

ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

УДК 616.62-006
© Коллектив авторов, 2023

В.Н. Дубровин^{1,2}, Г.М. Хасанова³, Р.Т. Мурзабаева³,
А.М. Мухаметзянов³, Г.А. Мавзютова³, А.М. Пушкарёв³, А.В. Тутельян^{4,5}
**ТРАНСУРЕТРАЛЬНАЯ ЛАЗЕРНАЯ РЕЗЕКЦИЯ МОЧЕВОГО ПУЗЫРЯ
ЕДИНЫМ БЛОКОМ ПРИ ЛЕЧЕНИИ МЫШЕЧНО-НЕИНВАЗИВНОГО
РАКА МОЧЕВОГО ПУЗЫРЯ**

¹ГБУ РМЭ «Республиканская клиническая больница», г. Йошкар-Ола

²ФГБОУ ВО «Казанский государственный медицинский университет»
Минздрава России, г. Казань

³ФГБОУ ВО «Башкирский государственный медицинский университет»
Минздрава России, г. Уфа

⁴ФБУН «Центральный НИИ эпидемиологии» Роспотребнадзора, г. Москва

⁵ФГАОУ ВО «Первый Московский государственный медицинский университет
имени И.М. Сеченова» Минздрава России (Сеченовский Университет), г. Москва

Рак мочевого пузыря – это распространенное заболевание в мире и Российской Федерации. Наиболее часто встречается его мышечно-неинвазивная форма, основным методом лечения которой является трансуретральная резекция мочевого пузыря с последующей внутрипузырной химиотерапией. Особенностью данной операции является поэтапное удаление опухоли, в результате чего препарат для гистологии получается фрагментированным, что вызывает различные осложнения в послеоперационном периоде. Трансуретральное удаление опухоли мочевого пузыря методом единого блока не уступает традиционной операции и имеет некоторые преимущества перед ней, которые заключаются в уменьшении количества интра- и послеоперационных осложнений и получении качественного препарата для гистологического исследования. Применение гольмиевого и тулиевого лазеров для удаления опухоли мочевого пузыря единым блоком дает дополнительные преимущества в результатах лечения.

В обзоре представлены мировые данные о возможностях применения метода операции и использования современных лазеров при трансуретральной резекции мочевого пузыря единым блоком.

Ключевые слова: мышечно-неинвазивный рак мочевого пузыря, трансуретральная резекция единым блоком, гольмиевый лазер, тулиевый лазер.

V.N. Dubrovin, G.M. Khasanova, R.T. Murzabaeva,
A.M. Mukhametzyanov, G.A. Mavzyutova, A.M. Pushkarev, A.V. Tutelyan
**TRANSURETHRAL LASER EN BLOC RESECTION OF THE BLADDER
IN THE TREATMENT OF NON-MUSCLE INVASIVE BLADDER CANCER**

Bladder cancer is a common disease in the world and the Russian Federation. The most common is its non-muscle invasive form, the main treatment of which is transurethral resection of the bladder followed by intravesical chemotherapy. The peculiarity of this operation is the gradual removal of the tumor, which leads to a fragmented histological specimen and various complications in the postoperative period. Transurethral removal of a bladder tumor using an en-bloc method, is not inferior to traditional surgery in terms of results and has some advantages over traditional surgery, namely in reducing intra- and postoperative complications, obtaining a high-quality specimen for histological examination. The use of holmium and thulium lasers for the en-bloc removal of a bladder tumor provides additional advantages in treatment outcomes.

The review presents world data on the possibilities of using the surgical method and the use of modern lasers in transurethral resection of the bladder using the en-bloc method.

Key words: non-muscle invasive bladder cancer, en-bloc transurethral resection, holmium laser, thulium laser.

Рак мочевого пузыря является актуальной проблемой современной онкоурологии во всем мире. По распространенности среди всех онкологических заболеваний в РФ данная патология у мужчин занимает 9-е место и 16-е – среди женщин. В 2020 г. заболеваемость составила 10,44 на 100 тысяч населения [1]. Среди форм развития рака мочевого пузыря мышечно-неинвазивная опухоль встречается до 75%, основным методом лечения которой является трансуретральная резекция мочевого пузыря (ТУРМП) с последующей внутрипузырной химиотерапией. Она является лечебным, диагностическим и стадирующим меро-

приятием, поскольку опухоль не только непосредственно удаляется, но полученный гистологический материал позволяет установить стадию заболевания, а от этого зависит тактика дальнейшего лечения. Однако при относительной простоте выполнения данной операции частота рецидивов составляет до 70%, а также имеются случаи остаточной опухоли в месте резекции и прогрессирования в мышечно-инвазивную форму рака мочевого пузыря. При проведении стандартной ТУРМП производятся фрагментация опухоли (начиная от ее верхушки) и удаление основания опухоли с мышечным слоем. Наличие мышечного слоя в

препарате для гистологического исследования является критерием правильно выполненной операции. Это связано с требованием проведения гистологической градации опухоли. Для этого необходимо определить, имеется ли инвазия в мышечный слой мочевого пузыря, что определяет лечебную тактику у конкретного пациента [2,3].

Недостатком стандартной ТУРМП является фрагментация опухоли, что не соответствует современным требованиям к удалению онкологического новообразования и приводит к возможности имплантации опухолевых клеток на слизистую мочевого пузыря. При поэтапной резекции мочевого пузыря с опухолью увеличивается опасность кровотечения при повторном пересечении кровеносных сосудов, питающих опухоль. Наличие большого количества фрагментов, из которых трудно выделить те, которые относятся к основанию опухоли, затрудняет гистологическое исследование удаленного материала [4,5].

Для того, чтобы улучшить результаты лечения больных мышечно-неинвазивным раком мочевого пузыря, был предложен метод трансуретрального удаления опухоли единым блоком, при котором применяют различные виды энергии, среди которых наиболее популярны монополярная и биполярная электрическая, гольмиевая и тулиево-лазерная.

