DOI: https://doi.org/10.17816/uroved562737
Обзорная статья

Современные подходы к диагностике и лечению пациентов с немышечно-инвазивным раком мочевого пузыря

А.С. Бабкин [1, 2], О.В. Теодорович [1], С.И. Сулейманов [2], М.Н. Шатохин [1], Г.Г. Борисенко [1], Е.В. Расщупкина [1]

[1] Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования, Москва, Россия;
[2] Городская клиническая больница № 13, Москва, Россия

АННОТАЦИЯ

В обзорной статье рассмотрены современные методы диагностики и лечения пациентов с немышечно-инвазивным раком мочевого пузыря. Поиск и анализ информации производился в базах данных PubMed, Google Scholar, eLibrary. Представлены сведения о фотодинамической диагностике, узкополосной визуализации, моно- и биполярной трансуретральной резекции, трансуретральной тулиевой и гольмиевой лазерной резекции, en-bloc-резекции новообразований, Nd:YAG-лазерной абляции ложа опухоли. Подробно описаны особенности, преимущества и недостатки каждого из этих методов, а также их комбинаций и модификаций. Особое внимание уделено использованию лазерных технологий в хирургическом лечении больных немышечно-инвазивным раком мочевого пузыря. Проанализированы результаты исследований эффективности и безопасности разных методов хирургического лечения немышечно-инвазивного рака мочевого пузыря. Определена значимость проблемы повышения эффективности лечения таких больных, являющейся одним из приоритетным направлений современной онкоурологии.

Ключевые слова: немышечно-инвазивный рак мочевого пузыря; трансуретральная резекция; en-bloc-резекция; лазерная резекция; тулиевый лазер; гольмиевый лазер; неодимовый лазер; Tm:YAG-лазер; Ho:YAG-лазер; Nd:YAG-лазер.

Как цитировать:
Бабкин А.С., Теодорович О.В., Сулейманов С.И., Шатохин М.Н., Борисенко Г.Г., Расщупкина Е.В. Современные подходы к диагностике и лечению пациентов с немышечно-инвазивным раком мочевого пузыря // Урологические ведомости. 2023. Т. 13. № 3. С. 291–302. DOI: https://doi.org/10.17816/uroved562737

Рукопись получена: 19.07.2023 **Рукопись одобрена:** 24.08.2023 **Опубликована:** 29.09.2023

ЭКО•ВЕКТОР

Все права защищены
© Эко-Вектор, 2023

DOI: https://doi.org/10.17816/uroved562737
Review Article

Modern approaches to the diagnosis and treatment of patients with non-muscle-invasive bladder cancer

Alexander S. Babkin [1, 2], Oleg V. Teodorovich [1], Suleyman I. Suleymanov [2], Maksim N. Shatokhin [1], Gennadil G. Borisenko [1], Elena V. Rasshchupkina [1]

[1] Russian Medical Academy of Continuous Professional Education, Moscow, Russia;
[2] City Clinical Hospital No. 13, Moscow, Russia

ABSTRACT

The review article discusses modern methods for diagnosing and treating patients with non-muscle-invasive bladder cancer. The search and analysis of information was carried out in the databases PubMed, Google Scholar, eLibrary. Information about photodynamic diagnostics, narrow-band imaging, mono- and bipolar transurethral resection, transurethral thulium and holmium laser resection, en-bloc resection of neoplasms, Nd:YAG laser ablation of the tumor bed is presented. The features, advantages and disadvantages of each of these methods, as well as their combinations and modifications are described in detail. Particular attention is paid to the use of laser technologies in the surgical treatment of patients with non-muscle-invasive bladder cancer. An analysis of the results of studies of the efficacy and safety of various methods of surgical treatment of non-muscle-invasive bladder cancer was carried out. The significance of the problem of increasing the efficiency of treatment of such patients, which is one of the priority areas of modern oncourology, is indicated.

Keywords: non-muscle-invasive bladder cancer; transurethral resection; en-bloc resection; laser resection; thulium laser; holmium laser; neodymium laser; Tm:YAG laser; Ho:YAG laser; Nd:YAG laser.

To cite this article:
Babkin AS, Teodorovich OV, Suleymanov SI, Shatokhin MN, Borisenko GG, Rasshchupkina EV. Modern approaches to the diagnosis and treatment of patients with non-muscle-invasive bladder cancer. *Urology reports (St. Petersburg)*. 2023;13(3):291–302. DOI: https://doi.org/10.17816/uroved562737

Received: 19.07.2023 **Accepted:** 24.08.2023 **Published:** 29.09.2023

ECO•VECTOR

All rights reserved
© Eco-Vector, 2023

ВВЕДЕНИЕ

Рак мочевого пузыря (РМП) — наиболее частая злокачественная опухоль мочевыводящих путей, которая занимает 11-е место среди всех диагностируемых видов злокачественных образований и является 14-й ведущей причиной смертности от рака во всем мире [1]. По данным общемировой статистики, по распространенности РМП занимает 7-е место у мужчин и 17-е место у женщин в структуре онкологических заболеваний [2]. Уровень заболеваемости РМП в различных странах различается в десятки раз. Отмечено, что в странах Западной Европы и США заболеваемость выше, чем в Восточной Европе и в странах Азии. Стандартизованный показатель заболеваемости по возрасту в европейских странах составляет 19,1 для мужчин и 4,0 для женщин [3].

В структуре онкологической заболеваемости России РМП занимает 9-е место у мужчин и 16-е место у женщин. Показатель заболеваемости на 100 тыс. населения составляет 13,2 для мужчин и 2,3 для женщин, а показатель смертности — 4,7 и 0,5 соответственно. Прирост заболеваемости для представителей обоих полов за последние 10 лет по данным исследований от 2018 г. составил 28,3 %. В России бóльшую часть больных РМП составляют пациенты старше 60 лет — 78,4 %. Средний возраст заболевших в России мужчин — 66,6 года, женщин — 69,6 года [4]. Более высокая частота РМП у мужчин связана с большим распространением среди мужского населения курения и профессий, связанных с контактом с канцерогенными веществами [5]. Имеются также расовые различия в заболеваемости РМП. По статистическим данным, в США среди чернокожих мужчин заболеваемость в 2 раза ниже, у американских индейцев в 8 раз ниже, а в азиатских поселениях — на 60 % ниже, чем среди белых американцев [6].

РМП является полиэтиологической патологией. Значительное число случаев РМП связано с влиянием выделяемых с мочой канцерогенных веществ на эпителий слизистой оболочки мочевыводящих путей. Основными факторами риска развития РМП считаются курение табака, воздействие ароматических аминов и полициклических ароматических углеводородов, отличных от содержащихся в табаке, а также наследственная предрасположенность [7].

Как нозологическая единица РМП включает широкий спектр злокачественных новообразований со значительными различиями в прогнозе и выживаемости в зависимости от стадии, дифференцирования и рецидивирования. В зависимости от глубины инвазии в стенку мочевого пузыря выделяют две основные категории: немышечно-инвазивный РМП (НМИРМП) и мышечно-инвазивный РМП (МИРМП) [8]. К НМИРМП относятся опухоли, ограниченные слизистой оболочкой и подслизистым слоем стенки мочевого пузыря. К моменту диагностики РМП примерно у 75 % пациентов выявляют немышечно-инвазивный рак (Ta — 70 %, T1 — 20 % и карцинома *in situ*, CIS, — 10 %). У остальных пациентов опухоль прорастает детрузор (стадия T2), околопузырную ткань (стадия T3), органы, окружающие мочевой пузырь (стадия T4) [7].

Наиболее распространенным гистологическим подтипом РМП является уротелиальная карцинома, на долю которой приходится более 90 % всех злокачественных опухолей мочевого пузыря [9]. Опухоли стадии Ta имеют папиллярную конфигурацию, ограничены уротелием, не проникают в собственную пластинку и детрузор. Образования стадии T1 возникают из уротелия, проникают через базальную мембрану, отделяющую уротелий от более глубоких слоев стенки мочевого пузыря. Они проникают в собственную пластинку, но не достигают мышечного слоя.

