

<https://doi.org/10.24060/2076-3093-2023-13-2-97-104>

Интраоперационная ICG-флуоресценция как способ профилактики послеоперационных стриктур уретеро-илеоанастомозов при робот-ассистированной радикальной цистэктомии

В.Н. Павлов¹, М.Ф. Урманцев^{1*}, М.Р. Бакеев¹, А.С. Денейко²

¹Башкирский государственный медицинский университет, Россия, Республика Башкортостан, Уфа

²Клиника Башкирского государственного медицинского университета, Россия, Республика Башкортостан, Уфа

* **Контакты:** Урманцев Марат Фаязович, e-mail: urmantsev85@mail.ru

Павлов Валентин Николаевич — д.м.н., профессор, академик РАН, кафедра урологии с курсом ИДПО, orcid.org/0000-0003-2125-4897

Урманцев Марат Фаязович — к.м.н., доцент, кафедра урологии с курсом ИДПО, orcid.org/0000-0002-4657-6625

Бакеев Марат Радикович — студент 5-го курса, orcid.org/0000-0002-4160-2820

Денейко Антон Сергеевич — урологическое отделение

Аннотация

Ведение. Радикальная цистэктомия с отведением мочи признана «золотым стандартом» лечения мышечно-инвазивного рака мочевого пузыря. Одним из опасных осложнений в послеоперационном периоде выступает стриктура уретеро-илеоанастомоза. Данная патология может привести к гидроуретеронефрозу, почечной недостаточности, уросепсису. Одним из факторов развития стриктуры анастомоза выступает его ишемия. С целью снижения возможных ишемических повреждений осуществляются следующие манипуляции: бережная обработка тканей в зоне будущего анастомоза, сохранение периуретеральной адвентиции, минимальная мобилизация мочеточников перед имплантацией в конduit. Перспективным направлением выступает интраоперационная оценка перфузии тканей мочеточника и кишечного сегмента с использованием ICG-флуоресценции.

Материалы и методы. Для исследования были отобраны 56 пациентов, перенесших робот-ассистированную радикальную цистэктомию с интракорпоральным отведением мочи в период с января 2021 по март 2022 г. в клинике ФГБОУ ВО «Башкирский государственный медицинский университет». Пациенты были разделены на две группы: первая группа (22 пациента), которым интраоперационно применялся ICG, и вторая (34 пациента) — без использования флуоресценции. Медиана наблюдения составила 14 месяцев для первой группы и 12 месяцев — для второй. Критериями сравнения между группами выступили демографические показатели, периоперационные результаты (включая 30- и 90-дневные осложнения) и частота стриктур уретеро-илеоанастомозов. Группы сравнивались с использованием проверки равенства средних значений и критерия проверки выборочного распределения. **Результаты и обсуждение.** Между пациентами обеих групп не было статистически значимых различий по времени операции, расчетной кровопотере и продолжительности госпитализации. Не было существенных различий в частоте 30- и 90-дневных осложнений и количестве повторных госпитализаций среди пациентов первой и второй групп ($p = 0,477$ и $p = 0,089$ соответственно). Наблюдалось статистически значимое снижение частоты развития стриктур уретеро-илеоанастомоза в первой группе по сравнению со второй (0/34 [0%] и 7/68 [10,3%], $p = 0,020$). **Заключение.** Использование ICG-флуоресценции для оценки васкуляризации дистальных отделов мочеточника во время робот-ассистированной радикальной цистэктомии с интракорпоральным отведением мочи может снизить риск послеоперационных ишемических стриктур уретеро-илеоанастомоза.

Ключевые слова: мышечно-инвазивный рак мочевого пузыря, цистэктомия, индоцианин зеленый, интраоперационная визуализация, роботизированные хирургические операции, интраоперационные осложнения, послеоперационные осложнения

Для цитирования: Павлов В.Н., Урманцев М.Ф., Бакеев М.Р., Денейко А.С. Интраоперационная ICG-флуоресценция как способ профилактики послеоперационных стриктур уретеро-илеоанастомозов при робот-ассистированной радикальной цистэктомии. Креативная хирургия и онкология. 2023;13(2):97–104. <https://doi.org/10.24060/2076-3093-2023-2-97-104>

Intraoperative ICG-Fluorescence as a Method to Prevent Postoperative Strictures of Uretero-Ileal Anastomoses in Robot-Assisted Radical Cystectomy

Valentin N Pavlov. — Dr. Sci. (Med.), Prof., Academician of the Russian Academy of Sciences, Department of Urology with a Course of Advanced Professional Education, orcid.org/0000-0003-2125-4897

Marat F. Urmantsev — Cand. Sci. (Med.), Assoc. Prof., Department of Urology with a Course of Advanced Professional Education, orcid.org/0000-0002-4657-6625

Marat R. Bakeev — 5th year Student, orcid.org/0000-0002-4160-2820

Anton S. Deneyko — Urology Unit

Valentin N. Pavlov¹, Marat F. Urmantsev^{1*}, Marat R. Bakeev¹, Anton S. Deneyko¹

