion and, according to domestic and foreign literature, occurs in approximately 0.25% (1:500 – 1:400) of the population.

**Objective.** To determine the most optimal approach when performing percutaneous nephrolithotripsy on horseshoe kidneys, analyzing intra- and postoperative complications, the number and size of residual stones.

**Materials & methods.** In the period from November 2020 to March 2024, 12 patients — 8 (66.7%) men and 4 (33.3%) women) with horseshoe kidneys were treated. The size of the stones ranged from 2.0 to 2.5 cm ( $2.26 \pm 0.16$  cm), the density of the stones averaged  $1083.3 \pm 54.7$  HU (from 1020 to 1200 HU). Surgical treatment of urolithiasis in patients included in the study was carried out using standard percutaneous nephrolithotripsy (PNL) adjusted for renal adhesion and atypical location. All patients underwent spiral CT with intravenous contrast, which made it possible to clarify and assess the size and density of the stone; stereometric location, morphological and functional state of the horseshoe kidney, its skeletopia, syntopy and holotopia, as well as blood supply.

**Results.** The technique of access through the upper calyx in the treatment of urolithiasis in patients with horseshoe kidney demonstrates high safety and effectiveness. The absence of bleeding and the relatively low incidence of residual stones indicate the reliability of this approach.

**Conclusions.** The results of the study confirm a significant superiority of access through the upper calyx in the surgical treatment of urolithiasis in patients with a horseshoe kidney. This method has shown high efficiency and safety minimizing the risk of complications and providing sustainable clinical results.

**Keywords:** urolithiasis; horseshoe kidney; kidney surgery

**Financing.** The study had no sponsorship. **Conflict of interests.** The authors declare no conflict of interest. **Ethical statement.** The study was carried out in accordance with the provisions of the Helsinki Declaration, revised in Fortaleza (Brazil) in October 2013. **Informed consent.** All patients signed an informed consent to participate in the study and process their personal data.

**Author contributions:** M.E. Topuzov — supervision, data analysis, critical review; S.M. Basok, A.G. Kanukoev, D. M. Talerchik — study concept, data acquisition, data collection, drafting the manuscript, supervision, scientific editing.

✉ **Corresponding author:** Aslan G. Kanukoev; kanukoevaslan1998@gmail.com

**Received:** 03.17.2025. **Accepted:** 09.09.2025. **Published:** 26.10.2025.

**For citation:** Topuzov M.E., Basok S.M., Kanukoev A.G., Talerchik D.M. Surgical management of urolithiasis in patients with a horseshoe kidney: key technical considerations. *Urology Herald*. 2025;13(5):95-100. (In Russ.). DOI: 10.21886/2308-6424-2025-13-5-95-100.

## Введение

Согласно актуальным на сегодняшний день клиническим рекомендациям Министерства здравоохранения Российской Федерации, заболеваемость мочекаменной болезнью (МКБ) варьируется в пределах от 1 до 20% среди взрослого населения. Распространённость данной патологии зависит от региона, климатических условий, особенностей питания и пищевых привычек населения [1]. Прирост заболеваемости за последнее десятилетие, по данным ряда авторов, связан как с улучшением диагностики, а именно широким внедрением компьютерной томографии (КТ) в клиническую практику и постепенным уходом от менее информативных лучевых методов исследований, так и с увеличением распространённости факторов риска и изменением стереотипа питания [1 – 3]. Сочетание данной патологии с другими заболеваниями и / или пороками развития, в особенности с аномально развитыми почками и мочевыми путями, представляет определённую

сложность для диагностики основного заболевания и его осложнений, а также для первичного, повторного и последующего лечения пациентов.

Одной из аномалий развития почек является её подковообразная форма. Она является наиболее распространённым вариантом сращения и встречается, по данным отечественной и зарубежной литературы, приблизительно у 0,25% (1:500 – 1:400) населения [4 – 7]. Абсолютное большинство авторов отмечают преобладание данной патологии у мужчин по сравнению с женщинами, в соотношении 3 к 1.

На сегодняшний день в клинических рекомендациях по лечению МКБ не вынесена отдельная группа пациентов с подковообразной почкой, а следовательно, методы и основные принципы лечения совпадают с методами и принципами лечения МКБ у пациентов с нормальными почками.