ДИАГНОСТИКА НЕМЫШЕЧНО-ИНВАЗИВНОГО РАКА МОЧЕВОГО ПУЗЫРЯ

Клинические проявления заболевания зависят от стадии РМП. Начальные стадии чаще протекают бессимптомно либо сходны с симптоматикой инфекций нижних мочевых путей или уролитиазом. Распространенное проявление РМП — безболевая гематурия. Согласно проведенным исследованиям, макрогематурия ассоциирована с более высокой стадией заболевания по сравнению с микрогематурией при ее первом проявлении [10].

Диагностика РМП основывается как на лабораторных, так и на инструментальных методах исследования. Для верификации диагноза перед трансуретральной резекцией (ТУР) рекомендуется выполнять цитологическое исследование мочи или промывных вод из полости мочевого пузыря [11]. Диагностика папиллярных форм РМП напрямую зависит от цистоскопического исследования и гистологического заключения на основании щипковой биопсии или ТУР-биопсии. В случае подозрения на CIS обязательно выполнение также цитологического исследования и множественной биопсии стенки мочевого пузыря. Рекомендуется проведение цистоскопии (стандартной или флюоресцентной) всем пациентам при подозрении на РМП для верификации диагноза [12]. Для оценки распространения опухолевого процесса при T1G3/CIS рекомендована биопсия из нескольких участков следующих структур: треугольник Льето, верхушка мочевого пузыря, правая, левая, передняя и задняя стенки мочевого пузыря, простатический отдел уретры [13].

Ультразвуковое исследование целесообразно проводить всем пациентам с гематурией в качестве первичной диагностики РМП. Этот метод дает информацию о расположении, размерах, структуре, характере роста опухоли, позволяет измерить емкость мочевого пузыря, оценить деформацию стенок. Во время проведения исследования также возможно визуализировать зоны регионарного метастазирования, верхние мочевыводящие пути, наличие

или отсутствие гидронефроза. Однако информативность данного метода резко снижается при опухолях размером менее 5 мм, уступая компьютерной томографии (КТ) с контрастным усилением [14].

Компьютерная, магнитно-резонансная и позитронно-эмиссионная томографии рекомендуются в качестве первичной диагностики всем пациентам с подозрением на РМП [15]. Целесообразно проведение КТ с контрастным усилением, особенно в случаях локализации опухоли в области треугольника Льето, наличии множественных очагов или при опухолях высокого риска ввиду высокой вероятности поражения верхних мочевыводящих путей [16]. Магнитно-резонансная томография (МРТ) по сравнению с КТ обладает более высокой чувствительностью и специфичностью — около 90 %, предоставляя более контрастное изображение органов малого таза. При четком соблюдении всех правил выполнения МРТ возможна достаточно точная оценка глубины инвазии. Позитронно-эмиссионная томография, совмещенная с КТ, все чаще используется в клинической практике, однако ее роль в диагностике РМП остается дискутабельной [17].

ЛЕЧЕНИЕ НЕМЫШЕЧНО-ИНВАЗИВНОГО РАКА МОЧЕВОГО ПУЗЫРЯ

Лечение НМИРМП рекомендуется начинать с ТУР стенки мочевого пузыря с опухолью [13]. Стандартным объемом операции при папиллярных опухолях мочевого пузыря Ta и T1 является визуально полная ТУР, включающая часть подлежащей мышцы. При ТУР мочевого пузыря удаляют все видимые опухоли. Данная методика необходима для правильного установления стадии заболевания (pT). В зависимости от полученных результатов гистологического исследования вырабатывается дальнейшая тактика лечения пациента. Повторная ТУР (second-look) рекомендована в следующих случаях: неполная первоначальная ТУР (отсутствие в образце мышечной ткани), во всех случаях опухолей T1, при всех опухолях G3 за исключением первичного РМП. ТУР second-look выполняют в течение 2–6 нед. после первичной операции [18]. Вне зависимости от группы риска всем пациентам показана немедленная (в течение 6 ч после ТУР) однократная внутрипузырная инстилляция химиопрепарата. Использование методов флуоресценции — фотодинамическая диагностика (ФДД) или узкополосная визуализация — позволяют обеспечить более полную ТУР за счет улучшения видимости опухолей. Группа исследователей во главе с M. Burger подтвердили, что цистоскопия с ФДД значительно улучшает выявление опухолей мочевого пузыря, приводя к значительному и клинически значимому снижению частоты рецидивов заболевания при сроках наблюдения 9–12 мес. [19]. Управление по санитарному надзору за качеством пищевых продуктов и медикаментов США (FDA) одобрило цистоскопию в синем свете с гексаминолевулинатом в качестве дополнения к цистоскопии в белом свете у пациентов с подозрением на немышечно-инвазивный папиллярный рак мочевого пузыря. Цистоскопия в синем свете с гексаминолевулинатом позволяет выявлять большее количество опухолей мочевого пузыря Ta/T1 по сравнению с цистоскопией в белом свете [20]. A. Stenzl и соавт. [21] сообщили, что у пациентов с РМП Ta или T1, по крайней мере, один из опухолевых очагов был замечен только при флуоресцентной цистоскопии у 16 % пациентов [21]. Лечение НМИРМП является дорогостоящим из-за высокой частоты рецидивов, требующих повторной ТУР стенки мочевого пузыря с опухолью и частых контрольных цистоскопий. Применение ФДД с гексаминолевулинатом и 5-аминолевулиновой кислотой (5-АЛА) повышает выявляемость и уменьшает вероятность повторов рецидивов НМИРМП после операции, тем самым снижая стоимость лечения больных [19]. Лучшая визуализация приводит к более качественной резекции опухолей, поскольку каждую обнаруженную опухоль удаляют в ходе одного оперативного пособия [22]. Технология узкополосной визуализации использует преимущества гиперваскулярной природы РМП, помогая дифференцировке от нормального уротелия. Белый свет фильтруется в 2 полосы шириной 415 и 540 нм, которые преимущественно поглощаются гемоглобином в гиперваскулярных опухолевых тканях. Метаанализ сравнения диагностической точности узкополосной визуализации с цистоскопией в белом свете для НМИРМП показал, что узкополосная визуализация обеспечивает выявление опухолей у 17 % пациентов и обнаружение дополнительных опухолей у 24 % больных по сравнению с цистоскопией в белом свете. При этом указанные методики не различались по частоте ложноположительного выявления опухоли [23].

ЭЛЕКТРОКОАГУЛЯЦИЯ

Традиционно ТУР стенки мочевого пузыря с опухолью выполнялась с использованием монополярной электрокоагуляции, обеспечивая необходимую энергию для удаления опухоли и прижигания кровеносных сосудов. По мере появления и совершенствования биполярной технологии применение последней распространилось и на ТУР мочевого пузыря. Среди преимуществ применения биполярной энергии стоит отметить отсутствие термических повреждений окружающих тканей в зоне операции и снижение риска перфорации мочевого пузыря. Отсутствует также необходимость в заземлении ввиду расположения электродов в непосредственной близости между собой, что позволяет использовать непроводящую изотоническую ирригационную жидкость (например, 0,9 % раствор натрия хлорида), снижая риск развития ТУР-синдрома [24].

D.S. Wang и соавт. в 2004 г. впервые сообщили о применении биполярной ТУР мочевого пузыря и сравнили гистологические образцы от 11 пациентов, перенесших

данную операцию, с соответствующей когортой из 11 пациентов, которым была выполнена монополярная ТУР. Между двумя группами не было отмечено весомых различий в качестве гистологического материала, во всех случаях был поставлен полный и правильный диагноз при оценке одним патологом [25].

Проведенные исследования демонстрируют более короткое пребывание в стационаре, меньшую кровопотерю и меньшее количество случаев перфорации мочевого пузыря, меньшую потребность в переливании компонентов крови [26]. В то же время длительность оперативного вмешательства была значительно короче при применении биполярного источника энергии по сравнению с монополярной ТУР мочевого пузыря [27].

EN-BLOC-РЕЗЕКЦИЯ

ТУР стенки мочевого пузыря с опухолью единым блоком (en-bloc-резекция) — методика, при которой опухоль и окружающая нормальная слизистая оболочка удаляются как единое целое [28]. Принцип резекции en-bloc заключается в выполнении циркулярной резекции стенки мочевого пузыря (слизистой оболочки, подслизистого и мышечного слоев) с отступом от края опухоли 5–10 мм с ее отсечением вместе с основанием и последующим удалением целиком.

