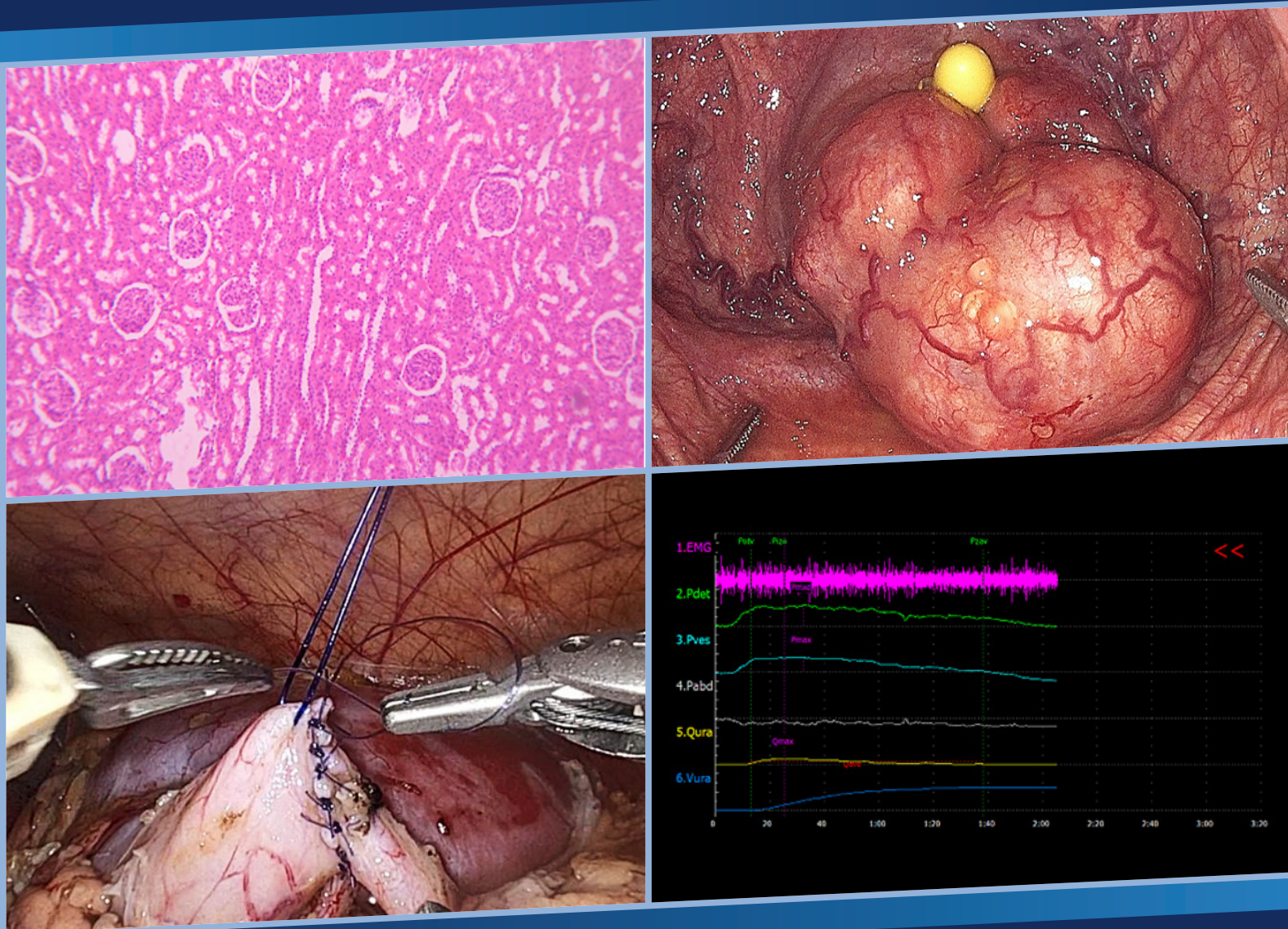


ВЕСТНИК УРОЛОГИИ

ВЫПУСК 4 | ТОМ 13 | АВГУСТ 2025
ISSUE 4 | VOL. 13 | AUGUST 2025

UROLOGY HERALD



Лечение стриктур уретры
при лихен-склерозе:
систематический обзор
и мета-анализ

*Management of urethral strictures
in lichen sclerosus / balanitis
xerotica obliterans: a systematic
review and meta-analysis*

Динамическая оценка
гистоморфологических
и функциональных изменений
в почках экспериментальных
животных при ударно-
волновом воздействии

*Renal response to shock wave
exposure in experimental animals:
dynamic histomorphological and
functional evaluation*

Клинические рекомендации
по лечению детей
с мочекаменной
болезнью, разработанные
Международным альянсом
мочекаменной болезни

*International Alliance of
Urolithiasis (IAU) guidelines on
the management of pediatric
urolithiasis*



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 августа 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. Ильяш
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. Кульчавеня
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. № ФЧ77-53256 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

August 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.



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. Djinozovich, 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)



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

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



Scopus

The journal is indexed
in the international
Scopus database

ОРИГИНАЛЬНЫЕ СТАТЬИ

О.Н. Зубань, М.А. Прокопович, Р.М. Чотчаев, Д.А. Вишневский, М.П. Корчагин Применение протокола ускоренного восстановления (ERAS) при аугментационной цистопластике у больных туберкулёзом	5
В.В. Клочков, А.В. Клочков, Л.Е. Белый, Т.Х. Давидян Динамическая оценка гистоморфологических и функциональных изменений в почках экспериментальных животных при ударно-волновом воздействии	14
И.Э. Мамаев, Г.Ш. Сайпулаев, К.А. Доломанов, К.И. Глинин, С.В. Котов Мочеточниковый стент и временная нетрудоспособность	25
А.С. Панферов, Н.К. Гаджиев, В.С. Ястребов Функциональное состояние детрузора при гиперплазии предстательной железы крупных и гигантских размеров до и после лапароскопической трансвезикальной аденомэктомии	31
В.В. Сизонов, А.Г. Макаров, С.М. Пакус, М.И. Коган, Д.Г. Кварацхелия Сравнительный анализ результатов применения робот-ассистированной и лапароскопической пиелопластики у детей	39

ОБЗОРЫ ЛИТЕРАТУРЫ

Н.Р. Акрамов, Б.М. Шайхразиев, Р.Т. Батрутдинов, И.Н. Хуснуллин Лечение дистальных форм гипоспадии с применением аутологичной плазмы, обогащённой тромбоцитами	47
В.А. Воробьёв, М.И. Коган, Э.Ю. Прокопьев, А.М. Пушкарёв Лечение стриктур уретры при лихен-склерозе: систематический обзор и мета-анализ	55
М.П. Корчагин, Р.Ю. Андреев, К.Б. Колонтарев, Д.Ю. Пушкарёв Эякуляторно-протективные методики в хирургическом лечении гиперплазии предстательной железы	79

ОБЗОРЫ ПУБЛИКАЦИЙ – ТЕКУЩЕЕ МНЕНИЕ

А.И. Неймарк, А.В. Яковлев, И.В. Каблова, З.Ш. Манасова, Н.С. Андриуца, А.В. Ершов Патоспермия и актуальные методы её лечения	89
Ф.А. Юсупов, А.Ф. Юсупов, А.А. Юлдашев Хроническая болезнь почек как фактор риска инсульта	97

КЛИНИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

Гоухуа Цзен, Вэй Чжу, Башкар Сомани, Саймон Чунг, Майкл Штрауб, Маркус Винисиус Марокколо, Виссам Камаль, Тарек Ахмед Амин Ибрагим, Александр Чо, Джорджио Маццон, Чу Энн Чай, Стефания Ферретти, Вень Чжун, Бюлент Онал, Омар Мохамед, Шерджил Саулат, Беата Юркевич, Али Сезер, Ян Лю, Тао Цзэн, Вэй Ван, Винит Гаухар, Ахмад Абдельазиз Элдерви, Зафар Заиди, Мордехай Дувдевани, Саид Бин Хамри, Нитеш Кумар, Лоаннис Карталас-Гумас, Нариман К. Гаджиев, Кирилл А. Ширанов, Кейт Крафт, Фабио Сепульведа, Адам Халински, Сара Мариетти, Насер Аль Судан Аль-Анази, Луис Серджио Сантос, Чандра Мохан Вадди, Цзянье Цзя, Цзюнь Ли, Сяоген Куанг, Чжанцзюнь Ие, Кемаль Сарика Клинические рекомендации по лечению детей с мочекаменной болезнью, разработанные Международным альянсом мочекаменной болезни / The International Alliance of Urolithiasis (IAU) (Российская адаптация)	107
---	-----

ORIGINAL ARTICLES

- O.N. Zuban., M.A. Prokopovich, R.M. Chotchaev, D.A. Vishnevskii, M.P. Korchagin*
Enhanced recovery after surgery (ERAS) protocol in augmentation cystoplasty for patients with urogenital tuberculosis 5
- V.V. Klochkov, A.V. Klochkov, L.E. Belyi, T.Kh. Davidyan*
Renal response to shock wave exposure in experimental animals: dynamic histomorphological and functional evaluation 14
- I.E. Mamaev, G.Sh. Saypulaev, K.A. Dolomanov, K.I. Glinin, S.V. Kotov*
Ureteral stent and temporary disability 25
- A.S. Panferov, N.K. Gadzhiev, V.S. Yastrebov*
Evaluation of detrusor function in patients with large and giant benign prostatic hyperplasia pre- and post-laparoscopic transvesical adenomectomy 31
- V.V. Sizonov, A.G. Makarov, S.M. Pakus, M.I. Kogan, D.G. Kvaratskhelia*
Robot-assisted and laparoscopic pyeloplasty in children: a comparative analysis of surgical outcomes 39

REVIEW ARTICLES

- N.R. Akramov, B.M. Shaikhraziev, R.T. Batrutdinov, I.N. Khusnullin*
Treatment of distal hypospadias using autologous platelet-rich plasma 47
- V.A. Vorobev, M.I. Kogan, E.Yu. Prokopenko, A.M. Pushkarev*
Management of urethral strictures in lichen sclerosus / balanitis xerotica obliterans: a systematic review and meta-analysis 55
- M.P. Korchagin, R.Yu. Andreev, K.B. Kolontarev, D.Yu. Pushkar*
Ejaculatory-projective techniques in the surgical treatment of benign prostatic hyperplasia 79

CURRENT STATE-OF-THE-ART

- A.I. Neymark, A.V. Yakovlev, I.V. Kablova, Z.Sh. Manasova, N.S. Andriutsa, A.V. Yershov*
Semen parameter disorders and methods of correction 89
- F.A. Yusupov, A.F. Yusupov, A.A. Yuldashev*
Stroke risk associated with chronic kidney disease 97

CLINICAL GUIDELINES

- Guohua Zeng, Wei Zhu, Bhaskar Somani, Simon Choong, Michael Straub, Marcus Vinicius Maroccolo, Wissam Kamal, Tarek Ahmed Amin Ibrahim, Alexander Cho, Giorgio Mazzon, Chu Ann Chai, Stefania Ferretti, Wen Zhong, Bulent Onal, Omar Mohamed, Sherjeel Saulat, Beata Jurkiewicz, Ali Sezer, Yang Liu, Tao Zeng, Wei Wang, Vineet Gauhar, Ahmad Abdelaziz Elderwy, Zafar Zaidi, Mordechai Duvdevani, Saeed Bin Hamri, Nitesh Kumar, Ioannis Kartalas-Goumas, Nariman K. Gadzhiev, Kirill A. Shiranov, Kate Kraft, Fabio Sepulveda, Adam Halinski, Sarah Marietti, Naser Al Soudan Al-Anazi, Luiz Sergio Santos, Chandra Mohan Vaddi, Jianye Jia, Jun Li, Xiaogen Kuang, Zhangqun Ye, Kemal Sarica*
International Alliance of Urolithiasis (IAU) guidelines on the management of pediatric urolithiasis 107



Применение протокола ускоренного восстановления (ERAS) при аугментационной цистопластике у больных туберкулёзом

© Олег Н. Зубань^{1, 2}, Максим А. Прокопович¹, Радмир М. Чотчаев^{1, 2, 3},
Дмитрий А. Вишневский¹, Михаил П. Корчагин⁴

¹ Московский городской научно-практический центр борьбы с туберкулёзом [Москва, Россия]

² Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования [Москва, Россия]

³ Российский университет дружбы народов им. Патриса Лумумбы [Москва, Россия]

⁴ Российский университет медицины [Москва, Россия]

Аннотация

Введение. Использование протокола ускоренного восстановления после операции (Enhanced Recovery After Surgery, ERAS) может позволить улучшить качество жизни у пациентов, перенёвших субтотальную резекцию мочевого пузыря с последующей кишечной пластикой.

Цель исследования. Оценить результаты субтотальной резекции мочевого пузыря с кишечной реконструкцией и послеоперационное восстановление пациентов при использовании адаптированного протокола ERAS.

Материалы и методы. В исследование включены 99 пациентов, перенесших субтотальную резекцию микроцистиса с последующей кишечной пластикой. Основную группу с применением протокола составили 29 пациентов, группу контроля — 70 пациентов.

Результаты. Использование протокола ERAS существенно снижает количество послеоперационных осложнений по шкале Clavien-Dindo. В группе ERAS в сравнении с группой контроля выше доля пациентов, имевших прирост скорости клубочковой фильтрации — 65,5% против 27,1%. Функциональный объём сформированного мочевого пузыря > 200 мл чаще наблюдали в группе ERAS — 69,0% против 34,3% пациентов; объём остаточной мочи > 100 мл у больных группы ERAS не отмечен, но зарегистрирован у 20% пациентов группы контроля; отхождение газов в группе ERAS происходило в среднем через 16 часов после операции, а в группе контроля — в через 25 часов; среднее время до первой дефекации в группе ERAS составило 35 часов, в группе контроля — 49 часов.

Заключение. Применение протокола ERAS у пациентов, подвергнутых аугментационной илеоцистопластике, существенно снижает частоту послеоперационных осложнений, способствует лучшему восстановлению функции почек, достижению наилучших функциональных параметров мочеиспускания и скорейшему восстановлению перистальтики кишечника.

Ключевые слова: цистэктомия; субтотальная резекция мочевого пузыря; протокол ускоренного восстановления после хирургии; ERAS; качество жизни

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). **Этическое одобрение.** Исследование одобрено Локальным независимым этическим комитетом ГБУЗ «МНПЦ борьбы с туберкулёзом ДЗМ» (Протокол № 3 от 28 сентября 2023 года). **Информированное согласие.** Все пациенты подписали информированное согласие на участие в исследовании и обработку персональных данных.

Вклад авторов: О.Н. Зубань — концепция исследования, дизайн исследования, научное редактирование; М.А. Прокопович — сбор данных, анализ данных, статистическая обработка данных, написание текста рукописи; Р.М. Чотчаев — разработка дизайна исследования, анализ данных, статистическая обработка данных; Д.А. Вишневский, М.П. Корчагин — анализ данных, написание текста рукописи.

✉ **Корреспондирующий автор:** Дмитрий Алексеевич Вишневский; dimonvishnevskii050590@yandex.ru

Поступила в редакцию: 09.10.2024. **Принята к публикации:** 10.06.2025. **Опубликована:** 26.08.2025.

Для цитирования: Зубань О.Н., Прокопович М.А., Чотчаев Р.М., Вишневский Д.А., Корчагин М.П. Применение протокола ускоренного восстановления (ERAS) при аугментационной цистопластике у больных туберкулёзом. *Вестник урологии*. 2025;13(4):5-13. DOI: 10.21886/2308-6424-2025-13-4-5-13.

Enhanced recovery after surgery (ERAS) protocol in augmentation cystoplasty for patients with urogenital tuberculosis

© Oleg N. Zuban^{1,2}, Maxim A. Prokopovich¹, Radmir M. Chotchaev^{1,2,3},
Dmitry A. Vishnevskii¹, Mikhail P. Korchagin⁴

¹ Moscow City Research and Practical Centre for Tuberculosis Control [Moscow, Russia]

² Russian Medical Academy of Continuous Professional Education [Moscow, Russia]

³ Patrice Lumumba Peoples' Friendship University of Russia (RUDN University) [Moscow, Russia]

⁴ Russian University of Medicine (RUM) [Moscow, Russia]

Abstract

Introduction. The implementation of an Enhanced Recovery After Surgery (ERAS) protocol may improve quality of life in patients undergoing subtotal cystectomy followed by intestinal reconstruction.

Objective. To evaluate the outcomes of subtotal cystectomy with intestinal reconstruction and postoperative recovery in patients managed using a tailored ERAS protocol.

Materials & methods. The study included 99 patients who underwent subtotal cystectomy for microcystitis with subsequent intestinal augmentation. The primary group, managed with the ERAS protocol, comprised 29 patients, while the control group included 70 patients.

Results. Utilisation of the ERAS protocol significantly reduced the incidence of postoperative complications according to the Clavien-Dindo classification. The ERAS group showed a higher proportion of patients with improved glomerular filtration rate (65.5% vs. 27.1%). A functional capacity of the neobladder exceeding 200 ml was more frequently observed in the ERAS cohort (69.0% vs. 34.3%). Residual urine volume greater than 100 ml was absent in the ERAS group but present in 20% of controls. Passage of flatus occurred on average 16h postoperatively in the ERAS group, compared to 25h in controls. Mean time to first defecation was 35h in the ERAS group and 49h in the control group.

Conclusion. Application of the ERAS protocol in patients undergoing augmentation ileocystoplasty substantially decreases postoperative complications, facilitates better renal function recovery, achieves superior functional voiding parameters, and accelerates restoration of bowel motility.

Keywords: cystectomy; subtotal bladder resection; enhanced recovery after surgery; ERAS; quality of life

Financing. The study was not sponsored. **Conflict of interest.** The authors declare no conflict of interest. **Ethical statement.** The study was performed 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 Moscow City Research and Practical Centre for Tuberculosis Control (Protocol No. 3 dated September 28, 2023). **Informed consent.** All patients signed informed consent for participation in the study and processing of personal data.

Author contributions: O.N. Zuban — study concept, study design, scientific editing; M.A. Prokopovich — data acquisition, data analysis, statistical data processing, drafting the manuscript; R.M. Chotchaev — study design development, data analysis, statistical data processing; D.A. Vishnevskii, M.P. Korchagin — data analysis, drafting the manuscript;

✉ **Corresponding author:** Dmitrii A. Vishnevskii, dimonvishnevskii050590@yandex.ru

Received: 19.10.2024. **Accepted:** 10.06.2025. **Published:** 26.08.2025.

For citation: Zuban O.N., Prokopovich M.A., Chotchaev R.M., Vishnevskii D.A., Korchagin M. P. Enhanced recovery after surgery (ERAS) protocol in augmentation cystoplasty for patients with urogenital tuberculosis. *Urology Herald*. 2025;13(4):5-13. (In Russ.). DOI: 10.21886/2308-6424-2025-13-4-5-13.

Введение

Во многих регионах России среди внелёгочных форм туберкулёза более половины приходится на мочеполовую систему [1]. Наиболее частой мишенью является почка, а вовлечение в процесс мочевого пузыря наблюдают у каждого пятого пациента. В последнем случае наступает выраженная социальная, бытовая и профессиональная ущербность заболевшего вследствие учащённого и болезненного мочеиспускания (30 – 40 и более раз в сутки). Необратимым исходом туберкулёза мочевого пузыря является его рубцовое сморщивание, требующее его удаления и кишечной реконструкции [2].

В настоящее время благодаря внедрению протоколов ускоренного восстанов-

ления после операции (Enhanced Recovery After Surgery, ERAS), сохраняющих физиологический гомеостаз и уменьшающих периоперационный стресс, снижается количество ранних осложнений и продолжительность пребывания урологических больных в стационаре без сопутствующего увеличения количества повторных госпитализаций. Целями ERAS являются минимизация болевого и периоперационного метаболического стресса, оптимизация баланса жидкости и сокращение времени выздоровления.

Общество ERAS разработало научно обоснованные рекомендации по расширенному восстановлению после операций на толстой кишке, поджелудочной железе, прямой кишке, тазовых органах и при радикальной цистэктомии у взрослых [3, 4].

Известно, что протокол ERAS применяется при аугментационной цистопластике у детей, а у взрослых нашёл отражение только в одной публикации [5]. В свою очередь аугментационная цистопластика, применяемая для обеспечения континенции, защиты верхних мочевых путей от высокого внутрипросветного давления и облегчения симптомов дисфункции мочевого пузыря, остаётся важным методом хирургического лечения при снижении комплаентности или ёмкости мочевого пузыря в результате туберкулёза, а также других нейрогенных и не нейрогенных причин или врождённых урологических аномалий, когда другие методы лечения, такие как пероральные препараты, внутривезикулярные инъекции ботулотоксина и крестцовая нейромодуляция, не дали результатов. Эта методика связана с рядом осложнений [2, 6]. Некоторые из них возникают на ранних стадиях, такие как тромбоз эмболия, раневая и внутрибрюшная инфекция, перфорация и смертность. В то время как метаболические нарушения, бактериурия, камни в мочевыводящих путях, недержание мочи, перфорация, необходимость периодической самокатетеризации, выделение слизи, задержка роста, дефицит витаминов, деминерализация костей и карцинома могут проявиться позже [7, 8].

Относительно небольшое количество публикаций позволяет утверждать, что реализация программы ускоренного восстановления в условиях современного урологического стационара изучена и освящена не полностью [8 – 14]. Работ, посвящённых применению протокола ERAS при субтотальной резекции мочевого пузыря с кишечной реконструкцией по поводу мочевого туберкулёза, нет.

Цель исследования: оценить результаты субтотальной резекции мочевого пузыря с кишечной реконструкцией и послеоперационное восстановление пациентов при использовании адаптированного протокола ERAS.

Материалы и методы

В исследование включено 99 пациентов с посттуберкулёзным микроцистисом, перенёсших оперативное вмешательство в объёме субтотальной резекции мочевого пузыря с последующей аугментационной кишечной пластикой.

Пациенты были разделены на группы,

отличающиеся по принципам предоперационной подготовки, интраоперационного выделения фрагмента кишки и послеоперационного ведения. Первую группу (основную) составили 29 (29,30%) пациентов, оперированных с использованием протокола ERAS, вторую (контрольную) — 70 (70,70%) человек со стандартной общепринятой подготовкой и послеоперационным ведением.

Хирургическая техника. Для создания нового резервуара с максимальной ёмкостью при аугментационной цистопластике используют различные отделы желудочно-кишечного тракта. Илеоцистопластика — наиболее распространённая техника, при которой пациент занимает супинированное или низкое литотомическое положение. Затем выполняют стандартный срединный лапаротомный разрез для доступа к органам брюшной полости. Путём диссекции обнажается предпузырное и перивезикальное пространства, мочевой пузырь субтотально резецируется или рассекается в коронарной или сагиттальной плоскости. В зависимости от желаемого увеличения объёма мочевого пузыря и его исходной ёмкости сегмент подвздошной кишки длиной от 15 до 35 см (обычно около 25 – 30 см) выбирают на расстоянии 15 – 20 см от илеоцекального клапана.

Кроме того, оценивают длину брыжейки, позволяющую достичь мочевого пузыря. Затем участок кишки выключают из непрерывного кишечника, оставляют на брыжейке, выполняют илеоилеанастомоз. Брыжеечное окно закрывают для профилактики образования грыж. После очистки иссечённый сегмент подвздошной кишки реконфигурируют в форме буквы U и после детубуляризации формируют сферический резервуар, который затем анастомозируют с нативным мочевым пузырём. Проводят проверку резервуара на предмет герметичности и перед закрытием брюшной стенки устанавливают дренажи.

Адаптированный протокол ERAS.

- Голод в течение 8 часов до операции.
- Отказ от приёма жидкости за 2 часа до операции.
- Диета с высоким содержанием белка и низким содержанием углеводов за 1 день до операции.
- Отказ от подготовки кишечника (очистительная клизма, слабительные средства) перед операцией.

- Введение антибиотиков (комбинация цефалоспориона, аминогликозида и метронидазола) непосредственно перед операцией и продолжение в течение 7 дней после операции.

- Отказ от использования наркотических средств во время анестезии.

- Продлённая эпидуральная анальгезия с введением нарпина 0,2% через одноразовую инфузионную помпу.

- Отказ от рутинной постановки назогастрального зонда.

- Начало энтерального питания в 1-е сутки после операции.

- Раннее удаление страховых дренажей и уретрального катетера.

- Использование сегмента подвздошной кишки для илеоцистопластики длиной не более 35 см.

Контроль восстановления после операции. Производили оценку сроков начала активной перистальтики кишечника (время до отхождения газов, до первого стула). Для оценки послеоперационных осложнений использовали шкалу Clavien-Dindo. Критериями выписки были адекватный контроль послеоперационной боли пероральными анальгетиками, физическая активность (вне постели 6 часов и более в день), восстановление функции кишечника и отсутствие осложнений, требующих лечения в стационаре.

Статистический анализ. Для статистической обработки данных использовали программы IBM SPSS Statistics v.26 (SPSS: An IBM Company, IBM SPSS Corp., Armonk, NY, USA), Microsoft Excel 365 ("Microsoft Corp.", Redmond, WA, USA). Нормальность распределения проверяли с помощью теста Колмогорова-Смирнова-Lilliefors. Количественные показатели, имеющие нормальное распределение, описывались с помощью средних арифметических величин (M) и стандартных отклонений (SD), границ 95% доверительного интервала (95% ДИ). В слу-

чае отсутствия нормального распределения количественные данные описывались с помощью медианы (Me) и нижнего и верхнего квартилей [Q1; Q3]. Категориальные данные описывались с указанием абсолютных значений (n) и процентных долей (%). 95% ДИ для долей (%) рассчитывались по методу Klorpper-Pearson. Сравнение двух групп по количественному показателю, распределение которого отличалось от нормального, выполнялось с помощью U-критерия Mann-Whitney (M-W test). Сравнение процентных долей при анализе многопольных таблиц сопряженности выполнялось с помощью критерия Pearson's chi-square (χ^2). $P < 0,05$ считалось статистически значимым для всех тестов.

Результаты

В обеих группах преобладали пациенты мужского пола: 62,1% против 37,9% женщин в основной и 54,3% против 45,7% в контрольной соответственно. Средний возраст в основной группе составил 46,2 года, в то время как в группе контроля — 50,4 года.

Коморбидность пациентов оказалась примерно одинаковой в обеих группах, наиболее распространённые заболевания представлены в таблице 1.

Установлено, что медиана пребывания в реанимации в основной группе составила 3 койко-дня против 4 в группе контроля, что оказалось статистически не значимым. Длительность продлённой перидуральной анестезии составила 3,0 [3,0; 4,0] суток. Медиана сроков удаления страхового дренажа и уретрального катетера была меньше в основной группе (табл. 2).

Сравнительный анализ частоты осложнений по классификации Clavien-Dindo в первые 90 дней после операции представлен в таблице 3.

Продemonстрировано, что наиболее лёгкие осложнения категории 1 преобладали в группе ERAS: 65,5% против 24,3% — в груп-

Таблица 1. Коморбидный фон

Показатель	Группа 1 (n = 29)	Группа 2 (n = 70)	P (χ^2 , df = 1)
	n (%)		
Гипертоническая болезнь	14 (48,28)	36 (51,43)	0,7752
Хроническая болезнь почек	11 (37,93)	30 (42,86)	0,6506
Сахарный диабет	6 (20,69)	16 (22,86)	0,8134
Ишемическая болезнь сердца	4 (13,79)	12 (17,14)	0,6803
Хроническая обструктивная болезнь лёгких	2 (6,90)	6 (8,57)	0,7808

Таблица 2. Послеоперационные показатели

Показатель	Группа 1 (n = 29)	Группа 2 (n = 70)	P (M-W test)
	Me [LQ; UQ]		
Сроки в реанимации, сутки	3,0 [3,0; 4,0]	4,0 [3,0; 5,0]	0,0959
Начало энтерального питания, сутки	1,0 [1,0; 1,0]	3,0 [3,0; 4,0]	< 0,0001
Удаление дренажей, сутки	4,0 [3,0; 5,0]	7,0 [6,0; 8,0]	< 0,0001
Удаление уретрального катетера, сутки	14,0 [12,0; 16,0]	23,0 [22,0; 24,0]	< 0,0001

Таблица 3. Послеоперационные осложнения по шкале Clavien-Dindo

Категории по Clavien-Dindo	Группа 1 (n = 29)	Группа 2 (n = 70)	Всего (n=99)	P (χ², df = 4)
	n (%)			
1	19 (65,52)	17 (24,29)	36 (36,36)	0,0036
2	4 (13,79)	19 (27,14)	23 (23,23)	
3a	1 (3,45)	5 (7,14)	6 (6,01)	
3b	5 (17,24)	25 (35,71)	30 (30,3)	
4	0	4 (5,71)	4 (4,04)	

пе контроля. Более тяжёлые категории 2 – 4 существенно доминировали в группе контроля. Осложнений категории 5 (летальные исходы) не отмечено ни в одной из групп.

Оперативное лечение привело к приросту скорости клубочковой фильтрации у 65,5% основной группы и только у 27,1% — контрольной. Снижение этого показателя, напротив, отмечено существенно реже в группе применения протокола ERAS (10,3% против 44,3%) (рис. 1).

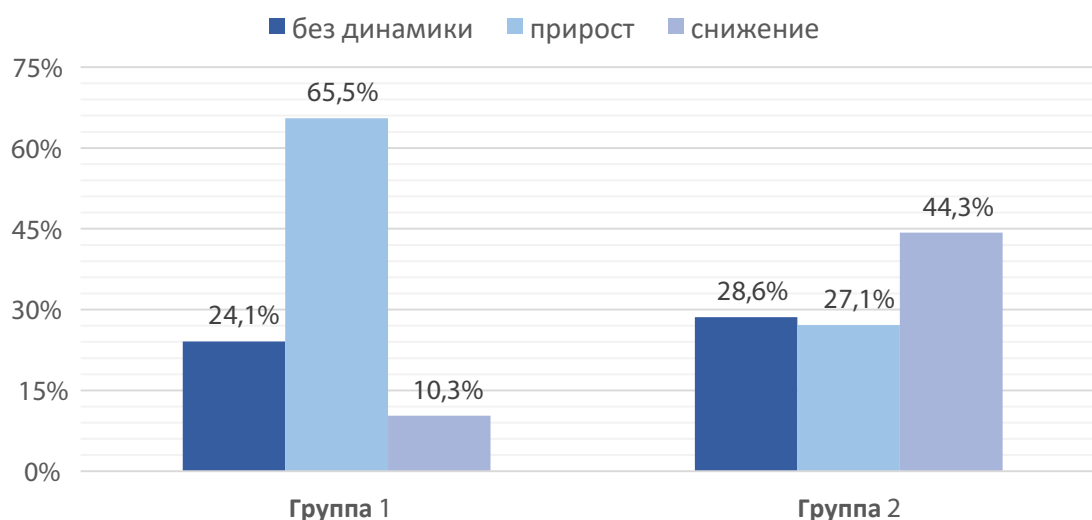
Функциональный объём сформированного мочевого пузыря более 200 мл чаще наблюдали в группе 1 у 69,0% пациентов против 34,3%, менее 150 мл в группе 2 — у 51,4% против 20,7% соответственно (рис. 2). Лучшие функциональные резуль-

таты в группе 1 можно объяснить меньшим объёмом остаточной мочи в сравнении с группой 2.

Объём остаточной мочи более 100 мл не отмечен у больных группы 1 и зарегистрирован у 20% в группе контроля, от 50 мл до 100 мл — у 17,2% и 65,7%, менее 50 мл — у 82,8% и 20,0% соответственно (рис. 3).

Средний балл по шкале IPSS до операции составил 32 [28,0; 32,0] и 33 [30,0; 34,0] для групп 1 и 2 соответственно. После оперативного пособия отмечено снижение этого показателя до 21 [21,0; 24,0] балла в основной группе и до 25 [23,0; 26,0] — в контрольной (рис. 4).

Средний балл качества жизни вследствие расстройств мочеиспускания QoL до

**Рисунок 1.** Распределение больных в зависимости от изменений скорости клубочковой фильтрации после кишечной пластики мочевого пузыря

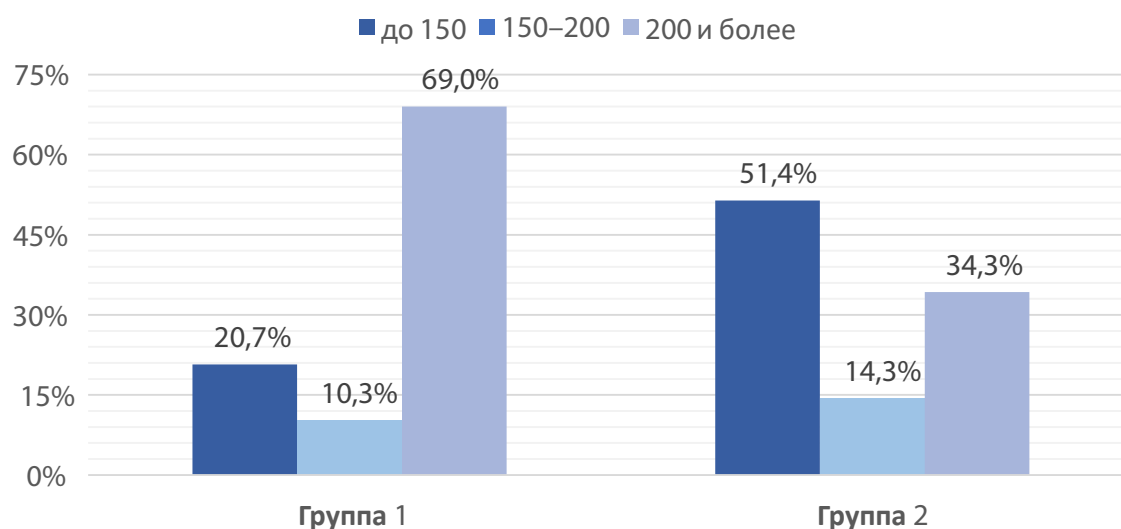


Рисунок 2. Распределение больных в зависимости от функционального объема сформированного неоцистиса

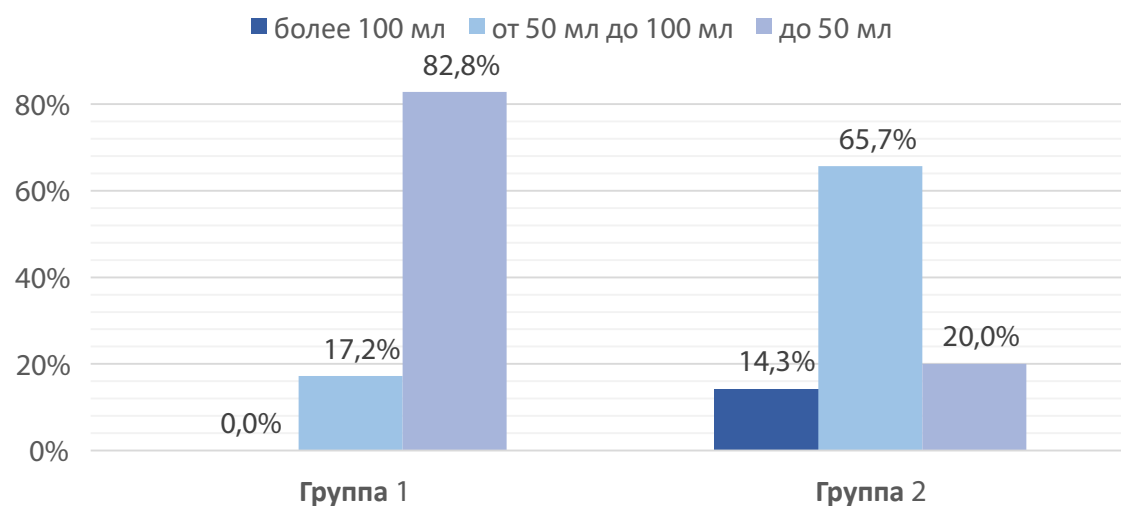


Рисунок 3. Распределение больных в зависимости от объема остаточной мочи

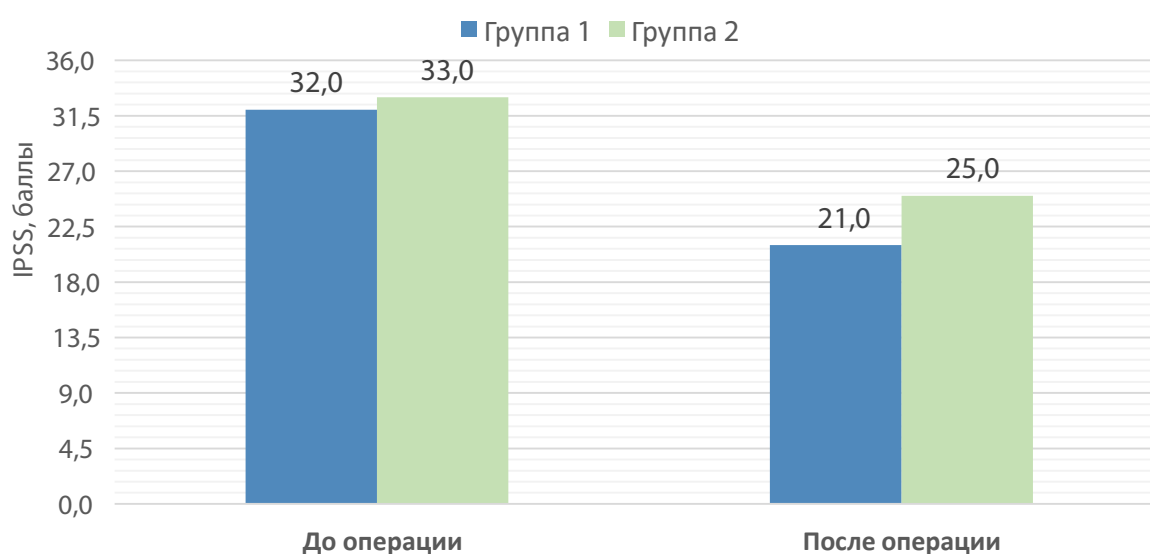


Рисунок 4. Показатели IPSS до и после операции в группах сравнения

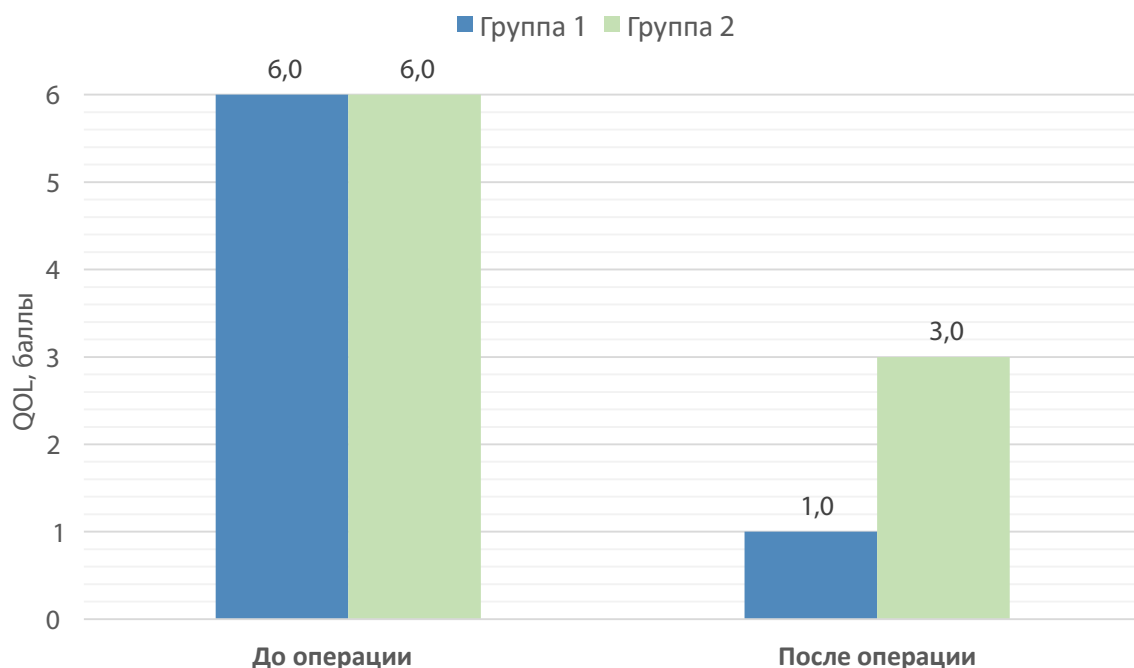


Рисунок 5. Показатели QoL до и после операции в группах сравнения

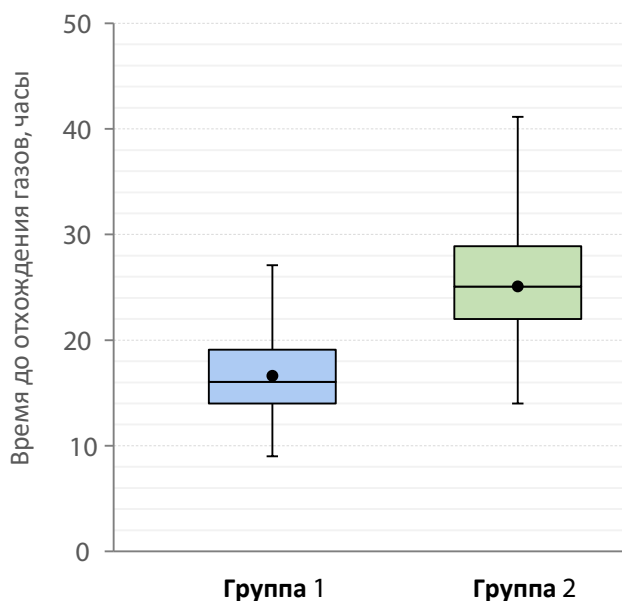


Рисунок 6. Сроки отхождения газов у больных

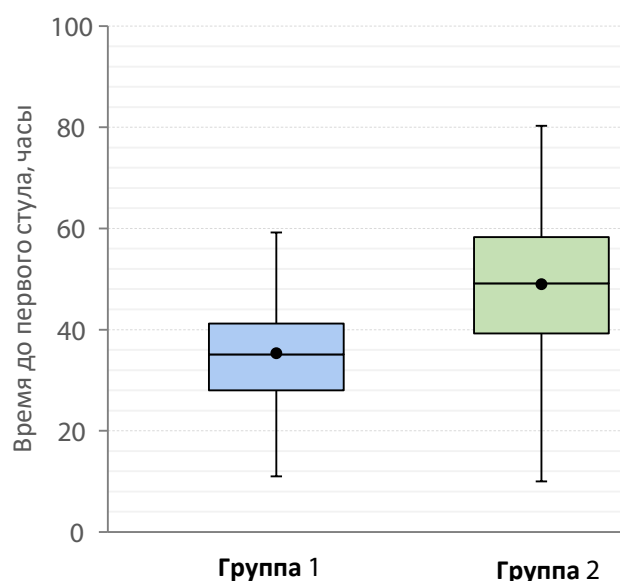


Рисунок 7. Время до первого стула у больных

операции в обеих группах составил 6 [5,0; 6,0]. Оперативное пособие привело к улучшению у всех больных, балл снизился до 1 [1,0; 3,0] и 3 [2,0; 3,0] для групп 1 и 2 соответственно (рис. 5).

Отхождение газов в группе 1 происходило через 16 [14,0; 19,0] часов после операции в то время, как в группе 2 — через 25 [22,0; 28,0] (рис. 6).

Время до первой дефекации в среднем

составило 35 [28,0; 41,0] и 49 [39,2; 58,0] часов для основной и контрольной групп соответственно (рис. 7).

Обсуждение

В проведённом исследовании приняли участие 99 пациентов с посттуберкулёзным микроцистисом, перенёсших оперативное вмешательство в объёме субтотальной резекции мочевого пузыря с последующей

аугментационной кишечной пластикой, 29 из которых оперированы с использованием адаптированного протокола ERAS. Коморбидный фон в обеих группах оказался примерно одинаковым, что исключает влияние дополнительных факторов на результаты исследования. Пациенты группы исследования имели значительно лучшие показатели по таким критериям, как: меньшее количество послеоперационных осложнений по шкале Clavien-Dindo (табл. 3), прирост скорости клубочковой фильтрации (рис. 1), больший функциональный объем неоцистиса (рис. 2), меньший объем остаточной мочи (рис. 3), лучшие показатели IPSS и QoL (рис. 4 и 5), более быстрое отхождение газов (рис. 6), более быстрое время первой дефекации (рис. 7). Следовательно, выполнение протоколов ускоренной реабилитации (ERAS) при аугментационной илеоцистопластике: голод в течение 8 часов до операции, отказ от приёма жидкости за 2 часа до операции, высокое потребление белка и низкое потребление углеводов за 1 день до операции, отказ от подготовки кишечника перед операцией, введение антибиотиков непосредственно перед операцией и их применение в течение 7 дней после операции, отказ от использования наркотических средств во время анестезии, продлённая эпидуральная анальгезия с введением напропина 0,2% через одноразовую инфузионную помпу, отказ от рутинной постановки

назогастрального зонда, начало энтерального питания в 1-е сутки после операции, раннее удаление страховых дренажей и уретрального катетера, использование сегмента подвздошной кишки для илеоцистопластики длиной не более 35 см позволяет значительно улучшить функциональные показатели и снизить количество осложнений в послеоперационном периоде.

Заключение

Таким образом, применение протокола ERAS у пациентов, подвергнутых аугментационной илеоцистопластике, существенно снижает частоту серьёзных послеоперационных осложнений (Clavien-Dindo 3 и более), способствует лучшему восстановлению функции почек, достижению наилучших функциональных параметров мочеиспускания и скорейшему восстановлению перистальтики кишечника.

Адаптированный протокол ERAS является безопасным, практичным и эффективным при аугментационной илеоцистопластике у взрослых. Он сопровождается небольшим количеством осложнений, уменьшением проблем с кишечной моторикой и короткой продолжительностью пребывания в отделении реанимации и стационаре. Адаптированный протокол ERAS способен увеличить показатели ранней выписки и, следовательно, снизить расходы медицинских учреждений.

Список литературы | References

1. Фтизиатрия. Национальное руководство. Под ред. М.И. Перельмана. М.: ГЭОТАР-Медна; 2007.
Perel'man M.I., ed. Ftiziatriia. National'noe rucovodstvo. Moscow: GEODAR-Medna; 2007. (In Russian).
2. Зубань О.Н., Комяков Б.К. Хирургическая коррекция малого мочевого пузыря. СПб: Стикс; 2011.
Zuban O.N., Komakov B.K. Chirurgicheskaya correccia malogo mochevogo puzura. St. Petersburg; 2011. (In Russian).
3. Melloul E., Hübner M., Scott M., Snowden C., Prentis J., Dejong C.H., Garden O.J., Farges O., Kokudo N., Vauthey J.N., Clavien P.A., Demartines N. Guidelines for Perioperative Care for Liver Surgery: Enhanced Recovery After Surgery (ERAS) Society Recommendations. *World J Surg.* 2016;40(10):2425-2440.
DOI: 10.1007/s00268-016-3700-1
4. Nelson G., Kalogera E., Dowdy S.C. Enhanced recovery pathways in gynecologic oncology. *Gynecol Oncol.* 2014;135(3):586-594.
DOI: 10.1016/j.ygyno.2014.10.006
5. Jahantabi E., Soleimanzadeh F., Salehi-Pourmehr H., Saadat M.Z., Nouri M., Hajebrahimi S. An adapted enhanced recovery protocol for adult augmentation cystoplasty in limited sources countries: A pilot clinical trial. *Turk J Urol.* 2021;47(6):509-517.
DOI: 10.5152/tud.2021.21108
6. Зубань О.Н., Чотчаев Р.М. Интестиноцистопластика при туберкулезном поражении мочевого пузыря. Экспериментальная и клиническая урология. 2022;15(4):115-121.
Zuban O.N., Chotchaev R.M. Intestincystoplasty in tuberculosis of the urinary bladder. *Experimental and Clinical Urology.* 2022;15(4):115-121. (In Russian).
DOI: 10.29188/2222-8543-2022-15-4-115-121
7. Воробьев В.А., Белобородов В.А., Тухиев А.Р. Ускоренное выздоровление. предоперационная подготовка и преадреситация. Экспериментальная и клиническая урология. 2023;16(1):10-17.
Vorobev V.A., Beloborodov V.A., Tukhiev A.R. Enhanced recovery. Preoperative preparation and prehabilitation. *Experimental and Clinical Urology.* 2023;16(1):10-17. (In Russian).
DOI: 10.29188/2222-8543-2023-16-1-10-17
8. Wei C., Wan F., Zhao H., Ma J., Gao Z., Lin C. Application of enhanced recovery after surgery in patients undergoing radical cystectomy. *J Int Med Res.* 2018;46(12):5011-5018.
DOI: 10.1177/0300060518789035
9. Romagnoli D., Schiavina R., Bianchi L., Borghesi M., Chessa F., Mineo Bianchi F., Angiolini A., Casabianca C., Giampaoli M., Corsi P.,

- D'Agostino D., Brunocilla E., Porreca A. Is Fast Track protocol a safe tool to reduce hospitalization time after radical cystectomy with ileal urinary diversion? Initial results from a single high-volume centre. *Arch Ital Urol Androl.* 2020;91(4):230-236.
DOI: 10.4081/aiua.2019.4.230
10. Schulz G.B., Volz Y., Jokisch F., Casuscelli J., Eismann L., Pfitzinger P., Stief C.G., Schlenker B. Aktuelle Studienlage der Enhanced Recovery After Surgery (ERAS®) nach radikaler Zystektomie [Enhanced Recovery After Surgery (ERAS®) after radical cystectomy-current data]. *Urologe A.* 2021;60(2):162-168. (In German).
DOI: 10.1007/s00120-020-01435-y
11. Herbert G., Perry R., Andersen H.K., Atkinson C., Penfold C., Lewis S.J., Ness A.R., Thomas S. Early enteral nutrition within 24 hours of lower gastrointestinal surgery versus later commencement for length of hospital stay and postoperative complications. *Cochrane Database Syst Rev.* 2019;7(7):CD004080.
DOI: 10.1002/14651858.CD004080.pub4
12. Fischer N.D., Epple S., Wittenmeier E., Betz U., Haferkamp A., Jäger W. Implementierung des ERAS®-Protokolls (Enhanced Recovery After Surgery) nach radikaler Zystektomie an der Universitätsmedizin Mainz [Implementation of Enhanced Recovery after Surgery (ERAS®) protocol in radical cystectomy at the University Medical Center Mainz]. *Urologe A.* 2021;60(2):169-177. (In German).
DOI: 10.1007/s00120-020-01430-3
13. Vukovic N., Dinic L. Enhanced Recovery After Surgery Protocols in Major Urologic Surgery. *Front Med (Lausanne).* 2018;5:93.
DOI: 10.3389/fmed.2018.00093
14. Lv Z., Cai Y., Jiang H., Yang C., Tang C., Xu H., Li Z., Fan B., Li Y. Impact of enhanced recovery after surgery or fast track surgery pathways in minimally invasive radical prostatectomy: a systematic review and meta-analysis. *Transl Androl Urol.* 2020;9(3):1037-1052.
DOI: 10.21037/tau-19-884

Сведения об авторах | Information about the authors

Олег Николаевич Зубань — д-р мед. наук, профессор | **Oleg N. Zuban** — Dr.Sc.(Med), Full Prof.
<https://orcid.org/0000-0003-4459-0244>; pan_zuban@msn.com

Максим Александрович Прокопович — канд. мед. наук | **Maxim A. Prokopovich** — Cand.Sc.(Med)
<https://orcid.org/0000-0002-8035-3206>; maximprokopovich@gmail.com

Радмир Махтиевич Чотчаев — д-р мед. наук | **Radmir M. Chotchaev** — Dr.Sc.(Med)
<https://orcid.org/0000-0001-9718-6005>; radmir48@mail.ru

Дмитрий Алексеевич Вишневский — канд. мед. наук | **Dmitrii A. Vishnevskii** — Cand. Sc.(Med)
<https://orcid.org/0009-0007-1242-1290>; dimonvishneskii050590@yandex.ru

Михаил Павлович Корчагин | **Michail P. Korchagin**
<https://orcid.org/0000-0001-8060-6691>; mihailsun@mail.ru



Динамическая оценка гистоморфологических и функциональных изменений в почках экспериментальных животных при ударно-волновом воздействии

© Владимир В. Клочков¹, Артём В. Клочков^{1,2}, Лев Е. Белый¹, Тигран Х. Давидян¹

¹ Ульяновский государственный университет [Ульяновск, Россия]

² Ульяновский областной клинический центр специализированных видов медицинской помощи им. Е.М. Чучалова [Ульяновск, Россия]

Аннотация

Введение. Проблема сопутствующего повреждения почечной паренхимы при дистанционном ударно-волновом воздействии (ДУВВ) на камни почек до сих пор сохраняет актуальность ввиду отсутствия единой концепции механизма повреждения почечной паренхимы.

Цель исследования. Уточнить механизмы повреждения и защиты почки при ДУВВ с учётом гистоморфологических и функциональных изменений у экспериментальных животных.

Материалы и методы. Исследование проводили на 50 половозрелых нелинейных белых крысах, самцах весом 240 – 290 г. Животные были рандомизированы в 2 группы: группа интактных животных (группа сравнения, n = 10) и группа животных, которым проводили однократное ДУВВ (n = 40). В дальнейшем животным после ДУВВ на 1-е (n = 10), 3-и (n = 10), 7-е (n = 10), 14-е (n = 10) сутки под общим наркозом проводили эвтаназию путём декапитации. Для исследования производили забор крови путём пункции сердца. Почку, подвергшуюся ДУВВ, использовали для приготовления гомогената и гистоморфологических исследований. Были изучены маркёры свободнорадикального окисления: белковые карбонильные группы (БКГ) и малоновый диальдегид (МДА), отражающие степень повреждения канальцевого эпителия почки. Также в почечном гомогенате определяли ферменты антиоксидантной защиты (АОЗ), такие как супероксиддисмутаза (СОД), глутатионпероксидаза (ГПО), глутатионредуктаза (ГР), глутатион восстановленный (GSH), отражающие степень антиоксидантной защиты почки. Функциональные нарушения почек экспериментальных животных после ДУВВ оценивали по мочеvine и креатинину в сыворотке крови. Гистоморфологическую оценку изменений в почках под воздействием ДУВВ осуществляли при заборе материала на 1-е, 3-и, 7-е, 14-е сутки после ДУВВ. Изъятый материал подвергали светооптическому и микроскопическому исследованию.

Результаты. После ДУВВ на почку с 1-го по 3-й день происходит активация процессов свободнорадикального окисления белков и липидов нефроэпителия (белковые карбонильные группы, малоновый диальдегид), снижение активности ферментов антиоксидантной защиты (супероксиддисмутаза, глутатионпероксидаза, глутатионредуктаза, восстановленный глутатион (GSH)), что в итоге приводит к мембранодеструктивным изменениям, гибели клеток нефроэпителия, альтерации ткани почки. На 7-е сутки выраженные гистоморфологические изменения способствуют нарушению функции почек, что проявляется увеличением мочевины и креатинина в сыворотке крови. Только на 14-е сутки маркёры повреждения почки и её гистоморфологическая структура и функциональная способность почек приближаются к норме. Анализ показателей свободнорадикального окисления белков и липидов нефроэпителия, оценка активности антиоксидантных ферментов и функциональной способности почек, а также гистоморфологические изменения после ДУВВ на 1-е, 3-и, 7-е, 14-е дни исследования позволили уточнить механизм и этапы повреждения и восстановления структурно-функциональных параметров почек экспериментальных животных.

Заключение. Выявлены механизмы и временные этапы повреждения и восстановления почки после ДУВВ у экспериментальных животных.

Ключевые слова: эксперимент; дистанционное ударно-волновое воздействие; свободнорадикальное окисление; антиоксидантная система; гистоморфология; механизмы повреждения почки

Финансирование. Исследование не имело спонсорской поддержки. **Раскрытие интересов.** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов. **Этическое одобрение.** Исследование одобрено Локальным независимым этическим комитетом ФГБОУ ВО «Ульяновский государственный университет» Института медицины, экологии и физической культуры (Протокол № 12 от 1 декабря 2022 года). **Этическое**

заявление. Исследование выполнено в соответствии с этическими нормами обращения с животными, принятыми Европейским парламентом и Советом Европейского союза от 22 сентября 2010 года по охране животных, используемых в научных целях, Европейской конвенции о защите позвоночных животных, используемых для экспериментов и других научных целей (CETS 123), в соответствии с Решением Совета ЕЭК № 81 от 03.11.2016 «Об утверждении Правил надлежащей лабораторной практики Евразийского экономического союза в сфере обращения лекарственных средств». Все эксперименты на животных проводились в соответствии с рекомендациями FELASA [https://felasa.eu] и соответствующими национальными законами (Российская Федерация, №498-ФЗ 27.12.2018) о защите и гуманном обращении с животными.

Вклад авторов: В.В. Клочков — концепция исследования, разработка дизайна исследования, анализ данных, написание статьи, научное руководство; А.В. Клочков — разработка и проведение эксперимента, работа с биологическим материалом, сбор данных, анализ данных; Л.Е. Белый — обзор публикаций, анализ данных, научное редактирование; Т.Х. Давидян — софтверная поддержка, статистическая обработка данных.

✉ **Корреспондирующий автор:** Владимир Валерьевич Клочков; klochkovvv55@yandex.ru

Поступила в редакцию: 23.03.2025. **Принята к публикации:** 08.07.2025. **Опубликована:** 26.08.2025.

Для цитирования: Клочков В.В., Клочков А.В., Белый Л.Е., Давидян Т.Х. Динамическая оценка гистоморфологических и функциональных изменений в почках экспериментальных животных при ударно-волновом воздействии. *Вестник урологии*. 2025;13(4):14-24. DOI: 10.21886/2308-6424-2025-13-4-14-24.

Renal response to shock wave exposure in experimental animals: dynamic histomorphological and functional evaluation

© Vladimir V. Klochkov¹, Artem V. Klochkov^{1,2}, Lev E. Belyi¹, Tigran Kh. Davidyan¹

¹ Ulyanovsk State University [Ulyanovsk, Russia]

² Chuchkalov Ulyanovsk Regional Clinical Centre for Specialised Medical Care [Ulyanovsk, Russia]

Abstract

Introduction. The issue of concomitant renal parenchyma damage during extracorporeal shock wave exposure (ESWE) remains relevant due to the lack of a unified concept regarding the mechanism of renal parenchyma injury.

Objective. To elucidate the mechanisms of renal injury and protection during ESWE considering histomorphological and functional changes in experimental animals.

Materials & methods. The study was conducted on 50 sexually mature non-linear male white rats weighing 240–290 grams. The animals were randomly divided into two groups: an intact animal group (control group, n = 10) and a group of animals (n = 40) that underwent a single ESWE. Subsequently, euthanasia was performed on the animals after ESWE at 1 (n = 10), 3 (n = 10), 7 (n = 10), and 14 (n = 10) days under general anaesthesia via decapitation. Blood sampling was performed via cardiac puncture for research purposes. The kidney subjected to ESWE was used for homogenate preparation and histomorphological studies. Markers of free radical oxidation were studied: protein carbonyl groups (PCG) and malondialdehyde (MDA), reflecting the degree of damage to the renal tubular epithelium. Additionally, antioxidant defence (AOD) enzymes in the renal homogenate were determined, such as superoxide dismutase (SOD), glutathione peroxidase (GPx), glutathione reductase (GR), and reduced glutathione (GSH), reflecting the degree of renal antioxidant protection. Functional renal impairments in experimental animals after ESWE were assessed by measuring urea and creatinine levels in blood serum. Histomorphological assessment of changes in the kidneys under the influence of RSWE was carried out when collecting material at 1, 3, 7, and 14 days after ESWE. The excised material was subjected to light optical and microscopic examination.

Results. Following ESWE to the kidney, from days 1 to 3, there is an activation of free-radical oxidation processes of proteins and lipids in the nephroepithelium (protein carbonyl groups, malondialdehyde), accompanied by a decrease in the activity of antioxidant defense enzymes (SOD, GPx, GR, GSH). This ultimately leads to membrane-destructive changes, cell death of the nephroepithelium, and alteration of kidney tissue. By day 7, pronounced histomorphological changes contribute to impaired renal function, as evidenced by increased urea and creatinine levels in the blood serum. Only by day 14 do markers of kidney damage, its histomorphological structure, and functional capacity approach normal levels. The analysis of indicators of free-radical oxidation of proteins and lipids in the nephroepithelium, assessment of antioxidant enzyme activity, and renal functional capacity, along with histomorphological changes after ESWE on days 1, 3, 7, and 14 of the study, allowed for clarification of the mechanism and stages of damage and recovery of the structural and functional renal parameters in experimental animals.

Conclusion. Mechanisms and temporal stages of kidney damage and recovery after ESWE have been identified in experimental animals.

Keywords: experiment; extracorporeal shock wave exposure; free radical oxidation; antioxidant system; histomorphology; mechanisms; kidney injury

Funding. This study received no external funding. **Conflict of interest.** The authors declare no conflicts of interest. **Ethical approval.** The study was approved by the Local Independent Ethics Committee of the Ulyanovsk State University (Protocol No. 12, dated 01.12.2022). **Ethical statement.** The study was conducted in accordance with the ethical standards for the treatment of animals adopted by the European Parliament and the

Council of the European Union on September 22, 2010, for the protection of animals used for scientific purposes, the European Convention for the Protection of Vertebrate Animals used for Experimental and Other Scientific Purposes (CETS 123), in accordance with the Decision of the EEC Council No. 81 of November 3, 2016 «On Approval of the Rules of Good Laboratory Practice of the Eurasian Economic Union in the Field of Circulation of Medicinal Products». All animal experiments were conducted in accordance with FELASA recommendations [https://felasa.eu] and relevant national laws (Russian Federation No. 498-FZ of December 27, 2018) on the protection and humane treatment of animals.

Author contributions: V.V. Klochkov — conceptualization, study design, manuscript writing, scientific supervision. A.V. Klochkov — experiment development, biological material processing, data acquisition, data analysis. L.E. Belyi — literature review, drafting the manuscript, scientific editing. T.H. Davidian — software support, statistical data processing.

✉ **Corresponding author:** Vladimir V. Klochkov, klochkovv55@yandex.ru

Received: 23.03.2025. **Accepted:** 08.07.2025. **Published:** 26.08.2025.

For citation: Klochkov V.V., Klochkov A.V., Belyi L.E., Davidian T.H. Renal response to shock wave exposure in experimental animals: dynamic histomorphological and functional evaluation. *Urology Herald*. 2025;13(4):14-24. (In Russ.). DOI: 10.21886/2308-6424-2025-13-4-14-24.

Введение

Мочекаменная болезнь (МКБ), или уролитиаз, — широко распространённое во всём мире заболевание. Ежегодная заболеваемость уролитиазом в мире составляет 0,5 – 5,5%, а в некоторых странах и эндемичных по МКБ районах — до 13 – 20% [1 – 4]. В структуре общей урологической патологии МКБ занимает второе место после инфекции мочевых путей [5]. На долю больных МКБ приходится от 30 до 50% всего контингента урологических стационаров [6]. Абсолютное число зарегистрированных пациентов с МКБ в РФ в 2012 году составило 787 555 человек, а показатель числа зарегистрированных больных на 100 000 всего населения был равен 550,5. По сравнению с 2002 годом прирост абсолютного числа пациентов с МКБ составил + 25,1% [7]. В связи с длительными сроками реабилитации пациентов и потерей трудоспособности МКБ представляет собой актуальную медицинскую и социальную проблему.

За последние несколько десятков лет достигнуты значительные успехи в дезинтеграции конкрементов за счёт применения неинвазивных и малоинвазивных методик. Дистанционная ударно-волновая литотрипсия (ДУВЛ) как монотерапия используется для лечения камней в почках с 80-х годов прошлого столетия, несмотря на активное внедрение в клиническую практику методов ретроградной интратеральной хирургии и перкутанной нефролитотрипсии [8 – 10].

ДУВЛ, являющаяся альтернативным подходом в хирургии уролитиаза, как любая операция, не лишена осложнений. Ударная волна при любом типе применяемого аппаратного воздействия неизбежно приводит к повреждению почки [11 – 13].

Проблема сопутствующего повреждения почечной паренхимы при проведении ДУВЛ камней почек до сих пор остаётся актуальной и нерешённой.

Отсутствие единой концепции механизма повреждения почечной паренхимы при проведении ДУВЛ камней почек, недооценка осложнений, неясность в периодичности этапов лечения, недостаток биомаркёров, ориентированных на раннюю диагностику повреждения почки, объясняют сохраняющуюся актуальность продолжающихся исследований.

Цель исследования: уточнить механизмы повреждения и защиты почки при ударно-волновом воздействии с динамической оценкой гистоморфологических и функциональных изменений у экспериментальных животных.

Материалы и методы

Дизайн исследования: рандомизированное, одномоментное, проспективное, когортное исследование, метод — случай-контроль. Исследование проведено на 50 половозрелых нелинейных белых крысах, самцах весом 240 – 290 г. Все эксперименты на животных проводили в соответствии с рекомендациями FELASA и соответствующими национальными законами (Российская Федерация, №498-ФЗ 27.12.2018) о защите и гуманном обращении с животными. Протокол исследования был одобрен локальным независимым этическим комитетом Ул ГУ ИМЭ и ФК №12 от 01.12.2022.

Животные были рандомизированы в две группы: группа 1 — интактные животные (группа сравнения — $n = 10$), группа 2 ($n = 40$) — животные, которым проводили однократно дистанционное ударно-волновое воздействие (ДУВВ).

Животных наркотизировали введением тиопентала натрия (50 мг/кг внутривенно). После наступления наркотического сна у животного тщательно выбривали место входа ударной волны в проекции левой почки на спине, смазывали тонким слоем вазелина, крысу фиксировали на специальном

ложементе, под ультразвуковым контролем левую почку совмещали с фокусом ударной волны. ДУВВ проводили в соответствии с рекомендуемыми параметрами для лабораторных животных: амплитуда давления — от 300 до 1000 атм., длительность импульса — менее 0,8 мкс, величина энергии — от 3,5 до 7,8 Дж, напряжение генератора — 0,5 кВ, количество импульсов — 1000. Процедуру выполняли однократно на литотрипторе Lithostar-plus («Siemens Healthineers AG», Erlangen, Germany) с электромагнитной генерацией ударных волн, продолжительность сеанса составляла 7 минут.

В дальнейшем под общим наркозом осуществляли эвтаназию животных путём декапитации на 1-е (n = 10), 3-и (n = 10), 7-е (n = 10), 14-е (n = 10) сутки после ДУВВ. Для исследования производили забор крови путём пункции сердца, левую почку использовали для приготовления гомогената.

Для приготовления общей цитоплазматической фракции почку растирали в гомогенизаторе Potter с буфером, содержащим 0,1 М раствор KCl, 1 мМ раствор этилендиаминтетрауксусной кислоты, 20 мМ раствор Трис-HCl (pH = 7,0), далее экстракт центрифугировали при 10000 g, супернатант разливали по пластиковым пробиркам V = 0,2 мл и хранили до использования при t = - 200 °C.

У подопытных животных, которых подвергали ДУВВ, в гомогенате почек были изучены маркёры свободнорадикального окисления: (белковые карбонильные группы (БКГ), малоновый диальдегид (МДА), отражающие степень повреждения канальцевого эпителия почки. Также в почечном гомогенате исследовали содержание ферментов, отражающих степень антиоксидантной защиты (АОЗ) почки, такие как супероксиддисмутаза (СОД), глутатионпероксидаза (ГПО), глутатион восстановленный (GSH), глутатионредуктаза (ГР).

Для гистоморфологической оценки в почках забор материала производили на 1-е (n = 10), 3-и (n = 10), 7-е (n = 10), 14-е (n = 10) сутки после ДУВВ. Изъятый материал подвергали светооптическому и микроскопическому исследованию. Микроскопию проводили в проходящем свете с помощью бинокулярного микроскопа AxioStar Plus ("Carl Zeiss AG", Oberkochen, Germany). Материал окрашивали с помощью общепринятых методик гематоксилином и эозином, пикрофуксином по van Gieson. При морфологическом исследовании основное внимание обращали на варианты проявления альтеративных изменений, которые отражали выраженность повреждающего действия сфокусированных ударных волн. В качестве альтеративных изменений мы оценивали различные виды дистрофии, проявления некроза и некробиоза, а также сосудистые нарушения в виде полнокровия сосудов микроциркуляторного русла, отёка и кровоизлияний. С позиций обратимости и необратимости патологических изменений в почке после ДУВВ мы оценивали степень воздействия сфокусированных ударных волн в динамике.

Статистический анализ. Статистическую обработку результатов проводили с использованием пакета Statistica v.10.0 ("StatSoft Inc.", Tulsa, OK, USA). Нормальность распределения проверяли с помощью теста Shapiro-Wilk. Количественные показатели, имеющие нормальное распределение, описывались с помощью средних арифметических величин (M) и стандартных отклонений (SD), границ 95% доверительного интервала (95% ДИ). Достоверность различий между показателями оценивали t-критерием Fisher-Student. При значении $p < 0,05$ различия считали статистически достоверными.

Результаты

Маркёры свободнорадикального окисления в гомогенате ткани почки экспериментальных животных после ДУВВ в динамике представлены в таблице 1.

Оценивая показатели в гомогенате ткани почки экспериментального животного, мы выявили статистически значимое увеличение белковых карбонильных групп в 1-й день после ДУВВ в сравнении с группой 1 ($p_1 < 0,001$). С течением времени, на 3-и и 7-е сутки, уровень белковых карбонильных групп снижался, а к 14-м суткам приходил к значениям, достоверно не отличающимися от таковых в группе 1 ($p_4 > 0,05$).

Результаты

Возвращение уровня карбонильных групп к базовым значениям может свидетельствовать о завершении синдрома ишемии — реперфузии после ДУВВ.

Иным образом обстоит ситуация с динамикой концентрации малонового диальдегида в гомогенате почки. Анализ уровня концентрации малонового диальдегида в гомогенате почки показал его увеличение в 3,6 раза в первый день, в 3,3 раза —

Таблица 1. Маркёры свободнорадикального окисления в гомогенате ткани почки крыс после дистанционного ударно-волнового воздействия в динамике

Table 1. Dynamics of markers of free radical oxidation in rat kidney tissue homogenate following ESWE.