**Цель исследования:** определить оптимальный доступ при выполнении перкутанной нефролитотрипсии на

подковообразных почках, анализируя интра- и послеоперационные осложнения, количество и размеры резидуальных конкрементов.

### Материалы и методы

Настоящее ретроспективное исследование было проведено в урологическом отделении ФГБОУ ВО «СЗГМУ имени И.И. Мечникова» — больнице имени Петра Великого. В период с ноября 2020 по март 2024 года лечение прошли 12 пациентов с подковообразными почками. Оперативное лечение уролитиаза проводили с применением стандартной перкутанной нефролитотрипсии (ПНЛ) с поправкой на сращение почек и атипичное расположение.

Всем пациентам выполнена спиральная КТ (СКТ) с внутривенным контрастированием, позволяющая оценить размеры и плотность камня, стереометрическое расположение, морфофункциональное состояние подковообразной почки, её скелетотопию, синтопию и голотопию, а также кровоснабжение.

На основании данных СКТ посредством создания 3D-реконструкций определяли наиболее безопасный оперативный доступ. Критерием выбора послужили: 1) верхняя чашка подковообразной почки; 2) наиболее бессосудистый участок лоханки.

Оперативные вмешательства проводили в условиях рентген-операционной. Ориентиром оперативного доступа являлось XII ребро, что обусловлено атипичным расположением подковообразной почки. При необходимости производили коррекцию положения при помощи аппарата С-дуги. Основные этапы операций не отличались от стандартизированных: пункция чашечно-лоханочной системы, бужирование пункционного хода, нефроскопия, литотрипсия с литоэкстракцией, установка нефростомического дренажа.

**Статистический анализ.** Полученные результаты обработаны статистически с использованием программного обеспечения Statistica 10.2 (StatSoft Inc., Tulsa, OK, USA). Показатели представлены в виде абсолютных показателей (n) и долей / частот (%). Для данных вычисляли среднюю арифметическую (M) и средние квадратичные отклонения (SD).

### Результаты

Гендерное распределение пациентов: 8 (66,7%) мужчин и 4 (33,3%) женщины. Возраст больных варьировался от 19 до 63 лет. У 6 (50%) пациентов выявлены конкременты лоханки, у 3 (25%) — камни чашек и у 3 (25%) — сочетание уролитиаза чашек и лоханки. В 2 (16,7%) из 12 случаев наблюдали двусторонний нефролитиаз, в 10 (83,3%) — одностороннее поражение (у 7 пациентов — справа, у 3 — слева). У 2 (16,7%) пациентов из 12 имел место острый пиелонефрит.

Размер конкрементов колебался от 2,0 до 2,5 см ( $2,26 \pm 0,16$  см), плотность камней в среднем составила  $1083,3 \pm 54,7$  НУ (от 1020 до 1200 НУ).

Длительность операций в среднем составила  $86,6 \pm 8,2$  минуты. Кровотечений не наблюдалось ни у одного пациента.

У 3 (25%) пациентов из 12 отмечалось наличие резидуальных конкрементов размером до 3 мм. У 1 (8,3%) пациента размер резидуальных конкрементов превышал 3 мм. При этом у 1 (8,3%) пациента после удаления нефростомы отмечали длительное подтекание мочи по свищевому ходу, в связи с чем был установлен внутренний мочеточниковый стент.

Выписку пациентов в среднем осуществляли на 6-е сутки, среднее количество койко-дней —  $6,16 \pm 1,67$ . Один пациент выписан с внутренним мочеточниковым стентом (стент был удалён в амбулаторном порядке через 28 дней).

### Обсуждение

Согласно современному анатомическому учению, подковообразная почка представляет собой сращение двух почек посредством образования между ними перешейка и имеет ряд особенностей. Перешеек — место сращения нижних (в 98,5 – 96,2% случаев) или верхних (в 1,5 – 3,8% случаев) сегментов левой и правой почек — обычно располагается кпереди от магистральных сосудов (аорты, нижней полой вены, общих подвздошных сосудов) и солнечного сплетения, однако в более редких случаях возможно и ретроаортальное или ретрокавальное расположение перешейка [8]. Как правило, верхняя группа чашечек развита лучше нижней. Шейки чашек вытянуты и отклонены внутрь. Обе лоханки ротированы и расположены чаще всего внепочечно, по передней поверхности.