В систематическом обзоре 17 исследований сравнения эффективности en-bloc-резекции со стандартной методикой ТУР мочевого пузыря показано, что частота рецидивирования и развития осложнений были сопоставимы [29]. В качестве преимущества этого метода перед традиционной ТУР мочевого пузыря указывалась возможность предоставления высококачественных образцов для гистологической оценки [30]. Метаанализ 7 исследований показал, что en-bloc-резекция была связана с более короткой продолжительностью катетеризации и времени госпитализации, меньшим количеством осложнений и более низкой частотой рецидивов, чем стандартная ТУР мочевого пузыря [31]. Помимо получения качественного материала для морфологического исследования целью резекции единым блоком является уменьшение развития рецидивов заболевания и опухолевой прогрессии путем уменьшения свободного флотирования опухолевых клеток.

В исследовании S.K. Sureka и соавт. [32] показано, что при опухолях мочевого пузыря размером 2–4 см, удаленных с помощью en-bloc-резекции, по сравнению со стандартной методикой ТУР мочевого пузыря при гистологическом исследовании образцов чаще обнаруживается мышечная ткань (20/21, 94 %, против 15/25, 60 %) по сравнению со стандартной методикой. Учитывая несомненную привлекательность методики, необходимо учитывать несколько ограничений en-bloc-резекции: стандартная методика ТУР мочевого пузыря является технически более удобной, характеристики опухоли (например, местоположение, размер) значительно влияют на выполнимость en-bloc-резекции, резекция единым блоком имеет кривую обучения; на ранних стадиях существует вероятность ошибок, удаление опухоли может представлять трудности [32]. Методика резекции единым блоком опухолей мочевого пузыря позволяет получить образец, подходящий для надлежащей морфологической оценки и правильной постановки диагноза [33]. При этом, несмотря на популярность en bloc-резекции стенки мочевого пузыря при опухолях малого размера, вопрос о технике удаления опухолей размером более 2–3 см в диаметре остается открытым. Ввиду технических сложностей в извлечении опухоли из мочевого пузыря путем применения методики удаления единым блоком большинство урологов предлагают поэтапное разрешение данной ситуации: иссечение экзофитной части опухоли при помощи стандартной ТУР с последующей резекцией ножки и основания опухоли en-bloc [34]. Большая первично извлеченная часть макропрепарата используется для определения морфологии опухоли и степени ее злокачественности (категории G) [35]. При удалении экзофитной части опухоли может быть использована морцелляция, в таком случае нарушается основной онкологический принцип вмешательства с возможностью диссеминации опухолевых клеток по мочевому пузырю. Возможно также удаление больших опухолей из просвета мочевого пузыря с помощью эндоскопического мешка или лапароскопического зажима [36].

ПРИМЕНЕНИЕ ЛАЗЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Несмотря на широкое распространение и значительное количество разновидностей ТУР мочевого пузыря, после этой операции наблюдается большой процент рецидивирования опухолевого процесса. В последние годы отмечается тенденция более активного внедрения лазерных технологий в лечении НМИРМП. Их использование потенциально может повысить клиническую эффективность и безопасность оперативных вмешательств в лечении данных опухолей. Применение лазерных технологий по сравнению с электрокоагуляцией позволяет снизить частоту рефлексов запирательного нерва, тем самым приводя к меньшему количеству осложнений и получению качественного материала для патоморфологического исследования [37, 38]. Перфорации стенки мочевого пузыря и кровотечения могут стать причиной невозможности выполнения немедленной внутрипузырной инстилляции химиопрепарата после оперативного вмешательства, снижая онкологическую эффективность комбинированного лечения. В исследовании Y.H. Cho и соавт. [39] доказано минимальное влияние лазерного лечения на абсорбцию лекарств из мочевого пузыря после лазерной ТУР.

Трансуретральная тулиевая лазерная резекция стенки мочевого пузыря с опухолью и другие методики с применением лазеров в настоящее время являются наиболее

популярными оперативными вмешательствами для лечения РМП [40]. Тулиевый (Tm:YAG) лазер — это активно развивающаяся лазерная технология. К ее достоинствам относят малую зону коагуляционного некроза, небольшую глубину проникновения (0,25 мм), возможность тщательного гемостаза, а также высокую эффективность рассечения тканей при заявленной длине волны 2010 нм. При применении световода диаметром 550 мкм и мощности 70 Вт скорость разрушения тканей равна 3,03 г/10 мин, однако при использовании световода диаметром 800 мкм и мощностью 120 Вт увеличение диаметра волокна приводит к уменьшению мощности излучаемой энергии [41]. Данные метаанализов Y. Bai и соавт. [40] и W. Wang и соавт. [42] показывают, что в случае применения Tm:YAG-лазера увеличивается время проведения операции по сравнению со стандартной методикой ТУР мочевого пузыря, однако при использовании лазера отмечается меньшая кровопотеря. В отличие от гольмиевого (Ho:YAG) лазера эффективность Tm:YAG больше вследствие наличия непрерывно генерируемого лазерного пучка, позволяющего плавно рассекать ткани. Это обеспечивает полный гемостаз за счет образования коагуляционного слоя и возможность работать в участках мочевого пузыря с высоким риском возникновения кровотечения [43]. В двух случаях была описана стриктура уретры, вызванная ТУР с использованием Tm:YAG-лазера, в одном случае описана интраоперационная травма передней уретры [44]. По данным систематического метаанализа пяти исследований M. Wolters и соавт. [45], при применении Tm:YAG в двух случаях была описана перфорация мочевого пузыря.

Гольмиевый (Ho:YAG) лазер — это импульсный тип лазера, который излучает энергию, поглощаемую водой, характеризуется длиной волны 2140 нм и длительностью импульса 350 мс. Ho:YAG-лазер вызывает быструю коагуляцию мелких и средних сосудов на глубину около 2 мм. Глубина проникновения в ткань 400 мкм, в связи с чем низка вероятность тепловых повреждений и некроза [46]. Одна из распространенных методик лечения НМИРМП — гольмиевая резекция единым блоком стенки мочевого пузыря с опухолью. При применении Ho:YAG-лазера пузырьки пара разрывают ткань с последующим поглощением лазерного излучения близлежащими тканями. К недостаткам данной методики можно отнести длительность операции, однако наличие одинаковой глубины поглощения и видимого воздействия оказывает несомненно положительный эффект [47]. Резекция Ho:YAG-лазером с последующей морцелляцией больших опухолей мочевого пузыря является выполнимой процедурой. В исследовании A. Iscaife и соавт. [48] не было отмечено осложнений, во всех случаях был предоставлен качественный материал для гистопатологической оценки. N.P. Gupta и соавт. [49] провели сравнительный анализ методик применения Ho:YAG-лазера и стандартной ТУР мочевого пузыря и сообщили о большем значении двухлетней выживаемости в группе применения Ho:YAG по сравнению с классической ТУР.

Диодные лазеры с длиной волны между 940 и 1470 нм обеспечивают поглощение энергии как водой, так и гемоглобином, способствуя хорошему гемостатическому и коагуляционному действию. В настоящее время применение диодных лазеров в урологической практике ограничено [50]. Минусом диодных лазеров, в отличие от других лазеров, считается большая глубина некроза, что может способствовать появлению длительной дизурии при резекции опухолей, расположенных ближе к шейке мочевого пузыря или к треугольнику Льето [41]. Исследования по оценке степени коагуляции показали, что диодные лазеры вызывают некроз подлежащих тканей на глубине от 1,3 мм для 1470 нм лазера и до 4,6 мм для 980 нм лазера [51].

Длина волны неодимового (Nd:YAG) лазера на алюмоиттриевом гранате равна 1064 нм. Расстояние поглощения у этого лазера — одно из самых больших и равняется 18 нм, что способствует тщательному гемостазу и коагуляции опухолей [52]. Длина волны излучения Nd:YAG-лазера позволяет воздействовать на более глубокие ткани. Максимальная глубина проникновения излучения Nd:YAG-лазера 2–3 мм. Показана возможность применения мощных лазеров, например Nd:YAG с кристаллом из калий-титанил-фосфата, при наличии больших новообразований [53]. По данным А.В. Борота и соавт. [54], при лечении рецидивов НМИРМП применение Nd:YAG-лазера обеспечивает безрецидивный 5-летний срок выживаемости в 54,92 ± 7,4 % случаев. К концу первого года наблюдения 75 % пациентов жили без рецидива опухоли с сохранным мочевым пузырем.

