

<https://doi.org/10.29188/2222-8543-2024-17-2-138-146>

Современные поколения урологических дренажных систем. Достижения и перспективы

ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

Н.В. Поляков¹, Р.Н. Трушкин^{2,3}, П.Е. Медведев³, С.А. Серебряный¹, О.И. Аполихин¹, А.Д. Каприн^{2,4,5}

¹ НИИ урологии и интервенционной радиологии им. Н.А. Лопаткина – филиал ФГБУ «НМИЦ радиологии» Минздрава России; д. 51, 3-я Парковая ул., Москва, 105425, Россия

² Российский университет дружбы народов; д. 6, ул. Миклухо-Маклая, Москва, 117198, Россия

³ ГБУЗ ГКБ № 52 Департамента здравоохранения города Москвы. д. 3, стр. 5, Пехотная ул., Москва, 123182, Россия

⁴ ФГБУ «НМИЦ радиологии» Минздрава России; д. 4, ул. Королева, Калужская область, Обнинск, 249036, Россия

⁵ МНИОИ им. П. А. Герцена – филиал ФГБУ «НМИЦ радиологии» Минздрава России; д. 3, 2-ой Боткинский проезд, Москва, 125284, Россия

Контакт: Поляков Николай Васильевич, nikr73@bk.ru

Аннотация:

Введение. В настоящее время стенты используются при лечении различных доброкачественных и злокачественных заболеваний верхних мочевых путей и уретры. Современные стенты, изготовленные из сверхэластичного сплава, покрытые полимером, независимо от локализации характеризуются более высокой и длительной проходимостью с точки зрения декомпрессии и облегчения обструкции, меньшим количеством ирритативных симптомов мочеполовой системы и отсутствием необходимости в частой замене, что приводит к улучшению качества жизни, помимо экономии средств. Несмотря на многообещающие результаты, в литературе имеется мало исследований, касающихся использования стентов в урологии, и они, как правило, являются одноранговыми, ретроспективными, с участием небольшого числа пациентов и основаны на личном опыте хирурга.

Материалы и методы. При написании литературного обзора были использованы данные о применении различных стентов для лечения различных обструктивных заболеваний мочеточника и уретры, опубликованные в базах PubMed (<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/>), Научной электронной библиотеки РФ – eLibrary.ru (<https://elibrary.ru/>) и сайтах профессиональных эндоурологических ассоциаций. Поиск в базах данных проводили по ключевым словам: «мочеточниковый стент» – «ureteral stent», «уретральный стент» – «urethral stent», «allium», «uventa» и «metokath». На первом этапе были найдены 93 источника не старше 5 лет, которые имели отношение к теме обзора. Из них были исключены тезисы конференций, короткие сообщения, дублирующиеся публикации. После чего, исходя из актуальности данных, достоверности источников, импакт-факторов журналов и последовательности изложения материала в рукописи, непосредственно для цитирования в обзоре были отобраны 43 статьи в научных международных рецензируемых журналах, практических руководствах и клинических рекомендациях.

Результаты. Стент – один из самых распространенных урологических протезов, который используется при лечении обструктивной уропатии. Активное внедрение малоинвазивных технологий в повседневную урологическую практику с использованием мочеточникового или уретрального стентов является эффективными и безопасными методами отведения мочи (особенно у коморбидных больных), однако, к сожалению, побочные эффекты при использовании этих протезных систем продолжают снижать качество жизни больных. Применение полимерных материалов позволило представить огромное количество неметаллических стентов, используемых урологами, однако, в связи с возникновением различного рода осложнений, предпринята попытка внедрения новой генерации стентов – из сверхэластичного сплава, покрытые полимером. Такие стенты используются при лечении различных патологий мочеточника и уретры более двух десятилетий. Необходимость надежного долгосрочного дренирования мочевыводящих путей привела к появлению улучшенных конструкций стентов для мочевыводящих путей, таких как Metokath, Allium и Uventa. Главными достоинствами последних является удобная система доставки, саморасширяющийся механизм, низкие адгезивные свойства, отсутствие прорастания тканями, легкость при удалении, отсутствие необходимости в частой замене. Несмотря на эволюцию конструкций мочеточниковых и уретральных стентов, продолжают возникать осложнения, которые ограничивают их использование, и поиски «идеальных» дренажных систем продолжаются.

Заключение. На сегодняшний день трудно переоценить роль дренажных систем в лечении обструктивных урологических и онкологических заболеваний. Однако, несмотря на значительный успех в их применении, протезы постоянно подлежат постоянным модификациям и разработкам, направленных на повышение их пригодности, долговечности, простоты имплантации и функциональности, одновременно снижая связанные с ними осложнения. Будущие разработки в области урогенитальной протезной хирургии и урологии в целом продолжают вызывать интерес, а продолжающиеся исследования новых биоматериалов, стволовых клеток и тканевой инженерии расширяют границы возможного вмешательства в мочеполовой тракт человека.

Ключевые слова: мочеточниковые стенты; уретральные стенты; Uventa; Metokath; Allium.

Для цитирования: Поляков Н.В., Трушкин Р.Н., Медведев П.Е., Серебряный С.А., Аполихин О.И., Каприн А.Д. Современные поколения урологических дренажных систем. Достижения и перспективы. Экспериментальная и клиническая урология 2024;17(2):138-146; <https://doi.org/10.29188/2222-8543-2024-17-2-138-146>

<https://doi.org/10.29188/2222-8543-2024-17-2-138-146>

Modern generations of urological drainage systems. Achievements and prospects

CLINICAL STUDY

N.V. Polyakov¹, R.N. Trushkin^{2,3}, P.E. Medvedev³, S.A. Serebryany¹, O.I. Apolikhin¹, A.D. Kaprin^{2,4,5}

¹ N. Lopatkin Scientific Research Institute of Urology and Interventional Radiology – Branch of the National Medical Research Radiological Centre of the Ministry of Health of Russian Federation; 51, 3rd Parkovaya st., Moscow, 105425, Russia

² Peoples' Friendship University of Russia; 6, st. Miklukho-Maklaya, Moscow, 117198, Russia

³ City Clinical Hospital No. 52 of the Moscow Department of Health. 3, building 5, Pekhotnaya st., Moscow, 123182, Russia

⁴ National Medical Research Radiological Centre of the Ministry of Health of the Russian Federation; 4, st. Koroleva, Kaluga region, Obninsk, 249036, Russia

⁵ P. Hertsen Moscow Oncology Research Institute – branch of the National Medical Research Radiological Centre of the Ministry of Health of the Russian Federation; 3, 2nd Botkinskiy proezd, Moscow, 125284, Russia

Contacts: Nikolay V. Polyakov, nikp73@bk.ru

Summary:

Introduction. Currently, stents are used in the treatment of various benign and malignant diseases of the upper urinary tract and urethra. Modern stents made of a superelastic alloy, coated with a polymer, regardless of location, are characterized by higher and longer-lasting patency in terms of decompression and relief of obstruction, fewer irritative symptoms of the genitourinary system and no need for frequent replacement, which leads to improved quality of life in addition to cost savings. Despite promising results, there are few studies in the literature regarding their use, and these tend to be peer-to-peer, retrospective, involving small numbers of patients, and based on the surgeon's personal experience.