Значимо реже лоханки имеют внутривисцеральное расположение. Крайне редко одна или обе лоханки находятся на внутренней или даже на задней поверхности подковы. Пиелoureтеральный переход происходит выше и с латеральным отклонением верхнего отдела мочеточника [9]. Мочеточник описывает своеобразную дугу и перебрасывается через перешеек уже ближе к средней линии [10]. Подковообразная почка является более фиксированной, чем нормально развитая. Эта фиксация обусловлена многочисленными сосудистыми связями и самой формой органа. Основные почечные артерии могут быть ветвями как аорты, так и всех видов подвздошных, а иногда даже нижней брыжеечной или сакральной артерий. Перешеек, как правило, имеет собственную артерию, отходящую от одной из магистралей, а в 63% каждая из половин подковообразной почки имеет не менее двух артерий [11].

Основные анатомические особенности строения подковообразной почки и особенности хирургического доступа:

1. Низкое расположение (дистопия / эктопия).

2. Рассыпной тип кровоснабжения, чаще 3 группы сосудов: к верхнему и среднему сегментам и перешейку.

3. Мальротация — переднее расположение лоханок: доступность верхней чашки для пункции под XII ребром, более «медиально-вертикальный» доступ, преимущественно на животе.

Заболевания у пациентов с подковообразной почкой чаще всего ассоциированы с нарушением пассажа мочи из лоханок в связи с высоким отхождением мочеточников и перегибом последних через перешеек. Помимо этого, аномальная сосудистая архитектура подковообразной почки (в зоне перешейка выявляются сосудистая недостаточность и локальные ишемические изменения), так называемый *locus minoris resistentia* также создаёт условия для возникновения патологического процесса, одним из которых является нефролитиаз. Частота МКБ у пациентов с подковообразной почкой достигает, по данным некоторых авторов, 16 – 25 % [12, 13].

Необходимо отметить, что преимущественное большинство хирургических способов лечения имеют ряд противопоказаний, как абсолютных, так и относитель-

ных, которые в особенности необходимо учитывать при планировании лечения пациентов, имеющих аномальное развитие органов мочевой системы. Так, например, ряд авторов отмечают низкую эффективность из-за глубокого расположения органа, а также не рекомендуют использовать дистанционную ударно-волновую литотрипсию (ДУВЛ) не только в случаях, когда плотность конкремента превышает 1000 НУ и / или размеры камня более 20 – 25 мм, но и тогда, когда, по данным компьютерной томографии или экскреторной урографии, отмечается выраженный перегиб мочеточника через перешеек, который будет препятствовать элиминации фрагментов конкремента по естественным мочевым путям [14]. Именно перегиб будет создавать трудности и для проведения гибкого или ригидного инструмента для выполнения ретроградной контактной литотрипсии. Особенности расположения и аномальное кровоснабжение аналогично, в свою очередь, могут создавать трудности для выполнения открытых или лапароскопических литотомий. Исходя из особенностей строения, наиболее безопасным и наименее инвазивным и малотравматичным способом лечения пациентов с МКБ и подковообразной почкой на сегодняшний день является перкутанная нефролитотрипсия.

Сравнение наших результатов лечения пациентов с общемировой статистикой:

1. Острая инфекция верхних мочевых путей. В мировой практике её частота варьируется от 10% до 30% в зависимости от региона и условий исследования. Наши результаты (16,7%) соответствуют этой статистике.

2. Кровотечения. Отсутствие кровотечений в нашем исследовании указывает на высокую эффективность и безопасность методики. В других исследованиях частота кровотечений может достигать 5 – 10%.

3. Резидуальные конкременты. Наличие резидуальных конкрементов размером до 3 мм у 25% и более 3 мм у 8,3% пациентов также соответствует мировой практике, где резидуальные конкременты выявляют у 20 – 30% пациентов.

4. Подтекание мочи после удаления нефростомы. Подобные осложнения встречаются в мировой практике с частотой 5 – 10%, что делает наш единичный случай (8,3%) вполне приемлемым.