На основе неодимового лазера была создана новая лазерная система калий-титанил-фосфатный (KTP) Nd:YAG-лазер. Луч Nd:YAG, проходя через кристалл KTP, удваивает частоту и делит пополам длину волны от 1064 до 532 нм. Такая длина волны поглощается гемоглобином. В итоге появился новый лазер, позволяющий выполнять вапоризацию, удаляя внушительный объем тканей посредством более глубокого проникновения и оставляя при этом большой коагуляционный слой. В проведенных исследованиях отмечены положительные результаты по применению данного лазера для удаления опухолей мочевого пузыря. Уровень кровопотери и длительность катетеризации, сроки пребывания в стационаре при удалении опухоли лазером ниже, чем при стандартной методике ТУР. Самые распространенные осложнения после применения KTP-лазера — длительно сохраняющиеся дизурия и гематурия [55].

Лазер на триборате лития (LBO) построен на принципе KTP-лазера. Длина волны обоих лазеров одинакова. LBO-лазер имеет увеличенное рабочее расстояние — 3 мм, по сравнению с 0,5 для KTP-лазера. Минусом технологии на триборате лития является меньшее гемостатическое воздействие по сравнению с другими лазерными технологиями [56].

В отечественном исследовании представлен расчет распределения интенсивности Nd:YAG-лазерного излучения в ткани стенки мочевого пузыря, получено расчетное значение эффективной глубины проникновения (2 мм) и глубины оптической зоны (4,8 мм) излучения с длиной волны 1064 нм. Экспериментально определены диапазоны плотностей энергии для эффективной и безопасной коагуляции стенки мочевого пузыря: от 2 мм в отсутствие абляция ткани до 4–6 мм с частичной абляцией тканей стенки мочевого пузыря и уменьшением толщины в зоне воздействия на 1,5–2,0 мм, что доказывает возможность безопасного и эффективного воздействия на стенку мочевого пузыря для удаления измененных тканей при сохранении функции здоровых [53].

В исследовании, проведенном О.В. Теодоровичем и соавт. [57], ТУР стенки мочевого пузыря с новообразованием и Nd:YAG-лазерной коагуляцией ложа была выполнена 216 пациентам с НМИРМП: стадия Ta — 18 (8,3 %), T1 — 171 (79,2 %), T2a — 9 (4,2 %), T2b — 9 (4,2 %), T3a — 9 (4,2 %) пациентам; low grade — 184 (85,2 %); high grade — 32 (14,8 %). В качестве источника излучения использовали отечественный лазерный хирургический комплекс «Лазурит» (блок скальпель-коагулятор). Метод выполнения сочетания ТУР и лазерной коагуляции состоял из двух этапов: моно- или биполярная ТУР стенки мочевого пузыря с опухолью, а затем лазерная коагуляция ложа удаленной опухоли с окружающими тканями в импульсно-периодическом режиме генерации с длиной волны излучения 1064 нм на расстоянии 2–3 мм от поверхности. В клинической части исследования сроки наблюдения пациентов составили от 6 до 111 мес. (медиана 48,6 мес.). По результатам проведенного лечения безрецидивное течение наблюдалось у 146 (67,5 %) пациентов. При контрольном обследовании рецидив менее года наблюдался у 9 (4,2 %) пациентов, 1 год — у 14 (6,5 %), 2 года — у 14 (6,5 %), 3 года — у 18 (8,3 %), 4 года — у 14 (6,5 %) пациентов. Местный рецидив был зарегистрирован в 0,5 % случаев, а после стандартной методики ТУР — в 16,4 %. Средний показатель койко-дня у пациентов после применения ТУР стенки мочевого пузыря с опухолью с последующей вапоризацией ложа опухоли был на 2 дня меньше [57].

ОБСУЖДЕНИЕ

В последние годы мы сталкиваемся с тенденцией к неуклонному росту заболеваемости РМП в наиболее социально-активных группах населения. Это во многом связано с нездоровым образом жизни, неправильным питанием, вредными привычками, а именно курением, вредными условиями труда, генетической предрасположенностью, а также инфекцией мочевых путей. Все вышеизложенное подчеркивает социально-экономическую значимость данной проблемы, требующей скорейшего развития и внедрения эффективных методов хирургического лечения больных РМП, что позволит сократить частоту рецидивов и существенным образом улучшить качество их жизни.

Широкое использование различных источников энергии в онкологической практике значительным образом дополнило имеющийся хирургический арсенал. Тем не менее, несмотря на накопленный опыт, затрагивающий хирургические аспекты лечения НМИРМП, остается малоизученным ряд вопросов, в частности, связанных с возможностью широкого применения лазерных технологий. Имеющиеся на сегодняшний день данные указывают на меньшую частоту рецидива НМИРМП после проведения оперативных вмешательств с использованием лазерных технологий в отличие от стандартной ТУР мочевого пузыря с использованием электрической энергии. Безопасность и эффективность лазерной хирургии мочевого пузыря во многом объясняется отсутствием обтураторного синдрома, минимальным риском гематурии, качественным материалом для патоморфологического исследования и низкой частотой рецидивов. Активное внедрение в клиническую практику лазерных технологий может позволить существенным образом минимизировать риск рецидива опухоли, сократить необходимость повторного оперативного вмешательства, а также снизить риск развития осложнений.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Подытоживая современный мировой опыт и отечественные достижения последних десятилетий в трансуретральной хирургии мочевого пузыря с использованием различных видов энергии, необходимо отметить, что до настоящего времени в литературе очень мало работ, посвященных сравнительному анализу биполярной электрохирургии и различных вариантов лазерной энуклеации опухоли мочевого пузыря с оценкой их эффективности и разработкой индивидуализированных подходов в определении показаний к их применению. Недостаточность сведений по вышеуказанным вопросам является весьма перспективной и актуальной темой научного поиска, мотивирующего онкоурологическое сообщество на проведение крупных проспективных исследований в этой области.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Вклад авторов. Все авторы внесли существенный вклад в разработку концепции, проведение исследования и подготовку статьи, прочли и одобрили финальную версию перед публикацией. Личный вклад каждого автора: А.С. Бабкин — сбор и анализ данных литературы, написание статьи; О.В. Теодорович — разработка концепции статьи, редактирование текста рукописи; С.И. Сулейманов, М.Н. Шатохин, Г.Г. Борисенко, Е.В. Расщупкина — сбор и анализ данных литературы, редактирование текста рукописи.

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

Источник финансирования. Авторы заявляют об отсутствии внешнего финансирования при проведении исследования.

ADDITIONAL INFORMATION

Authors' contribution. Thereby, all authors made a substantial contribution to the conception of the study, acquisition, analysis, interpretation of data for the work, drafting and revising the article, final approval of the version to be published and agree to be accountable for all aspects of the study. Personal contribution of each author: A.S. Babkin — collection and analysis of literature data, writing the text of the manuscript; O.V. Teodorovich — development of the concept of the manuscript, editing the text of the manuscript; S.I. Suleymanov, M.N. Shatokhin, G.G. Borisenko, E.V. Raschupkina — collection and analysis of literature data, editing the manuscript text.

Competing interests. The authors declare that they have no competing interests.

Funding source. This study was not supported by any external sources of funding.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Weijers Y., Arentsen H.C., Arends T.J., Witjes J.A. Management of low-risk and intermediate-risk non-muscle-invasive bladder carcinoma // Hematol Oncol Clin North Am. 2015. Vol. 29, No. 2. P. 219–225. DOI: 10.1016/j.hoc.2014.11.001

2. Ferlay J., Colombet M., Soerjomataram I., et al. Cancer incidence and mortality patterns in Europe: Estimates for 40 countries and 25 major cancers in 2018 // Eur J Cancer. 2018. Vol. 103. P. 356–387. DOI: 10.1016/j.ejca.2018.07.005

3. Ferlay J., Soerjomataram I., Dikshit R., et al. Cancer incidence and mortality worldwide: sources, methods and major patterns in GLOBOCAN2012 // Int J Cancer. 2015. Vol. 136, No. 5. P. E359–E386. DOI: 10.1002/ijc.29210

4. Каприн А.Д., Старинский В.В., Шахзадова А.О. Злокачественные новообразования в России в 2021 году (заболеваемость и смертность). Москва: МНИОИ им. П.А. Герцена, 2022. 252 с.