Операция ТУРМП единым блоком проводится в обычном для трансуретральных операций положении пациента. Мочевой пузырь должен быть достаточно расправлен иригационным раствором, но без чрезмерного растяжения, чтобы уменьшить риск перфорации во время процедуры [6]. Перед началом резекции рекомендуется выполнять разрез слизистой оболочки вокруг опухоли, на расстоянии не менее 5 мм от любого видимого участка опухоли. Круговой разрез перед удалением массива опухоли позволяет ориентироваться в границах резекции при отсечении части стенки мочевого пузыря с опухолью, когда большая ее часть свободно флотирует в полости мочевого пузыря. После выполнения кругового разреза слизистой оболочки начинают рассечение тканей в глубину ретроградными движениями режущего элемента, поднимая клювом тубуса резектоскопа стенку мочевого пузыря с опухолью, при возникновении кровотечения, сосуды немедленно коагулируют. Слои стенки мочевого пузыря хорошо видны, их рассекают до мышечного слоя, с которым удаляют часть мочевого пузыря, пораженную опухолью. В том случае, когда несколько опухолей прилегают друг к

другу, возможно удаление скопления нескольких опухолей единым блоком. В результате препарат для гистологического исследования представлен опухолью с частью окружающей стенки и с мышечным слоем мочевого пузыря [7,8,9].

Впервые метод резекции мочевого пузыря единым блоком описан в 1987 г. Kawada Т. с соавт., которые предложили использовать для этой операции специальный монополярный электрод. Как преимуществом нового метода авторы считают лучшую визуализацию основания опухоли при ретроградных движениях эндоскопического инструмента с электродом, что позволяет произвести качественный гемостаз [10].

Последующее применение монополярной и биполярной энергий для трансуретральной резекции методом единого блока показало уменьшение количества интраоперационных осложнений при сохранении опасностей применения электрического тока при эндоурологических операциях. Мартов А.Г. с соавт. в 2015 г. провели у 292 больных удаление опухоли мочевого пузыря единым блоком с использованием различных энергий – монополярной, биполярной и гольмиевой лазерной – и отметили, что при преимуществах хорошей визуализации, характерной для удаления опухоли единым блоком, применение монополярной энергии для этой цели опасно развитием стимуляции запирательного нерва и перфорации стенки мочевого пузыря [11].

К общим недостаткам применения электрической энергии при ТУРМП относится возникновение значительного коагуляционного некроза тканей, возможность развития обтураторного рефлекса при воздействии электрической энергии на определенные участки стенки мочевого пузыря, при этом считается, что действие монополярной энергии вызывает наибольшее воздействие, а применение биполярной энергии не исключает стимуляции обтураторного нерва. Наиболее опасным при этом является неконтролируемое резкое движение ногой пациента, при котором может произойти перфорация стенки мочевого пузыря электродом резектоскопа [12,13].

Отмеченные недостатки применения трансуретральной резекции с использованием электрического тока требовали поиска новых возможностей для эндоскопического удаления неинвазивных опухолей мочевого пузыря, что и привело к использованию для этой цели лазеров. В урологии использовали различные типы лазеров, например неодимовый лазер с длиной волны 1,064 мкм, лазеры на основе

титанил-фосфата калия и бората лития, диодные лазеры. Однако наибольшую популярность для эндоурологических операций получили гольмиевый и тулиевый лазеры [14].

Пионерами применения твердотельного гольмиевого лазера (Ho:YAG) в эндоурологии были P. Gilling с соавт. которые в 1998 г. предложили лазерную энуклеацию простаты. Особенностью гольмиевого лазера является длина волны 2,1 мкм, что близко к пику поглощения лазерного излучения водой, которая для этого диапазона излучения является основным хромофором. Это приводит к тому, что глубина проникновения в ткань излучения и зона повреждения тканей небольшие около 0,4 мм, что благоприятно сказывается на послеоперационном регенеративном процессе. Гольмиевый лазер работает в импульсном режиме, механизм его действия на мягкие ткани заключается в образовании на конце лазерного волокна пузырьков перегретого газа, которые создают эффект диссекции и разрыва ткани от импульсного излучения [15]. В 1998 г. Das A. с соавт. использовали гольмиевый лазер длиной волны 2,1 мкм для резекции мочевого пузыря единым блоком. Они успешно провели операцию 23 пациентам, причем у 22 из них уретральный катетер был удален через 24 часа после операции. Авторы отметили хорошее качество разреза при использовании гольмиевого лазера и назвали альтернативой стандартной электрокоагуляции [16].

Применение тулиевого твердотельного лазера было основано на том, что его длина волны 2,0 мкм еще ближе к пику поглощения водой лазерной энергии. Это дает дополнительные преимущества при его использовании при эндоскопических операциях. Тулиевый лазер имеет меньшую глубину проникновения в ткани и может работать в импульсном и в непрерывном режимах, что предпочтительнее при операциях, связанных с разрезом мягких тканей [17]. Тулиевый лазер, примененный для ТУРМП впервые в 2008 г. Gao X., позволяет точно рассекать ткани стенки мочевого пузыря при резекции единым блоком, соблюдая нужную глубину проникновения и дает отличный гемостаз [18].

Независимо от применяемого вида энергии считается, что любой метод удаления части мочевого пузыря с опухолью целиком можно считать трансуретральной резекцией опухоли мочевого пузыря единым блоком. Данное оперативное вмешательство имеет потенциальные преимущества, такие как получение качественного гистологического препарата с наличием мышечного слоя и визу-

альный контроль слоя резекции, уменьшающие количество осложнений: периоперационное кровотечение, перфорация стенки мочевого пузыря, предотвращение фрагментации опухоли, позволяющие ожидать лучшие онкологические результаты.