5. Длительность госпитализации. Средняя продолжительность госпитализации в 6,2 дня близка к общемировым показателям, составляющим 5 – 7 дней в зависимости от клинических условий и методики нефролитотрипсии.

Методика доступа через верхнюю чашечку при лечении мочекаменной болезни у пациентов с подковообразной почкой демонстрирует высокую безопасность и эффективность. Отсутствие кровотечений и сравнительно низкая частота резидуальных конкрементов свидетельствуют о надёжности данного подхода. Подковообразная почка представляет собой анатомический вызов, однако наши результаты показывают, что методика минимизирует осложнения и обеспечивает сроки госпитализации, сопоставимые с общемировыми результатами.

Таким образом, можно заключить, что данный подход способствует благоприятным исходам и может быть рекомендован как предпочтительный в аналогичных клинических ситуациях.

Результаты проведённого исследования подтверждают значительное превосходство доступа через верхнюю чашечку при хирургическом лечении мочекаменной болезни у пациентов с подковообразной почкой. Данный метод показал высокую эффективность и безопасность, минимизируя риск осложнений и обеспечивая устойчивые клинические результаты. В исследовании не отмечено случаев кровотечений, что свидетельствует о низкой травматичности доступа через верхнюю чашечку. В 25% случаев были обнаружены резидуальные конкременты размером до 3 мм, что является сравнительно низким показателем, подтверждающим высокую эффективность

методики в достижении практически полной литоэкстракции. Единственный случай подтекания мочи по свищевому ходу после удаления нефростомы был успешно решён с помощью установки внутреннего мочеточникового стента, что подчёркивает управляемость этого осложнения. Средняя продолжительность госпитализации составила 6 дней, что соответствует современным стандартам и свидетельствует о быстрой реабилитации пациентов. С учётом представленных данных доступ через верхнюю чашечку возможно рассматривать как предпочтительный при перкутанной нефролитотрипсии в лечении мочекаменной болезни у пациентов с подковообразной почкой. Его применение позволяет снизить риск осложнений, обеспечить полное удаление конкрементов и сократить сроки госпитализации. Данный подход может существенно повысить качество и эффективность медицинской помощи у этой категории пациентов, что подтверждается представленными клиническими результатами. Таким образом, на основании нашего исследования следует рекомендовать использование данного метода в качестве стандарта при лечении пациентов с подковообразной почкой и мочекаменной болезнью.

### Заключение

Результаты исследования подтверждают значительное превосходство доступа через верхнюю чашечку при хирургическом лечении мочекаменной болезни у пациентов с подковообразной почкой. Данный метод показал высокую эффективность и безопасность, минимизируя риск осложнений и обеспечивая устойчивые клинические результаты.

### Список литературы | References

1. Каприн А.Д., Аполихин О.И., Сивков А.В., Анохин Н.В., Гаджиев Н.К., Малхасян В.А., Акопян Г.Н., Просянников М.Ю. Заболеваемость мочекаменной болезнью в Российской Федерации с 2005 по 2020 г. Экспериментальная и клиническая урология. 2022;15(2):10-17. Kaprin A.D., Apolikhin O.I., Sivkov A.V., Anokhin N.V., Gadzhiev N.K., Malkhasyan V.A., Akopyan G.N., Prosyannikov M.Yu. The incidence of urolithiasis in the Russian Federation from 2005 to 2020. *Experimental and Clinical Urology*. 2022;15(2):10-17. (In Russian). DOI: 10.29188/2222-8543-2022-15-2-10-17
2. Bultitude M. Urolithiasis around the world. *BJU Int*. 2017;120(5):601. DOI: 10.1111/bju.14033
3. Mohebbi N. Wer bekommt Nierensteine? [Risk factors for urolithiasis]. *Ther Umsch*. 2021;78(5):223-227. (In German). DOI: 10.1024/0040-5930/a001264
4. Alamer A. Renal cell carcinoma in a horseshoe kidney: radiology and pathology correlation. *J Clin Imaging Sci*. 2013;3:12. DOI: 10.4103/2156-7514.109725
5. Koszutski T, Kudela G, Mikosiński M, Utrata W. Quadruplication of dystopic kidney in combination with ureteral cyst. *J Pediatr Surg*. 2008;43(12):e13-5. DOI: 10.1016/j.jpedsurg.2008.08.032
6. Tkocz M, Kupajski M. Tumour in horseshoe kidney - different surgical treatment shown in five example cases. *Contemp Oncol (Pozn)*.