5. Chavan S., Bray F., Lortet-Tieulent J., et al. International variations in bladder cancer incidence and mortality // Eur Urol. 2014. Vol. 66, No. 1. P. 59–73. DOI: 10.1016/j.eururo.2013.10.001

6. Moyer V.A. Screening for bladder cancer: U.S. Preventive Services task force recommendation statement // Ann Intern Med. 2011. Vol. 155, No. 4. P. 246–251. DOI: 10.7326/0003-4819-155-4-201108160-00008

7. Burger M., Catto J.W.F., Dalbagni G., et al. Epidemiology and risk factors of urothelial bladder cancer // Eur Urol. 2013. Vol. 63, No. 2. P. 234–241. DOI: 10.1016/j.eururo.2012.07.033

8. Calderone C., Taylor J.M. Urothelial cancer of the bladder: treatment of early stage disease // Abdominal Key. 2017. Vol. 157. ID 24.

9. Ploeg M., Aben K.K., Hulsbergen-van de Kaa C.A., et al. Clinical epidemiology of nonurothelial bladder cancer: analysis of the Netherlands Cancer Registry // J Urol. 2010. Vol. 183, No. 3. P. 915–920. DOI: 10.1016/j.juro.2009.11.018

10. Ramirez D., Gupta A., Canter D., et al. Microscopic haematuria at time of diagnosis is associated with lower disease stage in patients with newly diagnosed bladder cancer // BJU Int. 2016. Vol. 117, No. 5. P. 783–786. DOI: 10.1111/bju.13345

11. Yafi F.A., Brimo F., Steinberg J., et al. Prospective analysis of sensitivity and specificity of urinary cytology and other urinary biomarkers for bladder cancer // Urol Oncol. 2015. Vol. 33, No. 2. P. 66.e25–66e.31. DOI: 10.1016/j.urolonc.2014.06.008

12. Krajewski W., Kościelska-Kasprzak K., Rymaszewska J., Zdrojowy R. How different cystoscopy methods influence patient sexual satisfaction, anxiety, and depression levels: a randomized prospective trial // Qual Life Res. 2017. Vol. 26, No. 3. P. 625–634. DOI: 10.1007/s11136-016-1493-1

13. DeGeorge K.C., Holt H.R., Hodges S.C. Bladder cancer: Diagnosis and treatment // Am Fam Physician. 2017. Vol. 96, No. 8. P. 507–514.

14. Choyke P.L. Radiologic evaluation of hematuria: guidelines from the American College of Radiology's appropriateness criteria // Am Fam Physician. 2008. Vol. 78, No. 3. P. 347–352.

15. Huang L., Kong Q., Liu Z., et al. The diagnostic value of MR imaging in differentiating T staging of bladder cancer: A meta-analysis // Radiology. 2018. Vol. 286, No. 2. P. 502–511. DOI: 10.1148/radiol.2017171028

16. Palou J., Rodríguez-Rubio F., Huguet J., et al. Multivariate analysis of clinical parameters of synchronous primary superficial bladder cancer and upper urinary tract tumor // J Urol. 2005. Vol. 174, No. 3. P. 859–861. DOI: 10.1097/01.ju.0000169424.79702.6d

17. Vind-Kezunovic S., Bouchelouche K., Ipsen P., et al. Detection of lymph node metastasis in patients with bladder cancer using maximum standardised uptake value and 18f-fluorodeoxyglucose positron emission tomography/computed tomography: Results from a high-volume centre including long-term follow-up // Eur Urol Focus. 2019. Vol. 5, No. 1. P. 90–96. DOI: 10.1016/j.euf.2017.06.005

18. Palou J., Pisano F., Sylvester R., et al. Recurrence, progression and cancer-specific mortality according to stage at re-TUR in T1G3 bladder cancer patients treated with BCG: not as bad as previously thought // World J Urol. 2018. Vol. 36, No. 10. P. 1621–1627. DOI: 10.1007/s00345-018-2299-2

19. Burger M., Grossman H.B., Droller M., et al. Photodynamic diagnosis of non-muscle-invasive bladder cancer with hexaminolevulinate cystoscopy: a meta-analysis of detection and recurrence based on raw data // Eur Urol. 2013. Vol. 64, No. 5. P. 846–854. DOI: 10.1016/j.eururo.2013.03.059

20. Jocham D., Witjes F., Wagner S., et al. Improved detection and treatment of bladder cancer using hexaminolevulinate imaging: a prospective, phase III multicenter study // J Urol. 2005. Vol. 174, No. 3. P. 862–866. DOI: 10.1097/01.ju.0000169257.19841.2a

21. Stenzl A., Burger M., Fradet Y., et al. Hexaminolevulinate guided fluorescence cystoscopy reduces recurrence in patients with non-muscle invasive bladder cancer // J Urol. 2010. Vol. 184, No. 5. P. 1907–1913. DOI: 10.1016/j.juro.2010.06.148

22. Hermann G.G., Mogensen K., Carlsson S., et al. Fluorescence-guided transurethral resection of bladder tumours reduces bladder tumour recurrence due to less residual tumour tissue in Ta/T1 patients: a randomized two-centre study // BJU Int. 2011. Vol. 108, No. 8b. P. E297–E303. DOI: 10.1111/j.1464-410X.2011.10090.x