При определении количества опухолей, подлежащих удалению методом единого блока, большинство исследователей указали, что они проводили операцию ТУРМП единым блоком при наличии четырех и менее опухолей мочевого пузыря, считая, что для большего количества опухолей требуется существенно большее время. Однако и при большем количестве опухолей небольшого размера выбор такого метода операции возможен в том случае, если это существенно не увеличивает время операции [8,13].

Определяя наиболее удобные участки мочевого пузыря для трансуретрального удаления единым блоком, нами указано, что операция выполнима при локализации опухоли мочевого пузыря на задней, передней и боковых стенках мочевого пузыря, а наиболее труднодоступной зоной является купол мочевого пузыря. Однако большинство исследователей считают, что и при такой локализации удаление опухоли методом единого блока возможно. Навыки для трудных случаев приобретаются с опытом [3,14].

Размер опухоли мочевого пузыря является основным ограничением для проведения операции методом единого блока. Большинство исследований считают размер опухоли 3 см как максимальный для выполнения операции. Причиной таких ограничений стало отсутствие возможности извлечения опухоли без внутривезикулярной фрагментации, которая уменьшает преимущества метода, хотя операцию иссечения опухоли единым блоком выполнить было возможно и при больших размерах опухоли [19,20]. В таких случаях авторы предлагают проводить предварительную вапоризацию поверхностной части опухоли, а затем проводить удаление ее основания методом единого блока. Еникеев Д.В. с соавт. (2020) предложили производить в первую очередь резекцию экзофитной части опухоли, ее морцелляцию и эвакуацию фрагментов через тубус резектоскопа при помощи активной аспирации, затем проводить удаление основания опухоли [21]. Для удаления уже отсеченной от стенки мочевого пузыря опухоли применяют эндоскопические щипцы, петли-экстракторы, которыми фиксируется свободно расположенная в полости мочевого пузыря опухоль и удаляется через тубус резектоскопа

или вместе с извлечением инструмента из уретры [22,23]. В некоторых работах указано, что удаление опухоли размером до 5 см с использованием различных приспособлений возможно. Однако, учитывая, что фрагментация опухоли может служить источником для распространения опухолевых клеток и метастазирования, размер опухоли мочевого пузыря 3 см признан как предельный для применения метода удаления опухоли мочевого пузыря единым блоком [24,25].

Одним из наиболее значительных осложнений трансуретральной хирургии мочевого пузыря является перфорация стенки мочевого пузыря, которая приводит к увеличению сроков катетеризации, и возможной лапаротомии при внутрибрюшинной перфорации, а также имеется опасность распространения опухолевых клеток в брюшную полость и забрюшинное пространство, что приводит к отказу от немедленной химиотерапии и, как следствие, к высокому риску рецидива опухоли. При проведении удаления опухоли мочевого пузыря единым блоком с использованием любых энергий перфораций стенки мочевого пузыря отмечено достоверно меньше ($p=0,02$), что объясняется хорошей визуализацией при ретроградном рассечении тканей [27,28].

Наличие мышечного слоя в удаленной части мочевого пузыря с опухолью считается важным критерием качества проведенной резекции, позволяет проводить правильное стадирование заболевания и определять тактику дальнейшего лечения. Для дополнительного контроля традиционной трансуретральной операции применяется повторная ТУРМП через 2-6 недель с исследованием качества первоначальной резекции и обнаружения оставшихся опухолевых клеток, которые встречаются до 75% у больных со стадией Ta и T1 [29,30]. В мультицентровом исследовании Kramer M. С соавт. (2015 г.) у 221 больного после операции, выполненной методом единого блока с применением разных энергий, мышечная ткань в препарате обнаружена в 97,3% [31]. Zhang D. с соавт. (2020) при изучении наличия мышечной ткани в препарате у 2651 больного определил, что при традиционной трансуретральной резекции она была обнаружена в 86,9% случаев, а при ТУРМП единым блоком – в 94%. Авторы отметили, что операция методом единого блока требует меньшее время ирригации после операции, но нет достоверных различий во времени катетеризации, госпитализации и в частоте рецидива в сроки до 36 месяцев после операции. Проведение немедленной химиотерапии различ-

ными препаратами не показало каких-либо отличий ТУРМП единым блоком от традиционной ТУРМП [32].

В метаанализе, проведенном Henglong Hu с соавт. (2022 г.), изучавшими на примере лечения 539 больных мышечно-неинвазивным раком мочевого пузыря необходимость повторной ТУРМП, было выявлено, что после трансуретральной операции единым блоком остаточная опухоль обнаружена в 5,9% случаев, причем без изменения стадии заболевания. Безрецидивная выживаемость через 1,2,3 и 5 лет была сопоставима между пациентами, которые перенесли повторную ТУРМП и только ТУРМП единым блоком без повторной резекции. Авторы делают вывод о том, что после ТУРМП единым блоком наблюдается относительно низкая вероятность обнаружения остаточной опухоли и у таких больных повторная операция не улучшает прогноз, однако дальнейшие исследования необходимы [32,33].

В 2020 г. был проведен международный консенсус по применению метода операции единым блоком, который установил, что трансуретральная резекция единым блоком является вариантом лечения больных с мышечно-неинвазивным раком мочевого пузыря. Операцию желательно проводить при размере опухоли до 3 см, однако она выполнима и при большем размере опухоли, однако при этом возникают трудности с извлечением опухоли из мочевого пузыря. Резекция в пределах 5 мм от видимой опухоли достаточна, биопсия края и основания опухоли не должна выполняться рутинно, только при стадии T1 количество и расположение опухоли не являются серьезными ограничениями для применения данного метода. Назначение внутрипузырной химиотерапии и иммунотерапии безопасно. Однако метод трансуретральной резекции мочевого пузыря единым блоком требует дальнейших исследований [34].