Показатели Indicators	Группа 1 Group 1 n = 10	Группа 2 Group 2 n = 10	Группа 3 Group 3 n = 10	Группа 4 Group 4 n = 10	Группа 5 Group 5 n = 10	p
M ± m; 95% ДИ						
Белковые карбониль- ные группы, ммоль/мг белка Protein carbonyl groups, mmol/mg prt	1,97 ± 0,07 1,91 – 2,02	2,75 ± 0,22 2,59 – 2,90	2,21 ± 0,04 2,17 – 2,24	2,15 ± 0,02 2,14 – 2,17	2,08 ± 0,05 2,05 – 2,12	p ₁ < 0,001 p ₂ < 0,01 p ₃ < 0,05 p ₄ > 0,05 p ₅ < 0,001 p ₆ > 0,05 p ₇ > 0,05
Малоновый диальде- гид, нмоль/мг белка Malondialdehyde nmol/mg prt	0,97 ± 0,06 0,93 – 1,02	3,53 ± 0,07 3,48 – 3,59	3,21 ± 0,04 3,18 – 3,25	2,52 ± 0,07 2,46 – 2,57	1,87 ± 0,06 1,82 – 1,92	p ₁ < 0,001 p ₂ < 0,001 p ₃ < 0,001 p ₄ < 0,001 p ₅ < 0,001 p ₆ < 0,001 p ₇ < 0,001

Примечание. Группа 1 — интактные животные (группа сравнения); группа 2 — экспериментальные животные после ДУВВ — 1-е сутки; группа 3 — -/- 3-и сутки; группа 4 — -/- 7-е сутки; группа 5 — -/- 14-е сутки

Сравнения. P₁ — группа 1 с группой 2; p₂ — группа 1 с группой 3; p₃ — группа 1 с группой 4; p₄ — группа 1 с группой 5; p₅ — группа 2 с группой 3; p₆ — группа 3 с группой 4; p₇ — группа 4 с группой 5

Note. Group 1 — intact animals (comparison group); group 2 — experimental animals after ESWE — day 1; group 3 — -/- day 3; group 4 — -/- day 7; group 5 — -/- day 14

Comparisons. P₁ — group 1 vs. group 2; p₂ — group 1 vs. group 3; p₃ — group 1 vs. group 4; p₄ — group 1 vs. group 5; p₅ — group 2 vs. group 3; p₆ — group 3 vs. group 4; p₇ — group 4 vs. group 5

Таблица 2. Активность антиоксидантных ферментов в гомогенате ткани почки крыс после дистанционного ударно-волнового воздействия в динамике

Table 2. Dynamics of activity of antioxidant enzymes in rat kidney tissue homogenate following ESWE

Показатели Indicators	Группа 1 Group 1 n = 10	Группа 2 Group 2 n = 10	Группа 3 Group 3 n = 10	Группа 4 Group 4 n = 10	Группа 5 Group 5 n = 10	p
M ± m; 95% ДИ						
СОД, мкмоль/мин./мг белка SOD, μmol/min/mg prt	2,0 ± 0,02 2,0 – 2,04	1,55 ± 0,03 1,5 – 1,57	1,72 ± 0,02 1,71 – 1,74	1,8 ± 0,03 1,7 – 1,8	1,9 ± 0,02 1,9 – 1,93	p ₁ < 0,001 p ₂ < 0,001 p ₃ < 0,001 p ₄ < 0,01 p ₅ < 0,001 p ₆ < 0,05 p ₇ < 0,01
ГПО, мкмоль/мин./мг белка GPO, μmol/min/mg prt	2,04 ± 0,02 2,02 – 2,05	1,52 ± 0,02 1,50 – 1,53	1,76 ± 0,03 1,74 – 1,78	1,9 ± 0,03 1,87 – 1,9	2,0 ± 0,04 1,94 – 2,0	p ₁ < 0,001 p ₂ < 0,001 p ₃ < 0,001 p ₄ > 0,05 p ₅ < 0,001 p ₆ < 0,01 p ₇ > 0,05
ГР, нмоль/мин./мг белка GR, nmol/min/mg prt	5,43 ± 0,03 5,40 – 5,45	2,73 ± 0,03 2,71 – 2,75	3,21 ± 0,03 3,19 – 3,24	4,6 ± 0,02 4,6 – 4,67	5,0 ± 0,03 4,9 – 4,99	p ₁ < 0,001 p ₂ < 0,001 p ₃ < 0,001 p ₄ < 0,001 p ₅ < 0,001 p ₆ < 0,001 p ₇ < 0,001
GSH, мкг/мг белка GSH, μg/mg prt	2,71 ± 0,02 2,69 – 2,72	2,2 ± 0,02 2,18 – 2,21	2,25 ± 0,02 2,24 – 2,27	2,3 ± 0,02 2,27 – 2,3	2,6 ± 0,03 2,6 – 2,65	p ₁ < 0,001 p ₂ < 0,001 p ₃ < 0,001 p ₄ < 0,05 p ₅ > 0,05 p ₆ < 0,05 p ₇ < 0,001

Примечание. Группа 1 — интактные животные (группа сравнения); группа 2 — экспериментальные животные после ДУВВ — 1-е сутки; группа 3 — -/- 3-е сутки; группа 4 — -/- 7-е сутки; группа 5 — -/- 14-е сутки

Сравнения. P₁ — группа 1 с группой 2; p₂ — группа 1 с группой 3; p₃ — группа 1 с группой 4; p₄ — группа 1 с группой 5; p₅ — группа 2 с группой 3; p₆ — группа 3 с группой 4; p₇ — группа 4 с группой 5

Note. Group 1 — intact animals (comparison group); group 2 — experimental animals after ESWE — day 1; group 3 — -/- day 3; group 4 — -/- day 7; group 5 — -/- day 14

Comparisons. P₁ — group 1 vs. group 2; p₂ — group 1 vs. group 3; p₃ — group 1 vs. group 4; p₄ — group 1 vs. group 5; p₅ — group 2 vs. group 3; p₆ — group 3 vs. group 4; p₇ — group 4 vs. group 5

в 3-й, в 2,6 раза — на 7-й день, в 1,9 — на 14-е сутки, так и не вернувшегося к базовым значениям ($p_4 > 0,05$). Примечательно, что в каждой контрольной точке (3-й, 7-й, 14-е сутки) был отмечен уровень малонового диальдегида, который был достоверно ниже предыдущего.

В таблице 2 представлены антиоксидантные ферменты в гомогенате почки экспериментальных животных после ДУВВ в разные временные периоды.

Отмечается статистически значимое снижение активности фермента супероксиддисмутазы в 1-й день после ДУВВ ($p_1 < 0,001$), в последующем, на 3-й и 7-е сутки, наблюдалось некоторое повышение активности СОД. К 14-м суткам уровень становится ещё выше, однако он не достигает базовых значений. Аналогичный тренд прослеживается при анализе активности глутатионредуктазы.

Несколько иные закономерности обнаружены при изучении динамики глутатионпероксидазы. После статистически значимого снижения следует рост активности, к 14-м суткам уровень этого фермента достигает исходных значений.

Динамика уровня восстановленного глутатиона в почечном гомогенате в целом повторяет динамику антиоксидантных ферментов: в первые сутки отмечено достоверное снижение, а в последующих контрольных точках фиксировался его рост. Тем не менее к 14-му дню уровень восстановленного глутатиона не достигает исходного.

Следующим этапом нашего исследова-



Рисунок 1. Макропрепараты почек крыс на первые сутки после дистанционного ударно-волнового воздействия: левая почка указана стрелкой

Figure 1. Macroscopic specimens of rat kidneys following ESWE on day 1: the left kidney is indicated by an arrow

ния была гистоморфологическая оценка изменений в почках под воздействием ДУВВ.

Макроскопически левая почка увеличена в размерах по сравнению с правой, собственная фиброзная капсула почки из-за выраженного отёка истончена, натянута в области верхнего полюса, о чём свидетельствует лоснящаяся поверхность почки. В то же время в области тела и нижнего полюса почки капсула растянута, собирается в виде поперечных складок, что указывает на «дряблость» паренхимы почки (рис. 1).

Морфологические изменения в почках на 1-й, 3-й, 7-й дни после воздействия ударных волн были практически однотипными (рис. 2 – 5). Отмечается полнокровие капилляров, базальные мембраны клубочков

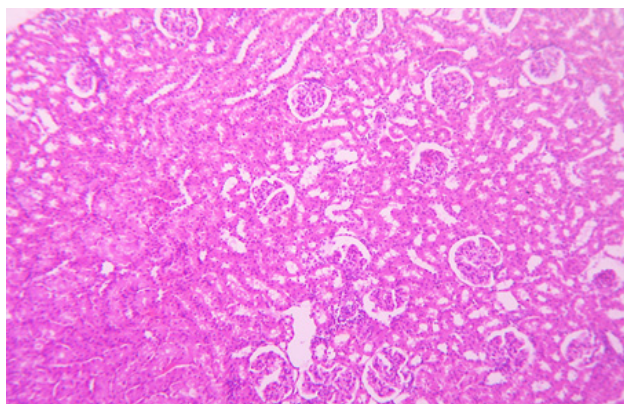


Рисунок 2. Микропрепарат интактной почки крысы. Гематоксилин-эозин, ув. x100

Figure 2. Microscope slide of an intact rat kidney. H&E staining, magn. $\times 100$

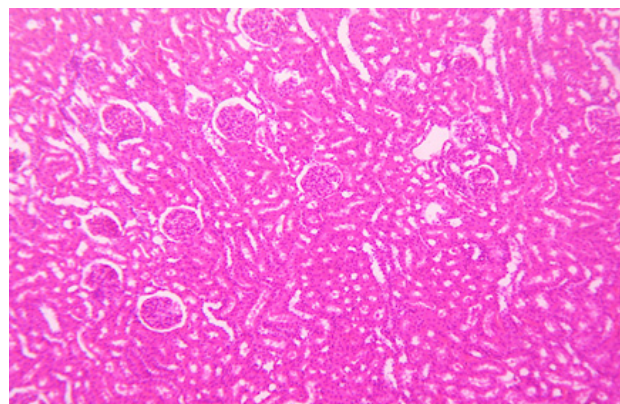


Рисунок 3. Микропрепарат почки крысы на 3-й сутки после дистанционного ударно-волнового воздействия. Гематоксилин-эозин, ув. x100

Figure 3. Microscope slide of an intact rat kidney. H&E staining, magn. $\times 100$

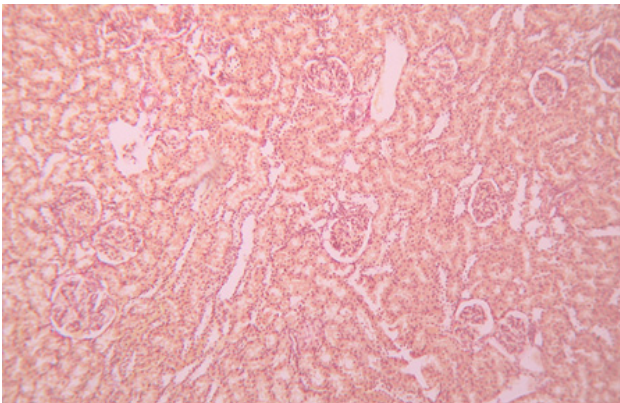


Рисунок 4. Микропрепарат почки крысы на 7-е сутки после дистанционного ударно-волнового воздействия. Окраска по van Gieson, ув. $\times 100$
Figure 4. Microscope slide of the rat kidney following ESWE on day 7. Van Gieson staining, magn. $\times 100$

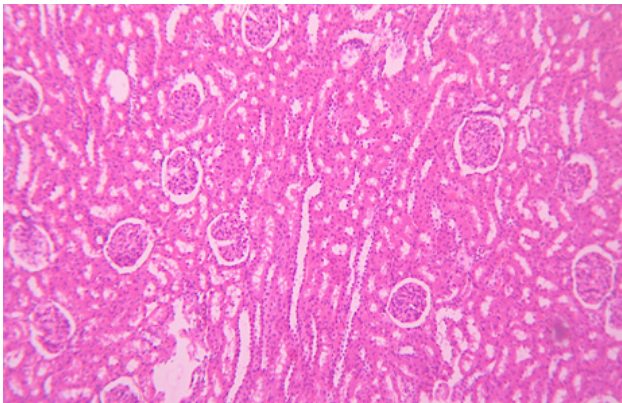


Рисунок 5. Микропрепарат почки крысы на 14-е сутки после дистанционного ударно-волнового воздействия. Окраска гематоксилин-эозин, ув. $\times 100$
Figure 5. Microscope slide of the rat kidney following ESWE on day 14. H&E staining, magn. $\times 100$

утолщены, мочевое пространство расширено. В интерстиции коркового слоя мелкоочаговые кровоизлияния, а в переходной зоне — множественные сливающиеся. Выражена дистрофия эпителия канальцев, в просвете — следы белковой жидкости. И лишь на 14-е сутки происходит уменьшение отёка, исчезновение кровоизлияний, нивелирование признаков дистрофии эпителия канальцев, восстановление морфологических структур почки практически до исходного уровня.

Результаты наших исследований продемонстрировали, что, в дополнение к обнаруженным морфологическим изменениям, после ударно-волнового воздействия присоединяется нарушение функции почек.

В таблице 3 представлены показатели, характеризующие функциональную способность почек экспериментальных животных после ДУВВ в динамике с 1-го по 14-й день наблюдения.

Отмечается достоверное увеличение

Таблица 3. Маркёры функциональных нарушений почек крыс после дистанционного ударно-волнового воздействия в динамике

Table 3. Dynamics of markers of functional impairments in the rat kidneys of rats following ESWE

Показатели Indicators	Группа 1 Group 1 n = 10	Группа 2 Group 2 n = 10	Группа 3 Group 3 n = 10	Группа 4 Group 4 n = 10	Группа 5 Group 5 n = 10	P
M $\pm$ m; 95% ДИ						
Креатинин, мг/дл Creatinine, mg/dL	0,75 $\pm$ 0,04 0,73 – 0,78	0,99 $\pm$ 0,05 0,95 – 1,02	1,47 $\pm$ 0,03 1,45 – 1,49	1,56 $\pm$ 0,04 1,53 – 1,59	1,23 $\pm$ 0,04 1,20 – 1,25	$p_1 < 0,05$ $p_2 < 0,01$ $p_3 < 0,01$ $p_4 < 0,01$ $p_5 < 0,01$ $p_6 > 0,05$ $p_7 < 0,01$
Мочевина, мг/дл Urea, mg/dL	18,99 $\pm$ 0,66 18,5 – 19,4	19,66 $\pm$ 0,4 19,4 – 19,9	20,29 $\pm$ 0,5 19,93 – 20,65	27,65 $\pm$ 0,5 27,3 – 28,0	21,42 $\pm$ 0,3 21,2 – 21,6	$p_1 > 0,05$ $p_2 > 0,05$ $p_3 < 0,01$ $p_4 < 0,01$ $p_5 > 0,05$ $p_6 < 0,01$ $p_7 < 0,01$

Примечание. Группа 1 — интактные животные (группа сравнения); группа 2 — экспериментальные животные после ДУВВ — 1-е сутки; группа 3 — -/- 3-и сутки; группа 4 — -/- 7-е сутки; группа 5 — -/- 14-е сутки
Сравнения. P_1 — группа 1 с группой 2; p_2 — группа 1 с группой 3; p_3 — группа 1 с группой 4; p_4 — группа 1 с группой 5; p_5 — группа 2 с группой 3; p_6 — группа 3 с группой 4; p_7 — группа 4 с группой 5
Note. Group 1 — intact animals (comparison group); group 2 — experimental animals after ESWE — day 1; group 3 — -/- day 3; group 4 — -/- day 7; group 5 — -/- day 14
Comparisons. P_1 — group 1 vs. group 2; p_2 — group 1 vs. group 3; p_3 — group 1 vs. group 4; p_4 — group 1 vs. group 5; p_5 — group 2 vs. group 3; p_6 — group 3 vs. group 4; p_7 — group 4 vs. group 5

концентрации креатинина в 1-е сутки после ДУВВ, однако уровень данного маркера функционального состояния почек остаётся в пределах нормы, составляя 0,68 – 1,02 мг/дл. К 3-м суткам уровень креатинина становится достоверно выше по сравнению с уровнем в предыдущей контрольной точке, выходя за пределы нормальных значений. Высокие уровни креатинина на 3-и и на 7-е сутки не имеют статистически значимых различий между собой, что свидетельствует об установлении определённого плато, обусловленного повреждением как внутривисцерального сосуда, так и элементов нефронов. К 14-м суткам начинает проследиваться тенденция к снижению уровня креатинина, что согласуется с результатами морфологических исследований.

Несколько иная динамика прослеживается при оценке изменений концентрации мочевины в сыворотке крови. Максимальная концентрация мочевины в сыворотке крови отмечена на 7-й день со снижением к 14-му дню наблюдения. Однако уровень мочевины остаётся достоверно выше, чем в группе сравнения.

Анализ показателей свободнорадикального окисления белков и липидов нефроэпителия, оценка активности антиоксидантных ферментов и функциональной

способности почек экспериментальных животных, а также гистоморфологические изменения после ДУВВ на 1-й, 3-й, 7-й, 14-й дни исследования позволили уточнить механизм и этапы повреждения и восстановления структурно-функциональных параметров почек крыс (табл. 4).

Обсуждение

Традиционно ДУВЛ считается малоинвазивным и высокоэффективным методом лечения МКБ [14 – 17]. Однако проблема сопутствующего повреждения почечной паренхимы при проведении ДУВЛ остаётся актуальной и нерешённой.

Очевидно, что внедрение в клиническую практику новых информативных критериев оценки степени повреждения почечной паренхимы, сопоставимое по информативности с морфологическими исследованиями, могло бы послужить объективной основой регулирования параметров волнового воздействия и оптимизировать сроки проведения повторных процедур в ходе хирургического лечения нефролитиаза методом ДУВЛ.

Для оценки степени выраженности почечного повреждения в настоящее время предложено большое количество прямых и непрямых маркеров [18, 19].

Интерпретируя показатели тех или иных

Таблица 4. Механизм и этапы повреждения и восстановления структурно-функциональных параметров почек крыс после дистанционного ударно-волнового воздействия

Table 4. Mechanism and stages of injury and recovery of structural and functional parameters of rat kidneys following ESWE

1 – 3-й дни Days 1 – 3	7-й день Day 7	14-й день Day 14
Травматическое воздействие ударной волны на паренхиму почки <i>Traumatic impact of a shock wave on the renal parenchyma</i>	Выраженные гистоморфологические изменения в почке <i>Pronounced histomorphological changes in the kidney</i>	Нормализация активности маркеров повреждения почки <i>Normalisation of kidney injury marker activity</i>
↓	↓	↓
Активация процессов свободнорадикального окисления белков и липидов нефроэпителия <i>Activation of free radical oxidation processes of proteins and lipids in renal epithelium</i>	Снижение функциональной способности почек <i>Decreased functional ability of the kidney</i>	Регресс гистоморфологических изменений в почке <i>Regression of histomorphological changes in the kidney</i>
↓	↓	↓
Снижение антиоксидантной защиты клеток нефроэпителия <i>Reduced antioxidant protection of renal epithelium</i>	↓	↓
↓	↓	↓
Деструктивные изменения мембран клубочка и тубулярного эпителия <i>Destructive changes in the glomerular membranes and tubular epithelium</i>	↓	↓
↓	↓	↓
Гибель клеток нефроэпителия <i>Renal epithelium cell death</i>	↓	↓
↓	↓	↓
Альтерация ткани почки <i>Alteration of kidney tissue</i>	↓	↓
		Возможность повторного дистанционного ударно-волнового воздействия на почку <i>Possibility of repeated ESWE on the kidney</i>

биомаркёров, мы должны учитывать механизм активации экспрессии, время, прошедшее после воздействия повреждающего фактора, исходное состояние функции почек [18].

В нашем исследовании у подопытных животных, которые подвергались ДУВВ, в гомогенате почек были изучены маркёры свободнорадикального окисления белков (белковые карбонильные группы) и липидов полиненасыщенных жирных кислот (малоновый диальдегид), отражающие степень повреждения нефроэпителия. Также в почечном гомогенате определяли ферменты, такие как супероксиддисмутаза, глутатионпероксидаза, глутатионредуктаза, глутатион восстановленный, отражающие степень антиоксидантной защиты почки.

Проведённое экспериментальное исследование показало, что после ДУВВ на почку экспериментальных животных с 1-го по 3-й день происходит активация процессов свободнорадикального окисления белков и липидов клеток нефроэпителия. Нормализация показателей радикального окисления белков и липидов происходила с 7-го по 14-й день наблюдения, что согласуется с результатами других авторов [20 – 22], доказывая, что одним из факторов повреждения при ДУВВ является активация свободнорадикального окисления мембранных липидов и белков клеток нефроэпителия. Показатели антиоксидантной защиты почки после ДУВВ статистически значимо снижали свою функцию на 1 – 2-й день, восстановление отмечено с 3-го по 14-й день.

Таким образом, колебания концентраций маркёров свободнорадикального окисления и антиоксидантной защиты отражают сущность патогистологических изменений в результате альтерации почечной паренхимы и позволяют более чётко представить механизмы нарушения почечной функции на фоне ДУВВ. Для подтверждения данных выводов была произведена гистоморфологическая оценка изменений в почках животных после ДУВВ в динамике на 1-е, 3-е, 7-е, 14-е сутки. При морфологическом исследовании основное внимание обращали на варианты проявления альтеративных изменений, их обратимости, которые отражали выраженность повреждающего действия сфокусированных ударных волн.

Морфологические изменения в почках на 1-й, 3-й, 7-й дни после ДУВВ были практически однотипны. Отмечалось полнокровие капилляров, базальные мембраны клубочков утолщены, мочевое пространство расширено. В интерстиции коркового слоя — мелкоочаговые кровоизлияния, а в переходной зоне — множественные сливающиеся, выраженная дистрофия эпителия канальцев, в просвете — следы белковой жидкости. Такие острые биоэффекты ударных волн тщательно изучены в нескольких экспериментальных исследованиях с использованием различных животных моделей [23]. Лишь на 14-е сутки произошло уменьшение отёка, исчезновение кровоизлияний, нивелирование признаков дистрофии эпителия канальцев, морфологическая структура почки восстановилась практически до исходного уровня.

Конструктивное развитие и усовершенствование литотриптеров привели к изменению характера и уровней осложнений, поэтому проведение ДУВЛ на аппаратах с различным принципом генерации ударной волны характеризуется неодинаковой степенью травматизации почечной паренхимы [24]. Этим, по всей видимости, объясняются разные сроки восстановления почечной ткани после ДУВВ — от 8 до 35 дней, согласно результатам исследований, проведённых авторами в разные временные периоды [20, 23].

В последнее время в поисках улучшения результатов дистанционной литотрипсии и уменьшения повреждающего фактора на почечную паренхиму стали исследоваться альтернативные методики, в частности описанные Н.К. Гаджиевым и соавт. (2021) [25]. Данные устройства используют технологию сфокусированных ультразвуковых волн высокой интенсивности, или «ультразвуковой пропульсии», что позволяет снизить объём поражения почки до 0,1% по сравнению с 5% при ДУВЛ.

С учётом вышеизложенного были уточнены механизмы и временные этапы повреждения и восстановления структурно функциональных параметров почек экспериментальных животных после ДУВВ. Так, с 1-го по 3-й день происходит активация процессов свободнорадикального окисления белков и липидов нефроэпителия (белковые карбонильные группы, малоновый диальдегид), снижение активности фермен-

тов антиоксидантной защиты (супероксид-дисмутаза, глутатионпероксидаза, глутатионредуктаза, восстановленный глутатион (GSH)), что в итоге приводит к мембрано-деструктивным изменениям, гибели клеток нефроэпителия, альтерации ткани почки. На 7-е сутки выраженные гистоморфологические изменения способствуют снижению функции почек (увеличение мочевины и креатинина в сыворотке крови). Только на 14-е сутки маркёры повреждения почки, её гистоморфологическая структура и функциональная способность приближаются к норме.

Проведённые экспериментальные исследования позволяют достаточно точно судить о том, что изменения в почках животных при ДУВВ носят обратимый характер и восстановление происходит на 14-й день. Полученные данные позволяют обсуждать возможность и целесообразность повторного ДУВВ на почку не ранее 14 дней после первого сеанса.

Однако нужно отметить, что выявленные повреждения в почках экспериментальных животных после ДУВВ и сроки восстановления относятся только к интактным почкам, так как при изначально сниженной функции почек периоды нормализации активности продуктов СРО и восстановления почечной паренхимы удлиняются [23].

Заключение

Результаты экспериментального исследования позволяют изучить механизмы повреждения почечной ткани, выявить стадийность патоморфологических изменений и функциональных расстройств, установить сроки восстановления почечной ткани после ударно-волнового воздействия.

Ключевые моменты:

1. Концентрация маркёров СРО и АОЗ отражают сущность патологистологических изменений в почках экспериментальных животных после ДУВВ.

2. С 1-го по 3-й день происходит активация СРО-белков и липидов нефроэпителия, снижение активности ферментов АОЗ и, как итог, — гибель клеток нефроэпителия, альтерация ткани почки.

3. К 7-м суткам эксперимента развиваются выраженные гистоморфологические изменения в ткани почки со снижением её функции.

4. Изменения в почках экспериментальных животных при ДУВВ носят обратимый характер, восстановление происходит на 14-й день, что позволяет обсуждать возможность и целесообразность проведения повторного сеанса.

5. Выявленные механизмы и динамика повреждения и восстановления почки после ДУВВ позволяют обосновать необходимость проведения медикаментозной протекторной терапии почки.

Список литературы | References

1. Аполихин О.И., Сивков А.В., Комарова В.А., Просянников М.Ю., Голованов С.А., Казаченко А.В., Никушина А.А., Шадеркина В.А. Заболеваемость мочекаменной болезнью в Российской Федерации (2005-2016 годы). Экспериментальная и клиническая урология. 2018;(4):4-14. Apolikhin O.I., Sivkov A.V., Komarova V.A., Prosyannikov M.Yu., Golovanov S.A., Kazachenko A.V., Nikushina A.A., Shaderkina V.A. Incidence of urolithiasis in the Russian Federation (2005-2016). Experimental & clinical urology. 2018;(4):4-14. (In Russian). eLIBRARY ID: 36802629; EDN: VRTKIC
2. Grundy S.M., Cleeman J.I., Daniels S.R., Donato K.A., Eckel R.H., Franklin B.A., Gordon D.J., Krauss R.M., Savage P.J., Smith S.C. Jr, Spertus J.A., Costa F. American Heart Association; National Heart, Lung, and Blood Institute. Diagnosis and management of the metabolic syndrome: an American Heart Association/National Heart, Lung, and Blood Institute Scientific Statement. Circulation. 2005;112(17):2735-2752. Erratum in: Circulation. 2005;112(17):e297. Erratum in: Circulation. 2005;112(17):e298. DOI: 10.1161/CIRCULATIONAHA.105.169404
3. de la Rosette J., Assimos D., Desai M., Gutierrez J., Lingeman J., Scarpa R., Tefekli A. CROES PCNL Study Group. The Clinical Research Office of the Endourological Society Percutaneous Nephrolithotomy Global Study: indications, complications, and outcomes in 5803 patients. J Endourol. 2011;25(1):11-17. DOI: 10.1089/end.2010.0424
4. Scales C.D. Jr, Smith A.C., Hanley J.M., Saigal C.S. Urologic Diseases in America Project. Prevalence of kidney stones in the United States. Eur Urol. 2012;62(1):160-165. DOI: 10.1016/j.eururo.2012.03.052
5. Аполихин О.И., Сивков А.В., Москалева Н.Г., Солнцева Т.В., Комарова В.А. Анализ уронефрологической заболеваемости и смертности в Российской Федерации в 2010 – 2011 годах. Экспериментальная и клиническая урология. 2013;(2):10-17. Apolikhin O.I., Sivkov A.V., Moskaleva N.G., Solnceva T.V., Komarova V.A. Structure of the urological diseases in Russian Federation in years 2010-2011. Experimental & clinical urology. 2013;(2):10-17. (In Russian). eLIBRARY ID: 19433138; EDN: QJGQLV
6. Аляев Ю.Г., Амосов В.С., Саенко В.С. Метафилактика мочекаменной болезни. М.: Канц-Экспо; 2007. Alyaev Yu.G., Amosov V.S., Saenko V.S. Metaphylactics of urolithiasis. Moscow: Kants-Expo Publ.; 2007. (In Russian).
7. Аполихин О.И., Сивков А.В., Бешлиев Д.А., Солнцева Т.В., Комарова В.А., Зайцевская Е.В. Анализ урологической заболеваемости в Российской Федерации в 2002-2009 годах по данным официальной статистики. Экспериментальная и клиническая урология. 2011;(1):4-10. Apolikhin O.I., Sivkov A.V., Beshliev D.A., Solntseva T.V., Komarova V.A., Zaytsevskaia E.V. Analysis of urological morbidity rate in Russian Federation in 2002 – 2009s according to official statistics. Experimental & clinical urology. 2011;(1):4-10. (In Russian).

eLIBRARY ID: 17331827; EDN: OPHBZH

8. Лопаткин Н.А., Яненко Э.К. Лечение больных коралловидным нефролитиазом. М., 1991.
Lopatkin N.A., Yanenko E.K. Treatment of patients with coral-nephrolithiasis. Moscow, 1991. (In Russian).
9. Kuo R.L., Aslan P., Abrahamse P.H., Matchar D.B., Preminger G.M. Incorporation of patient preferences in the treatment of upper urinary tract calculi: a decision analytical view. J Urol. 1999;162(6):1913-1918; discussion 1918-1919.
DOI: 10.1016/S0022-5347(05)68067-6
10. Orsola A., Diaz I., Caffaratti J., Izquierdo F., Alberola J., Garat J.M. Staghorn calculi in children: treatment with monotherapy extracorporeal shock wave lithotripsy. J Urol. 1999;162(3 Pt 2):1229-1233.
DOI: 10.1016/S0022-5347(01)68142-4
11. Неймарк А.И., Жуков В.Н., Фидиркин А.В. Влияние экстракорпоральной ударно-волновой литотрипсии на показатели энзимурии у больных нефролитиазом. Урология и нефрология. 1997;(4):11-13.
Neymark A.I., Zhukov V.N., Fidirkin A.V. Influence of extracorporeal shock wave lithotripsy on the indicators of enzymuria in patients with nephrolithiasis. Urology and nephrology. 1997;(4):11-13. (In Russian).
eLIBRARY ID: 25445475; EDN: VKVKJD
12. Сазонтова Т.Г., Архипенко Ю.В. Значение баланса прооксидантов и антиоксидантов – равнозначных участников метаболизма. Патология физиология и экспериментальная терапия. 2007;(3):2-18.
Sazontova T.G., Archipenko Y.V. Implications of the balance between pro-oxidants and anti-oxidants – eq-uisignificant components of metabolism. Pathophysiology and experimental therapy. 2007;(3):2-18. (In Russian).
eLIBRARY ID: 9564172; EDN: IBHPVR
13. Corbally M.T., Ryan J., FitzPatrick J., Fitzgerald R.J. Renal function following extracorporeal lithotripsy in children. J Pediatr Surg. 1991;26(5):539-540.
DOI: 10.1016/0022-3468(91)90701-t
14. Хасигов А.В., Хажоков М.А., Ильяш А.В., Глухов В.П., Набока Ю.Л., Гудима И.А. Эффективность и безопасность дистанционной ударно-волновой литотрипсии простых лоханочных камней. Вестник урологии. 2017;5(3):39-48.
Khasigov A.V., Khazhokov M.A., Ilyash A.V., Glukhov V.P., Naboka Yu.L., Gudima I.A. Effectiveness and safety of extracorporeal shockwave lithotripsy for uncomplicated pelvic concretions. Urology Herald. 2017;5(3):39-48. (In Russian).
DOI: 10.21886/2308-6424-2017-5-3-39-48
15. Donaldson J.F., Lardas M., Scrimgeour D., Stewart F., MacLennan S., Lam T.B., McClinton S. Systematic review and meta-analysis of the clinical effectiveness of shock wave lithotripsy, retrograde intrarenal surgery, and percutaneous nephrolithotomy for lower-pole renal stones. Eur Urol. 2015;67(4):612-616.
DOI: 10.1016/j.eururo.2014.09.054
16. Gokce M.I., Tokatli Z., Suer E., Hajiye P., Akinci A., Esen B. Comparison of shock wave lithotripsy (SWL) and retrograde intrarenal surgery (RIRS) for treatment of stone disease in horseshoe kidney patients. Int Braz J Urol. 2016;42(1):96-100.
DOI: 10.1590/S1677-5538.IBU.2015.0023
17. Elmansy H.E., Lingeman J.E. Recent advances in lithotripsy technology and treatment strategies: A systematic review update. Int J Surg. 2016;36(Pt D):676-680.
18. Malhotra R., Siew E.D. Biomarkers for the Early Detection and Prognosis of Acute Kidney Injury. Clin J Am Soc Nephrol. 2017;12(1):149-173.
DOI: 10.2215/CJN.01300216
19. McIlroy D.R., Wagener G., Lee H.T. Biomarkers of acute kidney injury: an evolving domain. Anesthesiology. 2010;112(4):998-1004.
DOI: 10.1097/ALN.0b013e3181cde3df
20. Ужegov Т.А. Профилактика повреждений почки при дистанционной ударно-волновой литотрипсии: Автореферат дис. ... канд. мед. наук. Москва; 2004. Ссылка активна на 03.04.2025.
Yuzhegov T.A. Prevention of kidney damage during extracorporeal shock wave lithotripsy [dissertation]. Moscow; 2004. (In Russian). Accessed April 03, 2025.
URL: <https://medical-diss.com/medicina/profilaktika-povrezhdeniy-pochki-pri-distantsionnoy-udarno-volnovoy-litotripsii>
21. Селиванова О.С. Экспериментальное исследование нефропротекторных свойств глицина: Автореферат дис. ... канд. мед. наук. Казань; 2005. Ссылка активна на 03.04.2025.
Selivanova O.S. Experimental study of nephroprotective properties of glycine [dissertation]. Kazan; 2005. (In Russian). Accessed April 03, 2025.
URL: <https://www.dissertat.com/content/eksperimentalnoe-issledovanie-nefroprotektornykh-svoystv-glytsina-0>
22. Россоловский А.Н., Чехонацкая М.Л., Захарова Н.Б., Березинец О.Л., Емельянова Н.В. Динамическая оценка состояния почечной паренхимы у больных после дистанционной ударно-волновой литотрипсии камней почек. Вестник урологии. 2014;(2):3-14.
Rossolovsky A.N., Chekhonatskaya M.L., Zakharova N.B., Berezinets O.L., Emelyanova N.V. Dynamic evaluation condition of renal parenchyma in patients after external shock wave lithotripsy of kidney stones. Urology Herald. 2014;(2):3-14. (In Russian).
DOI: 10.21886/2308-6424-2014-0-2-3-14
23. Лопаткин Н.А., Трапезникова М.Ф., Дутов В.В., Дзеранов Н.К. Дистанционная ударно-волновая литотрипсия: прошлое, настоящее, будущее. Урология. 2007;(6):3-13.
Lopatkin N.A., Trapeznikova M.F., Dutov V.V., Dzeranov N.K. Extracorporeal shock wave lithotripsy: past, present, future. Urologiia. 2007;(6):3-13. (In Russian).
eLIBRARY ID: 9920187; EDN: IJCEIN
24. Дутов В.В., Дутов С.В. Дистанционная ударно-волновая литотрипсия у взрослых. В кн. Инновационная хирургия камней почек и мочеточников. 2-е издание, переработанное и дополненное. Под редакцией Когана М.И., Акилова Ф.А., Мартова А.Г., Дутова В.В., Григорьева Н.А. М.: Медконгресс; 2025:160-174.
Dutov V.V., Dutov S.V. Extracorporeal Shock Wave Lithotripsy in Adults. In: Kogan M.I., Akilov F.A., Martov A.G., Dutov V.V., Grigoriev N.A., eds. Innovative Surgery for Kidney and Ureteral Stones. 2nd ed., revised and expanded. Moscow: Medcongress; 2025:160 – 174. (In Russian).
25. Гаджиев Н.К., Горелов Д.С., Иванов А.О., Семенякин И.В., Маликиев И.Е., Обидняк В.М., Крючковенко Я.И., Петров С.Б., Григорьев В.Е. Радиопульсовая ультразвуковая литотрипсия – новая ступень эволюции дистанционной ударно-волновой литотрипсии. Вестник урологии. 2021;9(3):127-134.
Gadzhiev N.K., Gorelov D.S., Ivanov A.O., Semenyakin I.V., Malikiev I.E., Obidnyak V.M., Kryuchkovenko Ya.I., Petrov S.B., Grigoriev V.E. Burst wave lithotripsy – the new evolution stage of extracorporeal shock-wave lithotripsy. Urology Herald. 2021;9(3):127-134. (In Russian).
DOI: 10.21886/2308-6424-2021-9-3-127-134

Сведения об авторах | Information about the authors

Владимир Валерьевич Клочков — д-р мед. наук, доцент | **Vladimir V. Klochkov** — Dr.Sc.(Med), Assoc.Prof. (Docent)
<https://orcid.org/0009-0008-1159-957X>; klochkovv55@yandex.ru

Артём Владимирович Клочков | **Artem V. Klochkov**
<https://orcid.org/0009-0005-3669-0212>; klochkov.ul@yandex.ru

Лев Евгеньевич Белый — д-р мед. наук, доцент | **Lev E. Belyi** — Dr.Sc.(Med), Assoc.Prof. (Docent)
<https://orcid.org/0000-0003-0908-1321>; lbely@yandex.ru

Давидян Тигран Хачатурович | **Tigran D. Davidyan**
<https://orcid.org/0009-0001-1099-9001>; davidian.tigran@mail.ru



Мочеточниковый стент и временная нетрудоспособность

© Ибрагим Э. Мамаев^{1,2}, Гаджимурад Ш. Сайпулаев², Кирилл А. Доломанов²,
Кирилл И. Глинин^{1,2}, Сергей В. Котов^{1,3,4}

¹ Российский национальный исследовательский медицинский университет им. Н. И. Пирогова [Москва, Россия]

² Городская клиническая больница им. В. М. Буянова [Москва, Россия]

³ Городская клиническая больница № 1 им. Н. И. Пирогова [Москва, Россия]

⁴ Московский многопрофильный клинический центр «Коммунарка» [Москва, Россия]

Аннотация

Введение. Дренирование верхних мочевых путей временным внутренним мочеточниковым стентом у многих пациентов сопровождается значимой стент-ассоциированной симптоматикой и является ключевым фактором нетрудоспособности на период нахождения стента.

Цель исследования. Оценить временную нетрудоспособность пациентов с внутренним мочеточниковым стентом. Провести сопоставление клинической симптоматики, а также субъективных оценок пациентов о своей трудоспособности с фактом выдачи листов нетрудоспособности в рамках характера трудовой деятельности.

Материалы и методы. В исследование включены 134 официально трудоустроенных пациента, у которых длительность стентирования верхних мочевых путей не превышала двух месяцев. Пациентов просили ответить на пять вопросов, касающихся оценки самочувствия и трудоспособности во время установки стента. Получить ответы на заданные вопросы удалось у всех опрошенных.

Результаты. Стент-ассоциированные симптомы имело 76,1% пациентов. Нетрудоспособными на протяжении всего времени дренирования верхних мочевых путей оставалось 61,9%, при этом у четверти (25,3%) пациентов, пребывавших в статусе нетрудоспособности, отсутствовали какие-либо симптомы, связанные с наличием стента. Более половины (64,9%) всех пациентов чувствовало себя трудоспособными, а доля пациентов, имевших официальный отвод от трудовой деятельности, связанной с физической активностью, превышала таковую при умственной занятости (59,3% против 45,3%).

Заключение. Дренирование внутренним стентом в большинстве случаев является поводом для того, чтобы пациент получил статус временно нетрудоспособного. При принятии решения о временной нетрудоспособности врачу следует опираться на следующие параметры: наличие локальной симптоматики, характер трудовой деятельности и субъективная оценка пациентом своего состояния.

Ключевые слова: мочеточниковый стент; стент-ассоциированная симптоматика; временная нетрудоспособность

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). **Этическое одобрение.** Исследование одобрено Локальным независимым этическим комитетом ГБУЗ «ГКБ им. В.М. Буянова ДЗМ» (Протокол № 9 от 30 августа 2022 года). **Информированное согласие.** Все пациенты подписали информированное согласие на участие в исследовании и обработку персональных данных.

Вклад авторов: И.Э. Мамаев — концепция исследования, разработка дизайна исследования, анализ данных, написание текста рукописи; Г.Ш. Сайпулаев, К.А. Доломанов, К.И. Глинин — обзор публикаций, сбор данных; С.В. Котов — научное руководство, анализ данных, научное редактирование.

✉ **Корреспондирующий автор:** Ибрагим Энверович Мамаев; dr.mamaev@mail.ru

Поступила в редакцию: 05.02.2025. **Принята к публикации:** 10.06.2025. **Опубликована:** 26.08.2025.

Для цитирования: Мамаев И.Э., Сайпулаев Г.Ш., Доломанов К.А., Глинин К.И., Котов С.В. Мочеточниковый стент и временная нетрудоспособность. *Вестник урологии*. 2025;13(4):25-30. DOI: 10.21886/2308-6424-2025-13-4-25-30.

Ureteral stent and temporary disability

© Ibragim E. Mamaev^{1,2}, Gadzhimurad Sh. Saypulaev², Kirill A. Dolomanov²,
Kirill I. Glinin^{1,2}, Sergey V. Kotov^{1,3,4}

¹ Pirogov Russian National Research Medical University (Pirogov Medical University) [Moscow, Russia]

² Buyanov Moscow City Hospital [Moscow, Russia]

³ "Kommunarka" Moscow Multidisciplinary Clinical Centre [Moscow, Russia]

⁴ Pirogov City Clinical Hospital No.1 [Moscow, Russia]

Abstract

Introduction. Drainage of the upper urinary tract using a temporary internal ureteral stent is frequently associated with significant stent-related symptomatology in many patients and constitutes a major contributor to functional impairment during the stent indwelling period.

Objective. To evaluate temporary disability in patients with ureteral stent. To compare clinical symptoms, the nature of work, the patient's subjective assessment of his ability to work, medical and social confirmation of the temporary disability.

Materials & methods. The study included 134 officially employed patients whose duration of upper urinary tract stenting did not exceed two months. Patients were asked to respond to five questions regarding their assessment of well-being and work capacity during the stent indwelling period. Responses to the questions were obtained from all respondents.

Results. Stent-associated symptomatology was observed in 76.1% of patients. Throughout the entire duration of upper urinary tract drainage, 61.9% of patients remained functionally incapacitated. Notably, 25.3% of those classified as incapacitated were asymptomatic with respect to the presence of the stent. Conversely, 64.9% of all patients reported preserved work capacity. The proportion of patients formally exempted from physically demanding occupational activities exceeded that of those excused from mentally demanding work (59.3% vs 45.3%, respectively).

Conclusions. Drainage with an internal stent in most cases justifies assigning the patient a temporary disability status. When determining temporary incapacity for work, the physician should base their decision on the following parameters: presence of local symptomatology, nature of the patient's occupational activity, and the patient's subjective assessment of their condition.

Keywords: ureteral stent; stent-related symptoms; temporary disability

Financing. The study has no sponsorship. **Conflict of interest.** The authors declare no conflict of interest. **Ethical statement.** The study was performed 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 Buyanov Moscow State Clinical Hospital (Protocol No. 9 dated August 30, 2022). **Informed consent.** All patients signed informed consent for participation in the study and processing of personal data.

Authors' contribution: I.E. Mamaev — study concept, study design development, data analysis, drafting the manuscript; G.Sh. Saypulaev, K.A. Dolomanov, K.I. Glinin — literature review, data acquisition; S.V. Kotov — supervision, data analysis, scientific editing.

✉ **Corresponding author:** Ibragim E. Mamaev; dr.mamaev@mail.ru

Received: 05.02.2025. **Accepted:** 10.06.2025. **Published:** 26.08.2025.

For citation: Mamaev I.E., Saypulaev G.Sh., Dolomanov K.A., Glinin K.I., Kotov S.V. Ureteral stent and temporary disability. *Urology Herald*. 2025;13(4):25-30. (In Russ.). DOI: 10.21886/2308-6424-2025-13-4-25-30.

Введение

Установка внутреннего мочеточникового стента — одно из самых часто выполняемых урологических вмешательств при мочекаменной болезни. Известным фактом является то, что у большинства пациентов мочеточниковые стенты вызывают значимую болевую и дизурическую симптоматику, а также существенный психологический дискомфорт [1 – 3]. При том, что на сегодня существует большое количество методик, позволяющих уменьшить побочные проявления стентирования, эффективность их остаётся недостаточной, и единственным надёжным средством избавления от стент-ассоциированных симптомов является удаление стента.

Помимо этого, важной социальной составляющей является возможная потеря пациентом трудоспособности на время пребывания с мочеточниковым стентом. Учёт этого аспекта важен в том числе и в рамках общей тенденции к увеличению длительности временной нетрудоспособности

пациентов. Подсчитано, что в 2014 – 2018 годы общая продолжительность листов нетрудоспособности в РФ выросла с 301 до 320 млн дней в год¹. Таким образом, анализ причин и поиск путей сокращения сроков нетрудоспособности у урологических пациентов является значимой медико-экономической задачей.

В лечении мочекаменной болезни дренирование с использованием мочеточникового стента занимает значительную часть времени, даже при условии отсутствия проявлений заболевания (стентирование перед ретроградной интрауретеральной хирургией (РИРХ), обеспечение пассажа после купирования обструктивного пиелонефрита или почечной колики), а значит, снижение социализации обусловлено локальными факторами. Наличие же последних сильно зависит от субъективного

1 Фонд социального страхования Российской Федерации: официальный портал. Москва. <https://data.fss.ru/open/infographic#6&31&PIE>

восприятия пациентом своего состояния и уровня физической активности (характера трудовой деятельности). Таким образом, актуальной является оценка клинических оснований для признания нетрудоспособности у больного со стентом, а также возможность определять её с учётом самочувствия пациента.

Цель исследования: оценить временную нетрудоспособность пациентов с внутренним мочеточниковым стентом, сопоставить клиническую симптоматику и субъективную оценку пациентами своей трудоспособности с фактом выдачи листов нетрудоспособности в рамках характера трудовой деятельности.

Материалы и методы

В исследование включены 134 пациента, находившиеся на стационарном лечении в урологическом отделении ГБУЗ «ГКБ им. В.М. Буянова ДЗМ» с сентября 2022 года по март 2023 года включительно.

Критериями включения были: установка временного внутреннего мочеточникового стента по поводу обструктивного уролитиаза, стентирование после контактной уретеролитотрипсии (КУЛТ) или стентирование перед РИРХ, а также официальная трудоустроенность пациента. Критерии исключения: длительное (> 2 месяцев) дренирование мочеточниковым стентом, онкологическая обструкция.

Всем больным устанавливали полиуретановые стенты 7 Ch длиной 26 и 28 см производства Coloplast ("Coloplast A/S", Humlebæk, Denmark). Пациенты выписывались из стационара с открытым листком нетрудоспособности, всем им был рекомендован приём тамсулозина 0,4 мг/сут на время нахождения стента. Длительность пребывания больного со стентом не превышала 2 месяцев.

Исследование проведено путём телефонного интервью. Опрос проводили в срок от 1 до 3 месяцев после удаления стента и восстановления физиологического пассажа мочи по верхним мочевым путям.

Пациентов просили ответить на следующие вопросы:

1. Вы испытывали какие-либо из побочных эффектов стентирования (гематурия, дизурия, боль)?

2. Принимали ли Вы рекомендованный при выписке из стационара препарат

альфа-блокатор?

3. Продлевался ли Ваш листок нетрудоспособности в амбулаторных условиях на время нахождения мочеточникового стента?

4. Кто был инициатором продления листка нетрудоспособности в амбулаторных условиях, Вы или врач?

5. Связана ли Ваша трудовая деятельность с физической активностью?

6. Чувствовали ли Вы себя трудоспособным в рамках своих профессиональных обязанностей при наличии стента?

Статистический анализ. Обработка и анализ массива статистических данных выполнялись на персональном компьютере с помощью электронных таблиц "Microsoft Office Excel 2010" (Microsoft Corp., Redmond, WA, USA) и пакета прикладных программ "IBM SPSS Statistics v.22.0" (SPSS: An IBM Company, IBM SPSS Corp., Armonk, NY, USA).

Количественные показатели, имеющие нормальное распределение, описывались с помощью средних арифметических величин (M). Категориальные данные описывались с указанием абсолютных значений (n) и процентных долей (%).

Результаты

Средний возраст пациентов составил 48,6 лет, из них 63 женщины и 71 мужчина. У 72 пациентов стент был установлен в качестве метода дренирования при обструктивном пиелонефрите или некупируемой почечной колике, у 49 — после контактной КУЛТ и у 13 — перед РИРХ по поводу мочекаменной болезни.

Симптомы, связанные с наличием дренажа, отмечали 102 (76,1%) пациента. Боль, дизурия или гематурия наблюдались изолированно либо в виде сочетания двух или трёх симптомов. Таким образом, наличие боли отмечали 37 (27,6%) пациентов, дизурии — 74 (55,2%), гематурии — 32 (23,9%). Сочетание двух симптомов имело место в 29 (28,4%) случаях, сочетание трёх — в 9 (8,8%).

Приём альфа-блокатора, согласно рекомендации, осуществляли 97 (72,4%) пациентов, у 72 (74,2%) из них сохранялись один или несколько симптомов. Гематурия, на наличие которой альфа-блокаторы влияния не оказывают, имела место у 26 (26,8%) больных. Среди тех, кто препарат не принимал, а это 37 (27,6%) пациентов, один или несколько симптомов имели 22 (59,5%) пациента.

На вопрос о том, продлевался ли листок нетрудоспособности в амбулаторных условиях на период нахождения стента, положительно ответили 83 (61,9%) пациента. При этом 21 (25,3%) из 83 пациентов относил себя к «бессимптомным». Важно отметить, что у 16 (76,2%) из них временная нетрудоспособность продлевалась по инициативе врача.

На вопрос «Чувствовали ли Вы себя трудоспособным в рамках своих профессиональных обязанностей во время нахождения стента?» утвердительно ответили 87 (64,9%) пациентов. При этом 36 (41,4%) из них оставались официально нетрудоспособными до удаления стента. Количество тех, кто не чувствовал себя работоспособным, было равно 47 (35,1%), всем им продлевался листок нетрудоспособности.

Свою работу как не связанную с физической активностью охарактеризовали 75 (56,0%) пациентов. В этой группе временно нетрудоспособными до избавления от стента оставались 34 (45,3%) опрошенных. Среди тех пациентов, чья трудовая деятельность требует преимущественно физической активности, а это 59 (44,0%) больных, 35 (59,3%) из них были официально нетрудоспособны (рисунок).

Обсуждение

Для сглаживания негативных проявлений стентирования существуют различные подходы. Последние можно разделить на три группы: меры, влияющие на степень механического воздействия стента на мочевые пути, локальная и системная медикаментозная терапия.

С позиций коррекции механического воздействия можно выделить три пути, которыми идут исследователи. Это использование полностью внутриуретеральных стентов, подбор дренажей, изготовленных из более пластичных материалов, и использование стентов различных диаметров [4, 5]. Здесь следует отметить, что, как правило, удаётся продемонстрировать позитивный эффект от предложенных модификаций стентов, однако большинство исследований не принимает во внимание негативные стороны модифицированного дизайна. Помимо этого, сами конструктивные изменения не всегда демонстрируют искомый эффект. Так, в исследовании K. Davenport et al. (2011) стент, имеющий более мягкий дистальный конец по отношению к проксимальному, не имел преимуществ с точки зрения негативных симптомов при сравнении со стандартным стентом [6].

Локальная медикаментозная терапия представлена введением препаратов ботулинического токсина типа А в периуретеральную зону детрузора и высвобождением местно действующих лекарственных препаратов, носителем которых является сам стент [7, 8]. Оба варианта призваны бороться с болевой симптоматикой, и авторам удалось продемонстрировать снижение интенсивности боли и отказ от наркотических анальгетиков там, где они были первоначально назначены. Однако ни на гематурию, ни на дизурию описанные меры влияния не оказывают. Между тем именно дизурия является доминирующим стент-ассоциированным симптомом [9].

Системная медикаментозная терапия

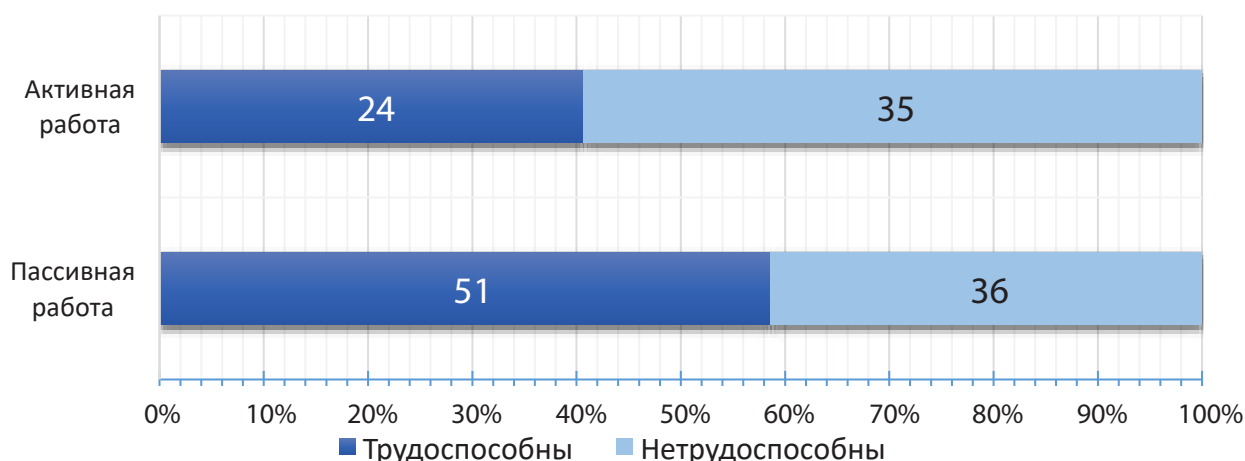


Рисунок. Характер трудовой деятельности и трудоспособность

— основной метод коррекции симптомов, связанных с наличием стента. На сегодняшний день есть опыт использования трёх групп препаратов. Это альфа-блокаторы, антимускариновые препараты и ингибиторы фосфодиэстеразы 5-го типа (иФДЭ-5). Наиболее часто с этой целью используют селективные альфа-блокаторы. Систематический обзор исследований, посвящённых эффективности данной группы препаратов, резюмирует наличие достоверного положительного эффекта с точки зрения купирования дизурических симптомов и боли. А применительно к таким показателям, как общее состояние и сексуальное здоровье, на фоне приёма альфа-блокаторов при стенте, следует отметить отсутствие положительного эффекта [10]. Неудивительно, что с позиции сексуального здоровья лучше всего себя продемонстрировали иФДЭ-5 [11]. Авторы наиболее современного метаанализа данных по терапии стент-ассоциированных симптомов пришли к выводу, что иФДЭ-5 сопоставимы по эффективности с альфа-блокаторами, а антимускариновые препараты даже превосходят их, если альфа-блокаторы используются в виде монотерапии. Наибольший же эффект достигается при комбинации различных групп препаратов. В нашем исследовании отказ пациентов от приёма альфа-блокаторов не продемонстрировал ухудшения клинической картины в сравнении с пациентами, исправно выполняющими рекомендации врачей. Объяснить данный феномен можно тем, что пациенты, имевшие более выраженную и стойкую дизурию, после стентирования были более склонны к тому, чтобы начать приём альфа-блокаторов. При этом следует помнить, что единственным на сегодня надёжным методом скорейшего избавления от стент-ассоциированной симптоматики является удаление стента.

R. Bhattar et al. (2018) оценивали работоспособность пациентов по шкале Ureteral Stent Symptom Questionnaire (USSQ) на фоне приёма различных групп препаратов. Наилучшие показатели работоспособности продемонстрировали пациенты, получавшие тадалафил и сочетанную терапию в составе тадалафил / силодозин. Наименьший уровень работоспособности отмечен в группе пациентов, принимавших плацебо [11].

В целом работ, в которых оценивается влияние стента на трудоспособность, мало. В большинстве доступных публикаций в рамках шкалы USSQ оценивается работоспособность пациентов, принимающих различные препараты.

В своей работе мы сознательно вышли за пределы того, что предлагает шкала USSQ для оценки трудоспособности, поскольку данный опросник не отражает в полной мере ни способность пациента со стентом выполнять свои профессиональные обязанности, ни имеющие прикладное значение формальные аспекты временной нетрудоспособности.

Как следует из полученных нами данных, доля официально нетрудоспособных пациентов (61,9%) оказалась ниже доли пациентов, имевших ту или иную симптоматику (76,1%), что говорит о том, что часть пациентов со стент-ассоциированной симптоматикой продолжала трудовую деятельность. Напротив, четверть (21 из 83) признанных нетрудоспособными на весь период пребывания со стентом не имела никакой стент-ассоциированной симптоматики. Интересным оказался тот факт, что в большинстве таких случаев нетрудоспособность оформлялась по инициативе врача. Похожую картину дают ответы на вопрос о том, считал ли пациент себя работоспособным со стентом, ведь из 87 (64,9%) пациентов, чувствовавших себя работоспособными, 36 (41,4%) получили официальный отвод от трудовой деятельности.

Закономерной оказалась связь трудоспособности пациента с характером выполняемой работы. В группе пациентов, имевших малоподвижную работу, нетрудоспособными оставались 34 из 75, что в долевом соотношении на порядок меньше, чем в группе имевших физически активную трудовую деятельность (35 нетрудоспособных из 59).

Исследование имеет **ограничение**, связанное с его ретроспективным характером.

Заключение

Итак, временное дренирование внутренним стентом является не только значимой медицинской, но и социальной проблемой. Факт временного дренирования стентом не должен рассматриваться как обязательный повод для продления листка нетрудоспособности. Согласно получен-

ным данным, вопрос трудоспособности пациента со стентом требует понимания сути проблемы и особенностей клинической картины. При принятии решения о временной нетрудоспособности врачу следует опираться на следующие параметры: наличие локальной симптоматики, характер

трудовой деятельности и субъективная оценка пациентом своего состояния. Критический анализ всех составляющих текущего уровня здоровья больного позволит избежать неверной трактовки в формальной оценке нетрудоспособности у пациента со стентом.

Список литературы | References

1. Tolley D. Ureteric stents, far from ideal. *Lancet*. 2000;356(9233):872-873. DOI: 10.1016/S0140-6736(00)02674-X
2. Saltzman B. Ureteral stents. Indications, variations, and complications. *Urol Clin North Am*. 1988;15(3):481-491. PMID: 3043868
3. Joshi H.B., Stainthorpe A., MacDonagh R.P., Keeley F.X. Jr, Timoney A.G., Barry M.J. Indwelling ureteral stents: evaluation of symptoms, quality of life and utility. *J Urol*. 2003;169(3):1065-1069; discussion 1069. DOI: 10.1097/01.ju.0000048980.33855.90
4. Shah M., Pillai S., Chawla A., de la Rosette J.J.M.C.H., Laguna P., Jayadeva Reddy S., Taori R., Hegde P., Mummalaneni S. A randomized trial investigating clinical outcomes and stent-related symptoms after placement of a complete intra-ureteric stent on a string versus conventional stent placement. *BJU Int*. 2022;129(3):373-379. DOI: 10.1111/bju.15540
5. Contreras P., Frasccheri M.F., Bonanno N., Butori S., Blas L., Ameri C. MP65-02 Stent syndrome. Does the diameter matter? Results of a prospective trial. *J Urol*. 2021;206(Supplement 3):e1119. DOI:10.1097/JU.0000000000002105.02
6. Davenport K., Kumar V., Collins J., Melotti R., Timoney A.G., Keeley F.X. Jr. New ureteral stent design does not improve patient quality of life: a randomized, controlled trial. *J Urol*. 2011;185(1):175-178. DOI: 10.1016/j.juro.2010.08.089
7. Krambeck A.E., Walsh R.S., Denstedt J.D., Preminger G.M., Li J., Evans J.C., Lingeman J.E. Lexington Trial Study Group. A novel drug eluting ureteral stent: a prospective, randomized, multicenter clinical trial to evaluate the safety and effectiveness of a ketorolac loaded ureteral stent. *J Urol*. 2010;183(3):1037-1042. DOI: 10.1016/j.juro.2009.11.035
8. Gupta M., Patel T., Xavier K., Maruffo F., Lehman D., Walsh R., Landman J. Prospective randomized evaluation of periureteral botulinum toxin type A injection for ureteral stent pain reduction. *J Urol*. 2010;183(2):598-602. DOI: 10.1016/j.juro.2009.10.021
9. Pecoraro A., Peretti D., Tian Z., Aimar R., Niculescu G., Alleva G., Piana A., Granato S., Sica M., Amparore D., Checucci E., Manfredi M., Karakiewicz P., Fiori C., Porpiglia F. Treatment of Ureteral Stent-Related Symptoms. *Urol Int*. 2023;107(3):288-303. DOI: 10.1159/000518387
10. Yakoubi R., Lemdani M., Monga M., Villers A., Koenig P. Is there a role for α -blockers in ureteral stent related symptoms? A systematic review and meta-analysis. *J Urol*. 2011;186(3):928-934. DOI: 10.1016/j.juro.2011.04.061
11. Bhattar R., Tomar V., Yadav S.S., Dhakad D.S. Comparison of safety and efficacy of silodosin, solifenacin, tadalafil and their combinations in the treatment of double-J stent-related lower urinary system symptoms: A prospective randomized trial. *Turk J Urol*. 2018;44(3):228-238. DOI: 10.5152/tud.2018.50328

Сведения об авторах | Information about the authors

Ибрагим Энверович Мамаев — канд. мед. наук | **Ibragim E. Mamaev** — Cand.Sc.(Med)
<https://orcid.org/0000-0002-5755-5950>; dr.mamaev@mail.ru

Гаджимурад Шамильевич Сайпулаев | **Gadzhimurad Sh. Saipulaev**
<https://orcid.org/0000-0001-9130-148X>; dr.saipulaev@mail.ru

Кирилл Андреевич Доломанов | **Kirill A. Dolomanov**
<https://orcid.org/0000-0001-7957-6421>; dr@kdolomanov.ru

Кирилл Игоревич Глинин | **Kirill I. Glinin**
<https://orcid.org/0000-0002-1989-3254>; glinin.doc@gmail.com

Сергей Владиславович Котов — д-р мед. наук, профессор | **Sergey V. Kotov** — Dr.Sc.(Med), Full Prof.
<https://orcid.org/0000-0003-3764-6131>; urokotov@mail.ru



Функциональное состояние детрузора при гиперплазии предстательной железы крупных и гигантских размеров до и после лапароскопической трансвезикальной аденомэктомии

© Александр С. Панферов^{1,2}, Нариман К. Гаджиев³, Виталий С. Ястребов¹

¹ Медицинский центр «Медассист» [Курск, Россия]

² Юго-Западный государственный университет [Курск, Россия]

³ Клиника высоких медицинских технологий им. Н. И. Пирогова — Санкт-Петербургский государственный университет [Санкт-Петербург, Россия]

Аннотация

Введение. Лапароскопическая аденомэктомия является методом выбора в лечении гиперплазии предстательной железы (ГПЖ) крупных и гигантских размеров. Данный метод отличается эффективной коррекцией инфравезикальной обструкции, низкой частотой геморрагических осложнений и инконтиненции, уменьшением сроков послеоперационного восстановления, а также повышением качества жизни пациентов.

Цель исследования. Определить функциональное состояние детрузора до и после трансвезикальной аденомэктомии у пациентов с ГПЖ крупных и гигантских размеров.

Материалы и методы. В основу данного ретроспективного исследования включены результаты лечения 36 пациентов, которым была выполнена лапароскопическая трансвезикальная аденомэктомия по поводу ГПЖ. Критерии включения пациентов в исследование: объем предстательной железы свыше 80 см³; показатель максимальной скорости потока мочи ниже 15 мл/с; отсутствие инфекции нижних мочевых путей, нейрогенных расстройств мочеиспускания и трансуретральных оперативных вмешательств в анамнезе. Всем исследуемым пациентам выполняли цистометрию (наполнения и опорожнения) непосредственно до операции и через 3 – 6 месяцев после.

Результаты. Средний возраст больных составил 65,8 ± 4,21 года. Средний объем предстательной железы был равен 148,5 ± 17,9 см³, среднее значение суммарного балла симптоматики заболевания по шкале IPSS перед началом лечения — 19,4 ± 2,3 балла. Максимальная скорость потока мочи колебалась от 3,2 до 11,3 мл/с и в среднем составила 6,2 ± 1,6 мл/с. В раннем послеоперационном периоде ни у одного из исследуемых пациентов не отмечено осложнений тяжелее I степени по классификации Clavien-Dindo. После операции было отмечено статистически значимое снижение показателя детрузорного давления с 20,29 (± 2,9) до 11,24 (± 2,9) см вод. ст., а также увеличение максимальной скорости потока мочи с 6,24 (± 1,61) до 25,1 (± 5,05) мл/с.

Заключение. Лапароскопическая трансвезикальная аденомэктомия является эффективным и безопасным методом хирургического лечения ГПЖ как с позиции общих осложнений, так и с позиции функциональных расстройств детрузора при крупных и гигантских размерах предстательной железы.

Ключевые слова: гиперплазия предстательной железы, лапароскопическая аденомэктомия, уродинамические исследования

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 Региональным этическим комитетом ФГБОУ ВО КГМУ Минздрава России (Протокол № 1 от 20 января 2025 года). **Информированное согласие.** Все пациенты подписали информированное согласие на участие в исследовании и обработку персональных данных.

Вклад авторов: А.С. Панферов — концепция исследования, разработка дизайна исследования, научное руководство; Н.К. Гаджиев — критический обзор, научное редактирование; В.С. Ястребов — сбор данных, анализ данных, статистическая обработка данных; написание текста рукописи.

✉ **Корреспондирующий автор:** Виталий Сергеевич Ястребов; yastrebov.vetaly@yandex.ru

Поступила в редакцию: 03.12.2024. **Принята к публикации:** 08.07.2025. **Опубликована:** 26.08.2025.

Для цитирования: Панферов А.С., Гаджиев Н.К., Ястребов В.С. Функциональное состояние детрузора при гиперплазии предстательной железы крупных и гигантских размеров до и после лапароскопической трансвезикальной аденомэктомии. *Вестник урологии*. 2025;13(4):31-38. DOI: 10.21886/2308-6424-2025-13-4-31-38.

Evaluation of detrusor function in patients with large and giant benign prostatic hyperplasia pre- and post-laparoscopic transvesical adenomectomy

© Alexander S. Panferov^{1,2}, Nariman K. Gadzhiev³, Vitaly S. Yastrebov¹

¹ Medical Clinic «Medassist» [Kursk, Russia]

² SouthWest State University [Kursk, Russia]

³ Pirogov Clinic of Advanced Medical Technologies (SPSU Hospital) — St. Petersburg State University [St. Petersburg, Russia]

Abstract

Introduction. Laparoscopic transvesical adenomectomy (LTA) is the method of choice for managing large and giant BPH. This method is characterised by effective correction of bladder outlet obstruction, low incidence of hemorrhagic complications and incontinence, reduction of postoperative recovery time, as well as improvement of patients' quality of life.

Objective. To determine the functional state of the detrusor pre- and post-LTA in patients with large and giant BPH.

Materials & Methods. This retrospective study is based on the results of treatment of 36 patients who underwent LTA for BPH. Inclusion criteria: prostate volume over 80 cc, maximum urine flow rate (Q_{max}) below 15 ml/sec, no history of lower urinary tract infection and neurogenic urination disorders; no history of transurethral surgery. All patients underwent filling and voiding cystometry immediately before surgery and again 3 to 6 months postoperatively.

Results. The mean age of the patients was 65.8 ± 4.21 years. The average prostate volume was 148.5 ± 17.9 cc, and the mean total IPSS score before treatment was 19.4 ± 2.3 points. Q_{max} ranged from 3.2 to 11.3 ml/s, with a mean value of 6.2 ± 1.6 ml/s. No patients experienced complications greater Clavien-Dindo I in the early postoperative period. Postoperatively, there was a statistically significant decrease in detrusor pressure from $20.29 (\pm 2.9)$ to $11.24 (\pm 2.9)$ cm H₂O, as well as an increase in Q_{max} from $6.24 (\pm 1.61)$ to $25.1 (\pm 5.05)$ ml/s.

Conclusions. LTA is an effective and safe method of surgical treatment of BPH both from the perspective of common complications and from the perspective of functional detrusor disorders.

Keywords: benign prostatic hyperplasia; laparoscopic adenomectomy; urodynamic studies

Financing. The study was not sponsored. **Conflict of interest.** The authors declare no conflicts of interest. **Ethical statement.** The study was designed according to the prescriptions of the Declaration of Helsinki (revised in Fortaleza, Brazil, October 2013). **Ethical approval.** The study was approved by the Ethics Committee of the Kursk State Medical University (Protocol No. 1 dated January 20, 2025). **Informed consent.** All patients signed an informed consent to participate in the study and to process personal data.

Authors' contribution: A.S. Panferov — study concept, study design development, supervision; N.K. Gadzhiev — critical review, scientific editing; V.S. Yastrebov — data acquisition, data analysis, statistical data processing; drafting the manuscript.

✉ **Corresponding author:** Vitaly S. Yastrebov; yastrebov.vetaly@yandex.ru

Received: 03.12.2024. **Accepted:** 08.07.2025. **Published:** 26.08.2025.

For citation: Panferov A.S., Gadzhiev N.K., Yastrebov V.S. Evaluation of detrusor function in patients with large and giant benign prostatic hyperplasia pre- and post-laparoscopic transvesical adenomectomy. *Urology Herald*. 2025;13(4):31-38. (In Russ.). DOI: 10.21886/2308-6424-2025-13-4-31-38.

Введение

Гиперплазия предстательной железы (ГПЖ) — полиэтиологическое заболевание, возникающее вследствие разрастания периуретральной железистой зоны предстательной железы, приводящее к обструкции нижних мочевыводящих путей и нарушению мочеиспускания [1 – 3]. В зависимости от объёма ГПЖ классифицируется следующим образом: < 25 см³ считается малой; 26 — 80 см³ — средней; > 80 см³ — крупной, > 250 см³ — гигантской [4]. Однако на сегодняшний день в мировой литературе не существует единого понятия и чёткой классификации о гигантском размере ГПЖ [5 – 7]. Согласно Российским клиническим

рекомендациям, при малом объёме предстательной железы (менее 30 см³) рекомендуется выполнение трансуретральной инцизии простаты, при объёме простаты от 30 до 80 см³ — выполнение трансуретральной резекции или энуклеации предстательной железы, а у пациентов с объёмом простаты более 80 см³ следует выполнять трансуретральную энуклеацию предстательной железы [8]. Лапароскопические, робот-ассистированные и открытые операции рассматриваются как альтернативные методы лечения. Остаётся дискуссионным выбор метода хирургического лечения ГПЖ объёмом от 100 до 250 см³ и более. В настоящее время активно развиваются раз-

личные методы энергии, разрабатываются инструменты малого диаметра для энуклеативных методик с целью снижения рисков травматизации уретры. Несмотря на это, лапароскопическая аденомэктомия не теряет своей актуальности и все чаще становится методом выбора при лечении ГПЖ, превышающей объём 100 см³ [9]. Данный метод отличается эффективной коррекцией инфравезикальной обструкции (ИВО), низкой частотой геморрагических осложнений и инконтиненции, не превышая стандарт-

ных сроков послеоперационного восстановления [10]. Лапароскопический доступ также позволяет выполнять симультанные и сочетанные операции без отрицательного влияния на послеоперационную реабилитацию пациента.

Выделяют две основные лапароскопические техники: трансапсулярная (по Millin) (рис. 1) и трансвезикальная (по Freyer) (рис. 2) [11]. Оппоненты трансвезикального метода апеллируют к возможным нарушениям функции мочевого пузыря. В связи с чем нами принято решение о проведении исследования, включающего анализ данных пациентов, которым было проведено комплексное уродинамическое исследование (КУДИ) до и после оперативного вмешательства.

Цель исследования: определить функциональное состояние детрузора при лапароскопической трансвезикальной аденомэктомии у пациентов с ГПЖ крупных и гигантских размеров.

Материалы и методы

В основу данного ретроспективного исследования включены результаты лечения 36 пациентов, находившихся на стационарном лечении в клинике МЦ «Медассист» г. Курска с сентября 2023 по октябрь 2024 года, которым была выполнена лапароскопическая трансвезикальная аденомэктомия по поводу ГПЖ.

Критерии включения пациентов в исследование:

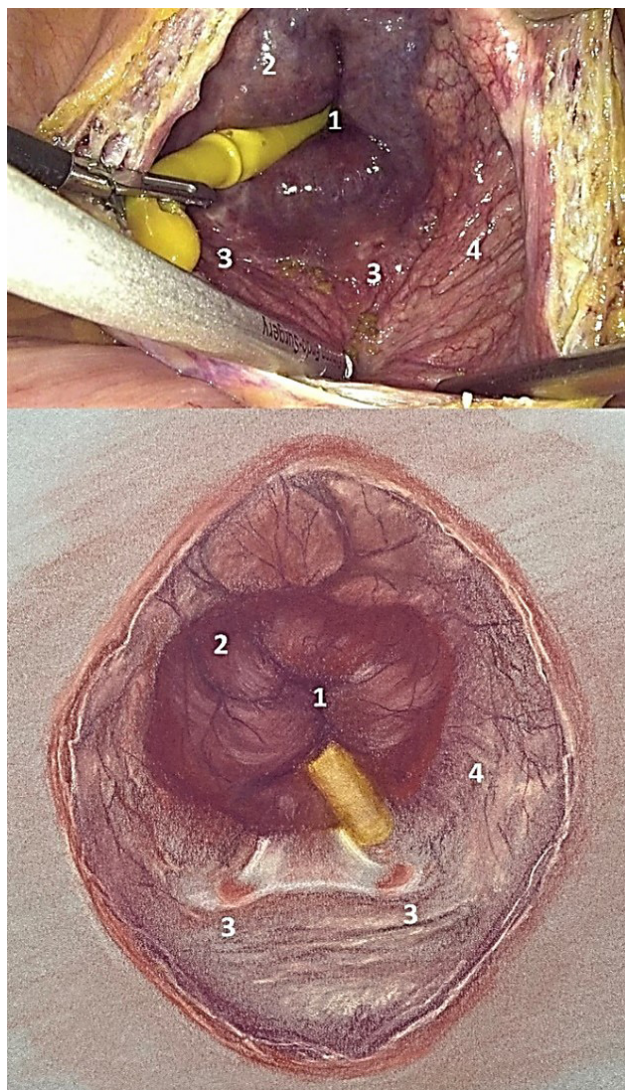


Рисунок 1. Цистотомия при лапароскопической трансвезикальной аденомэктомии: 1 — внутреннее отверстие уретры; 2 — интрапузырная протрузия гиперплазированных долей; 3 — устья мочеточников; 4 — слизистая мочевого пузыря

Figure 1. Cystotomy in laparoscopic transvesical adenectomy: 1 — internal urethral orifice; 2 — intravesical protrusion of prostatic hyperplasia; 3 — ureteral orifices; 4 — bladder mucosa

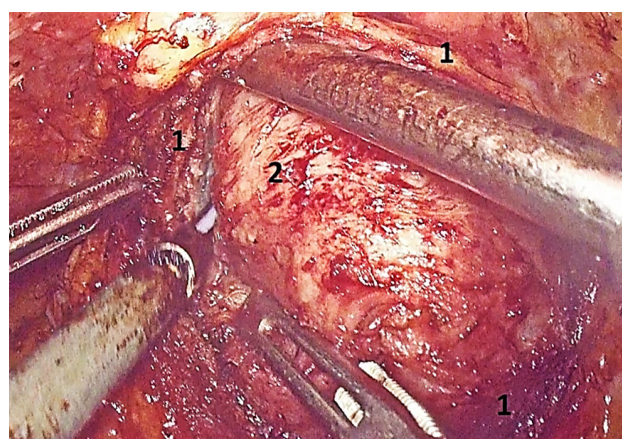


Рисунок 2. Энуклеация гиперплазированной ткани в апикальной области трансапсулярным доступом: 1 — хирургическая капсула простаты, 2 — гиперплазированная ткань

Figure 2. The apical enucleation of hyperplastic tissue via transcapsular approach: 1 — surgical capsule of the prostate, 2 — hyperplastic tissue

- 1) объем предстательной железы $> 80 \text{ см}^3$;
- 2) максимальная скорость потока мочи (Q_{max}) $< 15 \text{ мл/с}$;
- 3) отсутствие инфекции нижних мочевых путей;
- 4) отсутствие нейрогенных расстройств мочеиспускания в анамнезе;
- 5) отсутствие трансуретральных оперативных вмешательств в анамнезе.