23. Li K., Lin T., Fan X., et al. Diagnosis of narrow-band imaging in non-muscle-invasive bladder cancer: a systematic review and meta-analysis // Int J Urol. 2013. Vol. 20, No. 6. P. 602–609. DOI: 10.1111/j.1442-2042.2012.03211.x
24. Venkatramani V., Panda A., Manojkumar R., Kekre N.S. Monopolar versus bipolar transurethral resection of bladder tumors: a single center, parallel arm, randomized, controlled trial // J Urol. 2014. Vol. 191, No. 6. P. 1703–1707. DOI: 10.1016/j.juro.2013.12.004
25. Wang D.S., Bird V.G., Leonard V.Y., et al. Use of bipolar energy for transurethral resection of bladder tumors: pathologic considerations // J Endourol. 2004. Vol. 18, No. 6. P. 578–582. DOI: 10.1089/end.2004.18.578
26. Zhao C., Tang K., Yang H., et al. Bipolar versus monopolar transurethral resection of nonmuscle-invasive bladder cancer: A meta-analysis // J Endourol. 2016. Vol. 30, No. 1. P. 5–12. DOI: 10.1089/end.2015.0410
27. Pradhan M., Gnyawali D. MP49-13 safety and efficacy of monopolar vs bipolar transurethral resection of bladder tumor // J Urol. 2020. Vol. 203, No. S4. P. e746–e746. DOI: 10.1097/JU.0000000000000911.013
28. Ukai R., Kawashita E., Ikeda H. A new technique for transurethral resection of superficial bladder tumor in 1 piece // J Urol. 2000. Vol. 163, No. 3. P. 878–879. DOI: 10.1016/S0022-5347(05)67824-X
29. Naselli A., Puppo P. En Bloc Transurethral resection of bladder tumors: A new standard? // J Endourol. 2017. Vol. 31, No. S1. P. S20–S24. DOI: 10.1089/end.2016.0534
30. Grimberg D.C., Shah A., Inman B.A. En bloc resection of bladder tumors: Style or substance? // Eur Urol. 2020. Vol. 78, No. 4. P. 570–571. DOI: 10.1016/j.eururo.2020.05.019
31. Wu Y.-P., Lin T.-T., Chen S.-H., et al. Comparison of the efficacy and feasibility of en bloc transurethral resection of bladder tumor versus conventional transurethral resection of bladder tumor: A meta-analysis // Medicine (Baltimore). 2016. Vol. 95, No. 45. ID e5372. DOI: 10.1097/MD.0000000000005372
32. Sureka S.K., Agarwal V., Agnihotri S., et al. Is en-bloc transurethral resection of bladder tumor for non-muscle invasive bladder carcinoma better than conventional technique in terms of recurrence and progression? A prospective study // Indian J Urol. 2014. Vol. 30, No. 2. P. 144–149. DOI: 10.4103/0970-1591.126887
33. Кисляков Д.А., Севергина Л.О., Цариченко Д.Г., и др. Новые подходы к методике трансуретрального удаления опухолей мочевого пузыря большого размера единым блоком // Урология. 2019. № 4. С. 105–111. DOI: 10.18565/urology.2019.4.105-111
34. Enikeev D., Shariat S.F. Novel technologies that change the diagnostic and treatment paradigm in urology: En-bloc as the new treatment standard // Curr Opin Urol. 2020. Vol. 30, No. 3. P. 475–476. DOI: 10.1097/mou.0000000000000747
35. Камалов А.А., Сорокин Н.И., Дымов А.М., и др. Технические аспекты лазерной en bloc резекции стенки мочевого пузыря с опухолью при мышечно-неинвазивном раке мочевого пузыря // Хирургическая практика. 2020. № 1. С. 53–58. DOI: 10.38181/2223-2427-2020-1-53-58
36. Лаухтина Е.А., Шпикина А.Д., Тараткин М.С., и др. Эффективность и безопасность EN BLOC резекции при мышечно-неинвазивном раке мочевого пузыря // Вопросы урологии и андрологии. 2020. Т. 8, № 1. С. 26–39. DOI: 10.20953/2307-6631-2020-1-26-39
37. Сорокин Н.И., Еникеев Д.В., Дымов А.М., и др. Эффективность и безопасность резекции стенки мочевого пузыря с опухолью единым блоком с использованием тулиевого волоконного лазера «Уролаз» // Онкоурология. 2018. Т. 14, № 1. С. 144–151. DOI: 10.17650/1726-9776-2018-14-1-144-151
38. Enikeev D., Babjuk M., Shpikina A., et al. En bloc resection for nonmuscle-invasive bladder cancer: selecting a proper laser // Curr Opin Urol. 2022. Vol. 32, No. 2. P. 173–178. DOI: 10.1097/MOU.0000000000000968
39. Cho Y.-H., Chi S.-C., Hernanadez A.D., et al. Adriamycin absorption after Nd: YAG laser coagulation compared to electrosurgical resection of the bladder wall // J Urol. 1992. Vol. 147, No. 4. P. 1139–1141. DOI: 10.1016/s0022-5347(17)37503-1
40. Bai Y., Liu L., Yuan H., et al. Safety and efficacy of transurethral laser therapy for bladder cancer: a systematic review and meta-analysis // World J Surg Oncol. 2014. Vol. 12. ID 301. DOI: 10.1186/1477-7819-12-301
41. Yang H., Wang N., Han S., et al. Comparison of the efficacy and feasibility of laser enucleation of bladder tumor versus transurethral resection of bladder tumor: a meta-analysis // Lasers Med Sci. 2017. Vol. 32, No. 9. P. 2005–2012. DOI: 10.1007/s10103-017-2308-5
42. Wang W., Liu H., Xia S. Thulium laser treatment for bladder cancer // Asian J Urol. 2016. Vol. 3, No. 3. P. 130–133. DOI: 10.1016/j.ajur.2016.05.002
43. Herrmann T.R., Liatsikos E.N., Nagele U., et al. EAU guidelines on laser technologies // Eur Urol. 2012. Vol. 61, No. 4. P. 783–795. DOI: 10.1016/j.eururo.2012.01.010
44. Gao X., Ren S., Xu C., Sun Y. Thulium laser resection via a flexible cystoscope for recurrent non-muscle-invasive bladder cancer: initial clinical experience // BJU Int. 2008. Vol. 102, No. 9. P. 1115–1118. DOI: 10.1111/j.1464-410X.2008.07814.x
45. Wolters M., Kramer M.W., Becker J.U., et al. Tm: YAG laser en bloc mucosectomy for accurate staging of primary bladder cancer: early experience // World J Urol. 2011. Vol. 29, No. 4. P. 429–432. DOI: 10.1007/s00345-011-0686-z
46. Kuntz R.M. Current role of lasers in the treatment of benign prostatic hyperplasia (BPH) // Eur Urol. 2006. Vol. 49, No. 6. P. 961–969. DOI: 10.1016/j.eururo.2006.03.028
47. Koca O., Keleş M.O., Kaya C., et al. Plasmakinetic vaporization versus transurethral resection of the prostate: Six-year results // Turk J Urol. 2014. Vol. 40, No. 3. P. 134–137. DOI: 10.5152/tud.2014.82195
48. Iscaife A., Ribeiro Filho L.A., Aparecido Pereira M.W.A., et al. Holmium laser resection of large bladder tumors: Technique description, feasibility, and histopathological quality analysis // Urology. 2022. Vol. 165. P. 373. DOI: 10.1016/j.urology.2022.04.021
49. Gupta N.P., Saini A.K., Dogra P.N., et al. Bipolar energy for transurethral resection of bladder tumours at low-power settings: initial experience // BJU Int. 2011. Vol. 108, No. 4. P. 553–556. DOI: 10.1111/j.1464-410X.2010.09903.x
50. Gravas S., Bachmann A., Reich O., et al. Critical review of lasers in benign prostatic hyperplasia (BPH) // BJU Int. 2011. Vol. 107, No. 7. P. 1030–1043. DOI: 10.1111/j.1464-410X.2010.09954.x
51. Chen C.-H., Chiang P.-H., Chuang Y.-C., et al. Preliminary results of prostate vaporization in the treatment of benign prostatic hyperplasia by using a 200-W high-intensity diode laser // Urology. 2010. Vol. 75, No. 3. P. 658–663. DOI: 10.1016/j.urology.2009.09.033
52. Teichmann H.-O., Herrmann T.R., Bach T. Technical aspects of lasers in urology // World J Urol. 2007. Vol. 25, No. 3. P. 221–225. DOI: 10.1007/s00345-007-0184-5
53. Расщупкина Е.В., Теодорович О.В., Кочиев Д.Г., и др. Экспериментальное обоснование использования ND: YAG-лазерной коагуляции ткани мочевого пузыря // Урология. 2015. № 3. С. 55–59.

54. Борота А.В., Конопко А.В., Анищенко А.А., и др. Способы хирургического лечения инвазивного рака мочевого пузыря (обзор литературы) // Новообразование. 2010. № 2. С. 24–35.
55. Dołowy Ł., Krajewski W., Dembowski J., et al. The role of lasers in modern urology // Cent European J Urol. 2015. Vol. 68, No. 2. P. 175–182. DOI: 10.5173/ceju.2015.53
56. Heinrich E., Wendt-Nordahl G., Honeck P., et al. 120 W lithium triborate laser for photoselective vaporization of the prostate: comparison with 80 W potassium-titanyl-phosphate laser in an ex-vivo model // J Endourol. 2010. Vol. 24, No. 1. P. 75–79. DOI: 10.1089/end.2009.0051
57. Теодорович О.В., Шатохин М.Н., Абдуллаев М.И., и др. Интерстициальная лазерная коагуляция в лечении уротелиального папиллярного рака лоханки // Урология. 2018. № 4. С. 122–126. DOI: 10.18565/urology.2018.4.122-126