Materials and methods. In literature review used data about using minimally invasive methods for treatment of ureteral strictures, published in PubMed's base (<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/>), scientific electronic library of RF – Elibrary.ru (<https://elibrary.ru/>) and also professional endourological association websites.

The databases were searched using the following keywords: «ureteral stent», «urethral stent», «allium», «uventa» and «memokath». At the first stage, 93 sources no older than 5 years were found that were relevant to the topic of the review. Conference abstracts, short communications, and duplicate publications were excluded. Then, based on the relevance of the data, the reliability of the sources, the impact factors of the journals and the sequence of presentation of the material in the manuscript, 43 articles in scientific international peer-reviewed journals, practical guidelines and clinical recommendations were selected directly for citation in the review.

Results. The stent is one of the most common urological prostheses used in the treatment of obstructive uropathy. The main causes of obstruction of the ureter and urethra include benign and malignant factors. Active introduction of minimally invasive technologies into everyday urological practice using ureteral or urethral stents are effective and safe methods of urine diversion (especially in comorbid patients), however, unfortunately, side effects from the use of these prosthetic systems continue to reduce the quality of life of patients.

The use of polymer materials in urology has made it possible to introduce a huge number of non-metallic stents used by urologists, however, due to the occurrence of various kinds of complications, an attempt has been made to introduce a new generation of stents – made of a superelastic alloy, coated with polymer.

Stents made of superelastic alloy coated with polymer have been used in the treatment of various pathologies of the ureter and urethra for more than two decades. The need for reliable long-term urinary tract drainage has led to the development of improved urinary tract stent designs such as Memokath, Allium, and Uventa. The main advantages of the latter are a convenient delivery system, a self-expanding mechanism, low adhesive properties, no tissue ingrowth, ease of removal, and no need for frequent replacement. Despite the evolution of ureteral and urethral stent designs, complications continue to arise that limit their use and the search for «ideal» drainage systems continues.

Conclusion. Today it is difficult to overestimate the role of drainage systems in the treatment of obstructive urological and oncological diseases. However, despite significant success in their use, prostheses are constantly subject to constant modifications and developments aimed at increasing their suitability, durability, ease of implantation and functionality, while reducing the complications associated with them. Future developments in the field of urogenital prosthetic surgery and urology in general continue to attract interest, and ongoing research into new biomaterials, stem cells and tissue engineering is expanding the boundaries of possible interventions in the human genitourinary tract.

Key words: ureteral stents; urethral stents; Uventa; Memokath; Allium.

For citation: Polyakov N.V., Trushkin R.N., Medvedev P.E., Serebryany S.A., Apolikhin O.I., Kaprin A.D. Modern generations of urological drainage systems. Achievements and prospects. *Experimental and Clinical Urology* 2024;17(2):138-146; <https://doi.org/10.29188/2222-8543-2024-17-2-138-146>

ВВЕДЕНИЕ

Применение искусственных материалов для лечения урологических заболеваний впервые описано около 5000 лет назад.

Стенты, разработанные французским урологом кубинского происхождения Хоакином Альбарраном (Joaquín Albarrán) в конце XIX века, произвели революцию в урологии. С тех пор мочеточниковые стенты, обычно используемые при лечении различных

доброкачественных и злокачественных заболеваний верхних мочевых путей, претерпели ряд модификаций, а их успешное применение натолкнуло урологов на попытку внедрения стентов в лечение обструкций уретры.

Уретральные стенты – это развивающееся направление лечения стриктур уретры у пациентов, которые не подходят для уретропластики ввиду коморбидного фона, после брахитерапии и у паллиативных больных. Поколения уретральных стентов стали более сложными, что привело к снижению частоты осложнений и неудач.

Современные стенты, изготовленные из сверхэластичного сплава, покрытые полимером, независимо от места применения характеризуются более высокой и длительной проходимостью с точки зрения декомпрессии и облегчения обструкции, меньшим количеством ирритативных симптомов мочеполовой системы и отсутствием необходимости в частой замене, что приводит к улучшению качества жизни, помимо экономии средств. Несмотря на многообещающие результаты, в литературе имеется мало исследований, касающихся использования стентов, и они, как правило, являются одноранговыми, ретроспективными, с участием небольшого числа пациентов и основаны на личном опыте хирурга.

Данный литературный обзор содержит актуальную информацию о преимуществах, возможностях и перспективах развития современных поколений мочеточниковых и уретральных стентов, используемых при лечении обструктивных урологических заболеваний.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

При написании литературного обзора были использованы данные о применении различных стентов для лечения обструктивной патологии мочеточника и уретры (доброкачественных и злокачественных), опубликованные в базах PubMed (<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/>), Научной электронной библиотеки России – eLibrary.ru (<https://elibrary.ru/>) и сайтах профессиональных эндouroлогических ассоциаций. Поиск в базах данных проводили по ключевым словам: «мочеточниковый стент» – «ureteral stent», «уретральный стент» – «urethral stent», «allium», «uventa» и «memokath». На первом этапе были найдены 93 источника не старше 5 лет, которые имели отношение к теме обзора. Из них были исключены тезисы конференций, короткие сообщения, дублирующиеся публикации. После чего, исходя из актуальности данных, достоверности источников, импакт-факторов журналов и последовательности изложения материала в рукописи, непосредственно для цитирования в обзоре были отобраны 43 статьи, опубликованные в научных международных рецензируемых журналах, практических руководствах и клинических рекомендациях.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Мочеточниковые стенты

Стент – один из самых распространенных урологических протезов, который используется при лечении обструктивной уропатии. Применение данного протеза оправдано при лечении нарушения уродинамики по верхним и нижним мочевым путям. Лечение обструкции мочеточника – частая и сложная задача, с которой сталкиваются урологи. В то время как лечение острой обструкции мочеточника хорошо стандартизировано и описано в рекомендациях, разработанных международными научными сообществами, лечение хронической обструкции мочеточника не имеет убедительных научных исследований [1, 2].