- 2012;16(3):254-257.  
DOI: 10.5114/wo.2012.29295
7. Di Carpi JB. (1522) *Isagogae breves*. `A Short Introduction to Anatomy. (transl. Lind L. R.). Chicago: University of Chicago Press; 1959.
  8. Natsis K, Piagkou M, Skotsimara A, Protogerou V, Tsitouridis I, Skandalakis P. Horseshoe kidney: a review of anatomy and pathology. *Surg Radiol Anat.* 2014;36(6):517-526.  
DOI: 10.1007/s00276-013-1229-7
  9. Cascio S, Sweeney B, Granata C, Piaggio G, Jasonni V, Puri P. Vesico-ureteral reflux and ureteropelvic junction obstruction in children with horseshoe kidney: treatment and outcome. *J Urol.* 2002;167(6):2566-2568.  
PMID: 11992090
  10. Dajani AM. Horseshoe kidney: a review of twenty-nine cases. *Br J Urol.* 1966;38(4):388-402.  
DOI: 10.1111/j.1464-410x.1966.tb09725.x
  11. Ferko A, Krajina A, Jon B, Lesko M, Voboril Z. Juxtarenal aortic aneurysm associated with a horseshoe kidney. Transfemoral endoluminal repair. *Arch Surg.* 1997;132(3):316-317.  
DOI: 10.1001/archsurg.1997.01430270102021
  12. Аляев Ю.Г, Терновой С.К., Синицын Е.В., Рапопорт Л.М., Руденко В.И., Цариченко Д.Г., Саенко В.С., Фоминых Е.В., Нагорный М.Н. Влияние аномалий почек и верхних мочевых путей на возникновение мочекаменной болезни. Медицинская визуализация. 2006;(3):88-93.  
Aljaev Yu.G., Ternovoj S.K., Sinitsyn V.E., Rapoport L.M., Rudenko V.I., Tsarichenko D.G., Saenko V.S., Fominykh E.V., Nagorny M.N. Influence of congenital anomalies of kidneys and upper urinary tract on originating of a urolithiasis. *Medical visualization.* 2006;(3):88-93. (In Russian) eLIBRARY ID: 11846509; EDN: JZGEFP
  13. Мартов А.Г. Рентген-эндоскопические методы диагностики и лечения заболеваний почек и верхних мочевых путей (Суправезикальная эндоурология): дис. ... доктора мед. наук. Москва; 1993.  
Martov A.G. Rentgen-èndoskopicheskie metody diagnostiki i lecheniya zabolevanij pochek i verxnix mochevux putej (Supravezikal'naya èndourologiya) [dissertation]. Moscow; 1993. (In Russian)
  14. Stein RJ, Desai MM. Management of urolithiasis in the congenitally abnormal kidney (horseshoe and ectopic). *Curr Opin Urol.* 2007;17(2):125-131.  
DOI: 10.1097/MOU.0b013e328028fe20

#### Сведения об авторах | Information about the authors

**Марлен Эскендерович Топузов** — д-р мед- наук, доцент | **Marlen E. Topuzov** —Dr.Sc. (Med), Assoc. Prof. (Docent)  
<https://orcid.org/0000-0001-7765-0122>; [martop@mail.ru](mailto:martop@mail.ru)

**Станислав Михайлович Басок** | **Stanislav M. Basok**  
<https://orcid.org/0000-0003-2173-7485>; [stas\\_basok@mail.ru](mailto:stas_basok@mail.ru)

**Аслан Гумарович Канукоев** | **Aslan G. Kanukoev**  
<https://orcid.org/0009-0002-9521-2008>; [kanukoevaslan1998@gmail.com](mailto:kanukoevaslan1998@gmail.com)

**Дмитрий Михайлович Талерчик** | **Dmitrii Mikhailovich Talerchik**  
<https://orcid.org/0009-0007-7768-8877>; [dtalerchik@mail.ru](mailto:dtalerchik@mail.ru)