¹ Bashkir State Medical University, Ufa, Russian Federation

² Clinic of Bashkir State Medical University, Ufa, Russian Federation

* **Correspondence to:** Marat F. Urmantsev, e-mail: urmantsev85@mail.ru

Abstract

Introduction. Radical cystectomy with urine diversion is recognized as the standard for the treatment of muscle-invasive bladder cancer. One of the dangerous complications in the postoperative period is the stricture of uretero-ileal anastomosis leading to hydronephrosis, renal failure, and urosepsis. One of the factors in the development of the anastomotic stricture is ischemia. In order to reduce possible ischemic injury, the following manipulations are performed: careful treatment of tissues in the area of future anastomosis, preservation of periureteral adventitia, minimal mobilization of ureters before implantation into conduit. Intraoperative assessment of ureteral and intestinal tissue perfusion using ICG-fluorescence is a promising area. **Materials and methods.** The study enrolled 56 patients who underwent a robotic-assisted radical cystectomy with intracorporeal urine diversion from January 2021 to March 2022 at the Bashkir State Medical University Clinic. Patients were divided into two groups: group 1 (22 patients) underwent intraoperative ICG-imaging, and group 2 (34 patients) — imaging without fluorescence. The median follow-up period was 14 months for group 1 and 12 months for group 2. The comparison criteria between the groups were demographic indicators, perioperative outcomes (including 30- and 90-day complications), and the incidence of strictures of uretero-ileal anastomoses. The groups were compared using a test for equality of means and a test for sampling distributions. **Results and discussion.** No statistically significant differences between patients were reported during the time of surgery, estimated blood loss, and duration of hospital stay. No significant differences were also detected in the incidence of 30- and 90-day complications and the number of readmissions among patients in group 1 and group 2 ($p = 0.477$ and $p = 0.089$, respectively). The incidence of strictures of uretero-ileal anastomosis in group 1 demonstrated a statistically significant decrease, as compared with group 2 (0/34 [0%] and 7/68 [10.3%], $p = 0.020$). **Conclusion.** The ICG-fluorescence imaging to assess vascularization of the distal ureter during robotic-assisted radical cystectomy with intracorporeal urine diversion may reduce the risk of postoperative uretero-ileal anastomotic ischemic strictures.

Keywords: muscle invasive bladder cancer, cystectomy, indocyanine green, intraoperative imaging, robotic surgery, intraoperative complications, postoperative complications

For citation: Pavlov V.N., Urmantsev M.F., Bakeev M.R., Deneyko A.S. Intraoperative ICG-fluorescence as a method to prevent postoperative strictures of uretero-ileal anastomoses in robot-assisted radical cystectomy. Creative surgery and oncology. 2023;13(2):97–104. <https://doi.org/10.24060/2076-3093-2023-2-97-104>

ВВЕДЕНИЕ

Радикальная цистэктомия с отведением мочи является «золотым стандартом» лечения мышечно-инвазивного рака мочевого пузыря с частотой периоперационных осложнений до 70% [1, 2]. Стриктура уретеро-илеоанастомоза является значительным осложнением после формирования неоцистиса с многочисленными потенциально неблагоприятными последствиями, среди которых выделяют боль, гидронефроз, обструкцию верхних мочевыводящих путей, уросепсис, мочекаменную болезнь и почечную недостаточность [3]. Лечение таких осложнений вызывает трудности и часто требует дальнейшего радикального вмешательства [3]. Частота возникновения доброкачественных уретеро-энтеральных стриктур при выполнении радикальной цистэктомии колеблется от 1,3 до 12,7% при использовании техники прямого анастомоза [4–6].

Хотя точные механизмы формирования доброкачественной стриктуры мочеточниково-кишечного анастомоза неизвестны, считается, что это происходит преимущественно из-за ишемии и последующего рубцевания анастомоза [5]. Для минимизации ишемического повреждения мочеточников во время операции могут быть проведены следующие технические приемы: тщательная обработка тканей, сохранение периуретеральных адвентициальных тканей и минимальная мобилизация мочеточников перед наложением анастомоза с подвздошным сегментом. Однако, несмотря на тщательную хирургическую технику и соблюдение этих основных принципов, васкуляризация мочеточника может быть недостаточной, что приведет к формированию ишемической уретеро-энтеральной стриктуры.

Точная интраоперационная оценка васкуляризации дистального отдела мочеточника может быть затруднена и традиционно проводится во время общего визуального осмотра под стандартным освещением. Несмотря на сохранение периуретеральной адвентиции и тщательную обработку соседних тканей, оценка васкуляризации дистального отдела мочеточника остается субъективной и может быть неточной.