В последние годы сохраняется повышенный интерес к лазерной технике, применяемой в эндouroлогии, предложен тулиевый волоконный лазер длиной волны 1,94 мкм, что ближе к пику поглощения водой лазерного излучения в сравнении с гольмиевым лазером. Особенностью аппарата является отсутствие лампы накачки со стандартными кристаллами, характерными для твердотельных лазеров, лазерное излучение формируется в специальном волокне, легированном тулием. В результате этих технических особенностей аппарат не требует водяного охлаждения, имеет значительно меньшие размеры и удобен в работе. Характер излучения позволяют уменьшить

диаметр лазерного светопроводящего волокна, которое менее подвержено выгоранию и устойчиво к поломкам. Преимуществом тулиевого волоконного лазера является непрерывность его излучения, что позволяет разрез ткани делать ровным, без разрыва, характерного для гольмиевого лазера. Кроме того, глубина проникновения тулиевого лазера меньше, чем у гольмиевого, что позволяет получить более точный разрез, лучше контролировать глубину резекции, получать меньшее повреждение окружающих тканей, мгновенно коагулированный слой ткани и делает гемостаз более эффективным. В результате авторы отмечают получение качественного препарата для гистологического исследования, уменьшение интраоперационных осложнений [35,36].

P. Diana с соавт. (2022) провели рандомизированное сравнение применения тулиевого лазера для резекции мочевого пузыря единым блоком и традиционной монополярной и биполярной резекций. Оказалось, что все методы предоставили качественный гистологический препарат для исследования. Однако при использовании тулиевого лазера было обнаружено меньше случаев интраоперационных осложнений, таких как обтураторный рефлекс, который не встречался ни в одном из случаев, тогда как при монополярной резекции он наблюдался в 10,2% случаев, а при биполярной – в 22,2% [37].

Преимущество в предотвращении обтураторного рефлекса, характерное для лазерных технологий, обусловлено тем, что при воздействии лазерной энергии отсутствует электрическая стимуляция нерва. Для купирования обтураторного рефлекса ранее применяли блокаду запирательного нерва, но эта процедура является сложной и трудоемкой, требует ультразвуковой навигации, в то время, как при использовании лазера этого осложнения можно полностью избежать. При метаанализе результатов лечения 1662 пациентов в случае применения тулиевого лазера для удаления опухоли мочевого пузыря обтураторный рефлекс наблюдался в 0,1% случаев, при традиционной трансуретральной резекции – в 12,7% случаях, а перфорация стенки мочевого пузыря наблюдалась в 5% и 8,9% случаев соответственно [38,39].

Niall J. С соавт. (2023) провели метаанализ 20 исследований, в которых изучены результаты лечения 2621 пациента, которому

была проведена операция по поводу мышечно-неинвазивного рака мочевого пузыря с применением традиционной трансуретральной резекции с гольмиевым или тулиевым лазерами, которая показала достоверное преимущество перед ТУРМП в уменьшении количества перфораций мочевого пузыря ($p < 0,0001$) и случаев возникновения обтураторного рефлекса ($p < 0,0001$), наличия мышечного слоя в гистологическом препарате ($p = 0,01$), длительности катетеризации мочевого пузыря после операции ($p < 0,00001$) и сроков госпитализации ($p = 0,0001$) без ухудшения онкологических результатов до 24 месяцев после операции. Преимуществами лазеров являются также возможность проводить операции пожилым больным с большим количеством сопутствующих заболеваний, которым назначен постоянный прием антикоагулянтов и при наличии кардиостимулятора у пациента [40].

В настоящее время гольмиевый и тулиевый лазеры наиболее часто используются при операции по поводу опухоли мочевого пузыря. Большинство исследований указывают на более низкую частоту осложнений и более быстрое послеоперационное восстановление пациентов, оперированных с использованием лазеров. Авторы рассматривают применение лазерной энергии для ТУРМП единым блоком как альтернативный метод традиционной ТУРМП [41-43]. Однако ни один из типов лазеров не показал значительного превосходства в сравнении с другим особенно при оценке отдаленных результатов лечения больных раком мочевого пузыря [44,45].

Заключение

Трансуретральная резекция мочевого пузыря единым блоком является методом, не уступающим традиционной трансуретральной резекции в лечении мышечно-неинвазивного рака мочевого пузыря. Применение данного метода позволяет уменьшить некоторые осложнения после операции, такие как обтураторный синдром, перфорация мочевого пузыря. Имеются сведения о сокращении сроков катетеризации мочевого пузыря после операции и времени госпитализации, особенно при применении современных аппаратов, таких как гольмиевый и тулиевый лазеры. Требуются дальнейшие наблюдения за периоперационными и отдаленными результатами лечения больных мышечно-неинвазивным раком мочевого пузыря.

Сведения об авторах статьи:

Дубровин Василий Николаевич – д.м.н., профессор кафедры семейной медицины ФГОУ ВО Казанский ГМУ Минздрава России, заведующий урологическим отделением ГБУ РМЭ РКБ. Адрес: 424037, г. Йошкар-Ола, ул. Осипенко, 33. E-mail: vndubrovin@mail.ru.

Хасанова Гузель Миргасимовна – д.м.н., профессор кафедры и инфекционных болезней с курсом ИДПО ФГБОУ ВО БГМУ Минздрава России. Адрес: 450008, г. Уфа, ул. Ленина, 3. E-mail: Human-Ecology@yandex.ru.

Мурзабаева Расима Тимерьяровна – д.м.н., профессор кафедры инфекционных болезней с курсом ИДПО ФГБОУ ВО БГМУ Минздрава России. Адрес: 450008, г. Уфа, ул. Ленина, 3. E-mail: rmurzaeva@yandex.ru.

Мухаметзянов Азат Мунирович – д.м.н., доцент, зав. кафедрой эпидемиологии ФГБОУ ВО БГМУ Минздрава России. Адрес: 450008, г. Уфа, ул. Ленина, 3. Тел. 8(347)235-94-18. E-mail: MukhametzyanovAM@doctortb.ru.