Среди основных причин обструкций мочеточника можно выделить доброкачественные и злокачественные заболевания. Доброкачественные (неятрогенные стриктуры мочеточника) обструкции чаще всего возникают из-за прохождения камней, по данным исследования W.W. Roberts и соавт., камни, находящиеся более 2 месяцев в просвете мочеточника, провоцировали стриктуры мочеточника в 24% случаев [3].

Независимо от причины, хроническую обструкцию мочеточника можно лечить с помощью реконструктивной хирургии, что не всегда возможно из-за тяжелого соматического статуса пациента. В этих случаях обычно предлагаются малоинвазивные методы, такие как баллонная дилатация мочеточника, двойной JJ-стент мочеточника и чрескожный дренаж мочи, даже если они не являются окончательными решениями. Осуществляя эффективный и безопасный отток мочи, все они характеризуются значительными побочными эффектами и/или снижением качества жизни [4–9].

Установка двойного JJ-стента – хороший минимально инвазивный вариант, но он имеет частоту неудач до 50% из-за миграции стента, разрастания слизистой оболочки, инкрустации, камнеобразования, закупорки стента, кровотечения, боли, дискомфорта, симптомов раздражения мочевого пузыря, инфекции и пузырно-мочеточникового рефлюкса, поэтому полимерные мочеточниковые стенты требуют замены через 3 – 9 месяцев в зависимости от клинической ситуации [10–13].

Пациенты с мочеточниковыми стентами часто жалуются на симптомы со стороны нижних мочевыводящих путей, которые приводят к снижению качества жизни. Когда чрескожная пункционная нефростомия (ЧПНС) проводится для дренирования верхних мочевыводящих путей, симптомы нарушения функции нижних мочевых путей отмечаются гораздо реже, чем при установке двойного JJ – стента. Тем не

менее, ЧПНС негативно влияет на качество жизни, поскольку трудно избежать мочевой инфекции, эрозии кожи, непроходимости и др. осложнений. И урологи, и онкологи отдают предпочтение постоянным мочеточниковым стентам всякий раз, когда это возможно, потому что это обычно связано с более высоким комфортом пациента и качеством жизни по сравнению с ЧПНС [14–18].

Мочеточниковые стенты можно условно разделить на металлические и неметаллические.

А) Неметаллические стенты: состоят из синтетических полимерных биоматериалов, которые должны оставаться стабильными в агрессивной среде мочевыводящего тракта. Кроме того, дизайн должен соответствовать основным принципам, обеспечивающим параметры для оптимальной функции стента. Неметаллические стенты могут быть синтетическими или биоразлагаемыми. Самый распространенный синтетический материал, используемый в настоящее время – полиуретан. Хотя силикон более химически инертен, его жесткость вызывает больший дискомфорт у пациента. Альтернативные биоразлагаемые стенты должны поддерживать целостность не менее 48 ч. до начала спонтанного распада. Они не требуют повторной процедуры удаления из мочеточника, однако могут использоваться только для краткосрочных целей. J.E. Lingeman и соавт. описали биоразлагаемый временный стент мочеточника. Определена безопасность и эффективность стента в качестве адекватного дренажа без вмешательства в течение 48 ч. и без миграции стента. Стент был эффективным у 78,2% из 88 пациентов [19]. Исследования долгосрочных биоразлагаемых протезов мочеточника все еще продолжаются.

Виды *неметаллических стентов*:

- двойной JJ стент;
- мультисайз стент (множественные завитки позволяют разместить стент внутри мочеточников, его длина 22–30 см);
- стент с бороздками (изготовлен из материала Tescoflex®, который смягчается при температуре тела для минимизации ирритативных симптомов);
- стенты-спирали (разработаны для увеличения внепросветного дренажа, особенно при хронических внешних сдавлениях мочеточника);
- двойной стент-дюрометр (двойной стент-дюрометр Percuflex™ покрытием HydroPlus™ с новаторской конструкцией петли мочевого пузыря. Состоит из почечного конца и более мягкого в мочевом пузыре, чтобы уменьшить ирритативные симптомы);
- стент с магнитным наконечником (возможность извлечения мочеточникового стента без цистоскопии);
- биоразлагаемые стенты Urigrene™ (рентгеноконтрастный, состоящий из гликолево-молочной кислоты. Деградация начинается дистально и продол-

жается проксимально, что предотвращает непроходимость мочеточника из-за деградированного фрагмента, а также минимизирует раздражение стенки мочевого пузыря) [20, 21].

Б) Металлические стенты: из-за их жесткости и дискомфорта металлические стенты обычно используются для лечения внешней обструкции верхнего мочевыводящего тракта на поздних стадиях злокачественного процесса. Их использование при мочекаменной болезни не рекомендуется, и они менее эффективны при внутренней обструкции. Считается, что они имеют более длительный срок службы и поэтому могут оставаться на месте в течение более длительного периода времени, чем неметаллические стенты. В целом металлический стент представляет собой альтернативу использованию двух одновременных двойных JJ стентов у пациентов с внешней компрессией и частой закупоркой стента [22].

Виды *металлических стентов*:

- двойной JJ стент Resonance® (Никель-кобальт-хром-молибденовый сплав. Плотная скрученная металлическая проволока. Прочный и идеальный стент при наружной компрессии мочеточника);
 - двойной JJ стент Passage™ (позолоченный металл (стент Snake) спиральные намотки вдоль трубчатой катушки);
 - двойной JJ стент Silhouette® (катушка из полиуретана, подкрепленная металлической проволокой), полезен при хронических стриктурах мочеточника;
 - саморасширяющийся стент Memokath® 051 (саморасширяющийся никель-титановый стент);
 - саморасширяющийся сетчатый стент Allium (стенты с большим диаметром отверстия 24Fr – 30Fr изготовлены из сверхэластичного сплава, покрытого полимерным материалом для предотвращения роста тканей);
 - стент Uventa – это недавно представленное устройство, специально разработанное для использования в мочеточнике. Он состоит из двойного слоя никель-титановых сплавов и между слоями включает покрытие из политетрафторэтилена для предотвращения миграции стента и адгезии эпителия.
- Сообщалось о низком уровне таких осложнений, как гематурия, инфекции, симптомы нарушения функции нижних мочевых путей, инкрустация и боль; уровень проходимости колеблется от 64,8% до 100% от общего количества установленных стентов. K.J. Chung и соавт. представили 64,8% частоту успешного первичного стентирования мочеточника и 81,7% частоту общего успеха. Средний период наблюдения за пациентом составил 11 (1,25–28,6) месяцев. Наиболее частой причиной рецидивирующей обструкции было прогрессирование опухоли за пределы стентированного мочеточника [23]. J.Y. Kim и соавт. сообщили о положительном результате в 30% случаев, при этом

миграция стента и врастание опухоли являются причинами высокой частоты неудач. Они также описали высокую частоту серьезных осложнений, таких как уретеро-артериальные свищи (6%), уретеро-кишечные свищи (6%), мочеточниково-вагинальные свищи (2%), неконтролируемое кровотечение (2%) и инкрустация камней (4%) [24].