Всем пациентам выполняли цистометрию наполнения и опорожнения («давление/поток») непосредственно до операции и через 3 – 6 месяцев после операции на уродинамической установке Dynamic UFM («Medetron s.r.o.», Zlín, Czech Republic). Терминология, оборудование и методы проведения уродинамических исследований, используемые в нашей работе, соответствовали рекомендациям Международного общества по проблемам недержания мочи (ICS) [12, 13]. Интерпретацию результатов микционной цистометрии для определения ИВО и сократимости детрузора проводили по методике W. Shafer (1990) с использованием предложенной автором номограммы [14].

Хирургическая техника. Под многокомпонентной анестезией на 2 см выше пупка устанавливали оптический троакар 10 мм. Накладывали карбоксиперитонеум с давлением 12 мм рт. ст. Пациента переводили в положение Trendelenburg. В левой паховой области устанавливали два рабочих троакара 10 и 5 мм. В правой паховой области устанавливали два троакара 5 мм. Выполняли вертикальную цистотомию длиной до 10 см, визуализировали пролабирующие в просвет мочевого пузыря узлы гиперплазии (рис. 3). Слизистую над гиперплазированными долями надсекали при помощи

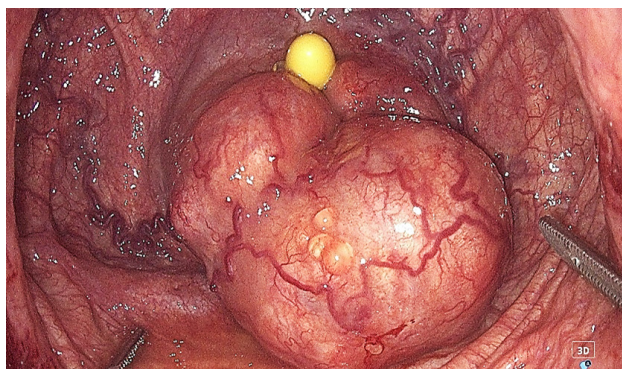


Рисунок 3. Визуализация гиперплазированной ткани через трансвезикальный доступ
Figure 3. Visualisation of hyperplastic tissue through the transvesical approach

УЗ-диссектора Harmonic® («Ethicon», Johnson & Johnson, Cincinnati, OH, USA). Далее выполняли энуклеацию узлов до апикальной части в хирургическом слое. Слизистую шейки мочевого пузыря и уретры ушивали циркулярно непрерывным швом, нитью Stratofix 3/0 (1/2 игла). Трансуретрально проводили 3-ходовой уретральный катетер Foley 20 Ch. Баллон при этом наполняли не более чем на 40 мл и оставляли в полости мочевого пузыря. Рану мочевого пузыря ушивали непрерывно нитью Stratofix 3/0 (1/2 игла). Препарат погружали в лапароскопический мешок и удаляли через доступ для оптического троакара. Устанавливали дренаж в пространство малого таза. Троакары поочередно удаляли с контролем гемостаза. Материал направляли на гистологическое исследование.

Статистический анализ. Статистическую обработку данных производили с использованием прикладного программного обеспечения Microsoft Office Excel 365 («Microsoft Corp.», Redmond, WA, USA) и IBM SPSS Statistics v26.0 (SPSS: An IBM Company, IBM SPSS Corp., Armonk, NY, USA). Для проверки распределения количественных показателей на нормальность применяли критерий Shapiro-Wilk. Гипотеза о соответствии распределения нормальному была принята во всех случаях. Количественные показатели описывали средним значением и стандартным отклонением в формате — $M \pm SD$. Качественные признаки (n) представлены в виде долей и частот выявления признака (%).

Анализ динамики показателей для сравнения двух периодов осуществляли на основе непараметрического теста Wilcoxon. Уровень значимости при проверке статистических гипотез был зафиксирован на уровне $p < 0,05$.

Результаты

Средний возраст больных составил $65,8 \pm 4,21$ года. Средний объем предстательной железы составил $148,5 \pm 17,9 \text{ см}^3$. Среднее значение суммарного балла симптоматики заболевания по шкале IPSS перед началом лечения составило $19,4 \pm 2,3$ балла. Максимальная скорость потока мочи колебалась от 3,2 до 11,3 мл/с и в среднем была равна $6,2 \pm 1,6 \text{ мл/с}$.

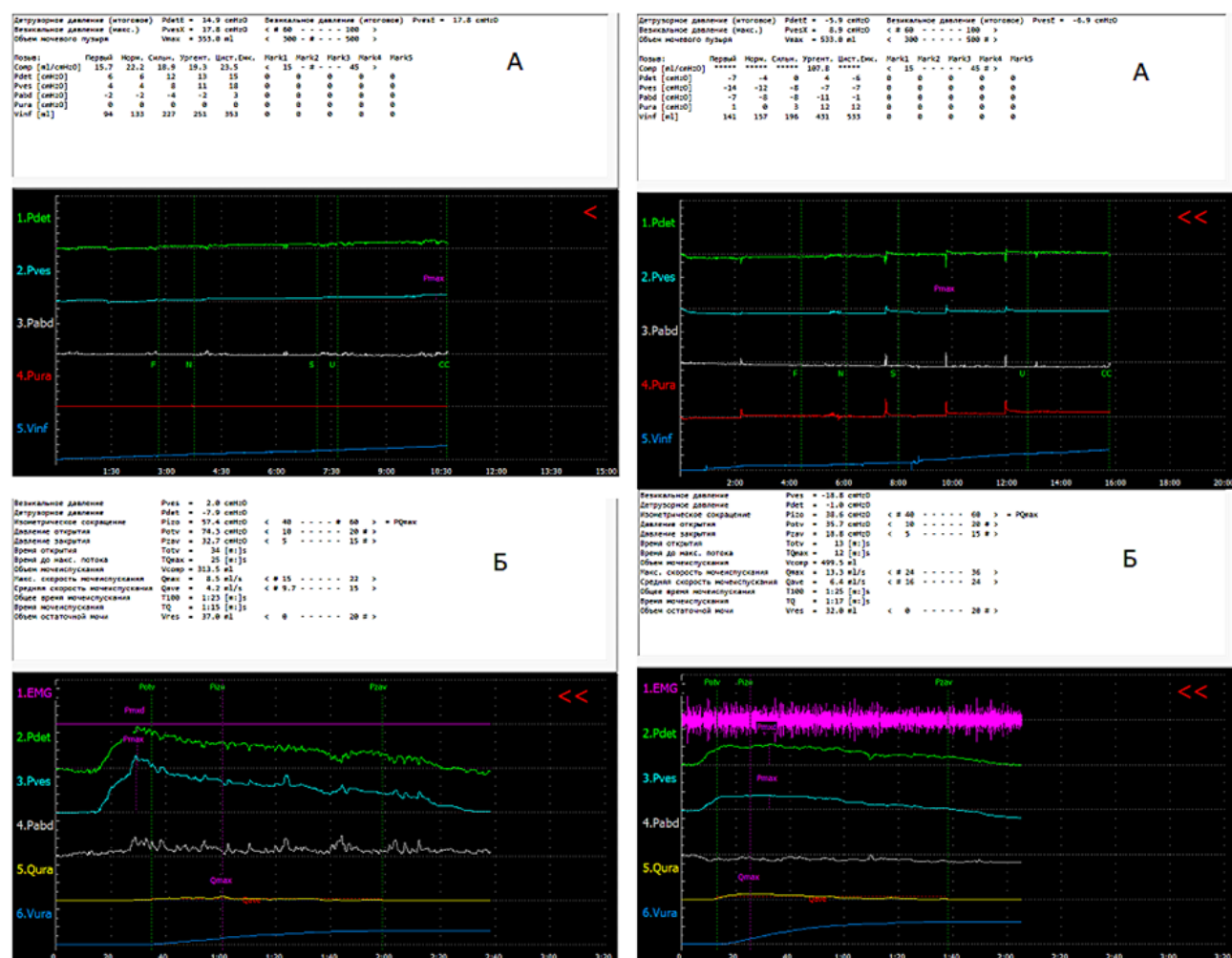
В раннем послеоперационном периоде ни у одного из исследуемых пациентов не отмечено осложнений тяжелее Clavien-

Таблица 1. Характеристика результатов оперативного лечения
Table 1. Surgical treatment outcomes overview

Характеристика операций } Characteristics of operations	Результаты Results
Количество пациентов, n Patients, n	36
Продолжительность, мин. Surgery time, min	115,00 ± 38,12
Кровопотеря, мл Blood loss, ml	124,34 ± 57,39
Осложнения по Clavien-Dindo*	I II – V
Complications by Clavien-Dindo*	32 (88,9) 0
	Требовалось внутривенное введение анальгетиков Intravenous analgesia
Сроки дренирования мочевого пузыря, дни Timing of bladder drainage, days	9,58 ± 1,49
Койко-день, дни Hospital stay, days	5,09 ± 1,36

Примечание. * — количество пациентов, n (%)

Note. * — number of patients, n (%)



ДО ОПЕРАТИВНОГО ЛЕЧЕНИЯ

ПОСЛЕ ОПЕРАТИВНОГО ЛЕЧЕНИЯ

Рисунок 4. Цистометрия наполнения (А) и опорожнения (В) до и после оперативного лечения
Figure 4. Pre- and post-operative filling (A) and emptying (B) cystometry

Dindo I (требовалось внутривенное введение анальгетиков). Характеристика результатов оперативного лечения представлена в таблице 1.

По данным КУДИ (рис. 4), после операции было отмечено статистически значимое снижение показателя детрузорного давления (Pdet): с 20,29 (± 2,9) до

Таблица 2. Результаты оценки функционального состояния детрузора
Table 2. Results of detrusor functional assessment

Критерии сравнения <i>Comparison criteria</i>	До операции <i>Pre-op</i>	После операции <i>Post-op</i>	p
Детрузорное давление, см вод. ст. <i>Detrusor pressure (Pdet), cm H₂O</i>	20,3 (± 2,93)	11,24 (± 2,95)	< 0,001
Детрузорное давление при Qmax, см вод. ст. <i>Pdet@Qmax, cm H₂O</i>	54,19 (± 8,32)	33,64 (± 9,92)	< 0,001
Цистометрическая ёмкость, мл <i>MCC, mL</i>	415 (± 34,2)	437,06 (± 76,26)	< 0,001
Qmax, мл/с <i>Qmax, ml/s</i>	6,2 (± 1,61)	25,12 (± 2,05)	< 0,001
Объём остаточной мочи, мл <i>PVR, ml</i>	95,11 (± 52,49)	19,46 (± 12,54)	< 0,001
Индекс инфравезикальной обструкции (индекс Абрамса-Гриффитса) <i>BOO index (The Abrams-Griffiths index)</i>	41,70 (± 7,83)	-16,6 (± 14,07)	< 0,001

Примечание. Qmax — максимальная скорость потока мочи

Note. Qmax — maximum urine flow rate; PVR — post voiding residual volume; BOO — bladder outlet obstruction, MCC — maximum cystometric capacity

11,24 (± 2,9) см вод. ст. (p < 0,0001), а также увеличение Qmax: с 6,24 (± 1,61) мл/с до 25,1 (± 5,05) мл/с (p < 0,0001). Результаты функциональных исследований мочевого пузыря представлены в таблице 2.

Обсуждение

На сегодняшний день основными методами выбора лечения крупной и гигантской ГПЖ являются трансуретральная энуклеация, открытая или лапароскопическая / робот-ассистированная аденомэктомия [8]. Учитывая, что трансуретральные операции требуют большего количества времени, неизменно приводя к более длительному воздействию на уретру, что может способствовать более высокому проценту осложнений и инконтиненции [15], лапароскопические методы являются более предпочтительным вариантом при крупных и гигантских объёмах предстательной железы, так как при выполнении данных методик воздействие на уретру исключено. Из возможных вариантов исполнения лапароскопической аденомэктомии выделяют два основных: трансапсулярный и трансвезикальный, при этом последний вызывает критику у ряда урологов по причине широкой вертикальной цистотомии и, как следствие, развития возможных функциональных расстройств.

В нашем исследовании оценка работы мочевого пузыря производилась по результатам КУДИ до и после оперативного вмешательства (через 3 – 6 месяцев), так как при использовании для диагностики

ИВО у больных с ГПЖ только стандартной урофлоуметрии высока частота как ложно-отрицательных (12,6%), так и ложноположительных (18,1%) результатов [16].

Анализ наших результатов лапароскопической трансвезикальной аденомэктомии показал, что все 36 (100%) пациентов отмечали значительное улучшение своего состояния. У 4 (11,1%) из них после операции отмечалось сохранение расстройств мочеиспускания в виде императивных позывов, потребовавших коррекции М-холинолитиками (Солифенацин 10 мг), на протяжении 1 – 3 месяцев. По данным анализа КУДИ до и после операции, показатель Pdet достоверно снизился почти в два раза после операции, значимо увеличилась максимальная цистометрическая ёмкость и почти в 4 раза после операции увеличилась Qmax. У всех исследуемых пациентов в исследовании был проведён анализ данных показателя «давление/поток» с использованием индекса ИВО, также известным как индекс Abrams-Griffiths, рассчитываемый по формуле: $Pdet@Qmax - 2*Qmax$ (норма менее 15). ИИО больше 40 был выявлен у 26 (72,2%) наблюдаемых нами больных, что свидетельствовало о наличии у них ИВО; у 10 (27,8%) больных значения ИВО оказались в интервале от 20 до 40, что говорит нам о «сомнительной обструкции». ИВО < 20 не был отмечен ни у одного из исследуемых.

Э.А. Зубков и М.Э. Ситдыкова (2011) в своей работе утверждают, что надлобковая чреспузырная аденомэктомия

обеспечивает раннее восстановление мочеиспускания по уретре. По достижении двух недель у больных увеличивается объём мочеиспускания, возрастает максимальный и средний показатель объёмной скорости, сокращается время мочеиспускания, средняя объёмная скорость таких пациентов в среднем достигает $15,48 \pm 2,7$ мл/с [17]. А.В. Кнутов (2017) один из первых в отечественной литературе описывает преимущества лапароскопической трансвезикальной аденомэктомии, отмечая высокую эффективность и безопасность метода. В сравнении с позадилоном вариантом оперативного лечения автор отмечает возможность реконструкции шейки мочевого пузыря, выполнение симультанных вмешательств (дивертикулэктомия, цистолитотомия), обеспечение качественного, контролируемого гемостаза, а также отсутствие необходимости мобилизации мочевого пузыря. К относительным недостаткам можно отнести цистотомический разрез и работу в брюшной полости [18]

Р.Э. Амдий с соавт. (2012), оценивая результаты лечения ГПЖ у пациентов с СНМП, пришли к выводу, что у подавляющего большинства больных сохранение дизурии после оперативного лечения ГПЖ обусловлено гиперактивностью и/или снижением сократимости детрузора. Для установления причины нарушений мочеиспускания после оперативного лечения по поводу ГПЖ всем таким больным показано КУДИ, включающее в себя водную и микционную цистометрию, измерение профиля уретрального давления [19, 20].

Более того, лапароскопическая трансвезикальная аденомэктомия обладает целым рядом преимуществ, среди которых:

- хорошая визуализация операционного поля;
- возможность симультанного лечения;
- панорамный контроль гемостаза по ходу операции;
- возможность везикализации шейки мочевого пузыря;
- низкая частота обструктивных осложнений и инконтиненции;
- возможность сохранения анатомической целостности пространства Retzius.

В то же время цистотомия, как один из этапов хирургического пособия, как показало наше исследование, не влечет за собой функциональных расстройств мочеиспускания.

Ограничения исследования. Данная работа включает всего 36 пациентов, оперированных в рамках одной клинической базы. Для большей статистической достоверности планируется продолжение исследования в этом направлении, расширение когорты пациентов. Кроме того, отбор пациентов производили без учёта коморбидной патологии, следовательно, результаты не могут быть применены ко всем пациентам с ГПЖ. Сравнивали только показатели, полученные при проведении цистометрии (наполнения, исследования «давление/поток»), а оценку результатов производили по прошествии ограниченного временного отрезка (3 – 6 месяцев), что также требует дальнейшего наблюдения.

Заключение

Лапароскопическая трансвезикальная аденомэктомия является эффективным и безопасным методом хирургического лечения ГПЖ крупных и гигантских размеров как с позиции общих осложнений, так и с позиции функциональных расстройств детрузора.

Список литературы | References

1. Jacobsen S.J., Girman C.J., Lieber M.M. Natural history of benign prostatic hyperplasia. *Urology*. 2001;58(6 Suppl 1):5-16; discussion 16. DOI: 10.1016/s0090-4295(01)01298-5
2. Пушкарь Д.Ю., Раснер П.И. Симптомы нижних мочевыводящих путей и доброкачественная гиперплазия предстательной железы. *Урология*. 2017;(прил. 3):4-18. Pushkar D.Yu., Rasner P.I. Lower urinary tract symptoms and benign prostatic hyperplasia. *Urologija*. 2017;(53):4-18. (In Russian). DOI: 10.18565/urol.2017.3-supplement.4-18
3. Emberton M., Fitzpatrick J.M., Garcia-Losa M., Qizilbash N., Djavan B. Progression of benign prostatic hyperplasia: systematic review of the placebo arms of clinical trials. *BJU Int*. 2008;102(8):981-986. DOI: 10.1111/j.1464-410X.2008.07717.x
4. Аляев Ю.Г., Глыбочко П.В., Пушкарь Д.Ю. Урология. Российские клинические рекомендации. М.: Медфорум; 2017. Alyaev Yu.G., Glybochko P.V., Pushkar D.Yu. *Urology. Russian guidelines*. Moscow: Medforum publishing house; 2017. (In Russian).
5. Learney R.M., Malde S., Downes M., Shrotri N. Successful minimally-invasive management of a case of giant prostatic hypertrophy associated with recurrent nephrogenic adenoma of the prostate. *BMC Urol*. 2013;13:18. DOI: 10.1186/1471-2490-13-18

6. Anglickis M., Platkevičius G., Stulpinas R., Miklyčiūtė L., Anglickienė G., Keina V., Štarolis E., Gradauskas A. Giant prostatic hyperplasia and its causes. *Acta Med Lit.* 2019;26(4):237-243. DOI: 10.6001/actamedica.v26i4.4209
7. Brockway W.J., Navetta A., Soni P., El Tayeb M.M. Two Cases of Spindle Cell Neoplasms in Patients Undergoing Holmium Laser Enucleation of the Prostate. *J Endourol Case Rep.* 2019;5(4):174-177. DOI: 10.1089/cren.2019.0048
8. Клинические рекомендации «Доброкачественная гиперплазия предстательной железы» (утверждены Минздравом России). 2024. Ссылка активна на 10.12.2024. *Klinicheskie rekomendacii «Dobrokachestvennaja giperplazija predstatel'noj zhelezy» (utverzhdeny Minzdravom Rossii), 2024.* (In Russian). Accessed December 10, 2024. URL: https://cr.minzdrav.gov.ru/schema/6_2
9. Lucca I., Shariat S.F., Hofbauer S.L., Klatte T. Outcomes of minimally invasive simple prostatectomy for benign prostatic hyperplasia: a systematic review and meta-analysis. *World J Urol.* 2015;33(4):563-570. DOI: 10.1007/s00345-014-1324-3
10. Панферов А.С., Котов С.В., Юсуфов А.Г., Елагин В.В., Бекреев Е.А., Бадакба Г.В., Семенов А.П. Лапароскопическая трансвезикальная аденомэктомия при крупных и гигантских размерах предстательной железы. Экспериментальная и клиническая урология. 2022;15(1):102-110. Panferov A.S., Kotov S.V., Yusufov A.G., Elagin V.V., Bekreev E.A., Badakba G.V., Semenov A.P. Laparoscopic transvesical adenomectomy for large and giant prostate gland. *Experimental and Clinical Urology.* 2022;15(1):102-110. (In Russian). DOI: 10.29188/2222-8543-2022-15-1-102-110
11. Избранные лекции по урологии. Под ред. Мартова А.Г. М.: Мераполис; 2024. Martov A.G., ed. *Izbrannye lekcii po urologii.* Moscow: Megapolis; 2024. (In Russian).
12. Abrams P., Cardozo L., Fall M., Griffiths D., Rosier P., Ulmsten U., Van Kerrebroeck P., Victor A., Wein A. Standardisation Sub-Committee of the International Continence Society. The standardisation of terminology in lower urinary tract function: report from the standardisation sub-committee of the International Continence Society. *Urology.* 2003;61(1):37-49. DOI: 10.1016/s0090-4295(02)02243-4
13. Schäfer W., Abrams P., Liao L., Mattiasson A., Pesce F., Spangberg A., Sterling A.M., Zinner N.R., van Kerrebroeck P. International Continence Society. Good urodynamic practices: uroflowmetry, filling cystometry, and pressure-flow studies. *Neurourol Urodyn.* 2002;21(3):261-274. DOI: 10.1002/nau.10066
14. Schäfer W. Principles and clinical application of advanced urodynamic analysis of voiding function. *Urol Clin North Am.* 1990;17(3):553-566. PMID: 1695782
15. Мартов А.Г., Ергаков Д.В., Турин Д.Е., Андронов А.С. Отдаленные результаты эндоскопической энуклеации доброкачественной гиперплазии предстательной железы больших размеров. Вестник Башкирского государственного медицинского университета. 2019;5:165-172. Martov A.G., Ergakov D.V., Turin D.E., Andronov A.S. Long-term results of endoscopic enucleation of benign prostatic hyperplasia of large size. *Bulletin of the Bashkir State Medical University.* 2019;5:165-172. (In Russian). eLIBRARY ID: 44892123; EDN: DWVVOX
16. Невирович Е.С. Значение комбинированного уродинамического исследования у больных доброкачественной гиперплазией предстательной железы: автореферат дис. ... к.м.н. Санкт-Петербург; 2004. Ссылка активна на 10.12.2024. Nevirovich E.S. *Znachenie kombinirovannogo urodinamicheskogo issledovaniya u bol'nyh dobrokachestvennoj giperplaziej predstatel'noj zhelezy [dissertation].* St. Petersburg; 2004. (In Russian). Accessed December 10, 2024. URL: https://new-disser.ru/_avtoreferats/01004067005.pdf
17. Зубков Э.А., Ситдыкова М.Э. Состояние уродинамики после одномоментной и двухэтапной аденомэктомии с глухим швом мочевого пузыря. Медицинский вестник Башкортостана. 2011;6(2):76-78. Zubkov E.A., Sitdykova M.E. Condition urodynamics after one-stage and two-stage adenomectomy with deaf suture of the bladder. *Medical Bulletin of Bashkortostan.* 2011;6(2):76-78. (In Russian). eLIBRARY ID: 16332104; EDN: NTKHEL
18. Кнутов А.В. Лапароскопическая чреспузырная аденомэктомия с тригонизацией 360°. Первые впечатления. Оригинальные исследования. 2017;7(4):14-21. Knutov A.V. First impressions of a laparoscopic transvesical adenomectomy with 360 degree trigonization. *Original research.* 2017;7(4):14-21 (In Russian). eLIBRARY ID: 41313319; EDN: RCJIDM
19. Аль-Шукри С.Х., Гиоргобиани Т.Г., Амдий Р.Э. Расстройства мочеиспускания после оперативного лечения доброкачественной гиперплазии предстательной железы. Нефрология. 2012;16(4):88-93. Al-Shukri S.H., Giorgobiani T.G., Amdiy R.E. Disuria after operative therapy of benign prostatic hyperplasia. *Nephrology.* 2012;16(4):88-93. (In Russian). eLIBRARY ID: 18209112; EDN: PIMFOP
20. Амдий Р.Э., Гиоргобиани Т.Г. Диагностика нарушений функции нижних мочевых путей у больных с неудовлетворительными результатами оперативного лечения доброкачественной гиперплазии предстательной железы. Урологические ведомости. 2012;2(2):32-37. Amdiy R.E., Giorgobiani T.G. Evaluation of the lower urinary tract dysfunction at patients with unsatisfactory results operative treatment benign prostatic hyperplasia. *Urological Reports.* 2012;2(2):32-37. (In Russian). eLIBRARY ID: 18978108; EDN: PZHTGH

Сведения об авторах | Information about the authors

Александр Сергеевич Панферов — канд. мед. наук | **Alexsandr S. Panferov** — Cand.Sc.(Med)
<https://orcid.org/0000-0001-8258-3454>; panferov-uro@yandex.ru

Нариман Казиханович Гаджиев — д-р мед. наук | **Nariman K. Gadzhiev** — Dr.Sc.(Med.)
<https://orcid.org/0000-0002-6255-0193>; nariman.gadjiev@gmail.com

Виталий Сергеевич Ястребов | **Vitaly S. Yastrebov**
<https://orcid.org/0000-0003-1388-4194>; yastrebov.vetaly@yandex.ru



Сравнительный анализ результатов применения робот-ассистированной и лапароскопической пиелопластики у детей

© Владимир В. Сизонов^{1,2}, Алексей Г. Макаров^{1,2}, Сергей М. Пакус³,
Михаил И. Коган², Давид Г. Кварацхелия¹

¹ Областная детская клиническая больница [Ростов-на-Дону, Россия]

² Ростовский государственный медицинский университет [Ростов-на-Дону, Россия]

³ Клинико-диагностический центр «Здоровье» [Ростов-на-Дону, Россия]

Аннотация

Введение. Обструкция пиелоуретерального сегмента (ОПУС) — самая частая причина хирургических вмешательств на верхних мочевых путях у детей. Нами проведён сравнительный анализ результатов применения робот-ассистированной лапароскопической пиелопластики (РАП) с использованием системы da Vinci Xi и традиционной лапароскопической пиелопластики (ЛП).

Цель исследования. Изучить в сравнении результаты применения РАП и ЛП у детей.

Материалы и методы. В исследование включены 40 пациентов, которым выполнена пиелопластика. Мы разделили пациентов на две группы: в группе 1 — 20 пациентов, которым выполнена РАП, в группе 2 — 20 пациентов, которым выполнена ЛП. Все операции выполнены одним хирургом.

Результаты. В обеих группах случаев конверсий не было. В группе РАП среднее время оперативного вмешательства составило $144,2 \pm 25,9$ минуты; средняя продолжительность докинга — $21,7 \pm 2,6$ минуты; среднее консольное время хирурга — $87,8 \pm 20,4$ минуты. В группе ЛП средняя продолжительность операции составила $121,8 \pm 39,9$ минуты; среднее хирургическое время — $90,0 \pm 20,0$ минут. Среднее время пребывания в стационаре после РАП составляет $6,6 \pm 1,4$ дня, после ЛП — $7,5 \pm 2,8$ дня ($p = 0,198$). Через 6 месяцев после пиелопластики у пациентов группы 1 среднее значение ПЗР — $18,3 \pm 11,3$ мм, у пациентов группы 2 — $19,7 \pm 6,1$ мм ($p = 0,632$).

Заключение. Сравнительный анализ эффективности и безопасности использования РАП и ЛП при ОПУС у детей демонстрирует сопоставимые результаты по длительности хирургии и динамике регрессии дилатации чашечно-лоханочной системы в послеоперационном периоде. В качестве преимуществ РАП по сравнению с ЛП следует считать сохранение физических кондиций оператора на всём протяжении формирования анастомоза, позволяющих формировать анастомоз максимально прецизионно, избегая компромисса между желаемым качеством наложения интракорпорального шва и реальным результатом на фоне неизбежной физической усталости оператора при использовании лапароскопического доступа.

Ключевые слова: дети; гидронефроз; роботическая пиелопластика; лапароскопическая пиелопластика

Финансирование. Исследование не имело спонсорской поддержки. **Раскрытие интересов.** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов. **Информированное согласие.** Родители пациентов подписали информированное согласие на проведение оперативного вмешательства, участие в исследовании, обработку и публикацию персональных данных детей.

Вклад авторов: В.В. Сизонов — концепция и дизайн исследования, научное руководство, выполнение хирургических вмешательств, анализ данных, написание текста рукописи; А.Г. Макаров, С.М. Пакус, А.В. Пирогов, Д.Г. Кварацхелия — сбор данных, анализ данных, обзор литературы, написание текста рукописи; М.И. Коган — научное руководство, анализ данных, критический обзор, научное редактирование.

✉ **Корреспондирующий автор:** Владимир Валентинович Сизонов; vsizonov@mail.ru

Поступила в редакцию: 08.06.2025. **Принята к публикации:** 12.08.2025. **Опубликована:** 26.08.2025.

Для цитирования: Сизонов В.В., Макаров А. Г., Пакус С.М., Пирогов А.В., Коган М.И., Кварацхелия Д.Г. Сравнительный анализ результатов применения робот-ассистированной и лапароскопической пиелопластики у детей. *Вестник урологии*. 2025;13(4):39-46. DOI: 10.21886/2308-6424-2025-13-4-39-46.

Robot-assisted and laparoscopic pyeloplasty in children: a comparative analysis of surgical outcomes

© Vladimir V. Sizonov^{1,2}, Alexey G. Makarov^{1,2}, Sergei M. Pakus³,
Mikhail I. Kogan², David G. Kvaratskhelia¹

¹ Rostov Regional Children's Clinical Hospital [Rostov-on-Don, Russia]

² Rostov State Medical University [Rostov-on-Don, Russia]

³ "Zdorovie" Clinical and Diagnostic Centre [Rostov-on-Don, Russia]

Abstract

Introduction. Ureteropelvic junction obstruction (UPJO) is the most common indication for surgical intervention in the upper urinary tract in paediatric patients. We conducted a comparative analysis of outcomes following robot-assisted laparoscopic pyeloplasty (RAP) using the da Vinci Xi system versus conventional laparoscopic pyeloplasty (LaP).

Objective. To comparatively evaluate the outcomes of RAP and LaP in children.

Materials & Methods. The study included 40 patients who underwent pyeloplasty. Patients were divided into two groups: Group 1 comprised 20 patients treated with RAP, and Group 2 comprised 20 patients treated with LaP. All procedures were performed by the same surgeon.

Results. There were no conversions in either group. In the RAP group, the mean operative time was 144.2 ± 25.9 min; docking time averaged 21.7 ± 2.6 minutes; and console time for the surgeon was 87.8 ± 20.4 min. In the LaP group, the mean operation duration was 121.8 ± 39.9 min; average surgeon time was 90.0 ± 20.0 min. The mean postoperative hospital stay was 6.6 ± 1.4 days after RAP and 7.5 ± 2.8 days after LaP ($p = 0.198$). At six months post-pyeloplasty, the mean anteroposterior renal pelvic diameter was 18.3 ± 11.3 mm in Group 1 and 19.7 ± 6.1 mm in Group 2 ($p = 0.632$).

Conclusion. Comparative analysis of the efficacy and safety of RAP and LP for UPJO in children reveals comparable results in operative duration and postoperative regression of pelvicalyceal dilatation in both groups. A key advantage of RAP over LaP is the preservation of the surgeon's physical condition throughout anastomosis formation, enabling maximal precision and avoiding compromises between desired intracorporeal suture quality and actual outcomes, which are otherwise limited by the inevitable physical fatigue associated with laparoscopic access.

Keywords: children; hydronephrosis; robotic pyeloplasty; laparoscopic pyeloplasty

Funding. The study had no sponsorship. **Conflict of interest.** The authors declare that there is no conflict of interest. **Informed consent.** The parents of the patients signed an informed consent to the processing and publication of the patients' data.

Author contributions: V.V. Sizonov — study concept and design, scientific supervision, surgical interventions, data analysis, drafting the manuscript; A.G. Makarov, S.M. Pakus, A.V. Pirogov, D.G. Kvaratskhelia — data acquisition, data analysis, literature review, drafting the manuscript; M.I. Kogan — scientific supervision, data analysis, critical review, scientific editing.

✉ **Corresponding author:** Vladimir V. Sizonov; vsizonov@mail.ru

Received: 08.06.2025. **Accepted:** 12.08.2025. **Published:** 26.08.2025

For citation: Sizonov V.V., Makarov A. G., Pakus S.M., Pirogov A.V., Kogan M.I., Kvaratskheliya D.G. Robot-assisted and laparoscopic pyeloplasty in children: a comparative analysis of surgical outcomes. *Urology Herald*. 2025;13(4):39-46. (In Russ.). DOI: 10.21886/2308-6424-2025-13-4-39-46.

Введение

Обструкция пиелоуретерального сегмента (ОПУС) — самая частая причина хирургических вмешательств на верхних мочевых путях у детей. С середины прошлого века стандартом хирургии гидронефроза являлась открытая расчленяющая пиелопластика. В 1996 году С.А. Peters et al. представили результаты первой серии педиатрических лапароскопических пиелопластик (ЛП) [1]. С этого момента малоинвазивная хирургия гидронефроза постепенно приобретала популярность и в настоящее время замещает открытую хирургию, несмотря на достаточно продолжительный период обучения навыкам формирования интракорпорального шва и непростую для хирурга эргономику вмешательства. Появление роботических систем открыло новый этап внедрения малоинвазивных технологий в хирургическом лечении гидронефроза у детей. Первые результаты использования робот-ассистированной пиелопластики

(РАП) у детей представил R.S. Lee et al. в 2006 году [2]. Нами проведён сравнительный анализ эффективности и безопасности РАП и ЛП, выполненных в стенах нашей клиники.

Цель исследования: изучить в сравнении результаты применения РАП и ЛП у детей.

Материалы и методы

Дизайн исследования. Одноцентровое когортное сравнительное исследование с последовательным набором пациентов, разделённых на две группы согласно виду хирургического вмешательства и времени проведения операции.

Мы разделили пациентов на две группы: группа 1 — 20 пациентов, которым выполнена РАП (первые 20 пациентов), группа 2 — 20 пациентов, которым выполнена ЛП в 2023 году. Набор пациентов группы 1 осуществлён в 2025 году. Обе серии операций выполнены одним хирургом.

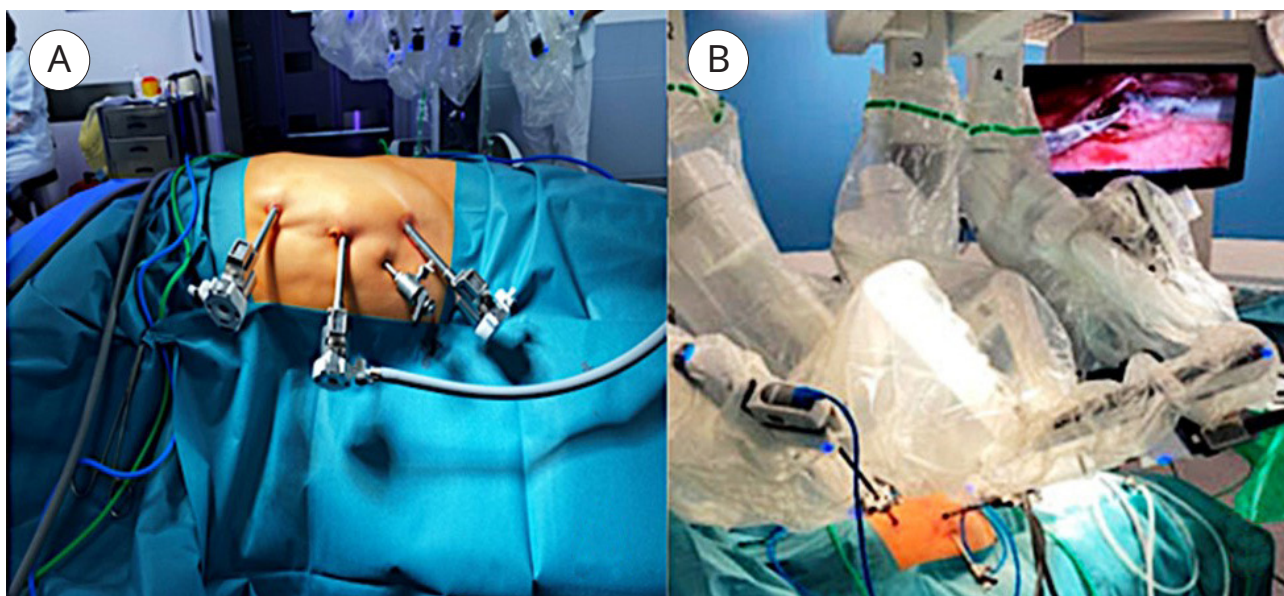


Рисунок 1. Расположение троакаров для пиелопластики (А), выполнена стыковка робота (В).

Предоперационная диагностика и показания к хирургии. Предоперационная диагностика гидронефротической трансформации почки включала ультразвуковое исследование (УЗИ) почек на фоне и без диуретической нагрузки, динамическую диуретическую нефросцинтиграфию, спиральную компьютерную томографию органов брюшинного пространства с контрастированием, магниторезонансную томографию.

Показанием к операции в обеих группах являлись: гидронефротическая трансформация III – IV степени по классификации Society for Fetal Urology (SFU), снижение дифференциальной почечной функции на стороне поражения ниже 40% или её снижение в процессе динамического наблюдения на 10% и более, появление клинических проявлений обструкции в виде болей в животе, сопровождавшихся увеличением дилатации чашечно-лоханочной системы (по данным УЗИ).

Хирургическая техника. РАП была выполнена всем пациентам без редукционной резекции лоханки. Операцию производили в положении на противоположном по отношению к обструкции боку, доступ осуществляли, установив три троакара 8 мм в диаметре для введения оптики и роботических инструментов и одного троакара 5 мм в диаметре — для введения инструментов ассистентом (рис. 1).

Доступ к почке осуществлялся по линии Toldt либо трансмезентериально. После вы-

деления лоханки и пиелоуретерального сегмента последний резецировали, лоханку брали на держалку, мочеточник спатулировали (рис. 2).

Анастомоз во всех случаях формировали отдельными узловыми швами с помощью нити Monosyn® 5/0 (рис. 3).

Лапароскопическая расчленяющая пиелопластика во всех случаях была выполнена без редукционной резекции лоханки. Операцию выполняли в положении на про-

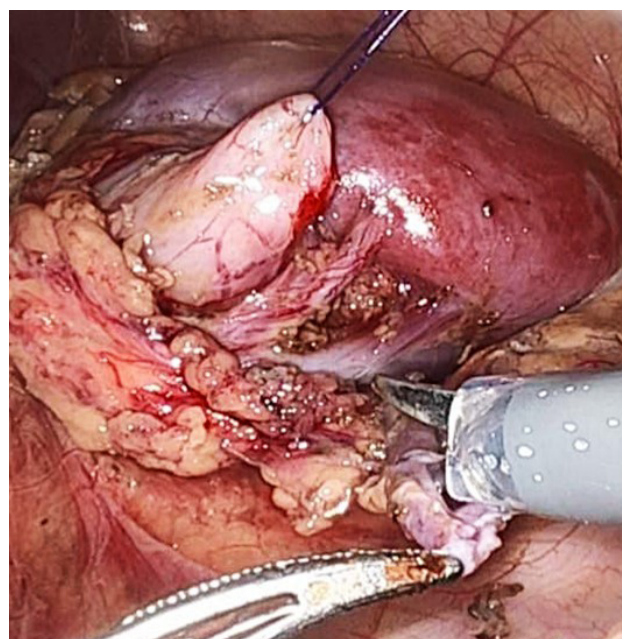


Рисунок 2. Лоханка выделена, взята на держалку, выполнена резекция пиелоуретерального сегмента, производится спатуляция мочеточника

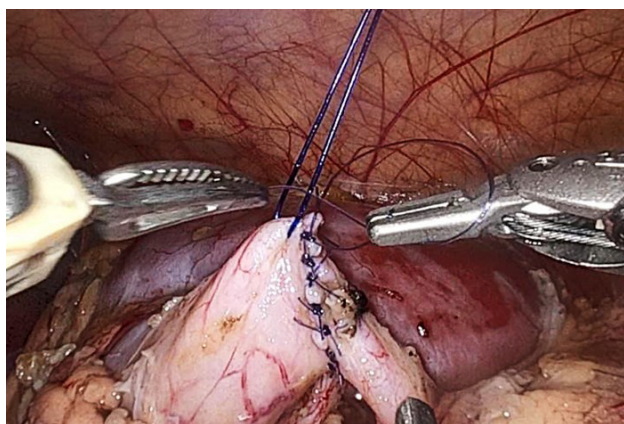


Рисунок 3. Формирование пиелоуретерального анастомоза



Рисунок 4. Расположение троакаров для ЛП

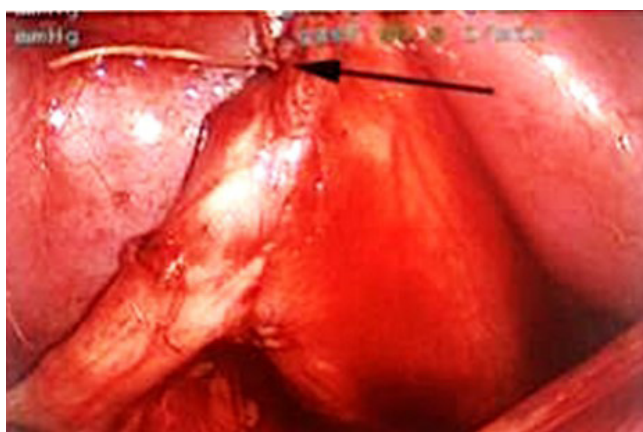


Рисунок 5. Формирование пиелоуретерального анастомоза

типоволожном по отношению к обструкции боку, доступ осуществляли, установив один оптический троакар и два рабочих троакара от 3 до 5 мм в диаметре для введения оптики и лапароскопических инструментов (рис. 4). Анастомоз во всех случаях сформирован непрерывным швом с помощью нити Monosyn® 5/0 (рис. 5). Дренирование чашечно-лоханочной системы в группах производили путём установки пиелостомического дренажа.

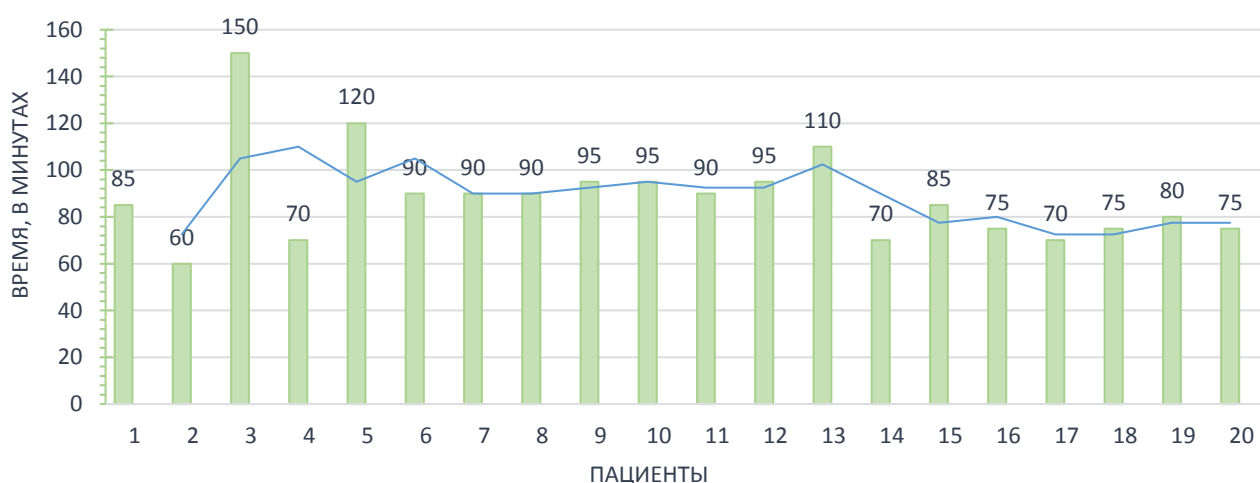
Контрольное УЗ-исследование выполняли через 6 месяцев после пиелопластики в положении пациента лежа на животе, на фоне волемического покоя и опорожнённого мочевого пузыря. УЗ-датчик устанавливали параллельно позвоночному столбу.

Статистический анализ. Обработка и анализ массива статистических данных выполнялись на персональном компьютере с помощью электронных таблиц "Microsoft Office Excel 2010" (Microsoft Corp., Redmond, WA, USA) и пакета прикладных программ "IBM SPSS Statistics v.22.0" (SPSS: An IBM

Company, IBM SPSS Corp., Armonk, NY, USA). Для проверки нормальности распределения использовался метод Колмогорова – Смирнова – Lilliefors. Расчёты приведены в виде среднего значения (M) и стандартного отклонения (SD), в тексте представлено как $M \pm SD$. Значимость различий между группами рассчитывали с использованием t-теста Student для определения различий средних значений для парных и непарных выборок. Различия считались значимыми при $p < 0,05$.

Результаты

Средний возраст пациентов в группе 1 — $7,15 \pm 3,7$ лет, средний рост — $129,2 \pm 20,8$ см, средняя масса тела — $29,2 \pm 14,4$ кг. Среди больных группы 1 — 14 (70%) мальчиков и 6 (30%) девочек. Гидронефроз справа диагностирован у 6 (30%) детей, слева — у 14 (70%). У 15 (75%) пациентов выявлен гидронефроз 3-й степени по SFU [3], у 5 (25%) — 4-й степени. Среднее значение передне-заднего размера (ПЗР) лоханки

**Рисунок 6.** Динамика консольного времени у пациентов группы 1**Рисунок 7.** Динамика хирургического времени у пациентов группы 2

в группе 1 — $34,3 \pm 15$ мм. Внутренняя причина ОПУС среди детей группы 1 выявлена в 15 (75%) случаях, внешняя причина (нижнеполярный сосуд) — в 5 (25%).

В группе 2 средний возраст пациентов составил $5,6 \pm 4,2$ года, средний рост — $124,5 \pm 35,2$ см, средняя масса тела — $29,5 \pm 21,1$ кг. Среди больных группы 2 — 12 (60%) мальчиков и 8 (40%) девочек. Гидронефроз справа диагностирован у 10 (50%) детей, слева — у 10 (50%). У 14 (70%) детей группы 2 выявлен гидронефроз 3-й степени по SFU, у 6 (30%) — 4-й степени. Среднее значение ПЗР лоханки в группе 2 — $35,4 \pm 11,7$ мм. Внутренняя причина ОПУС выявлена у 10 (50%) пациентов, внешняя причина — у 10 (50%).

Не обнаружено достоверных различий по возрасту ($p = 0,126$), массе тела ($p = 0,712$), степени гидронефроза ($p = 0,541$) и значениям ПЗР лоханки ($p = 0,784$) между пациентами обеих групп.

В обеих сериях случаев конверсий не было. В группе РАП среднее время опе-

ративного вмешательства составило $144,2 \pm 25,9$ минуты. Средняя продолжительность докинга — $21,7 \pm 2,6$ минуты. Среднее консольное время хирурга — $87,8 \pm 20,4$ минуты (рис. 6). В группе ЛП средняя продолжительность операции — $121,8 \pm 39,9$ минуты. Среднее хирургическое время — 90 ± 20 минут (рис. 7). Не обнаружено достоверных различий продолжительности хирургического времени ($p = 0,803$).

Среднее время пребывания в стационаре после РАП составляет $6,6 \pm 1,4$ дня, в группе ЛП — $7,5 \pm 2,8$ дня ($p = 0,198$).

Через 6 месяцев после пиелопластики у пациентов группы 1 среднее значение ПЗР — $18,35 \pm 11,3$ мм, в группе 2 — $19,7 \pm 6,1$ мм ($p = 0,632$) (рис. 8). Таким образом, скорость и степень редукции лоханки не различались в группах 1 и 2.

Обсуждение

Первый сравнительный анализ эффективности применения РАП у детей по сравнению с открытым доступом был представ-

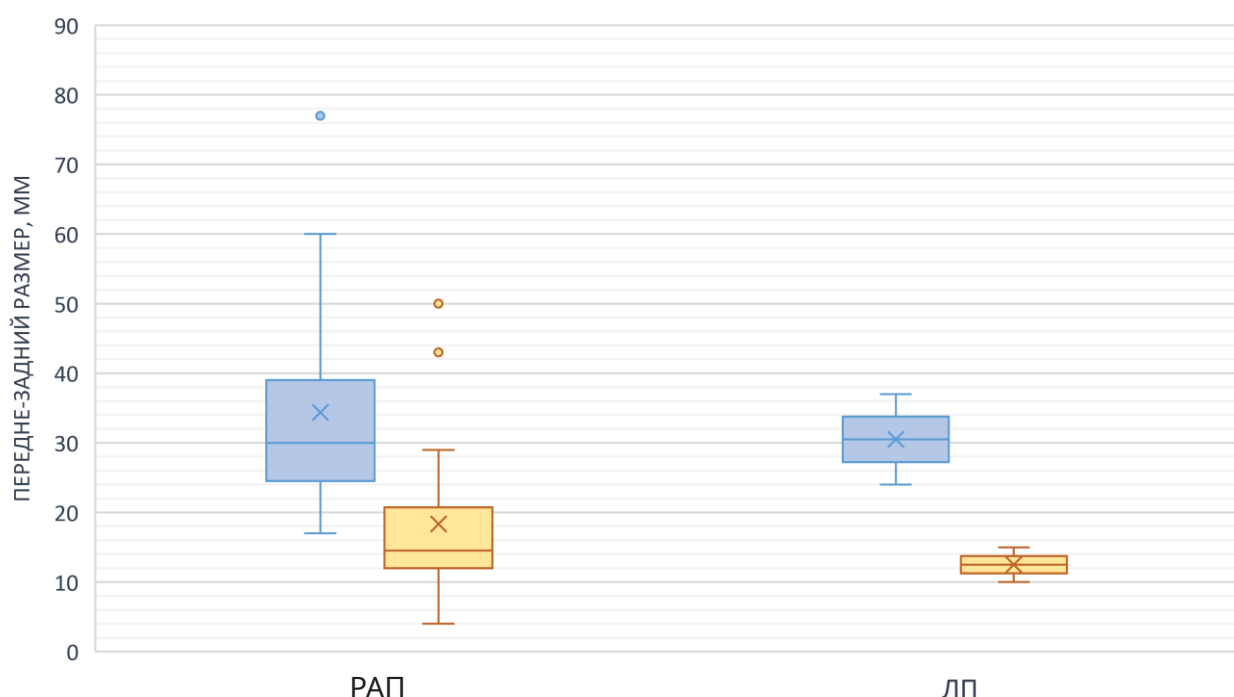


Рисунок 8. Динамика ПЗР в обеих группах до и после операции (6 месяцев)

лен R.S. Lee et al. в 2006 году [2]. Авторы отметили уменьшение количества использованных анальгетиков после операции, сокращение времени операции и пребывания в стационаре пациентов, которым выполняли РАП.

В дальнейшем исследовании были посвящены сравнению двух малоинвазивных технологий пиелопластики у детей ЛП и РАП. Первый метаанализ L.H. Braga et al. (2009) продемонстрировал, что единственным преимуществом РАП оказалось сокращение времени операции в среднем на 10 минут, при этом остальные оцениваемые критерии были эквивалентны показателям, характерным для ЛП [4]. Серия дальнейших работ подтвердила выводы исследователей в части сокращения времени хирургии при использовании роботической платформы (M.S. Silay et al. (2019) [5], E. Bindi et al. (2024) [6]).

C. Andolfi et al. (2020) на основе изучения 19 оригинальных статей и 5 метаанализов сообщили о наличии дополнительных преимуществ РАП помимо сокращения времени хирургии [7]. Роботизированный подход к ОПУС позволил сократить продолжительность пребывания в больнице и снизить частоту осложнений по сравнению с лапароскопическим доступом. К аналогичным выводам пришли M. Sun et al. в 2023 году

на основании проведенного ими метаанализа, включившего 26 исследований (6074 пиелопластики) [8]. Авторами не выявлено статистически значимых различий между результатами РАП, ЛП и открытой пиелопластикой (ОП), однако отмечено, что при РАП отмечается меньшая продолжительность госпитализации, сокращается время операции, уменьшается частота развития гипертермии и потребность в анальгетиках. Первый отечественный анализ, посвященный сравнению эффективности и безопасности выполнения РАП и ЛП у детей, представили в 2024 году Ю.А. Козлов и соавт. [9].

Представляет интерес анализ частоты использования роботических технологий в США, где установлено порядка 60% произведенных в мире роботических систем. B. Varda et al. (2018) проанализировали динамику использования различных доступов при пиелопластике у детей в период с 2003 по 2015 год [10]. Из 11 899 пиелопластик 75% выполнено с использованием открытого доступа, 10% — ЛП и 15% — РАП. Выявлено увеличение доли РАП от практически нулевых значений у пациентов первого года жизни до практически полного замещения роботическими вмешательствами (85%) у детей в возрасте от 13 до 18 лет. Таким образом, в условиях максимальной доступности роботических систем суще-

ственным ограничением применения РАП являются возраст и (как производное) вес пациентов. В 2021 году С. Esposito et al. путём анкетирования европейских экспертов пришли к выводу, что пороговым уровнем для выполнения робот-ассистированных вмешательств у детей с их точки зрения является вес ребёнка, 10 – 15 кг [11].

Однако в последнее время появляются публикации, ломающие сложившиеся стереотипы в части ограничений по использованию РАП у детей первого года жизни. Р. Li et al. (2021) представили опыт выполнения РАП при тяжёлой форме ОПУС у младенцев в возрасте до 3 месяцев с тяжёлым течением гидронефроза, средний возраст младенцев составил $1,62 \pm 0,54$ месяца [12]. В нашей практике мы выполнили робот-ассистированную реимплантацию мочеочника у пациента 7 месяцев, с массой тела 7 кг. Учитывая опыт коллег, планируем постепенно расширять показания к использованию РАП у детей младше года.

Длительный период обретения мануальных навыков, необходимых для выполнения ЛП, и непростая эргономика при работе хирурга существенно тормозили и ограничивают и сейчас распространение ЛП. В сравнении с лапароскопическим доступом робот-ассистированные вмешательства требуют существенно меньшего периода обучения и не связаны с проблемами эргономики для хирурга.

G. Spampinato et al. (2021) сравнили кривую обучения выполнения РАП опытными хирургами и их начинающими коллегами [13]. Хирурги из обеих групп не имели предыдущего опыта роботизированной хирургии. Авторы обнаружили, что, несмотря на то, что менее опытные хирурги выполнили меньше процедур, чем более опытные коллеги, их кривая обучения демонстрировала более быстрый процесс обучения после 5 проведённых операций, за которым следовал постоянный темп улуч-

шения мастерства, в то время как старшим коллегам потребовалось провести 7 вмешательств.

G. Cobellis et al. (2023) пришли к выводу, что роботизированная хирургия позволяет ограничить некоторые из технических трудностей, присущих лапароскопии [14]. Кроме того, кривая обучения наложению швов в роботизированной хирургии короче по сравнению с лапароскопической хирургией. Характеристики роботизированной системы позволяют перейти от открытой к роботизированной лапароскопической пиелопластике без предварительного опыта традиционной лапароскопии.

T. Planchamp et al. (2023) изучили кривую обучения навыкам в роботической хирургии и пришли к выводу, что РАП имеет более низкую кривую обучения, чем лапароскопическая пиелопластика [15]. Мы предполагаем, что значительное сокращение хирургического времени может быть достигнуто в первых 30 случаях, даже без предыдущего опыта лапароскопической пиелопластики.

Заключение

Сравнительный анализ эффективности и безопасности использования РАП и ЛП при ОПУС у детей демонстрирует сопоставимые результаты по длительности хирургии и динамике регрессии дилатации чашечно-лоханочной системы в послеоперационном периоде в обеих группах. В качестве преимущества РАП по сравнению с ЛП следует считать сохранение физических кондиций оператора на всём протяжении формирования анастомоза, позволяющих формировать анастомоз максимально прецизионно, избегая компромисса между желаемым качеством наложения интракорпорального шва и реальным результатом на фоне неизбежной физической усталости оператора при использовании лапароскопического доступа.

Список литературы | References

1. Peters C.A. Complications in pediatric urological laparoscopy: results of a survey. *J Urol.* 1996;155(3):1070-1073. PMID: 8583567
2. Lee R.S., Retik A.B., Borer J.G., Peters C.A. Pediatric robot assisted laparoscopic dismembered pyeloplasty: comparison with a cohort of open surgery. *J Urol.* 2006;175(2):683-687; discussion 687. DOI: 10.1016/S0022-5347(05)00183-7
3. Fernbach S.K., Maizels M., Conway J.J. Ultrasound grading of hydronephrosis: introduction to the system used by the Society for Fetal Urology. *Pediatr Radiol.* 1993;23(6):478-480. DOI: 10.1007/BF02012459
4. Braga L.H., Pace K., DeMaria J., Lorenzo A.J. Systematic review and

- meta-analysis of robotic-assisted versus conventional laparoscopic pyeloplasty for patients with ureteropelvic junction obstruction: effect on operative time, length of hospital stay, postoperative complications, and success rate. *Eur Urol.* 2009;56(5):848-857.
DOI: 10.1016/j.eururo.2009.03.063
5. Silay M.S., Danacioglu O., Ozel K., Karaman M.I., Caskurlu T. Laparoscopy versus robotic-assisted pyeloplasty in children: preliminary results of a pilot prospective randomized controlled trial. *World J Urol.* 2020;38(8):1841-1848.
DOI: 10.1007/s00345-019-02910-8
6. Bindi E., Cobellis G., 't Hoen L.A., Lammers R.J.M., O'Kelly F., Dönmez M.I., Baydilli N., Haid B., Marco B.B., Atwa A., Madarriaga Y.Q., Masieri L., Sforza S. European Association of Urology Young Academic Urology working group Pediatric Urology. Has robot-assisted pyeloplasty reached outcome parity with laparoscopic pyeloplasty in children <15 kg? A Paediatric YAU international multi-center study. *J Pediatr Urol.* 2024;20(6):1154-1159.
DOI: 10.1016/j.jpuro.2024.09.008
7. Andolfi C., Adamic B., Oommen J., Gundeti M.S. Robot-assisted laparoscopic pyeloplasty in infants and children: is it superior to conventional laparoscopy? *World J Urol.* 2020;38(8):1827-1833.
DOI: 10.1007/s00345-019-02943-z
8. Sun M., Yu C., Zhao J., Liu M., Liu Y., Han R., Chen L., Wu S. The efficacy of robotic-assisted laparoscopic pyeloplasty for pediatric ureteropelvic junction obstruction: a systematic review and meta-analysis. *Pediatr Surg Int.* 2023;39(1):265.
DOI: 10.1007/s00383-023-05541-8
9. Козлов Ю.А., Полянов С.С., Рожанский А.П., Сапухин Э.В., Страшинский А.С., Макарошкина М.В., Марчук А.А., Быргазов А.А., Романович Е.С., Наркевич А.Н. Сравнение робот-ассистированной и лапароскопической пиелопластики в лечении обструкции пиелoureterального сегмента у детей. *Педиатрия им. Г.Н. Сперанского.* 2024;103(6):111-119.
Kozlov Yu.A., Polyayn S.S., Rozhanskiy A.P., Sapukhin E.V., Strashinskiy A.S., Makarochkina M.V., Marchuk A.A., Byrgazov A.A., Romanovich E.S., Narkevich A.N. Comparison of robotic-assisted v. laparoscopic pyeloplasty in surgical treatment of pyeloureteral junction obstruction in children. *Pediatrics n.a. G.N. Speransky.* 2024;103(6):111-119. (In Russian).
DOI: 10.24110/0031-403X-2024-103-6-111-119
10. Varda B.K., Wang Y., Chung B.I., Lee R.S., Kurtz M.P., Nelson C.P., Chang S.L. Has the robot caught up? National trends in utilization, perioperative outcomes, and cost for open, laparoscopic, and robotic pediatric pyeloplasty in the United States from 2003 to 2015. *J Pediatr Urol.* 2018;14(4):336.e1-336.e8.
DOI: 10.1016/j.jpuro.2017.12.010
11. Esposito C., Blanc T., Lardy H., Masieri L., Fourcade L., Mendoza-Sagaon M., Nappo S., Lopez M., Pelizzo G., Steyaert H., Gamba P., Scuderi M.G., Escolino M., Castagnetti M., Chiarenza F., Ghoneimi A.E. Robotic Surgery in Pediatric Urology: A Critical Appraisal of the GECI and SIVI Consensus of European Experts. *J Laparoendosc Adv Surg Tech A.* 2022;32(10):1108-1113.
DOI: 10.1089/lap.2021.0837
12. Li P., Zhou H., Cao H., Guo T., Zhu W., Zhao Y., Tao T., Zhou X., Ma L., Yang Y., Feng Z. Early Robotic-Assisted Laparoscopic Pyeloplasty for Infants Under 3 Months With Severe Ureteropelvic Junction Obstruction. *Front Pediatr.* 2021;9:590865.
DOI: 10.3389/fped.2021.590865
13. Spampinato G., Binet A., Fourcade L., Mendoza Sagaon M., Villemagne T., Braik K., Grosos C., Lardy H., Ballouhey Q. Comparison of the Learning Curve for Robot-Assisted Laparoscopic Pyeloplasty Between Senior and Junior Surgeons. *J Laparoendosc Adv Surg Tech A.* 2021;31(4):478-483.
DOI: 10.1089/lap.2020.0822
14. Cobellis G., Bindi E. Pyeloplasty in Children with Ureteropelvic Junction Obstruction and Associated Kidney Anomalies: Can a Robotic Approach Make Surgery Easier? *Children (Basel).* 2023;10(9):1448.
DOI: 10.3390/children10091448
15. Planchamp T., Bento L., Mouttalib S., Belbahri I., Coustets B., Aissa D.A., Abbo O. Robotic pyeloplasty learning curve for a pediatric surgeon without previous laparoscopic pyeloplasty experience. *J Robot Surg.* 2023;17(6):2955-2962.
DOI: 10.1007/s11701-023-01737-1

Сведения об авторах | Information about the authors

Владимир Валентинович Сизонов — д-р мед. наук, профессор | **Vladimir V. Sizonov** — Dr.Sc.(Med.); Full Prof.
<https://orcid.org/0000-0001-9145-8671>; vsizonov@mail.ru

Алексей Геннадьевич Макаров — канд. мед. наук | **Alexey G. Makarov** — Cand.Sc.(Med)
<https://orcid.org/0000-0001-9311-3706>; lexxrgmu@yandex.ru

Сергей Михайлович Пакус — канд. мед. наук | **Sergei M. Pakus** — Cand.Sc.(Med)
<http://orcid.org/0000-0001-6468-5983>; sergej.pakus@rambler.ru

Александр Владимирович Пирогов — канд. мед. наук | **Alexander V. Pirogov** — Cand.Sc.(Med)
<https://orcid.org/0000-0001-8031-2597>; alekspirogow@yandex.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

Давид Гиаевич Кварацхелия | **David G. Kvaratskheliya**
<https://orcid.org/0009-0003-5349-6353>; dr.davidkv@mail.ru



Лечение дистальных форм гипоспадии с применением аутологичной плазмы, обогащённой тромбоцитами

© Наиль Р. Акрамов^{1, 2, 3}, Булат М. Шайхразиев^{1, 2}, Руслан Т. Батрутдинов⁴,
Искандер Н. Хуснуллин^{1, 2}

¹ Казанская государственная медицинская академия — филиал Российской медицинской академии непрерывного профессионального образования [Казань, Россия]

² Республиканская клиническая больница [Казань, Россия]

³ ООО Дион Медикал Групп [Казань, Россия]

⁴ Клиника Ава-Петер Скандинавия [Санкт-Петербург, Россия]

Аннотация

Гипоспадия является наиболее распространённым пороком развития мочеполовой системы у мальчиков и наиболее распространённым пороком развития полового члена. Данный обзор литературы включает описание наиболее часто выполняемых операций по устранению гипоспадии и акцентирует внимание на изменениях в подходах к лечению гипоспадии. В последние годы уделяется значительное внимание использованию вспомогательных биоматериалов при хирургическом лечении гипоспадии. Биоматериалы используются для покрытия мочеиспускательного канала и линии наложения швов в тех случаях, когда отсутствует идеальный укрывающий материал (dartos fascia и tunica vaginalis). На основе анализа публикаций и статистических данных установлено, что наилучшие результаты демонстрируют аутологичные концентраты тромбоцитов, в частности, аутологичная плазма, обогащённая тромбоцитами (PRP). Применение PRP открывает новые возможности в уретральной реконструктивной хирургии. Исследование механизма действия PRP показывает, что она может стимулировать регенерацию тканей, активировать противовоспалительные реакции, ускоряющие заживление ран, стимулировать рост сосудов в поражённых тканях и улучшать их питание. Это свидетельствует о потенциальной эффективности местного применения PRP при лечении пациентов со снижением потенциала заживления операционной раны и значительным изменением морфофункциональных характеристик тканей уретры.

Ключевые слова: гипоспадия; аутологичная плазма, обогащённая тромбоцитами; вспомогательные биоматериалы; регенерация тканей

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

Вклад авторов: Н.Р. Акрамов — концепция исследования, разработка дизайна исследования, анализ данных, научное редактирование, научное руководство; Б.М. Шайхразиев, Р.Т. Батрутдинов — анализ данных, критический обзор, научное редактирование; И.Н. Хуснуллин — обзор литературы, анализ данных, написание текста рукописи.

✉ **Корреспондирующий автор:** Искандер Ниязович Хуснуллин; IskanderHN@mail.ru

Поступила в редакцию: 24.02.2025. **Принята к публикации:** 08.07.2025. **Опубликована:** 26.08.2025.

Для цитирования: Акрамов Н.Р., Шайхразиев Б.М., Батрутдинов Р.Т., Хуснуллин И.Н. Лечение дистальных форм гипоспадии с применением аутологичной плазмы, обогащённой тромбоцитами. *Вестник урологии*. 2025;13(4):47-54. DOI: 10.21886/2308-6424-2025-13-4-47-54.

Treatment of distal hypospadias using autologous platelet-rich plasma

© Nail R. Akramov^{1, 2, 3}, Bulat M. Shaikhraziev^{1, 2}, Ruslan T. Batrutdinov⁴,
Iskander N. Khusnullin¹

¹ Kazan State Medical Academy — Branch Campus of the Russian Medical Academy of Continuous Professional Education [Kazan, Russia]

² Kazan Republican Clinical Hospital [Kazan, Russia]

³ Dion Medical Group, LLC [Kazan, Russia]

⁴ Ava-Peter Scandinavia Clinic [Saint-Petersburg, Russia]

Abstract

Hypospadias is the most prevalent congenital malformation of the male urogenital tract and the most common penile anomaly. This literature review delineates the most frequently performed hypospadias repair techniques and highlights the evolving paradigms in its surgical management. In recent years, significant attention has been directed towards the application of adjunctive biomaterials in hypospadias surgery. These materials are employed to provide an additional layer over the neourethra and the suture lines, particularly in cases where optimal local tissues, such as the dartos fascia or tunica vaginalis, are deficient or unavailable. Analysis of published evidence and statistical data indicates that autologous platelet concentrates, specifically Platelet-Rich Plasma (PRP), yield the most favourable outcomes. The use of PRP presents novel avenues for advancement in urethral reconstructive surgery. Investigations into its mechanism of action suggest that PRP can stimulate tissue regeneration, modulate anti-inflammatory responses to expedite wound healing, promote neoangiogenesis within the affected tissues, and enhance their vascularisation. This evidence points to the potential efficacy of topical PRP application in managing patients with compromised wound-healing potential and significant alterations in the morpho-functional characteristics of the urethral tissues.

Keywords: hypospadias; autologous platelet-rich plasma; auxiliary biomaterials; tissue regeneration

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

Author contributions: N.R.Akramov — study concept, study design development, scientific editing, scientific guidance; B.M. Shaikhraziev, R.T. Batrutdinov — scientific editing, data analysis, critical review; I.N. Khusnullin — literature review, data analysis, drafting the manuscript.

✉ **Corresponding author:** Iskander N. Khusnullin; IskanderHN@mail.ru

Received: 24.02.2025. **Accepted:** 08.07.2025. **Published:** 26.08.2025

For citation: Akramov N.R., Shaikhraziev B.M., Batrutdinov R.T., Khusnullin I.N. Treatment of distal hypospadias using autologous platelet-rich plasma. *Urology Herald*. 2025;13(4):47-54. (In Russ.). DOI: 10.21886/2308-6424-2025-13-4-47-54.

Введение

Гипоспадия — один из наиболее частых врождённых пороков развития мочеполовой системы у мальчиков [1 – 3] и наиболее распространённый врождённый порок развития полового члена [4 – 7]. Данная аномалия проявляется в виде расщепления вентральной поверхности крайней плоти, аномального расположения наружного отверстия мочеиспускательного канала от вершины головки до промежности, вентрального искривления полового члена или наличия одного из этих вышеперечисленных признаков. Причины возникновения гипоспадии до сих пор не установлены, но предполагается, что они могут быть связаны с генетическими, эндокринными и экологическими факторами [8 – 11]. В большинстве случаев гипоспадия может быть вызвана сочетанием моногенных или многофакторных причин. Среди возможных этиологических факторов можно выделить отягощённый семейный анамнез (наличие гипоспадии у ближайших родственников), низкий вес при рождении, а также такие факторы, как гипертензия, преэклампсия, приём противоэpileптических препаратов, ранее существовавший диабет, беременность в результате вспомогательных репродуктивных технологий и другие [12 – 17].

В современной медицине существует

несколько подходов к классификации гипоспадии [18]. Один из наиболее распространённых способов — разделение гипоспадии на группы в зависимости от расположения наружного отверстия уретры. Среди различных классификаций гипоспадии более других принята система, предложенная J.W. Duckett (1989). В ней гипоспадия разделяется на три типа: переднюю, среднюю и заднюю [19]. Наиболее распространёнными являются дистальные формы гипоспадии: головчатая, венечная и дистально-стволовая. Они составляют около 75% всех случаев заболевания.

На протяжении двух столетий одни хирурги изобретали операции по устранению гипоспадии, а другие — модифицировали эти операции. Разработано большое количество вариантов уретропластики и их модификаций.

С момента, когда Galenus (130 – 201 гг. н.э.) впервые описал и ввёл термин «гипоспадия», задачи, стоящие перед хирургом при выполнении уретропластики, существенно изменились [20]. От попыток создания функциональной «неоуретры» до стремления при этом обеспечить хороший косметический результат. В современном мире всё больше больных людей обращает внимание на эстетическую составляющую. Пациенты с некорригированными дистальными формами, особенно в зрелом воз-

расте, часто недовольны внешним видом своего полового члена.

В настоящее время существуют различные методы коррекции гипоспадии, которые позволяют сформировать «неоуретру», исправить искривление и восстановить кожу полового члена [4, 21 – 24]. Тем не менее выбор конкретного метода в большинстве случаев определяется индивидуальными особенностями строения полового члена пациента, а также опытом и предпочтениями хирурга [25, 26].

На сегодняшний день можно условно выделить четыре основных принципа коррекции гипоспадии:

1) Использование вентральных тканей полового члена (K. Thiersch, S. Duplay, P. Mathieu, W. Snodgrass) [27 – 30].

2) Использование вентральных и дорзальных тканей полового члена (On-lay, Y. Hayashi, N.B. Hodgson) [31, 32].

3) Использование экстрагенитальных тканей: слизистой оболочки щеки, губы, мочевого пузыря, кожи предплечья и др. (A. Bracka, M. Hayes и другие) [33, 34].

4) Дистензионные методики уретропластики как альтернатива созданию «неоуретры» (C. Beck, S.A. Koff, Н.Р. Акрамов, A.B. Belman, MAGPI и другие) [21, 35 – 39].

С развитием науки и внедрением новых технологий традиционные хирургические методы лечения постепенно уступают место инновационным альтернативным подходам. Эти современные методы минимизируют послеоперационные риски и сокращают период восстановления пациентов. Одним из наиболее перспективных направлений хирургии мочеиспускательного канала является применение вспомогательных биоматериалов в процессе хирургической коррекции.

Цель исследования: изучить опыт применения аутологичной плазмы, обогащённой тромбоцитами, в уретральной хирургии.

Алгоритм литературного поиска

В основу написания литературного обзора лёг анализ статей, опубликованных в базах электронных научных библиотек PubMed (<https://www.ncbi.nlm.nih.gov>), Scopus (<https://www.scopus.com/sources.uri>), Web of Science (<https://publons.com/search/>) и Google Scholar (<https://scholar.google.com/>) в период с 1970 по 2024 год. Ключевыми

словосочетаниями при поиске материала в базах данных явились “hypospadias”, “autologous platelet rich plasma”, “auxiliary biomaterials”, “tissue regeneration”, “Platelet-rich plasma”, “Platelet-rich fibrin”, “PRP”, «гипоспадия», «вспомогательные биоматериалы», «аутологичная плазма, обогащённая тромбоцитами». К критериям включения относились оригинальные исследования, включающие данные об используемом материале. В обзор не вошли повторяющиеся исследования, обзорные статьи и рецензии на другие работы.