REFERENCES

1. Weijers Y, Arentsen HC, Arends TJ, Witjes JA. Management of low-risk and intermediate-risk non-muscle-invasive bladder carcinoma. *Hematol Oncol Clin North Am*. 2015;29(2):219–225. DOI: 10.1016/j.hoc.2014.11.001
2. Ferlay J, Colombet M, Soerjomataram I, et al. Cancer incidence and mortality patterns in Europe: Estimates for 40 countries and 25 major cancers in 2018. *Eur J Cancer*. 2018;103:356–387. DOI: 10.1016/j.ejca.2018.07.005
3. Ferlay J, Soerjomataram I, Dikshit R, et al. Cancer incidence and mortality worldwide: sources, methods and major patterns in GLOBOCAN2012. *Int J Cancer*. 2015;136(5):E359–E386. DOI: 10.1002/ijc.29210
4. Kaprin AD, Starinskii VV, Shakhzadova AO. *Zlokachestvennye novoobrazovaniya v Rossii v 2021 godu (zabolevaemost' i smertnost')*. Moscow: FGBU "MNIOI im. P.A. Gertsena" Minzdrava Rossii, 2022. 252 p. (In Russ.)
5. Chavan S, Bray F, Lortet-Tieulent J, et al. International variations in bladder cancer incidence and mortality. *Eur Urol*. 2014;66(1):59–73. DOI: 10.1016/j.eururo.2013.10.001
6. Moyer VA. Screening for bladder cancer: U.S. Preventive Services task force recommendation statement. *Ann Intern Med*. 2011;155(4): 246–251. DOI: 10.7326/0003-4819-155-4-201108160-00008
7. Burger M, Catto JWF, Dalbagni G, et al. Epidemiology and risk factors of urothelial bladder cancer. *Eur Urol*. 2013;63(2):234–241. DOI: 10.1016/j.eururo.2012.07.033
8. Calderone C, Taylor JM. Urothelial cancer of the bladder: treatment of early stage disease. *Abdominal Key*. 2017;157:24.
9. Ploeg M, Aben KK, Hulsbergen-van de Kaa CA, et al. Clinical epidemiology of nonurothelial bladder cancer: analysis of the Netherlands Cancer Registry. *J Urol*. 2010;183(3):915–920. DOI: 10.1016/j.juro.2009.11.018
10. Ramirez D, Gupta A, Canter D, et al. Microscopic haematuria at time of diagnosis is associated with lower disease stage in patients with newly diagnosed bladder cancer. *BJU Int*. 2016;117(5):783–786. DOI: 10.1111/bju.13345
11. Yafi FA, Brimo F, Steinberg J, et al. Prospective analysis of sensitivity and specificity of urinary cytology and other urinary biomarkers for bladder cancer. *Urol Oncol*. 2015;33(2):66.e25–66e.31. DOI: 10.1016/j.urolonc.2014.06.008
12. Krajewski W, Kościelska-Kasprzak K, Rymaszewska J, Zdrojowy R. How different cystoscopy methods influence patient sexual satisfaction, anxiety, and depression levels: a randomized prospective trial. *Qual Life Res*. 2017;26(3):625–634. DOI: 10.1007/s11136-016-1493-1
13. DeGeorge KC, Holt HR, Hodges SC. Bladder cancer: Diagnosis and treatment. *Am Fam Physician*. 2017;96(8):507–514.
14. Choyke PL. Radiologic evaluation of hematuria: guidelines from the American College of Radiology's appropriateness criteria. *Am Fam Physician*. 2008;78(3):347–352.
15. Huang L, Kong Q, Liu Z, et al. The diagnostic value of MR imaging in differentiating T staging of bladder cancer: A meta-analysis. *Radiology*. 2018;286(2):502–511. DOI: 10.1148/radiol.2017171028
16. Palou J, Rodríguez-Rubio F, Huguet J, et al. Multivariate analysis of clinical parameters of synchronous primary superficial bladder cancer and upper urinary tract tumor. *J Urol*. 2005;174(3):859–861. DOI: 10.1097/01.ju.0000169424.79702.6d
17. Vind-Kezunovic S, Bouchelouche K, Ipsen P, et al. Detection of lymph node metastasis in patients with bladder cancer using maximum standardised uptake value and 18f-fluorodeoxyglucose positron emission tomography/computed tomography: Results from a high-volume centre including long-term follow-up. *Eur Urol Focus*. 2019;5(1):90–96. DOI: 10.1016/j.euf.2017.06.005
18. Palou J, Pisano F, Sylvester R, et al. Recurrence, progression and cancer-specific mortality according to stage at re-TUR in T1G3 bladder cancer patients treated with BCG: not as bad as previously thought. *World J Urol*. 2018;36(10):1621–1627. DOI: 10.1007/s00345-018-2299-2
19. Burger M, Grossman HB, Droller M, et al. Photodynamic diagnosis of non-muscle-invasive bladder cancer with hexaminolevulinate cystoscopy: a meta-analysis of detection and recurrence based on raw data. *Eur Urol*. 2013;64(5):846–854. DOI: 10.1016/j.eururo.2013.03.059
20. Jocham D, Witjes F, Wagner S, et al. Improved detection and treatment of bladder cancer using hexaminolevulinate imaging: a prospective, phase III multicenter study. *J Urol*. 2005;174(3):862–866. DOI: 10.1097/01.ju.0000169257.19841.2a
21. Stenzl A, Burger M, Fradet Y, et al. Hexaminolevulinate guided fluorescence cystoscopy reduces recurrence in patients with nonmuscle invasive bladder cancer. *J Urol*. 2010;184(5):1907–1913. DOI: 10.1016/j.juro.2010.06.148
22. Hermann GG, Mogensen K, Carlsson S, et al. Fluorescence-guided transurethral resection of bladder tumours reduces bladder tumour recurrence due to less residual tumour tissue in Ta/T1 patients: a randomized two-centre study. *BJU Int*. 2011;108(8b): E297–E303. DOI: 10.1111/j.1464-410X.2011.10090.x
23. Li K, Lin T, Fan X, et al. Diagnosis of narrow-band imaging in non-muscle-invasive bladder cancer: a systematic review and meta-analysis. *Int J Urol*. 2013;20(6):602–609. DOI: 10.1111/j.1442-2042.2012.03211.x
24. Venkatramani V, Panda A, Manojkumar R, Kekre NS. Monopolar versus bipolar transurethral resection of bladder tumors: a single center, parallel arm, randomized, controlled trial. *J Urol*. 2014;191(6):1703–1707. DOI: 10.1016/j.juro.2013.12.004
25. Wang DS, Bird VG, Leonard VY, et al. Use of bipolar energy for transurethral resection of bladder tumors: pathologic considerations. *J Endourol*. 2004;18(6):578–582. DOI: 10.1089/end.2004.18.578
26. Zhao C, Tang K, Yang H, et al. Bipolar versus monopolar transurethral resection of nonmuscle-invasive bladder cancer: A meta-analysis. *J Endourol*. 2016;30(1):5–12. DOI: 10.1089/end.2015.0410