Мавзютова Гузель Анваровна – д.м.н., профессор кафедры факультетской терапии ФГБОУ ВО БГМУ Минздрава России. Адрес: 450008, г. Уфа, ул. Ленина, 3. E-mail: gam61@mail.ru.

Пушкарёв Алексей Михайлович – д.м.н., профессор кафедры урологии с курсом ИДПО ФГБОУ ВО БГМУ Минздрава России, заведующий отделением урологии ГБУЗ РКБ им. Г.Г. Куватова. Адрес: 450008, г. Уфа, ул. Ленина, 3.

Тутельян Алексей Викторович – член-корр. РАН, д.м.н., профессор, зав. лабораторией инфекций, связанных с оказанием медицинской помощи ФБУН ЦНИИЭ Роспотребнадзора. Адрес: 111123, г. Москва, ул. Новогиреевская, 3а. E-mail: bio-tav@yandex.ru.

ЛИТЕРАТУРА

1. Состояние онкологической помощи населению России в 2020 году / под ред. А.Д. Каприна, В.В. Старинского, А.О. Шахзадовой. – М.: МНИОИ им. П.А. Герцена, филиал ФГБУ «НМИЦ радиологии» Минздрава России, 2021. – 239 с.
2. European Association of Urology Guidelines on Non-muscle-invasive Bladder Cancer (Ta, T1, and Carcinoma in Situ) / M. Babjuk [et al.] // Eur. Urol. – 2022 – 81. – P. 75-94.
3. Evidence of Transurethral En-bloc Resection of Nonmuscle Invasive Bladder Cancer / Kramer M. [et al.] // Eur. Urol. Focus. – 2017. – 3. – P. 567-576.
4. Short term complications from transurethral resection of bladder tumor / J. Gregg [et al.] // The Canadian Journal of Urology. – 2016. – 23. – P. 8198-8203.
5. Mariappan, H. Detrusor muscle in the first, apparently complete transurethral resection of bladder tumour specimen is a surrogate marker of resection quality, predicts risk of early recurrence, and is dependent on operator experience // H. Mariappan, P. Zachou A., K.Grigor // European Urology. – 2010. – 57. – P. 843-849.
6. Novel green-light KTP laser en bloc enucleation for nonmuscle invasive bladder cancer: Technique and initial clinical experience / D. He [et al.] // Journal of Endourology. – 2014. – Vol. 28, №8. – P. 975-979.
7. Kim L. Transurethral resection of bladder tumour (TURBT) / L. Kim, M. Patel // Transl Androl Urol. – 2020. – Vol. 9, №6. – P. 3056-3072.
8. “En bloc” resection of nonmuscle invasive bladder cancer: a prospective single-center study / R. Hurler [et al.] // Urology. – 2016. – Vol. 90. – P. 126-130.
9. Visualizing the muscularis propria via narrow band imaging during transurethral en bloc dissection for non-muscle-invasive bladder cancer / Y. Okada [et al.] European Urology, Supplements. – 2016. – Vol. 15, №3. – P. 204 - 213.
10. Kawada, T. A new technique for transurethral resection of bladder tumors: rotational tumor resection using a new arched electrode / T. Kawada, K. Ebihara, H. Yamanaka // J Urol. – 1997. – Vol. 157. – P. 2225-2226. doi: 10.1016/S0022-5347(01)64724-4.
11. Трансуретральное удаление опухолей мочевого пузыря единым блоком / А.Г. Мартов [и др.] // Онкоурология. – 2015. – №1. – С. 41-49.
12. Daniel, G. En bloc bipolar resection to optimize TURB samples for organotypic culture and development of targeted treatments in non-muscle invasive bladder cancer / G. Daniel, M. Roumiguie, P. Fons // European Urology. – 2016. – Vol.15, №3. – P. 1039-1047.
13. Long-term follow-up in high risk non muscle invasive bladder cancer (NMIBC) «en-bloc» resection / R. Hurler [et al.] // European Urology Supplements. – 2018. – Vol. 17, №2. – P. 1063-1071.
14. Technical aspects of lasers in urology / H. Teichmann [et al.] // World J Urol. 2007. – Vol. 25, №3. – P. 221-225. doi: 10.1007/s00345-007-0184-5.
15. Long-term results of a randomized trial comparing holmium laser enucleation of the prostate and transurethral resection of the prostate: results at 7 years / P. Gilling [et al.] // BJU Int. – 2012. – Vol. 109, №3. – P. 408-411. doi: 10.1111/j.1464-410X.2011.10359.
16. Das, A. Holmium laser resection of bladder tumors (HoLRBT) / A. Das, P.Gilling, M. Fraundorfer // Tech Urol. – 1998. – Vol. 4, №1. – P. 12-14.
17. Современные лазерные технологии в хирургическом лечении гиперплазии простаты / Д.В. Еникеев [и др.] // Урология. – 2017. – №1. – С. 108-113. DOI: https://dx.doi.org/10.18565/uro.2017.1.108-113
18. Thulium laser resection via a flexible cystoscope for recurrent non-muscle-invasive bladder cancer: Initial clinical experience // X. Gao [et al.] // BJU Int. – 2008. – Vol. 102, №9. – P. 1115-1118.
19. Medium size bladder tumors' en-bloc bipolar ablation put to the test-a long term, prospective, randomized-controlled clinical comparison to standard resection / B. Geavlete [et al.] // Journal of Urology. – 2018. – Vol.199, №4. – P. 93-98.
20. En bloc transurethral resection of bladder lesions: a trick to retrieve specimens up to 4.5 cm / A. Naselli [et al.] // BJU Int. – 2012. – Vol. 109, №6. – P. 960-963.
21. The changing role of lasers in urologic surgery / D. Enikeev [и др.] // Current Opinion in Urology. – 2020. – №30. – P. 24-29.
22. Narrow band imaging cystoscopy and bipolar plasma vaporization for large nonmuscle-invasive bladder tumors-results of a prospective, randomized comparison to the standard approach / B. Geavlete [et al.] // Urology. – 2012. – Vol. 79, №4. – P. 846-851. https://doi.org/10.1016/j.urology.2011.08.081.
23. Clinical benefits of combined technique transurethral en-BLOC + endoscopic mucosal resection for non-muscle invasive bladder cancer, especially in large tumor / Y. Hayashida, [et al.] // Journal of Urology. – 2017. – Vol. 197, №4. – P. 902-908.
24. En bloc resection of bladder tumour: the rebirth of past through reminiscence / J. Teoh [et al.] // World Journal of Urology. – 2023. – №2. – P. 1-9. https://doi.org/10.1007/s00345-023-04547-0.
25. En bloc transurethral resection of bladder lesions: a trick to retrieve specimens up to 4.5 cm / A. Naselli [et al.] // BJU Int. – 2012. – Vol.109, №6. – P. 960-963.
26. Early complications of endoscopic treatment for superficial bladder tumors / A. Collado [et al.] // The Journal of Urology. – 2000. – № 164. – P. 1529-1532.
27. Long-term consequences from bladder perforation and/or violation in the presence of transitional cell carcinoma: results of a small series and a review of the literature / J. Mydlo [et al.] // The Journal of Urology. – 1999. – №161. – P. 1128-1132.
28. European association of urology guidelines on non-muscle-invasive bladder cancer (Ta, T1, and Carcinoma in Situ) / M. Babjuk [et al.] // Eur Urol. – 2022. – Vol. 8, №1. – P. 75-94. https://doi.org/10.1016/j.eururo.2021.08.010.
29. Repeat Transurethral Resection in Non-muscle-invasive Bladder Cancer: A Systematic Review // M. Cumberbatch [et al.] // Eur Urol. – Vol.73, №6. – P. 925-933.
30. Role of Restaging Transurethral Resection for T1 Non-muscle invasive Bladder Cancer: A Systematic Review and Meta-analysis / A. Naselli [et al.] // Eur Urol Focus. – 2018. – Vol. 4, №4. – P. 558-567.
31. En bloc resection of urothelium carcinoma of the bladder (EBRUC): a European multicenter study to compare safety, efficacy, and outcome of laser and electrical en bloc transurethral resection of bladder tumor / M. Kramer [et al.] // World J Urol. – 2015. – Vol. 33, №12. – P. 1937-1943. doi: 10.1007/s00345-015-1568-6.