Роль биоматериалов в лечении гипоспадии

В последние годы уделяется значительное внимание использованию вспомогательных биоматериалов при лечении гипоспадии. Биоматериалы используются для покрытия мочеиспускательного канала, линии наложения швов в тех случаях, когда отсутствует идеальный укрывающий материал (dartos fascia и tunica vaginalis). Самые распространённые биоматериалы (аутологичные концентраты тромбоцитов, тканевые клеи и бесклеточные дермальные матрицы) представлены на рисунке 1 [40 – 42].

Аутологичные концентраты тромбоцитов (PRP): механизм действия и преимущества

Если рассматривать количество публикаций и статистические данные, то эффективнее всего аутологичные концентраты тромбоцитов, а именно PRP и тканевые клеи [44, 45]. PRP может быть получена путём центрифугирования в течение 5 – 6 минут предварительно взятого образца крови (с добавлением антикоагулянта). Аутологичную плазму, обогащённую тромбоцитами, можно использовать как таковую или в виде геля (PRPg) после добавления активатора (глюконата кальция). Процесс генерации PRP может быть выполнен в операционной. Преимущества данной методики заключаются в том, что она дешёвая, проста в получении и использовании и не связана с риском передачи инфекции. Поскольку при этом используется собственная кровь пациента, риск аллергических реакций и анафилактики минимален [46].

Тромбоциты, как известно, выполня-

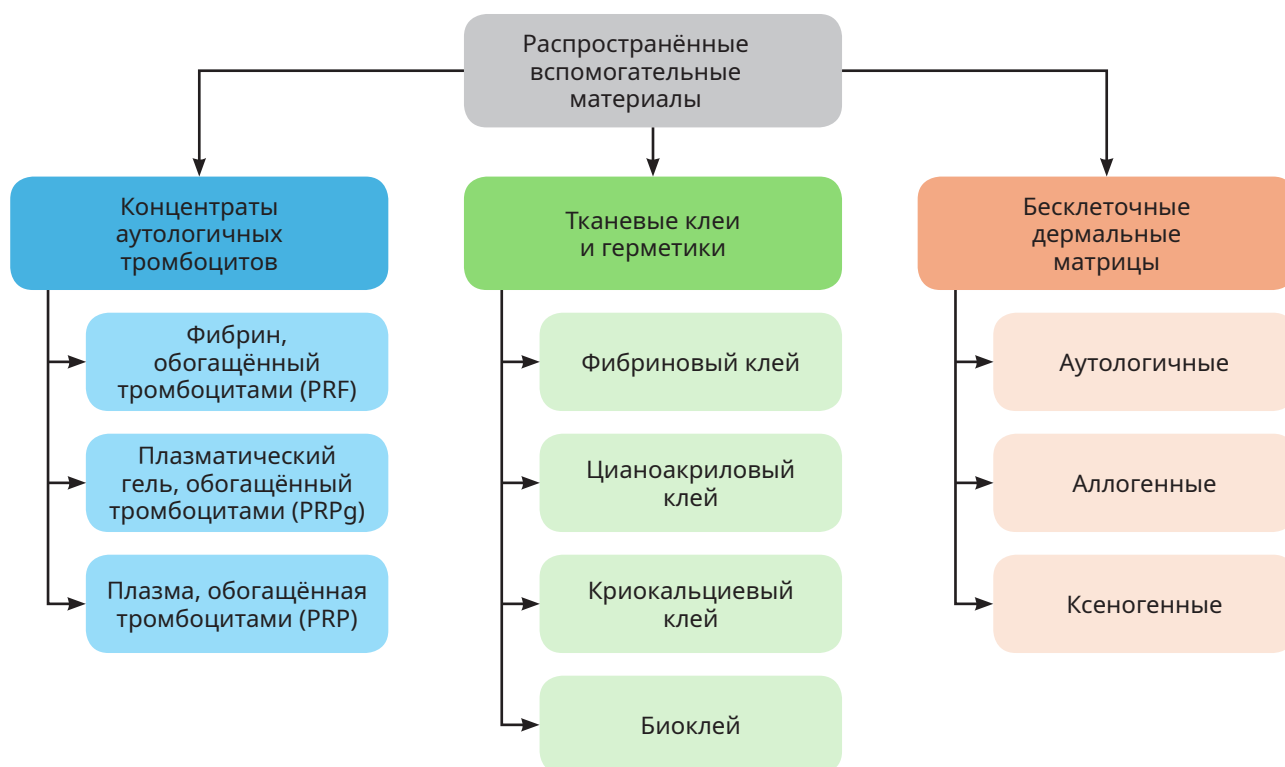


Рисунок. Распространённые вспомогательные биоматериалы по S.E. Anand (2022) [43]

ют значимую функцию в процессе восстановления тканей, перестройке сосудов, воспалительном и иммунном ответе. Это происходит благодаря тому, что они вырабатывают факторы роста, цитокины и хемокины [47, 48].

Различные факторы роста тромбоцитов локализованы в альфа-гранулах тромбоцитов, присутствующих в PRP. Фактор роста, полученный из тромбоцитов, был одним из первых факторов роста, которые были идентифицированы в тромбоцитах. Впоследствии были выявлены дополнительные факторы роста тромбоцитов, включая трансформирующий фактор роста (TGF) и фактор роста фибробластов (FGF), инсулиноподобный фактор роста (EGF), эпидермальный фактор роста (VEGF), фактор роста эндотелия сосудов (VGEF) и фактор роста соединительной ткани (CTGF) [49]. Они все играют ключевую роль на всех этапах заживления ран, включая хемотаксис, пролиферацию, дифференцировку клеток и ангиогенез. Факторы регулируют и стимулируют синтез, модификацию и деградацию белков внеклеточного матрикса. Проведённые ранее исследования показали, что ангиогенный эффект плазмы, обогащённой тромбоцитами, проявляется при

концентрации тромбоцитов около 1 000 000 в 1 микролитре, то есть примерно в 3 – 5 раз превышающий нормальную концентрацию тромбоцитов в плазме [50].

Тромбоциты играют важнейшую роль в этих процессах, и поэтому аутоплазменные технологии могут стать эффективным способом ускорить естественную регенерацию тканей [51]. Также, по данным различных зарубежных и отечественных авторов, после их использования количество послеоперационных осложнений уменьшается.

Клинические исследования эффективности PRP

Первый отчёт о применении аутологичных концентратов тромбоцитов был опубликован T.C. Soyer et al. (2012) [52]. Авторы описывают предварительный опыт использования аутологичной мембраны из фибрина, обогащённого тромбоцитами (PRF), для покрытия неоуретры в хирургии дистальной гипоспадии. По мнению авторов, использование аутогенной мембраны из тромбоцитарно богатого фибрина является безопасным и эффективным методом покрытия.

A. Guinot et al. (2013) сообщили о своём первом опыте применения аутологичных

богатых тромбоцитами мембран для уретропластики при гипоспадии. В исследование были включены 33 пациента, которым провели операцию по методике Duplay. Автор также доказывает, что методика является безопасной и эффективной, может снизить частоту осложнений, когда невозможно укрыть уретру здоровыми тканями [42].

M. Scarcia (2016) провёл своё исследование на 10 пациентах, впервые используя аутологичную плазму, обогащённую тромбоцитами, при лечении различных структур уретры. Ни у одного из пациентов не возникло осложнений после операции [46].

В 2018 году коллеги из Египта, A.Y. Mahmoud et al. (2018), применили аутологичную плазму, обогащённую тромбоцитами (PRP), для лечения 180 пациентов с дистальной гипоспадией. Они обнаружили, что в группе, где применялась PRP, было зафиксировано 12 (13,3%) случаев осложнений, в то время как в группе без PRP осложнения наблюдались у 24 (26,7%) пациентов [53]. В 2019 году в международном журнале урологии доктор Nishinaka K. прокомментировал работу A.Y. Mahmoud, отметив, что в исследовании не было выявлено влияния применения PRP на частоту возникновения свищей. Он рекомендовал авторам провести дополнительные исследования, чтобы доказать эффективность использования PRP при уретропластике [54].

В Турции R. Eryilmaz et al. (2020) продемонстрировали, что у 20 пациентов, использовавших PRP-материал, свищ возник в 10% случаев, стеноз — в 5%, инфекция — в 5%. В группе без PRP (20 пациентов) эти показатели составили 25%, 20% и 35% соответственно. При послеоперационном обследовании на 5-м месяце в группе, получавшей PRP, не было выявлено изменений в отношении указанных патологий, в то время как в группе без PRP наблюдалось увеличение частоты стенозов мочеиспускательного канала [55].

K. Elsayem et al. (2021) провели исследование на 30 пациентах, которых разделили на две группы: с использованием аутологичного тромбоцитарного геля (группа 1) и без него (группа 2). Осложнения наблюдали только в группе 2: обструктивное мочеиспускание (27%) и свищ уретры (20%) [44].

G.W. Moran et al. (2022) осуществили метаанализ различных вариантов BAUCs

(«биологические вспомогательные покрытия для уретры»): бесклеточного матрикса (AM), тканевых адгезивов (TAs) и аутологичной плазмы, богатой тромбоцитами или фибрином (PRP/PRF). В метаанализ были включены 280 пациентов из 7 исследований, которым проводили лечение гипоспадии с помощью BAUCs. Пациенты, у которых применялся BAUC, в том числе PRP, имели более низкую вероятность формирования послеоперационных свищей, чем пациенты без применения PRP ($p = 0,0002$) [56].

O. Abdelazim et al. (2024) с коллегами из Египта опубликовали результаты использования PRP в виде мембраны (platelet-rich fibrin — PRF) в лечении дистальных форм гипоспадии. В исследование были включены 40 пациентов с первичной дистальной гипоспадией. В результате были получены следующие данные: применение PRF позволило значительно снизить количество послеоперационных свищей — в три раза (до 10%), а также уменьшить вероятность стенозирования меатуса в два раза (до 5%) [57].

PRP в отечественной практике

К сожалению, в нашей стране не проводилось исследований по использованию PRP в лечении гипоспадии. Однако есть работы, которые показывают, что использование PRP в урологии может быть перспективным методом лечения.

В.Л. Медведев и М.И. Коган (2020) в обзорной статье рассмотрели эффективность и безопасность PRP в урологической практике, придя к выводу, что PRP является источником факторов роста, обладает репаративным потенциалом и безопасен. Реализация потенциала зависит от способа получения и целей использования PRP [58].

Заключение

Применение аутологичной плазмы, обогащённой тромбоцитами, открывает новые возможности в уретральной реконструктивной хирургии. Исследование механизма действия PRP показывает, что она может стимулировать регенерацию тканей, активировать противовоспалительные реакции, ускоряющие заживление ран, стимулировать рост сосудов в поражённых тканях и улучшать их питание. Это свидетельствует о потенциальной эффективности местного применения аутоплазмы, обогащённой

тромбоцитами, при лечении пациентов со сниженным потенциалом заживления операционной раны и значительным изменением морфофункциональных характеристик тканей уретры. Информация, представленная в данном обзоре, может послужить основой для проведения кли-

нических исследований, которые позволят оценить эффективность и безопасность использования PRP при лечении гипоспадии. В случае успешных результатов эти исследования могут привести к внедрению данного метода лечения в клиническую практику.

Список литературы | References

1. Keays M.A., Dave S. Current hypospadias management: Diagnosis, surgical management, and long-term patient-centred outcomes. *Can Urol Assoc J.* 2017;11(1-2Suppl1):S48-S53. DOI: 10.5489/auaj.4386
2. Retik A.B., Atala A. Complications of hypospadias repair. *Urol Clin North Am.* 2002;29(2):329-339. DOI: 10.1016/s0094-0143(02)00026-5
3. Bouty A., Ayers K.L., Pask A., Heloury Y., Sinclair A.H. The Genetic and Environmental Factors Underlying Hypospadias. *Sex Dev.* 2015;9(5):239-259. DOI: 10.1159/000441988
4. Суров Р.В., Каганцов И.М. Хирургическое лечение гипоспадии у детей: фундаментальные основы и новейшие тенденции. *Андрология и генитальная хирургия.* 2017;18(4):34-42. Surov R.V., Kagantsov I.M. Hypospadias repair in children: fundamental principles and latest tendencies. *Andrology and Genital Surgery.* 2017;18(4):34-42. (In Russian). eLIBRARY ID: 32327022; EDN: YMRLIZ
5. Canon S., Mosley B., Chipollini J., Purifoy J.A., Hobbs C. Epidemiological assessment of hypospadias by degree of severity. *J Urol.* 2012;188(6):2362-2366. DOI: 10.1016/j.juro.2012.08.007
6. Springer A., van den Heijkant M., Baumann S. Worldwide prevalence of hypospadias. *J Pediatr Urol.* 2016;12(3):152.e1-7. DOI: 10.1016/j.jpuro.2015.12.002
7. Joodi M., Amerizadeh F., Hassanian S.M., Erfani M., Ghayour-Mobarhan M., Ferns G.A., Khazaei M., Avan A. The genetic factors contributing to hypospadias and their clinical utility in its diagnosis. *J Cell Physiol.* 2019;234(5):5519-5523. DOI: 10.1002/jcp.27350
8. Райгородская Н.Ю., Болотова Н.В., Морозов Д.А., Поляков В.К., Цмокалюк Е.Н. Морфофункциональная характеристика гонад у детей с различными вариантами нарушения формирования пола в период мини-пубертата. *Педиатрия. Журнал им. Г.Н. Сперанского.* 2016;95(1):46-50. Raigorodskaya N.Y., Bolotova N.V., Morozov D.A., Polyakov V.K., Tsmokalyuk E.N. Morphofunctional characteristics of gonads in children with different types of sex development disorders during mini puberty. *Pediatrya. Zhurnal im G.N. Speranskogo.* 2016;95(1):46-50. (In Russian) eLIBRARY ID: 25591365; EDN: VOAQMR
9. Николаев В.В., Солонцов Ю.Н. Эпидемиология и теории происхождения гипоспадии. *Урология.* 2018;(3):141-145. Nikolaev V.V., Solontsov Y.N. Epidemiology and theories of the origin of hypospadias. *Urologiya.* 2018;(3):141-145. (In Russian). DOI: 10.18565/urology.2018.3.141-145
10. Schnack T.H., Zdravkovic S., Myrup C., Westergaard T., Christensen K., Wohlfahrt J., Melbye M. Familial aggregation of hypospadias: a cohort study. *Am J Epidemiol.* 2008;167(3):251-256. DOI: 10.1093/aje/kwm317
11. Rodríguez Fernández V., López Ramón Y., Cajal C., Marín Ortiz E., Sarmiento Carrera N. Accurate Diagnosis of Severe Hypospadias Using 2D and 3D Ultrasounds. *Case Rep Obstet Gynecol.* 2016;2016:2450341. DOI: 10.1155/2016/2450341
12. Николаев В.В., Солонцов Ю.Н., Протасов А.А. Роль плацентарных расстройств среди факторов риска возникновения изолированной гипоспадии. *Детская хирургия.* 2018;22(6):288-291. Nikolaev V.V., Solontsov Y.N., Protasov A.A. The role of placental disorders among risk factors in the formation of isolated hypospadias. *Russian Journal of Pediatric Surgery.* 2018;22(6):288-291. (In Russian). DOI: 10.18821/1560-9510-2018-22-6-288-291
13. Райгородская Н.Ю., Болотова Н.В., Морозов Д.А., Седова Л.Н., Захарова Н.Б., Иваненко И.Л., Белкова О.Л. Половое развитие мальчиков с гипоспадией. *Урология.* 2013;(2):88-93. Raygorodskaya N.Yu., Bolotova N.V., Morozov D.A., Sedova L.N., Zakharova N.B., Ivanenko I.L., Belkova O.L. Sexual development of boys with hypospadias *Urologiya.* 2013;(2):88-93. (In Russian). eLIBRARY ID: 19049069; EDN: QAWCYZ
14. Bauer S.B., Retik A.B., Colodny A.H. Genetic Aspects of Hypospadias. *Urologic Clinics of North America.* 1981;8(3):559-564. DOI: 10.1016/S0094-0143(21)01313-6
15. Sun G., Tang D., Liang J., Wu M. Increasing prevalence of hypospadias associated with various perinatal risk factors in chinese newborns. *Urology.* 2009;73(6):1241-1245. DOI: 10.1016/j.urology.2008.12.081
16. Main K.M., Jensen R.B., Askund C., Høi-Hansen C.E., Skakkebaek N.E. Low birth weight and male reproductive function. *Horm Res.* 2006;65 Suppl 3:116-122. DOI: 10.1159/000091516
17. Roberts C.J., Lloyd S. Observations on the epidemiology of simple hypospadias. *Br Med J.* 1973;1(5856):768-770. DOI: 10.1136/bmj.1.5856.768
18. Stein R. Hypospadias. *Eur. Urol. Suppl.* 2012;(11):33-45.
19. Duckett J.W. Jr. Hypospadias. *Pediatr Rev.* 1989;11(2):37-42. DOI: 10.1542/pir.11-2-37
20. Hadidi A.T. History of hypospadias: Lost in translation. *J Pediatr Surg.* 2017;52(2):211-217. DOI: 10.1016/j.jpedsurg.2016.11.004
21. Belman AB. Hypospadias update. *Urology.* 1997;49(2):166-172. DOI: 10.1016/S0090-4295(96)00567-5
22. Cooper C.S., Snyder H.M. Pediatric reconstructive surgery. *Curr Opin Urol.* 2000;10(3):195-199. DOI: 10.1097/00042307-200005000-00002
23. Diamond D.A., Chan I.H.Y., Holland A.J.A., Kurtz M.P., Nelson C., Estrada C.R. Jr, Bauer S., Tam P.K.H. Advances in paediatric urology. *Lancet.* 2017;390(10099):1061-1071. DOI: 10.1016/S0140-6736(17)32282-1
24. Springer A. Assessment of outcome in hypospadias surgery – a review. *Front Pediatr.* 2014;2:2. DOI: 10.3389/fped.2014.00002
25. Snodgrass W., Bush N. Primary hypospadias repair techniques: A review of the evidence. *Urol Ann.* 2016;8(4):403-408.

- DOI: 10.4103/0974-7796.192097
26. Springer A., Tekgul S., Subramaniam R. An Update of Current Practice in Hypospadias Surgery. *European Urology Supplements*. 2017;16(1):8-15. DOI: 10.1016/j.eursup.2016.09.006
27. Duplay S. De L'Hypospadias Perineo-Scrotal Et De Son Traitement Chirurgical. Paris: Asselin; 1874:657-682.
28. Mathieu P. Traitement en un temps de l'hypospadias balanique et juxtablanique. *J. Chir. (Paris)*. 1932;39:481-486.
29. Thiersch K. Ueber die Entstehungsweise und operative Behandlung der Epispadie. *Arch. Heilk.* 1869;(10):26-31.
30. Snodgrass W. Tubularized, incised plate urethroplasty for distal hypospadias. *J Urol*. 1994 Feb;151(2):464-5. DOI: 10.1016/s0022-5347(17)34991-1
31. Hayashi Y., Kojima Y. Current concepts in hypospadias surgery. *Int J Urol*. 2008;15(8):651-664. DOI: 10.1111/j.1442-2042.2008.02081.x.
32. Hodgson N.B. A one-stage hypospadias repair. *J Urol*. 1970;104(2):281-283. DOI: 10.1016/s0022-5347(17)61718-x
33. Bracka A. Hypospadias repair: the two-stage alternative. *Br J Urol*. 1995;76 Suppl 3:31-41. DOI: 10.1111/j.1464-410x.1995.tb07815.x
34. Hayes M.C., Malone P.S. The use of a dorsal buccal mucosal graft with urethral plate incision (Snodgrass) for hypospadias salvage. *BJU Int*. 1999 Mar;83(4):508-9. DOI: 10.1046/j.1464-410x.1999.00043.x
35. Beck C. A new operation for balanic hypospadias. *NY Med. J*. 1898;67:147-148.
36. Koff S.A. Mobilization of the urethra in the surgical treatment of hypospadias. *J Urol*. 1981;125(3):394-397. DOI: 10.1016/s0022-5347(17)55048-x
37. Акрамов Н.Р., Каганцов И.М., Хаертдинов Э.И. Дистензионные методы хирургической коррекции гипоспадии у мальчиков. *Казанский медицинский журнал*. 2021;102(2):216-227. Akramov N.R., Kagantsov I.M., Khaertdinov E.I. Distension methods of surgical correction of hypospadias in boys. *Kazan medical journal*. 2021;102(2):216-227. (In Russian). DOI: 10.17816/KMJ2021-216
38. Акрамов Н.Р., Каганцов И.М., Сизонов В.В., Батрутдинов Р.Т., Дубров В.И., Хаертдинов Э.И. Новый вариант техники перемещающей уретропластики с нерасчленяющей спонгиозпластикой при дистальных формах гипоспадии у детей. *Вестник урологии*. 2020;8(3):5-12. Akramov N.R., Kagantsov I.M., Sizonov V.V., Batrutdinov R.T., Dubrov V.I., Khaertdinov E.I. Advancement urethroplasty for distal hypospadias repair without dismembering urethra spongy body and glans penis. *Urology Herald*. 2020;8(3):5-12. (In Russian)/ DOI: 10.21886/2308-6424-2020-8-3-5-12
39. Duckett J.W. MAGPI (meatoplasty and glanuloplasty): a procedure for subcoronal hypospadias. *Urol Clin North Am*. 1981;8(3):513-519. PMID: 7324318
40. Lin D., Wang G., Song H., Qu Y., Liu P., Liang H., Xu S., Chen S., Zhang W., Zhao Y., Chen B., Sun N. Use of Acellular Dermal Matrix for Urethroplasty Coverage in Proximal Hypospadias Repair: a Pilot Study. *Adv Ther*. 2020;37(4):1425-1435. DOI: 10.1007/s12325-020-01254-9
41. Gopal S.C., Gangopadhyay A.N., Mohan T.V., Upadhyaya V.D., Pandey A., Upadhyaya A., Gupta D.K. Use of fibrin glue in preventing urethrocutaneous fistula after hypospadias repair. *J Pediatr Surg*. 2008;43(10):1869-1872. DOI: 10.1016/j.jpedsurg.2008.04.022
42. Guinot A., Arnaut A., Azzis O., Habonimana E., Jasienski S., Frémond B. Preliminary experience with the use of an autologous platelet-rich fibrin membrane for urethroplasty coverage in distal hypospadias surgery. *J Pediatr Urol*. 2014;10(2):300-305. DOI: 10.1016/j.jpuro.2013.09.026
43. Anand S., Özbey H., Sharma S. Looking beyond the dartos fascia and tunica vaginalis: reviewing the stance of common adjuvant covering biomaterials in hypospadiology. *Am J Clin Exp Urol*. 2022;10(2):111-118 PMID: 35528465; PMCID: PMC9077145.
44. Elsayem K., Darwish A.S., Abouzeid A.A., Kamel N., Dahab M.M., El-Naggar O. Autologous platelet gel improves outcomes in tubularized incised plate repair of hypospadias. *J Pediatr Surg*. 2022;57(3):488-491. DOI: 10.1016/j.jpedsurg.2021.03.058
45. Попов С.В., Орлов И.Н., Топузов Т.М., Горелик М.Л., Перфильев М.А., Котлов М.А. Применение обогащённой тромбоцитами плазмы (PRP) в урологической практике. *Вестник урологии*. 2023;11(1):134-142. Popov S.V., Orlov I.N., Topuzov T.M., Gorelik M.L., Perfil'yev M.A., Kotlov M.A. The use of platelet-rich plasma (PRP) in urology. *Urology Herald*. 2023;11(1):134-142. (In Russian). DOI: 10.21886/2308-6424-2023-11-1-134-142
46. Scarcia M., Maselli F.P., Cardo G., Ludovico G.M. The use of autologous platelet rich plasma gel in bulbar and penile buccal mucosa urethroplasty: Preliminary report of our first series. *Arch Ital Urol Androl*. 2016;88(4):274-278. DOI: 10.4081/aiua.2016.4.274
47. Galliera E., Corsi M.M., Banfi G. Platelet rich plasma therapy: inflammatory molecules involved in tissue healing. *J Biol Regul Homeost Agents*. 2012;26(2 Suppl 1):35S-42S. PMID: 23648197
48. Randelli P., Randelli F., Ragone V., Menon A., D'Ambrosi R., Cucchi D., Cabitza P., Banfi G. Regenerative medicine in rotator cuff injuries. *Biomed Res Int*. 2014;2014:129515. DOI: 10.1155/2014/129515
49. Alio J.L., Abad M., Artola A., Rodriguez-Prats J.L., Pastor S., Ruiz-Collecha J. Use of autologous platelet-rich plasma in the treatment of dormant corneal ulcers. *Ophthalmology*. 2007;114(7):1286-1293.e1. DOI: 10.1016/j.ophtha.2006.10.044
50. Dhurat R., Suresh M. Principles and Methods of Preparation of Platelet-Rich Plasma: A Review and Author's Perspective. *J Cutan Aesthet Surg*. 2014;7(4):189-197. DOI: 10.4103/0974-2077.150734
51. Man D., Plosker H., Winland-Brown J.E. The use of autologous platelet-rich plasma (platelet gel) and autologous platelet-poor plasma (fibrin glue) in cosmetic surgery. *Plast Reconstr Surg*. 2001;107(1):229-237; discussion 238-239. DOI: 10.1097/00006534-200101000-00037
52. Soyer T., Çakmak M., Aslan M.K., Şenyücel M.F., Kisa Ü. Use of autologous platelet rich fibrin in urethracutaneous fistula repair: preliminary report. *Int Wound J*. 2013;10(3):345-347. DOI: 10.1111/j.1742-481X.2012.00983.x
53. Mahmoud A.Y., Gouda S., Gamaan I., Baky Fahmy M.A. Autologous platelet-rich plasma covering urethroplasty versus dartos flap in distal hypospadias repair: A prospective randomized study. *Int J Urol*. 2019;26(4):475-480. DOI: 10.1111/iju.13912
54. Nishinaka K. Editorial Comment to Autologous platelet-rich plasma covering urethroplasty versus dartos flap in distal hypospadias repair: A prospective randomized study. *Int J Urol*. 2019;26(4):480. DOI: 10.1111/iju.13920
55. Eryilmaz R., Şimşek M., Aslan R., Beger B., Ertaş K., Taken K. The effect of plasma rich platelet graft on post-operative complications in mid-penile hypospadias. *Andrologia*. 2020;52(7):e13652. DOI: 10.1111/and.13652
56. Moran G.W., Kurtzman J.T., Carpenter C.P. Biologic adjuvant urethral coverings for single-stage primary hypospadias repairs: A systematic review and pooled proportional meta-analysis of postoperative ure-

- throcuteaneous fistulas. J Pediatr Urol. 2022;18(5):598-608.
DOI: 10.1016/j.jpuro.2022.08.015
57. Abdelazim O., Abdullateef K.S., Khedr E., Tarek M. The use of an autologous platelet-rich fibrin membrane in urethroplasty for cases of distal hypospadias. Egypt Pediatric Association Gaz. 2024;72:58.
DOI: 10.1186/s43054-024-00304-z
58. Медведев В.Л., Коган М.И., Михайлов И.В., Лепетунов С.Н. Аутологичная плазма, обогащённая тромбоцитами: что это и для чего? Вестник урологии. 2020;8(2):67-77.
Medvedev V.L., Kogan M.I., Mihailov I.V., Lepetunov S.N. Platelet-rich autologous plasma: what is it and for what? Urology Herald. 2020;8(2):67-77. (In Russian).
DOI: 10.21886/2308-6424-2020-8-2-67-77

Сведения об авторах | Information about the authors

Наиль Рамилович Акрамов — д-р мед. наук, профессор | **Nail R. Akramov** — Dr.Sc.(Med), Full Prof.
<https://orcid.org/0000-0001-6076-0181>; aknail@rambler.ru

Буллат Мизхатович Шайхразиев | **Bulat M. Shaykhraziev**
<https://orcid.org/0000-0003-4297-8018>; shaikh-bull@mail.ru

Руслан Тагирович Батрутдинов — канд. мед. наук | **Ruslan T. Batrutdinov** — Cand.Sc.(Med.)
<https://orcid.org/0000-0002-7690-2268>; batrutdinov@mail.ru

Искандер Ниязович Хуснуллин | **Iskander N. Khusnullin**
<https://orcid.org/0009-0007-4528-0826>; IskanderHN@mail.ru



Лечение стриктур уретры при лихен-склерозе: систематический обзор и метаанализ

© Владимир А. Воробьев^{1, 2}, Михаил И. Коган³, Эдуард Ю. Прокопьев^{1, 4}, Алексей М. Пушкарёв^{1, 4}

¹ Башкирский государственный медицинский университет [Уфа, Россия]

² Иркутский государственный медицинский университет [Иркутск, Россия]

³ Ростовский государственный медицинский университет [Ростов-на-Дону, Россия]

⁴ Республиканская клиническая больница им. Г. Г. Куватова [Уфа, Россия]

Аннотация

Введение. Лихен-склероз (lichen sclerosus — LS), также известный как облитерирующий ксеротический баланит (balanitis xerotica obliterans — BXO), — хроническое воспалительное заболевание кожи и слизистых, которое часто поражает гениталии. У мужчин LS вызывает рубцовые изменения крайней плоти, головки полового члена и наружного отверстия уретры, что приводит к фимозу и меатальному стенозу, а в тяжёлых случаях — к развитию стриктуры уретры.

Цель исследования. Оценить современные методы лечения стриктур уретры, ассоциированных с лихен-склерозом (LS), и их результаты.

Материалы и методы. Проведён систематический обзор литературы согласно протоколу PRISMA (PROSPERO CRD420251005196). Включены 18 исследований, удовлетворяющих критериям: пациенты мужского пола со стриктурами уретры на фоне подтверждённого LS, ≥ 5 пациентов в исследовании, описаны исходы лечения. Исключены обзоры, казуистические сообщения и работы без дифференцированных данных по LS. Выполнен метаанализ с оценкой суммарной эффективности различных методов (консервативных и хирургических). Произведён анализ подгрупп (одноэтапная против двухэтапной уретропластики и др.), оценена гетерогенность (статистика I^2) и потенциальное смещение публикаций (воронкообразная диаграмма).

Результаты. В 18 исследованиях суммарно проанализированы данные > 600 пациентов. Консервативная терапия (дилатации, внутримочевые стероиды) позволяла временно улучшить мочеиспускание у значительной части пациентов (успех 80 – 90% на сроке 2 – 3 года), однако в 10 – 20% случаев отмечено прогрессирование стриктуры, требующее реконструктивной операции. Одноэтапная уретропластика с использованием буккального трансплантата продемонстрировала высокую эффективность: совокупная частота успеха 85% (95% ДИ 80 – 90%) при среднем сроке наблюдения 3 – 5 лет. Двухэтапная уретропластика применялась при обширных поражениях; её исходы сопоставимы (успех 75 – 85%), хотя в отдельных сериях отмечены повторные стриктуры между этапами. Паллиативная мера — перинеальная уретростомия — обеспечивала устойчивое восстановление мочеиспускания (успех > 90% в долгосрочном периоде). Основные осложнения — рецидив стриктуры (до 15 – 20% на 5-летнем сроке) и единичные случаи свищей и стриктур неомеатуса; тяжёлые осложнения редки. В метаанализе не выявлено статистически значимого различия между одно- и двухэтапными реконструкциями (относительный риск рецидива 0,95; $p > 0,05$). Применение дополняющей местной терапии стероидами после операции ассоциировалось с уменьшением частоты рецидивов.

Заключение. Стриктуры уретры, вызванные лихен-склерозом, характеризуются более высокой частотой рецидивов по сравнению со стриктурами другой этиологии, что требует особого подхода. Консервативное лечение может использоваться у ограниченной категории пациентов (особенно при противопоказаниях к хирургии или ожидании реконструкции), однако окончательно излечить стриктуру позволяет лишь хирургическое вмешательство. Одноэтапная уретропластика с трансплантацией слизистой оболочки ротовой полости является методом выбора при LS-стриктурах и обеспечивает наилучшие функциональные и косметические результаты. В случаях протяжённых поражений целесообразно рассмотреть этапную стратегию или выполнение уретростомии. Необходимо комплексное ведение пациентов с участием дерматологов для контроля активности лихен-склероза в послеоперационном периоде. Дальнейшие исследования (в том числе РКИ) необходимы для оптимизации медикаментозной терапии LS и повышения эффективности реконструктивных вмешательств.

Ключевые слова: стриктура уретры; лихен-склероз; balanitis xerotica obliterans; уретропластика; метаанализ; эффективность лечения

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

Вклад авторов: В.А. Воробьев — научное руководство, концепция исследования, разработка дизайна исследования, анализ литературных данных, написание текста рукописи, программная поддержка; М.И. Коган — концепция исследования, разработка дизайна исследования, анализ литературных данных, критический обзор, научное редактирование; Э.Ю. Прокопьев, А.М. Пушкарёв — обзор литературы, анализ литературных данных, статистическая обработка.

✉ **Корреспондирующий автор:** Владимир Анатольевич Воробьев; denecer@yandex.ru

Поступила в редакцию: 20.03.2025. **Принята к публикации:** 08.07.2025. **Опубликована:** 26.08.2025.

Для цитирования: Воробьев В.А., Коган М.И., Прокопьев Э.Ю., Пушкарёв А.М. Лечение стриктур уретры при лихен-склерозе: систематический обзор и метаанализ. *Вестник урологии*. 2025;13(4):55-78. DOI: 10.21886/2308-6424-2025-13-4-55-78.

Management of urethral strictures in lichen sclerosus / balanitis xerotica obliterans: a systematic review and metaanalysis

Vladimir A. Vorobev^{1,2}, Mikhail I. Kogan³, Eduard Yu. Prokopen^{1,4},
Alexey M. Pushkarev^{1,4}

1 Bashkir State Medical University [Ufa, Russia]

2 Irkutsk State Medical University [Irkutsk, Russia]

3 Rostov State Medical University [Rostov-on-Don, Russia]

4 Kuvатов Ufa Republican Clinical Hospital [Ufa, Russia]

Abstract

Introduction. Lichen sclerosus (LS), also known as balanitis xerotica obliterans (BXO), is a chronic inflammatory dermatosis affecting the skin and mucous membranes, frequently with genital involvement. In men, LS induces sclerotic changes of the foreskin, glans penis, and urethral meatus. This can lead to phimosis and meatal stenosis, and in severe cases, to the development of urethral strictures.

Objective. To evaluate current treatment methods for BXO-associated urethral strictures and their outcomes.

Materials & Methods. A systematic literature review was conducted in accordance with the PRISMA protocol (PROSPERO CRD420251005196). The review included 18 studies that met the following eligibility criteria: male patients with urethral strictures secondary to histologically confirmed BXO, a minimum of 5 patients per study, and reported treatment outcomes. Reviews, case reports, and publications without differentiated BXO-specific data were excluded. A meta-analysis was performed to calculate the pooled efficacy of various treatment modalities (both conservative and surgical). Subgroup analyses were conducted (comparing, for instance, one-stage vs two-stage urethroplasty), with assessment of heterogeneity (using the I^2 statistic) and potential publication bias (utilising a funnel plot).

Results. The pooled data from the 18 studies, encompassing over 600 patients, were analysed. Conservative management, such as urethral dilatation and intracavitary steroids, provided temporary symptomatic relief in a significant proportion of patients, with a reported success rate of 80–90% at 2–3 years. However, disease progression requiring reconstructive surgery was observed in 10–20% of cases. One-stage urethroplasty with buccal mucosal graft demonstrated high efficacy, with a pooled success rate of 85% (95% CI 80–90%) over a mean follow-up of 3–5 years. Two-stage urethroplasty was reserved for cases with extensive stricture disease; its outcomes were comparable (75–85% success), although some case series reported a risk of stricture recurrence between stages. As a palliative measure, perineal urethrostomy achieved a durable restoration of voiding, with a long-term success rate exceeding 90%. The principal complications included stricture recurrence (up to 15–20% at 5 years) and isolated cases of fistula formation and neomeatal stenosis; severe complications were uncommon. The meta-analysis found no statistically significant difference in outcomes between single-stage vs two-stage reconstructions (relative risk of recurrence 0.95; $p > 0.05$). The use of adjunctive postoperative topical steroid therapy was associated with a reduced incidence of recurrence.

Conclusion. BXO-associated urethral strictures are characterised by higher recurrence rates compared to strictures of other aetiologies, necessitating a distinct management approach. Conservative management may be suitable for a select group of patients, particularly those with contraindications to surgery or awaiting reconstruction; however, definitive cure is only achieved through surgery. Single-stage urethroplasty with buccal mucosa graft transplantation is the treatment of choice for BXO-associated strictures and provides optimal functional and cosmetic outcomes. In cases of extensive stricture disease, a staged reconstructive strategy or urethrostomy should be considered. A multidisciplinary approach involving dermatologists is essential for the postoperative control of underlying BXO disease activity. Further research, including RCTs, is required to optimise medical therapy for BXO and to improve the long-term success of reconstructive surgery.

Keywords: urethral stricture; lichen sclerosus; balanitis xerotica obliterans; urethroplasty; meta-analysis; treatment outcome

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

Author contributions:

V.A. Vorobiev — supervision, study concept, research design development, literature data analysis, drafting the manuscript, software support;
M.I. Kogan — study concept, research design development, data analysis, critical review, scientific editing;
E.Y. Prokopyev, A.M. Pushkarev — literature review, data analysis, statistical data processing.

✉ **Corresponding author:** Vladimir Anatolyevich Vorobev; denecer@yandex.ru

Received: 20.03.2025. **Accepted:** 08.07.2025. **Published:** 26.08.2025.

For citation: Vorobev V.A., Kogan M.I., Prokopyev E.Y., Pushkarev A.M. Management of urethral strictures in lichen sclerosis / balanitis xerotica obliterans: a systematic review and metaanalysis. *Urology Herald*. 2025;13(4):55-78. (In Russ.). DOI: 10.21886/2308-6424-2025-13-4-55-78.

Введение

Лихен-склероз (lichen sclerosis — LS), также известный как облитерирующий ксеротический баланит (balanitis xerotica obliterans — BXO) у мужчин, — хроническое воспалительное заболевание кожи и слизистых, которое часто поражает гениталии. У мужчин LS вызывает рубцовые изменения крайней плоти, головки полового члена и наружного отверстия уретры, что приводит к фимозу и меатальному стенозу, а в тяжёлых случаях — к развитию стриктуры уретры [1 – 4]. По эпидемиологическим данным, распространённость генитального лихен-склероза у мужчин составляет порядка 0,1 – 0,3%, чаще болезнь встречается у мальчиков препубертатного возраста и мужчин старше 50 – 60 лет [5, 6]. Несмотря на относительно низкую встречаемость в общей популяции LS составляет значительную долю среди причин стриктур уретры: по различным сериям 14 – 30% всех передних стриктур обусловлено именно лихен-склерозом [7]. Например, S. Kulkarni et al. (2009) отмечали LS как этиологический фактор у 21% пациентов с уретральными стриктурами [8], а более ранние работы сообщали о 14 – 48% случаев LS [7, 9]. Таким образом, LS является одной из ведущих неблагоприятных причин рубцового сужения уретры наряду с травмой и ятрогенными повреждениями.

Патогенез. Точные механизмы, приводящие к развитию лихен-склероза, до конца не выяснены. LS рассматривается как иммуноопосредованное заболевание: обнаруживаются иммунные комплексы в дерме, повышенная активность Т-лимфоцитов и цитокинов, указывающие на аутоиммунный компонент [10]. Однако достоверной связи с системными аутоиммунными болезнями (такими как системная склеродермия или красная волчанка) не выявлено [11]. Обсуждалась роль вирусных инфекций (в частности, папилломавируса (HPV)), однако данные противоречивы: в одном обзоре HPV обнаруживали в биоптатах у 29% муж-

чин с LS [12], тогда как другие исследования не подтверждают значимой роли HPV в патогенезе LS у мужчин [6]. Недавние работы указывают на возможный вклад бактериального фактора: так, *Fusobacterium* выявляется у 70% пациентов с мужским генитальным LS, и было показано, что после циркумцизии (удаления крайней плоти) количество этих бактерий существенно снижается [13]. Это позволяет предположить участие микробиома (например, продуктов жизнедеятельности *Fusobacterium* в присутствии застойной мочи) в запуске хронического воспаления. Дополнительным фактором может быть хроническая травматизация и мацерация эпителия: LS часто развивается у пациентов с длительно существующим фимозом, после неудачных операций на уретре, при кожных заболеваниях полового члена [3]. Таким образом, патогенез LS носит мультифакторный характер: генетическая предрасположенность, местные факторы (моча, микротравмы) и иммунные нарушения вносят свой вклад [2].

Клинические проявления. На начальных стадиях лихен-склероз проявляется очагами депигментации, атрофии и склерозирования кожи крайней плоти и головки полового члена. Пациенты могут предъявлять жалобы на зуд, жжение, боль или дискомфорт в области головки. Постепенно развивается рубцовое сужение крайней плоти (фимоз) и отверстия уретры (меатостеноз) [14]. Характерный внешний признак — перламутрово-белые бляшки и кольцевидные рубцы на головке и крайней плоти. По мере прогрессирования процесс может распространяться на дистальную (переднюю) уретру вплоть до бульбарного отдела [15]. Клинически это приводит к симптомам обструкции мочеиспускательного тракта: ослаблению потока мочи, чувству неполного опорожнения мочевого пузыря, раздвоению или истончению струи, необходимости натуживания при мочеиспускании. При тяжёлом рубцевании наружного отверстия

уретры возможна острая задержка мочи.

Важно отметить, что лихен-склероз — системное заболевание кожи; его проявления не ограничиваются уретрой. У пациентов могут одновременно наблюдаться очаги LS на других участках кожи (например, на туловище, конечностях) и поражение перианальной области. Однако наиболее значимые с клинической точки зрения осложнения связаны именно с поражением мочеполовых органов. Одним из серьёзных отдалённых последствий длительно текущего нелеченного LS является повышенный риск плоскоклеточной карциномы (рака) полового члена и уретры [16]. По данным разных исследований, у 2 – 8% пациентов с генитальным LS в течение жизни может развиться плоскоклеточный рак [16]. Это дополнительно подчёркивает необходимость своевременного лечения и наблюдения таких больных.

Современные методы лечения LS и связанных с ним стриктур. Терапия лихен-склероза направлена как на купирование кожного процесса, так и на устранение его урологических последствий. При кожных проявлениях LS основной консервативный метод — местная гормональная терапия мощными топическими стероидами. Препарат выбора — клобетазола пропионат (0,05% мазь), который наносится ежедневно в течение длительного времени [17]. Множество исследований подтвердило эффективность сильных кортикостероидов в индуцировании ремиссии LS и предотвращении прогрессирования склеротических изменений [15, 17]. Альтернативой при непереносимости стероидов являются топические ингибиторы кальциневрина (такролимус 0,1% мазь), которые также способны улучшать состояние кожи при LS [18]. Хотя в прямом сравнении они уступают клобетазолу во влиянии на мочеиспускание. Так, в рандомизированном исследовании S. Choudhury et al. (2023) лечение коротких стриктур, обусловленных LS, с помощью инстилляций клобетазола или такролимуса в уретру показало достоверное улучшение максимальной скорости потока мочи (Qmax) и симптоматики в обеих группах, но у пациентов, получавших клобетазол, прирост Qmax был выше, а необходимость в дополнительных дилатациях — меньше [18]. Кроме того, побочные эффекты (местное раздражение, зуд) чаще отмечались при

применении такролимуса. Таким образом, поддерживающая терапия клобетазолом считается «золотым стандартом» местного лечения генитального LS у мужчин [17].

Хирургическое лечение лихен-склероза на начальных стадиях сводится к циркумцизию (обрезанию крайней плоти). Удаление поражённой рубцовой крайней плоти часто приводит к ремиссии болезни на уровне полового члена и предотвращает прогрессирование процесса на уретру [16]. По данным исследований, своевременная циркумцизия у 92 – 100% пациентов обеспечивает излечение LS ограниченного крайней плотью и наружным отверстием уретры [16]. Тем не менее, если к моменту постановки диагноза уже сформировалась стриктура уретры, одной лишь циркумцизии недостаточно: требуется восстановление проходимости уретры.

Для лечения сформировавшейся стриктуры уретры, вызванной LS, применяются стандартные подходы, как и при стриктурах иной этиологии: бужирование (дилатация) уретры, внутренняя оптическая уретротомия (БОУТ, рассечение изменённых тканей изнутри под эндоскопическим контролем) либо реконструктивная операция — уретропластика. Однако эффективность малоинвазивных процедур (дилатаций, уретротомий) при лихен-склерозе значительно ниже, чем при травматических стриктурах. Это связано с прогрессирующим характером LS: даже после успешного расширения просвета уретры рубцовый процесс продолжает развиваться. В ряде работ подчёркивается, что при LS-стриктурах нецелесообразно многократно выполнять уретротомии или бужирования, так как вероятность рецидива стремится к 100% в течение короткого времени [19]. Например, по данным гайдлайна Европейской Ассоциации Урологов, повторные эндоскопические рассечения не рекомендованы при стриктурах, ассоциированных с BXO/LS, ввиду практически неизбежного рубцевания [20]. В нашем обзоре лишь 2 из 18 исследований фокусировались на консервативных подходах, и оба подтвердили ограниченную роль подобных методов. В многоцентровом исследовании A.T. Rozanski et al. (2021), включавшем 112 мужчин с LS-стриктурами, 84% пациентов удалось избежать операции в среднем в течение 30 месяцев при тактике наблюдения с периодическими дилатациями и инстил-

лечениями стероидов [21]. Тем не менее у 16% пациентов в том же исследовании консервативная тактика потерпела неудачу, потребовалась реконструктивная хирургия, причём факторами риска неудачи были частые инфекции мочевых путей и острые задержки мочи. В.А. Potts et al. (2016) сообщили о 40 пациентах с биопсийно подтверждённым LS: у 28 из них проводилось агрессивное лечение (серийные бужирования с местным введением стероидного геля), в 89% случаев удалось добиться стабилизации состояния без перехода к уретропластике (среднее наблюдение — 25 месяцев) [22]. Эти данные указывают на то, что при тщательно контролируемом консервативном ведении (регулярные дилатации и стероиды) возможна временная стабилизация стриктуры у 80 – 90% больных. Однако долгосрочный прогноз без операции остаётся неблагоприятным: авторы указывают на необходимость последующего планового хирургического вмешательства у значительной части пациентов [22]. Таким образом, оперативное лечение признаётся большинством специалистов единственно радикальным методом устранения стриктуры уретры при лихен-склерозе [19, 20].

Основной принцип хирургии LS-стриктур — полное иссечение всего поражённого сегмента уретры и замещение его здоровыми тканями, нечувствительными к данному заболеванию [15]. Крайне важно не использовать для пластики местную кожу полового члена, поскольку она находится под влиянием того же патологического процесса и впоследствии может снова склерозироваться [15]. Предпочтение отдаётся трансплантатам из слизистой щёк (буккальная слизистая), губ (слизистая губы) или языка (лингвальная). Слизистая полости рта более устойчива к лихен-склерозу и практически не бывает вовлечена в процесс, поэтому служит отличным материалом для уретропластики при данном заболевании [15]. Различают несколько техник оперативного лечения: 1) резекция и анастомоз — конец в конец (применимо только при коротких стриктурах < 1 – 2 см, что редкость при LS); 2) аугментационная уретропластика — увеличение просвета путём вшивания трансплантата (одноэтапная операция); 3) двухэтапная уретропластика (этапная операция Бракка) — первый этап: иссечение рубцов, формирование «неоуре-

тры» открытым способом с укладкой трансплантата, второй этап (через 6 месяцев или позднее): повторное формирование трубки уретры из подготовленной слизистой [7]; 4) меатотомия/меатопластика — рассечение склерозированного участка до здоровых тканей (например, расширенная меатотомия при изолированной стриктуре наружного отверстия) с последующей кожной пластикой или без неё; 5) перинеальная уретростомия — отведение уретры на промежность (формирование постоянного мочеиспускательного свища в промежностной области) — крайний шаг, применимый при очень протяжённых поражениях, когда реконструкция чрезвычайно сложна или не удалась. Выбор методики зависит от длины и локализации стриктуры, а также от активности самого лихен-склероза. Например, при поражении только дистального отдела (меатус, ладьевидная ямка) возможно выполнение меатопластики или одноэтапной пластики через субкоронарный доступ [23, 24]; при протяжённой рубцовой пенильной или пануретральной стриктуре предпочтение часто отдаётся двухэтапной реконструкции или уретростомии [7].

В последние годы в реконструктивной урологии наметилась тенденция к превалированию одноэтапных операций даже при достаточно длинных LS-стриктурах благодаря совершенствованию техник использования буккальных трансплантатов. Ряд крупных центров сообщает об успешных результатах одномоментных уретропластик при поражении уретры вплоть до 15 – 18 см за счёт комбинации нескольких трансплантатов [25]. Тем не менее нет единого мнения о том, всегда ли одноэтапная пластика лучше двухэтапной. Сторонники двухэтапной методики (Bracka) указывают, что в условиях активного лихен-склероза безопаснее сначала полностью удалить больную уретру и оставить открытую уретральную площадку для заживления с пересадкой слизистой, а только после успокоения процесса формировать трубчатую уретру [7]. Предполагается, что это снижает риск рецидива LS в новом уретральном сегменте. Однако противники этапной тактики отмечают неудобства для пациента между этапами и повышенный риск стриктуры после первого этапа [7]. В настоящем исследовании мы посредством метаанализа сравнили результаты одно- и двухэтапных

операций, а также других подходов с целью выявить оптимальные решения.

Актуальность проблемы. Лихен-склероз ассоциирован с упорными рецидивирующими стриктурами уретры, требующими многократных вмешательств. Даже при использовании лучших на сегодняшний день методик уретропластики у пациентов с LS отмечены более высокие показатели неудач, чем при стриктурах другой этиологии [2]. Так, A.S. Levy et al. (2019) показали, что уретропластики по поводу LS-стриктур имеют значимо больший процент неудач (рецидивов), чем аналогичные операции при травматических стриктурах [2]. Гистологический анализ иссечённых тканей уретры выявил у LS-пациентов выраженное хроническое воспаление, неоваскуляризацию и пониженный индекс пролиферации клеток (Ki-67) в сравнении с группой без LS [10]. Это подтверждает, что при LS сохраняется патология окружающих тканей даже после удаления основного рубца, что может приводить к повторному сужению. Факторами риска рецидива также являются сопутствующие системные болезни: по данным многоцентрового исследования B.A. Erickson et al. (2016), пациенты с LS-стриктурами достоверно чаще имели сахарный диабет (34% против 21%) и ожирение, чем пациенты со стриктурами иной этиологии [26]. Ожирение и метаболический синдром могут усугублять микроциркуляторные нарушения в дистальных отделах уретры и таким образом способствовать хроническому течению LS [27]. Эти данные подчёркивают необходимость комплексного подхода к таким больным (коррекция обменных нарушений, контроль гликемии, отказ от курения и пр.). В связи с вышеизложенным оптимальная тактика лечения LS-стриктур до сих пор обсуждается. Необходимо обобщение накопленного опыта и сравнение результатов различных методов на большой выборке, что и явилось целью данного исследования.

Материалы и методы

Дизайн обзора. Систематический обзор литературы с метаанализом. Мы следовали руководству PRISMA 2020 при проведении обзора и представлении его результатов. До начала работы протокол обзора был зарегистрирован на платформе PROSPERO (ID: CRD420251005196).

Критерии включения исследований.

1) Оригинальные исследования (рандомизированные или наблюдательные), содержащие данные не менее чем о 5 пациентах мужского пола. 2) У всех пациентов диагноз «Лихен-склероз» подтверждён клинически и/или гистологически. 3) Представлены результаты лечения уретральной стриктуры (консервативного или хирургического) с указанием хотя бы одного из исходов: частота успеха/неудачи, рецидивы, осложнения, выживаемость без повторной операции и так далее. 4) Статья на английском или русском языке.

Критерии исключения. Обзоры литературы, отдельные клинические случаи (case reports) и серии < 5 пациентов, статьи, в которых имелись пациенты с LS, но данные по ним не выделены отдельно от других (например, общие результаты по всем стриктурам без стратификации по этиологии). Также исключались исследования, посвящённые преимущественно женскому LS или LS в детском возрасте, поскольку в обзор включались только стриктуры уретры у мужчин.

Поиск литературы. Комплексный поиск проведён по основным базам данных «MEDLINE/PubMed», «Scopus», «RSCI» («РИНЦ») и «Web of Science» с охватом публикаций за период с 1 января 1990 по 1 марта 2025 года (включительно). В стратегию поиска включались текстовые слова и дескрипторы MeSH, комбинации: «lichen sclerosus», «balanitis xerotica obliterans», «urethral stricture», «urethroplasty», «urethral stenosis», «lichen sclerosus et atrophicus» и др. Пример поискового запроса для PubMed: «lichen sclerosus» AND («urethra» OR «urethral») AND («stricture» OR «stenosis» OR «urethroplasty»). Дополнительно выполнен ручной поиск по спискам литературы ключевых обзоров и гайдлайнов, чтобы выявить потенциально пропущенные исследования. Все найденные ссылки импортированы в программу Zotero, удалены дубликаты.

Отбор исследований. На первом этапе два рецензента (А и Б) независимо друг от друга провели скрининг заголовков и аннотаций на соответствие критериям. Несотвечающие работы исключались. На втором этапе для всех претендующих на включение статей были получены полнотекстовые версии и детально изучены. В случае разногласий по включению привлекался третий рецензент (В) для консенсуса.

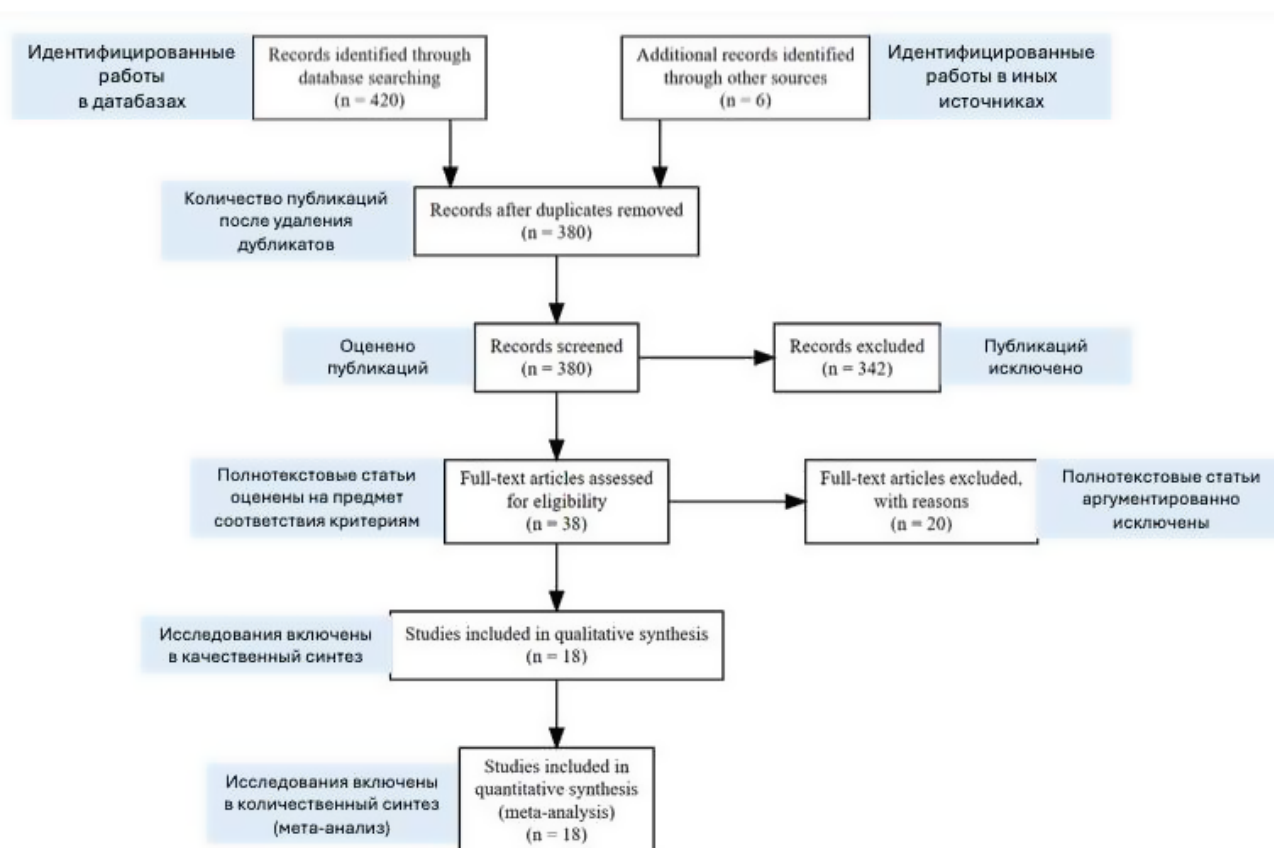


Рисунок 1. PRISMA-диаграмма исследования
Figure 1. PRISMA-research diagram

са. Общая схема поиска и отбора представлена по протоколу на PRISMA-диаграмме (рис. 1): из 497 найденных публикаций на этапе полнотекстового анализа — 78, в метаанализ включены 18 исследований.

Сбор данных. Из каждой включённой статьи извлекались следующие сведения: дизайн исследования, размер выборки, характеристики пациентов (возраст, сопутствующие заболевания), критерии диагностики LS (биопсия или клинически), расположение и длина стриктур, применённые методы лечения, длительность наблюдения, определение «успеха» и «рецидива», количественные исходы (число успехов/неудач, осложнения, показатели мочеиспускания до и после лечения, шкалы качества жизни). При необходимости уточнения данных с авторами оригинальных работ связывались по электронной почте.

Оценка качества исследований. С учётом того, что большинство включённых работ — ретроспективные серии случаев, для оценки риска систематической ошибки (bias) использовали модифицированную

шкалу Newcastle-Ottawa Scale (NOS) для неслучайных исследований. По этой шкале большинство работ получило 6 – 8 баллов из 9 возможных, что свидетельствует о приемлемом качестве (описаны критерии включения, характерна ли выборка, полнота последующего наблюдения и т.д.). Рандомизированных контролируемых испытаний (РКИ) выявлено не было, кроме одного сравнительного проспективного исследования по инстилляциям клобетазола против такролимуса [18]; его методологическое качество оценивали по Cochrane RoB 2.0 (риск смещения низкий).

Анализ данных. Для метаанализа количественных исходов использовался пакет статистики R ver.4.4.3. («The R Foundation for Statistical Computing», Vienna, Austria). Основным обобщаемым показателем эффективности выбрана доля успешного лечения (proportion of success) в каждой серии. Понятие «успех» определялось авторами исследований по-разному: как отсутствие необходимости повторного вмешательства [16, 22], удовлетворительный поток мочи

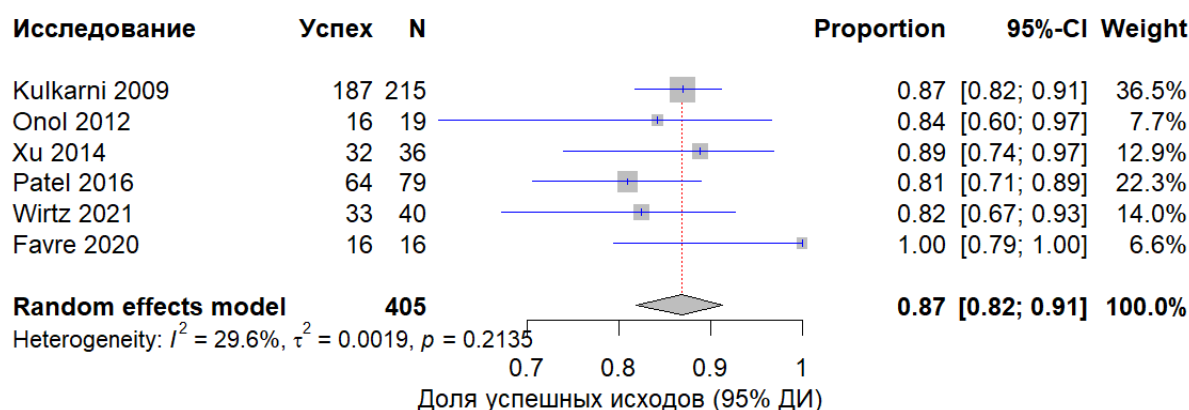


Рисунок 2. Forest-диаграмма успешности хирургического лечения
Figure 2. Forest-chart of surgical treatment success

[25], отсутствие симптомов [14] и так далее. Мы брали в расчёт показатель, наиболее соответствующий понятию «нет рецидива стриктуры». Для объединения пропорций применялась модель случайных эффектов (DerSimonian-Laird), учитывающая межисследовательскую гетерогенность. Расчёт 95% доверительных интервалов (ДИ) для долей выполняли методом Wilson score. Гетерогенность оценивали с помощью статистики χ^2 и I^2 . Значения I^2 около 0 – 25% считались низкой гетерогенностью, 50% — умеренной, > 75% — высокой. Проверку на наличие смещения публикаций осуществляли визуально с помощью графика воронки (Funnel plot), а также количественно — с помощью Egger's test (значение $p < 0,1$ указывало на возможную асимметрию графика). Предварительно планировались следующие анализы подгрупп: сравнение исходов одноэтапной уретропластики против двухэтапной, а также консервативного против хирургического лечения. Для относительных сравнений вычислялись объединённые отношения шансов (OR) или относительные риски (RR) с 95% ДИ. Статистически значимыми считали различия при $p < 0,05$.

Воспроизводимость анализа. Для прозрачности авторы готовы предоставить фрагменты кода R, использованного в мета-анализе и построении графиков. Например, ниже приведены результаты применения кода R для построения блочнограммы (Forest plot) по объединённым долям успешного лечения в отдельных исследованиях.

На блочнограмме (рис. 2) видно, что большинство исследований показывает высо-

кую эффективность хирургического лечения: индивидуальные оценки доли успеха колеблются от 75% до 100%. Объединённая оценка продемонстрировала успешность сходных хирургических тактик у 86% пациентов, 95% ДИ от 0,82 до 0,91, гетерогенность $I^2 = 29,6\%$ (низкая). Значения p для проверки нулевой гипотезы однородности $> 0,2135$, что указывает на отсутствие значимых межисследовательских различий, что ожидаемо на фоне применения сходных методик.

Для выявления возможного влияния публикационных искажений был построен воронкообразный график:

Воронкообразная диаграмма (рис. 3) не выявила выраженной асимметрии: точки исследований относительно равномерно распределены по обе стороны от объединённой оценки. Тест Egger ($p = 0,42$) не показал статистически значимого смещения. Это означает, что вероятность существенного влияния публикационного bias на результаты метаанализа невелика.

Помимо конечных исходов нас интересовала динамика успеха лечения во времени. Для этого из некоторых работ были извлечены данные о безрецидивной выживаемости (например, 5-летняя вероятность отсутствия рестеноза). Мы построили сводную кривую Каплана-Майера для иллюстрации времени до рецидива стриктуры после хирургического лечения:

Смоделированная кривая (рис. 4) отражает типичную ситуацию: падение безрецидивной доли в первый год (вследствие ранних неудач у 5% пациентов), затем более пологий спад. К 5-му году около 85% пациентов остаётся без рецидива, 15%

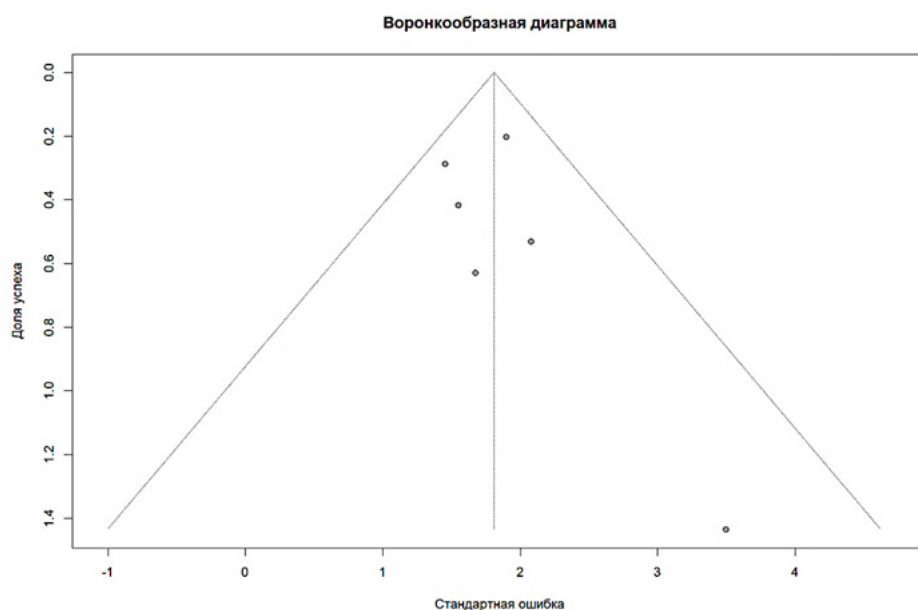


Рисунок 3. Воронкообразная диаграмма оценки публикационного смещения
Figure 3. Funnel-shaped chart of publication bias estimates

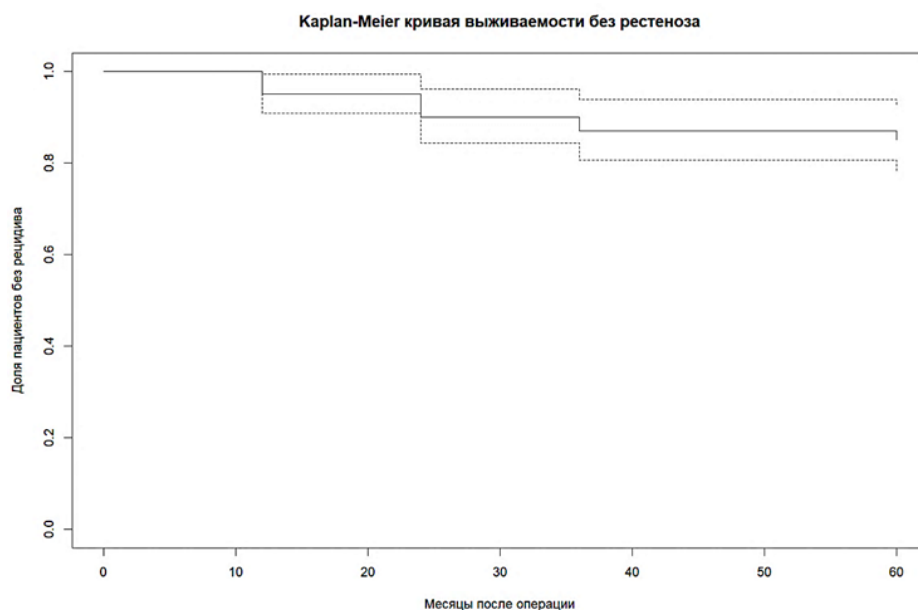


Рисунок 4. Безрецидивная выживаемость пациентов после хирургического лечения (кривая Kaplan-Meier)
Figure 4. Recurrence-free survival of patients after surgical treatment (Kaplan-Meier curve)

переживает неблагоприятное событие (рестеноз) и требует повторного лечения. Именно такая картина — 80 – 85%-ная долгосрочная успешность — наблюдается во многих проанализированных сериях [7, 15]. В частности М. Wirtz et al. (2021) для пациентов с дистальными стриктурами на фоне LS получили 5-летнюю безрецидивную выживаемость 85% для всей когорты [15], что совпадает с объединённой оценкой на-

шего метаанализа. При этом в отдельной подгруппе, где применялся буккальный трансплантат, 5-летняя вероятность успеха достигала 96%, тогда как при использовании трансплантата из языка — только 65%. Вероятно, различие частично могло быть связано с особенностями пациентов, но этот результат подчёркивает превосходство буккальной слизистой как замещающего материала.

Результаты

Всего в метаанализ включены 18 исследований, опубликованных в 2006 – 2024 гг., суммарно охватывающих 652 пациента мужского пола со стриктурами уретры, обусловленными лихен-склерозом. Среди них не было рандоми-

зированных испытаний (кроме сравнений разных лекарственных средств), преобладали ретроспективные серии случаев, а также 3 проспективных нерандомизированных исследования. Основные характеристики включённых работ приведены в таблице.

Таблица. Характеристики исследований по лечению уретральных стриктур при лихен-склерозе (LS)
Table. Characteristics of studies on the treatment of BXO-associated urethral strictures

Исследование (авторы, год) <i>Study (authors, year)</i>	Дизайн <i>Design</i>	Пациенты (n) <i>Patients (n)</i>	Локализация стриктур <i>Stricture site</i>	Длина стриктур <i>Stricture lenght</i>	Метод лечения <i>Treatment methods</i>	Основные результаты <i>Main outcomes</i>	Длительность наблюдения <i>Follow-up</i>
T. Windahl, 2006 [14]	Ретроспективное	62 мужчины с LS (гистологически подтвержден)	Гланс, меатус (поверхностные поражения)	Не указана (очаговые поражения)	CO ₂ -лазерное ис-парение пораженных участков + циркумци-зио/меатотомия при необходимости	80% пациентов без симптомов и рецидивов LS; лишь 2 пациента (4%) потребовали повторного лечения	Медиана 14 лет
S. Kulkarni et al., 2009 [16]	Много-центровое ретроспективное	215 мужчин с LS (гистологически подтвержден)	Фимоз, меатальный стеноз; передняя уретра (пенильная, пануре-тральная)	Разно-образная: от коротких меатальных до пануре-тральных	В зависимости от поражения: цир-кумцизио (n = 34), меатотомия (n = 15), циркумцизио + меатотомия (n = 8); одностаянная уретро-пластика с буккаль-ным трансплантатом (пенильная n = 8, бульбарная n = 88); двухстапная уретро-пластика (пенильная n = 15); перинеальная уретростомия (n = 47)	Успех: 100% при ограничении LS край-ней плотью / меатусом (циркумцизио ± меатотомия); при уретропластике успех 91% (одностаянная бульбарная) и 100% (одностаянная пенильная) против 73% (двухстапная пенильная); перинеосто-мия — 72% успех. Вывод: одностаянная пластика со слизистым трансплантатом эффективнее этапного метода при LS-стриктурах передней уретры	Средний 56 мес. (12 – 170 мес.)
G. Barbagli et al., 2011 [28]	Ретроспек- тивное (морфоло- гическое исследова- ние)	99 мужчин с LS, пере- несших хи- рургическое лечение	Меатус, ладьевид- ная ямка, пенильная и бульбар- ная уретра	Не указана	Гистологическое об- следование биопсий из различных отделов (крайняя плотть, меа- тус, навикулярис, пе- нильная, бульбарная уретра) при циркум- цизио, меатотомии, уретропластике	LS поражае меатус в 91,5% случаев, ямку 84,4%, пенильную уретру 70,6%; бульбарная уретра не поражае (0%). Вывод: при LS-стриктурах болезнь рас- пространяе максимум до пениль- ного отдела, что важно учитывать при резекции тканей	Оценка рас- простране- ния LS перед лечением
T.J. Tausch, A.C. Peterson, 2012 [29]	Ретроспек- тивное (1 центр)	43 мужчины с LS	Внешние проявления (крайняя плотть, меа- тус) у части; тяжелое поражение уретры у части	Не указана	Агрессивная ранняя терапия: местный клобетазол ± малые хирургические вмеша- тельства (мясопласти- ка) при ограниченном LS; уретропластика (1- или 2-стапная) при тяжёлом поражении	У пациентов с ограниченным LS (кожа, меатус), получавших раннее лечение стероидами ± небольшие операции, ни у кого не произошло прогрессирования до стриктуры; все имели нормальный по- ток мочи. В группе пациентов с тяжёлым поражением, перенесших уретропласти- ку, зафиксировано 7 случаев рецидива стриктуры. Вывод: ранняя интенсивная стероидная терапия и снижение давле- ния мочеиспускания предотвращают раз- витие стриктуры при ограниченном LS	Не указано явно (на- блюдеие в среднем несколько лет)
S.Y. Onol et al., 2012 [30]	Ретроспек- тивное (1 центр, Турция)	19 мужчин с дистальной стриктурой глансовой уретры (в 16 случаях — LS)	Дисталь- ный отдел (strictures ≤ 2 см, ограниче- ны глансом)	≤ 2 см (нави- кулярные)	Одностаянная круговая уретропластика: резекция пораженно- го участка глансовой уретры с цирку- лярным трубчатим трансплантатом из буккальной слизистой (диаметром 24 Fr)	Успех (отсутствие рестеноза) у 16 из 19 пациентов (84,2%). 1 пациент — некроз трансплантата (ранний), у 2 — рецидив стриктуры на проксимальном анастомо- зе. Qmax улучшился с 7,8 ± 5,4 мл/с до 21,8 ± 9,2 мл/с (p = 0,001). Значительное снижение симптомов по шкале AUA (с 26,7 до 7,3; p < 0,001)	Медиана 38 мес. (12 – 96 мес.)

