

Робот-ассистированная тазовая лимфаденэктомия с использованием ICG-диагностики у пациентов с раком предстательной железы

И.А. Абоян, Д.И. Пакус, С.М. Пакус, С.В. Грачев, К.В. Березин
МБУЗ «Клинико-диагностический центр «Здоровье» города Ростова-на-Дону»;
Россия, 344011 Ростов-на-Дону, пер. Долomanовский, 70/3
Контакты: Сергей Михайлович Пакус sergejj.pakus@rambler.ru

Цель исследования — изучение возможности применения флуоресцентного исследования при робот-ассистированной радикальной простатэктомии с использованием индоцианина зеленого (ICG-диагностики) во время тазовой лимфаденэктомии (ТЛАЭ) у пациентов с локализованным раком предстательной железы.

Материалы и методы. Перед выполнением робот-ассистированной ТЛАЭ было проведено интрапростатическое трансперинеальное введение индоцианина зеленого (ICG) под трансректальным ультразвуковым контролем в количестве 0,4 мл в каждую долю за 15 мин до начала оперативного вмешательства. Использовали карту флуоресценции. После активации режима FireFly проводили оценку флуоресценции лимфатических узлов. При наличии «сигнального» лимфатического узла выполняли лимфаденэктомию с использованием режима FireFly. В случае диффузного характера флуоресценции ТЛАЭ с применением данной опции не проводилось.

Результаты. Были прооперированы 35 пациентов с локализованным раком предстательной железы. Средний возраст составил $62,0 \pm 6,5$ года (41–68 лет), средний уровень простатического специфического антигена до операции — $15,6 \pm 11,3$ нг/мл (1,5–27,0 нг/мл). При послеоперационном исследовании в 7 (20 %) случаях выявлены микрометастазы в лимфатических узлах. «Сигнальные» лимфатические узлы обнаружены у 29 пациентов. При интраоперационном исследовании в 6 (17 %) случаях выявлены метастазы в «сигнальном» лимфатическом узле, в остальных (83 %) случаях метастазы отсутствовали. При морфологическом исследовании у 5 (83 %) из 6 пациентов с поражением «сигнального» лимфатического узла обнаружены микрометастазы в других лимфатических узлах. У пациентов с отсутствием поражения «сигнального» лимфатического узла не выявлено микрометастазов в других лимфатических узлах. Осложнения ТЛАЭ включали лимфоцеле у 3 (8 %) больных, длительное сохранение отделяемого по дренажам у 5 (14 %).

Заключение. Инициальный опыт нашей клиники показывает воспроизводимость и низкий профиль осложнений флуоресцентного мониторинга в ближней инфракрасной области спектра с использованием ICG-диагностики при выполнении робот-ассистированной ТЛАЭ. В условиях непрерывного увеличения количества выполняемых робот-ассистированных радикальных простатэктомий ICG-диагностика является перспективным минимально-инвазивным методом оценки регионарного метастазирования, позволяющим выявить «сигнальный» лимфатический узел. Данный подход позволяет снизить количество осложнений, связанных с ТЛАЭ.

Ключевые слова: локализованный рак предстательной железы, ICG-диагностика, робот-ассистированная тазовая лимфаденэктомия, робот-ассистированная радикальная простатэктомия

Для цитирования: Абоян И.А., Пакус Д.И., Пакус С.М. и др. Робот-ассистированная тазовая лимфаденэктомия с использованием ICG-диагностики у пациентов с раком предстательной железы. Онкоурология 2018;14(3):51–7.

DOI: 10.17650/1726-9776-2018-14-3-51-57

Robot-assisted pelvic lymph node dissection using ICG testing in patients with prostate cancer

I.A. Aboyan, D.I. Pakus, S.M. Pakus, S.V. Grachev, K.V. Berezin

“Health” Clinical and Diagnostic Center of Rostov-on-Don; 70/3 Dolomanovskiy Pereulok, Rostov-on-Don 344011, Russia

The objective is to investigate the possibility of using fluorescent testing in robot-assisted radical prostatectomy using indocyanine green (ICG testing) during pelvic lymph node dissection (PLND) in patients with localized prostate cancer.

Materials and methods. Fifteen minutes prior to robot-assisted PLND, intraprostatic transperineal administration of 0.4 ml of indocyanine green (ICG) per lobe under transrectal ultrasound control was performed. Fluorescence map was used. After activation of the FireFly mode, fluorescence of the lymph nodes was evaluated. If a sentinel lymph node was present, lymph node dissection was performed using the FireFly mode. If fluorescence was diffuse, PLND using this option wasn't performed.