32. Safety and efficacy of en bloc transurethral resection versus conventional transurethral resection for primary nonmuscle-invasive bladder cancer: a meta-analysis / D. Zhang. [et al.] // *World Journal of Surgical Oncology*. – 2020. – №18. – P. 1776-1784. <https://doi.org/10.1186/s12957-019-1776-4>
33. A Systematic Review on the Role of Repeat Transurethral Resection after Initial en Bloc Resection for Non-Muscle Invasive Bladder Cancer / H. Henglong [et al.] // *J.Clin.Med.* – 2022. – № 11. – P. e1-17. <https://doi.org/10.3390/jcm11175049>.
34. An international collaborative consensus statement on en bloc resection of bladder tumour incorporating two systematic reviews, a two-round delphi survey, and a consensus meeting / J. Teoh [et al.] // *Eur Urol.* – 2020. – Vol.78, №4. – P. 546-569.
35. Эффективность и безопасность резекции стенки мочевого пузыря с опухолью единым блоком с использованием тулевого волоконного лазера «Уролаз» / Н.И. Сорокин [и др.] // *Онкоурология*. – 2018. – Т.14, №1. – С. 144–151.
36. Safety and Short-Term Oncological Outcomes of Thulium Fiber Laser En bloc Resection of Non-Muscle-Invasive Bladder Cancer: A Prospective Non-Randomized Phase II Trial / D. Enikeev [et al.] // *Bladder cancer*. – 2020. – Vol. 6, №9. – P. 201-210. DOI 10.3233/BLC-200275.
37. Energy source comparison in en-bloc resection of bladder tumors: subanalysis of a single-center prospective randomized study / P. Diana [et al.] // *World J. Urol.* - 2022. – №2. – P. 1-7. doi.org/10.1007/s00345-022-04042.
38. Efficacy and safety of transurethral laser surgery versus transurethral resection for non-muscle-invasive bladder cancer: A meta-analysis and systematic review / J. Xu [et al.] // *Urol Int.* – 2020. – Vol.104, №9. – P. 810-823.
39. The efficacy and safety of thulium laser resection of bladder tumor versus standard transurethral resection in patients with non-muscle-invasive bladder cancer: a systematic review and meta-analysis / Y. Chai [et al.] // *JOMN*. – 2021. – Vol. 17, №2. – P. 32-42. DOI: 10.31083/jomh.2021.023.
40. Standard transurethral resection versus transurethral laser surgery for bladder cancer: A systematic review and meta-analysis comparing clinical outcomes and complications / J. Niall [et al.] // *J. endour.* – 2023. – 37. – P. 1-13. <https://www.researchgate.net/publication/365330422>.
41. A retrospective comparison of thulium laser en bloc resection of bladder tumor and plasmakinetic transurethral resection of bladder tumor in primary non-muscle invasive bladder cancer / K. Li [et al.] // *Lasers Med. Sci.* – 2019. №34. – P. 85-92.
42. Safety and efficacy of en bloc transurethral resection versus conventional transurethral resection for primary nonmuscle-invasive bladder cancer: A meta-analysis / D. Zhang [et al.] // *World J. Surg. Oncol.* – 2020. – Vol. 18, №4. – P. 1-12.
43. Efficacy and safety of transurethral laser surgery versus transurethral resection for non-muscle-invasive bladder cancer: a meta-analysis and systematic review / J. Xu [et al.] // *Urologia Internationalis*. – 2020. – №104. – P. 810-823.
44. Holmium laser en-bloc resection versus conventional transurethral resection of bladder tumors for treatment of non-muscle-invasive bladder cancer: A randomized clinical trial / A. Hashem [et al.] // *Eur Urol Focus*. – 2021. – Vol. 7, №5. – P. 1035-1043.
45. Safety and efficacy of thulium laser resection of bladder tumors versus transurethral resection of bladder tumors: A systematic review and meta-analysis / G. Long [et al.] // *Lasers Med Sci.* – 2021. – Vol.36, №9. – P. 1807-1816.