Использование индоцианина зеленого (ICG — indocyanine green) с флуоресценцией в инфракрасном диапазоне стало ценным методом интраоперационной навигации и диагностики. ICG — одобренный Управлением по санитарному надзору за качеством пищевых продуктов и медикаментов США нетоксичный флуоресцентный экзогенный индикатор, визуализируемый с помощью инфракрасной камеры, но не обнаруживаемый в спектре видимого света [7]. Использование ICG стало популярным в эндовидеохирургии после внедрения технологии FireFly® (Intuitive Surgical, Саннивейл, Калифорния, США), интегрированной в роботизированную систему Da Vinci® (Калифорния, США). Режим визуализации в инфракрасном диапазоне активируется консольным хирургом по мере необходимости, обеспечивая плавный переход между белым и ближним инфракрасным светом, что позволяет обнаруживать флуоресценцию ICG в режиме реального времени [8]. Несмотря на увеличение частоты использования ICG в различных урологических робот-ассистированных операциях, нет опубликованных данных, касающихся использования этой технологии для оценки васкуляризации мочеточника во время робот-ассистированной радикальной цистэктомии (РАРЦ). По сравнению с исследованием, проведенным при освещении белым светом, использование ICG может способствовать улучшению интраоперационной оценки васкуляризации тканей, что приводит к лучшей идентификации и, следовательно, к иссечению нежизнеспособных сегментов дистального отдела мочеточника перед наложением уретеро-илеоанастомоза. В настоящем исследовании представлены результаты проведенной серии процедур РАРЦ, в которых ICG использовали для оценки васкуляризации дистального отдела мочеточника, перфузии мобилизованного кишечного сегмента и межкишечного анастомоза.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Для исследования были отобраны 56 пациентов, которым выполнялась РАРЦ в период с января 2021 по март 2022 г. в клинике ФГБОУ ВО «Башкирский

	1-я группа (с применением ICG)	2-я группа (без применения ICG)	p-значение p-value
Средний возраст, лет (среднее квадратичное отклонение) Age, mean, yr (standard deviation)	66 (±5,4)	69 (±4,5)	<0,05
Средний индекс массы тела, кг/м ² (среднее квадратичное отклонение) Body mass index, mean, kg/m ² (standard deviation)	27,1 (±2,5)	26,5 (±3,8)	<0,05
Количество мужчин, n (%) Male, n (%)	17 (77,3)	26 (76,5)	<0,05
	Степень ASA ASA classified		
ASA1, n (%)	4 (18,2)	9 (26,5)	<0,05
ASA2, n (%)	13 (59,1)	15 (44,1)	<0,05
ASA3, n (%)	5 (22,7)	10 (29,4)	<0,05

Таблица 1. Характеристики пациентов
Table 1. Patient characteristics

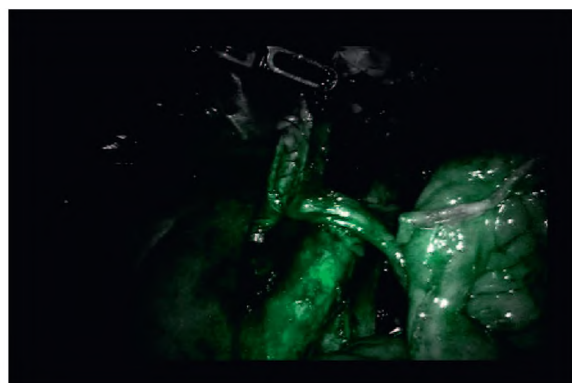
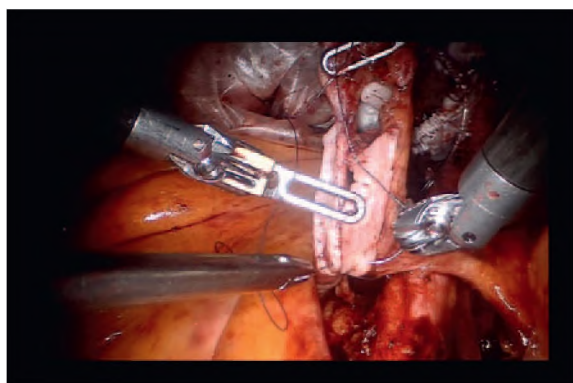


Рисунок 1. Дистальные отделы мочеточников в белом свете и при визуализации в ближнем инфракрасном диапазоне после внутривенного введения ICG

Figure 1. Distal ureters in white light and in near-infrared imaging after intravenous ICG injection

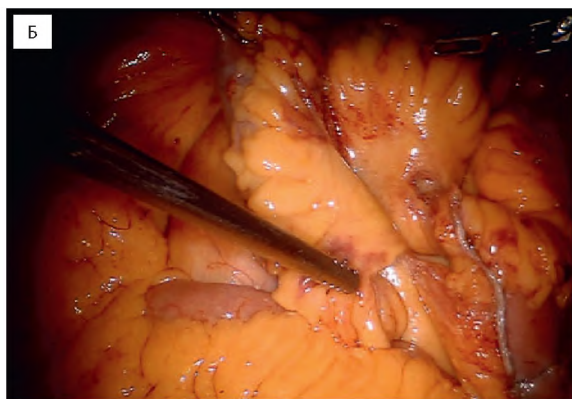
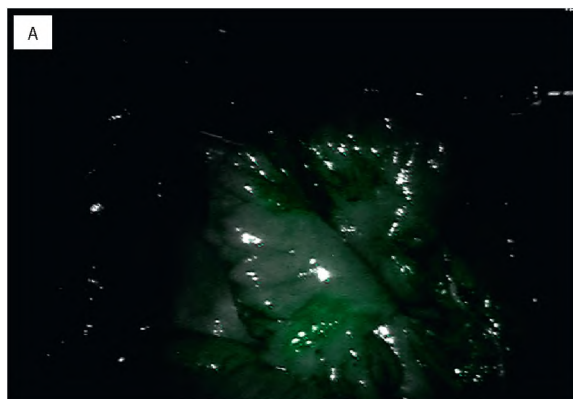


Рисунок 2. Мезентериальная ангиография после внутривенного введения ICG. А — дистальный отдел подвздошной кишки при белом освещении; Б — дистальный отдел подвздошной кишки при ближней инфракрасной флуоресценции