Results. In total, 35 patients with localized prostate cancer underwent surgery. Mean age was 62.0 ± 6.5 years (41–68 years), mean prostate-specific antigen level prior to surgery was 15.6 ± 11.3 ng/ml (1.5–27.0 ng/ml). Postoperative examination revealed micrometastases in the lymph nodes in 7 (20 %) cases. Sentinel lymph nodes were detected in 29 patients. Intraoperative examination revealed sentinel lymph nodes metastases in 6 (17 %) cases, in other cases (83 %) metastases were absent. Morphological examination showed that in 5 (83 %)

of 6 patients with lesions in the sentinel lymph node, micrometastases in other lymph nodes were present. In patients without lesions in the sentinel lymph node, no micrometastases in other lymph nodes were observed. PLND complications included lymphocele in 3 (8 %) patients, prolonged drain indwelling time in 5 (14 %) patients.

Conclusion. Initial experience of our clinic shows reproducibility and low complications profile of fluorescence monitoring in the near-infrared region using ICG testing during robot-assisted PNLND. In conditions of continuous increase in the number of performed robot-assisted radical prostatectomies, ICG testing is a promising minimally invasive method for evaluation of regional metastases allowing to detect the sentinel lymph node. This approach allows to decrease the number of complications associated with PLND.

Key words: localized prostate cancer, ICG testing, robot-assisted pelvic lymph node dissection, robot-assisted radical prostatectomy

For citation: Aboyan I.A., Pakus D.I., Pakus S.M. et al. Robot-assisted pelvic lymph node dissection using ICG testing in patients with prostate cancer. *Onkourologiya = Cancer Urology* 2018;14(3):51–7.

Введение

Радикальная простатэктомия (РПЭ) у пациентов с локализованными формами рака предстательной железы (РПЖ) обеспечивает длительный онкологический контроль [1, 2]. Робот-ассистированная РПЭ в последние годы наряду с открытой и лапароскопической РПЭ рассматривается в качестве стандарта лечения локализованного РПЖ [3, 4].

Необходимо отметить, что метастазирование в лимфатические узлы связано с уменьшением как выживаемости без биохимического рецидива, так и общей продолжительности жизни. При этом основной проблемой остается точность стадирования онкологического процесса [5]. Чувствительность современных методов предоперационной диагностики для оценки метастатического поражения тазовых лимфатических узлов не превышает 40 % [6–8].

По данным исследований, РПЭ в сочетании с тазовой лимфаденэктомией (ТЛАЭ) дает преимущество в выживаемости у больных с метастатическим поражением регионарных лимфатических узлов. Так, при стадии РПЖ T1a метастазы в регионарных лимфатических узлах наблюдают в 0–3 % случаев, при T1b – в 3,3–24,0 %, при T2a – в 5,3–12,0 %, при T2b – в 9,7–43,0 %, а при опухолях T3 лимфогенное метастазирование выявляют у 44–60 % больных [9].

В рекомендациях урологических ассоциаций существуют разногласия, касающиеся показаний к выполнению ТЛАЭ и ее объему, кроме того, предложены различные критерии отбора пациентов для проведения лимфаденэктомии [10, 11].

Значимым технологическим продвижением стало включение в роботизированную платформу флуоресцентного мониторинга в ближней инфракрасной (ИК) области спектра с использованием индоцианина зеленого (ICG) (система FireFly (Novadaq Technologies Inc.), встроенная в роботическую систему DaVinci Si), который на сегодняшний день активно изучается в различных областях хирургии, включая урологию. После первого сообщения S. Tobis и соавт. в 2012 г. об использовании флуоресценции в ближней

ИК-области спектра и ICG в качестве маркера в роботизированной резекции почки метод стали применять и в других областях хирургии [12].

Цель исследования – изучение возможности применения флуоресцентного исследования при робот-ассистированной РПЭ с использованием ICG-диагностики во время ТЛАЭ у пациентов с локализованным РПЖ.

Материалы и методы

При оперативном вмешательстве использовали стандартный набор роботических инструментов, включая ножницы DaVinci Hot Shears, зажим Maryland, фенестрированный зажим ProGrasp, клипсы Hem-o-Lock, аспиратор Elefant (Coloplast). Техника робот-ассистированной ТЛАЭ с применением ICG не отличается от стандартной. Этап ТЛАЭ выполняли перед РПЭ.

Было проведено интрапростатическое трансуретральное введение ICG под трансректальным ультразвуковым контролем в количестве 0,4 мл в каждую долю за 15 мин до начала оперативного вмешательства. Использовали карту флуоресценции, разработанную T. V. Mannu и соавт., согласно которой время до начала флуоресценции в тазовых лимфатических узлах составляет 20–35 мин. При этом среднее время достижения флуоресценции для «сигнальных» лимфатических узлов – 25 мин (рис. 1) [13].