Стенты Uventa сравнили также со стентами Memokath 051 и обычными стентами JJ. Сравнение с Memokath 051 показало более высокие показатели проходимости для Uventa, с клиническим успехом у 14 из 17 (82,4%) случаев. Всего 10 пациентов прошли лечение с помощью Memokath 051 и 17 – с помощью Uventa. Закупорка просвета из-за гиперплазии слизистой оболочки произошла в двух случаях, леченных с помощью Uventa. Прогрессирование опухоли и миграция стента произошли у одного из 17 (5,9%) и восьми из 10 (80%) пациентов в группах Uventa и Memokath 051 соответственно [25].

В многоцентровом исследовании сравнивалась эффективность стентов Uventa и JJ – стента при лечении 32 пациентов со злокачественной обструкцией мочеточника. Первый стент достиг высоких показателей проходимости: 100% через 1 мес., 94,5% – через 3 мес., 74,7% – через 6 мес., 70,3% – через 9 мес. и 65,3% через 12, 18 и 24 мес. Соответствующие показатели были ниже для JJ стента. Миграция Uventa произошла в 2,3% случаев [26].

Стенты Memokath, Allium и Uventa в настоящее время являются наиболее распространенными саморасширяющимися металлическими [27–32].

Allium – это покрытый сополимером металлический стент, специально разработанный для мочеточника. Саморасширяющийся металлический компонент стента изготовлен из никель-титанового сплава (нитинола) и покрыт биосовместимым полимером. Покрытие не допускает прорастания ткани через стойки стента и предотвращает раннее образование корок. Конструкция стента позволяет распутывать металлическую структуру, когда удаление металлического стента считается необходимым. Клинический опыт включал 30 пациентов. Срок наблюдения за этими случаями составлял от 1 до 63 месяцев. Миграция стента наблюдалась в пяти случаях, и стенты были удалены эндоскопически. В течение периода наблюдения 13 пациентов умерли от первичного злокачественного новообразования с запатентованным стентом *in situ*. Allium показал высокие показатели проходимости (86,9%) и пациенты оставались бессимптомными.

Исследование В. Moskovitz и соавт. показало более высокую частоту миграции стентов у больных со стенозами средней трети мочеточника, что указывает на возможность использования стентов Allium для лечения проксимальных и дистальных стенозов [33]. Тем не менее, для более широкого признания Al-

lium MS требуются дополнительные исследования, подтверждающие его эффективность и безопасность.

Учитывая вышеизложенное, очевидно, что металлические стенты представляют собой вариант лечения злокачественной обструкции мочеточника с многообещающими результатами, особенно в случае стентов, разработанных специально для мочевыводящих путей (Memokath 051, Uventa и Allium), и требуют дальнейшего исследования.

Терморасширяемые стенты MS Memokath 051 достигли высоких показателей проходимости (82–100%), но также сообщалось о высоких показателях миграции (10,8–17,4%).

Наконец, стенты MS Uventa, специально разработанные для мочевыводящих путей, используются в различных размерах с высоким показателем проходимости (64,8–100%). Стенты Allium MS, также разработанные для использования в мочеточнике, имели высокую проходимость (86,9–100%), но нуждались в дальнейших исследованиях [26].

Не было обнаружено исследований, сравнивающих стенты Allium с другими металлическими саморасширяющимися стентами. На первый взгляд, клинические результаты кажутся лучше, чем у стентов Memokath. Однако мы нашли только два ретроспективных, краткосрочных и одноцентровых исследования, поэтому уровень доказательности был очень низким [34].

Таким образом, металлические стенты используются при лечении мочеточника более двух десятилетий. Необходимость надежного долгосрочного дренирования мочевыводящих путей привела к появлению улучшенных конструкций стентов для мочевыводящих путей, таких как Memokath 051. Опыт использования стента Memokath 051 показал более высокую степень проходимости, но также и более высокую скорость миграции. Тем не менее, долгосрочные результаты были приемлемыми, что делало стенты Memokath 051 жизнеспособным вариантом лечения злокачественной обструкции мочеточника. Стент Uventa – это последняя разработка металлических стентов, специально предназначенная для установки в мочеточник. Первые отчеты дают многообещающие результаты. Стент Allium – это еще один металлический стент, специально разработанный для мочеточника, который был связан с высокой проходимостью и низким уровнем осложнений. Тем не менее, широкое признание стентов Uventa и Allium требует дальнейших хорошо спланированных исследований и долгосрочного наблюдения. Концепция стентов с лекарственным покрытием также должна быть оценена в случае металлических стентов мочеточника.

Уретральные стенты

Следующей локализацией, в которой используются те или иные протезные системы является че-

ловеческая уретра. Состояния, которые требуют малоинвазивного лечения, варьируют от поствоспалительных стриктур до обширных травм и осложнений хирургических вмешательств. Применение стентов в лечении заболеваний уретры становится сегодня повседневной практикой, однако, чтобы стенты уретры стали применяться на рутинной основе, прошло немало времени и появилось не одно поколение стентов. В целом все стенты для протезирования уретры можно разделить на временные и постоянные. На данный момент широко используются в клинической практике стенты третьего и четвертого поколений.

Стенты третьего поколения были представлены в начале 1990-х годов, они продемонстрировали терморасширяющие свойства, которые снижали скорость миграции стента в раннем послеоперационном периоде. Первым примером стентов третьего поколения был стент Memokath® (Doctors & Engineers, Kvistgaard, Дания) который был изготовлен из никель-титанового сплава с гибкой консистенцией, которая была термочувствительной и обеспечивала «память формы». Первоначальный размер стента составлял 24 F и расширялся до 42 F при промывании нагретым физиологическим раствором или водой при температуре 55–65° С. Стент можно было легко удалить, промыв уретру холодным физиологическим раствором, который, в свою очередь, смягчал стент и позволял его легко извлечь. Это решило проблему повреждения уретры при удалении, которая была отмечена в предыдущих конструкциях стентов. Стент Memokath доступен с различной длиной от 30 до 70 мм, что ограничивает круг пациентов, которым может быть полезна процедура.