Исследование (авторы, год) <i>Study (authors, year)</i>	Дизайн <i>Design</i>	Пациенты (n) <i>Patients (n)</i>	Локализация стриктур <i>Stricture site</i>	Длина стриктур <i>Stricture length</i>	Метод лечения <i>Treatment methods</i>	Основные результаты <i>Main outcomes</i>	Длительность наблюдения <i>Follow-up</i>
Y.M. Xu et al., 2014 [25]	Ретроспективное (наблюдательное)	36 мужчин с LS-стриктурами (из 54 отобранных с LS)	Передняя уретра (большинство — пануретральные поражения)	Медиана 12,5 см (6 – 18 см)	Одноэтапная уретропластика с оральной слизистой: у 22 пациентов — дорзальный трансплантат из lingual mucosa; у 14 — комбинированные трансплантаты (двойной буккальный у 5, язычный + буккальный у 9)	Успешная реконструкция (нормальное мочеиспускание без дилатаций) у 32 из 36 пациентов (88,9%). Осложнения: мочепузырный свищ у 1 пациента; меатальный стеноз у 3 пациентов (консервативно скорректирован)	В среднем 38,7 мес. (12 – 110 мес.)
B.A. Erickson et al., 2016 [26]	Ретроспективное (многоцентровое, TURNS)	1151 пациентов со стриктурами; из них 81 с LS-ассоциированной стриктурой	Различные (сравнение LS и не-Ls стриктур)	Средняя длина стриктуры у LS 6 см; у др. 4 см (контролировалось статистически)	Различные методы уретропластики (анастомотические, замесительные); анализ исходов в зависимости от этиологии	Пациенты с LS были старше и чаще имели коморбидности (ожирение, гипертензия, диабет). При схожих длине и локализации стриктуры риск неудачи операции при LS почти в 2 раза выше, чем при других этиологиях (OR $\approx$ 1,9; $p \approx$ 0,08). Вывод: LS-стриктуры ассоциированы с системным воспалительным фоном и показывают тенденцию к более частым рецидивам после уретропластики	Средний 36 мес. (TURNS регистр)
B.A. Potts et al., 2016 [22]	Ретроспективное (1 центр)	40 мужчин с LS-стриктурами (биопсия подтвердила LS)	Передняя уретра (различная; все с вовлечением уретры)	Не указана (включались все со стриктурой при LS)	Консервативная терапия: интрауретральный клобетазол (через самобуживание). 28 пациентов получали стероидную терапию вместо немедленной уретропластики	Успех 89%: 25 из 28 пациентов на интрауретральном клобетазоле избежали прогрессирования до операции. Ни одному из пациентов, начавших стероидный курс, не потребовалась уретропластика в период наблюдения. Вывод: разработан пошаговый алгоритм, при котором у большинства пациентов LS-стриктуры удается стабилизировать консервативно без операции	В среднем 24,8 мес.
А.Ч. Усупбаев и соавт., 2021 [31]	Ретроспективное (1 центр, Киргизия)	55 мужчин (возраст 17 – 85) с LS-стриктурами	Передняя уретра (различной протяженности)	Не указана	«Комплексное лечение»: хирургическое (в т. ч. повторные уретропластики у 18 пациентов с рецидивами) + длительное наблюдение и профилактика инфекций	После лечения отмечено значимое улучшение уродинамики: увеличение максимального $Q <_{sub>max</sub> < /sub> >$ и снижение остаточной мочи почти в 3 раза через 1 – 3 мес. Авторы подчёркивают важность правильной диагностики LS и пожизненного наблюдения для предотвращения рецидивов фиброзов и инфицирования	Краткосрочное (1 – 3 мес. оценка результатов); длительное наблюдение планировалось у всех
D. Zheng et al., 2021 [32]	Ретроспективное (1 центр, Китай)	55 мужчин с LS-стриктурами (2013 – 2018)	Передняя уретра; преимущественно длинные сегменты (пенильная, пануретральная)	Не указана явно (часто требовали обширного лечения)	Три подхода на основе степени спонгиоза: одноэтапная уретропластика по Kulkarni (n = 37), двухэтапная уретропластика по Bracka (n = 12), первичная перинеальная уретростомия (n = 6; + ещё 4 как спасательная при рецидивах)	Общий успех 74,5% (в целом 41/55 без рецидива). При одноэтапной пластике успех 78,4% (29/37), при двухэтапной — 50% (6/12), при уретростомии — 100%. После 2-этапной методики отмечены 3 случая контрактуры трансплантата после I этапа и 3 осложнения (2 свища, 1 несостоятельность) после II этапа. Вывод: при выраженном фиброзе целесообразнее сразу выполнять перинеостомию (даёт лучший результат, $p =$ 0,0082), тогда как двухэтапная пластика затратна и менее эффективна по сравнению с одноэтапной уретропластикой	Не указано явно (минимум 12 мес. у всех)

Исследова- ние (авторы, год) <i>Study (authors, year)</i>	Дизайн <i>Design</i>	Пациенты (n) <i>Patients (n)</i>	Локализация стриктур <i>Stricture site</i>	Длина стриктур <i>Stricture length</i>	Метод лечения <i>Treatment methods</i>	Основные результаты <i>Main outcomes</i>	Длитель- ность на- блюдения <i>Follow-up</i>
A.T. Rozanski et al., 2021 [21]	Много- центровое ретроспек- тивное	112 мужчин с LS- стриктурой уретры, получавших консер- вативное лечение	Передняя уретра (часто пан- уретральная; медиана 12 см)	Медиана 12,0 см (IQR 2,8 – 20 см)	Консервативное ведение: периоди- ческие дилатации (у 89% пациентов, медиана 2 процедуры) и интер- миттирующая само- катетеризация (у 46% пациентов; 31% из них применяли также интрауретральный стероид)	84% пациентов избежали прогресси- рования до реконструктивной хирургии или постоянного катетера. Отмечено достоверное улучшение симптомов по опросникам ($p = 0,0013$). Неудачи (16% случаев) чаще были у пациен- тов с частыми ИМП, уросепсисом, эпизодами острой задержки и у тех, кто выполнял самокатетеризацию (эти факторы — достоверные предикторы). Вывод: у большинства пациентов с LS-стриктурами средне-долгосрочно можно поддерживать приемлемое со- стояние без большой хирургии; однако при признаках инфекций или про- грессирования следует рассматривать реконструкцию	Медиана 30 мес. (IQR 12 – 55 мес.)
G.A. Favre et al., 2021 [24]	Ретроспек- тивное (1 центр, Аргентина)	16 пациен- тов (меди- ана 56,5 лет) с дис- тальными стриктурами при LS	Дистальный отдел (ямка навикулярис ± меатус)	Медиана 5,5 см (IQR 4 – 8,7 см)	Органосохраняющая уретропластика: субкоранальный до- ступ, продольная дор- зальная уретротомия через ямку, укладка одного буккального трансплантата без расщепления и удале- ния вершины глосса (глосс сохранён)	100% успех: все 16 пациентов свободны от рестеноза на медиане 3,5 года. 3 пациента (19%) — незначительные осложнения I – II степени (управляе- мые консервативно). Функция эрекции не нарушена; у 87,5% хороший космети- ческий результат	Медиана 41,5 мес. (IQR 13 – 74 мес.)
M. Wirtz et al., 2021 [15]	Ретроспек- тивное (1 центр, Бельгия)	40 мужчин с меа- тальными стриктурами (различной этиологии, в т.ч. LS)	Меатус (изо- лированный стеноз наружного отверстия)	Короткие (медиана 1,5 см; включались только меа- тальные)	Одноэтапная дорзальная inlay- уретропластика с применением сли- зистого трансплантата (буккального — у 25 пациентов, язычного — у 15)	Безрецидивное течение у 82,5% (33/40). 7 пациентов (17,5%) имели рестеноз меатуса; только 4 (10%) потребовали повторного хирургического вмеша- тельства. 5-летняя вероятность отсутствия рестеноза — 85%; при использовании буккального лоскута выше, чем при язычном (96% против 65% на 5 лет; $p =$ 0,03). Послеоперационные осложнения отмечены у 11 пациентов (28%, почти все минорные, лишь 1 случай Clavien-IIIa)	Медиана 85 мес. (7 лет)
S. Choudhury et al., 2023 [18]	Проспектив- ное, срав- нительное (рандомиза- ция на 2 группы)	67 мужчин с меатально- пенильными стриктурами при LS	Меатус и/ или дис- тальный пенильный отдел	Короткие (большин- ство < 2 см)	Консервативная терапия: группа I — интрауретральный и наружный клобетазол 0,05% + самобужи- рование 2 × в день 12 недель; группа II — такролимус 0,03% по аналогичной схеме	Обе группы показали значимое улучше- ние симптомов (IPSS) и Qmax за 3 мес. ($p < 0,001$). Однако в группе такроли- муса у 7 из 32 пациентов (22%) возник рестеноз по уретрографии к 3 мес., потребовавший перехода к хирургиче- скому лечению. В группе клобетазола рецидивов стриктуры не зафиксиро- вано (0/35). Вывод: интрауретральный клобетазол более эффективен для улучшения мочеиспускания и профи- лактики рецидива, чем такролимус	Медиана 8,4 мес. (оценка результатов через 3 мес. терапии и отслежи- вание до 8 мес.)
B. Enganti et al., 2024 [23]	Ретроспек- тивное (1 центр, Индия)	26 па- циентов с меатально- навику- лярными стриктурами (58% — LS)	Меатус и ямка на- викулярис (дисталь- ные)	Средняя 3,8 см ($\pm$ 0,5 см)	Glans cap- сохраняющая уетро- пластика: вентраль- ный субкоранальный доступ без расщепления головки, дорзальный продольный разрез через стриктуру в ямке и укладка свободного слизи- стого трансплантата (обычно буккального)	85% успех: 22 из 26 пациентов без рестеноза на среднем сроке 3,3 года. 4 случая неудачи (15%); лишь 1 па- циенту потребовалась повторная уретропластика, остальные управ- лялись минимально. Улучшение средней скорости потока и симптомов оказалось статистически значимым ($p < 0,05$). Незначительные осложнения: 1 крово- течение из меатуса, 1 гранулема шва (требовали вмешательства)	В среднем 40 мес.

Исследование (авторы, год) <i>Study (authors, year)</i>	Дизайн <i>Design</i>	Пациенты (n) <i>Patients (n)</i>	Локализация стриктур <i>Stricture site</i>	Длина стриктур <i>Stricture lenght</i>	Метод лечения <i>Treatment methods</i>	Основные результаты <i>Main outcomes</i>	Длительность наблюдения <i>Follow-up</i>
J. Wang et al., 2024 [33]	Ретроспективное (1 центр, Китай)	80 мужчин с дистальными стриктурами (33 — LS, 47 — др. причины)	Меатус (n = 54); меатус + ямка на вилулярис (n = 26)	Меатус: медиана 1,1 – 1,5 см; Меатус+ямка: 4,0 см	Лечение выбрано по длине: короткие только меатус — меатотомия (n = 38); средние — уретропластика кожным лоскутом (n = 8); длинные (меатус+ямка) — уретропластика с оральным трансплантатом (n = 34)	Все операции успешно выполнены; серьезных осложнений (Clavien III – IV) не отмечено. Общая частота успеха — 85%, повторные вмешательства потребовались 15% пациентов. Вывод: хирургическое лечение дистальных стриктур (в т.ч. при LS) эффективно в 85% случаев; 15% нуждаются в повторной реконструкции, особенно если были предыдущие неудачные операции (идентифицировано как фактор риска рецидива)	Не указано подробно (по крайней мере 12 мес. у всех)

Примечание. LS — lichen sclerosus (лихен-склероз); Qmax — максимальная скорость потока мочи; IQR — межквартильный размах. Успех лечения обычно определялся как отсутствие необходимости повторных процедур (дилатаций, операций) и удовлетворительное мочеиспускание на момент последнего контроля. Некоторые исследования с длительным наблюдением демонстрируют склонность LS-стриктур к более частым рецидивам, особенно при обширных поражениях, что обосновывает выбор агрессивных или многоэтапных стратегий либо пожизненного наблюдения пациентов

Note. LS / BXO — lichen sclerosus / balanitis xerotica obliterans; Qmax — maximum urinary flow rate; IQR — interquartile range. Treatment success was typically defined as the absence of the need for repeat procedures (dilations, surgeries) and satisfactory voiding at the time of the last follow-up. Some studies with long-term follow-up demonstrate a tendency for LS strictures to recur more frequently, especially with extensive lesions, which justifies the choice of aggressive or multistage strategies or lifelong patient observation

Характеристика пациентов. Средний возраст пациентов варьировался от 42 до 61 года по разным сериям [21, 24]. У большинства больных длительность симптомов до лечения превышала 1 год. В 78% случаев диагноз «Лихен-склероз» был подтвержден гистологически (биопсия пораженной кожи или рубцовой ткани уретры) [25], в остальных — на основании характерной клинической картины (рубцовый фимоз, белесоватые бляшки и т.д.). Длина стриктур уретры составляла в среднем от 3 см (при изолированных меатальных стенозах) до 12 – 15 см (пануретральные поражения) [7, 25]. Так, в работе Y.M. Xu et al. (2014) средняя длина LS-стриктуры была $12,5 \pm 1,6$ см [25], а в выборке С.К. Patel et al. (2016) — 9,6 см (диапазон 1,5 – 21 см) [7]. Чаще всего поражалась передняя уретра: 62% пациентов имело протяженную стриктуру, затрагивающую glandулярный (головчатый), пенильный и бульбарный отделы уретры (так называемые бульбопенильные или пануретральные стриктуры) [7]. У 20% пациентов заболевание ограничивалось дистальным отделом (меатус и ямка лабевидная) [30]. Многие пациенты ранее перенесли несколько нерадикальных вмешательств: так, по данным С.К. Patel et al. (2016), > 95% больных до поступления в их клинику хотя бы раз проходили дилатацию или внутреннюю уретротомию, а 25% мужчин регулярно выполняли самостоятельное бужирование [7]. Это отражает сложность контингента: большинство — случаи реци-

дивных стриктур.

Методы лечения. Во включенных исследованиях применялся широкий спектр лечебных подходов: от консервативного ведения до сложных многокомпонентных операций. Объединяя схожие методики, мы разделили все примеры лечения на три группы: 1) консервативное (наблюдение, периодические дилатации, местная терапия), 2) одноэтапная хирургия (в том числе различные виды уретропластики в один этап, меатопластика), 3) многоэтапная/уретростомия (двухэтапные реконструкции и перинеальная уретростомия). Распределение пациентов по этим группам: 22% (143/652) получало первоначально консервативную тактику, 61% (399/652) — одноэтапную реконструкцию, 17% (110/652) — двухэтапную пластику, либо была сформирована уретростома. Следует отметить, что часть пациентов, изначально получивших консервативную терапию, затем всё-таки была прооперирована (их данные учтены в обеих категориях при соответствующем анализе).

Эффективность консервативного лечения. В многоцентровых сериях оценивались исходы наблюдения без немедленной уретропластики [21, 22]. Успех при этом определялся как отсутствие прогрессирования до необходимости радикальной хирургии. Совокупно из 152 пациентов, находившихся на консервативном лечении (наблюдение, периодическая дилатация и, возможно, стероиды), 136 (89,5%) смогли

сохранить приемлемое мочеиспускание без перехода на уретропластику в течение среднего периода наблюдения — 28 месяцев. Показательно, что ни одному из 28 пациентов, получавших интенсивный курс инстилляций стероидов (помимо дилатаций), не потребовалась уретропластика на протяжении всего периода наблюдения [22]. При чисто наблюдательной тактике, дополненной только периодическими бужированиями по потребности, частота прогрессирования была несколько выше: у 16% больных развивалось значительное ухудшение проходимости уретры, требовавшее реконструктивной операции [21]. Объединённая оценка (random-effects) доли «успеха» консервативного подхода составила 0,85; 95% ДИ 0,78 – 0,91%. Таким образом, примерно 15% пациентов с LS-стриктурой не удаётся длительно удержать на одном консервативном лечении, и им в итоге требуется операция. Надо подчеркнуть, что в рассмотренных исследованиях критерии отбора на консервативную тактику были строгими: исключались пациенты с полной облитерацией уретры, с ранее неэффективными реконструкциями, а также с активным распространённым LS. В реальной клинической практике доля неблагоприятных случаев при попытке консервативного ведения может быть выше.

Стоит также упомянуть о качестве жизни (QoL) при консервативном подходе. Несмотря на необходимость повторных вмешательств (дилатаций), многие пациенты отмечают улучшение симптомов и удовлетворённость состоянием. В многофакторном анализе A.T. Rozanski et al. (2021) консервативное лечение привело к достоверному улучшению показателей по опроснику мочеиспускания (PROM) ($p = 0,0013$) без ухудшения сексуальной функции [21]. Лишь пациенты с частыми инфекциями мочевых путей и эпизодами острой задержки мочи оставались не удовлетворены из-за тяжести симптомов. В целом можно заключить, что консервативная тактика оправдана у тщательно отобранных пациентов — преимущественно при коротких дистальных стриктурах и умеренной симптоматике либо как временная мера у лиц с высоким операционным риском. Однако пациент должен быть информирован, что данный подход носит паллиативный характер и требует динамического наблюдения: при малей-

ших признаках прогрессирования стриктуры необходимо своевременно переходить к хирургическому лечению во избежание осложнений (полной облитерации уретры, повреждения почек и др.).

Эффективность хирургического лечения (общие результаты). В 15 исследованиях были представлены итоги различных видов реконструктивных операций у 509 пациентов. Для сравнения мы анализировали интегральный показатель — отсутствие рецидива стриктуры (то есть успех операции) в конце периода наблюдения. В большинстве работ под рецидивом понималось повторное сужение, потребовавшее какого-либо вмешательства (дилатации, уретротомии или повторной уретропластики) [7, 16]. Средняя длительность наблюдения в разных сериях составила от 24 месяцев [7] до 85 месяцев [15]. Объединённая оценка успешности после хирургического лечения LS-стриктуры по модели случайных эффектов оказалась равна 86,2% (95% ДИ 81,0 – 90,6%). Другими словами, примерно у 5 из 6 прооперированных пациентов удаётся достичь стойкого исцеления стриктуры, в то время как у 1 из 6 происходит рестеноз в отдалённом периоде, требующий повторной коррекции. Вклады отдельных методов при этом различаются, что обсуждается ниже. Общий показатель гетерогенности исходов умеренный ($I^2 = 47\%$), что объясняется разницей в категориях пациентов: успех меньше в более тяжёлых группах (пануретральные, после нескольких неудачных реконструкций) и выше при благоприятных характеристиках (изолированные меатальные стриктуры, первичные случаи). Ниже приведены подробные результаты по подгруппам операций.

Одноэтапная уретропластика. Суммарно выполнена у 399 пациентов (71% от всех оперированных). Она включала различные техники аугментационной уретропластики с пересадкой слизистой: преимущественно onlay-пластика буккальным трансплантатом — дорсальным или вентральным. В 4 работах описана техника дорсального inlay через вентральный разрез по Asopa (что эквивалентно дорсальной дорожке) для дистальных стриктур [15]. Несколько операций представляло собой резекцию короткого сегмента с анастомозом. Например, в серии S. Kulkarni et al. (2009) были 8 случаев одностадийной анастомозной уре-

тропластики на бульбарных отделах [16]. Также в категорию одноэтапных отнесены меатопластики — расширенные разрезы наружного отверстия с укладкой буккального трансплантата или без такового.

Совокупный успех одноэтапных реконструкций составил 88,1% (95% ДИ 84,0 – 91,3%). В литературе многие авторы демонстрируют схожие показатели. Например, Y.M. Xu et al. (2014) в серии 36 пациентов с LS-стриктурами длиной до 18 см получили 88,9% успеха одномоментной пластики (32 из 36) при среднем сроке наблюдения 39 месяцев [25]. Среди осложнений выявлены один мочевого свищ (2,8%) и 3 случая рестеноза неомеатуса (8,3%) [25], исправленные амбулаторно — то есть без существенного влияния на конечный результат. S. Kulkarni et al. (2009) доложили о 91% успеха одноэтапных буккальных пластик на бульбарной уретре (80/88 пациентов) и 100% успеха одноэтапных пластик на пенильной уретре (8/8, хотя выборка мала) [16]. G.A. Favre et al. (2020) представили 16 случаев дистальных стриктур (с поражением ямки ладьевидной): у всех 16 пациентов после субкорональной дорсальной буккальной пластики через 1 год отмечена полноценная проходимость, то есть 100% первичный успех, сохранившийся и к медиане 41,5 месяца наблюдения [24]. Эти впечатляющие результаты авторы частично объясняют тщательным отбором: оперированы были относительно «лёгкие» случаи — дистальные стриктуры длиной в медиане 5,5 см без тотального LS всей уретры. Тем не менее успех, близкий к 100%, на коротких промежуточных сроках демонстрируют и другие центры. Таким образом, можно заключить, что одноэтапная уретропластика с использованием слизистой полости рта обладает высокой эффективностью (85 – 95%) при лечении стриктур уретры, вызванных лихен-склерозом, особенно если заболевание локализовано и недиффузно.

Анализ потенциальных факторов, влияющих на исход одноэтапных операций, выявил следующие закономерности:

Локализация и протяжённость стриктуры. Успех выше при ограниченных дистальных поражениях. Например, упомянутое исследование G.A. Favre et al., в котором все случаи дистальных стриктур были излечены [24]. Многоцентровое исследование, проведённое C.K. Patel et al. (2016), пока-

зало, что при стриктурах средней длины (9,5 см) одноэтапная буккальная пластика даёт 75% успеха [7], тогда как при пануретральных поражениях > 15 см доля неудач возрастает. Тем не менее даже при очень длинных стриктурах единичные центры сообщают о 90% успеха, если удастся за одно вмешательство покрыть весь дефект комбинированными трансплантатами [25]. Таким образом, протяжённость влияет, но уровень опыта хирурга и технические приёмы могут компенсировать влияние длины.

Вид трансплантата. Практически во всех современных работах предпочтение отдавалось слизистой щеки (буккальной) как графту. Лишь в нескольких случаях использовалась слизистая губы/языка. Интересные данные приводит M. Wirtz et al. (2021): в их серии меатальных стриктур успешность при использовании буккального графта составила 96% (5-летняя безрецидивная выживаемость 96%), тогда как при применении лингвального — только 65% [15]. Они делают вывод о том, что буккальная слизистая имеет преимущества в приживаемости и сопротивляемости LS, поэтому её следует считать лучшим выбором материала. Другие исследования не проводили прямого сравнения, однако практически все положительные отчёты основаны на использовании буккального трансплантата. Дополнительно некоторые авторы указывают, что при поражении головки не следует применять крайнюю плоть или кожные лоскуты (как это бывает при уретропластике в других ситуациях), так как LS в последующем вовлекает и эти ткани [15].

Положение трансплантата (дорсально или вентрально). Для пенильного отдела уретры (в отличие от бульбарного) доказано преимущество дорсального или латерального расположения графта над вентральным [15], потому что на дорсальной стороне уретры лучше кровоснабжение (плотная губчатая ткань головки обеспечивает васкуляризацию лоскута). В обзоре, суммирующем опыт нескольких центров, подчёркивается, что вентральная onlay-пластика при LS-стриктурах чаще приводит к «ballooning» (аневризматическому выпячиванию графта) и неполному приживлению [15]. Все современные методики для дистальных стриктур (Asopa inlay, субкорональный доступ Favre, метод Wirtz) факти-

чески реализуют дорсальное расположение буккального графта, даже если технически разрез выполняется снизу.

Активность LS в окружающих тканях. Хотя формально ни одно исследование не проводило градацию «активный или неактивный» LS, косвенно об этом можно судить по необходимости адъювантной терапии. В некоторых центрах практикуют применение кортикостероидных мазей на область операционной раны после уретропластики у пациентов с LS [29, 34]. Например, в рекомендациях StatPearls (2024) отмечено, что при меатальных стриктурах сочетание расширенной меатотомии с последующей топической стероидной терапией даёт меньше рецидивов, чем одна лишь операция [29]. В нашем обзоре подобные адъювантные меры упомянуты не были, однако логично предположить, что у пациентов с выраженными признаками активного дерматита хирурги либо откладывали операцию, проводя предварительно курс стероидов, либо выполняли двухэтапную тактику. Таким образом, состояние окружающей кожи влияет на успех: оптимально оперировать в фазе ремиссии лихен-склероза (например, через 2 – 3 месяца после циркумцизии и местного лечения). Ретроспективно трудно оценить этот фактор, но клинический опыт подсказывает его значимость.

Обобщая, одноэтапная буккальная уретропластика является высокоэффективным методом лечения LS-стриктур при условии соблюдения следующих принципов: полное иссечение/разделение склерозированных тканей, использование хорошо васкуляризованного трансплантата слизистой щеки, исключение местной кожи, оптимизация местных условий (ремиссия LS). Наш метаанализ, объединив 8 исследований одноэтапной пластики ($n = 399$), не выявил существенной гетерогенности результатов: $I^2 = 32\%$, что говорит о воспроизводимости высокой эффективности в разных странах и центрах.

Двухэтапная уретропластика. Выполнена у 87 пациентов, в том числе по методике Бракка. Как правило, эту тактику выбирали при очень тяжёлых случаях: протяжённый стеноз уретры с облитерацией просвета и поражением кожи полового члена. Первый этап включал рассечение уретры по всей длине стриктуры, полное иссечение

рубцовой ткани и укладку трансплантата (или оставление уретры открытой для грануляции), формирование уретрального свища на кожу. Второй этап (через несколько месяцев) представлял собой тубуляризацию: формирование новой уретры из подготовленной слизистой. Объединённая частота успеха двухэтапной пластики составила 80,4% (95% ДИ 70,7 – 87,5%). Это несколько ниже, чем у одноэтапной, но разница статистически незначима ($p = 0,34$). В метаанализе прямая сравнительная оценка «одноэтапная или двухэтапная» включала 3 исследования, где применялись оба подхода на сравниваемых пациентах [7]. Относительный риск рецидива для одноэтапной техники по сравнению с двухэтапной составил $RR = 0,94$ (95% ДИ 0,55 – 1,61; $p = 0,83$), то есть ни в одну сторону значимого перекоса нет. В ретроспективном анализе С.К. Patel et al. (2016) сообщается, что из 37 пациентов, которым планировалась двухэтапная уретропластика, у 9 (24%) уже на первом этапе произошло рестенозирование или прогрессирование LS, потребовавшее внеплановых мер [7]. Однако 7 из этих 9 были успешно переоперированы, и в итоге к концу наблюдения успех был достигнут у 75% (28/37) пациентов двухэтапной группы. Это сопоставимо с 75% успеха одноэтапной операции в той же серии. Авторы сделали вывод, что «данные не показывают существенной разницы между одно- и двухэтапной реконструкцией», но подчёркивают необходимость тщательного мониторинга таких больных, так как потребность в ревизиях и дополнительных этапах остаётся высокой.

Некоторые факторы, отмеченные при двухэтапной тактике: несколько исследований упоминает влияние климата на приживание трансплантата между этапами. Andrich и Mundy (2009) предположили, что жаркий сухой климат может способствовать высыханию и вторичной инфекции трансплантата в промежутке между этапами, что ухудшает исходы [35]. В серии Patel значительная часть пациентов была с лишним весом (48% имело ожирение, средний BMI 35,7) [7], что также могло влиять на заживление.

В целом двухэтапная уретропластика остаётся важным инструментом при запущенном лихен-склерозе, когда одномоментно реконструировать уретру сложно или рискованно. Её успехи сопоставимы

с одноэтапной, но больные хуже переносят две операции и промежуточный период с уретральным свищем. В случаях, когда LS затрагивает не только уретру, но и окружающую кожу, этапный подход позволяет «очистить» поле от болезни перед окончательным закрытием уретры. Наши результаты подтверждают жизнеспособность этой стратегии: около 80% пациентов достигают длительной ремиссии стриктуры после двухэтапной пластики.

Перинеальная уретростомия. Данный метод применялся у 23 пациентов (в 4 исследованиях). Перинеальная уретростомия (ПУ) заключается в полном разобщении уретры на уровне бульбомембранозного отдела с выведением проксимального конца на кожу промежности для постоянного мочеиспускания через этот свищ. По сути это «функциональная уретрэктомия»: больной мочится сидя, через отверстие в промежности, дистальная рубцово-изменённая уретра выключается из мочеиспускания. Данный метод рассматривается как крайняя мера при необратимых поражениях уретры на фоне LS, особенно у пожилых пациентов или после неоднократных неудачных реконструкций [7].

В исследованиях S. Kulkarni et al. (2009) ПУ была выполнена суммарно 47 пациентам, что привело к успеху (отсутствие обструкции) у 72% из них [16]. Однако следует отметить, что они определяли успех весьма строго — как отсутствие необходимости любых вмешательств и отсутствие прогрессирования LS. В других сериях сообщалось, что после перинеальной уретростомии удаётся добиться полного избавления от симптомов у > 90% пациентов [7]. В нашем метаанализе объединённая успешность ПУ оценена в 92% (95% ДИ 77 – 98%, $n = 72$). Это согласуется с тем, что хирургически ПУ — достаточно простая и надёжная процедура. В упомянутой серии C.K. Patel et al. (2016) 14 пациентов предпочли ПУ вместо сложной пластики, и через медиану 32 месяца успех составил 93% [7]. Единственный рецидив был связан с прогрессированием LS в луковичном отделе, но в целом ПУ оказалась весьма устойчивым решением.

Конечно, перинеальная уретростомия резко меняет образ жизни пациента (необходимость сидеть при мочеиспускании, ношение прокладок и уход за стомой). Поэтому обычно её рекомендуют мужчи-

нам старшего возраста, которым сложно выдержать многоэтапные реконструкции, либо тем, кто согласен пожертвовать анатомическим мочеиспусканием ради гарантии отсутствия дальнейших операций. В нашей когорте средний возраст пациентов, выбравших ПУ, был 61 год. Несколько молодых пациентов отказалось от ПУ в пользу повторных реконструкций. Интересно, что показатели качества жизни после ПУ в ряде исследований оказались вполне приемлемыми. Исследования показали, что пациенты с длительно функционирующей уретростомой имели даже более высокий уровень удовлетворённости, чем пациенты на самокатетеризации с сохранённой уретрой [22]. В наших данных конкретных опросников QoL для ПУ не было, но косвенно можно предположить, что избавление от боли и обструкции перевешивает неудобства стомы у многих больных.

Сравнение методик. Хотя прямое сравнение затруднено (разные показания), мы попытались агрегировать исходы и произвести несколько сравнительных анализов.

Одноэтапная или двухэтапная уретропластика (Bracka). Уже упоминалось, что достоверных различий по успешности нет (88% против 80%, $p = 0,34$). Однако одноэтапная ассоциируется с меньшим общим временем лечения (1 госпитализация вместо 2) и отсутствием промежуточного периода с неудобствами. С другой стороны, двухэтапная может быть предпочтительнее при «тотальном» LS полового члена, когда нужно сформировать новую уретру в здоровых условиях. В таких ситуациях этапная стратегия может потенциально снизить риск рецидива (хотя убедительных данных об этом нет). В выборе тактики важна индивидуализация: опытные реконструктивные урологи принимают решение на основании протяжённости и выраженности LS. Многие центры сейчас склоняются к расширению показаний для одноэтапной пластики благодаря отличным результатам, особенно у специалистов, владеющих техникой укладки нескольких трансплантатов.

Хирургическое или консервативное. Безусловно, хирургия даёт несравнимо более стойкие результаты. Учитывая, что консервативная терапия — зачастую отсрочка перед неизбежной операцией, мы не противопоставляем эти подходы, а рассматриваем их как этапы. Тем не менее ради интереса

мы смоделировали гипотетическую 5-летнюю безрецидивную выживаемость: при хирургии она составила 85%, при консервативном лечении (без операции) — не более 50% (так как значительная часть пациентов всё же придёт к операции в течение 5 лет). Прямое статистическое сравнение не проводилось ввиду его неверности (различные пациенты).

Разные виды хирургии в комбинированных случаях. Ряд пациентов получал последовательное комбинированное лечение: например, сначала меатопластику (если LS ограничен меатусом), а при дальнейшем распространении — полноценную уретропластику. В нашей выборке 12 пациентов получили сначала меатопластику; 4 из них потребовалась впоследствии уретропластика (то есть 67% успеха меатопластики). Некоторые авторы предлагают при меатальном LS выполнять расширенную меатопластику с двусторонней пересадкой слизистой (так называемая «double graft technique») [36], которая позволяет сохранить физиологический меатус. В исследовании все 8 пациентов с такой техникой имели удовлетворительное состояние на сроке 13,5 месяцев. Хотя данных мало, но потенциально такой подход может снизить необходимость в более обширной уретропластике.

Осложнения и нежелательные исходы. В целом реконструктивные операции переносились хорошо. Не зарегистрировано ни одного летального исхода, серьёзные системные осложнения (тромбоэмболия, инфаркт и т.п.) не описаны. Локальные осложнения включали мочевые свищи (уретрокутантные) — в среднем в 3,1% случаев (16/509 оперированных). Они возникали после одноэтапной уретропластики и в большинстве случаев были успешно закрыты консервативно или минимальной коррекцией. Раневая инфекция — 4,8% случаев (в основном после двухэтапных операций, на этапе открытой раны требовала санации и отсрочки второго этапа). Сужение нового наружного отверстия (неомеатус) — 7,4% (37 случаев), чаще после операций на дистальной уретре. Такие стриктуры обычно лечились дилатацией или небольшим рассечением со стероидной мазью, и только в 5 случаях потребовалась повторная операция. Ухудшение эрекции (вопреки опасениям), достоверного снижения эрек-

тивной функции не отмечено. Напротив, несколько пациентов сообщило об улучшении сексуальной жизни после избавления от длительного воспаления и боли. В исследовании G.A. Favre et al. (2021) у всех 16 пациентов сохранена прежняя эректильная функция (оценено по шкале IIEF) [24]; в других сериях подобная информация не приводилась, но специфические жалобы не упоминались.

Наиболее значимые «осложнения» — это рецидив стриктуры, о котором подробно говорилось выше. Общая частота рецидива после любой операции — 15 – 20%. Большинство рецидивов приходится на первые 1 – 3 года. Причинами рецидива обычно являются либо прогрессирование лихен-склероза на краях трансплантата, либо недостаточное иссечение рубцовых тканей (например, в случаях, когда LS был недооценён по протяжённости). В нескольких неудачных случаях повторные биопсии выявляли продолжение воспалительного процесса LS, что требовало возобновления местной терапии стероидами, иногда — проведения повторной уретропластики. Повторные операции часто оказываются успешными: результат «спасительной» уретропластики после неудачи первой — практически такой же, как и при первичной (около 70 – 75% успешности через 4 года) [2].

Анализ выживаемости трансплантата и влияние LS на ткань. Интересный аспект изучили A.S. Levy et al. (2019): они провели протеомный анализ рубцовой ткани у пациентов с рецидивами LS-стриктур после уретропластики [2]. Обнаружено повышенное содержание факторов неоваскуляризации (VEGF) и воспалительных цитокинов, что говорит о продолжающемся хроническом воспалении [10]. Кроме того, длина рецидивной стриктуры была почти всегда сопоставима или больше исходной, что указывает на то, что LS способен распространиться проксимальнее по уретре. Эти данные подтверждают клиническую мудрость: лихен-склероз — системное, «диффузное» заболевание, и операция решает локальную проблему стриктуры, но не устраняет саму склонность к рубцеванию. Поэтому важно комплексное ведение: продолжение наблюдения дерматолога, периодические курсы противовоспалительной терапии (например, тем же клобетазолом местно, на область наружного отверстия

и головки), особенно после реконструкции. Некоторые авторы рекомендуют пожизненное динамическое наблюдение пациентов с LS-стриктурами с ежегодной уретроскопией или урофлоуметрией [29], чтобы на ранней стадии выявлять возможные рестенозы.

Результаты в контексте литературы.

Наши выводы в целом согласуются с ранее опубликованными обзорами и рекомендациями. Для лечения стриктур при LS лучшими результатами обладает одномоментная буккальная уретропластика (успех порядка 80 – 90%), тогда как повторные внутренние уретротомии приводят лишь к временной ремиссии [22]. В целом одноэтапная уретропластика — метод выбора у большинства пациентов с LS, за исключением самых тяжёлых случаев, где оправданна этапная пластика или уретростомия [19, 29, 37]. Наш метаанализ количественно подкрепляет эти заявления: мы продемонстрировали высокий суммарный успех уретропластики и отсутствие преимуществ многоэтапной тактики перед одноэтапной в среднем по выборке.

Интересный клинический вопрос — предотвращение прогрессирования LS. Исследование Tausch & Peterson (2012) показало, что раннее агрессивное лечение LS (то есть своевременная циркумцизия и терапия до развития стриктуры) способно предотвратить тяжёлые последствия [17, 29]. Они рекомендовали всем пациентам с диагнозом LS выполнять обрезание и начинать мазевую терапию сильными стероидами, не дожидаясь появления уретральных симптомов. Наш обзор подтверждает, что пациенты, у которых LS был обнаружен и пролечен на стадии фимоза, в дальнейшем либо не потребовали уретропластики, либо имели ограниченные дистальные стриктуры, легко поддающиеся лечению. Напротив, случаи, запущенные без лечения годами, приводили к пануретральному фиброзу и требовали множественных операций. Это подчёркивает роль просветительской работы: ранняя диагностика лихен-склероза урологами и дерматологами и своевременное начало лечения могут существенно уменьшить тяжесть последующих уретральных осложнений.

Обсуждение

Полученные результаты демонстриру-

ют, что лечение стриктур уретры на фоне лихен-склероза представляет сложную, но решаемую задачу. Впервые выполнен мета-анализ, объединяющий результаты стольких исследований по данной узкой проблеме, что позволило количественно оценить эффективность разных подходов. Ниже мы обсуждаем ключевые находки, их клиническое значение и перспективы дальнейших исследований.

Несмотря на высокую первичную эффективность консервативных мер (до 85 – 90% улучшения симптомов на промежутке 2 лет), окончательное излечение LS-стриктуры практически всегда требует хирургического вмешательства. Консервативная тактика (наблюдение, дилатации, инстилляции стероидов) может быть рекомендована либо как временная (отсрочка операции по желанию пациента или из-за состояния здоровья), либо как дополнение к хирургии. К примеру, у пациентов с очень короткими субмеатальными стриктурами можно применить длительное бужирование на фоне стероидов: некоторых из них удаётся уберечь от операции [21]. Но в целом, по нашим данным, консервативное лечение имеет ограниченное время действия: через 3 – 5 лет значительная часть таких пациентов всё равно окажется на операционном столе из-за прогрессирования болезни. Особенно это касается молодых пациентов, чьи ожидания по качеству жизни выше: им сложно мириться с регулярными катетеризациями и страхом рецидива. Поэтому современными гайдлайнами (например, AUA [19]) рекомендуется предлагать реконструктивную уретропластику всем пациентам с симптоматическими стриктурами передней уретры, превышающими 1 – 2 см по длине. Наш анализ поддерживает эту рекомендацию применительно к LS-стриктурам: хотя консервативная терапия бесполезна, она не даёт столь устойчивого результата, как операция.

На основании представленных данных можно выработать алгоритм. Одноэтапная уретропластика — предпочтительный вариант в большинстве ситуаций, поскольку обеспечивает высокий процент излечения при минимальном количестве вмешательств. Двухэтапная уретропластика должна применяться для крайне тяжёлых поражений, когда одномоментно трудно

разместить трансплантат из-за отсутствия здоровой кожи для его покрытия. Например: пациент с тотальным LS всего члена, с тонкой атрофичной кожей: попытка подложить большой трансплантат под такую кожу может быть обречена из-за плохого кровоснабжения. В таких случаях разумно вывести уретру наружу, дать трансплантату прижиться открыто, а затем уже закрыть. По нашим данным, конечный успех при этапном подходе весьма высок (80%), и, возможно, эта цифра занижена из-за включения очень сложных пациентов. Перинеальная уретростомия — радикальный шаг, в сторону от уретропластики, но не следует его забывать. У пациентов, измученных многократными операциями, с неудачами или с плохим соматическим статусом, ПУ позволяет одним сравнительно небольшим вмешательством раз и навсегда решить проблему обструкции. В частности, у пожилого мужчины с сопутствующими болезнями выбор в пользу ПУ может быть более оправдан, чем очередная сложная пластика, дающая пусть 80%, но не 100% эффективность. Отрадно, что ряд пациентов восприняли переход на ПУ позитивно, их качество жизни улучшилось. Конечно, для молодого и сексуально активного мужчины сохранение анатомического мочеиспускания обычно принципиально, поэтому для них ПУ — метод крайнего резерва.

Спорные моменты и перспективы. Одним из дискуссионных вопросов остаётся тактика ведения поражений головки и ладьевидной ямки при LS. Классически, при склерозирующем поражении дистального отдела выполнялась либо уретропластика с рассечением головки, либо двухэтапная техника (уретростомия на головке, затем пластика). Однако новые техники (dorsal inlay без рассечения головки, как у G.A. Favre et al. (2021) или B. Enganti et al. (2024), показывают, что можно сохранить целостность и эстетику головки, разместив трансплантат через небольшой продольный разрез спереди [23, 24]. У всех 16 пациентов G.A. Favre et al. (2021) результат отличный, косметически головка сохранена [24]. B. Enganti et al. (2023) сообщили о 12 пациентах с подобной методикой: на 13,5 месяцев все без рецидива, хорошее мочеиспускание [23]. Это свидетельствует о значительном прогрессе: раньше считалось, что LS головчатой уретры — показание к этапной пластике по

Bracka (с расщеплением головки), а теперь мы видим, что минимально инвазивные одномоментные техники могут успешно лечить дистальные LS-стриктуры. Вероятно, в дальнейшем эта область будет развиваться, и количество двухэтапных операций для дистальных отделов снизится.

Другой вопрос — адъювантная терапия после операции. Что делать с остающимися очагами лихен-склероза на головке/крайней плоти (если она сохранена) после уретропластики? Большинство экспертов рекомендует продолжать местное нанесение стероидных мазей на участки LS даже после удачной пластики [29]. Некоторые практикуют периодические внутриуретральные инстилляции стероидов в периоде после операции (скажем, ежемесячно, в течение 6 месяцев), однако доказательной базы для этого мало. Наш обзор не может однозначно ответить, так как режимы адъювантной терапии не стандартизированы в исходных работах. Но с учётом аутоиммунной природы LS логично поддерживать иммуносупрессию местно. Перспективным может быть изучение других средств: так, применяются мази с ингибиторами кальциневрина (такролимус) или даже системные препараты (например, ацитретин — системный ретиноид, эффективный при кожном LS [17]). Возможно, комбинированная дерматологическая терапия после уретропластики позволит снизить процент рецидива. На данный момент никаких контролируемых исследований на эту тему нет, что представляет нишу для будущих исследований.

Ограничения нашего исследования. Хотя мы провели тщательный поиск и включили максимально возможное число работ, ряд ограничений присутствует. Во-первых, сами исходные данные гетерогенны: определения успеха различались, методы лечения пациентов — тоже. Мы стремились к унификации, но некоторый разброс интерпретаций неизбежен. Во-вторых, значительная часть данных — ретроспективна, что несёт риск систематической ошибки (отбор пациентов, публикация только удачных результатов и т.д.). Хотя тест Еггера не выявил смещения, нельзя исключить, что отрицательный опыт просто не опубликован. В-третьих, метаанализ пропорций, который мы использовали, хорошо описывает общий успех, но не учитывает, сколько операций и времени потребовалось для

этого успеха. Пациенту же важно не только быть излеченным, но и какой ценой. Например, наш анализ отмечал итоговый успех хирургии вне зависимости от того, получен ли он после первой операции либо после третьей. На практике, конечно, несколько операций — это бремя для пациента. К сожалению, данных для анализа «с первого раза ИЛИ после ревизий» недостаточно: мало кто указывал явные показатели первичных неудач.

Несмотря на ограничения, считаем, что наш обзор имеет ценность для практикующих урологов. Он подтверждает высокую результативность современных методов и даёт цифры, на которые можно опереться при информировании пациентов. Также мы обратили внимание на ряд факторов (ожирение, диабет, тяжесть LS), которые необходимо учитывать при планировании лечения.

Рекомендации для клинической практики. На основе наших результатов можно предложить следующий подход к пациенту с подтверждённой LS-стриктурой уретры.

Препаративный этап: выполнить циркумцизию (если крайняя плоть интактна), это устраним очаг LS и облегчит доступ. Начать местную стероидную терапию (крем с клобетазолом) на область головки и наружного отверстия за 4–6 недель до планируемой пластики — для уменьшения активности заболевания.

Определиться с объёмом поражения: уретрография и уретроскопия для оценки протяженности стриктуры. Если стриктура короткая (< 1–2 см) и только в области меатуса, то можно попытаться выполнить расширенную меатопластику с наложением буккальных графтов либо одномоментную небольшую уретропластику (например, по B. Enganti et al. (2024) [23] или G.A. Favre et al. (2021) [24]).

Если стриктура > 2 см или простирается проксимальнее ладьевидной ямки, показана уретропластика с трансплантатом. Предпочтительно использовать одноэтапную уретропластику (dorsal onlay) с буккальным трансплантатом. Использовать подход Asopa (через вентральный разрез) для дистальных отделов, Varbagli-доступ (через промежность) для бульбопенильных стриктур.

Если поражение очень длинное (пануретральное) и / или кожа члена явно скле-

розирована, рассмотреть этапный подход. Первый этап — удаление рубцов, открытая уретра с трансплантатом. Между этапами следует продолжить терапию LS (стероиды). Вторым этапом — закрытие уретры. Альтернативно, если пациент не против, обсуждать перинеальную уретростомию как окончательное лечение.

Послеоперационное ведение: длительный низкодозовый приём антибиотиков (по ситуации) для профилактики инфекции трансплантата; применение мазей с клобетазолом на область наружного отверстия 3–6 месяцев. Контроль урофлоуметрии каждые 3 месяца первый год, затем каждые 6–12 месяцев в течение 5 лет.

При признаках рецидива (снижение Qmax, жалобы) — ранняя диагностика посредством уретроскопии или уретрографии. Небольшой рестеноз меатуса — дилатация и стероид. Проксимальный рестеноз — рассмотреть повторную пластику (обычно локальную коррекцию). Во многих случаях повторная пластика имеет смысл и даёт результат.

Наблюдение дерматолога: даже при отсутствии видимых очагов LS — раз в год осмотр на предмет возобновления болезни (например, новые бляшки на рубце). При подозрительных изменениях — биопсия для исключения малигнизации (учитывая риск рака при LS). Этот алгоритм согласуется с рекомендациями крупных центров и, что важно, с пожеланиями пациентов, так как большинство хочет решить проблему за минимальное число операций и сохранить функцию. Наши данные внушают оптимизм, что при правильном подходе 85–90% больных можно излечить и вернуть к нормальному мочеиспусканию.

Будущие исследования. Нужны перспективные наблюдения для пациентов после уретропластики по поводу LS, чтобы определить оптимальную длительность и режимы адъювантной терапии (стероиды, иммуномодуляторы). В идеале следует провести рандомизированное испытание: например, группа А получает после операции курс внутримочевых стероидов, группа В — нет, и сравнить частоту рецидива. Также интересна генная и клеточная терапия: с учётом аутоиммунной природы LS возможно применение инновационных средств (биологические препараты, антифибротические агенты). Пока таких работ

нет, но это перспективное направление, которое может повысить результаты лечения. Отдельно стоит вопрос женского LS: у женщин LS обычно поражает вульву, но иногда тоже вызывает стриктуру уретры. Учитывая разницу анатомии — это за рамками нашего обзора.

В заключение подчёркиваем, что сотрудничество уролога и дерматолога — краеугольный камень успешного лечения LS. Уролог устраняет стриктуру, дерматолог помогает держать болезнь под контролем. Пациентам следует объяснять хронический характер LS и необходимость поддерживающей терапии и наблюдения даже после, казалось бы, «вылеченной» стриктуры.

Заключение

Стриктуры уретры, развившиеся на фоне лихен-склероза, требуют комплексного подхода и представляют значительную проблему для реконструктивной урологии из-за склонности к рецидивированию. Наш систематический обзор и метаанализ показали, что современные методы лечения позволяют достичь больших успехов.

Одноэтапные уретропластики с использованием слизистой полости рта обеспечивают излечение 85 – 90% пациентов, особенно при локализованных поражениях. Этот метод следует рассматривать как приоритетный вариант реконструкции уретры при LS.

Двухэтапная уретропластика остаётся эффективной стратегией для протяжённых и тяжёлых случаев; её конечные результаты сопоставимы с одноэтапными, хотя период лечения длиннее. Правильный отбор пациентов на этапный подход важен для максимизации успеха.

Консервативная тактика (дилатации, стероиды) может применяться ограниченно — в качестве временной меры или у пациентов с мягкими симптомами. Она способна отсрочить операцию и улучшить состояние примерно у 4/5 больных в краткосрочной перспективе, но не заменяет хирургического лечения в долгосрочной.

Перинеальная уретростомия — надёжный метод окончательной диверсии мочи

— должна предлагаться в случаях, когда реконструктивная хирургия нецелесообразна или исчерпана. Она обеспечивает высокое качество жизни у правильно отобранных пациентов.

Ключевым фактором успешного лечения является полное удаление или обход зон, поражённых LS, и применение тканей, невосприимчивых к этому заболеванию (слизистой). Не менее важно последующее наблюдение: даже после технически удачной операции пациенты должны находиться под диспансерным контролем ввиду возможности поздних рецидивов LS. Использование местной противорецидивной терапии (например, топических стероидов) после хирургии представляется обоснованным, хотя и требует дополнительных исследований для разработки стандартов.

Для клинической практики на основании полученных данных мы рекомендуем при подозрении на LS у пациента со стриктурой уретры обязательно проводить биопсию, раннее оперативное вмешательство (не откладывая до полной облитерации), выполнять уретропластику с использованием буккального трансплантата — предпочтительно одним этапом, а в случае обширного LS — не бояться применять поэтапную тактику или уретростомию. Пациентам следует разъяснять природу их заболевания и важность продолжения лечения LS даже после устранения стриктуры.

Наконец, отмечаем необходимость дальнейших исследований, в частности, рандомизированных испытаний новых методов (например, адъювантной иммунной терапии при LS), а также долгосрочного мониторинга больших когорт пациентов. Это позволит улучшить исходы и выработать оптимальные персонализированные стратегии лечения. На сегодня же с опорой на собранные данные, можно уверенно утверждать, что стриктуры уретры при LS излечимы в большинстве случаев при условии применения современных методов реконструктивной хирургии в сочетании с адекватной противовоспалительной терапией и наблюдением.

Список литературы | References

1. Levy A., Browne B., Fredrick A., Stensland K., Bennett J., Sullivan T., Rieger-Christ K.M., Vanni A.J. Insights into the Pathophysiology of Urethral Stricture Disease due to Lichen Sclerosus: Comparison of Pathological Markers in Lichen Sclerosus Induced Strictures vs Nonlichen Sclerosus Induced Strictures. *J Urol.* 2019;201(6):1158-1163. DOI: 10.1097/JU.000000000000155
2. Levy A.C., Moynihan M., Bennett J.A., Sullivan T., Stensland K., Browne B.M., Fredrick A., Cavallo J.A., Pagura E., Tua-Caraccia R., Rieger-Christ K.M., Vanni A.J. Protein Expression Profiles among Lichen Sclerosus Urethral Strictures-Can Urethroplasty Success be Predicted? *J Urol.* 2020;203(4):773-778. DOI: 10.1097/JU.0000000000000610
3. Lumen N., Hoebeke P., Willemsen P., De Troyer B., Pieters R., Oosterlinck W. Etiology of urethral stricture disease in the 21st century. *J Urol.* 2009;182(3):983-987. DOI: 10.1016/j.juro.2009.05.023
4. Mundy A.R., Andrich D.E. Urethral strictures. *BJU Int.* 2011;107(1):6-26. DOI: 10.1111/j.1464-410X.2010.09800.x
5. Dinh H., Purcell S.M., Chung C., Zaenglein A.L. Pediatric Lichen Sclerosus: A Review of the Literature and Management Recommendations. *J Clin Aesthet Dermatol.* 2016;9(9):49-54. PMID: 27878062; PMCID: PMC5110329
6. Lewis F.M., Tatnall F.M., Velangi S.S., Bunker C.B., Kumar A., Brackenbury F., Mohd Mustapa M.F., Exton L.S. British Association of Dermatologists guidelines for the management of lichen sclerosus, 2018. *Br J Dermatol.* 2018;178(4):839-853. DOI: 10.1111/bjd.16241
7. Patel C.K., Buckley J.C., Zinman L.N., Vanni A.J. Outcomes for Management of Lichen Sclerosus Urethral Strictures by 3 Different Techniques. *Urology.* 2016;91:215-221. DOI: 10.1016/j.urology.2015.11.057
8. Kulkarni S., Barbagli G., Sansalone S., Lazzeri M. One-sided anterior urethroplasty: a new dorsal onlay graft technique. *BJU Int.* 2009;104(8):1150-1155. DOI: 10.1111/j.1464-410X.2009.08590.x
9. Barbagli G., Palminteri E., Balò S., Vallasciani S., Mearini E., Costantini E., Mearini L., Zucchi A., Vivacqua C., Porena M. Lichen sclerosus of the male genitalia and urethral stricture diseases. *Urol Int.* 2004;73(1):1-5. Erratum in: *Urol Int.* 2008;80(4):447. Constantini, Elisabetta [corrected to Costantini, Elisabetta]. DOI: 10.1159/000078794.
10. Kwok R, Shah TT, Minhas S. Recent advances in understanding and managing Lichen Sclerosus. *F1000Res.* 2020;9:F1000 Faculty Rev-369. DOI: 10.12688/f1000research.21529.1
11. Kirtschig G. Lichen Sclerosus-Presentation, Diagnosis and Management. *Dtsch Arztebl Int.* 2016;113(19):337-343. DOI: 10.3238/arztebl.2016.0337
12. Hald A.K., Blaakaer J. The possible role of human papillomavirus infection in the development of lichen sclerosus. *Int J Dermatol.* 2018;57(2):139-146. DOI: 10.1111/ijd.13697
13. Berger E.R., Huffman K.M., Fraker T., Petrick A.T., Brethauer S.A., Hall B.L., Ko C.Y., Morton J.M. Prevalence and Risk Factors for Bariatric Surgery Readmissions: Findings From 130,007 Admissions in the Metabolic and Bariatric Surgery Accreditation and Quality Improvement Program. *Ann Surg.* 2018;267(1):122-131. DOI: 10.1097/SLA.0000000000002079
14. Windahl T. Is carbon dioxide laser treatment of lichen sclerosus effective in the long run? *Scand J Urol Nephrol.* 2006;40(3):208-211. DOI: 10.1080/00365590600589666
15. Wirtz M., Claeys W., Francois P., Waterloos M., Waterschoot M., Lumen N. Treatment of Meatal Strictures by Dorsal Inlay Oral Mucosa Graft Urethroplasty: A Single-Center Experience. *J Clin Med.* 2021;10(19):4312. DOI: 10.3390/jcm10194312
16. Kulkarni S., Barbagli G., Kirpekar D., Mirri F., Lazzeri M. Lichen sclerosus of the male genitalia and urethra: surgical options and results in a multicenter international experience with 215 patients. *Eur Urol.* 2009;55(4):945-954. DOI: 10.1016/j.eururo.2008.07.046
17. Conte S., Daraj Mohamed S., Shergill M., Yacovelli A., Johnston L., Starkey S., Cohen Y., Law A., Litvinov I.V., Mukovozov I. Treatment Modalities for Genital Lichen Sclerosus: A Systematic Review. *Dermato.* 2024;4(4):136-172. DOI: 10.3390/dermato4040014
18. Choudhury S., Khare E., Pal D.K. Comparative effect of intraurethral clobetasol and tacrolimus in lichen sclerosus-associated urethral stricture disease. *Urol Ann.* 2023;15(2):174-179. DOI: 10.4103/ua.ua_45_22
19. Wessells H., Morey A., Souter L., Rahimi L., Vanni A. Urethral Stricture Disease Guideline Amendment (2023). *J Urol.* 2023;210(1):64-71. DOI: 10.1097/JU.0000000000003482
20. Lumen N., Campos-Juanatey F., Greenwell T., Martins F.E., Osman N.I., Riechardt S., Waterloos M., Barratt R., Chan G., Esperto F., Ploumidis A., Verla W., Dimitropoulos K. European Association of Urology Guidelines on Urethral Stricture Disease (Part 1): Management of Male Urethral Stricture Disease. *Eur Urol.* 2021;80(2):190-200. DOI: 10.1016/j.eururo.2021.05.022
21. Rozanski A.T., Zhang L.T., Muise A.C., Copacino S.A., Holst D.D., Zinman L.N., Buckley J.C., Vanni A.J. Conservative Management of Lichen Sclerosus Male Urethral Strictures: A Multi-Institutional Experience. *Urology.* 2021;152:123-128. DOI: 10.1016/j.urology.2021.01.010
22. Potts B.A., Belsante M.J., Peterson A.C. Intraurethral Steroids are a Safe and Effective Treatment for Stricture Disease in Patients with Biopsy Proven Lichen Sclerosus. *J Urol.* 2016;195(6):1790-1796. DOI: 10.1016/j.juro.2015.12.067
23. Enganti B., Nanavati P., Madduri V.K.S., Wani A., Chiruvella M. Glans cap-preserving dorsal inlay-free graft augmentation technique for reconstruction of meatal stenosis and fossa navicularis strictures: Analysis of short-term functional outcomes. *Indian J Urol.* 2024;40(3):156-160. DOI: 10.4103/iju.iju_61_24
24. Favre G.A., Villa S.G., Scherñuk J., Tobia I.P., Giudice C.R. Glans Preservation in Surgical Treatment of Distal Urethral Strictures With Dorsal Buccal Mucosa Graft Onlay by Subcoronal Approach. *Urology.* 2021;152:148-152. DOI: 10.1016/j.urology.2020.12.014
25. Xu Y.M., Feng C., Sa Y.L., Fu Q., Zhang J., Xie H. Outcome of 1-stage urethroplasty using oral mucosal grafts for the treatment of urethral strictures associated with genital lichen sclerosus. *Urology.* 2014;83(1):232-236. DOI: 10.1016/j.urology.2013.08.035
26. Erickson B.A., Elliott S.P., Myers J.B., Voelzke B.B., Smith T.G. 3rd, McClung C.D., Alsikafi N.F., Vanni A.J., Brant W.O., Broghammer J.A., Tam C.A., Zhao L.C., Buckley J.C., Breyer B.N. Trauma and Urologic Reconstructive Network of Surgeons. Understanding the Relationship between Chronic Systemic Disease and Lichen Sclerosus Urethral Strictures. *J Urol.* 2016;195(2):363-368. DOI: 10.1016/j.juro.2015.08.096
27. Hofer M.D., Meeks J.J., Mehdiratta N., Granieri M.A., Cashy J., Gonzalez C.M. Lichen sclerosus in men is associated with elevated body mass index, diabetes mellitus, coronary artery disease and smoking. *World J Urol.* 2014;32(1):105-108. DOI: 10.1007/s00345-013-1090-7

28. Barbagli G., Mirri F., Gallucci M., Sansalone S., Romano G., Lazzeri M. Histological evidence of urethral involvement in male patients with genital lichen sclerosis: a preliminary report. *J Urol.* 2011;185(6):2171-2176. DOI: 10.1016/j.juro.2011.02.060
29. Tausch T.J., Peterson A.C. Early aggressive treatment of lichen sclerosis may prevent disease progression. *J Urol.* 2012;187(6):2101-2105. DOI: 10.1016/j.juro.2012.01.071
30. Onol S.Y., Onol F.F., Gümüş E., Topaktaş R., Erdem M.R. Reconstruction of distal urethral strictures confined to the glans with circular buccal mucosa graft. *Urology.* 2012;79(5):1158-1162. DOI: 10.1016/j.urology.2012.01.046
31. Усупбаев А.Ч., Курбаналиев Р.М., Акылбек С., Колесниченко И.В., Садырбеков Н.Ж. Комплексный подход к лечению стриктур уретры, вызванных склеротрофическим лихеном. *Урология.* 2021;(4):12-18. Usupbaev A.C., Kurbanaliev R.M., Akylbek S., Kolesnichenko I.V., Sadyrbekov N.Z. A comprehensive approach to the treatment of urethral strictures caused by lichen sclerosis. *Urologiia.* 2021;(4):12-18. (In Russian). DOI: 10.18565/urology.2021.4.12-18
32. Zheng D., Xie M., Wan X., Mao Y., Yao H., Wang Z. The Management of Lichen Sclerosis Urethral Strictures by 3 Different Techniques: a single-center surgical algorithm based on the evaluation of corpus spongiosum. *Research Square.* 2021. Preprint DOI: 10.21203/rs.3.rs-970094/v1.
33. Wang J., Wang J., Xia H., Xu X., Zhai J., He F., Huang G., Li G. [Surgical management of the distal urethral stricture diseases]. *Beijing Da Xue Xue Bao Yi Xue Ban.* 2024;56(6):1075-1082. (In Chinese). DOI: 10.19723/j.issn.1671-167X.2024.06.021
34. Hoy N.Y., Chapman D.W., Rourke K.F. Better defining the optimal management of penile urethral strictures: A retrospective comparison of single-stage vs. two-stage urethroplasty. *Can Urol Assoc J.* 2019;13(12):414-418. DOI: 10.5489/cuaj.5895
35. Andrich D.E., Mundy A.R. Climate – a potential cause of primary graft failure in buccal mucosal graft urethroplasty. *J Urol.* 2009;181(4S):15. DOI:10.1016/S0022-5347(09)60054-9
36. Goel A., Goel A., Dalela D., Sankhwar S.N. Meatoplasty using double buccal mucosal graft technique. *Int Urol Nephrol.* 2009;41(4):885-887. DOI: 10.1007/s11255-009-9555-8
37. Barbagli G., Balò S., Montorsi F., Sansalone S., Lazzeri M. History and evolution of the use of oral mucosa for urethral reconstruction. *Asian J Urol.* 2017;4(2):96-101. DOI: 10.1016/j.ajur.2016.05.006
38. Dielubanza E.J., Han J.S., Gonzalez C.M. Distal urethroplasty for fossa navicularis and meatal strictures. *Transl Androl Urol.* 2014;3(2):163-169. DOI: 10.3978/j.issn.2223-4683.2014.04.02

Сведения об авторах | Information about the authors

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

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

Эдуард Юрьевич Прокопьев | **Eduard Yu. Prokopenv**
<https://orcid.org/0000-0002-4442-672X>; prokopenv.urology@gmail.com

Алексей Михайлович Пушкарёв — д-р мед. наук, профессор | **Aleksey M. Pushkarev** — Dr.Sc.(Med), Full Prof
<https://orcid.org/0009-0002-6826-3133>; pushkar967@yandex.ru



Эякуляторно-протективные методики в хирургическом лечении гиперплазии предстательной железы

© Михаил П. Корчагин¹, Роман Ю. Андреев², Константин Б. Колонтарев^{1,2},
Дмитрий Ю. Пушкар^{1,2}

¹ Российский университет медицины [Москва, Россия]

² Московский многопрофильный научно-клинический центр им. С.П. Боткина [Москва, Россия]

Аннотация

Введение. Ретроградная эякуляция имеет множество хорошо описанных причин, от фармакологических нарушений до вмешательства в механизмы иннервации при оперативном лечении гиперплазии предстательной железы (ГПЖ).

Цель исследования. Изучить вопрос анатомо-физиологических особенностей ретроградной эякуляции и проанализировать накопленный научный материал, посвященный частоте сохранения антеградной эякуляции после различных эякуляторно-протективных техник на основании современной медицинской литературы.

Материалы и методы. Проведён обзор литературы с использованием баз данных PubMed, Medline и Scopus за период с 1966 по 2024 год. Для дифференциального поиска использованы ключевые слова «гиперплазия предстательной железы», «ретроградная эякуляция», «эякуляторно-протективные техники», «трансуретральная энуклеация», «оценка эякуляторных расстройств», «физиология эякуляции». Проработаны 1123 источника литературы, в обзор включена 51 работа.

Результаты. Определены основные взгляды на анатомо-физиологическую составляющую ретроградной эякуляции и методы субъективной оценки эякуляторных расстройств, а также освещены современные эякуляторно-протективные техники и альтернативные методы хирургического лечения ГПЖ. Высокотехнологичная медицинская помощь в лечении ГПЖ уже сегодня дарит шанс пациентам после трансуретральных операций иметь детей, благодаря чему запрос пациента сегодня — исчезновение симптомов заболевания, а также повышение удовлетворённости жизнью в психоэмоциональном и социальном аспектах.

Заключение. Разработка и применение эякуляторно-протективных методик значительно повышает социальную и психоэмоциональную оценку пациентов, перенёвших оперативное лечение по поводу ГПЖ. В связи с этим требуется дальнейшее изучение проблемы ретроградной эякуляции, проведение научно-практических исследований, а также разработка новых методик хирургического лечения ГПЖ для нивелирования данного послеоперационного осложнения.

Ключевые слова: гиперплазия предстательной железы; эякуляция; эндоскопическая энуклеация; анатомия; эякуляторные расстройства

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

Вклад авторов: М.П. Корчагин — обзор литературы, анализ данных, написание текста рукописи; Р.Ю. Андреев, К.Б. Колонтарев, Д.Ю. Пушкар — разработка дизайна исследования, критический обзор, научное редактирование, научное руководство.

✉ **Корреспондирующий автор:** Михаил Павлович Корчагин; mihailsun@mail.ru

Поступила в редакцию: 01.01.2025. **Принята к публикации:** 08.07.2025. **Опубликована:** 26.08.2025.

Для цитирования: Корчагин М.П., Андреев Р.Ю., Колонтарев К.Б., Пушкар Д.Ю. Эякуляторно-протективные методики в хирургическом лечении гиперплазии предстательной железы. *Вестник урологии*. 2024;13(4):79-88. DOI: 10.21886/2308-6424-2024-13-4-79-88.

Ejaculatory-projective techniques in the surgical treatment of benign prostatic hyperplasia

© Mikhail P. Korchagin¹, Roman Yu. Andreev², Konstantin B. Kolontarev^{1,2},
Dmitry Yu. Pushkar^{1,2}

¹ Russian University of Medicine (RosUniMed) [Moscow, Russia]

² Botkin City Clinical Hospital [Moscow, Russia]

Abstract

Introduction. Retrograde ejaculation (RE) has many well-described causes, ranging from pharmacological disturbances to interference with innervation mechanisms during surgical treatment of benign prostatic hyperplasia (BPH).

Objective. To explore the anatomical and physiological aspects of retrograde ejaculation (RE) and to critically evaluate published evidence regarding the preservation of antegrade ejaculation following various ejaculatory-sparing procedures, drawing on the latest medical literature.

Materials & Methods. A comprehensive literature search was performed across PubMed, MEDLINE, and Scopus databases for the period 1966–2024. Differential searches employed the keywords "benign prostatic hyperplasia", "retrograde ejaculation", "ejaculatory-protective techniques", "transurethral enucleation", "assessment of ejaculatory disorders", and "physiology of ejaculation". In total, 1126 sources were screened, with 51 articles included for review.

Results. The main perspectives on the anatomo-physiological basis of RE were identified, alongside the subjective methods used to assess ejaculatory disorders. Additionally, current ejaculatory-protective techniques and alternative surgical approaches for the treatment of BPH were highlighted. Advances in high-tech medical care for BPH have already provided patients undergoing transurethral procedures with the possibility of fathering children. Consequently, patient expectations today extend beyond mere symptom relief to include improved psycho-emotional wellbeing and enhanced quality of life in social aspects.

Conclusion. Implementation of ejaculatory-sparing surgical techniques markedly improves the psychosocial outcomes and overall quality of life for patients treated for BPH. Continued investigation into the mechanisms of RE, as well as the refinement of surgical methods, is warranted to further mitigate this complication and optimise patient-centred care.

Keywords: benign prostatic hyperplasia; ejaculation; endoscopic enucleation; anatomy; ejaculation disorders

Financing. The study had no sponsorship. **Conflict of interest.** The authors declare no conflict of interest.

Author contributions: M.P. Korchagin — study design, literature review, data analysis, drafting the manuscript; R.Yu. Andreev, K.B. Kolontarev, D.Yu. Pushkar — study design development, critical review, supervision;

✉ **Corresponding author:** Mikhail P. Korchagin; mihailsun@mail.ru

Received: 01.01.2025. **Accepted:** 08.07.2025. **Published:** 26.08.2025.

For citation: Korchagin M.P., Andreev R.Yu., Kolontarev K.B., Pushkar D.Yu. Ejaculatory-projective techniques in the surgical treatment of benign prostatic hyperplasia. *Urology Herald*. 2025;13(4):79-88. (In Russ.). DOI: 10.21886/2308-6424-2025-13-4-79-88.

Введение

Гиперплазия предстательной железы (ГПЖ) является полиэтиологичным заболеванием, возникающим вследствие увеличения предстательной железы из-за неконтролируемого гиперпластического роста эпителиоидной и фибромускулярной тканей периуретральной железистой зоны [1]. Тактика хирургического лечения остаётся по сей день краеугольным камнем в лечении заболевания при субкомпенсированных и декомпенсированных стадиях [2]. Исторически «золотым стандартом» хирургического лечения ГПЖ являлась открытая позадилоная аденомэктомия до тех пор, пока не были внедрены методики трансуретральных резекций простаты (ТУР). Было доказано, что ТУР простаты является эффективной альтернативой открытой операции при объёме простаты от 30 до 80 см³ [3]. Клинической проблемой, связанной с ТУР предстательной железы, является риск развития осложнений, который составляет 11,1% и увеличивается с объёмом предстательной железы [4]. Од-

ним из осложнений, которое может стать большой психологической проблемой для пациентов, является ретроградная эякуляция.

Ретроградная эякуляция является наиболее распространённым эякуляторным расстройством, которое развивается после хирургического лечения ГПЖ. Уже сегодня благодаря пониманию физиологии антеградной эякуляции, разработке эякуляторно-протективных техник, новых альтернативных технологий в хирургическом лечении симптомов нижних мочевыводящих путей у пациентов появился шанс зачать ребёнка после операции естественным путём, благодаря чему запрос пациента сегодня — исчезновение симптомов заболевания, а также повышение удовлетворённости жизни в психоэмоциональном и социальном аспектах. Интерес в мировом сообществе, несомненно, растёт: увеличивается рост публикаций, посвящённых данной теме, появляются новые неабляционные методы хирургического лечения, такие как Rezum®, Prostate Urethral Lift or

Urolift®, Aquablation®, iTIND, эмболизация сосудов предстательной железы (PAE), демонстрирующие многообещающие результаты в сохранении эякуляторной функции.

Цель исследования. Изучить вопрос анатомо-физиологических особенностей ретроградной эякуляции и проанализировать накопленный научный материал, посвященный частоте сохранения антеградной эякуляции после различных модификаций эякуляторно-протективной техники, мини-инвазивных неабляционных методов с сохранением функции антеградной эякуляции на основании современной медицинской литературы.

Алгоритм литературного поиска

Для достижения поставленной цели был проведен обзор литературы с использованием баз данных PubMed, Medline и Scopus за период с 1966 по 2024 год. Для дифференциального поиска использованы ключевые слова «гиперплазия предстательной железы», «ретроградная эякуляция», «эякуляторно-протективные техники», «трансуретральная энуклеация», «оценка эякуляторных расстройств», «физиология эякуляции». Проработаны 1 123 источника литературы, в обзор включена 51 работа.

Анатомофизиологические основы антеградной и ретроградной эякуляции

Эякуляция представляет собой многофазный процесс, включающий скоординированную нейронную активность сокращения и расслабления мышц придатков яичек, семявыносящих протоков, ампул семявыносящих протоков, семенных пузырьков, предстательной железы, шейки мочевого пузыря, уретры и промежности. Она состоит из двух отдельных фаз — эмиссии и изгнания, а также сопровождается пиком сексуального возбуждения и оргазмом [5]. В фазу эмиссии происходит закрытие шейки мочевого пузыря, опосредованное иннервацией симпатической нервной системы. После этого в простатическую часть уретры попадают и смешиваются секреты семенных пузырьков, предстательной железы и придатков яичек [5]. Нейрогенный контроль фазы эмиссии исходит из грудного и поясничного отделов спинного мозга на уровне T10 – L2 и координирует выброс семени. Симпатические эфферентные волокна объединяются в ганглии пояснично-

го симпатического ствола, направляются кзади от нижней полой вены в межаорткавальное пространство справа и латерально к аорте. Далее они сливаются в верхнее гипогастральное сплетение перед L5 и крестцом. Постганглионарные волокна направляются к органам-мишеням: шейке мочевого пузыря, предстательной железе, семенным пузырькам и семявыносящим протокам, опосредуя симпатический контроль эмиссионной фазы эякуляции [6]. Раздражение проксимального отдела уретры запускает парасимпатическую нервную систему. За счёт механического воздействия на уретру семенная жидкость запускает рефлекторную дугу, ответственную за фазу изгнания. Нейроанатомический контроль изгнания зависит от рефлекторной дуги соматической нервной системы. N. pudendus, берущий начало из plexus sacralis (S2 – S4) приводит к скоординированным ритмичным движениям шейки мочевого пузыря, наружного сфинктера уретры, уретры, бульбокавернозной и тазовых поперечнополосатых мышц для продвижения спермы по уретре и выведению её через меатус [7, 8].