Всем пациентам выполняли стандартную робот-ассистированную ТЛАЭ. После доступа в Ретциево пространство третьим манипулятором производили медиальную тракцию мочевого пузыря. После активации режима FireFly проводили оценку флуоресценции лимфатических узлов. В зависимости от паттерна флуоресценции определяли характер накопления ICG, наличие «сигнальных» лимфатических узлов. При наличии «сигнального» лимфатического узла выполняли лимфаденэктомию с использованием режима FireFly (рис. 2). В случае диффузного характера флуоресценции ТЛАЭ с применением данной опции не проводилась.

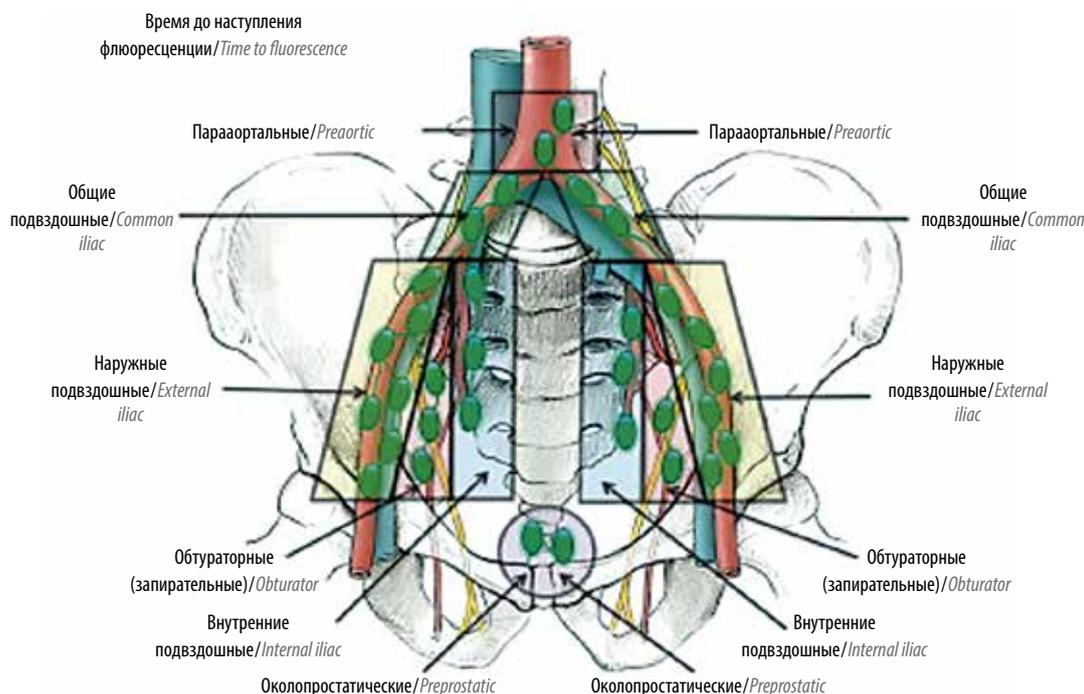


Рис. 1. Карта флуоресценции тазовых лимфатических узлов после интрапростатического введения индоцианина зеленого (адаптировано из [13])
Fig. 1. Pelvic lymph node fluorescence map after administration of indocyanine green (adapted from [13])

При выявлении флуоресценции выполняли преимущественно «острую» диссекцию лимфатической ткани. После деликатной препаровки лимфатического узла поочередно активировали режим FireFly (рис. 3) и стандартный осветитель (рис. 4). Удаление лимфатического узла проводили единым блоком.

При этом выполняли селективное выделение и клипирование лимфатических сосудов, выявленных

при флуоресцентной лимфангиографии. Мы использовали клипсы Hem-o-Lock 10 мм (рис. 5).

Этап лимфаденэктомии завершали раздельным извлечением лимфатических узлов с маркировкой для последующего гистологического исследования. Следует отметить, что сторожевые лимфатические узлы маркировали отдельно, с указанием стороны локализации.