REFERENCES

1. Sostojanie onkologicheskoy pomoshhi naseleniju Rossii v 2020 godu (State of oncological care in Russia in 2020). Pod red. A.D. Kaprina, V.V. Starinskogo, A.O. Shahzadovoj. - M.: MNIOI im. P.A. Gercena, filial FGBU «NMIC radiologii» Minzdrava Rossii, 2021:239. (in Russ).
2. Babjuk M. [et al.] European Association of Urology Guidelines on Non-muscle-invasive Bladder Cancer (Ta, T1, and Carcinoma in Situ)/*Eur. Urol.* 2022;81: 75–94.(in Engl)
3. Kramer M. [et al.] Evidence of Transurethral En-bloc Resection of Nonmuscle Invasive Bladder Cancer. *Eur. Urol. Focus*. 2017; 3:567–576. (in Engl)
4. Gregg J. [et al.] Short term complications from transurethral resection of bladder tumor. *The Canadian Journal of Urology*. 2016;23:8198-8203. (in Engl)
5. Mariappan H., Zachou P. A., Grigor K. Detrusor muscle in the first, apparently complete transurethral resection of bladder tumour specimen is a surrogate marker of resection quality, predicts risk of early recurrence, and is dependent on operator experience. *European Urology*. 2010; 57:843-849. (in Engl)
6. He D. [et al.] Novel green-light KTP laser en bloc enucleation for nonmuscle invasive bladder cancer: Technique and initial clinical experience. *Journal of Endourology*. 2014; 28(8):975-979. (in Engl)
7. Kim L., Patel M. Transurethral resection of bladder tumour (TURBT). *Transl Androl Urol*. 2020; 9(6):3056–3072. (in Engl)
8. Hurle R. [et al.] “En bloc” resection of nonmuscle invasive bladder cancer: a prospective single-center study. *Urology*. 2016; 90:126-130. (in Engl)
9. Okada Y. [et al.] Visualizing the muscularis propria via narrow band imaging during transurethral en bloc dissection for non-muscle-invasive bladder cancer. *European Urology, Supplements*.2016;15(3):204 - 213. (in Engl)
10. Kawada T., Ebihara K., Yamanaka H. A new technique for transurethral resection of bladder tumors: rotational tumor resection using a new arched electrode. *J Urol*. 1997;157: 2225–2226. doi: 10.1016/S0022-5347(01)64724-4. (in Engl)
11. Мартов А.Г. [и др.] Трансуретральное удаление опухолей мочевого пузыря единым блоком. *Онкоурология*. 2015;1:41-49. (in Engl)
12. Daniel G., Roumiguie M., Fons P. En bloc bipolar resection to optimize TURB samples for organotypic culture and development of targeted treatments in non-muscle invasive bladder cancer. *European Urology*. 2016;15(3):1039-1047. (in Engl)
13. Hurle R. [et al.] Long-term follow-up in high risk non muscle invasive bladder cancer (NMIBC) «en-bloc» resection. *European Urology Supplements*. 2018; 17(2): 1063-1071.
14. Teichmann H. [et al.] Technical aspects of lasers in urology. *World J Urol*. 2007;25(3):221–225. doi: 10.1007/s00345- 007-0184-5. (in Engl)
15. Gilling P. [et al.] Long-term results of a randomized trial comparing holmium laser enucleation of the prostate and transurethral resection of the prostate: results at 7 years. *BJU Int*. 2012;109(3):408–411. doi: 10.1111/j.1464-410X.2011.10359. (in Engl)
16. Das A., Gilling P., Fraundorfer M. Holmium laser resection of bladder tumors (HoLRBT). *Tech Urol*. 1998; 4(1):12-14. (in Engl)
17. Enikeev D.V., Glybochko P.V., Alyaev Yu.G., Rapoport L.M., Vinarov A.Z., Enikeev M.E., Sorokin N.I., Spivak L.G., Sukhanov R.B., Dymov A.M., O.Kh. Khamraev, Taratkin M.S., Davydov D.S., Vinnichenko V.A. Current laser technologies for the surgical treatment of prostatic hyperplasia. *Urologia*. 2017(1):108-113. DOI: <https://dx.doi.org/10.18565/urol.2017.1.108-113> (in Russ)
18. Gao X. [et al.] Thulium laser resection via a flexible cystoscope for recurrent non-muscle-invasive bladder cancer: Initial clinical experience. *BJU Int*. 2008; 102(9):1115–1118. (in Engl)
19. Geavlete B. [et al.] Medium size bladder tumors' en-bloc bipolar ablation put to the test-a long term, prospective, randomized-controlled clinical comparison to standard resection. *Journal of Urology*. 2018;199(4):93-98. (in Engl)
20. Naselli A. [et al.] En bloc transurethral resection of bladder lesions: a trick to retrieve specimens up to 4.5 cm. *BJU Int*. 2012;109(6):960-963. (in Engl)
21. Enikeev D. [et al.] The changing role of lasers in urologic surgery. *Current Opinion in Urology*. 2020;30:24-29. (in Engl)
22. Geavlete B. [et al.] Narrow band imaging cystoscopy and bipolar plasma vaporization for large nonmuscle-invasive bladder tumors-results of a prospective, randomized comparison to the standard approach. *Urology*. 2012;79(4):846–851. <https://doi.org/10.1016/j.urology.2011.08.081>. (in Engl)