Figure 2. Mesenteric angiography after intravenous ICG injection. А — distal ileum in white light; Б — distal ileum in near-infrared fluorescence

государственный медицинский университет». Протокол исследования одобрен комитетом по биомедицинской этике ФГБОУ ВО «Башкирский государственный медицинский университет» Минздрава России. Все пациенты подписали информированное согласие на участие в исследовании. Пациенты были разделены на две группы: 1-я группа (22 пациента (37%)) — интраоперационно применялся ICG для оценки васкуляризации, 2-я группа (34 пациента (63%)) — без использования ICG. Всего было выполнено 112 уретеро-илеоанастомозов, из них 44 (37%) входили в группу с применением ICG и 68 (63%) — в группу без ICG. Статистические различия в исходных характеристиках групп отсутствовали (табл. 1). Средний период наблюдения в группах с применением ICG и без его применения составил 14 и 12 месяцев соответственно. Всем пациентам выполнялась операция Бриккера с формированием гетеротопического неоцистиса. В 1-й группе пациентам после процедуры РАРЦ и расширенной тазовой лимфодиссекции левый мочеточник был проведен через ретро-мезентериальное окно на контрлатеральную сторону. ICG предварительно был разведен в соотношении 25 мг вещества на 10 мл дистиллированной воды. Непосредственно перед спатуляцией мочеточника и этапом наложения уретеро-илеоанастомоза внутривенно вводили 10 мл раствора ICG. Дистальные

отделы мочеточников были исследованы с помощью оптического режима с флуоресценцией в ближнем инфракрасном диапазоне спектра. Визуальная оценка мочеточника проводилась во время артериальной и перфузионной фаз реакции ICG, так как вначале флуоресцируют мелкие периуретеральные артерии, а затем флуоресцирует стенка мочеточника по мере диффузии ICG в ткань. После инъекции красителя было затрачено 30 секунд для оценки артериального кровотока и 5 минут для визуализации степени перфузии тканей (рис. 1).

Дополнительно оценивалась мезентериальная перфузия в области илеокондуита и межкишечного анастомоза с целью оценки ишемии (рис. 2). Сегменты мочеточника без видимой флуоресценции или со слабой васкуляризацией были резецированы. Во 2-й группе пациентов процедуры РАРЦ, расширенной тазовой лимфаденэктомии выполнялись по стандартной методике с использованием шестипортового трансперитонеального доступа. Хорошо васкуляризованные дистальные отделы мочеточников спатулировались и использовались для наложения интракорпорального уретеро-уретеро-илеоанастомоза на JJ-стенты 6F с применением лигатуры Vicryl 5/0 (рис. 3). Было проведено сравнение пациентов обеих групп по демографическим и периоперационным показателям, включая

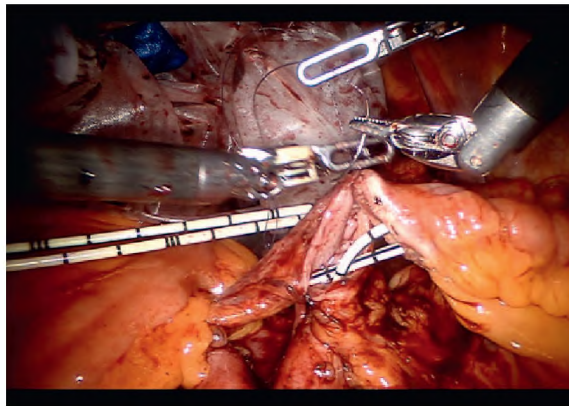
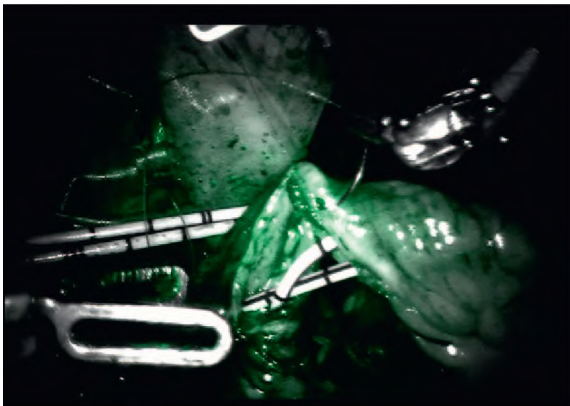


Рисунок 3. Оценка уретеро-илеоанастомоза в белом свете и в режиме визуализации в ближнем инфракрасном диапазоне после введения ICG. Наблюдается адекватное кровоснабжение мочеточников и сегмента подвздошной кишки
Figure 3. Assessment of uretero-ileal anastomosis in white light and in near-infrared imaging after ICG injection. Adequate blood supply to ureters and ileum is observed

	1-я группа (с применением ICG)	2-я группа (без применения ICG)
Среднее время операции, мин (среднее квадратичное отклонение) Operative time, min, mean (standard deviation)	190 (±51)	170 (±65)
Средняя интраоперационная кровопотеря, мл (среднее квадратичное отклонение) Estimated blood loss, ml, mean (standard deviation)	270 (±124)	280 (±135)
Среднее время отхождения кишечных газов, дни (среднее квадратичное отклонение) Time to flatus, day, mean (standard deviation)	4,1 (±2,1)	4,0 (±2,5)
Среднее время перехода к твердой пище, дни (среднее квадратичное отклонение) Time to oral solids, day, mean (standard deviation)	2,5 (±0,5)	2,8 (±0,6)
Среднее время госпитализации, дни (среднее квадратичное отклонение) Length of stay, day, mean (standard deviation)	11,0 (±1,5)	12,0 (±2,0)

Таблица 2. Периоперационные результаты
Table 2. Perioperative outcomes

30- и 90-дневные осложнения, повторные госпитализации. Длины сегментов мочеточников, иссеченных в обеих группах, также оценивались и сравнивались. Послеоперационные осложнения классифицировали по системе Clavien-Dindo.