Точные механизмы и роль ряда нейротрансмиттеров в физиологии эякуляции только предстоит изучить. На данный момент имеются работы, описывающие ингибирующее действие серотонина на эякуляцию. Скорее всего, он оказывает тормозящее действие в ЦНС, в то время как возбуждающие эффекты преобладают в периферической нервной системе (ПНС). 5-HT1A, 5-HT1B, 5-HT2C — являются серотониновыми рецепторами, наиболее связанными с эякуляторной функцией [9]. Подтверждение ингибирующего действия серотонина отмечено в ряде работ, посвящённых положительному терапевтическому эффекту использования селективных ингибиторов обратного захвата серотонина (СИОЗ) при лечении преждевременной эякуляции [10 – 12]. Роль дофамина в физиологии эякуляции впервые была отмечена благодаря применению препарата L-DOPA у пациентов с болезнью Паркинсона. На фоне приёма препарата у пациентов наблюдались повышение либидо, усиление ночной эрекции, гиперсексуальность с более частой мастурбацией [13]. В исследованиях было подтверждено, что D2-рецептор (DRD2) опосредует возбуждающее действие дофамина, что коррелирует с клинически-

ми наблюдениями задержки эякуляции у пациентов, получающих дофаминергические антагонисты при лечении тревоги и шизофрении [14, 15]. Таким образом, функциональный комплекс шейки мочевого пузыря у мужчин имеет значение не только для выполнения основных функций — мочеиспускания и континенции, но и для реализации репродуктивной функции.

В момент прохождения спермы по уретре *m. sphincter trigonalis* производит закрытие просвета мочеиспускательного канала в целях предотвращения ретроградного заброса семенной жидкости в мочевой пузырь [16, 17]. Мышцы семявыносящих протоков сливаются на уровне семенного бугорка, образуя мышечный пучок, продолжающийся в каудальном направлении к луковице полового члена. Дорсальная продольная система мышц образует складку внутри уретры, так называемый *crista urethralis inferior*. Учитывая тесное взаиморасположение данной мышечной системы с семявыносящими протоками, предполагается, что сокращение дорсальной продольной мышечной системы уретры отвечает за эмиссию и эякуляцию. В связи с чем, для этой структуры было введено описание *m. ejaculatorius* [18].

В понятие ретроградной эякуляции входит заброс семенной жидкости в мочевой пузырь в результате неполного закрытия шейки мочевого пузыря. Факторы, которые могут привести к нарушению сократимости шейки, можно разделить на фармакологические (альфа-адреноблокаторы, психотропные препараты), нейрогенные (травмы спинного мозга, аорто-подвздошная сосудистая хирургия, диабетическая полинейропатия, рассеянный склероз, миелодисплазия), врождённые аномалии развития (клапаны задней уретры, утрикулярные кисты и экстрофия) и приобретённые (ТУР простаты, ТУР шейки мочевого пузыря) причины ретроградной эякуляции [19].

Способы оценки эякуляторных расстройств

Потеря антеградной эякуляции отмечается у подавляющего числа пациентов, перенёсших стандартную ТУР простаты и достигает более 80% [20, 21]. В клинической практике оценка эякуляторных расстройств происходит субъективно, при помощи валидированных опросников. На

данный момент наиболее часто используемыми опросниками, в которых оценивается эякуляторный статус, являются Male Sexual Health Questionnaire (MSHQ), Danish Prostatic Symptoms Score (DAN-PSS), International Continence Society Sex (ICS-Sex), Brief Male Sexual Function Inventory (BMFSI).

Male Sexual Health Questionnaire (MSHQ) имеет раздел MSHQ-EjD, состоящий из 4 вопросов, посвящённых оценке эякуляторной функции. В исследование R.C. Rosen et al. (2007) вошло более 8000 мужчин в рамках трёх исследований. Результаты исследования продемонстрировали отличные психометрические свойства, что позволяет использовать раздел опросника MSHQ-EjD в клинической практике [22].

В опроснике Danish Prostatic Symptoms Score (DAN-PSS), который являлся частью исследования MSAM-7, посвящённого изучению взаимосвязи симптомов нижних мочевых путей у мужчин с сексуальными дисфункциями, помимо вопросов, связанных с мужской сексуальной функцией: эрекции, эякуляцией, оценивается индекс боли, дискомфорта [23].

International Continence Society Sex (ICS-Sex) — часть анкеты ICSmale, созданной для исследования ICS-'BPH'. Многоцентровое исследование, в которое вошло 12 стран, продемонстрировало психометрическую достоверность и надёжность опросника. ICS-Sex оценивает эякуляторный дискомфорт и функциональные расстройства сексуального характера [24].

Усовершенствованный опросник Brief Male Sexual Function Inventory (BMFSI) на четверть состоит из вопросов, оценивающих эякуляторную функцию, и также может применяться в клинической работе и исследованиях [25]. Так, один из последних систематических обзоров, посвящённых определению ценностей, предпочтений и ожиданий пациентов в отношении диагностики и лечения симптомов нижних мочевых путей у мужчин, показал, что лица мужского пола выбирают консервативные методы лечения. А хирургические манипуляции должны обладать минимальным риском побочных эффектов в отношении функциональных результатов (ургентного недержания мочи, ноктурии) и эректильной функции (ретроградной эякуляции, анэякуляции) [26].

Модифицированные эякуляторно-протективные техники хирургического лечения ГПЖ

В последние годы благодаря накопленному хирургическому опыту, физиологическим, клиническим, анатомическим наблюдениям традиционная теория повреждения шейки мочевого пузыря как главного предиктора развития послеоперационной ретроградной эякуляции подвергается большому сомнению. Видеоуродинамические наблюдения демонстрируют, что шейка мочевого пузыря у пациентов с антеградной эякуляцией остаётся в открытом состоянии, а найденная W. Dorschner m. ejaculatorius с каждым годом всё больше признаётся главной в процессе семяизвержения [18]. J.M. Gil-Vernet et al. (1994) в своей работе доказали, что сокращение шейки мочевого пузыря не является необходимым для антеградной эякуляции: в момент эякуляции происходит дислокация верхушки мочевого пузыря каудально, что приводит к соприкосновению верхушки с противоположной стенкой уретры. После чего осуществляется выброс спермы. Семенная жидкость начинает двигаться под действием ритмичных координированных сокращений наружного сфинктера и бульбокавернозных мышц. Всё это свидетельствует о важности сохранения тканей вокруг семенного бугорка. Авторы описали эту зону как «эякуляторную зону высокого давления». По мнению исследователей, именно данная зона играет ключевую роль в сохранении эякуляции в отличие от шейки мочевого пузыря [27]. Поэтому помимо бережного сохранения и предотвращения разрушения внутреннего сфинктера мочевого пузыря существует гипотеза сохранения тканей в области семенного бугорка (минимум 10 мм латеральнее и проксимальнее colliculus seminalis) с целью предотвращения ретроградной эякуляции. В исследовании S.H. Alloussi et al. (2014) продемонстрирована весомость последней. Антеградная эякуляция после сохранения тканей вокруг семенного бугорка была сохранена у 79 из 87 (90,8%) пациентов через 3 месяца [28].

Опираясь на рекомендации РОУ, ЕАУ, АУА, лазерная энуклеация предстательной железы является малоинвазивной эндурологической хирургической технологией, которая сопоставима с результатами ТУР предстательной железы в лечении ГПЖ,

обеспечивая меньшую кровопотерю, возможность выполнения оперативного лечения при размерах простаты более 100 см³ и более [29]. Именно благодаря этой особенности лазерная хирургия обладает огромным потенциалом при лечении ГПЖ, но, тем не менее, как и все остальные хирургические методы лечения (включая открытые, лапароскопические и робот-ассистированные операции), лазерные технологии имеют ограничения в потере антеградной эякуляции. Отталкиваясь от анатомо-физиологических особенностей эякуляции, с целью предотвращения обратного заброса семенной жидкости в мочевой пузырь были разработаны модифицированные техники сохранения антеградной эякуляции: EP-TURP, EP-PVP, EP-HoLEP, EP-ThuLEP, успешность которых сильно варьируется.

Модифицированная техника ТУР простаты (EP-TURP) заключается в резекции срединной доли на 1 см выше verumontanum с сохранением параколликкулярных тканей. Боковые доли резецируются до уровня verumontanum без повреждения параколликкулярных тканей. Шейка мочевого пузыря резецируется стандартным способом. Частота успеха методики EP-TURP оценивается от 66 до 91% [28, 30].

Модифицированная техника вапоризации (EP-PVP) описана в работе S.S. Talab et al. (2013): вапоризация начинается от шейки мочевого пузыря с сохранением мышечных волокон в направлении семенного бугорка. Параколликкулярные ткани остаются нетронутыми [31]. В работе T. Miyauchi et al. (2016) техника иная: ткань, располагающаяся в арех, сохраняется на 10 мм. Антеградная эякуляция при данной технике наблюдается у 87 – 96% пациентов [32]. Активное внедрение в последние годы лазерных энуклеаций ГПЖ связано с меньшей частотой послеоперационных осложнений, а применение эякуляторно-протективных методик при данных видах операций сохраняет фертильность пациентам. В проспективном исследовании L. Carmignani et al. (2015) произведена оценка сохранения антеградной эякуляции после энуклеации тулиевым лазером (ThuLEP) без эякуляторно-протективной техники. В исследование вошло 110 пациентов, перенёвших ThuLEP, для анализа изменений сексуальной функции и симптомов мочеис-

пускания. Уровень сохранения антеградной эякуляции составил 52,7% [33]. Целью проспективного исследования F. Trama et al. (2022), явилась оценка эффективности лазерной энуклеации с использованием эякуляторно-протективной методики. Результаты исследования 48 пациентов (88,6%), у которых удалось сохранить эякуляцию через 3 месяца, в то время как 92,4% и 94,3% пациентов сообщили о сохранении эякуляции в течение 6 и 12 месяцев соответственно. Метод ES-ThuLEP (ejaculation-sparing thulium laser enucleation of the prostate) сохраняет эякуляцию более чем у 90% пациентов [34]. В схожем исследовании G. Bozzini et al. (2021) при выполнении энуклеации с использованием методики ES-ThuLEP эякуляция была спасена у 203 и 219 пациентов через 3 и 6 месяцев после операции [35]. В работе С. Xu et al. (2019) была описана техника EP-HoLEP: авторы избегали повреждения слизистой оболочки шейки мочевого пузыря и части мембранозного отдела уретры, а также круговых волокон внутреннего сфинктера мочеиспускательного канала. Слизистая оболочка простатического отдела уретры с 11 часов до 1 часа была максимально сохранена. Пациенты в группе с модифицированной техникой EP-HoLEP имели статистически значимое снижение частоты инконтиненции (1,03% против 8,51%, $p = 0,036$), а также ретроградной эякуляции на 6-м месяце (33,33% против 63,64%, $p = 0,030$) и 12-м месяце (13,33% против 50%, $p = 0,034$). Кроме того отмечено значимое увеличение объёма эякулята на 6-м ($p = 0,050$) и 12-м ($p = 0,003$) месяцах [36]. В систематическом обзоре F. Guldibi исследовалось влияние лазерной энуклеации на эякуляторную функцию. В обзор вошло 15 клинических исследований, оценены данные 1877 мужчин, которым была проведена лазерная энуклеация. В трёх исследованиях операции проводились с применением тугиевого волоконного лазера (ThuFLEP), в 12 исследованиях операции выполнялись на гольмиевой лазерной системе (HoLEP). Независимо от используемого метода, частота эякуляторных дисфункций при лазерных эякуляциях составила $62,1 \pm 25,1\%$; этот показатель был определен как $71,3 \pm 16,1\%$ при стандартной технике и $27,2 \pm 18,1\%$ при модифицированной технике, сохраняющей эякуляцию ($p < 0,001$). Частота ретроградной эякуляции при HoLEP составила

$64,7 \pm 21,3\%$, а при ThuFLEP — $43,3 \pm 38,8\%$. В то время как при стандартной HoLEP она составила $71,5 \pm 15,1\%$ а при модифицированной HoLEP — $33,5 \pm 28,6\%$, при модифицированной ThuFLEP — $20,9 \pm 2,8\%$ [37].

В крупный систематический обзор с метаанализом С. Manfredi et al. (2022), оценивающим влияние хирургического вмешательства при ГПЖ на сексуальную функцию, включено 151 исследование с участием 20 531 пациента. Статистической значимостью обладала частота выявления ретроградной эякуляции после ТУР простаты (ОШ = 13,31; 95% ДИ 8,37 – 21,17; $p < 0,00001$). При монополярной ТУР простаты был обнаружен достоверно более высокий риск развития ретроградной эякуляции, чем при биполярной ТУР ($p < 0,0001$). Трансуретральная вапоризация предстательной железы ассоциировалась с повышенным риском ретроградной эякуляции по сравнению с исходным уровнем (ОШ = 55,75; 95% ДИ 17,96 – 173,05; $p < 0,00001$). Группа, в которой проводились лазерные операции, показала достоверно более высокий риск ретроградной эякуляции по сравнению с исходным уровнем (ОШ = 17,37; 95% ДИ 5,93 – 50,81; $p < 0,00001$). Достоверно более высокий риск ретроградной эякуляции был обнаружен в подгруппах HoLEP (ОР 8,13; 95% ДИ 2,05 – 32,17; $p = 0,003$) и Greenlight PVP (ОР 24,88; 95% ДИ 8,66 – 71,50; $p < 0,00001$). Однако достоверной разницы в частоте ретроградной эякуляции между лазерными технологиями обнаружено не было ($p = 0,55$). Статистически значимого увеличения частоты ретроградной эякуляции новые альтернативные хирургические операции (Rezum©, Prostate Urethral Lift or Urolift©, эмболизации предстательной железы (PAE)) по лечению ГПЖ также не показали [38].

Для поиска стандартизированной и валидизированной эякуляторно-протективной техники было проведено рандомизированное исследование PARTURP (PARTial Trans Urethral Resection of the Prostate), в котором изучались различные техники, позволяющие устранить обструкцию и сохранить антеградную эякуляцию. Авторам удалось сопоставить основные ориентиры, которых необходимо придерживаться при проведении различных эякуляторно-протективных техник [39].

Альтернативные методики хирургического лечения ГПЖ

В связи с психологическими рисками продолжается поиск и внедрение новых альтернативных методик хирургического лечения ГПЖ: Rezum®, Prostate Urethral Lift or Urolift®, Aquablation®, iTIND, эмболизации предстательной железы (PAE), которые показывают многообещающие результаты. Однако большинство новых методик дороги и остаются недоступными во многих мировых центрах, тем самым уступая признанным стандартам лечения. Авторы крупного систематического обзора с сетевым мета-анализом новых минимально-инвазивных методик ГПЖ пришли к выводу, что лишь технологии эмболизации предстательной железы, абляция водяным паром и технология Urolift® благоприятны с точки зрения эректильной функции, но имеют меньшую эффективность в сравнении с ТУР простаты [40].

Rezum или конвективная абляция энергией водяного пара (NxThera®) — новая мини-инвазивная инъекционно-паровая технология лечения ГПЖ, которая была запатентована и одобрена к использованию FDA с 2017 года. На сегодняшний день более 42 000 пациентов получили лечение с применением технологии Rezum. Принцип аблятивной методики основывается на применении водяного пара, который проходит через ткань ГПЖ в течение нескольких секунд. В момент перехода из газообразного состояния в жидкое высвобождается вся аккумулированная в пару энергия, вызывающая деструктивные изменения в клетках ГПЖ, и тем самым образуется колликационный некроз. Из 1 мл выделяется 540 ккал при переходе из жидкой фазы в газообразную при температуре водяного пара 103 °C, что позволяет получить необходимый эффект [41]. В крупных многоцентровых рандомизированных контролируемых исследованиях отсутствовали существенные эректильные или эякуляторные дисфункции при проведении данной технологии [42, 43].

Prostate Urethral Lift or Urolift® — малоинвазивная хирургическая техника лечения ГПЖ, при которой ткань железы не удаляется, а смещается в стороны благодаря нитям для нивелирования обструкции и возобновления должного оттока мочи. Швы закрепляются металлическим языч-

ком на капсуле предстательной железы, а затем натягиваются, изменяя просвет простатического отдела уретры, чтобы сжать предстательную железу, сохраняя при этом мышечную ткань вокруг семенного бугорка. В проспективных рандомизированных исследованиях отсутствовали эректильная или эякуляторная дисфункция de novo. Результаты были подтверждены через 5 лет наблюдения. Однако нужно отметить, что процедура не рекомендуется пациентам с простатой больше 80 см³ и имеющим выраженную среднюю долю [44 – 46].

Роботизированная система Aquabeam, Procept BioRobotics Corporation® использует высокую скорость потока физиологического раствора с целью резекции только периуретральной части простаты. M. Plante et al. (2019) провели сравнительный анализ методики Aquabeam с ТУР простаты и сообщили о значительно более низкой частоте анэякуляции (2% против 41%, $p = 0,0001$ через 6 месяцев после операции), а также о более низкой частоте ретроградной эякуляции по сравнению с ТУР предстательной железы (10% против 36%, $p = 0,0003$) [47].

iTIND (i-Temporary Implantable Nitinol Device) — временно имплантируемое устройство, представляющее собой переплетение нитиноловых проволок, которые устанавливаются в простатическую часть уретры с целью лечения симптомов нижних мочевыводящих путей, вызванных ГПЖ. Данный имплант может быть установлен под местной анестезией, что позволяет использовать технологию в амбулаторных условиях [48]. B. Chughtai et al. (2021) сообщили о результатах многоцентрового, рандомизированного, контролируемого исследования с имплантированным нитиновым устройством iTIND. В исследовании приняло участие 175 мужчин (средний возраст $61,1 \pm 6,5$). Через 3 месяца 78,6% пациентов, получивших лечение с применением технологии iTIND, продемонстрировали снижение баллов IPSS на ≥ 3 балла в сравнении с контрольной группой, где лишь у 60% пациентов были схожие результаты. Через 12 месяцев группа iTIND сообщила о снижении IPSS на 9,25 балла ($p < 0,0001$), увеличении пикового потока мочи на 3,52 мл/с ($p < 0,0001$). Послеоперационные осложнения в группе iTIND составили 38,1%, в контрольной группе — 17,5%, относящиеся к I и II степени по шкале Clavien-Dindo.

Эякуляторная и эректильная дисфункции отсутствовали в обеих группах [49].

Эмболизация простатических артерий — это эндоваскулярная методика, которая может служить альтернативой более инвазивным процедурам при лечении симптомов нижних мочевыводящих путей. В 2000 году был опубликован первый опыт удачного применения данного метода. [50]. В систематический обзор с метаанализом было включено 1254 пациента. У всех пациентов в исследовании была средняя или тяжелая форма симптомов нижних мочевыводящих путей. Средний показатель IPSS составлял 23,5. Статистически значимое ($p < 0,05$) улучшение всех исследуемых показателей наблюдалось при 12-месячном наблюдении. Серьезные осложнения были зарегистрированы в 0,3% случаев. [51].

Выводы

1. Эякуляция — многофазный процесс, состоящий из скоординированных нейронных активностей сокращений и расслабления ряда анатомических структур.

2. Оценка эякуляторных расстройств происходит субъективно при помощи вали-

дированных опросников: Male Sexual Health Questionnaire (MSHQ), Danish Prostatic Symptoms Score (DAN-PSS), International Continence Society Sex (ICS-Sex), Brief Male Sexual Function Inventory (BMFSI).

3. Традиционная теория повреждения шейки мочевого пузыря как главного предиктора развития послеоперационной ретроградной эякуляции подвергается сомнению.

4. Большинство ученых признает m. ejaculatorius основной анатомической структурой в процессе семяизвержения.

5. Результаты эффективности модифицированных техник сохранения антеградной эякуляции EP-TURP, EP-PVP, EP-HoLEP, EP-ThuLEP сильно варьируются в мировой литературе.

6. Альтернативные методики хирургического лечения ГПЖ Rezum®, Prostate Urethral Lift or Urolift®, Aquablation®, iTIND, эмболизация предстательной железы (PAE) в многоцентровых рандомизированных контролируемых исследованиях показывают отсутствие существенных эректильных или эякуляторных дисфункций.

Список литературы | References

1. Bostwick D. The pathology of benign prostatic hyperplasia. In: Kirby P, McConnell J, Fitzpatrick J, eds. The Textbook of Benign Prostatic Hyperplasia. London: Isis Medical Media; 2002.
2. Gravas S., Gacci M, Gratzke C., Herrmann T.R.W., Karavitakis M., Kyriazis I., Malde S., Mamoulakis C., Rieken M., Sakalis V.I., Schouten N., Speakman M.J., Tikkinen K.A.O., Cornu J.N. Summary Paper on the 2023 European Association of Urology Guidelines on the Management of Non-neurogenic Male Lower Urinary Tract Symptoms. Eur Urol. 2023;84(2):207-222. DOI: 10.1016/j.eururo.2023.04.008
3. Cornu J.N., Ahyai S., Bachmann A., de la Rosette J., Gilling P., Gratzke C., McVary K., Novara G., Woo H., Madersbacher S. A Systematic Review and Meta-analysis of Functional Outcomes and Complications Following Transurethral Procedures for Lower Urinary Tract Symptoms Resulting from Benign Prostatic Obstruction: An Update. Eur Urol. 2015;67(6):1066-1096. DOI: 10.1016/j.eururo.2014.06.017
4. van Kerrebroeck P., Chapple C., Drogendijk T., Klaver M., Sokol R., Speakman M., Traudtner K., Drake M.J.; NEPTUNE Study Group. Combination therapy with solifenacin and tamsulosin oral controlled absorption system in a single tablet for lower urinary tract symptoms in men: efficacy and safety results from the randomised controlled NEPTUNE trial. Eur Urol. 2013;64(6):1003-1012. DOI: 10.1016/j.eururo.2013.07.034
5. Revenig L., Leung A., Hsiao W. Ejaculatory physiology and pathophysiology: assessment and treatment in male infertility. Transl Androl Urol. 2014;3(1):41-49. DOI: 10.3978/j.issn.2223-4683.2014.02.02
6. Lipshultz L.I., Howards S.S., Niederberger C.S., eds. Infertility in the Male. Cambridge University Press; 2009.
7. Gerstenberg T.C., Levin R.J., Wagner G. Erection and ejaculation in man. Assessment of the electromyographic activity of the bulbocavernosus and ischiocavernosus muscles. Br J Urol. 1990;65(4):395-402. DOI: 10.1111/j.1464-410x.1990.tb14764.x
8. Yang C.C., Bradley W.E. Innervation of the human anterior urethra by the dorsal nerve of the penis. Muscle Nerve. 1998;21(4):514-518. DOI: 10.1002/(sici)1097-4598(199804)21:4<514::aid-mus10>3.0.co;2-x
9. Ishigami T., Yoshioka K., Karicheti V., Marson L. A role for peripheral 5-HT2 receptors in serotonin-induced facilitation of the expulsion phase of ejaculation in male rats. J Sex Med. 2013;10(11):2688-2702. DOI: 10.1111/jsm.12306
10. Huyghe E., Cuzin B., Grellet L., Faix A., Almont T., Burte C. Recommandations pour le traitement de l'éjaculation précoce [Recommendations for the treatment of premature ejaculation]. Prog Urol. 2023;33(5):237-246. (In French). DOI: 10.1016/j.purol.2023.02.003
11. Burton T.D., Liday C. The comparison of combination SSRI and PDE-5 inhibitor therapy to SSRI monotherapy in men with premature ejaculation. Ann Pharmacother. 2011;45(7-8):1000-1004. DOI: 10.1345/aph.1Q008
12. Waldinger M.D., Schweitzer D.H., Olivier B. On-demand SSRI treatment of premature ejaculation: pharmacodynamic limitations for relevant ejaculation delay and consequent solutions. J Sex Med. 2005;2(1):121-131. DOI: 10.1111/j.1743-6109.2005.20112.x

13. Gessa G.L., Tagliamonte A. Role of brain monoamines in male sexual behavior. *Life Sci.* 1974;14(3):425-436. DOI: 10.1016/0024-3205(74)90357-9
14. Clément P., Bernabé J., Kia H.K., Alexandre L., Giuliano F. D2-like receptors mediate the expulsion phase of ejaculation elicited by 8-hydroxy-2-(di-N-propylamino) tetralin in rats. *J Pharmacol Exp Ther.* 2006;316(2):830-834. DOI: 10.1124/jpet.105.092411
15. Peeters M., Giuliano F. Central neurophysiology and dopaminergic control of ejaculation. *Neurosci Biobehav Rev.* 2008;32(3):438-453. DOI: 10.1016/j.neubiorev.2007.07.013
16. Kalisch O. Die Urogenitalmuskulatur des Damms mit besonderer Berücksichtigung des Harnblasenverschlusses. Berlin, Karger; 1900.
17. Gräning W. Beitrag zur vergleichenden Anatomie der Muskulatur von Harnblase und Harnröhre. *Z Anat EntwGesch.* 1936;106:226-250.
18. Dorschner W., Stolzenburg J.U. A new theory of micturition and urinary continence based on histomorphological studies. 5. The musculus ejaculatorius: a newly described structure responsible for seminal emission and ejaculation. *Urol Int.* 1994;53(1):34-37. DOI: 10.1159/000282628
19. Parnham A., Serefoglu E.C. Retrograde ejaculation, painful ejaculation and hematospermia. *Transl Androl Urol.* 2016;5(4):592-601. DOI: 10.21037/tau.2016.06.05
20. Reich O., Gratzke C., Bachmann A., Seitz M., Schlenker B., Hermanek P., Lack N., Stief C.G.; Urology Section of the Bavarian Working Group for Quality Assurance. Morbidity, mortality and early outcome of transurethral resection of the prostate: a prospective multicenter evaluation of 10,654 patients. *J Urol.* 2008;180(1):246-249. DOI: 10.1016/j.juro.2008.03.058
21. Rassweiler J., Teber D., Kuntz R., Hofmann R. Complications of transurethral resection of the prostate (TURP)—incidence, management, and prevention. *Eur Urol.* 2006;50(5):969-979; discussion 980. DOI: 10.1016/j.eururo.2005.12.042
22. Rosen R.C., Catania J.A., Althof S.E., Pollack L.M., O'Leary M., Seftel A.D., Coon D.W. Development and validation of four-item version of Male Sexual Health Questionnaire to assess ejaculatory dysfunction. *Urology.* 2007;69(5):805-809. DOI: 10.1016/j.urology.2007.02.036
23. Rosen R., Altwein J., Boyle P., Kirby R.S., Lukacs B., Meuleman E., O'Leary M.P., Pappo P., Robertson C., Giuliano F. Lower urinary tract symptoms and male sexual dysfunction: the multinational survey of the aging male (MSAM-7). *Eur Urol.* 2003;44(6):637-649. DOI: 10.1016/j.eururo.2003.08.015
24. Donovan J.L., Abrams P., Peters T.J., Kay H.E., Reynard J., Chapple C., De La Rosette J.J., Kondo A. The ICS 'BPH' Study: the psychometric validity and reliability of the ICSmale questionnaire. *Br J Urol.* 1996;77(4):554-562. DOI: 10.1046/j.1464-410x.1996.93013.x
25. O'Leary M.P., Fowler F.J., Lenderking W.R., Barber B., Sagnier P.P., Guess H.A., Barry M.J. A brief male sexual function inventory for urology. *Urology.* 1995;46(5):697-706. DOI: 10.1016/S0090-4295(99)80304-5
26. Malde S., Umbach R., Wheeler J.R., Lytvyn L., Cornu J.N., Gacci M., Gratzke C., Herrmann T.R.W., Mamoulakis C., Rieken M., Speakman M.J., Gravas S., Drake M.J., Guyatt G.H., Tikkinen K.A.O. A Systematic Review of Patients' Values, Preferences, and Expectations for the Diagnosis and Treatment of Male Lower Urinary Tract Symptoms. *Eur Urol.* 2021;79(6):796-809. DOI: 10.1016/j.eururo.2020.12.019
27. Gil-Vernet J.M. Jr, Alvarez-Vijande R., Gil-Vernet A., Gil-Vernet J.M. Ejaculation in men: a dynamic endorectal ultrasonographical study. *Br J Urol.* 1994;73(4):442-448. DOI: 10.1111/j.1464-410x.1994.tb07612.x
28. Alloussi S.H., Lang C., Eichel R., Alloussi S. Ejaculation-preserving transurethral resection of prostate and bladder neck: short- and long-term results of a new innovative resection technique. *J Endourol.* 2014;28(1):84-89. DOI: 10.1089/end.2013.0093
29. Sun F., Yao H., Bao X., Wang X., Wang D., Zhang D., Zhou Z., Wu J. The Efficacy and Safety of HoLEP for Benign Prostatic Hyperplasia With Large Volume: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Am J Mens Health.* 2022;16(4):15579883221113203. DOI: 10.1177/15579883221113203
30. Ronzoni G., De Vecchis M. Preservation of anterograde ejaculation after transurethral resection of both the prostate and bladder neck. *Br J Urol.* 1998;81(6):830-833. DOI: 10.1046/j.1464-410x.1998.00658.x
31. Talab S.S., Santiago-Lastra Y.A., Bachmann A., Choi B.B., Muir G.H., Woo H.H., Tabatabaei S. V403 the impact of ejaculation-preserving photo-selective vaporization of the prostate (EP-PVP) on lower urinary tract symptoms and ejaculatory function: results of a multicenter study. *Journal of Urology.* 2013;189(4S):e164. DOI: 10.1016/j.juro.2013.02.1792
32. Miyauchi T., Yusu H., Kanzaki M. V3-06 ejaculation-sparing photoselective vaporization of the prostate: evaluation of the ejaculatory function and the lower urinary tract symptoms. *Journal of Urology.* 2016;195:e468. DOI: 10.1016/j.juro.2016.02.1526
33. Carmignani L., Bozzini G., Macchi A., Maruccia S., Picozzi S., Caselato S. Sexual outcome of patients undergoing thulium laser enucleation of the prostate for benign prostatic hyperplasia. *Asian J Androl.* 2015;17(5):802-806. DOI: 10.4103/1008-682X.139255
34. Trama F., Lauro G.D., Illiano E., Iacono F., Romis L., Mordente S., Nuges M.R., Lai S., Crocetto F., Barone B., Calace F.P., Romeo G., Costantini E. Ejaculation Sparing Thulium Laser Enucleation of the Prostate: An Observational Prospective Study. *J Clin Med.* 2022;11(21):6365. DOI: 10.3390/jcm11216365
35. Bozzini G., Berti L., Maltagliati M., Besana U., Calori A., Müller A., Sighinolfi M.C., Micali S., Pastore A.L., Ledezma R., Brogini P., Rocco B., Buizza C. Ejaculation-sparing thulium laser enucleation of the prostate (ES-ThuLEP): outcomes on a large cohort. *World J Urol.* 2021;39(6):2029-2035. DOI: 10.1007/s00345-020-03442-2
36. Xu C., Xu Z., Lin C., Feng S., Sun M., Chen J., Zheng Y. Holmium Laser Enucleation of the Prostate: Modified Two-Lobe Technique versus Traditional Three-Lobe Technique-A Randomized Study. *Biomed Res Int.* 2019;2019:3875418. DOI: 10.1155/2019/3875418
37. Guldibi F., Altunhan A., Aydın A., Sonmez M.G., Çakır Ö.O., Balasar M., Guven S., Ahmed K. What is the effect of laser anatomical endoscopic enucleation of the prostate on the ejaculatory functions? A systematic review. *World J Urol.* 2023;41(12):3493-3501. DOI: 10.1007/s00345-023-04660-0
38. Manfredi C., García-Gómez B., Arcaniolo D., García-Rojó E., Crocero F., Autorino R., Gratzke C., De Sio M., Romero-Otero J. Impact of Surgery for Benign Prostatic Hyperplasia on Sexual Function: A Systematic Review and Meta-analysis of Erectile Function and Ejaculatory Function. *Eur Urol Focus.* 2022;8(6):1711-1732. DOI: 10.1016/j.euf.2022.06.007
39. Lebdaï S., Ben Boujema M., Benard A., Barry Delongchamps N., Benchikh A., Bruyere F., Della Negra E., Descazeaud A., Doizi S., Fourmarier M., Mallet R., Misrai V., Pelegri T., Rouscotte Y., Ruffion A., Villers A., Saillour F., Robert G. Standardized technique for ejaculation preservation during prostatic endoscopic ablative surgery. *World J Urol.* 2023;41(11):3041-3049. DOI: 10.1007/s00345-023-04592-9
40. Cornu J.N., Zantek P., Burt G., Martin C., Martin A., Springate C., Chughtai B. Minimally Invasive Treatments for Benign Prostatic Ob-

- struction: A Systematic Review and Network Meta-analysis. *Eur Urol.* 2023;83(6):534-547.
DOI: 10.1016/j.eururo.2023.02.028
41. McVary K.T., Gange S.N., Gittelman M.C., Goldberg K.A., Patel K., Shore N.D., Levin R.M., Rousseau M., Beahrs J.R., Kaminetsky J., Cowan B.E., Cantrill C.H., Mynderse L.A., Ulchaker J.C., Larson T.R., Dixon C.M., Roehrborn C.G. Minimally Invasive Prostate Convective Water Vapor Energy Ablation: A Multicenter, Randomized, Controlled Study for the Treatment of Lower Urinary Tract Symptoms Secondary to Benign Prostatic Hyperplasia. *J Urol.* 2016;195(5):1529-1538.
DOI: 10.1016/j.juro.2015.10.181
42. McVary K.T., Gange S.N., Gittelman M.C., Goldberg K.A., Patel K., Shore N.D., Levin R.M., Rousseau M., Beahrs J.R., Kaminetsky J., Cowan B.E., Cantrill C.H., Mynderse L.A., Ulchaker J.C., Larson T.R., Dixon C.M., Roehrborn C.G. Erectile and Ejaculatory Function Preserved With Convective Water Vapor Energy Treatment of Lower Urinary Tract Symptoms Secondary to Benign Prostatic Hyperplasia: Randomized Controlled Study. *J Sex Med.* 2016;13(6):924-933.
DOI: 10.1016/j.jsxm.2016.03.372
43. McVary K.T., Rogers T., Roehrborn C.G. Rezüm Water Vapor Thermal Therapy for Lower Urinary Tract Symptoms Associated With Benign Prostatic Hyperplasia: 4-Year Results From Randomized Controlled Study. *Urology.* 2019;126:171-179.
DOI: 10.1016/j.urology.2018.12.041
44. Roehrborn C.G., Rukstalis D.B., Barkin J., Gange S.N., Shore N.D., Giddens J.L., Bolton D.M., Cowan B.E., Cantwell A.L., McVary K.T., Te A.E., Gholami S.S., Moseley W.G., Chin P.T., Dowling W.T., Freedman S.J., Incze P.F., Coffield K.S., Borges F.D., Rashid P. Three year results of the prostatic urethral L.I.F.T. study. *Can J Urol.* 2015;22(3):7772-7782.
PMID: 26068624
45. Roehrborn C.G., Barkin J., Gange S.N., Shore N.D., Giddens J.L., Bolton D.M., Cowan B.E., Cantwell A.L., McVary K.T., Te A.E., Gholami S.S., Moseley W.G., Chin P.T., Dowling W.T., Freedman S.J., Incze P.F., Coffield K.S., Herron S., Rashid P., Rukstalis D.B. Five year results of the prospective randomized controlled prostatic urethral L.I.F.T. study. *Can J Urol.* 2017;24(3):8802-8813.
PMID: 28646935
46. Beurrier S., Peyromaure M., Belas O., Barry Delongchamps N. La pose d'implants intra-prostatiques UroLift® est-elle une alternative chez les patients ayant une hyperplasie bénigne de la prostate ? Résultats initiaux et facteurs prédictifs d'échec [Are the UroLift® implants an alternative for the treatment of benign prostatic hyperplasia? Short-term results and predictive factors of failure]. *Prog Urol.* 2015;25(9):523-529. (In French).
DOI: 10.1016/j.purol.2015.03.005
47. Plante M., Gilling P., Barber N., Bidair M., Anderson P., Sutton M., Aho T, Kramolowsky E., Thomas A., Cowan B., Kaufman R.P. Jr, Trainer A., Arther A., Badlani G., Desai M., Doumanian L., Te A.E., DeGuenther M., Roehrborn C. Symptom relief and anejaculation after aquablation or transurethral resection of the prostate: subgroup analysis from a blinded randomized trial. *BJU Int.* 2019;123(4):651-660.
DOI: 10.1111/bju.14426
48. Balakrishnan D., Jones P., Somani B.K. iTIND: the second-generation temporary implantable nitinol device for minimally invasive treatment of benign prostatic hyperplasia. *Ther Adv Urol.* 2020;12:1756287220934355.
DOI: 10.1177/1756287220934355
49. Chughtai B., Elterman D., Shore N., Gittleman M., Motola J., Pike S., Hermann C., Terrens W., Kohan A., Gonzalez R.R., Katz A., Schiff J., Goldfischer E., Grunberger I., Tu L.M., Alshak M.N., Kaminetzky J. The iTind Temporarily Implanted Nitinol Device for the Treatment of Lower Urinary Tract Symptoms Secondary to Benign Prostatic Hyperplasia: A Multicenter, Randomized, Controlled Trial. *Urology.* 2021;153:270-276.
DOI: 10.1016/j.urology.2020.12.022
50. DeMeritt J.S., Elmasri F.F., Esposito M.P., Rosenberg G.S. Relief of benign prostatic hyperplasia-related bladder outlet obstruction after transarterial polyvinyl alcohol prostate embolization. *J Vasc Interv Radiol.* 2000;11(6):767-770.
DOI: 10.1016/s1051-0443(07)61638-8
51. Mallin B., Røder M.A., Brasso K., Forman J., Taudorf M., Lönn L. Prostate artery embolisation for benign prostatic hyperplasia: a systematic review and meta-analysis. *Eur Radiol.* 2019;29(1):287-298.
DOI: 10.1007/s00330-018-5564-2

Сведения об авторах | Information about the authors

Михаил Павлович Корчагин | **Mikhail P. Korchagin**

<https://orcid.org/0000-0001-8060-6691>; mihailsun@mail.ru

Роман Юрьевич Андреев — канд. мед. наук | **Roman Yu. Andreev** — Cand.Sc.(Med)

<https://orcid.org/0000-0002-9769-5907>; romandree@gmail.com

Константин Борисович Колонтарев — д-р мед. наук | **Konstantin B. Kolontarev** — Dr.Sc.(Med)

<https://orcid.org/0000-0003-4511-5998>; kb80@yandex.ru

Дмитрий Юрьевич Пушкар — д-р мед. наук, профессор; акад. РАН | **Dmitry Yu. Pushkar** — Dr.Sc.(Med), Full Prof., Acad. of the RAS

<https://orcid.org/0000-0002-6096-5723>; pushkardm@mail.ru



Патоспермия и актуальные методы её лечения

© Александр И. Неймарк¹, Андрей В. Яковлев¹, Ирина В. Каблова¹,
Зарипат Ш. Манасова², Наталья С. Андриуца², Антон В. Ершов^{2, 3}

¹ Алтайский государственный медицинский университет [Барнаул, Россия]

² Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова Минздрава России [Москва, Россия]

³ Научно-исследовательский институт общей реаниматологии им. В.А. Неговского [Москва, Россия]

Аннотация

Обзор литературы посвящён актуальной медико-социальной проблеме — мужскому бесплодию. В статье приведены данные о факторах, способствующих нарушению сперматогенеза и развитию патоспермии. Показана роль окислительного стресса в патогенезе патоспермии и мужского бесплодия. Представлены методы лечения патоспермии. Подчёркнута роль антиоксидантной терапии в лечении патоспермии. Приведены данные о высокой эффективности мелатонина и положительном его влиянии на показатели спермограммы.

Ключевые слова: патоспермия; мужское бесплодие; окислительный стресс; мелатонин

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

Вклад авторов: А.И. Неймарк, А.В. Ершов — анализ данных, научное редактирование, научное руководство; А.В. Яковлев, И.В. Каблова, З.Ш. Манасова — обзор литературы, анализ данных; Н.С. Андриуца — анализ данных, написание текста рукописи.

✉ **Корреспондирующий автор:** Андрей Владимирович Яковлев; andryakovlev81@mail.ru

Поступила в редакцию: 15.01.2025. Принята к публикации: 08.07.2025. Опубликовано: 26.08.2025.

Для цитирования: Неймарк А.И., Яковлев А.В., Каблова И.В., Манасова З.Ш., Андриуца Н.С., Ершов А.В. Патоспермия и актуальные методы её лечения. *Вестник урологии*. 2025;13(4):89-96. DOI: 10.21886/2308-6424-2025-13-4-89-96.

Semen parameter disorders and methods of correction

© Alexander I. Neymark¹, Andrey V. Yakovlev¹, Irina V. Kablova¹,
Zaripat Sh. Manasova², Natalia S. Andriutsa², Anton V. Yershov^{2, 3}

¹ Altai State Medical University [Barnaul, Russia]

² Sechenov First Moscow State Medical University (Sechenov University) [Moscow, Russia]

³ Negovsky Research Institute of General Emergency Care [Moscow, Russia]

Abstract

The article presents data on factors contributing to impaired spermatogenesis and the development of semen disorders (SD). The role of oxidative stress in the pathogenesis of SD and male infertility is demonstrated. Various therapeutic approaches to SD are outlined, with particular emphasis on the role of antioxidant therapy in its management. Evidence is provided highlighting the high efficacy of melatonin and its beneficial impact on semen parameters.

Keywords: semen disorders; ejaculate disorder; male infertility; oxidative stress; melatonin

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

Author contributions: A.I. Neymark, A.V. Ershov — data analysis, scientific editing, supervision; A.V. Yakovlev, I.V. Kablova, Z.Sh. Manasova — literature review, data analysis; N.S. Andriutsa — data analysis, drafting the manuscript.

✉ **Corresponding author:** Andrey V. Yakovlev; andryakovlev81@mail.ru

Received: 15.01.2025. **Accepted:** 08.07.2025. **Published:** 26.08.2025.

For citation: Neymark A.I., Yakovlev A.V., Kablova I.V., Manasova Z.Sh., Andriutsa N.S., Yershov A.V. Semen parameter disorders and methods of correction. *Urology Herald*. 2025;13(4):89-96. (In Russ.). DOI: 10.21886/2308-6424-2025-13-4-89-96.

Введение

Проблема мужского бесплодия чрезвычайно актуальна во всем мире. По данным литературы, около 10 – 20% пар репродуктивного возраста страдает бесплодием

[1 – 4]. В 30 – 50% случаев причиной бесплодия является мужской фактор, при этом, по данным отечественных и зарубежных исследователей, репродуктивный потенциал мужского населения повсеместно снижа-

ется [2, 5 –8]. **Цель исследования:** изучить текущее состояние проблемы мужского бесплодия. Обобщить результаты современных исследований и выделить наиболее перспективные направления в лечении патоспермии. При поиске литературных источников использовались базы данных PubMed и eLIBRARY по ключевым запросам: «мужское бесплодие», «патоспермия», «окислительный стресс», «антиоксиданты», «мелатонин» в период с 2017 по 2024 годы.

Сперматогенез

Сперматозоид представляет собой мужскую половую клетку, неспособную к росту и делению, основной функцией которой является оплодотворение яйцеклетки [9]. Сперматозоиды образуются в результате очень сложного биологического процесса, зависящего от строго контролируемого каскада активации и деактивации определённых генов, а также других факторов [10]. Важную роль в сперматогенезе имеет гормональная регуляция. Гонадотропин-рилизинг-гормон, вырабатываемый гипоталамусом, стимулирует переднюю долю гипофиза к выделению фолликулостимулирующего и лютеинизирующего гормонов. В свою очередь, фолликулостимулирующий гормон воздействует на эпителий семенных протоков, а лютеинизирующий гормон стимулирует интерстициальные клетки Leydig, ответственные за выработку тестостерона [1]. Период созревания сперматозоида составляет от 64 до 72 дней [11]. В значительной степени способность к оплодотворению определяется состоянием сперматогенеза, количественными и качественными показателями спермы [9, 10]. Успешное оплодотворение яйцеклетки возможно лишь при соблюдении целого ряда условий, одним из которых являются нормальные показатели семенной жидкости [9]. Около половины мужчин из бесплодных супружеских пар имеют изменения показателей спермограммы — патоспермию [10]. Спермограмма является основным методом оценки мужского репродуктивного потенциала [12, 13]. Согласно 5-му изданию руководства Всемирной организации здравоохранения по исследованию и обработке эякулята человека нормальные значения спермограммы должны соответствовать следующим значениям: концентрация сперматозоидов в 1 миллилитре

≥ 15 миллионов; прогрессивная подвижность сперматозоидов ≥ 32%; морфологически нормальные сперматозоиды ≥ 4% [12]. Однако в обновлённой 6-й версии данного документа предложено отказаться от референсных интервалов, поскольку они не позволяют достоверно дифференцировать фертильных и бесплодных пациентов [13].

Причины мужского бесплодия

Причины мужского бесплодия разнообразны, при этом итогом негативного влияния на мужскую репродуктивную функцию всегда является снижение качества спермы. Среди факторов, оказывающих влияние на сперматогенез, выделяют: инфекционные, генетические, варикоцеле, травмы и операции, воздействие радиации и электромагнитного излучения, приём лекарственных препаратов, вредные привычки и многое другое [1, 14, 15].

Инфекционные или воспалительные заболевания половой системы занимают третье место (15%) среди причин мужского бесплодия, уступая идиопатическому бесплодию (28,4%) и варикоцеле (18,1%) [16, 17]. Среди инфекционных заболеваний, влияющих на мужскую фертильность, особое место отводится инфекциям, передающимся половым путём [5, 17]. Максимальная заболеваемость этими инфекциями регистрируется среди молодых мужчин в возрасте от 15 до 49 лет [5, 18]. Описано более 30 микроорганизмов, поражающих урогенитальный тракт [19]. Роль ряда инфекций в развитии мужского бесплодия на сегодняшний день доказана, среди них: вирус иммунодефицита человека, вирус папилломы человека, хламидия, микоплазма, уреоплазма, микоплазма [20, 21].

Описаны разные механизмы влияния инфекций, передающихся половым путём, на мужскую фертильность [22, 23]. Сообщается, что микроорганизмы, в частности хламидии, микоплазмы и уреоплазмы, способны приводить к апоптозу мужских половых клеток и вызывать фрагментацию ДНК [1, 19]. Вирус папилломы человека способен негативно влиять на клеточный компонент спермы, ухудшать характеристики сперматозоидов, включая их морфологию, подвижность, количество и концентрацию [24], кроме того, данный возбудитель может индуцировать выработку антиспермальных антител [25, 26].

Наряду с инфекциями, передаваемыми половым путём, большое влияние на развитие мужского бесплодия оказывает эпидемический паротит и новая коронавирусная инфекции COVID-19. Каждый третий случай паротитного орхита у мужчин в репродуктивном периоде приводит к нарушениям репродуктивной функции. РНК-содержащий вирус эпидемического паротита с помощью сигналов TLR2 и RIG-I индуцирует иммунный ответ, что способствует увеличению уровня провоспалительных цитокинов и хемокинов. Кроме того, развитие паротитного орхита может стать причиной развития атрофии зародышевого эпителия с нарушением стероидогенеза и сперматогенеза [27].

Последствия новой коронавирусной инфекции COVID-19 для репродуктивной функции у мужчин представляют научный интерес для учёных всего мира [28, 29]. На сегодняшний день представлены результаты ряда исследований, свидетельствующих о снижении репродуктивного потенциала у мужчин, перенёсших данное заболевание [30, 31]. По данным Е. Кос et al. (2021), новая коронавирусная инфекция COVID-19 оказывает негативное влияние на показатели эякулята. У пациентов, включённых в данное исследование, наблюдалось существенное снижение объёма спермы, изменение морфологии и подвижности мужских половых клеток [32]. На гистологическом уровне в яичках и придатках яичек наблюдаются застойные явления, интерстициальный отёк, экссудация эритроцитов, истончение семенных канальцев, а также большое количество апоптотических клеток в семенных канальцах [33]. Вероятно, восприимчивость мужских половых органов к воздействию коронавируса связана с высокой экспрессией рецепторов ангиотензинпревращающего фермента в сперматогониях яичек, клетках Leydig и Sertoli [16, 34]. С учётом патогенеза коронавирусной инфекции и высокой экспрессии рецепторов ангиотензинпревращающего фермента в мужских гонадах возможны воспалительные процессы в яичках вплоть до развития патоспермии и гормональных нарушений [35].

Инфертильность, вызванная инфекционными агентами, реализуется за счёт иммунного ответа, поскольку в результате влияния микроорганизмов происходит

накопление иммунных клеток и провоспалительных цитокинов и хемокинов [36]. В результате влияния инфекционных агентов в половых железах развивается воспалительный процесс, который приводит к повреждению сперматогенного эпителия. Хронический воспалительный процесс становится причиной нарушения проходимости уrogenитального тракта, а воспаление в предстательной железе и семенных пузырьках способствует изменению физико-химических свойств их секретов, обуславливая снижение активности мужских половых клеток [1, 37]. Повышенная выработка активных форм кислорода и маркёров воспаления приводит к развитию окислительного стресса [19]. Мембраны сперматозоидов, богатые фосфолипидами, насыщенными и полиненасыщенными жирными кислотами, делают их восприимчивыми к повреждению, вызванному активными формами кислорода, и, как следствие, к лейкоцитоспермии. В результате происходит фрагментация ДНК сперматозоидов, изменение их морфологии и снижение подвижности и жизнеспособности [1, 19].

Около 15% случаев мужского бесплодия обусловлено генетическими факторами, среди которых наибольшее значение имеют хромосомные aberrации, геномные мутации, дисперсия хроматина и фрагментация ДНК [1, 38, 39]. Хромосомные aberrации (чаще всего кариотип 47, XXY, связанный с синдромом Klinefelter) обнаруживаются примерно у 5% мужчин с олигозооспермией и у 10 – 15% мужчин с азооспермией, в то время как у 3 – 7% мужчин с олигозооспермией и у 15% мужчин с азооспермией встречаются микроделеции Y [40]. В отличие от других причин генетические аномалии далеко не всегда имеют клинические проявления [3], при этом они приводят к качественным или количественным изменениям спермы, вызывая обструктивную и необструктивную азооспермию и олигозооспермию [41].

Выделяют синдромальные и несиндромальные формы патозооспермии. Синдромальные формы характеризуются определенным фенотипом. Ряд синдромов, сопровождающихся дисфункцией репродуктивной системы, например синдром Kallman, Kartagener, муковисцидоз, не вызывают трудностей при проведении

диагностики, однако диагностика многих синдромальных форм мужского бесплодия затруднена вследствие гетерогенности различных генетических нарушений [10].

Варикозное расширение вен яичка (варикоцеле), возникающее вследствие патологического венозного рефлюкса, является одним из ведущих факторов патоспермии и мужского бесплодия [42, 43, 44]. Около 15% взрослых мужчин в общей популяции страдает от варикоцеле, при этом у мужчин с первичным бесплодием частота варикоцеле составляет от 19 до 44%, при вторичном — данный показатель варьируется от 45 до 81% [42, 43, 45]. Сообщается, что у мужчин с варикоцеле снижены общее количество сперматозоидов, уровень тестостерона и уменьшены размеры яичек на стороне варикозно расширенных сосудов [4].

Основным повреждающим фактором у мужчин с варикоцеле является гипертермия яичек, возникающая вследствие нарушения венозного кровотока, между тем многие авторы подчеркивают роль воспаления и окислительного стресса в нарушении фертильности при варикоцеле [4, 42, 46]. Яички мужчин с варикоцеле реагируют на тепловой стресс, гипоксию и воспаление, вырабатывая чрезмерное количество активных форм кислорода. При этом их высокий уровень может привести к бесплодию не только из-за перекисного окисления липидов или повреждения ДНК сперматозоидов, но и в результате инактивации ферментов и белков, участвующих в сперматогенезе [4].

Тестостерон является важнейшим мужским половым гормоном, играющим ключевую роль в сперматогенезе и половой функции, кроме того, он вносит значительный вклад в метаболизм, психологию и здоровье сердечно-сосудистой системы мужского организма [36]. Мужской гипогонадизм сопровождается дефицитом тестостерона и нарушением репродуктивной функции. Для первичного (гипергонадотропного) гипогонадизма характерно снижение или полное отсутствие андрогенсинтезирующей функции яичек, обусловленное поражением яичек. К развитию вторичного гипогонадизма приводят врождённый дефицит гонадотропного релизинг-гормона, заболевания гипофиза и гипоталамуса, гипотиреоз, ожирение и метаболический синдром [1]. По данным исследова-

ния T.V. Lisovskaya et al. (2021), среди всех обследованных мужчин с патоспермией у 51,02% были выявлены различные заболевания щитовидной железы. У 45,5% пациентов с необструктивной азооспермией был выявлен ранее недиагностированный узловой зоб с нормальными показателями тиреотропного гормона и свободного тироксина, а также была установлена значимая корреляция между узловым зобом и наличием азооспермии [47]. Сложные патофизиологические изменения, вызванные сахарным диабетом, также могут приводить к мужскому бесплодию по нескольким причинам, среди которых наибольшее значение имеют дисфункция гипоталамо-гипофизарно-гонадной системы, нарушение сперматогенеза, повреждение интерстициальных клеток яичек и эректильная дисфункция [48].

Серьёзное влияние на мужскую фертильность оказывают факторы образа жизни. Гиподинамия и неправильное питание, приводящие к ожирению, использование электронных устройств, излучающих электромагнитное излучение, стресс, воздействие профессиональных вредностей, табакокурение, употребление алкоголя, наркотиков являются распространёнными факторами патоспермии и мужского бесплодия [2, 49, 50].

Роль антиоксидантной терапии в лечении патоспермии

Чаще всего патоспермия остаётся незамеченной. Причиной обращения к врачу, как правило, становится проблема с зачатием, при этом лечение патоспермии является очень сложной задачей, для решения которой используют консервативные и хирургические методы. Оперативное лечение позволяет успешно решить проблему бесплодия у мужчин с варикоцеле или непроходимостью семявыносящих путей, о чём свидетельствуют многочисленные исследования [42, 43, 46]. Консервативное лечение заключается в назначении гормональных, антибактериальных, противовоспалительных препаратов, а также антиоксидантной терапии.

Среди множества механизмов, нарушающих работу репродуктивной системы у мужчин, особый интерес для изучения вызывает окислительный стресс, который обуславливает от 25 до 87% случаев муж-

ского бесплодия [51]. В физиологических условиях активные формы кислорода, образующиеся в результате клеточного метаболизма, необходимы для нормальной функции сперматозоидов, включая капацитацию, гиперактивацию, акросомную реакцию и оплодотворение, при этом их избыточная продукция, возникающая в ответ на воздействие многих повреждающих факторов, приводит к повреждению мембраны сперматозоидов, обуславливая нарушения их подвижности, поломки ДНК и снижение способности к оплодотворению [51]. На необходимость исследования уровня окислительного стресса указывают авторы шестого издания руководства Всемирной организации здравоохранения по обработке и исследованию эякулята [13].

Доказанная роль окислительного стресса в мужском бесплодии диктует необходимость применения антиоксидантной терапии. Антиоксиданты способны смягчать негативное влияние окислительного стресса путём прямого взаимодействия со свободными радикалами и косвенно — путём снижения активности или экспрессии ферментов, ответственных за выработку свободных радикалов [52]. Снижая окислительный стресс и блокируя выработку активных форм кислорода, антиоксиданты предотвращают повреждение ДНК, а также способствуют устранению повреждений молекул ДНК [53]. На сегодняшний день доказанными антиоксидантными свойствами обладают карнитины, коэнзим Q10, витамины С и Е, N-ацетилцистеин, цинк, селен, фолиевая кислота и ликопин [54 – 56]. В последние годы всё большую популярность в качестве антиоксидантного средства приобретает мелатонин [57, 58]. Мелатонин является гормоном шишковидной железы, способным смягчать последствия влияния окислительного стресса на мужскую репродуктивную систему [59]. Результаты M. Yang et al. (2021) показали, что повышенный уровень эндогенного мелатонина у трансгенных млекопитающих коррелирует со снижением апоптоза клеток Leydig, увеличением выработки тестостерона и улучшением качества спермы. Мелатонин подавляет апоптоз клеток Leydig, воздействуя на митохондриальный апоптотический путь Bax/Bcl2, повышает экспрессию генов, связанных с синтезом тестостерона: острого регуляторного белка стероидогенеза, стероидо-

генного фактора 1 и транскрипционного фактора GATA-4 в клетках Leydig [60]. Интересные результаты были получены X-L Lu et al. (2018) в исследовании, целью которого было изучение влияния добавок с мелатонином на показатели спермы, гормональный профиль и общую антиоксидантную способность у пациентов с бесплодием, перенёсших паховую варикоцелэктомию. У пациентов, принимавших мелатонин, отмечались статистически значимые улучшения послеоперационных показателей спермограммы (концентрация сперматозоидов, подвижность и доля нормально сформированных сперматозоидов), уровня ингибина В в периферической крови и общей антиоксидантной способности [61]. По данным F. Zhao et al. (2021), мелатонин за счёт подавления выработки активных форм кислорода в митохондриях мужских половых клеток, повышения потенциала митохондриальной мембраны, снижения образования 4-HNE способствует уменьшению вредного воздействия высоких температур на сперматозоиды [62].

Заключение

Итак, проблемы мужского репродуктивного здоровья приобрели глобальные масштабы. Сперматогенез — это сложный процесс деления и дифференцировки половых клеток, зависящий от целого ряда факторов. Воздействие повреждающих факторов, нарушение эндокринной регуляции или генетические дефекты в яичках могут негативно влиять на процесс сперматогенеза, приводя к патоспермии. Несмотря на доказанную многофакторность заболевания, учёные считают, что одним из основных патофизиологических механизмов в патогенезе мужского бесплодия является окислительный стресс. С каждым днём появляется всё больше данных, свидетельствующих о том, что изменение окислительно-восстановительного баланса в семенной жидкости может оказывать негативное влияние на сперматогенез, приводя к патоспермии. Нивелировать пагубное влияние окислительного стресса на мужское репродуктивное здоровье способны антиоксидантные препараты, среди которых важное значение приобрёл мелатонин. Результаты многочисленных исследований доказывают эффективность и безопасность мелатонина при нарушениях мужской репродуктивной функции.

Список литературы | References

1. Литвинова Н.А., Лесников А.И., Толочко Т.А., Шмелев А.А. Эндогенные и экзогенные факторы, влияющие на мужскую фертильность. *Фундаментальная и клиническая медицина*. 2021;6(2):124-135. Litvinova N.A., Lesnikov A.I., Tolochko T.A., Shmelev A.A. Factors affecting male fertility: a review. *Fundamental and Clinical Medicine*. 2021;6(2):124-135. (In Russian). DOI: 10.23946/2500-0764-2021-6-2-124-135
2. Rotimi D.E., Singh S.K. Implications of lifestyle factors on male reproductive health. *JBRA Assist Reprod*. 2024;28(2):320-330. DOI: 10.5935/1518-0557.20240007
3. Mardomi F.D., Deljavan-Nikouei F.H., Babayev M.Sh. Main trends of the genetic factor of male infertility. *Austrian Journal of Technical and Natural Sciences*. 2020;9-10:6-10. DOI: 10.29013/AJT-20-9.10-6-10
4. Wang K., Gao Y., Wang C., Liang M., Liao Y., Hu K. Role of Oxidative Stress in Varicocele. *Front Genet*. 2022;13:850114. DOI: 10.3389/fgene.2022.850114
5. Калматов Р.К., Мирзокулов Ш.С., Мирзакулов Д.С., Матазов Б.А., Эшбаев А.А., Макамбаев А.Б. Влияние ассоциированных урогенитальных инфекций на развитие мужского бесплодия в Жалалабадской области Кыргызской республики. *Вестник Ошского государственного университета*. 2023;(2):41-49. Kalmatov R.K., Mirzokulov S.S., Mirzakulov D.S., Matazov B.A., Eshbaev A.A., Makambaev A. B. Influence of urogenital infections on the development of male infertility in the Jalal-Abad Region of the Kyrgyz republic. *Bulletin of Osh State University*. 2023;(2):41-49. (In Russian). DOI: 10.52754/16948610_2023_2_5
6. Wagner A.O., Turk A., Kunej T. Towards a Multi-Omics of Male Infertility. *World J Mens Health*. 2023;41(2):272-288. DOI: 10.5534/wjmh.220186
7. Biggs S.N., Kennedy J., Lewis S.L., Hearn S., O'Bryan M.K., McLachlan R., von Saldern S., Chambers G., Halliday J. Lifestyle and environmental risk factors for unexplained male infertility: study protocol for Australian Male Infertility Exposure (AMIE), a case-control study. *Reprod Health*. 2023;20(1):32. DOI: 10.1186/s12978-023-01578-z
8. Chereshevnev V.A., Pichugova S.V., Beikin Y.B., Cheresheva M.V., Iukhta A.I., Stroeve Y.I., Churilov L.P. Pathogenesis of Autoimmune Male Infertility: Juxtacrine, Paracrine, and Endocrine Dysregulation. *Pathophysiology*. 2021;28(4):471-488. DOI: 10.3390/pathophysiology28040030
9. Алексеева Д.Б., Алехина А.А. Морфология сперматозоидов и их качественная оценка. *Международный студенческий научный вестник*. 2021;(2):166. Alekseeva D.B., Alexina A.A. Morphology of spermatozoa and their qualitative assessment. *Mezhdunarodnyj studencheskij nauchnyj vestnik*. 2021;(2):166. (In Russian). eLIBRARY ID: 45692025; EDN: NEVWBO
10. Соловьева О.А., Черных В.Б. Гены несиндромальных форм азооспермии и олигозооспермии тяжелой степени. *Андрология и генитальная хирургия*. 2019;20(2):16-28. Solovova O.A., Chernykh V.B. Genetic causes of nonsyndromic forms of azoospermia and severe oligozoospermia in infertility men. *Andrologiya i genital'naya khirurgiya = Andrology and Genital Surgery*. 2019;20(2):16-28. (In Russian). eLIBRARY ID: 37658853; EDN: EZXKYT
11. Сатаева Т.П., Ковальчук А.В., Кутя С.А. Жизненный цикл сперматозоида. Нормы и нарушения. *Крымский журнал экспериментальной и клинической медицины*. 2018;8(1):113-122. Sataeva T.P., Koval'chuk A.V., Kutja S.A. The sperm life cycle. *Physiology and pathology. Krymskij zhurnal jeksperimental'noj i klinicheskoy mediciny*. 2018;8(1):113-122. (In Russian). eLIBRARY ID: 35310851; EDN: XUEHFX
12. Иванова О.С., Исмаилов Т.К., Турлыбекова Г.К. Влияние возрастного фактора мужчин на показатели спермограммы. Тенденции развития науки и образования. 2023;(104-11):98-101. Ivanova O.S., Ismailov T.K., Turlybekova G.K. Vliyanie vozrastnogo faktora muzhchin na pokazateli spermogrammy. *Tendentsii razvitiya nauki i obrazovaniya*. 2023;(104-11):98-101. (In Russian). DOI: 10.18411/trnio-12-2023-614
13. Олещир Ю.В., Виноградов И.В., Родионов М.А., Живулько А.Р., Попов Д.М., Монаков Д.М. Шестое руководство ВОЗ по обработке и исследованию эякулята: всё новое — это хорошо забытое старое? *Вестник урологии*. 2023;11(1):171-176. Olefir Yu.V., Vinogradov I.V., Rodionov M.A., Zhyvulko A.R., Popov D.M., Monakov D.M. The Sixth Edition of the WHO laboratory manual for the examination and processing of human semen: is everything new a well-forgotten old? *Urology Herald*. 2023;11(1):171-176. (In Russian). DOI: 10.21886/2308-6424-2023-11-1-171-176
14. Xia T.J., Xie F.Y., Fan Q.C., Yin S., Ma J.Y. Analysis of factors affecting testicular spermatogenesis capacity by using the tissue transcriptome data from GTEx. *Reprod Toxicol*. 2023;117:108359. DOI: 10.1016/j.reprotox.2023.108359
15. Bhattacharya K., Sengupta P., Dutta S. Role of melatonin in male reproduction. *Asian Pacific Journal of Reproduction*. 2019;8(5):211-219. DOI: 10.4103/2305-0500.268142
16. Rivero M.J., Kulkarni N., Thirumavalavan N., Ramasamy R. Evaluation and management of male genital tract infections in the setting of male infertility: an updated review. *Curr Opin Urol*. 2023;33(3):180-186. DOI: 10.1097/MOU.0000000000001081
17. Xu Y., Chen W., Wu X., Zhao K., Liu C., Zhang H. The Role of Cells and Cytokines in Male Infertility Induced by Orchitis. *World J Mens Health*. 2024;42(4):681-693. DOI: 10.5534/wjmh.230270
18. Rowley J., Vander Hoorn S., Korenromp E., Low N., Unemo M., Abu-Raddad L.J., Chico R.M., Smolak A., Newman L., Gottlieb S., Thwin S.S., Broutet N., Taylor M.M. Chlamydia, gonorrhoea, trichomoniasis and syphilis: global prevalence and incidence estimates, 2016. *Bull World Health Organ*. 2019;97(8):548-562P. DOI: 10.2471/BLT.18.228486
19. Khalafalla K., El Ansari W., Sengupta P., Majzoub A., Elbardsi H., Canguven O., El-Ansari K., Arafa M. Are sexually transmitted infections associated with male infertility? A systematic review and in-depth evaluation of the evidence and mechanisms of action of 11 pathogens. *Arab J Urol*. 2023;21(4):216-232. DOI: 10.1080/2090598X.2023.2218566
20. Goulart A.C.X., Farnezi H.C.M., França J.P.B.M., Santos A.D., Ramos M.G., Penna M.L.F. HIV, HPV and Chlamydia trachomatis: impacts on male fertility. *JBRA Assist Reprod*. 2020;24(4):492-497. DOI: 10.5935/1518-0557.20200020
21. Farsimadan M., Motamedifar M. Bacterial infection of the male reproductive system causing infertility. *J Reprod Immunol*. 2020;142:103183. DOI: 10.1016/j.jri.2020.103183
22. Dutta S., Sengupta P. SARS-CoV-2 and Male Infertility: Possible Multifaceted Pathology. *Reprod Sci*. 2021;28(1):23-26. DOI: 10.1007/s43032-020-00261-z
23. Sengupta P., Roychoudhury S., Nath M., Dutta S. Oxidative Stress and Idiopathic Male Infertility. *Adv Exp Med Biol*. 2022;1358:181-204. DOI: 10.1007/978-3-030-89340-8_9
24. Das S., Doss C.G.P., Fletcher J., Kannangai R., Abraham P., Ramanathan G. The impact of human papilloma virus on human reproductive health and the effect on male infertility: An updated review. *J Med Virol*. 2023;95(4):e28697. DOI: 10.1002/jmv.28697
25. Garolla A., Graziani A., Grande G., Ortolani C., Ferlin A. HPV-related

- diseases in male patients: an underestimated conundrum. *J Endocrinol Invest.* 2024;47(2):261-274.
DOI: 10.1007/s40618-023-02192-3
26. Sucato A., Buttà M., Bosco L., Di Gregorio L., Perino A., Capra G. Human Papillomavirus and Male Infertility: What Do We Know? *Int J Mol Sci.* 2023;24(24):17562.
DOI: 10.3390/ijms242417562
27. Wu H., Wang F., Tang D., Han D. Mumps Orchitis: Clinical Aspects and Mechanisms. *Front Immunol.* 2021;12:582946.
DOI: 10.3389/fimmu.2021.582946
28. Guo X., Xu J., Zhao Y., Wang J., Fu T., Richard M.L., Sokol H., Wang M., Li Y., Liu Y., Wang H., Wang C., Wang X., He H., Wang Y., Ma B., Peng S. Melatonin alleviates heat stress-induced spermatogenesis dysfunction in male dairy goats by regulating arachidonic acid metabolism mediated by remodeling the gut microbiota. *Microbiome.* 2024;12(1):233.
DOI: 10.1186/s40168-024-01942-6
29. Zhang M., Wen T., Wang D. The association between COVID-19 and infertility: Mendelian randomization analysis. *Medicine (Baltimore).* 2024;103(10):e37346.
DOI: 10.1097/MD.00000000000037346
30. Chen L., Huang X., Yi Z., Deng Q., Jiang N., Feng C., Zhou Q., Sun B., Chen W., Guo R. Ultrasound Imaging Findings of Acute Testicular Infection in Patients With Coronavirus Disease 2019: A Single-Center-Based Study in Wuhan, China. *J Ultrasound Med.* 2021;40(9):1787-1794.
DOI: 10.1002/jum.15558
31. Araújo A.L.M., Almeida V.L.L., Costa T.M.L., Mendonça A.C.G., Pena M.L.F., Santos A.D., Ramos M.G. Evaluation of the effects of COVID-19 on semen parameters and male infertility. *JBRA Assist Reprod.* 2024;28(1):90-95.
DOI: 10.5935/1518-0557.20230067
32. Koç E., Keseroğlu B.B. Does COVID-19 Worsen the Semen Parameters? Early Results of a Tertiary Healthcare Center. *Urol Int.* 2021;105(9-10):743-748.
DOI: 10.1159/000517276
33. Li H., Xiao X., Zhang J., Zafar M.I., Wu C., Long Y., Lu W., Pan F., Meng T., Zhao K., Zhou L., Shen S., Liu L., Liu Q., Xiong C. Impaired spermatogenesis in COVID-19 patients. *EClinicalMedicine.* 2020;28:100604.
DOI: 10.1016/j.eclinm.2020.100604
34. Wang Z., Xu X. scRNA-seq Profiling of Human Testes Reveals the Presence of the ACE2 Receptor, A Target for SARS-CoV-2 Infection in Spermatogonia, Leydig and Sertoli Cells. *Cells.* 2020;9(4):920.
DOI: 10.3390/cells9040920
35. Кульченко Н.Г. Основные виды антиоксидантной терапии патоспермии. Вестник медицинского института "РЕАВИЗ": реабилитация, врач и здоровье. 2018;1(31):41-48.
Kul'chenko N.G. The main types of antioxidant therapy of pathospermia. Vestnik medicinskogo instituta "REAVIZ": reabilitacija, vrach i zdorov'e. 2018;1(31):41-48. (In Russian).
eLIBRARY ID: 32823966; EDN: YWLXMB
36. Chen J., Chen J., Fang Y., Shen Q., Zhao K., Liu C., Zhang H. Microbiology and immune mechanisms associated with male infertility. *Front Immunol.* 2023;14:1139450.
DOI: 10.3389/fimmu.2023.1139450
37. Melnyk O., Kovalenko I., Vorobets M., Onufrovych O., Borzhievsky A., Fafula R. Infectious factors detect in azoospermia on infertile men. *German International Journal of Modern Science.* 2021;14:29-31.
DOI: 10.24412/2701-8369-2021-14-29-31
38. Mazzilli R., Petrucci S., Zamponi V., Golisano B., Pecora G., Mancini C., Salerno G., Alesi L., De Santis I., Libi F., Rossi C., Borro M., Raffa S., Visco V., Defeudis G., Piane M., Faggiano A. Seminological, Hormonal and Ultrasonographic Features of Male Factor Infertility Due to Genetic Causes: Results from a Large Monocentric Retrospective Study. *J Clin Med.* 2024;13(15):4399.
DOI: 10.3390/jcm13154399
39. Kuroda S., Usui K., Sanjo H., Takeshima T., Kawahara T., Uemura H., Yumura Y. Genetic disorders and male infertility. *Reprod Med Biol.* 2020;19(4):314-322.
DOI: 10.1002/rmb2.12336
40. Witherspoon L., Dergham A., Flannigan R. Y-microdeletions: a review of the genetic basis for this common cause of male infertility. *Transl Androl Urol.* 2021;10(3):1383-1390.
DOI: 10.21037/tau-19-599
41. Joseph S., Mahale S.D. Male Infertility Knowledgebase: Decoding the genetic and disease landscape. Database (Oxford). 2021;baab049.
DOI: 10.1093/database/baab049
42. Панченко И.А., Панченко Р.И., Наумов В.К. Влияние хирургического лечения варикоцеле на патоспермию и уровень фрагментации ДНК сперматозоидов. Андрология и генитальная хирургия. 2024;25(2):104-109.
Panchenko I.A., Panchenko R.I., Naumov V.K. The effect of surgical treatment of varicocele on the pathospermia and the level of fragmentation of sperm DNA. *Andrologija i genital'naja hirurgija.* 2024;25(2):104-109. (In Russian).
eLIBRARY ID: 68483123; EDN: FQGERE
43. Агрудц Р.В., Яковец Е.А. Оценка эффективности оперативного лечения варикоцеле у мужчин с бесплодием. Научное обозрение. Медицинские науки. 2020;2:35-39.
Agrucz R.V., Yakovec E.A. Evaluation of the effectiveness of surgical treatment of varicocele in men with infertility. *Nauchnoe obozrenie. Medicinskie nauki.* 2020;2:35-39. (In Russian).
DOI: 10.17513/srms.1102
44. Persad E., O'Loughlin C.A., Kaur S., Wagner G., Matyas N., Hassler-Di Fratta M.R., Nussbaumer-Streit B. Surgical or radiological treatment for varicoceles in subfertile men. *Cochrane Database Syst Rev.* 2021;4(4):CD000479.
DOI: 10.1002/14651858.CD000479.pub6
45. Wang L.H., Zheng L., Jiang H., Jiang T. Research advances in inflammation and oxidative stress in varicocele-induced male infertility: a narrative review. *Asian J Androl.* 2025;27(2):177-184.
DOI: 10.4103/aja202488
46. Su J.S., Farber N.J., Vij S.C. Pathophysiology and treatment options of varicocele: An overview. *Andrologia.* 2021;53(1):e13576.
DOI: 10.1111/and.13576
47. Lisovskaya T.V., Dubrovina O.S., Treshchilov I.M., Senturina L.B., Sevostyanova O.Y., Mayasina E.N., Buev Y.E., Salimov D.F. Thyroid disorders and pathospermia in the ART clinic patients. *Gynecol Endocrinol.* 2021;37(sup1):4-7.
DOI: 10.1080/09513590.2021.2006439
48. Huang R., Chen J., Guo B., Jiang C., Sun W. Diabetes-induced male infertility: potential mechanisms and treatment options. *Mol Med.* 2024;30(1):11.
DOI: 10.1186/s10020-023-00771-x
49. Łakoma K., Kukharuk O., Śliż D. The Influence of Metabolic Factors and Diet on Fertility. *Nutrients.* 2023;15(5):1180.
DOI: 10.3390/nu15051180
50. Lyons H.E., Gyawali P., Mathews N., Castleton P., Mutuku S.M., McPherson N.O. The influence of lifestyle and biological factors on semen variability. *J Assist Reprod Genet.* 2024;41(4):1097-1109.
DOI: 10.1007/s10815-024-03030-y
51. Ефремов Е.А., Касатонova Е.В. Актуальные и перспективные методы лечения идиопатического мужского бесплодия. Андрология и генитальная хирургия. 2022;23(3):48-53.
Efremov E.A., Kasatonova E.V. Current and promising methods of treatment of idiopathic male infertility. *Andrologiya i genital'naya xirurgiya.* 2022;23(3):48-53. (In Russian).
eLIBRARY ID: 49391348; EDN: AXMIRE
52. Kaltsas A. Oxidative Stress and Male Infertility: The Protective Role of Antioxidants. *Medicina (Kaunas).* 2023;59(10):1769.