27. Pradhan M, Gnyawali D. MP49–13 safety and efficacy of monopolar vs bipolar transurethral resection of bladder tumor. *J Urol*. 2020;203(S4): e746–e746. DOI: 10.1097/JU.0000000000000911.013
28. Ukai R, Kawashita E, Ikeda H. A new technique for transurethral resection of superficial bladder tumor in 1 piece. *J Urol*. 2000;163(3):878–879. DOI: 10.1016/S0022-5347(05)67824-X
29. Naselli A, Puppo P. En Bloc Transurethral resection of bladder tumors: A new standard? *J Endourol*. 2017;31(S1):S20–S24. DOI: 10.1089/end.2016.0534
30. Grimberg DC, Shah A, Inman BA. En bloc resection of bladder tumors: Style or substance? *Eur Urol*. 2020;78(4):570–571. DOI: 10.1016/j.eururo.2020.05.019
31. Wu Y-P, Lin T-T, Chen S-H, et al. Comparison of the efficacy and feasibility of en bloc transurethral resection of bladder tumor versus conventional transurethral resection of bladder tumor: A meta-analysis. *Medicine (Baltimore)*. 2016;95(45):e5372. DOI: 10.1097/MD.0000000000005372
32. Sureka SK, Agarwal V, Agnihotri S, et al. Is en-bloc transurethral resection of bladder tumor for non-muscle invasive bladder carcinoma better than conventional technique in terms of recurrence and progression? A prospective study. *Indian J Urol*. 2014;30(2):144–149. DOI: 10.4103/0970-1591.126887
33. Kislyakov DA, Severgina LO, Tsarichenko DG, et al. Novel approaches for transurethral en-bloc resection of large bladder tumors. *Urologiia*. 2019;(4):105–111. (In Russ.) DOI: 10.18565/urology.2019.4.105-111
34. Enikeev D, Shariat SF. Novel technologies that change the diagnostic and treatment paradigm in urology: En-bloc as the new treatment standard. *Curr Opin Urol*. 2020;30(3):475–476. DOI: 10.1097/mou.0000000000000747
35. Kamalov AA, Sorokin NI, Dymov AM, et al. Technical aspects of laser en bloc resection of the bladder tumor for non-muscle-invasive bladder cancer. *Surgical practice*. 2020;(1):53–58. (In Russ.) DOI: 10.38181/2223-2427-2020-1-53-58
36. Laukhtina EA, Shpikina AD, Taratkin MS, et al. The efficacy and safety of EN BLOC resection in non-muscle-invasive bladder cancer. *Urology and Andrology*. 2020;8(1): 26–39. (In Russ.) DOI: 10.20953/2307-6631-2020-1-26-39
37. Sorokin NI, Enikeev DV, Dymov AM, et al. Safety and efficacy of thulium transurethral en block resection with fiber laser "Urolaz" for treatment of non-muscle-invasive bladder cancer. *Cancer Urology*. 2018;14(1): 144–151. (In Russ.) DOI: 10.17650/1726-9776-2018-14-1-144-151
38. Enikeev D, Babjuk M, Shpikina A, et al. En bloc resection for non-muscle-invasive bladder cancer: selecting a proper laser. *Curr Opin Urol*. 2022;32(2):173–178. DOI: 10.1097/MOU.0000000000000968
39. Cho Y-H, Chi S-C, Hernanadez AD, et al. Adriamycin absorption after Nd: YAG laser coagulation compared to electrosurgical resection of the bladder wall. *J Urol*. 1992;147(4):1139–1141. DOI: 10.1016/s0022-5347(17)37503-1
40. Bai Y, Liu L, Yuan H, et al. Safety and efficacy of transurethral laser therapy for bladder cancer: a systematic review and meta-analysis. *World J Surg Oncol*. 2014;12:301. DOI: 10.1186/1477-7819-12-301
41. Yang H, Wang N, Han S, et al. Comparison of the efficacy and feasibility of laser enucleation of bladder tumor versus transurethral resection of bladder tumor: a meta-analysis. *Lasers Med Sci*. 2017;32(9):2005–2012. DOI: 10.1007/s10103-017-2308-5
42. Wang W, Liu H, Xia S. Thulium laser treatment for bladder cancer. *Asian J Urol*. 2016;3(3):130–133. DOI: 10.1016/j.ajur.2016.05.002
43. Herrmann TR, Liatsikos EN, Nagele U, et al. EAU guidelines on laser technologies. *Eur Urol*. 2012;61(4):783–795. DOI: 10.1016/j.eururo.2012.01.010
44. Gao X, Ren S, Xu C, Sun Y. Thulium laser resection via a flexible cystoscope for recurrent non-muscle-invasive bladder cancer: initial clinical experience. *BJU Int*. 2008;102(9):1115–1118. DOI: 10.1111/j.1464-410X.2008.07814.x
45. Wolters M, Kramer MW, Becker JU, et al. Tm: YAG laser en bloc mucosectomy for accurate staging of primary bladder cancer: early experience. *World J Urol*. 2011;29(4):429–432. DOI: 10.1007/s00345-011-0686-z
46. Kuntz RM. Current role of lasers in the treatment of benign prostatic hyperplasia (BPH). *Eur Urol*. 2006;49(6):961–969. DOI: 10.1016/j.eururo.2006.03.028
47. Koca O, Keleş MO, Kaya C, et al. Plasmakinetic vaporization versus transurethral resection of the prostate: Six-year results. *Turk J Urol*. 2014;40(3):134–137. DOI: 10.5152/tud.2014.82195
48. Iscaife A, Ribeiro Filho LA, Aparecido Pereira MWA, et al. Holmium laser resection of large bladder tumors: Technique description, feasibility, and histopathological quality analysis. *Urology*. 2022;165:373. DOI: 10.1016/j.urology.2022.04.021
49. Gupta NP, Saini AK, Dogra PN, et al. Bipolar energy for transurethral resection of bladder tumours at low-power settings: initial experience. *BJU Int*. 2011;108(4):553–556. DOI: 10.1111/j.1464-410X.2010.09903.x
50. Gravas S, Bachmann A, Reich O, et al. Critical review of lasers in benign prostatic hyperplasia (BPH). *BJU Int*. 2011;107(7):1030–1043. DOI: 10.1111/j.1464-410X.2010.09954.x
51. Chen C-H, Chiang P-H, Chuang Y-C, et al. Preliminary results of prostate vaporization in the treatment of benign prostatic hyperplasia by using a 200-W high-intensity diode laser. *Urology*. 2010;75(3):658–663. DOI: 10.1016/j.urology.2009.09.033
52. Teichmann H-O, Herrmann TR, Bach T. Technical aspects of lasers in urology. *World J Urol*. 2007;25(3):221–225. DOI: 10.1007/s00345-007-0184-5
53. Rasshupkina EV, Teodorovich OV, Kochiev DG, et al. Experimental validation of ND: YAG laser coagulation of the bladder tissue. *Urologiia*. 2015;(3):55–59. (In Russ.)
54. Borota AV, Konopko AV, Anishchenko AA, et al. Sposoby khirurgicheskogo lecheniya invazivnogo raka mochevogo puzyrya (obzor literatury). *Novoobrazovanie*. 2010;(2):24–35. (In Russ.)
55. Dołowy Ł, Krajewski W, Dembowski J, et al. The role of lasers in modern urology. *Cent European J Urol*. 2015;68(2):175–182. DOI: 10.5173/ceju.2015.53
56. Heinrich E, Wendt-Nordahl G, Honeck P, et al. 120 W lithium triborate laser for photoselective vaporization of the prostate: comparison with 80 W potassium-titanyl-phosphate laser in an ex-vivo model. *J Endourol*. 2010;24(1):75–79. DOI: 10.1089/end.2009.0051
57. Teodorovich OV, Shatokhin MN, Abdullaev MI, et al. Interstitial laser coagulation in the management of urothelial papillary carcinoma of the renal pelvis. *Urologiia*. 2018;(4):122–126. (In Russ.) DOI: 10.18565/urology.2018.4.122-126

ОБ АВТОРАХ

Александр Сергеевич Бабкин, аспирант, врач-уролог; ORCID: 0000-0003-1570-1793; e-mail: alexbabkin3004@mail.ru

Олег Валентинович Теодорович, д-р мед. наук, профессор, заведующий кафедрой эндоскопической урологии; ORCID: 0000-0002-5145-0445; Scopus Author ID: 6701390781; eLibrary SPIN: 1835-4808; e-mail: teoclinic@gmail.com

***Сулейман Исрафилович Сулейманов,** д-р мед. наук, заведующий урологическим отделением; адрес: Россия, 115280, Москва, ул. Велозаводская, д. 1/1; ORCID: 0000-0002-0461-9885; Scopus Author ID: 57080003900; eLibrary SPIN: 7168-8819; e-mail: s.i.suleymanov@mail.ru

Максим Николаевич Шатохин, д-р мед. наук, профессор кафедры эндоскопической урологии; ORCID: 0000-0002-1285-7357; Scopus Author ID: 6504134574; eLibrary SPIN: 7344-9309; e-mail: sh.77@mail.ru

Геннадий Георгиевич Борисенко, канд. мед. наук, доцент кафедры эндоскопической урологии; e-mail: gborisenko-doc@mail.ru

Елена Владимировна Расщупкина, канд. мед. наук, ассистент кафедры эндоскопической урологии; e-mail: rashupkinaev@rmapo.ru

* Автор, ответственный за переписку / Corresponding author

AUTHORS' INFO

Alexander S. Babkin, postgraduate student, urologist; ORCID: 0000-0003-1570-1793; e-mail: alexbabkin3004@mail.ru

Oleg V. Teodorovich, Dr. Sci. (Med.), professor, head at the Department of Endoscopic Urology; ORCID: 0000-0002-5145-0445; Scopus Author ID: 6701390781; eLibrary SPIN: 1835-4808; e-mail: teoclinic@gmail.com

***Suleyman I. Suleymanov,** MD, Dr. Sci. (Med.), head of the Urology Department; address: 1/1 Velozavodskaya st., Moscow, 115280, Russia; ORCID: 0000-0002-0461-9885; Scopus Author ID: 57080003900; eLibrary SPIN: 7168-8819; e-mail: s.i.suleymanov@mail.ru

Maksim N. Shatokhin, Dr. Sci. (Med.), professor of the Department of Endoscopic Urology; ORCID: 0000-0002-1285-7357; Scopus Author ID: 6504134574; eLibrary SPIN: 7344-9309; e-mail: sh.77@mail.ru

Gennadii G. Borisenko, Cand. Sci. (Med.), assistant professor of the Department of Endoscopic Urology; e-mail: gborisenko-doc@mail.ru

Elena V. Rasshchupkina, Cand. Sci. (Med), assistant of the Department of Endoscopic Urology; e-mail: rashupkinaev@rmapo.ru