Послеоперационное наблюдение за всеми пациентами включало регулярный осмотр в клинике с определением уровня креатинина в сыворотке крови и ультразвуковым исследованием органов брюшной полости и малого таза. Пациенты с клиническими или диагностическими признаками стриктуры анастомоза подлежали дополнительному инструментальному обследованию. Если имелись признаки образовавшейся стриктуры (отсутствие рефлюкса на пиелограмме и/или повышение уровня креатинина и/или прогрессирование гидронефроза), устанавливался чрескожный нефростомический дренаж для проведения антеградной пиелоуретерографии и «разгрузки» почки со стенозированным мочеточником.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Между пациентами обеих групп не было статистически значимых различий по времени операции, расчетной кровопотере, среднему времени отхождения

Осложнение Complication	30 дней 30 days	
	1-я группа (с применением ICG)	2-я группа (без применения ICG)
I	2	1
II	3	5
III	4	6
IV	-	-
V	-	-
	90 дней 90 days	
I	1	3
II	3	3
III	-	1
IV	-	-
V	-	-
p-значение p-value	0,451	0,073

Таблица 3. Послеоперационные осложнения
Table 3. Postoperative complications

кишечных газов и продолжительности госпитализации (табл. 2). Не было существенных различий в частоте 30-и 90-дневных осложнений между пациентами обеих групп (1-я группа $p = 0,451$; 2-я группа $p = 0,073$) (табл. 3). Нежелательных лекарственных реакций вследствие введения ICG не наблюдалось, а использование ICG не повлияло на выбор метода деривации мочи. В целом в группе с использованием ICG длина резецированного мочеточника была больше, чем в группе без применения ICG (2,5 и 2,1 см, $p = 0,003$). Такие же результаты были и при боковом иссечении (слева: 2,5 и 1,9 см, $p = 0,041$; справа: 2,9 и 1,9 см, $p = 0,007$, 1-я и 2-я группа соответственно). Кроме того, в группе с применением ICG чаще удалялись длинные сегменты мочеточника (>5 см) по сравнению с группой без применения ICG (всего: 17 и 7%, $p < 0,05$; слева: 15 и 8%, $p = 0,043$; справа: 19 и 6%, $p = 0,008$).

В группе с применением ICG не возникло стриктур уретеро-илеоанастомозов в течение среднего периода наблюдения в 14 месяцев. В то время как у 3 из 34 пациентов в группе без применения ICG за период наблюдения возникали стриктуры уретеро-илеоанастомозов. Общее количество стриктур в данной группе равнялось 7, что соответствует частоте возникновения стриктур 10,3%, из которых 4 (5,9%) возникли слева, 2 (2,9%) локализовались справа и 1 (1,5%) идентифицировалась билатерально. В группе пациентов, которым применялся ICG, наблюдалось статистически значимое снижение частоты возникновения послеоперационных стриктур уретеро-илеоанастомозов относительно группы пациентов без применения ICG (0/34 [0%] и 7/68 [10,3%], $p = 0,015$).

ОБСУЖДЕНИЕ

Адекватная васкуляризация дистальных отделов мочеточников играет важную роль в минимизации образования послеоперационных стриктур уретеро-илеоанастомозов. В настоящее время, несмотря на модификацию методик хирургии мочеточников, сохранение периуретральной ткани, бережную обработку и мобилизацию мочеточников, сохраняются высокие риски интраоперационной травматизации и последующей ишемии зоны анастомоза. Сообщаемая частота стриктур уретеро-илеоанастомозов в современных открытых и роботизированных сериях — до 12,7% [5]. В то же время способ оперативного вмешательства не выступает предиктором снижения рисков послеоперационных стриктур, что подтверждается в зарубежных исследованиях [9, 10].

В последние годы ICG-флуоресценция играет все более важную роль в робот-ассистированных урологических процедурах [11]. ICG используется для идентификации злокачественных новообразований при поражении почек [12, 13], облегчения суперселективного пережатия артерий при робот-ассистированной частичной нефрэктомии [14], а также для визуализации сигнальных лимфатических узлов во время робот-ассистированной радикальной простатэктомии и цистэктомии [15–17]. Интрауретральная инъекция ICG также

может помочь в идентификации и уточнении локализации стриктур мочеточника при робот-ассистированной реконструкции мочеточника [18].