В 2006 году J.N. Armitage и соавт. опубликовали систематический обзор о результатах применения стентов Memokath. Сообщалось о частоте неудач, которая составляла 0–48%. Неудачи в раннем послеоперационном периоде были отмечены у 4% пациентов. Наиболее частой причиной отказа в работе стента или дисфункции была миграция стента. В пяти исследованиях сообщалось об улучшении показателей международной шкалы симптомов простаты (IPSS) на 11–19 баллов. Семь исследований продемонстрировали увеличение максимальной скорости потока мочи, а еще четыре исследования сообщили об уменьшении остаточного объема после мочеиспускания. В этом систематическом обзоре был сделан вывод о том, что стент Memokath является жизнеспособной альтернативой хирургии восстановления оттока мочи из мочевого пузыря у пациентов с высоким риском осложнений [35]. Долговечность стента все еще остается неопределенной, так как продолжительность наблюдения была непостоянной на протяжении всего исследования и недостаточной для получения окончательных выводов.

Z-стент был еще одним стентом третьего поколения (Wilson-Cook medical, Winston Salem, NC). Клинический опыт использования Z-стента был ограничен, и он не получил широкого распространения. Дальнейшие изменения формы путем перехода на форму песочных часов или колокольчика были сделаны, чтобы снизить частоту миграции стента. Однако частая миграция при долгосрочном наблюдении сделала эти стенты клинически неэффективными [36].

Дальнейшие усовершенствования конструкций стентов были показаны в четвертом поколении стентов, когда В. Markovic и соавт. разработали стент Allium, который представлял собой стент с треугольным поперечным сечением, повторяющий контуры простатической уретры [37]. Одной из наиболее важных особенностей стентов, производимых Allium, является простота удаления из-за их особой способности стента «распутываться в виде шерстяной нити». Конструкция стента допускает высокую радиальную силу, прикрепленную к якорю (что предотвращает миграцию) через трансфинктерную проволоку (что снижает частоту недержания мочи). Стент также имеет специальное покрытие, предназначенное для снижения риска инкрустации. Большой калибр стента при 45 Fg также позволял при необходимости проводить цистоскопические процедуры через стент.

Совсем недавно результаты применения стента Allium TPS были описаны у 51 пациента с доброкачественной обструкцией предстательной железы, которые отказались от классической операции на предстательной железе, или им операция не была рекомендована по медицинским показаниям. Средний возраст пациентов был 72,8 года, подавляющее большинство из них имеют оценку американского общества анестезиологов (ASA) 3 или более. Средний объем предстательной железы составил 38 мл. У всех пациентов наблюдались тяжелые обструктивные симптомы (22 балла и более по шкале IPSS) с максимальной скоростью потока мочи 3,3–8 мл/сек. TPS был успешно введен всем пациентам без интраоперационных осложнений. Все пациенты наблюдались не менее 12 месяцев, в течение которых было продемонстрировано значительное улучшение состояния обструкции. Были отмечены симптомы: 7,7 балла по шкале по шкале IPSS и 16 мл/с. – средняя пиковая скорость потока мочи после стентирования. TPS хорошо переносился, только у 9 пациентов была боль в уретре, которая исчезла у всех менее чем за неделю; в 5 случаях инфекция мочевыводящих путей (ИМП) была разрешена, за исключением 1 пациента, у которого была хроническая ИМП и у которого раньше был удален стент. Один пациент страдал рецидивирующей макрогематурией, потребовавшей раннего удаления стента. Сообщений о миграции или окклюзии стента не поступало [38]. Конструкция представляет собой спиралевидный и очень

гибкий стент, изготовленный из комбинации нитинола и полностью покрытый сополимером, который предотвращает врастание тканей и камнеобразование. Таким образом, опубликованные результаты этого исследования показали, что стенты Allium TPS является хорошим вариантом для тех мужчин, которые не подходят для более инвазивной хирургии доброкачественной гиперплазии предстательной железы.

Также компания представила 2 модификации стентов: стент для лечения стриктур бульбозного отдела уретры и круглый стент для лечения контрактуры шейки мочевого пузыря или задней уретры.

Уретральный стент Allium Bulbar (BUS) – это саморасширяющийся металлический уретральный стент большого калибра круглой формы, предназначенный для лечения стриктур бульбозного отдела уретры. Стент изготовлен из спирального сверхэластичного металла – сплав (нитинол), покрытый сополимером, который предотвращает гиперплазию слизистой оболочки и образование отложений. Стент предназначен для использования в течение 12–14 месяцев, после чего его следует удалить. Одним из основных преимуществ Allium BUS является простота удаления: он имеет специальную функцию распутывания, которая превращает стент в нитевидную полосу, что позволяет нетравматично, легко и быстро его удалить.

Недавно были опубликованы данные о 64 пациентах, которым была проведена установка BUS по поводу рецидивирующих стриктур бульбозной уретры. Средний возраст больных составлял 45 лет, и все пациенты перенесли хотя бы одну операцию по расширению уретры в анамнезе. Этиология подавляющего большинства стриктур была ятрогенной или травматической. Средняя длина стриктуры составляла 20 мм (диапазон 10–52 мм). У одного пациента была длинная стриктура, и было установлено два последовательных уретральных стента. Сообщается о значительном увеличении пиковой скорости потока мочи и значительном снижении балла IPSS; оба показателя улучшились сразу же и сохранялись в долгосрочном периоде наблюдения. При среднем последующем наблюдении более 2 лет отмечен уровень проходимости примерно 75%. На момент написания статьи о серьезных осложнениях не сообщалось. Шестнадцать пациентов (25%) перенесли раннее удаление стента из-за миграции (6 пациентов), прогрессирующего ухудшения пикового потока мочи (6 пациентов) и хронической ИМП (4 пациента). Поскольку данные все еще ограничены, использование данного стента должно производиться у отобранной когорты пациентов строго по показаниям. Стент Allium™ BUS в итоге оказался успешным у более чем 60% пациентов, обследованных в этой когорте, которым ранее не помогала другая терапия. Этот результат сравнивали с

результатами М. Culha и соавт. которые отметили успешный результат в 75% случаев при отсутствии признаков стриктуры и значительном увеличении пиковой скорости потока мочи [39].

Круглый стент для задней уретры Allium Round Posterior Stent (RPS) разработан для лечения контрактуры шейки мочевого пузыря или задней уретры, в основном после операций на предстательной железе (радикальная простатэктомия, открытая аденомэктомия и трансуретральная хирургия предстательной железы). RPS очень похож на TPS, изготовлен из аналогичного материала, имеет соединительный трансфинктерный провод, имеет такую же высокую радиальную силу и большой калибр (45 Fr). Он отличается от TPS круглой формой (по сравнению с треугольной) и длиной (30 мм или 40 мм). Процедура удаления проста благодаря функции распутывания. RPS предназначен для временного использования (до 12 месяцев). Опыт работы с RPS по-прежнему небольшой, а публикации ограничиваются описаниями случаев и презентациями на международных встречах.