- DOI: 10.3390/medicina59101769
53. Rashki Ghaleno L., Alizadeh A., Drevet J.R., Shahverdi A., Valojerdi M.R. Oxidation of Sperm DNA and Male Infertility. *Antioxidants (Basel)*. 2021;10(1):97. DOI: 10.3390/antiox10010097
54. Dimitriadis F., Borgmann H., Struck J.P., Salem J., Kuru T.H. Antioxidant Supplementation on Male Fertility-A Systematic Review. *Antioxidants (Basel)*. 2023;12(4):83. DOI: 10.3390/antiox12040836
55. Abouelgreed T.A., Amer M.A., Mamdouh H., El-Sherbiny A.F., Aboelwafa H., Fahmy S.F., Omar O.A., Abdelshakour M., Elesawy M., Sonbol M., Maawad A.N., Elsayed O.K. The influence of oral antioxidants on men with infertility: a systemic review. *Arch Ital Urol Androl*. 2024;96(2):12323. DOI: 10.4081/aiua.2024.12323
56. Kallinikas G., Tsoporis J.N., Haronis G., Zarkadas A., Bozios D., Konstantinopoulos V., Kozyrakis D., Mitiliniou D., Rodinos E., Filios A., Filios P., Vlassopoulos G. The role of oral antioxidants in the improvement of sperm parameters in infertile men. *World J Urol*. 2024;42(1):71. DOI: 10.1007/s00345-023-04766-5
57. Soleimani Mehranjani M., Azizi M., Sadeghzadeh F. The effect of melatonin on testis histological changes and spermatogenesis indexes in mice following treatment with dexamethasone. *Drug Chem Toxicol*. 2022;45(3):1140-1149. DOI: 10.1080/01480545.2020.1809672
58. Frungieri M.B., Calandra R.S., Rossi S.P. Local Actions of Melatonin in Somatic Cells of the Testis. *Int J Mol Sci*. 2017;18(6):1170. DOI: 10.3390/ijms18061170
59. Wang Y., Zhao T.T., Zhao H.Y., Wang H. Melatonin protects methotrexate-induced testicular injury in rats. *Eur Rev Med Pharmacol Sci*. 2018;22(21):7517-7525. DOI: 10.26355/eurev_201811_16293
60. Yang M., Guan S., Tao J., Zhu K., Lv D., Wang J., Li G., Gao Y., Wu H., Liu J., Cao L., Fu Y., Ji P., Lian Z., Zhang L., Liu G. Melatonin promotes male reproductive performance and increases testosterone synthesis in mammalian Leydig cells. *Biol Reprod*. 2021;104(6):1322-1336. DOI: 10.1093/biolre/roab046
61. Lu X.L., Liu J.J., Li J.T., Yang Q.A., Zhang J.M. Melatonin therapy adds extra benefit to varicocelelectomy in terms of sperm parameters, hormonal profile and total antioxidant capacity: A placebo-controlled, double-blind trial. *Andrologia*. 2018;50(6):e13033. DOI: 10.1111/and.13033
62. Zhao F., Whiting S., Lambourne S., Aitken R.J., Sun Y.P. Melatonin alleviates heat stress-induced oxidative stress and apoptosis in human spermatozoa. *Free Radic Biol Med*. 2021;164:410-416. DOI: 10.1016/j.freeradbiomed.2021.01.014

Сведения об авторах | Information about the authors

Александр Израилевич Неймарк — д-р мед. наук; профессор | **Alexander I. Neymark** — Dr.Sc.(Med), Full Prof.
<https://orcid.org/0000-0002-5741-6408>; urologagmu@mail.ru

Андрей Владимирович Яковлев — канд. мед. наук | **Andrey V. Yakovlev** — Cand.Sc.(Med)
<https://orcid.org/0009-0004-4489-2431>; andryakovlev81@mail.ru

Ирина Викторовна Каблова — канд. мед. наук | **Irina V. Kablova** — Cand.Sc.(Med)
<https://orcid.org/0000-0002-3450-3875>; irina_kablova@mail.ru

Зарипат Шахбановна Манасова — канд. мед. наук | **Zaripat Sh. Manasova** — Cand.Sc.(Med)
<https://orcid.org/0000-0002-3003-4362>; zmanasova@yandex.ru

Наталья Сергеевна Андриуца — канд. мед. наук | **Natalia S. Andriutsa** — Cand.Sc.(Med)
<https://orcid.org/0000-0001-5425-7707>; andriutsa_n_s@staff.sechenov.ru

Антон Валерьевич Ершов — д-р мед. наук | **Anton V. Yershov** — Dr.Sc.(Med)
<https://orcid.org/0000-0001-5758-8552>; salavatprof@mail.ru



Хроническая болезнь почек как фактор риска инсульта

© Фуркат А. Юсупов, Абдулхаким Ф. Юсупов, Акмал А. Юлдашев

Ошский государственный университет [Ош, Кыргызстан]

Аннотация

Хроническая болезнь почек (ХБП) представляет собой наиболее значимый фактор риска в развитии инсульта, последний остаётся одной из ведущих причин заболеваемости и смертности в мировом масштабе. Пациенты с ХБП, особенно на стадии терминальной почечной недостаточности, имеют очень высокий риск инсульта (в 5 – 30 раз), с уровнем летальности, достигающим почти 90%. ХБП ассоциируется как с ишемическим, так и с геморрагическим инсультом. Помимо общих факторов риска, повышенный цереброваскулярный риск обусловлен несколькими механизмами, связанными с ХБП, такими как дисфункция тромбоцитов, нарушения свёртывания крови, эндотелиальная дисфункция, воспаление и повышенный риск фибрилляции предсердий. Кроме того, ХБП может существенно влиять на эффективность лечения и профилактики инсульта. Поэтому важно изучить факторы, способствующие развитию инсульта в этой уязвимой группе населения для более эффективного применения профилактических стратегий. В данной статье рассмотрены эпидемиология и патофизиология связи ХБП и инсультов, а также влияние ХБП на исходы инсульта. Цель данного исследования заключается в проведении анализа научных статей, опубликованных за последние двадцать лет, по взаимосвязи между ХБП и риском инсульта. Для достижения этой цели был использован поиск по ключевым словам «хроническая болезнь почек», «инсульт», «риск», «факторы риска инсульта» в базах данных «PubMed», «Google Scholar» и «eLIBRARY».

Ключевые слова: цереброваскулярные заболевания; хроническая болезнь почек; эпидемиология; почечная дисфункция; факторы риска; инсульт

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

Вклад авторов: Ф.А. Юсупов — разработка дизайна исследования, анализ данных, научное редактирование; А.Ф. Юсупов — разработка дизайна исследования, анализ данных, написание текста рукописи; А.А. Юлдашев — обзор литературы, анализ данных, написание текста рукописи.

✉ **Корреспондирующий автор:** Акмал Акбарович Юлдашев; akmal.yuldashev.2017@list.ru

Поступила в редакцию: 15.01.2025. **Принята к публикации:** 08.07.2025. **Опубликована:** 26.08.2025.

Для цитирования: Юсупов Ф.А., Юсупов А.Ф., Юлдашев А.А. Хроническая болезнь почек как фактор риска инсульта. *Вестник урологии*. 2025;13(4):97-106. DOI: 10.21886/2308-6424-2025-13-4-97-106.

Stroke risk associated with chronic kidney disease

© Furkat A. Yusupov, Abdulhakim F. Yusupov, Akmal A. Yuldashev

Osh State University [Osh, Kyrgyzstan]

Abstract

Chronic kidney disease (CKD) is the most significant risk factor in the development of stroke; the latter remains the leading cause of morbidity and mortality globally. CKD patients, especially at the end-stage renal failure and on dialysis, have a very high risk of stroke by 5 – 30 times, with a mortality rate reaching almost 90%. CKD is associated with both ischemic and hemorrhagic stroke. In addition to general risk factors, increased cerebrovascular risk is due to several mechanisms associated with CKD, such as platelet dysfunction, blood clotting disorders, endothelial dysfunction, inflammation, and an increased risk of atrial fibrillation. In addition, CKD can significantly affect the effectiveness of stroke treatment and prevention. Therefore, it is important to study the factors contributing to the development of stroke in this vulnerable population group to apply preventive strategies more effectively. This article examines the epidemiology and pathophysiology of the association between CKD and stroke, as well as the impact of CKD on stroke outcomes. The study aimed to review scientific articles published over the past twenty years on the relationship between CKD and stroke risk. To achieve this objective, a search was used for the keywords "chronic kidney disease", "stroke", "risk", "stroke risk factors" in the databases PubMed, Google Scholar and eLibrary.

Keywords: cerebrovascular diseases; chronic kidney disease; epidemiology; renal dysfunction; risk factors; stroke

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

Author contributions: F.A. Yusupov — study design development, data analysis, scientific editing; A.F. Yusupov — study design development, data analysis, drafting the manuscript; A.A. Yuldashev — data acquisition, data analysis, drafting the manuscript.

✉ **Corresponding author:** Akmal A. Yuldashev; akmal.yuldashev.2017@list.ru

Received: 15.01.2025. **Accepted:** 08.07.2025. **Published:** 26.08.2025.

For citation: Yusupov F.A., Yusupov A.F., Yuldashev A.A. Stroke risk associated with chronic kidney disease. *Urology Herald*. 2025;13(4):97-106. (In Russ.) DOI: 10.21886/2308-6424-2025-13-4-97-106.

Введение

В клинической медицине одной из актуальных проблем, находящихся на стыке неврологии и нефрологии, являются ведение и лечение инсульта у пациентов с хронической болезнью почек (ХБП). Изучение общих и специфических факторов, ответственных за высокую распространённость инсульта у больных с ХБП, позволит разработать особенности ведения и лечения данной категории больных и тем самым выработать эффективные методы профилактики острых цереброваскулярных катастроф. Цереброваскулярные заболевания всё чаще связывают с общим состоянием сосудов [1]. Было показано, что патологические состояния, такие как диабет, гипертония и заболевания почек, способствуют нарушению функции нервной системы [2]. **Цель исследования:** анализ научных статей, опубликованных за последние двадцать лет и посвящённых взаимосвязи между ХБП и риском инсульта. Для достижения этой цели был использован поиск по ключевым словам «хроническая болезнь почек», «инсульт», «риск», «факторы риска инсульта» в базах данных «PubMed», «Google Scholar» и «eLIBRARY».

Сравнительная анатомия и физиология сосудов головного мозга и почек

Головной мозг является главным контролирующим и координирующим центром нашего организма, отвечающим за передачу электрических импульсов и коорди-

нацию различных функций. Почки являются частью нашей выделительной системы и имеют несколько основных функций. Они играют решающую роль в удалении отходов и излишков веществ из нашего организма, регулировании уровня воды и электролитов, а также в поддержании кислотно-щелочного баланса. Установлено, что нервная система и почки взаимодействуют друг с другом через множество механизмов. Один из таких механизмов — это регуляция кровяного давления. Нервная система контролирует сокращение сосудов в почках, что помогает регулировать приток и отток крови в них. В свою очередь почки контролируют объём крови в организме путём обеспечения выделения мочи и реабсорбции веществ. Кроме того, оба этих органа играют важную роль в регуляции электролитов в организме.

Мозг и почки имеют сходство в своей сосудистой структуре и функции (табл.). Вот некоторые особенности схожести:

1. Кровоснабжение. Мозг и почки являются органами с высокой потребностью в кровоснабжении. Оба органа имеют обширные сети капилляров, которые обеспечивают их питание и оксигенацию (рис. 1) [3].

2. Ауторегуляция. Мозг и почки обладают механизмами ауторегуляции кровотока для поддержания оптимального уровня поступления крови независимо от изменений в системном давлении, что позволяет обеспечить непрерывное кровоснабжение и функционирование этих органов [4].

Таблица. Характеристики сосудов почек и головного мозга

Table. Characteristics of the cerebral and renal vessels

Параметры	Головной мозг	Почка
Артериолы (анатомия)	Высокое давление по отношению к длине	Высокое давление по отношению к длине
Артериолы (регуляция)	Миогенный (основной)	Миогенный (основной)
Кровоток	Константа, 100 мл/мин./100 г	Постоянная, 360 мл/мин./100 г
Кровяной барьер	Плотный/ограниченный проход	Оконный/проницаемый
Повреждённые микрососуды	+	+
Признаки гипертонического поражения сосудов	Липогиалиноз	Гиалиноз

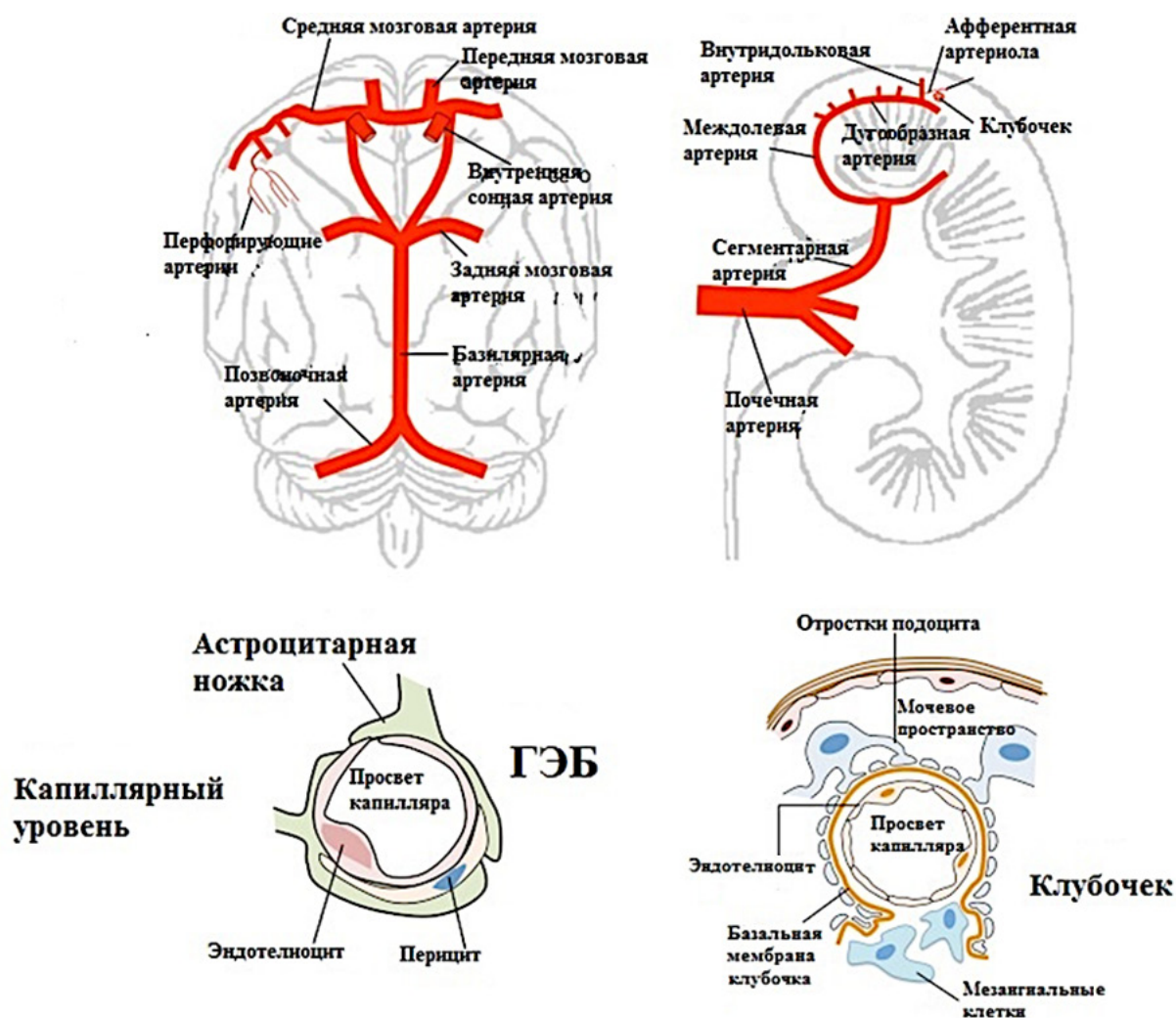


Рисунок 1. Сравнительная анатомия сосудов головного мозга и почек
Figure 1. Comparative anatomy of cerebral and renal vessels

3. Барьерная функция. Мозг и почки имеют специальные барьеры, которые контролируют проницаемость сосудистых структур. Это гематоэнцефалический барьер между кровью и мозгом, который ограничивает проникновение многих веществ из крови в мозг. Аналогично почечный барьер регулирует фильтрацию и реабсорбцию веществ в почках, избегая потери полезных ресурсов [5, 6].

4. Обратная связь с нервной системой. В отличие от других органов мозг и почки имеют богатую иннервацию нервными волокнами. В обоих органах сосуды иннервированы вегетативным отделом нервной системы, в частности симпатической нервной системой, которая обеспечивает регуляцию сосудистого тонуса и кровотока, а также важную роль в поддержании гомеостаза и регуляции функций мозга и почек [7].

Эпидемиология и патогенетические механизмы инсульта при ХБП

Патология нервной системы и почек во многом имеет общие традиционные факторы риска, такие как возраст, артериальная гипертензия (АГ), сахарный диабет (СД), атеросклероз, гиперхолестеринемия наряду с этим образуется порочный круг взаимоусугубляющего влияния этих факторов [8]. В последнее десятилетие взаимодействие почек и головного мозга вызвало большой интерес, что привело к многочисленным эпидемиологическим и клиническим исследованиям. Почки и головной мозг имеют общие анатомические и функциональные характеристики, что делает их уязвимыми к аналогичным сосудистым факторам риска. Например, этим органам необходим непрерывный и стабильный высокий кровоток в системе с низким сосудистым сопротивлением.



Рисунок 2. Структурное и функциональное повреждение головного мозга при ХБП
Figure 2. Structural and functional brain damage in CKD

Имеется два механизма, объясняющих поражение нервной системы при ХБП (рис. 2, 3):

1. Сосудистый механизм. Головной мозг и почки имеют высокую степень перфузионного кровотока при низком сосудистом сопротивлении, что обуславливает протекание большого количества крови через них. Взаимовлияние традиционных и почечных факторов поражения нервной системы в разы ускоряет повреждение центральной нервной системы. Основными патогенетическими механизмами поражения центральной нервной системы при ХБП считаются метаболические расстройства, нейровоспаление, изменения свертывающей системы крови, эндотелиальная дисфункция, ускорение атеросклеротиче-

ских изменений церебральных артерий, гиперфосфатемия, снижение концентрации тиамина и фолиевой кислоты. Выявлена прямая корреляция уровней поражения белого вещества головного с уровнями альбуминурии и скоростью клубочковой фильтрации (СКФ). Весомую долю среди факторов занимает и ренальная анемия [9].

2. Нейродегенеративный механизм. По сей день изучается механизм повреждающего действия на центральную нервную систему мочевой кислоты, индоксил сульфата, сульфат паракрезолла, интерлейкина-1-бета (IL-1 β), интерлейкина-6 (IL-6), фактора некроза опухоли- α (TNF- α). Исследования последних лет показывают, что высокие концентрации цистатина С независимо от возраста, расы и сопутствующих заболева-



Рисунок 3. Патогенетические факторы пред- и постинсультных осложнений при ХБП
Figure 3. Pathogenetic factors of pre- and post-stroke complications in CKD

ний снижают когнитивные функции и могут служить биомаркером ранней диагностики почечной дисфункции. Имеются данные о том, что цистатин С влияет на образование амилоидных бляшек в сосудах головного мозга [10, 11].

Острые и хронические патологии почек представляют собой различные сосудистые поражения, которые могут неблагоприятно влиять на головной мозг [12]. Артериальная гипо- и гипертензия, диабетическая васкулопатия являются известными факторами риска цереброваскулярных заболеваний, связанных с ХБП [13]. Эндотелиальная дисфункция, кальцификация сосудов из-за нарушения регуляции метаболизма кальция и фосфора, а также уремические токсины представляют собой новую точку приложения в патогенезе цереброваскулярных расстройств при ХБП [14].

Всё больше данных свидетельствует о том, что у пациентов с ХБП ишемические инсульты (ИИ) встречаются чаще, чем геморрагические инсульты (ГИ) [15]. ХБП протекает бессимптомно до поздней стадии, но ХБП лёгкой и средней степени тяжести запускают различные патогенетические механизмы, такие как воспаление, окислительный стресс, нейрогормональный дисбаланс, образование уремических токсинов и кальцификацию сосудов, которые повреждают эндотелий и кровеносные сосуды [16]. Когнитивная дисфункция, деменция, транзиторные инфаркты и поражения

белого вещества широко распространены у пациентов с ХБП лёгкой и средней степени тяжести [17]. Уремические токсины, образующиеся при хроническом заболевании почек, могут проникать через гематоэнцефалический барьер и вызывать когнитивную дисфункцию и нейродегенерацию. Кроме того, хроническое заболевание почек провоцирует сосудистые факторы риска, которые могут привести к атеросклерозу, гипертонии, мерцательной аритмии и диабету [18]. ХБП также усугубляет патогенез инсульта, ухудшает исходы выздоровления и ограничивает возможности пациентов к адекватной терапии инсульта [19].

У больных моложе 40 лет, особенно с терминальной стадией ХБП, риск инсульта более чем в 11 раз выше, чем у их сверстников того же возраста [20]. Риск также варьируется в зависимости от лечения ХБП с пиком риска для тех, кто начинает диализ, но снижается после первого месяца лечения [21]. Предполагаемыми механизмами повышенного риска, как было указано выше, являются уремия, нарушение регуляции мозгового кровотока, кальцификация сосудов, жёсткость артерий, хроническое воспаление, нарушение сосудистого доступа [22, 23].

Метаанализ, включающий данные 33 исследований, сообщил о 43%-м независимом риске инсульта с расчётной СКФ < 60 мл/мин. по сравнению с неазиатским населением (ОР 1,96 против 1,26; $p < 0,0001$) [24]. Наличие протеинурии само по себе является важным

фактором риска инсульта даже при отсутствии сниженной СКФ и после коррекции других сосудистых факторов риска [16].

У пациентов с терминальной стадией хронической почечной недостаточности (ХПН), находящихся на диализе, частота инсульта в 8 – 10 раз выше, чем в общей популяции, при этом показатели варьируются от 10 до 33 случаев на 1000 пациентов [24 – 26]. У диализных пациентов заболеваемость в 10 раз выше, а летальность достигает 90%. Важно понимать, что сосуществование нескольких вышеперечисленных сосудистых факторов прямо коррелирует с тяжестью почечной патологии и наличием диализной терапии, где пик частоты инсульта составляет 10 – 35 случаев на 1000 пациентов, а геморрагический инсульт составляет 20 – 30% всех событий. Пожилой возраст, АГ, СД, особенно в начале диализа, являются факторами наивысшего риска. Пациенты с ХБП стадии 3 – 5 имеют худшую выживаемость, а также ухудшение функциональных исходов после инсульта. Тромболитическая терапия острого инсульта кажется безопасной на всех стадиях ХБП, хотя терапевтический эффект может быть низким. Контроль АГ и использование антитромбоцитарных препаратов составляют основу профилактики инсульта. Польза от антитромбоцитарной терапии и пероральных антикоагулянтов должна быть сбалансирована с реальным риском кровотечения, который наиболее очевиден у больных с терминальной ХПН, получающих диализную терапию [11, 27 – 28].

У пациентов с ХБП, и особенно в терминальной стадии поражения сосудов, значительно прогрессируют по сравнению с общей популяцией. В частности, сообщается о более тяжёлом атеросклеротическом поражении сонных артерий у пациентов с терминальной почечной недостаточностью, чем у лиц с нормальной функцией почек. Риск геморрагического инсульта повышается при наличии АГ, СД и при рутинном введении гепарина во время гемодиализа. Ни в одном исследовании не оценивался риск инсульта у реципиентов почечного трансплантата. Первичная и вторичная профилактика инсульта у пациентов с ХБП достигается за счёт коррекции контролируемых факторов риска, таких как лечение гипертензии, вторичного гиперпаратиреоза, анемии, дислипидемии, нарушений

свёртывания крови, водно-электролитного и кислотно-щелочного дисбаланса, воспаления, СД и фибрилляции предсердий [9].

В последние несколько лет внимание было сосредоточено на различных показателях ХБП и их прогностическом влиянии у лиц с цереброваскулярными заболеваниями или с риском их развития. Все больше данных свидетельствуют о том, что наличие ХБП даже на лёгких стадиях связано с суррогатными маркерами цереброваскулярных заболеваний, обуславливает более высокий риск цереброваскулярных событий в будущем и предсказывает неблагоприятные клинические исходы.

С глобальной точки зрения, бремя ХБП растёт с распространённостью от 11% до 13% [29] для всех стадий ХБП. Распространённость ХБП колеблется от 20 до 35% у больных с острым ишемическим инсультом и от 20 до 46% у больных с внутримозговым кровоизлиянием. Даже у пациентов с лёгкой и умеренной ХБП частота смерти от цереброваскулярных заболеваний намного выше, чем частота почечной недостаточности [30 – 32]. У людей с ХБП риск развития инсульта на 40 – 70 % выше, чем у людей без ХБП. Различия в риске инсульта среди людей с терминальной ХПН по сравнению с общей популяцией могут быть объяснены более высокой распространённостью традиционных факторов риска инсульта, включая АГ, СД и мерцательную аритмию [30]. Повреждение микрососудов почек и головного мозга вызывает все больший интерес из-за сходства их кровоснабжения, в результате чего оба являются конечными органами с низким сопротивлением, подвергающимися воздействию большого объёма крови. Увеличенные периваскулярные пространства в головном мозге встречаются часто, но обычно остаются незамеченными, с не до конца изученным механизмом патофизиологии инсульта [31]. Расширенные периваскулярные пространства являются новым маркером субклинической болезни малых сосудов головного мозга, связанной с ишемическим и геморрагическим инсультом и деменцией [32].

Анализ связи между ХБП и расширением периваскулярных пространств может в будущем выявить неизученные связи между болезнью почек и цереброваскулярными заболеваниями [33, 34]. Было высказано предположение, что церебральная болезнь

малых сосудов может быть частью мультисистемного заболевания, поражающего другие сосудистые русла включая сосуды почек [34, 35]. Имеются противоречивые эпидемиологические данные о том, является ли низкая расчётная СКФ фактором риска инсульта, независящим от традиционных сердечно-сосудистых факторов риска [36]. В объединённом анализе 22 634 участников исследований, включая исследование риска атеросклероза в группах исследования Framingham и исследование Framingham Offspring, повышенный риск инсульта с более низкой расчётной СКФ не был статистически значимым после коррекции традиционных сердечно-сосудистых факторов риска [37]. Однако в более крупных метаанализах, в которых были объединены относительные риски, скорректированные по нескольким параметрам, риск возникновения инсульта увеличился на 43% у пациентов с расчётной СКФ ниже 60 мл/мин. на 1,73 м² с увеличением риска инсульта на 7% на каждые 10 мл/мин. на 1,73 м² снижения СКФ [38].

Однако повышенный сосудистый риск у лиц с ХБП может быть в основном связан с сосуществующей или предшествующей гипертензией, наиболее распространённым сопутствующим заболеванием у лиц с ХБП, встречающимся у 67 – 92% пациентов. Это ведущий модифицируемый фактор риска инсульта среди населения в целом, независимо от возраста, пола или подтипа инсульта [13, 39 – 41].

И реноваскулярное, и цереброваскулярное русло одинаково восприимчивы к традиционным факторам риска атеросклероза, и, следовательно, снижение функции почек и когнитивных функций у пожилых людей связано с общим сосудистым патогенезом [13]. Например, у всех больных с АГ выявляется атеросклероз сосудов, в то время как СД способствует как атеро-, так и артериолосклерозу [42, 43]. Нетрадиционные факторы риска, связанные с ХБП, могут способствовать цереброваскулярному повреждению, воздействуя на внутренний и средний слои артерий [24, 44].

Сложные взаимодействия между цереброваскулярными заболеваниями и ХБП выходят за рамки общих сосудистых факторов риска. Циркулирующие уремические токсины нарушают жизнеспособность эндотелия (стенки интимы), в то время как хроническое системное воспаление при ХБП спо-

собствует как дисфункции эндотелия, так и кальцификации мышечного слоя сосудов [45]. Последний ещё больше усугубляется гиперфосфатемией, повышенной жёсткостью сосудистой стенки и дефицитом антикальцифицирующих факторов в уремической среде. Жёсткость артерий, наложенная на натрий-зависимую гипертензию, и нарушения вегетативной вазомоторной регуляции при поздних стадиях ХБП приводят к выраженной variability артериального давления с повышенным риском как микрокровоизлияний, так и микроинфарктов [10]. Кроме того, на уровне гематоэнцефалического барьера повреждение эндотелия, вызванное уремическим токсином, и уремическая дисфункция тромбоцитов predispose к геморрагическим событиям. Тромболитическая терапия инсульта при ХБП показала повышенный риск симптоматического внутричерепного кровоизлияния или серьёзного системного кровоизлияния, а терапевтические эффекты могут быть снижены. Преимущество терапии статинами у пациентов на диализе в качестве профилактической терапии не было доказано. Контроль артериального давления и разумное использование антиагрегантов составляют основу профилактики инсульта. Польза от антитромбоцитарной терапии и пероральных антикоагулянтов должна быть сбалансирована с реальным и повышенным риском кровотечения, который наиболее очевиден у диализных больных. Повышенный риск кальцификации сосудов, особенно внутримозговых сосудов, наблюдался у пациентов, получавших варфарин в качестве профилактики мерцательной аритмии [46]. Новые антикоагулянты не исследованы у пациентов с СКФ < 30 мл/мин., поэтому их следует использовать с осторожностью. Междисциплинарное сотрудничество между нефрологами, фармацевтами, гематологами, диетологами и неврологами при оказании помощи больным с инсультом на фоне ХБП потенциально может улучшить результаты лечения и реабилитации. Пациенты с ХБП 3–5-й стадии имеют худшую выживаемость и худшие функциональные исходы после инсульта [47]. У больных с ХБП ограничивается назначение лекарственных препаратов в связи со снижением клиренса, что ухудшает исход инсульта, повышая predisposition к кровотечению особенно на терминальных стадиях ХБП [48].

Закключение

Пациенты с ХБП имеют высокий риск инсульта, особенно на поздних стадиях заболевания и при проведении гемодиализа, что может привести к серьёзным последствиям, включая высокую летальность. ХБП увеличивает риск как ишемического, так и геморрагического инсульта через различные механизмы, включая дисфункцию тромбоцитов, нарушение свёртывания крови, эндотелиальную дисфункцию, воспале-

ние и повышенную вероятность фибрилляции предсердий.

Дальнейшие исследования и разработка эффективных стратегий профилактики и лечения инсульта у пациентов с ХБП крайне важны для снижения общей заболеваемости и смертности от инсульта во всем мире. Внедрение этих стратегий поможет улучшить прогноз заболевания и качество жизни пациентов, что является главной целью в работе с данной патологией.

Список литературы | References

1. Lee D.B., Huang E., Ward H.J. Tight junction biology and kidney dysfunction. *Am J Physiol Renal Physiol.* 2006;290(1):F20-34. DOI: 10.1152/ajprenal.00052.2005
2. Tinti F., Lai S., Noce A., Rotondi S., Marrone G., Mazzaferro S., Di Daniele N., Mitterhofer A.P. Chronic Kidney Disease as a Systemic Inflammatory Syndrome: Update on Mechanisms Involved and Potential Treatment. *Life (Basel).* 2021;11(5):419. DOI: 10.3390/life11050419
3. Асфандияров Ф.Р., Кафаров Э.С., Стабредов А.В. Топографическая анатомия почечной артерии, вены и лоханки. *Вестник новых медицинских технологий.* 2011;18(2):40-41. Asfandiyarov F.R., Kafarov E.S., Stabredov A.V. Topographic anatomy of the renal artery, vein and pelvis. *Bulletin of new medical technologies.* 2011;18(2):40-41. (In Russian). eLIBRARY ID: 16767890; EDN: OCYFSL
4. Федин А.И., Кузнецов М.Р., Берестень Н.Ф., Холопова Е.А., Тугдумов Б.В., Румянцев Е.И., Павочкина Е.С. Состояние ауторегуляции мозгового кровотока. *Журнал неврологии и психиатрии им. С.С. Корсакова.* 2011;111(1):68-73. Fedin A.I., Kuznetsov M.R., Beresten' N.F., Kholopova E.A., Tugdumov B.V., Rumiantseva E.I., Pavochkina E.S. State of the brain blood flow autoregulation. *S.S. Korsakov Journal of Neurology and Psychiatry.* 2011;111(1):68-73. (In Russian). eLIBRARY ID: 18891433; EDN: PXKLBT
5. Блинов Д. В., Терентьев А. А. Характеристика биохимических маркеров нарушения проницаемости гематоэнцефалического барьера и функционирования центральной нервной системы. *Нейрохимия.* 2013;30(3):179. Blinov D.V., Terent'ev A.A. Characterization of biochemical markers of blood-brain-barrier permeability and the functioning of the central nervous system. *Neurochemical Journal.* 2013;30(3):179. (In Russian). DOI: 10.7868/S1027813313030035
6. Ягмуров О.Д. Гистогематический барьер нефрона как биологическая система при патологии почек. *Нефрология.* 2003;7(1):7-12. Yagmurov O.D. Histohematic barrier of the nephron as a biological system in kidney pathology. *Nephrology.* 2003;7(1):7-12. (In Russian). eLIBRARY ID: 19414791; EDN: QIWFBN
7. Наточин Ю.В. Целостность. *Журнал высшей нервной деятельности им. И.П. Павлова.* 2018;68(6):775-787. Natochin Yu.V. Integrity. *Journal of Higher Nervous Activity named after I.P. Pavlova.* 2018;68(6):775-787. (In Russian). DOI: 10.1134/S0044467718060060
8. Синюхин В.Н., Рабинович Э.З., Соколов М.А., Сивков А.В. Неврологические расстройства при хронической болезни почек. *Экспериментальная и клиническая урология.* 2017;(2):92-101. Sinyuhin V.N., Rabinovich E.Z., Sokolov M.A., Sivkov A.V. Neurological disorders in chronic kidney disease. *Experimental and clinical urology.* 2017;(2):92-101. (In Russian). eLIBRARY ID: 29899587; EDN: ZEHPPD
9. Watanabe K., Watanabe T., Nakayama M. Cerebro-renal interactions: impact of uremic toxins on cognitive function. *Neurotoxicology.* 2014;44:184-193. DOI: 10.1016/j.neuro.2014.06.014
10. Муркамилова Ж.А., Сабиров И.С., Фомин В.В., Айтбаев К.А., Юсупов Ф.А., Реджапова Н.А., Райимжанов З.Р., Муркамилов И.Т. Цистатин С и жесткость сосудов как маркеры нефро- и цереброваскулярных заболеваний у лиц пожилого и старческого возраста. *Вестник Кыргызско-Российского Славянского университета.* 2020;20(5):34-44. Murkamilova ZH.A., Sabirov I.S., Fomin V.V., Aitbaev K.A., Yusupov F.A., Redzhapova N.A., Rayimzhanov Z.R., Murkamilov I.T. Cystatin C and vascular stiffness as markers of nephroand cerebrovascular diseases in the elderly. *Herald of KRSU.* 2020;20(5):34-44. (In Russian). eLIBRARY ID: 43049134; EDN: NGQQDE
11. Hruska K.A., Mathew S., Lund R., Qiu P., Pratt R. Hyperphosphatemia of chronic kidney disease. *Kidney Int.* 2008;74(2):148-157. DOI: 10.1038/ki.2008.130
12. Юсупов Ф.А., Юлдашев А.А. Нервная система и почки. *Перекрестные механизмы взаимодействия в норме и при патологии.* *Нефрология.* 2023;27(2):29-38. Yusupov F.A., Yuldashev A.A. Nervous system and kidneys. *Cross-mechanisms of interaction in normal and pathological conditions.* *Nephrology (Saint-Petersburg).* 2023;27(2):29-38. (In Russian). DOI: 10.36485/1561-6274-2023-27-2-29-38
13. Lau W.L., Huisa B.N., Fisher M. The Cerebrovascular-Chronic Kidney Disease Connection: Perspectives and Mechanisms. *Transl Stroke Res.* 2017;8(1):67-76. DOI: 10.1007/s12975-016-0499-x
14. Муркамилов И.Т., Айтбаев К.А., Фомин В.В., Райимжанов З.Р., Реджапова Н.А., Юсупов Ф.А., Айдаров З.А. Торможение прогрессирования почечной дисфункции и цереброваскулярных событий: возможности Аторвастатина. *Фарматека.* 2017;(15):74-82. Murkamilov I.T., Aitbayev K.A., Fomin V.V., Rayimzhanov Z.R., Redzhapova N.A., Yusupov F.A., Aydarov Z.A. Suppression of progression of renal dysfunction and cerebrovascular events: potentials of Atorvastatin. *Pharmateka.* 2017;(15):74-82. (In Russian). eLIBRARY ID: 30296011; EDN: ZMZDVX
15. Kobayashi M., Hirawa N., Yatsu K., Kobayashi Y., Yamamoto Y., Saka S., Andoh D., Toya Y., Yasuda G., Umemura S. Relationship between silent brain infarction and chronic kidney disease. *Nephrol Dial Transplant.* 2009;24(1):201-207. DOI: 10.1093/ndt/gfn419
16. Toyoda K. Cerebral small vessel disease and chronic kidney disease. *J Stroke.* 2015;17(1):31-37.

- DOI: 10.5853/jos.2015.17.1.31
17. Дамулин И.В., Воскресенская О.Н. Неврологические нарушения при хронической болезни почек. Неврологический вестник. 2017;49(1):34-39.
Damulin I.V., Voskresenskaya O.N. Neurological disorders in chronic kidney disease. Neurological Bulletin. 2017;49(1):34-39. (In Russian).
eLIBRARY ID: 28770016; EDN: YFOXYT
18. Муркамилов И.Т., Айтбаев К.А., Муркамилова Ж.А., Фомин В.В., Юсупов Ф.А. Бета-2-микроглобулин как биомаркер при хронической болезни почек. The Scientific Heritage. 2021;(59-2):45-55.
Murkamilov I., Aitbaev K., Murkamilova ZH., Fomin V., Yusupov F. Beta-2-microglobulin as a biomarker in chronic kidney disease. The Scientific Heritage. 2021;(59-2):45-55. (In Russian).
DOI: 10.24412/9215-0365-2021-59-2-45-55
19. Chelluboina B., Vemuganti R. Chronic kidney disease in the pathogenesis of acute ischemic stroke. J Cereb Blood Flow Metab. 2019;39(10):1893-1905.
DOI: 10.1177/0271678X19866733
20. Mahmoodi B.K., Yatsuya H., Matsushita K., Sang Y., Gottesman R.F., Astor B.C., Woodward M., Longstreth W.T. Jr, Psaty B.M., Shlipak M.G., Folsom A.R., Gansevoort R.T., Coresh J. Association of kidney disease measures with ischemic versus hemorrhagic strokes: pooled analyses of 4 prospective community-based cohorts. Stroke. 2014;45(7):1925-1931.
DOI: 10.1161/STROKEAHA.114.004900
21. Gadalean F., Simu M., Parv F., Vorovenci R., Tudor R., Schiller A., Timar R., Petrica L., Velciov S., Gluhovschi C., Bob F., Mihaescu A., Timar B., Spasovski G., Ivan V. The impact of acute kidney injury on in-hospital mortality in acute ischemic stroke patients undergoing intravenous thrombolysis. PLoS One. 2017;12(10):e0185589.
DOI: 10.1371/journal.pone.0185589
22. Chien S.J., Lin I.C., Hsu C.N., Lo M.H., Tain Y.L. Homocysteine and Arginine-to-Asymmetric Dimethylarginine Ratio Associated With Blood Pressure Abnormalities in Children With Early Chronic Kidney Disease. Circ J. 2015;79(9):2031-2037.
DOI: 10.1253/circj.CJ-15-0412
23. Nayak-Rao S., Shenoy M.P. Stroke in Patients with Chronic Kidney Disease...: How do we Approach and Manage it? Indian J Nephrol. 2017;27(3):167-171.
DOI: 10.4103/0971-4065.202405
24. Ninomiya T., Perkovic V., Verdon C., Barzi F., Cass A., Gallagher M., Jardine M., Anderson C., Chalmers J., Craig J.C., Huxley R. Proteinuria and stroke: a meta-analysis of cohort studies. Am J Kidney Dis. 2009;53(3):417-425.
DOI: 10.1053/j.ajkd.2008.08.032
25. Eldehni M.T., McIntyre C.W.. Are there neurological consequences of recurrent intradialytic hypotension? Semin Dial. 2012;25(3):253-256.
DOI: 10.1111/j.1525-139X.2012.01057.x
26. Seliger S.L., Gillen D.L., Longstreth W.T. Jr, Kestenbaum B, Stehman-Breen CO. Elevated risk of stroke among patients with end-stage renal disease. Kidney Int. 2003;64(2):603-609.
DOI: 10.1046/j.1523-1755.2003.00101.x
27. Deramecourt V., Slade J.Y., Oakley A.E., Perry R.H., Ince P.G., Maurage C.A., Kalaria R.N. Staging and natural history of cerebrovascular pathology in dementia. Neurology. 2012;78(14):1043-1050.
DOI: 10.1212/WNL.0b013e31824e8e7f
28. Gupta J., Mitra N., Kanetsky P.A., Devaney J., Wing M.R., Reilly M., Shah V.O., Balakrishnan V.S., Guzman N.J., Girndt M., Periera B.G., Feldman H.I., Kusek J.W., Joffe M.M., Raj D.S. CRIC Study Investigators. Association between albuminuria, kidney function, and inflammatory biomarker profile in CKD in CRIC. Clin J Am Soc Nephrol. 2012;7(12):1938-1946.
DOI: 10.2215/CJN.03500412
29. Gansevoort R.T., Correa-Rotter R., Hemmelgarn B.R., Jafar T.H., Heerspink H.J., Mann J.F., Matsushita K., Wen C.P. Chronic kidney disease and cardiovascular risk: epidemiology, mechanisms, and prevention. Lancet. 2013;382(9889):339-352.
DOI: 10.1016/S0140-6736(13)60595-4
30. Longenecker J.C., Coresh J., Powe N.R., Levey A.S., Fink N.E., Martin A., Klag M.J. Traditional cardiovascular disease risk factors in dialysis patients compared with the general population: the CHOICE Study. J Am Soc Nephrol. 2002;13(7):1918-1927.
DOI: 10.1097/01.asn.0000019641.41496.1e
31. Doulal F.N., MacLulich A.M., Ferguson K.J., Dennis M.S., Wardlaw J.M. Enlarged perivascular spaces on MRI are a feature of cerebral small vessel disease. Stroke. 2010;41(3):450-454.
DOI: 10.1161/STROKEAHA.109.564914
32. Charidimou A., Boulouis G., Pasi M., Auriel E., van Etten E.S., Haley K., Ayres A., Schwab K.M., Martinez-Ramirez S., Goldstein J.N., Rosand J., Viswanathan A., Greenberg S.M., Gurol M.E. MRI-visible perivascular spaces in cerebral amyloid angiopathy and hypertensive arteriopathy. Neurology. 2017;88(12):1157-1164.
DOI: 10.1212/WNL.0000000000003746
33. Liu B., Lau K.K., Li L., Lovelock C., Liu M., Kuker W., Rothwell P.M. Age-Specific Associations of Renal Impairment With Magnetic Resonance Imaging Markers of Cerebral Small Vessel Disease in Transient Ischemic Attack and Stroke. Stroke. 2018;49(4):899-904.
DOI: 10.1161/STROKEAHA.117.019650
34. Seliger S.L., Longstreth W.T. Jr. Lessons about brain vascular disease from another pulsating organ, the kidney. Stroke. 2008;39(1):5-6.
DOI: 10.1161/STROKEAHA.107.496000
35. O'Rourke M.F., Safar M.E. Relationship between aortic stiffening and microvascular disease in brain and kidney: cause and logic of therapy. Hypertension. 2005;46(1):200-204.
DOI: 10.1161/01.HYP.0000168052.00426.65
36. Toyoda K., Ninomiya T. Stroke and cerebrovascular diseases in patients with chronic kidney disease. Lancet Neurol. 2014;13(8):823-833.
DOI: 10.1016/S1474-4422(14)70026-2
37. Weiner D.E., Tighiouart H., Amin M.G., Stark P.C., MacLeod B., Griffith J.L., Salem D.N., Levey A.S., Sarnak M.J. Chronic kidney disease as a risk factor for cardiovascular disease and all-cause mortality: a pooled analysis of community-based studies. J Am Soc Nephrol. 2004;15(5):1307-1315.
DOI: 10.1097/01.asn.0000123691.46138.e2
38. Kelly D.M., Rothwell P.M. Does Chronic Kidney Disease Predict Stroke Risk Independent of Blood Pressure?: A Systematic Review and Meta-Regression. Stroke. 2019;50(11):3085-3092.
DOI: 10.1161/STROKEAHA.119.025442
39. Muntner P., Anderson A., Charleston J., Chen Z, Ford V., Makos G., O'Connor A., Perumal K., Rahman M., Steigerwalt S., Teal V., Townsend R., Weir M., Wright J.T. Jr. Chronic Renal Insufficiency Cohort (CRIC) Study Investigators. Hypertension awareness, treatment, and control in adults with CKD: results from the Chronic Renal Insufficiency Cohort (CRIC) Study. Am J Kidney Dis. 2010;55(3):441-451.
DOI: 10.1053/j.ajkd.2009.09.014
40. O'Donnell M.J., Chin S.L., Rangarajan S., Xavier D., Liu L., Zhang H., Rao-Melacini P., Zhang X., Pais P., Agapay S., Lopez-Jaramillo P., Damasceno A., Langhorne P., McQueen M.J., Rosengren A., Dehghan M., Hankey G.J., Dans A.L., Elsayed A., Avezum A., Mondo C., Diener H.C., Ryglewicz D., Czonkowska A., Pogosova N., Weimar C., Iqbal R., Diaz R., Yusuf S., Yusuf A., Oguz A., Wang X., Penaherrera E., Lanis F., Ogah O.S., Ogunniyi A., Iversen H.K., Malaga G., Rumboldt Z., Oveisgharan S., Al Hussain F., Magazi D., Nilanont Y., Ferguson J., Pare G., Yusuf S. INTERSTROKE investigators. Global and regional effects of potentially modifiable risk factors associated with acute stroke in 32 countries (INTERSTROKE): a case-control study. Lancet. 2016;388(10046):761-775.
DOI: 10.1016/S0140-6736(16)30506-2
41. Lawes C.M., Bennett D.A., Feigin V.L., Rodgers A. Blood pressure and stroke: an overview of published reviews. Stroke. 2004;35(3):776-785. Corrected and republished in: Stroke. 2004;35(4):1024.
DOI: 10.1161/01.STR.0000116869.64771.5A

42. Chen Y.C., Su Y.C., Lee C.C., Huang Y.S., Hwang S.J. Chronic kidney disease itself is a causal risk factor for stroke beyond traditional cardiovascular risk factors: a nationwide cohort study in Taiwan. *PLoS One*. 2012;7(4):e36332. DOI: 10.1371/journal.pone.0036332
43. Koren-Morag N., Goldbourt U., Tanne D. Renal dysfunction and risk of ischemic stroke or TIA in patients with cardiovascular disease. *Neurology*. 2006;67(2):224-228. DOI: 10.1212/01.wnl.0000229099.62706.a3
44. Lee M., Saver J.L., Chang K.H., Liao H.W., Chang S.C., Ovbiagele B. Low glomerular filtration rate and risk of stroke: meta-analysis. *BMJ*. 2010;341:c4249. DOI: 10.1136/bmj.c4249
45. Karbowska M., Kaminski T.W., Marcinczyk N., Misztal T., Rusak T., Smyk L., Pawlak D. The Uremic Toxin Indoxyl Sulfate Accelerates Thrombotic Response after Vascular Injury in Animal Models. *Toxins (Basel)*. 2017;9(7):229. DOI: 10.3390/toxins9070229
46. Муркамилов И.Т., Сабиров И.С., Фомин В.В., Муркамилова Ж.А., Юсупов Ф.А. Электролитный дисбаланс и аритмии сердца при хронической болезни почек. *The Scientific Heritage*. 2021;(60-2):55-70. Murkamilov I., Sabirov I., Fomin V., Murkamilova Zh., Yusupov F. Electrolytic imbalance and heart arrhythmies in chronic kidney disease. *The Scientific Heritage*. 2021;(60-2):55-70. (In Russian). DOI: 10.24412/9215-0365-2021-60-2-55-70
47. Yang Y., Rosenberg G.A. Blood-brain barrier breakdown in acute and chronic cerebrovascular disease. *Stroke*. 2011;42(11):3323-3328. DOI: 10.1161/STROKEAHA.110.608257
48. Ржевская О.Н., Моисеева А.Ю., Эсауленко А.Н., Пинчук А.В., Алиджанова Х.Г. Хроническая болезнь почек как фактор риска острого инсульта. *Трансплантология*. 2021;13(4):382-397. Rzhetskaya O.N., Moiseeva A.Y., Esaulenko A.N., Pinchuk A.V., Alidzhanova Kh.G. Chronic kidney disease as a risk factor for acute stroke. *Transplantologiya. The Russian Journal of Transplantation*. 2021;13(4):382-397. (In Russian). DOI: 10.23873/2074-0506-2021-13-4-382-397

Сведения об авторах | Information about the authors

Фуркат Абдулахатович Юсупов — д-р мед. наук, профессор | **Furkat A. Yusupov** — Dr.Sc.(Med), Full Prof.
<https://orcid.org/0000-0003-0632-6653>; furcat_y@mail.ru

Абдулхаким Фуркатович Юсупов | **Abdulhakim F. Yusupov**
<https://orcid.org/0000-0002-6449-8229>; abdulhakimusupov88@gmail.com

Акмал Акбарович Юлдашев | **Akmal A. Yuldashev**
<https://orcid.org/0000-0002-4179-9205>; akmal.yuldashev.2017@list.ru



Клинические рекомендации по лечению детей с мочекаменной болезнью, разработанные Международным альянсом мочекаменной болезни / The International Alliance of Urolithiasis (IAU) (Российская адаптация)

© Гуохуа Цзен¹, Вэй Чжу¹, Башкар Сомани², Саймон Чунг³, Майкл Штрауб⁴, Маркус Винисиус Марокколо⁵, Виссам Камаль⁶, Тарек Ахмед Амин Ибрагим⁷, Александр Чо⁸, Джорджио Маццон³, Чу Энн Чай⁹, Стефания Ферретти¹⁰, Вень Чжун¹, Бюлент Онал¹¹, Омар Мохамед¹², Шерджил Саулат¹³, Беата Юркевич¹⁴, Али Сезер¹⁵, Ян Лю¹, Тао Цзэн¹, Вэй Ван¹⁶, Винит Гаухар¹⁷, Ахмад Абдельазиз Элдерви¹⁸, Зафар Заиди¹⁹, Мордехай Дувдевани²⁰, Саид Бин Хамри²¹, Нитеш Кумар²², Лоаннис Карталас-Гумас²³, Нариман К. Гаджиев²⁴, Кирилл А. Ширанов²⁵, Кейт Крафт²⁶, Фабио Сепульведа²⁷, Адам Халински²⁸, Сара Мариетти²⁹, Насер Аль Судан Аль-Анази³⁰, Луис Серджио Сантос³¹, Чандра Мохан Вадди³², Цзянье Цзя³³, Цзюнь Ли³⁴, Сяоген Куанг³⁵, Чжанцюнь Йе³⁶, Кемаль Сарика^{37, 38}

¹ Кафедра урологии и Гуандунская ключевая лаборатория урологии, Первая аффилированная больница Медицинского университета Гуанчжоу [Гуанчжоу, Китай]

² Кафедра урологии, Университетская больница Саутгемптона, Национальная служба здравоохранения [Саутгемптон, Великобритания]

³ Институт урологии, Университетская клиника Лондона [Лондон, Великобритания]

⁴ Кафедра урологии, Технический университет Мюнхена [Мюнхен, Германия]

⁵ Больница де Базе Федерального округа [Бразилиа, Бразилия]

⁶ Кафедра урологии, Больница короля Фахда [Джидда, Саудовская Аравия]

⁷ Кафедра урологии, Медицинская корпорация Хамад [Доха, Катар]

⁸ Больница Грейт Ормонд Стрит, Национальная служба здравоохранения [Лондон, Великобритания]

⁹ Кафедра хирургии, отделение урологии, Университет Малайя [Куала-Лумпур, Малайзия]

¹⁰ Кафедра урологии, Университетская больница Модены [Модена, Италия]

¹¹ Кафедра урологии, Медицинский факультет Джеррахпаша, Стамбульский университет – Джеррахпаша [Стамбул, Турция]

¹² Кафедра урологии, Медицинский факультет Университета Менуфия [Менуфия, Египет]

¹³ Кафедра урологии, Институт почек Табба [Карачи, Пакистан]

¹⁴ Отделение детской хирургии, Варшавская детская больница [Варшава, Польша]

¹⁵ Клиника детской урологии, Городская больница Коньи [Конья, Турция]

¹⁶ Кафедра урологии, Шанхайский центр общественного здравоохранения, Центр GRADE, Университет Фудань [Шанхай, Китай]

¹⁷ Кафедра урологии, Госпиталь Нг Тенг Фонг, Национальная система здравоохранения [Сингапур, Сингапур]

¹⁸ Урологическая и нефрологическая больница Асьюта, Медицинский факультет Университета Асьюта [Асьют, Египет]

¹⁹ Медицинская и больничная сеть Индус [Карачи, Пакистан]

²⁰ Медицинский центр Еврейского университета Хадасса [Иерусалим, Израиль]

²¹ Отделение урологии, Министерство здравоохранения Национальной гвардии, Университет короля Сауда бин Абдулазиза, Международный медицинский исследовательский центр короля Абдаллы [Эр-Рияд, Саудовская Аравия]

²² Госпиталь и исследовательский центр Форд [Патна, Индия]

²³ Кафедра урологии, Клиника Беато Маттео [Виджевано, Италия]

²⁴ Клиника высоких медицинских технологий им. Н. И. Пирогова — Санкт-Петербургский государственный университет [Санкт-Петербург, Россия]

²⁵ Клинико-диагностический центр «Здоровье» [Ростов-на-Дону, Россия]

²⁶ Кафедра урологии, Мичиганский университет [Энн-Арбор, США]

²⁷ Кафедра урологии, Федеральный университет Баии, Женская больница штата Баия [Салвадор, Бразилия]

²⁸ Кафедра детской урологии, клиника «Вишневая» [Зелена-Гура, Польша]

²⁹ Калифорнийский университет в Сан-Диего [Сан-Диего, США]

³⁰ Урологическое отделение, Больница Аль-Амири и Урологический центр Сабах Аль-Ахмад [Эль-Кувейт, Кувейт]

- ³¹ Кафедра урологии, Федеральный университет Параны [Куритиба, Бразилия]
³² Урологическая и нефрологическая клиника Прети [Хайдарабад, Индия]
³³ Кафедра урологии, Международная больница Пекинского университета [Пекин, Китай]
³⁴ Кафедра урологии, Госпиталь Дружбы Пекина, Медицинский университет столицы [Пекин, Китай]
³⁵ Кафедра урологии, Первая аффилированная больница Медицинской школы Хэньяна, Университет Южного Китая [Хэньян, Китай]
³⁶ Кафедра урологии, Госпиталь Тунцзи, Медицинский колледж Тунцзи, Университет науки и технологий Хуажун [Ухань, Китай]
³⁷ Кафедра урологии, Научно-исследовательская и учебная больница проф. Илхана Варанка [Стамбул, Турция]
³⁸ Кафедра урологии, Медицинский факультет Университета Бируни [Стамбул, Турция]

Аннотация

Целью данного исследования являлась разработка шести рекомендаций из серии Международного альянса по мочекаменной болезни (International Alliance of Urolithiasis, IAU), посвященных лечению детей с мочекаменной болезнью (МКБ) на основании данных наивысшего уровня доказательности. Все рекомендации были сформулированы на основе систематического обзора и анализа литературы, опубликованной в базе данных PubMed за период с января 1952 года по декабрь 2023 года. Оценка силы рекомендаций проводилась с использованием модифицированной методологии GRADE. Каждая рекомендация утверждалась членами рабочей группы IAU после анализа и обсуждения представленных доказательств. В результате разработаны рекомендации по следующим ключевым аспектам: этиология, факторы риска, клинические проявления и симптомы, диагностика, консервативное лечение, хирургические вмешательства, профилактика и наблюдение. Отмечается определенное сходство в подходах к лечению первичного эпизода МКБ у взрослых и детей, включая как стратегию консервативной терапии, так и внедрение современных малоинвазивных технологий для удаления камней. Кроме того, профилактические стратегии, направленные на снижение риска рецидива, такие как адекватное потребление жидкости, сбалансированное питание и индивидуализированная лекарственная терапия, имеют высокую эффективность у детей с МКБ. В зависимости от выраженности метаболических нарушений и наличия анатомических аномалий каждому пациенту должна быть назначена индивидуализированная программа наблюдения, направленная на минимизацию риска повторного образования конкрементов.

Ключевые слова: международный альянс мочекаменной болезни; мочекаменная болезнь; дети; профилактика; наблюдение

Финансирование. Работа финансировалась грантами “Plan on Enhancing Scientific Research” Медицинского университета Гуанчжоу [№ GMUCR2024-01006]. Спонсоры не принимали непосредственного участия в проведении исследования. **Благодарности.** Авторы выражают искреннюю признательность профессору Цзену Г. (Prof. G. Zeng) за предоставленное разрешение на перевод (русский язык) клинических рекомендаций Международного альянса мочекаменной болезни (International Alliance of Urolithiasis, IAU) по лечению детей с мочекаменной болезнью. Авторы также выражают благодарность Гаджиеву Н.К. и Ширанову К.А. за помощь с адаптацией русскоязычной версии рекомендаций. **Раскрытие интересов.** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов. При проведении настоящего исследования не создавались и не использовались базы оригинальных данных для анализа. Перевод клинических рекомендаций Международного альянса мочекаменной болезни выполнен с целью ознакомления российских урологов с современными международными подходами к консервативной терапии и оперативному лечению мочекаменной болезни, а также её метаболической оценке в детском возрасте.

Вклад авторов: Цзен Г., Сарика К. — концепция исследования, дизайн и методология исследования, сбор данных, анализ данных, программная обработка данных, составление рукописи, научное редактирование, научное руководство; Чжу В., Сомани Б., Чунг С., Штрауб М., Марокколо М.В., Камаль В., Ибрагим Т.А.А., Чо А., Мацзон Дж., Чай Ч.Э., Ферретти С., Чжун В., Онал Б., Мохамед О., Саулат Ш., Юркевич Б., Сезер А., Лю Я., Цзэн Т., Ван В., Гаухар В., Элдерви А.А., Заиди З., Дувдевани М., Бин Хамри С., Кумар Н., Карталас-Гумас Л., Гаджиев Н.К., Ширанов К.А., Крафт К., Сепульведа Ф., Халински А., Мариетти С., Аль-Анази Н.А.С., Сантос Л.С., Вадди Ч.М., Цзя Ц., Ли Ц., Куанг С., Йе Ч. — концепция исследования, дизайн и методология исследования, сбор данных, анализ данных, составление рукописи. Все авторы участвовали в рецензировании и утверждении окончательной версии рекомендаций.

✉ **Корреспондирующий автор:** Кирилл Александрович Ширанов; urologgg@mail.ru

Поступила в редакцию: 05.06.2025. **Принята к публикации:** 12.08.2025. **Опубликована:** 26.08.2025.

Для цитирования: Цзен Г., Чжу В., Сомани Б., Чунг С., Штрауб М., Марокколо М.В., Камаль В., Ибрагим Т.А.А., Чо А., Мацзон Дж., Чай Ч.Э., Ферретти С., Чжун В., Онал Б., Мохамед О., Саулат Ш., Юркевич Б., Сезер А., Лю Я., Цзэн Т., Ван В., Гаухар В., Элдерви А.А., Заиди З., Дувдевани М., Бин Хамри С., Кумар Н., Карталас-Гумас Л., Гаджиев Н.К., Ширанов К.А., Крафт К., Сепульведа Ф., Халински А., Мариетти С., Аль-Анази Н.А.С., Сантос Л.С., Вадди Ч.М., Цзя Ц., Ли Ц., Куанг С., Йе Ч., Сарика К. Клинические рекомендации по лечению детей с мочекаменной болезнью, разработанные Международным альянсом мочекаменной болезни / The International Alliance of Urolithiasis (IAU) (Российская адаптация). *Вестник урологии*. 2025;13(4):107-124. DOI: 10.21886/2308-6424-2025-13-4-107-124.

International Alliance of Urolithiasis (IAU) guidelines on the management of pediatric urolithiasis

© Guohua Zeng ¹, Wei Zhu ¹, Bhaskar Somani ², Simon Choong ³, Michael Straub ⁴, Marcus Vinicius Marocco ⁵, Wissam Kamal ⁶, Tarek Ahmed Amin Ibrahim ⁷, Alexander Cho ⁸, Giorgio Mazzon ³, Chu Ann Chai ⁹, Stefania Ferretti ¹⁰, Wen

Zhong¹, Bulent Onal¹¹, Omar Mohamed¹², Sherjeel Saulat¹³, Beata Jurkiewicz¹⁴, Ali Sezer¹⁵, Yang Liu¹, Tao Zeng¹, Wei Wang¹⁶, Vineet Gauhar¹⁷, Ahmad Abdelaziz Elderwy¹⁸, Zafar Zaidi¹⁹, Mordechai Duvdevani²⁰, Saeed Bin Hamri²¹, Nitesh Kumar²², Ioannis Kartalas-Goumas²³, Nariman K. Gadzhiev²⁴, Kirill A. Shiranov²⁵, Kate Kraft²⁶, Fabio Sepulveda²⁷, Adam Halinski²⁸, Sarah Marietti²⁹, Naser Al Soudan Al-Anazi³⁰, Luiz Sergio Santos³¹, Chandra Mohan Vaddi³², Jianye Jia³³, Jun Li³⁴, Xiaogen Kuang³⁵, Zhangqun Ye³⁶, Kemal Sarica^{37, 38}

¹ Department of Urology and Guangdong Key Laboratory of Urology, The First Affiliated Hospital of Guangzhou Medical University [Guangzhou, Guangdong, China]

² Department of Urology, University Hospital Southampton NHS Trust [Southampton, UK]

³ Institute of Urology, University College Hospitals of London [London, UK]

⁴ Department of Urology, Technical University Munich [Munich, Germany]

⁵ Hospital de Base of the Federal District [Brasília, Brazil]

⁶ Department of Urology, King Fahd Hospital [Jeddah, Saudi Arabia]

⁷ Department of Urology, Hamad Medical Corporation [Doha, Qatar]

⁸ Great Ormond Street Hospital NHS Foundation Trust [London, UK]

⁹ Department of Surgery Urology Unit, University Malaya [Kuala Lumpur, Malaysia]

¹⁰ Department of Urology, Azienda Ospedaliero-Universitaria of Modena [Modena, Italy]

¹¹ Department of Urology, Cerrahpasa School of Medicine, Istanbul University-Cerrahpasa, [Istanbul, Turkey]

¹² Department of Urology, Faculty of Medicine, Menoufia University [Menoufia, Egypt]

¹³ Department of Urology, Tabba Kidney Institute [Karachi, Pakistan]

¹⁴ Paediatric Surgery Department, Warsaw Hospital for Children [Warsaw, Poland]

¹⁵ Pediatric Urology Clinic, Konya City Hospital [Konya, Turkey]

¹⁶ Department of Urology, Shanghai Public Health Clinical Center, Center of GRADE, Fudan University [Shanghai, China]

¹⁷ Department of Urology, Ng Teng Fong General Hospital, The National University Health System [Singapore, Singapore]

¹⁸ Assiut Urology and Nephrology Hospital, Faculty of Medicine, Assiut University [Asyut, Egypt]

¹⁹ The Indus Hospital and Health Network [Karachi, Pakistan]

²⁰ Hadassah Hebrew University Medical Center [Jerusalem, Israel]

²¹ Division of Urology, Department of Surgery, Ministry of the National Guard Health Affairs, King Saud Bin Abdulaziz University for Health Sciences, King Abdullah International Medical Research Center [Riyadh, Saudi Arabia]

²² Ford Hospital and Research Centre [Patna, India]

²³ Department of Urology, Istituto Clinico Beato Matteo [Vigevano, Italy]

²⁴ Pirogov Clinic of Advanced Medical Technologies (SPSU Hospital) — St. Petersburg State University [St. Petersburg, Russian Federation]

²⁵ "Zdorovie" Clinical and Diagnostics Centre [Rostov-on-Don, Russian Federation]

²⁶ Department of Urology, University of Michigan [Ann Arbor, MI, USA]

²⁷ Department of Urology, Federal University of Bahia, State Women's Hospital of Bahia, [Salvador, Bahia, Brazil]

²⁸ Department of Paediatric Urology, PMC "Wisniowa Clinic" [Zielona Gora, Poland]

²⁹ University of California – San Diego [San Diego, CA, USA]

³⁰ Urology Unit, Al-Amiri Hospital & Sabah Al-Ahmad Urology Centre [Kuwait City, Kuwait]

³¹ Department of Urology, Federal University of Parana [Curitiba, Paraná, Brazil]

³² Preeti Urology and Kidney Hospital [Hyderabad, India]

³³ Department of Urology, Peking University International Hospital [Beijing, China]

³⁴ Department of Urology, Beijing Friendship Hospital, Capital Medical University [Beijing, China]

³⁵ Department of Urology, The First Affiliated Hospital, Hengyang Medical School, University of South China [Hengyang, Hunan, China]

³⁶ Department of Urology, Tongji Hospital, Tongji Medical College, Huazhong University of Science and Technology [Wuhan, China]

³⁷ Department of Urology, Prof. Dr. Ilhan Varank Research and Training Hospital [Istanbul, Turkey]

³⁸ Department of Urology, Medical School, Biruni University [Istanbul, Turkey]

Abstract

The aim of this study was to develop the sixth set of guidelines in a series produced by the International Alliance of Urolithiasis (IAU), providing a clinical framework for the management of paediatric patients with urolithiasis based on the best available published evidence. All recommendations were synthesised following a systematic review and critical appraisal of the literature indexed in the PubMed database from January 1952 to December 2023. Each recommendation was graded according to a modified GRADE methodology. The guidelines were ratified by Panel Members after thorough review and discussion of the evidence. The recommendations address key topics including aetiology, risk factors, clinical presentation and symptoms, diagnosis, conservative management, surgical

interventions, prevention, and follow-up. Notable parallels exist in the management of primary stone episodes between paediatric and adult patients, particularly regarding conservative treatment approaches and technological advancements facilitating less invasive stone removal. Additionally, preventive strategies aimed at reducing recurrence — such as adequate hydration, well-structured dietary modifications, and the selective use of pharmacological therapies — are anticipated to yield favourable outcomes in paediatric stone formers. Given the variability in the severity of metabolic abnormalities and anatomical anomalies, a meticulously planned, close follow-up programme is essential for each paediatric patient to mitigate the risk of future recurrences.

Keywords: IAU; urolithiasis; pediatrics; prevention; follow-up

Funding. This work was financed by grants from “Plan on Enhancing Scientific Research” in Guangzhou Medical University [Grant No. GMUCR2024-01006]. The sponsors played no direct role in the study. **Acknowledgements.** The authors express their sincere gratitude to Prof. G. Zeng for kindly granting permission to translate the clinical guidelines of the International Alliance of Urolithiasis (IAU) on paediatric urolithiasis into Russian. The authors also extend their thanks to Nariman K. Gadzhiev and Kirill A. Shiranov for their assistance in adapting the Russian version of the guidelines. **Conflict of interest.** The authors declare no conflict of interest. No original databases were created or used for analysis during the conduct of this study. The clinical guidelines of the International Alliance for Urolithiasis were reviewed with the purpose of familiarising Russian urologists with contemporary international approaches to the conservative and surgical treatment of urolithiasis, as well as its metabolic assessment in paediatric patients.

Author contributions: G.Z., K.S. — study concept, study design & methodology, data acquisition, data analysis, drafting the manuscript, software support, scientific editing, supervision; W.Z., B.S., S.C., M.S., M.M., W.K., T.A., A.C., G.M., C.C., S.F., W.Z., B.O., O.M., S.S., B.J., A.S., Y.L., T.Z., W.W., V.G., A.E., Z.Z., M.D., S.H., N.K., L.G., N.G., K.K., F.S., A.H., S.M., N.A., L.S., C.V., J.J., J.L., X.K., Z.Y. — study concept, study design & methodology, data acquisition, data analysis, drafting the manuscript. All authors participated in reviewing and approving the final version of the guidelines.

✉ **Corresponding author:** Kirill A. Shiranov; urologgg@mail.ru

Received: 05.06.2025. **Accepted:** 12.08.2025. **Published:** 26.08.2025.

For citation: Zeng G., Zhu W., Somani B., Choong S., Straub M., Marocco M.V., Kamal W., Ibrahim T.A.A., Cho A., Mazzon J., Chai C. E., Ferretti S., Zhong W., Onal B., Mohamed O., Saulat Sh., Jurkiewicz B., Sezer A., Liu Y., Zeng T., Wang W., Gauhar V., Elderwy A.A., Zaidi Z., Duvdevani M., Bin Hamri S., Kumar N., Kartalas- Goumas L., Gadzhiev N. K., Shiranov K.A., Kraft K., Sepulveda F., Halinski A., Marietti S., Al-Anazi N.A.S., Santos L.S., Vaddi Ch.M., Jia C., Li J., Kuang S., Ye Zh., Sarica K. International Alliance of Urolithiasis (IAU) guidelines on the management of pediatric urolithiasis (Russian version). *Urology Herald*. 2025;13(4):107-124. (In Russ.). DOI: 10.21886/2308-6424-2025-13-4-107-124.

Введение

В последние годы отмечается неуклонный рост распространённости мочекаменной болезни (МКБ) у детей по всему миру, что подчёркивает необходимость особого внимания к данному направлению в системе здравоохранения [1]. Согласно данным популяционных исследований в США, частота выявления МКБ у детей достигала около 65 случаев на 100 000 в год в период с 2005 по 2016 год, а в 1999 году этот показатель составлял лишь 18 на 100 000 в год [2, 3]. В исследовании китайской популяции, включавшем 14 256 бессимптомных детей, распространённость МКБ составила 0,53% [4]. В то же время в развивающихся странах показатель распространённости может достигать 15% у детей в возрасте до 15 лет [5].

МКБ у детей имеет ряд значимых отличий от заболевания у взрослого населения, что обуславливает необходимость мультидисциплинарного подхода к диагностике и лечению. Ключевым элементом стратегии для минимизации потребности в выполнении оперативного лечения и сохранения функции почек является двухэтапный подход: во-первых, патогенетически обоснованная лекарственная терапия на основании результатов метаболического

обследования, во-вторых, малоинвазивное хирургическое вмешательство с учётом анатомических особенностей и физического развития ребёнка.