Зрительная оценка васкуляризации дистального отдела мочеточника в белом свете часто бывает субъективной и, следовательно, не позволяет достоверно утверждать об отсутствии ишемии в зоне будущего анастомоза. В настоящем исследовании было изучено использование ICG как средства объективного определения васкуляризации и перфузии дистальных отделов мочеточников перед выполнением уретеро-илеоанастомозов. Гипотеза исследования основывалась на том, что использование ICG позволяет более точно оценивать васкуляризацию дистальных отделов мочеточников, что отразится в снижении образования послеоперационных стриктур уретеро-илеоанастомозов.

В результате проведенного исследования отмечено значительное снижение частоты стриктур уретеро-илеоанастомозов после РАРЦ: 0% в группе с интраоперационным применением ICG по сравнению с 10,3% в группе без применения ICG-флуоресценции. Значительная разница в частоте стриктур уретеро-илеоанастомозов, несмотря на небольшой размер выборки, подчеркивает клиническую значимость данного метода в качестве инструмента для минимизации послеоперационных осложнений РАРЦ. У большинства пациентов в группе с применением ICG были резецированы короткие сегменты мочеточников (<3 см). В то же время между обеими группами не было статистически значимых отличий в частоте удаления коротких сегментов. Резекция более длинных сегментов мочеточника (>5 см) наблюдалась у 17% пациентов в группе с применением ICG, а в группе без его применения — у 7%. Расширенная резекция потенциально ишемизированных сегментов, которая выполняется под контролем интраоперационной ICG-флуоресценции, выступает основополагающим фактором в снижении рисков развития послеоперационных стриктур уретеро-илеоанастомозов.

По данным Chopra et al., частота возникновения стриктур уретеро-илеоанастомозов находится в пределах от 8 до 11% [19]. В литературе описаны разные сроки формирования стриктуры уретеро-илеоанастомоза после радикальной цистэктомии. Достоверные периоды приведены в одном из крупных исследований, проведенном Anderson et al. В серии из 478 пациентов с раком мочевого пузыря 375 (78,5%) была выполнена открытая радикальная цистэктомия, а 103 (21,5%) — робот-ассистированная лапароскопическая радикальная цистэктомия. У 45 (9,4%) пациентов была диагностирована послеоперационная стриктура уретеро-илеоанастомоза в среднем через 5,3 месяца после оперативного лечения. Исследователи отметили отсутствие разницы в частоте стриктур между открытой и роботизированной группами (8,5% против 12,6%, $p = 0,21$) [10]. В настоящем исследовании средние сроки наблюдения составляют 14 и 12 месяцев в группе с применением ICG и в группе без его применения соответственно. Анализируя данные мировой литературы, можно сказать, что такой период

наблюдения достаточны для выявления большинства доброкачественных ишемических послеоперационных стриктур уретеро-илеоанастомозов.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Применение интраоперационной ICG-визуализации выступает прогрессивным методом оценки васкуляризации дистальных отделов мочеточников при формировании уретеро-илеоанастомозов во время выполнения РАРЦ. В опыте показано достоверное снижение частоты послеоперационных стриктур, что объясняется резекцией ишемизированных участков уретера, идентифицированных по отсутствию флуоресценции красителя. Данная методика соответствует современным тенденциям онкохирургической помощи, которые нацелены на применение инновационных технологий с целью повышения эффективности лечения и безопасности пациента. Для подтверждения результатов требуется более длительное наблюдение и крупные когорты пациентов.

Информация о конфликте интересов. Конфликт интересов отсутствует.

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

Информация о спонсорстве. Работа выполнена за счет средств Программы стратегического академического лидерства Башкирского государственного медицинского университета (ПРИОРИТЕТ-2030).

Funding. This work was supported by the Bashkir State Medical University Strategic Academic Leadership Program (PRIORITY-2030).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 Chang S.S., Bochner B.H., Chou R., Dreicer R., Kamat A.M., Lerner S.P., et al. Treatment of Non-Metastatic Muscle-Invasive Bladder Cancer: AUA/ASCO/ASTRO/SUO Guideline. *J Urol.* 2017;198(3):552–9. DOI: 10.1016/j.juro.2017.04.086
- 2 Yu J., Lee J., Ha S., Baek J.W., Kim C.S., Park J.Y., et al. Impact of chart-derived frailty index on 1-year mortality after radical cystectomy in 1004 patients with bladder cancer. *Ann Surg Oncol.* 2023;10.1245/s10434-023-13565-6. DOI: 10.1245/s10434-023-13565-6
- 3 Lu X., Jiang H., Wang D., Wang Y., Chen Q., Chen S., et al. Early warning models to predict the 90-day urinary tract infection risk after radical cystectomy and urinary diversion for patients with bladder cancer. *Front Surg.* 2022;8:782029. DOI: 10.3389/fsurg.2021.782029
- 4 Liu Z., Zheng B., Hu Y., Li H., Qin X., Hu X., et al. The cause analysis of benign uretero-ileal anastomotic stricture after radical cystectomy and urinary diversion. *Front Oncol.* 2022;12:1070141. DOI: 10.3389/fonc.2022.1070141
- 5 Gaya J.M., Territo A., Basile G., Gallioli A., Martínez C., Turco M., et al. Optimizing decision-making process of benign uretero-enteric anastomotic stricture treatment after radical cystectomy. *World J Urol.* 2023;41(3):733–8. DOI: 10.1007/s00345-023-04298-y
- 6 Carrion A., Hussein A.A., Eun D., Hosseini A., Gaya J.M., Abaza R., et al. Perioperative and functional outcomes of robot-assisted ureteroenteric reimplantation: a multicenter study of Seven Referral Institutions. *Eur Urol Open Sci.* 2022;35:47–53. DOI: 10.1016/j.euros.2021.11.005
- 7 Pathak R.A., Hemal A.K. Intraoperative ICG-fluorescence imaging for robotic-assisted urologic surgery: current status and review of literature. *Int Urol Nephrol.* 2019;51(5):765–71. DOI: 10.1007/s11255-019-02126-0
- 8 Ramírez Backhaus M., Calatrava-Fons A., Gómez-Ferrer Á., Collado-Serra A., Domínguez-Escrig J.L., Bertolo R., et al. ICG lymphography and fluorescence in pelvic lymphadenectomy for bladder and prostate cancer. *Arch Esp Urol.* 2019;72(8):831–41. PMID: 31579042.