Применение в урологии полимерных материалов позволило представить огромное количество металлических стентов, используемых урологами, однако в связи с возникновением различного рода осложнений предпринята попытка внедрения новой генерации стентов – металлические стенты.

Несмотря на эволюцию конструкций мочеточниковых и уретральных стентов, продолжают возникать осложнения, которые ограничивают их использование, и поиски «идеальных» дренажных систем продолжают [40–43].

На сегодняшний день все производимые марки дренажных систем зарубежные, которые, к сожалению, пока не имеют отечественных аналогов.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В настоящее время трудно переоценить роль дренажных систем в лечении окклюзионных урологических и онкологических заболеваний. Однако, несмотря на значительный успех в их применении, протезы постоянно подлежат модификациям и разработкам, направленным на повышение их пригодности, долговечности, простоты имплантации и функциональности и одновременно снижение связанных с ними осложнений. Будущие разработки в области уrogenитальной протезной хирургии и урологии в целом продолжают вызывать интерес, а продолжающиеся исследования новых биоматериалов, стволовых клеток и тканевой инженерии расширяют границы возможного вмешательства в мочеполовой тракт человека. ■

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

1. Deverill S, Dominic Hodgson D. The History of Prosthetic Surgery in Urology. In book: Muneer A, Pearce I, Ralph D. Prosthetic Surgery in Urology. Springer, 2016. P. 5-18.
2. Gibbons RP, Mason JT, Correa RJ Jr. Experience with indwelling silicone rubber ureteral catheters. *J Urol* 1974;111(5):594-9. [https://doi.org/10.1016/s0022-5347\(17\)60023-5](https://doi.org/10.1016/s0022-5347(17)60023-5).
3. Roberts WW, Cadeddu JA, Micali S, Kavoussi LR, Moore RG. Ureteral stricture formation after removal of impacted calculi. *J Urol* 1998;159(3):723-6.
4. Wolf JS Jr, Elashry OM, Clayman RV. Long-term results of endoureterotomy for benign ureteral and ureteroenteric strictures. *J Urol* 1997;158(3Pt1):759-64. <https://doi.org/10.1097/00005392-199709000-00016>.
5. Kwak J, Cho SB. Fluoroscopy-guided trans-urethral exchange of double-J ureteral stents. *BMC Urol* 2022;22(1):85. <https://doi.org/10.1186/s12894-022-01034-3>.
6. Bailly B, Lecheneaut M, Gbaguidi-Haore H, Chirouze C, Kleinclauss F, Bouillier K. Epidemiology and risk factors for febrile ureteral stent-associated urinary tract infections: A prospective observational cohort study. *J Infect* 2023;87(1):12-17. <https://doi.org/10.1016/j.jinf.2023.04.021>.
7. Matsumura Y, Ohmori C, Tatsumi Y, Itami Y, Inoue T, Samma S, Kagebayashi Y. [Management of Internal Ureteral Stent (Double J-Stent) Occlusion]. *Hinyokika Kyo* 2022;68(7):233-7. https://doi.org/10.14989/ActaUrolJap_68_7_233.
8. Pulido-Contreras E, Primo-Rivera MA, Garcia-Padilla MA, Rios-Melgarejo C. Ureteral stent after PCNL: is leaving the threads through the percutaneous tract safe and better tolerated? *World J Urol* 2024;42(1):77. <https://doi.org/10.1007/s00345-023-04767-4>.
9. Quaresma V, Magalhães F, Marconi L, Lima J, Lopes M, Ferreira AM, et al. National consensus survey on management approaches for upper urinary tract obstruction: A comparative analysis of retrograde ureteric stent and percutaneous nephrostomy. *Arch Ital Urol Androl* 2023;95(4):12118. <https://doi.org/10.4081/aiua.2023.12118>.
10. Hu W, Song Y, Li Y, Li Y, Mu J, Zhong X, et al. Novel method to decrease the exposure time of the extraction string of the ureteral stent and its efficiency and safety verification in the clinic. *Sci Rep* 2021;11(1):22358. <https://doi.org/10.1038/s41598-021-01821-2>.
11. Papatsoris AG, Buchholz N. A novel thermo-expandable ureteral metal stent for the minimally invasive management of ureteral strictures. *J Endourol* 2010;24:487-91. <https://doi.org/10.1089/end.2009.0138>.
12. Jensen AS, Rudnicki M. Iatrogenic bladder and ureteral injuries following gynecological and obstetric surgery. *Arch Gynecol Obstet* 2023;307(2):511-518. <https://doi.org/10.1007/s00404-022-06800-0>.
13. Rahoui M, Ouanes Y, Chaker K, Mourad Dali K, Bibi M, Sellami A, et al. Functional outcomes of surgical treatment of ureteral injury following gynecological and obstetrical surgery. *Ann Med Surg Lond* 2022;79:104067. <https://doi.org/10.1016/j.amsu.2022.104067>.
14. Hyams ES, Shah O. Malignant extrinsic ureteral obstruction: a survey of urologists and medical oncologists regarding treatment patterns and preferences. *Urology* 2008;72(1):51-6. <https://doi.org/10.1016/j.urol.2008.01.046>.
15. Adhoni MZU, Al Homsy A, Ali Z, Almushatat A. Antireflux ureteral stents prevent stent-related symptoms: a meta-analysis of randomized controlled trials. *Cureus* 2023;15(11):e49375. <https://doi.org/10.7759/cureus.49375>.
16. Adam A, Bhattu AS, Lawrentschuk N. Trans-urethral snare stent removal: a novel, self-constructed innovation for simultaneous ureteral stent removal and safety guidewire insertion. *ANZ J Surg* 2021;91(4):571-577. <https://doi.org/10.1111/ans.16621>.
17. Inoue T, Okada S, Hamamoto S, Yoshida T, Murota T, Matsuda T; SMART Study Group. Impact of ureteric stent removal by string on patient's quality of life and on complications at post-ureteroscopy for urolithiasis: a controlled trial. *BJU Int* 2019;124(2):314-320. <https://doi.org/10.1111/bju.14622>.
18. Shen TC, Liao CH, Hsieh HL. A rare complication of ureteral stent insertion. *Br J Hosp Med (Lond)* 2019;80(6):353. <https://doi.org/10.12968/hmed.2019.80.6.353>.
19. Lingeman JE, Preminger GM, Berger Y, Denstedt JD, Goldstone L, Segura JW, et al. Use of a temporary ureteral drainage stent after uncomplicated ureteroscopy: results from a phase II clinical trial. *J Urol* 2003;169(5):1682-8. <https://doi.org/10.1097/01.ju.0000055600.18515.a1>.
20. Hu J, Wang Z, Hu H, Zhao J, Li H, Zhang X, et al. In vitro and in vivo assessment of a bilayered degradable rapamycin-eluting stent for ureteral stricture caused by holmium: YAG laser lithotripsy. *Acta Biomater* 2023;172:321-329. <https://doi.org/10.1016/j.actbio.2023.10.009>.
21. Wierzbička A, Krakos M, Wilczek P, Bociaga D. A comprehensive review on hydrogel materials in urology: Problems, methods, and new opportunities. *J Biomed Mater Res B Appl Biomater* 2023;111(3):730-56. <https://doi.org/10.1002/jbm.b.35179>.
22. Chew BH, Knudsen BE, Denstedt JD. The use of stents in contemporary urology. *Curr Opin Urol* 2004;14(2):111-5. <https://doi.org/10.1097/00042307-200403000-00011>.
23. Chung KJ, Park BH, Park B, Lee JH, Kim WJ, Baek M, et al. Efficacy and safety of a novel, double-layered, coated, selfexpandable metallic mesh stent (Uventa (TM)) in malignant ureteral obstructions. *J Endourol* 2013;27(7):930-5. <https://doi.org/10.1089/end.2013.0087>.
24. Kim JY, Yeo JK, Park MG, Sung LH, Cho DY, Yu JH. Determination of microbiological characteristics and risk factors associated with bacteriuria and symptomatic urinary tract infection in patients with retained ureteral stents: an observational study. *Transl Androl Urol* 2023;12(1):19-32. <https://doi.org/10.21037/tau-22-331>.
25. Kim KS, Choi S, Choi YS, Bae WJ, Hong SH, Lee JY, et al. Comparison of efficacy and safety between a segmental thermoexpandable metal alloy spiral stent (Memokath 051) and a selfexpandable covered metallic stent (UVENTA) in the management of ureteral obstructions. *J Laparoendosc Adv Surg Tech* 2014;24(8):550-5. <https://doi.org/10.1089/lap.2014.0056>.
26. Kallidonis P, Kotsiris D, Sanguedolce F, Ntasiotis P, Liatsikos E, Papatsoris A. The effectiveness of ureteric metal stents in malignant ureteric obstructions: A systematic review. *Arab J Urol* 2017;15(4):280-288. <https://doi.org/10.1016/j.aju.2017.08.004>.
27. Mian A, Redger K, Flynn B. Acute management of complete bilateral ureteral transections aligned via stent through antegrade and retrograde approach. *Urol Case Rep* 2021;39:101816. <https://doi.org/10.1016/j.eucr.2021.101816>.
28. Kim KW, Park SH, Im G, Lee SB, Baba Y, Lee C, et al. CFD study on vesicoureteral reflux in the urinary tract with double J stent. *Comput Biol Med* 2022;145:105456. <https://doi.org/10.1016/j.combiomed.2022.105456>.
29. Kim M, Hong B, Park HK. Long-term outcomes of doublelayered polytetrafluoroethylene membrane-covered self-expandable segmental metallic stents (Uventa) in patients with chronic ureteral obstructions: is it really safe? *J Endourol* 2016;30(12):1339-46. <https://doi.org/10.1089/end.2016.0462>.
30. Tsauo J, Shin JH, Kim GH, Chu HH. A silicone-covered self-expanding metal stent with anti-migration features for treating malignant ureteral obstruction. *Cardiovasc Intervent Radiol* 2022;45(10):1503-11. <https://doi.org/10.1007/s00270-022-03174-3>.
31. Buksh O, Jar A, Khogeer A, Alzahrani H, Akram R, Taher M, et al. Thermoexpandable Memokath stent: usage and efficacy in ureteral and urethral strictures in Saudi Arabia. *Urol Ann* 2024;16(1):98-103. https://doi.org/10.4103/ua.ua_160_22.
32. Chung HH, Kim MD, Won JY, Won JH, Cho SB, Seo TS, et al. Multicenter experience of the newly designed covered metallic ureteral stent for malignant ureteral occlusion: comparison with double J stent insertion. *Cardiovasc Intervent Radiol* 2014;37:463-70. <https://doi.org/10.1007/s00270-013-0675-2>.
33. Moskovitz B, Halachmi S, Nativ O. A new self-expanding, large-caliber ureteral stent: results of a multicenter experience. *J Endourol* 2012;26(11):1523-7. <https://doi.org/10.1089/end.2012.0279>.
34. Sampogna G, Grasso A, Montanari E. Expandable metallic ureteral stent: indications and results. *Minerva Urol Nefrol* 2018;70(3):275-85. <https://doi.org/10.23736/S0393-2249.18.03035-7>.
35. Armitage JN, Rashidian A, Cathcart PJ, Emberton M, van der Meulen JH. The thermo-expandable metallic stent for managing benign prostatic hyperplasia:

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

- a systematic review. *BJU Int* 2006;98(4):806–10. <https://doi.org/10.1111/j.1464-410X.2006.06399.x>.
36. Papatsoris A, Junaid I, Zachou A, Kachrilas S, Zaman F, Masood J, Bucholz N. New developments in the use of prostatic stents. *Open Access J Urol* 2011;3:63–8. <https://doi.org/10.2147/OAJU.S11752>.
37. Markovic B, Markovic Z, Filimonovic J, Hadzi Djokic J. New generation urethral stents in treatment bladder outlet obstruction caused by prostate cancer. *Acta Chir Iugosl* 2005;52(4):89–92. <https://doi.org/10.2298/aci0504089m>.
38. Yildiz G, Bahouth Z, Halachmi S, Meyer G, Nativ O, Moskovitz B. Allium TPS-A new prostatic stent for the treatment of patients with benign prostatic obstruction: the first report. *J Endourol* 2016;30(3):319–22. <https://doi.org/10.1089/end.2015.0593>.
39. Bahouth Z, Moskovitz B, Halachmi S, Nativ O. Allium Stents: A Novel Solution for the Management of Upper and Lower Urinary Tract Strictures. *Rambam Maimonides Med J* 2017;8(4):e0043. <https://doi.org/10.5041/RMMJ.10313>.
40. Culha M, Bahouth Z, Ozkuvanci U, Halachmi S, Ozkan L, Nativet O et al. Allium™ bulbar urethral stent: an updated long-term multicenter study with new treatment modality for bulbar urethral stricture. *Open J Urol* 2016; 6(3):43-8. <https://doi.org/10.4236/oju.2016.63009>.
41. Gu L, Fan X, Lu J, Li B, Xia W, He F, et al. Experimental study on the repair of ureteral functional regeneration with highly bioactive extracellular matrix stent. *Adv Clin Exp Med* 2020;29(11):1367-1373. <https://doi.org/10.17219/acem/123353>.
42. Мартов А.Г., Ергаков Д.В., Новиков А.Б. Современные возможности улучшения качества жизни пациентов с внутренними стентами. *Урология* 2018;(2):134-42. [Martov A.G., Ergakov D.V., Novikov A.B. Current prospects for improving the quality of life of patients with internal stents. *Urologiya = Urologiia* 2018;(2):134-42. (In Russian)]. <https://doi.org/10.18565/urology.2018.2.134-140>.
43. Мартов А.Г., Попов С.В., Обидняк В.М., Гаджиев Н.К., Гусейнов Р.Г., Горелов Д.С., и др. Дизайн и материалы мочеточниковых стентов: прошлое, настоящее и будущее. *Урология* 2020;(2):85-92. [Martov A.G., Popov S.V., Obidnyak V.M., Gad-jiev N.K., Guseynov R.G., Gorelov D.S., et al. Design and materials for ureteral stents: past, present and future. *Urologiya = Urologiia* 2020;(2):85-92. (In Russian)]. <https://doi.org/10.18565/urology.2020.1.85-92>.