За последние два десятилетия достигнут значительный прогресс в лечении МКБ у детей: значительно расширены знания о генетически обусловленных метаболических нарушениях, разработаны миниатюрные инструменты, адаптированные для детской анатомии, а также систематизированы подходы к применению малоинвазивных методов лечения.

Рабочая группа Международного альянса мочекаменной болезни (IAU) подготовила настоящие клинические рекомендации с целью стандартизации и повышения качества оказания помощи детям с МКБ. Следует подчеркнуть, что данные рекомендации основаны на наиболее достоверных и актуальных научных данных, однако они не подменяют клиническое мышление и опыт врача, необходимые при определении тактики лечения. Вместе с тем они представляют собой практический инструмент, помогающий врачу учитывать не только анатомические, но и социальные, ценностные и технические аспекты, включая предпочтения семьи, доступность оборудования и опыт хирурга.

Методы

Поиск данных

Рекомендации IAU по лечению детей с МКБ основаны на результатах систематического обзора литературы, выполненного в международных базах данных MEDLINE, Embase, The Cochrane Library и Web of Science. Каждая из рекомендаций была утверждена на основании консенсуса, достигнутого членами рабочей группы IAU. Поиск охватывал весь спектр клинических аспектов оказания помощи детям с МКБ. Использовались ключевые слова и словосочетания, включая (но не ограничиваясь): «мочекаменная болезнь», «камни почек», «дети». В обзор включались публикации, которые вышли в период с января 1952 года по декабрь 2023 года без ограничений по языку. Приоритет отдавался исследованиям с высоким уровнем доказательности — систематическим обзорам и метаанализам рандомизированных контролируемых исследований. В случаях отсутствия данных высокого уровня в анализ включались публикации с более низкой степенью достоверности. Всего было найдено 1198 публикаций, из которых 532 статьи были

отобраны для анализа и включения в рекомендации.

Рекомендации

Для оценки уровня доказательности и силы рекомендаций применялась методология GRADE [6, 7]. Каждая рекомендация оценивалась как «сильная» (рабочая группа рекомендует...) или «условная» (рабочая группа предполагает...) на основании четырёх уровней достоверности: высокая, умеренная, низкая и очень низкая (табл. 1 и 2). После анализа представленных данных рекомендации обсуждались рабочей группой IAU. Члены группы проводили интерпретацию результатов и голосованием определяли включение конкретных рекомендаций в итоговый документ.

Факторы риска и этиология

Факторы окружающей среды и метаболические факторы риска

• **Несбалансированное питание, дегидратация и продолжительное воздействие высоких температур являются значимыми факторами риска формирования мочевого камня у детей (2B)**

Таблица 1. Интерпретация сильных и условных рекомендаций

Сила	Перспектива		
	Пациенты	Врачи	Политика и организация помощи
Уровень 1 «Сильная» «Мы рекомендуем»	В большинстве случаев пациенты, оказавшиеся в аналогичной клинической ситуации, выбрали бы предложенный план действий; лишь незначительное число больных могло бы с ним не согласиться	Рекомендуемый подход должен быть предложен большинству пациентов	Такая рекомендация, как правило, может напрямую повлиять на клиническую практику и показатели эффективности лечения
Уровень 2 «Условная» «Мы предполагаем»	Многие пациенты в подобной ситуации предпочли бы предложенный план, однако значительная часть могла бы выбрать иной путь	Решение о лечении должно приниматься индивидуально, с учётом клинических особенностей, предпочтений и ценностей пациента. Пациенту необходима помощь в выборе подходящего варианта	Рекомендация, вероятно, требует серьёзного обсуждения и участия заинтересованных сторон, прежде чем будут сформулированы соответствующие клинические протоколы

Таблица 2. Уровни достоверности доказательств (УДД) и их критерии

Степень	Уровень достоверности доказательств	Критерии
A	Высокий	Мы уверены, что истинный эффект очень близок к представленному оценочному значению
B	Умеренный	С высокой вероятностью истинный эффект близок к оценке, однако существует вероятность, что он может существенно отличаться
C	Низкий	Истинный эффект может значительно отличаться от предполагаемой оценки
D	Очень низкий	Достоверность имеющихся данных крайне ограничена; истинный эффект, скорее всего, существенно отличается от доступной оценки

Формирование камней в детском возрасте обусловлено комплексом факторов, включая пищевые привычки, уровень потребления жидкости, условия окружающей среды, а также наличие метаболических нарушений, таких как гиперкальциурия, гипероксалурия и гипоцитратурия [8]. Избыточное потребление натрия и белка способствует повышенной экскреции кальция с мочой, создавая условия для роста камней [9]. У младенцев и детей раннего возраста, не получающих грудное вскармливание, нередко выявляются алиментарные дефициты и дегидратация, что в свою очередь повышает риск образования камней [10]. Высокая температура окружающей среды и низкая влажность приводят к значительным потерям жидкости через кожу, снижая объём мочи и способствуя концентрированию солей, в частности оксалата кальция, что повышает риск кристаллизации и литогенеза. Метаболические нарушения выявляются у значительной доли детей с МКБ — от 33 до 95% [11]. Как и у взрослых, важнейшими мерами профилактики явля-

ются рациональное питание, адекватный водный режим и избегание длительного пребывания в условиях высокой температуры. У детей грудного и младшего возраста в качестве профилактики рекомендуется грудное вскармливание.

Генетические факторы риска

• **Генетическая предрасположенность может обуславливать нарушения минерального обмена и повышать риск развития МКБ (2В)**

Роль наследственной патологии в развитии МКБ у детей крайне важна: около 30% случаев имеет подтверждённую генетическую природу [12]. Генетические дефекты могут влиять на минеральный обмен, создавая благоприятные условия для литогенеза [13]. В таблице 3 представлены основные генетические заболевания, связанные с формированием камней [14 – 16]. У детей необходимо исключать как частые наследственные формы (например, цистинурию, первичную гипероксалурию), так и более редкие состояния: гиперкальциемию грудного возраста, семейную гипомagneзиемию

Таблица 3. Генетические факторы риска

Наследственные формы МКБ	Классификация и подтипы	Генетические мутации	Дефекты ферментов
Первичная гипероксалурия	Тип 1	AGXT	Глиоксилат аминотрансфераза (AGT)
	Тип 2	GRHPR	Глиоксилат редуктаза / гидроксипироват редуктаза
	Тип 3	HOGA1	4-гидрокси-2-оксоглутарат альдолаза (HOGA)
Цистинурия	Тип A	SLC3A1	–
	Тип B	SLC7A9	–
	Тип AB	SLC3A1 и SLC7A9	–
	Инфантильная гиперкальциемия (тип I)	CYP24A1	24-гидроксилаза
	Инфантильная гиперкальциемия (тип II)	SLC34A1	–
Нарушения кальциевого обмена	FHHNC	CLDN16, CLDN19	–
	Первичный дистальный канальцевый ацидоз	ATP6V0A4, ATP6V1B1, SLC4A1	–
	Болезнь Дента (Тип I)	CLCN5	–
	Болезнь Дента (Тип II)	OCRL	–
	Синдром Барттера (Тип I)	SLC12A1	–
	Синдром Барттера (Тип II)	KCNJ1	–
	Синдром Барттера (Тип III)	CLCNKB	–
	Синдром Барттера (Тип IVA)	BSND	–
	Синдром Барттера (Тип IVB)	CLCNKB, CLCNKA	–
	Синдром Барттера (Тип V)	MAGED2	–
Нарушения пуринового обмена	Дефицит аденин-фосфорибозилтрансферазы (APRT)	APRT	Аденин-фосфорибозилтрансфераза
	Дефицит гипоксантин-гуанин-фосфорибозилтрансферазы (HGPRT)	HGPRT1	Гипоксантин-гуанин-фосфорибозилтрансфераза
	Наследственная ксантинурия (Тип I)	XDH	Ксантиндегидрогеназа
	Наследственная ксантинурия (Тип II)	MOCOS	Кофактор молибдена сульфуразы

с гиперкальциурией и нефрокальцинозом, первичный дистальный тубулярный ацидоз, синдром Bartter и соответствующие мутации. Несмотря на исследования с высокой степенью достоверности, посвященные изучению связи между генетическими мутациями и повышенным риском МКБ у детей, опубликовано недостаточно данных о пропорции генетически обусловленных случаев и точных числовых характеристиках риска, связанных с теми или иными мутациями.

Заболевания и сопутствующие состояния

• **Врожденные аномалии мочевыводящей системы являются независимым фактором риска МКБ у детей (2C)**

МКБ у детей часто связана с анатомическими дефектами, включая обструкцию лоханочно-мочеточникового сегмента, пузырно-мочеточниковый рефлюкс, а также удвоение чашечно-лоханочной системы [17]. Повышение риска также отмечается при таких состояниях, как муковисцидоз [18], почечный канальцевый ацидоз [19] и воспалительные заболевания кишечника [20], что требует подробного сбора анамнеза и междисциплинарного подхода [21]. Существует консенсус, что врожденные аномалии развития мочевой системы увеличивают риск формирования камней. Дополнительными факторами риска являются инфекции мочевых путей и застой мочи [22].

Клинические проявления и симптомы

Симптомы и признаки мочекаменной болезни у детей

• **Клинические проявления МКБ у детей часто неспецифичны, особенно в грудном и младшем возрасте (1B)**

МКБ может протекать бессимптомно либо проявляться неспецифическими симптомами [23, 24]. Наиболее типичным проявлением является болевой синдром. Также могут наблюдаться макрогематурия, рецидивирующие инфекции мочевых путей, отставание в физическом развитии, метаболический ацидоз, а также симптомы дисфункции нижних мочевых путей: учащенное мочеиспускание, urgency, недержание мочи и дизурия [25]. До 25% детей, особенно в возрасте до 5 лет, не предъявляют жалоб, и камни выявляются случайно при обследовании по другому поводу [26].

Результаты физикального исследования

• **Физикальное обследование должно включать измерение артериального давления, оценку антропометрических показателей, а также пальпацию живота с акцентом на переднюю брюшную стенку для выявления признаков боли или обструкции (1C)**

Низкая масса тела или отставание в физическом развитии могут указывать на хронические обменные или наследственные заболевания, связанные с МКБ [24]. Болезненность в животе и наличие объемного образования при пальпации могут свидетельствовать об обструкции мочевых путей [27].

Диагностика

Лабораторные исследования крови

• **Детям с МКБ необходимо проведение скринингового обследования с обязательной оценкой диетических привычек, медицинского и семейного анамнеза, лабораторных показателей и общего анализа мочи (1B)**

Тщательный сбор анамнеза должен включать информацию не только о самом ребенке, но и о ближайших родственниках, что позволяет выявить генетическую предрасположенность и оценить индивидуальные факторы риска. Особое внимание следует уделять анатомическим нарушениям мочевой системы (в том числе врожденным аномалиям), характеру питания, приему биологически активных добавок, витаминов, медикаментов, перенесенным инфекциям мочевых путей и эпизодам самостоятельного отхождения камней.

Лабораторная диагностика включает анализы крови и мочи. Биохимический анализ крови должен охватывать уровень электролитов (натрия, калия, кальция, фосфора, бикарбонатов и хлоридов), азота мочевины, кальция, креатинина, фосфата, щелочной фосфатазы, мочевой кислоты, общего белка, бикарбоната, альбумина и паратиреоидного гормона (при подозрении на гиперкальциемию) [28]. При наличии технической возможности или в более редких случаях также целесообразно определение уровней витаминов А, С, D, тиреотропного гормона и оксалата. Всем пациентам с МКБ необходимо выполнить бактериологическое исследование мочи.

• Каждому ребёнку с МКБ должна быть проведена полноценная метаболическая оценка, включая биохимическое исследование суточной мочи и анализ состава извлечённого камня (1B)

Исследование состава конкремента является ключевым компонентом специфической метафилактики и оценки возможности растворения. Биохимический анализ суточной мочи включает определение уровня кальция, фосфатов, магния, оксалатов, мочевой кислоты, цитратов, белка и креатинина. Его необходимо проводить после удаления или самостоятельного отхождения камня. Для повышения точности результатов рекомендуется выполнение двух анализов суточной мочи с интервалом не менее двух дней. pH мочи следует определять в свежей порции. При подозрении на цистинурию показано специфическое исследование суточной мочи на содержание цистина. В таблице 4 представлены возрастные нормы показателей у детей, которые могут различаться в зависимости от региона проживания, что необходимо учитывать при интерпретации [9]. Важно подчеркнуть, что анализ разовой порции мочи не может служить заменой суточного сбора при оценке метаболических нарушений у пациентов с МКБ [29].

Методы визуализации

• Ультразвуковое исследование (УЗИ) является методом первой линии визуализации при подозрении на МКБ у детей. Компьютерная томография (КТ) без контрастного усиления показана в случаях сомнительных или противоречивых данных УЗИ (1B)

УЗИ рекомендовано в качестве метода

визуализации первой линии при подозрении на МКБ у детей. УЗИ позволяет выявлять камни почек и мочеточников, а также диагностировать обструкцию мочевыводящих путей, не подвергая пациента ионизирующему излучению. Метод эффективен для визуализации рентгеннегативных камней (например, мочекислых) и расширения чашечно-лоханочной системы. Однако чувствительность УЗИ ограничена в выявлении небольших, папиллярных и чашечных конкрементов, а также камней, расположенных в мочеточнике [30].

Обзорная урография может использоваться для диагностики рентгеноконтрастных камней (кальцийсодержащих, струвитных, цистиновых), но не выявляет мочекислые камни и может пропустить мелкие конкременты или те, что накладываются на костные структуры. Метод не позволяет оценить обструкцию. При отсутствии доступа к УЗИ и КТ обзорная рентгенография остаётся допустимым вариантом, однако её чувствительность не превышает 57% [31].

КТ без контрастного усиления является наиболее чувствительным методом визуализации конкрементов почек и мочеточников у детей [32], особенно при наличии симптомов и неинформативности УЗИ [33]. Дозу облучения можно снизить, изменяя параметры сканирования в зависимости от размера и параметров тела ребёнка, а также ограничивая зону сканирования [34]. Рекомендуется строгое соблюдение протоколов оптимизации дозы согласно рекомендациям Национального института онкологии [35].

Магнитно-резонансная (МР) урогра-

Таблица 4. Нормативные показатели биохимического анализа суточной мочи у детей

Параметр	Группа	Нормативные показатели в суточной мочи (ммоль)	Нормативные показатели в суточной мочи (мг)
Кальций	Все возрастные группы	< 0,10 ммоль/кг	< 4 мг/кг
Оксалат	Все возрастные группы	< 0,50 ммоль/1,73 м ²	< 45 мг/1,73 м ²
Цитрат	Мальчики	> 1,90 ммоль/1,73 м ²	> 365 мг/1,73 м ²
	Девочки	> 1,60 ммоль/1,73 м ²	> 310 мг/1,73 м ²
Мочевая кислота	Все возрастные группы	< 0,033 ммоль/дл на СКФ	< 0,56 мг/дл на СКФ
Магний	Все возрастные группы	> 0,04 ммоль/кг	> 0,8 мг/кг
	< 3 месяцев	3,30 ммоль/л	< 313,40 мг/л
	< 6 месяцев	< 2,60 ммоль/л	< 247,00 мг/л
Фосфат	2 – 15 лет	< 2,44 ммоль/л	< 231,70 мг/л
	< 10 лет	< 0,055 ммоль/1,73 м ²	< 13 мг/1,73 м ²
Цистин	> 10 лет	< 0,200 ммоль/1,73 м ²	< 48 мг/1,73 м ²

фия даёт менее чёткое изображение камней по сравнению с КТ, но обеспечивает подробную анатомическую оценку чашечно-лоханочной системы, включая локализацию и степень обструкции, а также состояние паренхимы почки [36]. Основными ограничениями метода остаются высокая стоимость и необходимость седации у маленьких детей.

Консервативная терапия

Консервативное лечение пациентов с камнями верхних мочевых путей

• Консервативная терапия может быть рассмотрена при камнях < 5 мм у детей без серьёзных сопутствующих заболеваний, признаков инфекции, обструкции или неконтролируемого болевого синдрома (2С)

Считается, что благодаря большей COMPLAINTности мочеточников у детей вероятность самостоятельно отхождения камней выше, чем у взрослых, однако проспективных исследований по данной гипотезе не проводилось. Также отсутствуют точные данные по допустимым размерам конкрементов для различных возрастных групп. Консервативное лечение целесообразно у детей с бессимптомными камнями размером < 5 мм [37, 38]. В исследовании С. Robinson и et al. (2020) 83% камней ≤ 5 мм вышли самостоятельно, при размерах 5–10 мм — только в 69%, а при > 10 мм — лишь в 33% случаев [39]. Необходимо строго соблюдать питьевой режим для профилактики обезвоживания и назначать адекватное обезболивание. Минимальный рекомендованный приём жидкости составляет 1,5–2 л/м² в сутки [25].

• Нестероидные противовоспалительные средства (НПВС)** рекомендованы как препараты первой линии для купирования почечной колики у детей (2С)

Большинство пациентов с почечной коликой может лечиться амбулаторно при условии эффективного контроля болевого синдрома. Несмотря на ограниченность данных по детской популяции, НПВС рассматриваются в качестве препаратов выбора согласно клиническим рекомендациям и экспертным мнениям [40]. При недостаточной эффективности НПВС могут применяться опиоиды. Спазмолитики (например, гиосцина бутилбромид) не рекомендуются у детей с почечной коликой.

• Альфа-блокаторы способствуют самостоятельному отхождению камней мочеточника размером до 10 мм у детей (1В)

Результаты ряда рандомизированных контролируемых исследований свидетельствуют об эффективности литокинетической терапии у детей [41]. В метаанализе зафиксировано статистически значимое увеличение вероятности спонтанного отхождения камней при приёме альфа-блокаторов (тамсулозин 0,2 мг/сут, силодозин 4 мг/сут, доксазозин 0,03 мг/кг/сут) [42]. В ретроспективном многоцентровом когортном исследовании частота отхождения камней при использовании альфа-блокаторов составила 55% по сравнению с 44% в группе, получавшей только анальгетики, что соответствует почти трёхкратному увеличению вероятности [43]. Важно помнить, что применение альфа-блокаторов у детей осуществляется по нерецептурным показаниям. Препараты эффективны только при локализации камня в мочеточнике. Процесс отхождения камня может длиться от 4 до 6 недель, и для подтверждения его выхода необходимо либо провести повторное исследование, либо собрать отошедшие фрагменты.

Оперативное лечение камней верхних мочевых путей

Дистанционная ударно-волновая терапия (ДУВЛ)

• ДУВЛ рекомендуется в качестве метода первой линии при единичных камнях размером < 20 мм (1В)

У детей младше 10 лет ДУВЛ рекомендуется выполнять под общей анестезией. В качестве альтернативы может использоваться внутривенная седация или анальгезия [44]. Анестезия позволяет минимизировать движения, вызванные болевыми ощущениями, и предотвратить смещение камня из зоны фокуса ударных волн [45]. Для навигации и визуализации камня обычно применяются флюороскопия или УЗИ [46, 47]. Количество ударных волн не должно превышать 2000 за сеанс, при этом мощность варьируется от 14 до 21 кВ, а оптимальная частота составляет 1,0–1,5 Гц [48, 49]. Энергия, необходимая для дезинтеграции камня, зависит от его размеров, плотности, локализации, состава и индивидуальных факторов риска. Рекомендуется начинать с низкой мощности,

с постепенным её увеличением, чтобы минимизировать повреждение почечной паренхимы. Каждые 100 – 200 ударных волн необходимо повторно проверять точность наведения [48, 50].

Показатель «stone-free rate» (частота полного удаления камня) варьируется в зависимости от локализации, размера и плотности конкремента. При увеличении размера эффективность ДУВЛ снижается и возрастает необходимость в повторных сеансах. После одной процедуры ДУВЛ stone-free rate составляет от 44 до 82%, а после нескольких — до 90% [33]. У детей метод менее эффективен при локализации камня в дистальном отделе мочеточника, что связано с техническими трудностями наведения [51 – 53]. ДУВЛ неэффективна при камнях из цистина, брушита и вевеллита [53].

Наиболее частые осложнения ДУВЛ (почечная колика, каменная дорожка, гематома, транзиторный гидронефроз), как правило, не требуют активного вмешательства и купируются самостоятельно [54, 55]. Обструкция вследствие миграции фрагментов особенно опасна у пациентов с единственной почкой или при крупных конкрементах. В этих случаях может потребоваться установка стента или проведение уретероскопии [52, 53, 56]. Антибактериальная профилактика показана при наличии стента, инфицированных камней или подтвержденной бактериурии.

Ригидная / полуригидная уретероскопия

• **Ригидная / полуригидная уретероскопия рекомендована при камнях средней и дистальной трети мочеточника (1B)**

Прогрессивное уменьшение размеров уретероскопа (4,5 / 6,5 Ch) привело к увеличению числа ретроградных вмешательств у детей, которые имеют доказанную безопасность и эффективность.

Современные уретероскопы малого диаметра (4,5 / 6,5 Ch) обеспечили высокую безопасность и эффективность ретроградных эндоскопических вмешательств у детей. В большинстве случаев предварительное бужирование мочеточника не требуется, за исключением технически сложных ситуаций. Рутинное стентирование до вмешательства не рекомендуется, поскольку требует дополнительной анестезии [57]. Фрагментация камней проводится с использованием пневматических, баллистических или лазерных литотриптеров,

которые подтвердили свою безопасность и эффективность [57, 58]. Применение лазерной литотрипсии целесообразно при использовании уретероскопов малого диаметра, и её проще применять у детей, что обусловлено размером лазерного волокна. Несмотря на то, что ригидная и полуригидная уретероскопия рекомендованы при камнях средней и дистальной трети мочеточника, их эффективность ограничена при локализации конкрементов в проксимальном отделе из-за трудностей доступа к верхним мочевым путям и высокой вероятности ретроградной миграции фрагментов в чашечно-лоханочную систему.

Ретроградная интратеренальная хирургия (РИРХ)

• **Гибкая уретероскопия (РИРХ) рассматривается как эффективный альтернативный метод при камнях почки размером < 20 мм, особенно у детей старшего возраста (1B)**

Безопасность и эффективность метода подтверждены в ряде исследований, включая детей с камнями почки и проксимального отдела мочеточника. Рекомендуется использовать мочеточниковый кожух, который снижает внутрилоханочное давление, облегчает повторный доступ и защищает инструмент от износа [59, 60]. Однако у детей младшего возраста установка кожуха может быть затруднена из-за анатомически узкого мочеточника [61]. Частота неудач составляет от 21% до 61% [62 – 64]. В таких случаях возможно предварительное стентирование с отсроченным удалением камня через 2 – 4 недели [65], хотя рутинная установка стента не рекомендуется из-за необходимости общей анестезии [66, 67].

Во время РИРХ необходимо строго контролировать внутривисцеральное давление, соблюдая баланс между ирригацией и оттоком. На эффективность вмешательства влияют размер камня и его локализация, особенно в чашечках нижнего полюса. При камнях < 20 мм родителям следует объяснять преимущества и недостатки ДУВЛ и РИРХ для принятия информированного решения. ДУВЛ связана с меньшей длительностью госпитализации, но требует большего количества повторных процедур. РИРХ потенциально более эффективная методика, но в ряде случаев требует дополнительной анестезии для стентирования и этапности при невозможности установки

мочеточникового кобуха.

Перкутанная нефролитотрипсия (ПНЛ)

• **Мини-ПНЛ является хорошо изученным и эффективным вмешательством при крупных камнях у детей (1B)**

ПНЛ остаётся методом выбора при лечении крупных камней как у взрослых, так и у детей. Данные литературы свидетельствуют об отсутствии неблагоприятного влияния ПНЛ на функцию и развитие почек [68, 69]. Показания к проведению ПНЛ у детей аналогичны таковым у взрослых: камни верхних мочевых путей размером > 2 см, конкременты чашечек нижнего полюса > 1,5 см, а также симптоматические камни при неэффективности РИРХ или ДУВЛ как в качестве самостоятельного вмешательства, так и в комбинации с другими методами [70, 71]. В литературе не описано различий в безопасности и эффективности между выполнением ПНЛ в положении на животе и на спине [72].

ПНЛ демонстрирует самые высокие показатели stone-free rate при крупных конкрементах, несмотря на несколько более высокий риск осложнений по сравнению с РИРХ и ДУВЛ. С появлением миниатюризированных эндоскопов (мини-ПНЛ — 14 – 18 Ch; ультрамини-ПНЛ — 11 – 13 Ch; супермини-ПНЛ — 14 – 18 Ch; микро-ПНЛ — 4,85 Ch) стандартная ПНЛ с использованием инструментов для взрослых утратила актуальность у детей [73, 74]. Миниатюризированные методы значительно лучше адаптированы к анатомическим особенностям детей [75, 76]. Уменьшение диаметра доступа делает возможным выполнение бездренажной ПНЛ у тщательно отобранных пациентов, что сопровождается уменьшением сроков госпитализации, меньшей выраженностью болевого синдрома, снижением частоты подтекания мочи по нефростомическому ходу и более быстрым восстановлением [77, 78]. Таким образом, миниатюризированная ПНЛ представляет собой хорошо изученную методику при крупных камнях у детей.

Эндоскопическая комбинированная хирургия (ЭКИРХ) представляет собой сочетание ретроградного и антеградного доступов с использованием гибких и ригидных эндоскопов и является эффективной при сложных конкрементах [79, 80]. Техника сочетает преимущества ПНЛ (высокая эффективность литотрипсии) и РИРХ (воз-

можность удаления остаточных фрагментов в труднодоступных чашечках), снижая травматичность и повышая SFR [81]. В детской урологии метод применяется в редких случаях. Эффективность РИРХ у детей ниже, чем у взрослых, и зависит в первую очередь от комплаентности мочеточника [67]. Предварительное стентирование позволяет повысить эффективность РИРХ, однако требует дополнительной анестезии и увеличивает затраты, при этом его необходимость остаётся противоречивой [82]. Таким образом, хотя одномоментное удаление камня возможно, оно не всегда достижимо. ЭКИРХ рассматривается как целесообразный вариант в отдельных клинических случаях при благоприятных анатомических условиях.

Открытые и лапароскопические вмешательства

• **Открытые и робот-ассистированные операции могут быть оптимальными у детей со сложными формами МКБ, с анатомическими аномалиями или при неэффективности эндоскопических методов (2B)**

С развитием эндоскопических малоинвазивных технологий, включая ригидную/полуригидную уретероскопию, РИРХ и ПНЛ, частота выполнения открытых операций при МКБ у детей значительно снизилась. Это обусловлено тем, что открытые вмешательства связаны с более высокой травматичностью и частотой осложнений [28, 83]. Тем не менее, открытые операции по-прежнему находят применение у детей с МКБ в ряде клинических ситуаций, в том числе в развивающихся странах [84]. Открытые операции остаются предпочтительными при коралловидных и сложных камнях, анатомических аномалиях мочевой системы, а также при неэффективности малоинвазивных подходов [85, 86]. Лапароскопические вмешательства у детей при МКБ связаны с меньшей кровопотерей и более низкой потребностью в анальгетиках по сравнению с открытыми операциями. Они представляют собой приемлемую альтернативу при наличии опыта у хирурга [87, 88]. Робот-ассистированные вмешательства также показали безопасность, эффективность и техническую выполнимость в педиатрической практике. Их использование целесообразно у тщательно отобранных пациентов, включая детей с крупными, двусторонними или ко-

ралловидными камнями, а также при наличии сопутствующих аномалий (например, обструкция лоханочно-мочеточникового сегмента, требующая одновременного выполнения пиелопластики) [89, 90].

Тактика лечения при камнях мочевого пузыря

- **Эндоскопические методы сопоставимы по эффективности с открытыми операциями, однако связаны с меньшей продолжительностью госпитализации (1A)**

- **Открытые операции предпочтительны при крупных камнях, а также занимают меньше времени (2B)**

Камни мочевого пузыря не являются изолированной патологией, а, как правило, свидетельствуют о наличии основного заболевания, требующего диагностики и коррекции. Эндоскопические методы, включая трансуретральную цистолитотрипсию и чрескожную цистолитотрипсию, имеют сопоставимую с открытыми операциями эффективность, при этом связаны с меньшей длительностью госпитализации. Однако это преимущество нивелируется увеличением частоты осложнений, особенно у детей с множественными и крупными камнями мочевого пузыря [91, 92]. Эти вмешательства сопровождаются более высокой частотой осложнений, включая внутрибрюшинный разрыв мочевого пузыря и экстравазацию мочи при выполнении трансуретральной литотрипсии у детей с крупными камнями [93].

Открытые операции целесообразны при камнях мочевого пузыря размером > 2 см, при наличии сопутствующих анатомических аномалий, а также у детей раннего возраста с врожденной обструкцией, требующей хирургической коррекции. Кроме того, открытые вмешательства показаны пациентам с тяжёлыми деформациями скелета, при которых проведение эндоскопических вмешательств невозможно из-за ограничений укладки [91, 94, 95].

Профилактика

- **Повышение потребления жидкости является первым шагом в профилактике МКБ у детей (2B)**

Рекомендуемый объём потребляемой жидкости составляет 1500 – 2000 мл/м² в сутки. При наличии острых заболеваний или повышенных потерь жидкости может

потребоваться инфузионная терапия для компенсации дефицита. Детям грудного и младшего возраста с тяжёлым течением МКБ (например, при цистинурии или гипероксалурии) может потребоваться установка гастростомы для обеспечения достаточного поступления жидкости [13, 25].

- **В период роста не рекомендуется ограничивать потребление белка, однако следует избегать его избыточного употребления (2C)**

Чрезмерное потребление белка животного происхождения приводит к подкислению мочи, гиперкальциурии и гипоцитрурии, что способствует образованию камней. В то же время чрезмерное ограничение белка может негативно сказаться на росте ребёнка. Поэтому важно избегать как дефицита, так и избытка белка. Рацион должен включать достаточное количество фруктов и овощей, так как они являются источником калия и цитратов, которые играют роль природных ингибиторов камнеобразования. У детей с кальций-оксалатными камнями рекомендуемая норма потребления белка составляет 0,8 – 1,0 г/кг массы тела в сутки [25, 96 – 98]. Более подробная информация о медикаментозной терапии и подходах к метафилактике представлена в наших предыдущих рекомендациях IAU по оценке метаболических нарушений и консервативному лечению МКБ [99].

Наблюдение

- **Для оценки изменения размера камня у детей рекомендуется проводить УЗИ каждые 6 месяцев (2B)**

- **С целью определения риска рецидива у детей с МКБ рекомендуется проводить анализ суточной мочи каждые 6 месяцев (2C)**

Метаболические нарушения, часто встречающиеся у детей с МКБ, значительно повышают риск быстрого роста конкрементов и развития рецидива, что требует более тщательного и регулярного наблюдения. УЗИ является предпочтительным методом оценки изменения размера камней у детей благодаря отсутствию лучевой нагрузки и экономической доступности. Кроме того, УЗИ позволяет выявлять осложнения, такие как гидронефроз [100]. Рекомендуемый интервал проведения УЗИ составляет каждые 6 месяцев. Однако для отдельных категорий пациентов, например при первичной ги-

пероксалурии 1-го типа, интервал следует сократить до 3 месяцев. Увеличение числа и размеров камней более вероятно у пациентов с семейным анамнезом МКБ или наличием множественных камней при первичном обращении [101]. У детей с анатомическими аномалиями частота рецидива выше, чем у детей с нормальной анатомией [102]. Дополнительным фактором риска является локализация камня: при конкрементах чашечек нижнего полюса частота рецидивов выше, чем при расположении в чашечках верхнего или среднего полюса [103]. Суточный анализ мочи является основным методом оценки риска рецидива и подбора рекомендаций по коррекции диеты и лекарственной профилактике [104]. Наиболее частыми метаболическими нарушениями у детей с МКБ являются гипероксалурия и гипоцитратурия [103, 105]. Оптимальный интервал наблюдения составляет 6 месяцев. Соблюдение рекомендаций по коррекции метаболических нарушений и регулярное выполнение суточных анализов мочи связано со снижением частоты рецидивов у детей с МКБ [104, 106].

Заключение

С ростом распространённости МКБ у детей возрастает и нагрузка на систему здравоохранения. Основным ограничением опубликованной литературы по данной теме

остаётся её низкое качество и ограниченный объем. Во многих случаях клиническая практика в детской урологии основывается на экстраполяции данных, полученных при наблюдении взрослых пациентов, что связано с отсутствием исследований высокого уровня достоверности у детей.

Настоящие рекомендации содержат клинически значимую информацию, несмотря на то, что они менее детальные по некоторым аспектам по сравнению с другими рекомендациями IAU из данной серии. Это обусловлено небольшим числом публикаций и недостатком доказательной базы. Как следствие, ряд рекомендаций носят менее конкретный характер. Тем не менее прослеживается определённое сходство между подходами к лечению первичного эпизода МКБ у взрослых и детей: это касается как стратегии консервативного лечения, так и появления современных малоинвазивных методов удаления камней. Профилактические меры, такие как адекватный питьевой режим, коррекция диеты и индивидуализированная медикаментозная терапия, имеют высокую эффективность у детей. В зависимости от выраженности метаболических нарушений и наличия анатомических аномалий для каждого ребёнка с МКБ следует разрабатывать схему наблюдения, направленную на снижение риска рецидива заболевания.

Список литературы | References

1. Issler N., Dufek S., Kleta R., Bockenbauer D., Smeulders N., Van't Hoff W. Epidemiology of paediatric renal stone disease: a 22-year single centre experience in the UK. *BMC Nephrol.* 2017;18(1):136. DOI: 10.1186/s12882-017-0505-x
2. Ward J.B., Feinstein L., Pierce C., Lim J., Abbott K.C., Bavendam T., Kirkali Z., Matlaga B.R.; NIDDK Urologic Diseases in America Project. Pediatric Urinary Stone Disease in the United States: The Urologic Diseases in America Project. *Urology.* 2019;129:180-187. DOI: 10.1016/j.urol.2019.04.012
3. Routh J.C., Graham D.A., Nelson C.P. Epidemiological trends in pediatric urolithiasis at United States freestanding pediatric hospitals. *J Urol.* 2010;184(3):1100-1104. DOI: 10.1016/j.juro.2010.05.018
4. Yang H., Wang Q., Luo J., Li Q., Wang L., Li C.C., Zhang G., Xu Z., Tao H., Fan Z. Ultrasound of urinary system and urinary screening in 14 256 asymptomatic children in China. *Nephrology (Carlton).* 2010;15(3):362-367. DOI: 10.1111/j.1440-1797.2009.01262.x
5. Rizvi S.A., Sultan S., Zafar M.N., Ahmed B., Aba Umer S., Naqvi S.A. Paediatric urolithiasis in emerging economies. *Int J Surg.* 2016;36(Pt D):705-712. DOI: 10.1016/j.ijsu.2016.11.085
6. Gonzalez-Padilla D.A., Dahm P. Evidence-based urology: understanding GRADE methodology. *Eur Urol Focus.* 2021;7(6):1230-1233. DOI: 10.1016/j.euf.2021.09.014
7. Guyatt G.H., Oxman A.D., Vist G.E., Kunz R., Falck-Ytter Y., Alonso-Coello P., Schünemann H.J.; GRADE Working Group. GRADE: an emerging consensus on rating quality of evidence and strength of recommendations. *BMJ.* 2008;336(7650):924-926. DOI: 10.1136/bmj.39489.470347.AD
8. Rodriguez Cuellar C.I., Wang P.Z.T., Freundlich M., Filler G. Educational review: role of the pediatric nephrologists in the work-up and management of kidney stones. *Pediatr Nephrol.* 2020;35(3):383-397. DOI: 10.1007/s00467-018-4179-9
9. Önal B., Kırılı E.A. Pediatric stone disease: Current management and future concepts. *Turk Arch Pediatr.* 2021;56(2):99-107. DOI: 10.5152/TurkArchPediatr.2021.20273
10. Mai Z., Liu Y., Wu W., Aierken A., Jiang C., Batur J., Wusiman S., Ma J., Li Y., Xu H., Ainiwa A., Saimaiti S., Tuerxun A., Zeng G. Prevalence of urolithiasis among the Uyghur children of China: a population-based cross-sectional study. *BJU Int.* 2019;124(3):395-400. DOI: 10.1111/bju.14776
11. Baştuğ F., Düşünsel R. Pediatric urolithiasis: causative factors, diagnosis

- and medical management. *Nat Rev Urol.* 2012;9(3):138-146.
DOI: 10.1038/nrurol.2012.4
12. Schott C., Pourtousi A., Connaughton D.M. Monogenic causation of pediatric nephrolithiasis. *Front Urol.* 2022;2:1075711.
DOI: 10.3389/fruro.2022.1075711
13. Edvardsson V.O., Goldfarb D.S., Lieske J.C., Beara-Lasic L., Anglani F., Milliner D.S., Palsson R. Hereditary causes of kidney stones and chronic kidney disease. *Pediatr Nephrol.* 2013;28(10):1923-1942.
DOI: 10.1007/s00467-012-2329-z
14. Howles S.A., Thakker R.V. Genetics of kidney stone disease. *Nat Rev Urol.* 2020;17(7):407-421.
DOI: 10.1038/s41585-020-0332-x
15. Singh P., Harris P.C., Sas D.J., Lieske J.C. The genetics of kidney stone disease and nephrocalcinosis. *Nat Rev Nephrol.* 2022;18(4):224-240.
DOI: 10.1038/s41581-021-00513-4
16. Stechman M.J., Loh N.Y., Thakker R.V. Genetic causes of hypercalciuric nephrolithiasis. *Pediatr Nephrol.* 2009;24(12):2321-2332.
DOI: 10.1007/s00467-008-0807-0
17. Demirtas F., Çakar N., Özçakar Z.B., Akıncı A., Burgu B., Yalçınkaya F. Risk factors for recurrence in pediatric urinary stone disease. *Pediatr Nephrol.* 2024;39(7):2105-2113.
DOI: 10.1007/s00467-024-06300-0
18. Perez-Brayfield M.R., Caplan D., Gatti J.M., Smith E.A., Kirsch A.J. Metabolic risk factors for stone formation in patients with cystic fibrosis. *J Urol.* 2002;167(2 Pt 1):480-484.
DOI: 10.1016/S0022-5347(01)69068-2
19. Al-Beltagi M., Saeed N.K., Bediwy A.S., Elbeltagi R., Hasan S., Hamza M.B. Renal calcification in children with renal tubular acidosis: What a paediatrician should know? *World J Clin Pediatr.* 2023;12(5):295-309.
DOI: 10.5409/wjcp.v12.i5.295
20. Bianchi L., Gaiani F., Bizzarri B., Minelli R., Cortegoso Valdivia P., Leandro G., Di Mario F., De' Angelis G.L., Ruberto C. Renal lithiasis and inflammatory bowel diseases, an update on pediatric population. *Acta Biomed.* 2018;89(9-S):76-80.
DOI: 10.23750/abm.v89i9-S.7908
21. Baştuğ F., Gündüz Z., Tülpar S., Poyrazoğlu H., Düşünsel R. Urolithiasis in infants: evaluation of risk factors. *World J Urol.* 2013;31(5):1117-1122.
DOI: 10.1007/s00345-012-0828-y
22. López M., Hoppe B. History, epidemiology and regional diversities of urolithiasis. *Pediatr Nephrol.* 2010;25(1):49-59.
DOI: 10.1007/s00467-008-0960-5
23. Halinski A., Halinski A., Zaniew M., Kudliński B., Soltysiak J., Sobolewski B., Steyaert H. Interest of URS-L in the Treatment of Ureterolithiasis in Preschool Children. *Front Pediatr.* 2019;7:324.
DOI: 10.3389/fped.2019.00324
24. Hoppe B., Kemper M.J. Diagnostic examination of the child with urolithiasis or nephrocalcinosis. *Pediatr Nephrol.* 2010;25(3):403-413.
DOI: 10.1007/s00467-008-1073-x
25. Hernandez J.D., Ellison J.S., Lendvay T.S. Current Trends, Evaluation, and Management of Pediatric Nephrolithiasis. *JAMA Pediatr.* 2015;169(10):964-970.
DOI: 10.1001/jamapediatrics.2015.1419
26. Penido M.G., Tavares Mde S. Pediatric primary urolithiasis: Symptoms, medical management and prevention strategies. *World J Nephrol.* 2015;4(4):444-454.
DOI: 10.5527/wjn.v4.i4.444
27. Barreto L., Jung J.H., Abdelrahim A., Ahmed M., Dawkins G.P.C., Kazmier-ski M. Medical and surgical interventions for the treatment of urinary stones in children. *Cochrane Database Syst Rev.* 2018;6(6):CD010784.
DOI: 10.1002/14651858.CD010784.pub2
28. Tekgöl S., Stein R., Bogaert G., Nijman R.J.M., Quaeadackers J., 't Hoen L., Silay M.S., Radmayr C., Doğan H.S. European Association of Urology and European Society for Paediatric Urology Guidelines on Paediatric Urinary Stone Disease. *Eur Urol Focus.* 2022;8(3):833-839.
DOI: 10.1016/j.euf.2021.05.006
29. Porowski T., Kirejczyk J.K., Zoch-Zwierz W., Konstantynowicz J., Kozieniecka-Kozerska A., Motkowski R., Laube N. Assessment of lithogenic risk in children based on a morning spot urine sample. *J Urol.* 2010;184(5):2103-2108.
DOI: 10.1016/j.juro.2010.06.134
30. Passerotti C., Chow J.S., Silva A., Schoettler C.L., Rosoklija I., Perez-Rossello J., Cendron M., Cilento B.G., Lee R.S., Nelson C.P., Estrada C.R., Bauer S.B., Borer J.G., Diamond D.A., Retik A.B., Nguyen H.T. Ultrasound versus computerized tomography for evaluating urolithiasis. *J Urol.* 2009;182(4 Suppl):1829-1834.
DOI: 10.1016/j.juro.2009.03.072
31. Fulgham P.F., Assimos D.G., Pearle M.S., Preminger G.M. Clinical effectiveness protocols for imaging in the management of ureteral calculous disease: AUA technology assessment. *J Urol.* 2013;189(4):1203-1213.
DOI: 10.1016/j.juro.2012.10.031
32. Palmer J.S., Donaher E.R., O'Riordan M.A., Dell K.M. Diagnosis of pediatric urolithiasis: role of ultrasound and computerized tomography. *J Urol.* 2005;174(4 Pt 1):1413-1416.
DOI: 10.1097/01.ju.0000173133.79174.c8
33. Grivas N., Thomas K., Drake T., Donaldson J., Neisius A., Petřík A., Ruhayel Y., Seitz C., Türk C., Skolarikos A. Imaging modalities and treatment of paediatric upper tract urolithiasis: A systematic review and update on behalf of the EAU urolithiasis guidelines panel. *J Pediatr Urol.* 2020;16(5):612-624.
DOI: 10.1016/j.jpuro.2020.07.003
34. Donnelly L.F., Emery K.H., Brody A.S., Laor T., Gyls-Morin V.M., Anton C.G., Thomas S.R., Frush D.P. Minimizing radiation dose for pediatric body applications of single-detector helical CT: strategies at a large Children's Hospital. *AJR Am J Roentgenol.* 2001;176(2):303-306.
DOI: 10.2214/ajr.176.2.1760303
35. National Cancer Institute. Radiation Risks and Pediatric Computed Tomography. 2002. Accessed on January 14, 2024
URL: <https://www.cancer.gov/about-cancer/causes-prevention/risk/radiation/pediatric-ct-scans>
36. Leppert A., Nadalin S., Schirg E., Petersen C., Kardorff R., Galanski M., Fuchs J. Impact of magnetic resonance urography on preoperative diagnostic workup in children affected by hydronephrosis: should IVU be replaced? *J Pediatr Surg.* 2002;37(10):1441-1445.
DOI: 10.1053/jpsu.2002.35408
37. Dos Santos J., Lopes R.I., Veloso A.O., Harvey E., Farhat W.A., Papanikolaou F. Outcome Analysis of Asymptomatic Lower Pole Stones in Children. *J Urol.* 2016;195(4 Pt 2):1289-1293.
DOI: 10.1016/j.juro.2015.11.038
38. Telli O., Hamidi N., Bagci U., Demirbas A., Hascicek A.M., Soygur T., Burgu B. What happens to asymptomatic lower pole kidney stones smaller than 10 mm in children during watchful waiting? *Pediatr Nephrol.* 2017;32(5):853-857.
DOI: 10.1007/s00467-016-3570-7
39. Robinson C., Shenoy M., Hennayake S. No stone unturned: The epidemiology and outcomes of paediatric urolithiasis in Manchester, United Kingdom. *J Pediatr Urol.* 2020;16(3):372.e1-372.e7.
DOI: 10.1016/j.jpuro.2020.03.009
40. National Institute for Health and Care Excellence (NICE). Renal and ureteric stones: assessment and management. 2019. Accessed on October 22, 2023.
URL: <https://www.nice.org.uk/guidance/ng118>
41. Soliman M.G., El-Gamal O., El-Gamal S., Abdel Raheem A., Abou-Ramadan A., El-Abd A. Silodosin versus Tamsulosin as Medical Expulsive Therapy for Children with Lower-Third Ureteric Stones: Prospective Randomized Placebo-Controlled Study. *Urol Int.* 2021;105(7-8):568-573.
DOI: 10.1159/000513074
42. Ziaeefer P., Basiri A., Zangiabadian M., de la Rosette J., Zargar H.,

- Taheri M., Kashi A.H.. Medical expulsive therapy for pediatric ureteral stones: a meta-analysis of randomized clinical trials. *J Clin Med*. 2023;12(4):1410.
DOI: 10.3390/jcm12041410
43. Tasian G.E., Cost N.G., Granberg C.F., Pulido J.E., Rivera M., Schwen Z., Schulte M., Fox J.A. Tamsulosin and spontaneous passage of ureteral stones in children: a multi-institutional cohort study. *J Urol*. 2014;192(2):506-511.
DOI: 10.1016/j.juro.2014.01.091
44. Ugur G., Erhan E., Kocabas S., Ozyar B. Anaesthetic/analgesic management of extracorporeal shock wave lithotripsy in paediatric patients. *Paediatr Anaesth*. 2003;13(1):85-87.
DOI: 10.1046/j.1460-9592.2003.09672.x
45. Aldridge R.D., Aldridge R.C., Aldridge L.M. Anesthesia for pediatric lithotripsy. *Paediatr Anaesth*. 2006;16(3):236-241.
DOI: 10.1111/j.1460-9592.2005.01839.x
46. Chang T.H., Lin W.R., Tsai W.K., Chiang P.K., Chen M., Tseng J.S., Chiu A.W. Comparison of ultrasound-assisted and pure fluoroscopy-guided extracorporeal shockwave lithotripsy for renal stones. *BMC Urol*. 2020;20(1):183.
DOI: 10.1186/s12894-020-00756-6
47. Lee C., Best S.L., Ugarte R., Monga M. Impact of learning curve on efficacy of shock wave lithotripsy. *Radiol Technol*. 2008;80(1):20-24.
PMID: 18796563.
48. Semins M.J., Matlaga B.R. Strategies to optimize shock wave lithotripsy outcome: Patient selection and treatment parameters. *World J Nephrol*. 2015;4(2):230-234.
DOI: 10.5527/wjn.v4.i2.230
49. Rassweiler J.J., Knoll T., Köhrmann K.U., McAteer J.A., Lingeman J.E., Cleveland R.O., Bailey M.R., Chaussy C. Shock wave technology and application: an update. *Eur Urol*. 2011;59(5):784-796.
DOI: 10.1016/j.eururo.2011.02.033
50. Bohris C., Roosen A., Dickmann M., Hocaoglu Y., Sandner S., Bader M., Stief C.G., Walther S. Monitoring the coupling of the lithotripter therapy head with skin during routine shock wave lithotripsy with a surveillance camera. *J Urol*. 2012;187(1):157-163.
DOI: 10.1016/j.juro.2011.09.039
51. Onal B., Demirkesen O., Tansu N., Kalkan M., Altıntaş R., Yalçın V. The impact of caliceal pelvic anatomy on stone clearance after shock wave lithotripsy for pediatric lower pole stones. *J Urol*. 2004;172(3):1082-1086.
DOI: 10.1097/01.ju.0000135670.83076.5c
52. Hochreiter W.W., Danuser H., Perrig M., Studer U.E. Extracorporeal shock wave lithotripsy for distal ureteral calculi: what a powerful machine can achieve. *J Urol*. 2003;169(3):878-880.
DOI: 10.1097/01.ju.0000051896.15091.0c
53. Tan A.H., Al-Omar M., Watterson J.D., Nott L., Denstedt J.D., Razvi H. Results of shockwave lithotripsy for pediatric urolithiasis. *J Endourol*. 2004;18(6):527-530.
DOI: 10.1089/end.2004.18.527
54. Vljaković M., Slavković A., Radovanović M., Sirić Z., Stefanović V., Perović S. Long-term functional outcome of kidneys in children with urolithiasis after ESWL treatment. *Eur J Pediatr Surg*. 2002;12(2):118-123.
DOI: 10.1055/s-2002-30167
55. Traxer O., Lottmann H., Archambaud F., Helal B., Mercier-Pageyral B. La lithotritie extracorporelle chez l'enfant. Etude de son efficacité et évaluation de ses conséquences parenchymateuses par la scintigraphie au DMSA-Tc 99m: une série de 39 enfants [Extracorporeal lithotripsy in children. Study of its efficacy and evaluation of renal parenchymal damage by DMSA-Tc 99m scintigraphy: a series of 39 children]. *Arch Pediatr*. 1999;6(3):251-258. (In French).
DOI: 10.1016/s0929-693x(99)80260-7
56. Ather M.H., Noor M.A. Does size and site matter for renal stones up to 30-mm in size in children treated by extracorporeal lithotripsy? *Urology*. 2003;61(1):212-215; discussion 215.
DOI: 10.1016/s0090-4295(02)02128-3
57. al Busaidy S.S., Prem A.R., Medhat M. Paediatric ureteroscopy for ureteric calculi: a 4-year experience. *Br J Urol*. 1997;80(5):797-801.
DOI: 10.1046/j.1464-410x.1997.00440.x
58. Dogan H.S., Tekgul S., Akdogan B., Keskin M.S., Sahin A. Use of the holmium:YAG laser for ureterolithotripsy in children. *BJU Int*. 2004;94(1):131-133.
DOI: 10.1111/j.1464-4096.2004.04873.x
59. Abu Ghazaleh L.A., Shunaigat A.N., Budair Z. Retrograde intrarenal lithotripsy for small renal stones in prepubertal children. *Saudi J Kidney Dis Transpl*. 2011;22(3):492-496.
PMID: 21566306.
60. Zhu W., Liu S., Cao J., Wang H., Liang H., Jiang K., Cui Y., Chai C.A., Sahinler E.B., Aquino A., Mazzon G., Zhong W., Zhao Z., Zhang L., Ding J., Wang Q., Wang Y., Chen K.W., Liu Y., Choong S., Sarica K., Zeng G. Tip bendable suction ureteral access sheath versus traditional sheath in retrograde intrarenal stone surgery: an international multicentre, randomized, parallel group, superiority study. *EClinicalMedicine*. 2024;74:102724.
DOI: 10.1016/j.eclinm.2024.102724
61. Ripa F., Tokas T., Griffin S., Ferretti S., Bujons Tur A., Somani B.K. Role of Pediatric Ureteral Access Sheath and Outcomes Related to Flexible Ureteroscopy and Laser Stone Fragmentation: A Systematic Review of Literature. *Eur Urol Open Sci*. 2022;45:90-98.
DOI: 10.1016/j.euro.2022.09.012
62. Bortnick E., Kurtz M.P., Cilento B.G. Jr, Nelson C.P. Is cerebral palsy associated with successful ureteral access during the initial attempt at ureteroscopy for urolithiasis in children and young adults? *J Pediatr Urol*. 2023;19(4):369.e1-369.e6.
DOI: 10.1016/j.jpuro.2023.04.014
63. Campbell P., Mudd B., Craig K., Daugherty M., Vanderbrink B., DeFoor W., Minevich E., Reddy P., Strine A. One and done: Feasibility and Safety of Primary Ureteroscopy in a Pediatric Population. *J Pediatr Urol*. 2024;20(2):224.e1-224.e7.
DOI: 10.1016/j.jpuro.2023.10.031
64. McGee L.M., Sack B.S., Wan J., Kraft K.H. The effect of preoperative tamsulosin on ureteroscopic access in school-aged children. *J Pediatr Urol*. 2021;17(6):795.e1-795.e6.
DOI: 10.1016/j.jpuro.2021.08.021
65. Chandramohan V., Siddalingaswamy P.M., Ramakrishna P., Soundarya G., Manas B., Hemnath A. Retrograde intrarenal surgery for renal stones in children <5 years of age. *Indian J Urol*. 2021;37(1):48-53. Erratum in: *Indian J Urol*. 2021;37(2):204-205.
DOI: 10.4103/iju.IJU_374_20
66. Castellani D., Somani B.K., Ferretti S., Gatti C., Sekerci C.A., Madarriga Y.Q., Fong K.Y., Campobasso D., Ragoori D., Shrestha A., Vaddi C.M., Bhatia T.P., Sinha M.M., Lim E.J., Teoh J.Y., Griffin S., Tur A.B., Tanidir Y., Traxer O., Gauhar V. Role of Preoperative Ureteral Stent on Outcomes of Retrograde Intra-Renal Surgery (RIRS) in Children. Results From a Comparative, Large, Multicenter Series. *Urology*. 2023;173:153-158.
DOI: 10.1016/j.urology.2022.11.019
67. Gokce M.I., Telli O., Akinci A., Esen B., Suer E., Ozkidik M., Hajiyev P., Soygur T., Burgu B. Effect of Prestenting on Success and Complication Rates of Ureterorenoscopy in Pediatric Population. *J Endourol*. 2016;30(8):850-855.
DOI: 10.1089/end.2016.0201
68. Patil N., Javali T., Hamsa V., Nagaraj H.K. A single centre experience of percutaneous nephrolithotomy in infants and its long-term outcomes. *J Pediatr Urol*. 2021;17(5):650.e1-650.e9.
DOI: 10.1016/j.jpuro.2021.07.026
69. Cicekbilek I., Resorlu B., Oguz U., Kara C., Unsal A. Effect of percutaneous nephrolithotomy on renal functions in children: assessment by

- quantitative SPECT of (99m)Tc-DMSA uptake by the kidneys. *Ren Fail.* 2015;37(7):1118-1121.
DOI: 10.3109/0886022X.2015.1056063
70. Desai M.R., Kukreja R.A., Patel S.H., Bapat S.D. Percutaneous nephrolithotomy for complex pediatric renal calculus disease. *J Endourol.* 2004;18(1):23-27.
DOI: 10.1089/089277904322836613
71. Fan B.Y., Gu L., Chand H., Liu W.J., Yuan J.B. Mini-percutaneous nephrolithotomy for pediatric complex renal calculus disease: one-stage or two-stage? *Int Urol Nephrol.* 2019;51(2):201-206.
DOI: 10.1007/s11255-018-2054-z
72. Gamal W., Moursy E., Hussein M., Mmdouh A., Hammady A., Aldahshoury M. Supine pediatric percutaneous nephrolithotomy (PCNL). *J Pediatr Urol.* 2015;11(2):78.e1-5.
DOI: 10.1016/j.jpuro.2014.10.012
73. Mahmood S.N., Aziz B.O., Tawfeeq H.M., Fakhralddin S.S. Mini- versus standard percutaneous nephrolithotomy for treatment of pediatric renal stones: is smaller enough? *J Pediatr Urol.* 2019;15(6):664.e1-664.e6.
DOI: 10.1016/j.jpuro.2019.09.009
74. Jones P., Bennett G., Aboumarzouk O.M., Griffin S., Somani B.K. Role of Minimally Invasive Percutaneous Nephrolithotomy Techniques-Micro and Ultra-Mini PCNL (<15F) in the Pediatric Population: A Systematic Review. *J Endourol.* 2017;31(9):816-824.
DOI: 10.1089/end.2017.0136
75. Nerli R.B., Ghagane S.C., Mungarwadi A., Patil S. Percutaneous nephrolithotomy in children. *Pediatr Surg Int.* 2021;37(8):1109-1115.
DOI: 10.1007/s00383-021-04901-6
76. Long C.J., Srinivasan A.K. Percutaneous nephrolithotomy and ureteroscopy in children: evolutions. *Urol Clin North Am.* 2015;42(1):1-17.
DOI: 10.1016/j.ucl.2014.09.002
77. Nouralizadeh A., Simforoosh N., Shemshaki H., Soltani M.H., Sotoudeh M., Ramezani M.H., Nikraves M., Golshan A., Ansari A. Tubeless versus standard percutaneous nephrolithotomy in pediatric patients: a systematic review and meta-analysis. *Urologia.* 2018;85(1):3-9.
DOI: 10.5301/uj.5000270
78. Vesper J., Fajkovic H., Seitz C. Tubeless percutaneous nephrolithotomy: evaluation of minimal invasive exit strategies after percutaneous stone treatment. *Curr Opin Urol.* 2020;30(5):679-683.
DOI: 10.1097/MOU.0000000000000802
79. Scoffone C.M., Cracco C.M., Cossu M., Grande S., Poggio M., Scarpa R.M. Endoscopic combined intrarenal surgery in Galdakao-modified supine Valdivia position: a new standard for percutaneous nephrolithotomy? *Eur Urol.* 2008;54(6):1393-1403.
DOI: 10.1016/j.eururo.2008.07.073
80. Cracco C.M., Scoffone C.M. Endoscopic combined intrarenal surgery (ECIRS) - Tips and tricks to improve outcomes: A systematic review. *Turk J Urol.* 2020;46(Suppl. 1):S46-S57.
DOI: 10.5152/tud.2020.20282
81. Abdullatif V.A., Sur R.L., Abdullatif Z.A., Szabo S.R., Abbott J.E.. The Safety and Efficacy of Endoscopic Combined Intrarenal Surgery (ECIRS) versus Percutaneous Nephrolithotomy (PCNL): A Systematic Review and Meta-Analysis. *Adv Urol.* 2022;2022:1716554.
DOI: 10.1155/2022/1716554
82. Quiroz Y., Somani B.K., Tanidir Y., Tekgul S., Silay S., Castellani D., Lim E.J., Fong K.Y., Garcia Rojo E., Corrales M., Hameed B.M.Z., Llorens E., Teoh J.Y., Dogan H.S., Traxer O., Bujons Tur A., Gauhar V. Retrograde Intrarenal Surgery in Children: Evolution, Current Status, and Future Trends. *J Endourol.* 2022;36(12):1511-1521. Erratum in: *J Endourol.* 2023;37(2):241.
DOI: 10.1089/end.2022.0160
83. Onal B., Citgez S., Tansu N., Emin G., Demirkesen O., Talat Z., Yalcin V., Erozenci A. What changed in the management of pediatric stones after the introduction of minimally invasive procedures? A single-center experience over 24 years. *J Pediatr Urol.* 2013;9(6 Pt A):910-914.
DOI: 10.1016/j.jpuro.2012.12.015
84. Rizvi S.A., Sultan S., Ijaz H., Mirza Z.N., Ahmed B., Saulat S., Umar S.A., Naqvi S.A. Open surgical management of pediatric urolithiasis: A developing country perspective. *Indian J Urol.* 2010;26(4):573-576.
DOI: 10.4103/0970-1591.74464
85. Güzel R., Yildirim Ü., Sarica K. Contemporary minimal invasive surgical management of stones in children. *Asian J Urol.* 2023;10(3):239-245.
DOI: 10.1016/j.ajur.2023.02.001
86. Honeck P., Wendt-Nordahl G., Krombach P., Bach T., Häcker A., Alken P., Michel M.S. Does open stone surgery still play a role in the treatment of urolithiasis? Data of a primary urolithiasis center. *J Endourol.* 2009;23(7):1209-1212.
DOI: 10.1089/end.2009.0027
87. Soltani M.H., Simforoosh N., Nouralizadeh A., Sotoudeh M., Molakoochakian M.J., Shemshaki H.R. Laparoscopic Pyelolithotomy in Children Less Than Two Years Old with Large Renal Stones: Initial Series. *Urol J.* 2016;13(5):2837-2840.
PMID: 27734425
88. Erçil H., Karkin K., Vuruşkan E. Is laparoscopic pyelolithotomy an alternative to percutaneous nephrolithotomy for treatment of kidney stones larger than 2.5 cm in pediatric patients? *Pediatr Surg Int.* 2023;39(1):78.
DOI: 10.1007/s00383-023-05367-4
89. Esposito C., Masieri L., Blanc T., Lendvay T., Escolino M. Robot-assisted laparoscopic surgery for treatment of urinary tract stones in children: report of a multicenter international experience. *Urolithiasis.* 2021;49(6):575-583.
DOI: 10.1007/s00240-021-01271-5
90. Lee R.S., Passerotti C.C., Cendron M., Estrada C.R., Borer J.G., Peters C.A. Early results of robot assisted laparoscopic lithotomy in adolescents. *J Urol.* 2007;177(6):2306-2309; discussion 2309-2310.
DOI: 10.1016/j.juro.2007.01.178
91. Donaldson J.F., Ruhayel Y., Skolarikos A., MacLennan S., Yuan Y., Shepherd R., Thomas K., Seitz C., Petrik A., Türk C., Neisius A. Treatment of Bladder Stones in Adults and Children: A Systematic Review and Meta-analysis on Behalf of the European Association of Urology Urolithiasis Guideline Panel. *Eur Urol.* 2019;76(3):352-367.
DOI: 10.1016/j.eururo.2019.06.018
92. Al-Marhoon M.S., Sarhan O.M., Awad B.A., Helmy T., Ghali A., Dawaba M.S.. Comparison of endourological and open cystolithotomy in the management of bladder stones in children. *J Urol.* 2009;181(6):2684-2687; discussion 2687-2688.
DOI: 10.1016/j.juro.2009.02.040
93. Yadav P., Madhavan K., Syal S., Farooq A., Srivastava A., Ansari M.S. Technique, complications, and outcomes of pediatric urolithiasis management at a tertiary care hospital: evolving paradigms over the last 15 years. *J Pediatr Urol.* 2019;15(6):665.e1-665.e7.
DOI: 10.1016/j.jpuro.2019.09.011
94. Esposito C., Autorino G., Masieri L., Castagnetti M., Del Conte F., Coppola V., Cerulo M., Crocetto F., Escolino M. Minimally Invasive Management of Bladder Stones in Children. *Front Pediatr.* 2021;8:618756.
DOI: 10.3389/fped.2020.618756
95. Torricelli F.C., Mazzucchi E., Danilovic A., Coelho R.F., Srougi M. Surgical management of bladder stones: literature review. *Rev Col Bras Cir.* 2013;40(3):227-233. (In English, Portuguese).
DOI: 10.1590/s0100-69912013000300011
96. Tiselius H.G. Metabolic risk-evaluation and prevention of recurrence in stone disease: does it make sense? *Urolithiasis.* 2016;44(1):91-100.
DOI: 10.1007/s00240-015-0840-y
97. Maalouf N.M., Moe O.W., Adams-Huet B., Sakhaee K. Hypercalciuria associated with high dietary protein intake is not due to acid load. *J Clin Endocrinol Metab.* 2011;96(12):3733-3740.
DOI: 10.1210/jc.2011-1531
98. Huynh L.M., Dianatnejad S., Tofani S., Carrillo Ceja R., Liang K., Tapie-

- ro S., Jiang P., Youssef R.F. Metabolic diagnoses of recurrent stone formers: temporal, geographic and gender differences. *Scand J Urol.* 2020;54(6):456-462.
DOI: 10.1080/21681805.2020.1840430
99. Zeng G., Zhu W., Robertson W.G., Penniston K.L., Smith D., Pozdzik A., Tefik T., Prezioso D., Pearle M.S., Chew B.H., Vesper J., Fiori C., Deng Y., Straub M., Türk C., Semins M.J., Wang K., Marangella M., Jia Z, Zhang L., Ye Z., Tiselius H.G., Sarica K. International Alliance of Urolithiasis (IAU) guidelines on the metabolic evaluation and medical management of urolithiasis. *Urolithiasis.* 2022;51(1):4.
DOI: 10.1007/s00240-022-01387-2
100. Resorlu B., Kara C., Resorlu E.B., Unsal A. Effectiveness of ultrasonography in the postoperative follow-up of pediatric patients undergoing ureteroscopic stone manipulation. *Pediatr Surg Int.* 2011;27(12):1337-1341.
DOI: 10.1007/s00383-011-2979-0
101. Jayman J., Gibbs H., Mathias R., Epelman M., Ellsworth P. Progression of asymptomatic nephrolithiasis in children: How often should patients receive follow-up ultrasound imaging? *J Pediatr Urol.* 2022;18(1):25.e1-25.e8.
DOI: 10.1016/j.jpuro.2021.10.010
102. Lao M., Kogan B.A., White M.D., Feustel P.J. High recurrence rate at 5-year followup in children after upper urinary tract stone surgery. *J Urol.* 2014;191(2):440-444.
DOI: 10.1016/j.juro.2013.09.021
103. Öner N., Baştuğ F., Özkan B., Özçatal M., Karakükçü C. Urolithiasis in children; The importance of stone localization in treatment and follow-up. *Urolithiasis.* 2024;52:17.
DOI: 10.1007/s00240-023-01518-3
104. Tasian G.E., Kabarriti A.E., Kalmus A., Furth S.L. Kidney Stone Recurrence among Children and Adolescents. *J Urol.* 2017;197(1):246-252.
DOI: 10.1016/j.juro.2016.07.090
105. Spivacow F.R., Del Valle E.E., Boailchuk J.A., Sandoval Díaz G., Rodríguez Ugarte V., Arreaga Álvarez Z. Metabolic risk factors in children with kidney stone disease: an update. *Pediatr Nephrol.* 2020;35(11):2107-2112.
DOI: 10.1007/s00467-020-04660-x
106. Üntan İ., Üntan S., Tosun H., Demirci D. Metabolic risk factors and the role of prophylaxis in pediatric urolithiasis. *J Pediatr Urol.* 2021;17(2):215.e1-215.e6.
DOI: 10.1016/j.jpuro.2020.12.003

Сведения об авторах | Information about the authors

Гуохуа Цзен — доктор медицины, профессор | **Guohua Zeng** — M.D., Prof.
<https://orcid.org/0000-0002-6387-8633>; gzyzgh@vip.sina.com

Вэй Чжу — доктор медицины, доктор философии | **Wei Zhu** — M.D., Ph.D.
doczw1989@126.com

Бхаскар Сомани — доктор медицины | **Bhaskar Somani** — M.D.
<https://orcid.org/0000-0002-6248-6478>; bhaskarsomani@yahoo.com

Саймон Чунг — бакалавр медицины | **Simon Choong** — MB
simon.choong1@nhs.net

Майкл Штрауб — доктор медицины, профессор | **Michael Straub** — M.D., Prof.
michael.straub@lrz.tum.de

Маркус Винисиус Марокколо — доктор медицины, магистр и доктор философии, профессор медицины |
Marcus Vinicius Marocco — M.D., M.Sc., Ph.D., Prof. (Med)

Виссам Камаль — доктор медицины | **Wissam Kamal** — M.D.
<https://orcid.org/0000-0002-8232-3609>; dr.wissamkamal@gmail.com

Тарек Ахмед Амин Ибрагим — доцент | **Tarek Ahmed Amin Ibrahim** — Assoc.Prof.
<https://orcid.org/0000-0003-1064-6561>

Александр Чо | **Alexander Cho**
alexcho@doctors.net.uk

Джорджио Маццон — доктор медицины | **Giorgio Mazzon** — M.D.
<https://orcid.org/0000-0002-7890-2018>; g.mazzon@uroblog.it

Чу Энн Чай — доктор медицины, магистр хирургии | **Chu Ann Chai** — MD, MCh <https://orcid.org/0000-0001-8915-3617>;
chaichuann@yahoo.com

Стефания Ферретти | **Stefania Ferretti**
<https://orcid.org/0000-0002-2292-5632>; ferretti.stefania@aou.mo.it

Вэнь Чжун — доктор медицины | **Wen Zhong** — M.D.
<https://orcid.org/0000-0002-7568-3112>; gzyzhongwen@163.com

Бюлент Онал — доктор медицины, профессор | **Bulent Onal** — M.D., Prof.
<https://orcid.org/0000-0003-0540-2693>; drbulentonal@gmail.com

Омар Мохамед — бакалавр медицины и хирургии | **Omar Mohamed** — MBBS
kimo_81eg@yahoo.com

Шерджил Саулат — бакалавр медицины и хирургии, профессор | **Sherjeel Saulat** — MBBS, Prof.
shrjeels@hotmail.com

Беата Юркевич — доктор медицины, доктор философии | **Beata Jurkiewicz** — M.D., Ph.D.
<https://orcid.org/0000-0001-5112-3316>

Али Сезер — доктор медицины | **Ali Sezer** — M.D.
<https://orcid.org/0000-0003-2904-2610>; alisez21@gmail.com

Ян Лю — доктор философии, доцент-исследователь | **Yang Liu** — Ph.D., Research Assoc.Prof.
Yan.Liu@nyulangone.org

Тео Цзэн | **Tao Zeng**
Taozeng40709@sina.com

Вэй Ван — доктор философии | **Wei Wang** — Ph.D.
<https://orcid.org/0000-0002-6296-7773>; ericwang79@126.com

Винит Гаухар — магистр хирургии (урологии) | **Vineet Gauhar** — MCh (Urology)
<https://orcid.org/0000-0002-3740-714>; vineetgaauhaar@gmail.com

Ахмад Абдельазиз Эльдерви — профессор | **Ahmad Abdelaziz Elderwy** — Prof.
<https://orcid.org/0000-0001-7546-7228>; ahmad.elderwy@gmail.com

Зафар Заиди — доктор медицины, профессор | **Zafar Zaidi** — M.D., Prof.
<https://orcid.org/0000-0002-1450-0140>; zafar.zaidi@gmail.com

Мордехай Дувдевани — доктор медицины | **Mordechai Duvdevani** — M.D.
<https://orcid.org/0000-0001-8786-3295>; moti_duv@yahoo.com

Саид Бин Хамри | **Saeed Bin Hamri**
<https://orcid.org/0000-0003-3447-8400>; sbinhamri@gmail.com

Нитеш Кумар — бакалавр медицины и хирургии, магистр хирургии (общая хирургия), магистр хирургии (урологии) |
Nitesh Kumar — MBBS, MCh (General Surgery), MCh (Urology)
<https://orcid.org/0000-0003-2776-9760>

Иоаннис Карталас-Гумас — доктор медицины | **Ioannis Kartalas-Goumas** — M.D.
<https://orcid.org/0000-0002-3309-9807>; ikgoumas@gmail.com

Нариман Казиханович Гаджиев — д-р мед. наук | **Nariman K. Gadzhiev** — Dr.Sc.(Med.)
<https://orcid.org/0000-0002-6255-0193>; nariman.gadjiev@gmail.com

Кирилл Александрович Ширанов — канд. мед. наук | **Kirill A. Shiranov** — Cand.Sc.(Med)
<https://orcid.org/0000-0001-6468-5983>; urologgg@mail.ru

Кейт Крафт — доктор медицины, магистр медицинского образования | **Kate Kraft** — M.D., MHPЕ
<https://orcid.org/0000-0002-5714-2697>; kraftk@med.umich.edu

Фабио Сепульведа | **Fabio Sepulveda**
<https://orcid.org/0000-0002-2510-6093>; agendamento@drfabiosepulveda.com.br

Адам Халински — доктор медицины, доктор философии, член Европейского совета урологии (FEBU) | **Adam Halinski** — M.D., Ph.D., FEBU
<https://orcid.org/0000-0002-0579-8723>; adamhalinski@gmail.com

Сара Мариетти — доктор медицины | **Sarah Marietti** — M.D.
smarietti@rchsd.org

Насер Аль Судан Аль-Анази — доктор медицины | **Naser Al Soudan Al-Anazi** — M.D.

Луис Сержио Сантос | **Luiz Sergio Santos**
<https://orcid.org/0000-0001-9708-4455>; lss@mps.com.br

Чандра Мохан Вадди — бакалавр медицины и хирургии, магистр хирургии (общая хирургия), магистр хирургии (урологии) | **Chandra Mohan Vaddi** — MBBS, MCh (General Surgery), MCh (Urology)
<https://orcid.org/0000-0002-2930-6404>; vcnmohan2001@yahoo.co.uk

Цзянье Цзя — доктор философии | **Jianye Jia** — Ph.D.
<https://orcid.org/0009-0009-6777-9489>

Цзюнь Ли — доктор медицины | **Jun Li** — M.D.

Сяогэнь Куан — доктор медицины | **Xiaogen Kuang** — M.D.
<https://orcid.org/0009-0008-8998-3475>

Чжанцунь Йе — доктор медицины, доктор философии, профессор | **Zhangqun Ye** — M.D., Ph.D., Prof.
<https://orcid.org/0000-0002-7390-214X>; zhangqun_ye@163.com

Кемаль Сарика — доктор медицины, доктор философии, профессор | **Kemal Sarika** — M.D., Ph.D.; Prof.
<https://orcid.org/0000-0001-7277-3764>; saricakemal@gmail.com