- 9 Chopra S., de Castro Abreu A.L., Berger A.K., Sehgal S., Gill I., Aron M., et al. Evolution of robot-assisted orthotopic ileal neobladder formation: a step-by-step update to the University of Southern California (USC) technique. *BJU Int.* 2017;119(1):185–91. DOI: 10.1111/bju.13611
- 10 Anderson C.B., Morgan T.M., Kappa S., Moore D., Clark P.E., Davis R., et al. Ureteroenteric anastomotic strictures after radical cystectomy—does operative approach matter? *J Urol.* 2013;189(2):541–7. DOI: 10.1016/j.juro.2012.09.034
- 11 Zeng S., Xing S., Xing W., Bai Z., Zhang J., Li Y., et al. Application of indocyanine green in combination with Da Vinci Xi robot in surgeries on the upper urinary tract: a case series study. *J Clin Med.* 2023;12(5):1980. DOI: 10.3390/jcm12051980
- 12 Tobis S., Knopf J., Silvers C., Yao J., Rashid H., Wu G., et al. Near infrared fluorescence imaging with robotic assisted laparoscopic partial nephrectomy: initial clinical experience for renal cortical tumors. *J Urol.* 2011;186(1):47–52. DOI: 10.1016/j.juro.2011.02.2701
- 13 Puliaiti S., Eissa A., Checucci E., Piazza P., Amato M., Ferretti S., et al. New imaging technologies for robotic kidney cancer surgery. *Asian J Urol.* 2022;9(3):253–62. DOI: 10.1016/j.ajur.2022.03.008
- 14 Yang Y.K., Hsieh M.L., Chen S.Y., Liu C.Y., Lin P.H., Kan H.C., et al. Clinical benefits of indocyanine green fluorescence in robot-assisted partial nephrectomy. *Cancers (Basel).* 2022;14(12):3032. DOI: 10.3390/cancers14123032
- 15 Xie D., Gu D., Lei M., Cai C., Zhong W., Qi D., et al. The application of indocyanine green in guiding prostate cancer treatment. *Asian J Urol.* 2023;10(1):1–8. DOI: 10.1016/j.ajur.2021.07.004
- 16 Павлов В.Н., Урманцев М.Ф., Бакеев М.Р. Возможности ICG-флуоресцентной визуализации лимфатических узлов при радикальной цистэктомии у пациентов с раком мочевого пузыря. *Современная онкология.* 2022;24(4):454–7. DOI: 10.26442/18151434.2022.4.201874
- 17 Павлов В.Н., Урманцев М.Ф., Бакеев М.Р. Метод интраоперационной ICG-флуоресцентной визуализации лимфатических узлов при робот-ассистированной радикальной цистэктомии у пациентов с раком мочевого пузыря. *Креативная хирургия и онкология.* 2023;13(1):5–12. DOI: 10.24060/2076-30932023-13-1-5-12
- 18 Lee M., Lee Z., Houston N., Strauss D., Lee R., Asghar A.M., et al. Collaborative of Reconstructive Robotic Ureteral Surgery (CORRUS). Robotic ureteral reconstruction for recurrent strictures after prior failed management. *BJUI Compass.* 2023;4(3):298–304. DOI: 10.1002/bco.2224
- 19 Chopra S., Hussain F., Abreu A., Ahmadi N., Berger A., Gill I., et al. PD67-04 Early and late complications of robotic radical cystectomy and intracorporeal urinary diversion. *J Urol.* 2017;197(4s):e1277. DOI: 10.1016/j.juro.2017.02.2980