23. Hayashida Y. [et al.] Clinical benefits of combined technique transurethral en-BLOC + endoscopic mucosal resection for non-muscle invasive bladder cancer, especially in large tumor. *Journal of Urology*. 2017;197(4):902-908. (in Engl)
24. Teoh J. [et al.] En bloc resection of bladder tumour: the rebirth of past through reminiscence. *World Journal of Urology*. 2023;2: 1-9. <https://doi.org/10.1007/s00345-023-04547-0>. (in Engl)
25. Naselli A. [et al.] En bloc transurethral resection of bladder lesions: a trick to retrieve specimens up to 4.5 cm. *BJU Int*. 2012;109(6):960-963. (in Engl)
26. Collado A. [et al.] Early complications of endoscopic treatment for superficial bladder tumors. *The Journal of Urology*. 2000;164:1532. (in Engl)
27. Mydlo J. [et al.] Long-term consequences from bladder perforation and/or violation in the presence of transitional cell carcinoma: results of a small series and a review of the literature. *The Journal of Urology*. 1999;161:1128-1132. (in Engl)
28. Babjuk M. [et al.] European association of urology guidelines on non-muscle-invasive bladder cancer (Ta, T1, and Carcinoma in Situ). *Eur Urol*. 2022; 8(1):75–94. <https://doi.org/10.1016/j.eururo.2021.08.010>. (in Engl)
29. Cumberbatch M. [et al.] Repeat Transurethral Resection in Non-muscle-invasive Bladder Cancer: A Systematic Review. *Eur Urol*.;73(6):925-933. (in Engl)
30. Naselli A. [et al.] Role of Restaging Transurethral Resection for T1 Non-muscle invasive Bladder Cancer: A Systematic Review and Meta-analysis. *Eur Urol Focus*. 2018; 4(4):558-567. (in Engl)
31. Kramer M. [et al.] En bloc resection of urothelium carcinoma of the bladder (EBRUC): a European multicenter study to compare safety, efficacy, and outcome of laser and electrical en bloc transurethral resection of bladder tumor. *World J Urol*. 2015; 33(12):1937-1943. doi: 10.1007/s00345-015-1568-6. (in Engl)
32. Zhang D. [et al.] Safety and efficacy of en bloc transurethral resection versus conventional transurethral resection for primary nonmuscle-invasive bladder cancer: a meta-analysis. *World Journal of Surgical Oncology*. 2020;18:1776-1784. <https://doi.org/10.1186/s12957-019-1776-4>(in Engl)
33. Henglong H. [et al.] A Systematic Review on the Role of Repeat Transurethral Resection after Initial en Bloc Resection for Non-Muscle Invasive Bladder Cancer. *J.Clin.Med*. 2022;11: e1-17. <https://doi.org/10.3390/jcm11175049>. (in Engl)
34. Teoh J. [et al.] An international collaborative consensus statement on en bloc resection of bladder tumour incorporating two systematic reviews, a two-round delphi survey, and a consensus meeting. *Eur Urol*. 2020;78(4):546-569. (in Engl)
35. Sorokin N. I., Enikeev D. V., Dymov A. M., Tsarichenko D. G., Kislyakov D. A., Gololobov G. Yu., Severgina L. O., Rapoport L. M. 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 Engl)
36. D. Enikeev [et al.] Safety and Short-Term Oncological Outcomes of Thulium Fiber Laser En bloc Resection of Non-Muscle-Invasive Bladder Cancer: A Prospective Non-Randomized Phase II Trial. *Bladder cancer*. 2020;6(9):201-210. DOI 10.3233/BLC-200275. (in Engl)
37. Diana P. [et al.] Energy source comparison in en-bloc resection of bladder tumors: subanalysis of a single-center prospective randomized study. *World J. Urol*. 2022;2: 1-7. doi.org/10.1007/s00345-022-04042. (in Engl)
38. Xu J. [et al.] Efficacy and safety of transurethral laser surgery versus transurethral resection for non-muscle-invasive bladder cancer: A meta-analysis and systematic review. *Urol Int*. 2020;104(9):810–823. (in Engl)
39. Chai Y. [et al.] The efficacy and safety of thulium laser resection of bladder tumor versus standard transurethral resection in patients with non-muscle-invasive bladder cancer: a systematic review and meta-analysis. *JOMN*. 2021;17(2):32-42. DOI: 10.31083/jomh.2021.023. (in Engl)
40. Niall J. [et al.] Standard transurethral resection versus transurethral laser surgery for bladder cancer: A systematic review and meta-analysis comparing clinical outcomes and complications. *J. endour*. 2023;37(1-13). <https://www.researchgate.net/publication/365330422>.
41. Li K. [et al.] A retrospective comparison of thulium laser en bloc resection of bladder tumor and plasmakinetic transurethral resection of bladder tumor in primary non-muscle invasive bladder cancer. *Lasers Med. Sci*. 2019;34:85–92. (in Engl)
42. Zhang D. [et al.] Safety and efficacy of en bloc transurethral resection versus conventional transurethral resection for primary nonmuscle-invasive bladder cancer: A meta-analysis. *World J. Surg. Oncol*. 2020;18(4):1-12. (in Engl)
43. Xu J. [et al.] Efficacy and safety of transurethral laser surgery versus transurethral resection for non-muscle-invasive bladder cancer: a meta-analysis and systematic review. *Urologia Internationalis*. 2020;104:810-823. (in Engl)
44. Hashem A. [et al.] Holmium laser en-bloc resection versus conventional transurethral resection of bladder tumors for treatment of non-muscle-invasive bladder cancer: A randomized clinical trial. *Eur Urol Focus*. 2021;7(5):1035–1043. (in Engl)
45. Long G. [et al.] Safety and efficacy of thulium laser resection of bladder tumors versus transurethral resection of bladder tumors: A systematic review and meta-analysis. *Lasers Med Sci*. 2021;36(9):1807–1816. (in Engl)