Сведения об авторах:

Поляков Н.В. – к.м.н., руководитель группы реконструктивной урологии отдела общей и реконструктивной урологии НИИ урологии и интервенционной радиологии им. Н.А. Лопаткина – филиал ФГБУ «НМИЦ радиологии» Минздрава России; Москва, Россия; РИНЦ Author ID 412267

Трушкин Р.Н. – д.м.н., профессор кафедры урологии и оперативной нефрологии с курсом онкоурологии РУДН, заведующий отделением урологии ГБУЗ ГКБ № 52 Департамента здравоохранения города Москвы; Москва, Россия; РИНЦ Author ID 454825, <https://orcid.org/0000-0002-3108-0539>

Медведев П.Е. – врач-уролог урологического отделения ГБУЗ ГКБ № 52 Департамента здравоохранения города Москвы; Москва, Россия; РИНЦ Author ID 1231360, <https://orcid.org/0000-0003-4250-0815>

Серебряный С.А. – к.м.н., старший научный сотрудник группы эндouroлогии отдела общей и реконструктивной урологии НИИ урологии и интервенционной радиологии имени Н.А. Лопаткина – филиал ФГБУ «НМИЦ радиологии» Минздрава России; Москва, Россия; РИНЦ Author ID 695351

Аполикхин О.И. – д.м.н., профессор, чл.-корр. РАН, директор НИИ урологии и интервенционной радиологии им. Н.А. Лопаткина – филиал ФГБУ «НМИЦ радиологии» Минздрава России; Москва, Россия; РИНЦ Author ID 683661, <https://orcid.org/0000-0003-0206-043X>

Каприн А.Д. – д.м.н., профессор, академик РАН, генеральный директор ФГБУ «НМИЦ радиологии» Минздрава России, директор МНИОИ имени П.А. Герцена, зав. кафедрой онкологии и рентгенодиагностики им. В.П. Харченко РУДН, главный внештатный онколог Минздрава России; Москва, Россия; РИНЦ Author ID 96775, <https://orcid.org/0000-0001-8784-8415>

Вклад авторов:

Поляков Н.В. – концепция исследования, 25%
Трушкин Р.Н. – редактирование текста, 25%
Медведев П.Е. – написание текста, анализ статистических данных 20%
Серебряный С.А. – обработка материала, 10%
Аполикхин О.И. – обработка материала, 10%
Каприн А.Д. – дизайн исследования, 10%

Конфликт интересов: Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

Финансирование: Статья подготовлена без спонсорской поддержки.

Статья поступила: 15.04.24

Результаты рецензирования: 11.05.24

Исправления получены: 17.05.24

Принята к публикации: 30.05.24

Information about authors:

Polyakov N.V. – PhD, Head of the Reconstructive Urology Group of the Department of General and Reconstructive Urology of N. Lopatkin Scientific Research Institute of Urology and Interventional Radiology - branch of the National Medical Research Radiological Center of the Ministry of Health of Russian Federation; Moscow, Russia; RSCI Author ID 412267

Trushkin R.N. – Dr. Sci., professor of the Department of Urology and Operative Nephrology with a course of oncology at RUDN University, Head of the Department of Urology of the City Clinical Hospital No. 52 of the Moscow Department of Health; Moscow, Russia; RSCI Author ID 454825, <https://orcid.org/0000-0002-3108-0539>

Medvedev P.E. – urologist of the urological department of the City Clinical Hospital No. 52 of the Moscow Department of Health; Moscow, Russia; RSCI Author ID 1231360, <https://orcid.org/0000-0003-4250-0815>

Serebryany S.A. – PhD, Senior Researcher of the Endourology Group of the Department of General and Reconstructive Urology of N. Lopatkin Scientific Research Institute of Urology and Interventional Radiology – branch of the National Medical Research Radiological Center of the Ministry of Health of Russian Federation; Moscow, Russia; RSCI AuthorID 695351

Apolikhin O.I. – Dr. Sci., professor, cor.-member of RAS, director of N. Lopatkin Scientific Research Institute of urology and Interventional Radiology – branch of the National Medical Research Centre of Radiology of Ministry of health of Russian Federation; Moscow, Russia; RSCI Author ID 683661, <https://orcid.org/0000-0003-0206-043X>

Kaprin A.D. – Dr. Sci., professor, academician of RAS, general director of the National Medical Research Centre of Radiology of Ministry of health of Russian Federation, director of P.A. Herzen Institution, Head of Department of Oncology and Radiology named after V.P. Kharchenko of RUDN University; Moscow, Russia; RSCI Author ID 96775, <https://orcid.org/0000-0001-8784-8415>

Authors' contributions:

Polyakov N.V. – research concept, 25%
Trushkin R.N. – text editing, 25%
Medvedev P.E. – text writing, statistical data analysis 20%
Serebryany S.A. – material processing, 10%
Apolikhin O.I. – material processing, 10%
Kaprin A.D. – study design, 10%

Conflict of interest. The authors declare that there are no obvious or potential conflicts of interest related to the publication of this article.

Financing. The article was made without financial support.

Received: 15.04.24

Peer review: 11.05.24

Corrections received: 17.05.24

Accepted for publication: 30.05.24