REFERENCES

- 1 Chang S.S., Bochner B.H., Chou R., Dreicer R., Kamat A.M., Lerner S.P., et al. Treatment of Non-Metastatic Muscle-Invasive Bladder Cancer: AUA/ASCO/ASTRO/SUO Guideline. *J Urol.* 2017;198(3):552–9. DOI: 10.1016/j.juro.2017.04.086
- 2 Yu J., Lee J., Ha S., Baek J.W., Kim C.S., Park J.Y., et al. Impact of chart-derived frailty index on 1-year mortality after radical cystectomy in 1004 patients with bladder cancer. *Ann Surg Oncol.* 2023;10.1245/s10434-023-13565-6. DOI: 10.1245/s10434-023-13565-6
- 3 Lu X., Jiang H., Wang D., Wang Y., Chen Q., Chen S., et al. Early warning models to predict the 90-day urinary tract infection risk after radical cystectomy and urinary diversion for patients with bladder cancer. *Front Surg.* 2022;8:782029. DOI: 10.3389/fsurg.2021.782029
- 4 Liu Z., Zheng B., Hu Y., Li H., Qin X., Hu X., et al. The cause analysis of benign uretero-ileal anastomotic stricture after radical cystectomy and urinary diversion. *Front Oncol.* 2022;12:1070141. DOI: 10.3389/fonc.2022.1070141
- 5 Gaya J.M., Territo A., Basile G., Gallioli A., Martínez C., Turco M., et al. Optimizing decision-making process of benign uretero-enteric anastomotic stricture treatment after radical cystectomy. *World J Urol.* 2023;41(3):733–8. DOI: 10.1007/s00345-023-04298-y
- 6 Carrion A., Hussein A.A., Eun D., Hosseini A., Gaya J.M., Abaza R., et al. Perioperative and functional outcomes of robot-assisted ureteroenteric reimplantation: a multicenter study of Seven Referral Institutions. *Eur Urol Open Sci.* 2022;35:47–53. DOI: 10.1016/j.euros.2021.11.005
- 7 Pathak R.A., Hemal A.K. Intraoperative ICG-fluorescence imaging for robotic-assisted urologic surgery: current status and review of

- literature. *Int Urol Nephrol*. 2019;51(5):765–71. DOI: 10.1007/s11255-019-02126-0
- 8 Ramírez Backhaus M., Calatrava-Fons A., Gómez-Ferrer Á., ColladoSerra A., Domínguez-Escrig J.L., Bertolo R., et al. ICG lymphography and fluorescence in pelvic lymphadenectomy for bladder and prostate cancer. *Arch Esp Urol*. 2019;72(8):831–41. PMID: 31579042.
 - 9 Chopra S., de Castro Abreu A.L., Berger A.K., Sehgal S., Gill I., Aron M., et al. Evolution of robot-assisted orthotopic ileal neobladder formation: a step-by-step update to the University of Southern California (USC) technique. *BJU Int*. 2017;119(1):185–91. DOI: 10.1111/bju.13611
 - 10 Anderson C.B., Morgan T.M., Kappa S., Moore D., Clark P.E., Davis R., et al. Ureteroenteric anastomotic strictures after radical cystectomy—does operative approach matter? *J Urol*. 2013;189(2):541–7. DOI: 10.1016/j.juro.2012.09.034
 - 11 Zeng S., Xing S., Xing W., Bai Z., Zhang J., Li Y., et al. Application of indocyanine green in combination with Da Vinci Xi robot in surgeries on the upper urinary tract: a case series study. *J Clin Med*. 2023;12(5):1980. DOI: 10.3390/jcm12051980
 - 12 Tobis S., Knopf J., Silvers C., Yao J., Rashid H., Wu G., et al. Near infrared fluorescence imaging with robotic assisted laparoscopic partial nephrectomy: initial clinical experience for renal cortical tumors. *J Urol*. 2011;186(1):47–52. DOI: 10.1016/j.juro.2011.02.2701
 - 13 Puliatti S., Eissa A., Checucci E., Piazza P., Amato M., Ferretti S., et al. New imaging technologies for robotic kidney cancer surgery. *Asian J Urol*. 2022;9(3):253–62. DOI: 10.1016/j.ajur.2022.03.008
 - 14 Yang Y.K., Hsieh M.L., Chen S.Y., Liu C.Y., Lin P.H., Kan H.C., et al. Clinical benefits of indocyanine green fluorescence in robot-assisted partial nephrectomy. *Cancers (Basel)*. 2022;14(12):3032. DOI: 10.3390/cancers14123032
 - 15 Xie D., Gu D., Lei M., Cai C., Zhong W., Qi D., et al. The application of indocyanine green in guiding prostate cancer treatment. *Asian J Urol*. 2023;10(1):1–8. DOI: 10.1016/j.ajur.2021.07.004
 - 16 Pavlov V.N., Urmantsev M.F., Bakeev M.R. Opportunities of ICG-fluorescent imaging of lymph nodes during radical cystectomy in patients with bladder cancer: A review. *Journal of Modern Oncology*. 2022;24(4):454–7 (In Russ.). DOI: 10.26442/18151434.2022.4.201874
 - 17 Pavlov V.N., Urmantsev M.F., Bakeev M.R. Method of intraoperative ICG-fluorescent imaging of lymph nodes during robot-assisted radical cystectomy in patients with bladder cancer. *Creative Surgery and Oncology*. 2023;13(1):5–12 (In Russ.). DOI: 10.24060/2076-30932023-13-1-5-12
 - 18 Lee M., Lee Z., Houston N., Strauss D., Lee R., Asghar A.M., et al. Collaborative of Reconstructive Robotic Ureteral Surgery (CORRUS). Robotic ureteral reconstruction for recurrent strictures after prior failed management. *BJU Compass*. 2023;4(3):298–304. DOI: 10.1002/bco2.224
 - 19 Chopra S., Hussain F., Abreu A., Ahmadi N., Berger A., Gill I. et al. PD67-04 Early and late complications of robotic radical cystectomy and intracorporeal urinary diversion. *J Urol*. 2017;197(4s):e1277. DOI: 10.1016/j.juro.2017.02.2980