Результаты

Всем больным была проведена двусторонняя робот-ассистированная ТЛАЭ с последующей робот-ассистированной РПЭ. Оперативные вмешательства выполнены 3 хирургами. Средняя продолжительность операции составила 128 мин, конверсий не потребовалось ни в одном случае. В период с 1 января 2017 г. по 1 декабря 2017 г. были прооперированы 35 пациентов с локализованным РПЖ. Средний возраст пациентов, включенных в исследование, составил $62,0 \pm 6,5$ года (41–68 лет), средний уровень простатического специфического антигена до операции – $15,6 \pm 11,3$ нг/мл (1,5–27,0 нг/мл). У 28 пациентов диагностирован РПЖ промежуточного риска, у 8 – высокого риска. По данным магнитно-резонансной томографии малого таза у 30 пациентов отсутствовали признаки тазовой лимфаденопатии, у 6 отмечалось увеличение лимфатических узлов от 15 до 23 мм. Индекс массы тела составил 25 кг/м^2 . Число удаленных лимфатических узлов составило от 6 до 18 с обеих сторон, в среднем 14. При лимфаденэктомии мы проводили



Рис. 2. Флуоресценция «сигнального» лимфатического узла при активации режима FireFly на роботической системе DaVinci Si
Fig. 2. Fluorescence of the sentinel lymph node after activation of the FireFly mode in the DaVinci Si system



Рис. 3. Мобилизация «сигнального» лимфатического узла с использованием режима FireFly
 Fig. 3. Mobilization of the sentinel lymph node using the FireFly mode



Рис. 4. Мобилизация «сигнального» лимфатического узла при стандартном освещении
 Fig. 4. Mobilization of the sentinel lymph node in standard lighting

двустороннее удаление obturatorных наружных и внутренних подвздошных лимфатических узлов.

Локализация флуоресцирующих «сигнальных» лимфатических узлов, выявленная при интраоперационном использовании режима FireFly, представлена в таблице.



Рис. 5. Клипирование лимфатических протоков с использованием клип Hem-o-Lock 10 мм
 Fig. 5. Clipping of the lymph ducts using the 10 mm Hem-o-Lock clips

Локализация флуоресцирующих лимфатических узлов
 Localization of fluorescent lymph nodes

| Локализация Localization | Число пациентов, n Number of patients, n |
|---|--|
| Запирательные лимфатические узлы Obturator lymph nodes | 21 |
| Лимфатический узел Клоке Cloquet's lymph node | 1 |
| Наружные подвздошные лимфатические узлы External iliac lymph nodes | 5 |
| Внутренние подвздошные лимфатические узлы Internal iliac lymph nodes | 2 |
| Диффузная флуоресценция Diffuse fluorescence | 6 |

Во всех случаях нами идентифицированы лимфатические протоки, дренирующие предстательную железу. У 6 (17 %) пациентов выявлено множественное накопление ICG в лимфатических узлах (диффузная флуоресценция). При послеоперационном исследовании в 7 (20 %) случаях обнаружены микрометастазы в лимфатических узлах. «Сигнальные» лимфатические узлы выявлены у 29 пациентов. При интраоперационном исследовании в 6 (17 %) случаях обнаружены метастазы в «сигнальном» лимфатическом узле, в остальных (83 %) случаях метастазы отсутствовали. При морфологическом исследовании у 5 (83 %) из 6 пациентов с поражением «сигнального» лимфатического узла обнаружены микрометастазы в других лимфатических узлах. У пациентов с отсутствием

поражения «сигнального» лимфатического узла не выявлено микрометастазов в других лимфатических узлах.

Осложнения ТЛАЭ включали лимфоцеле у 3 (8 %) больных, длительное сохранение отделяемого по дренажам у 5 (14 %).

Обсуждение

В 3 крупных исследованиях показано преимущество РПЭ над выжидательной тактикой и активным наблюдением у мужчин с РПЖ низкого и промежуточного риска [14–16]. При этом в рекомендациях Европейской ассоциации урологов предложены различные критерии отбора пациентов для выполнения ТЛАЭ. Так, согласно рекомендациям Национальной всеобщей онкологической сети США (NCCN, 2017) ТЛАЭ не показана при вероятности поражения лимфатических узлов <2 %, рассчитанной по номограмме. В рекомендациях Европейской ассоциации урологов этот порог составляет 5 %; кроме того, ТЛАЭ показана всем пациентам группы высокого риска (Т2с, или сумма баллов по шкале Глисона 8–10, или уровень простатического специфического антигена >20 нг/мл) [10]. Разногласия сводятся к определению группы риска заболевания, для которой необходимо выполнение процедуры, а также к обсуждению объема диссекции.

Существуют разногласия по объему лимфаденэктомии [17]. Ее преимущества при локализованных формах РПЖ включают [18]:

- точное прогнозирование риска отдаленного метастазирования;
- оценку необходимости адъювантной терапии.

При рассмотрении преимуществ расширенной лимфаденэктомии необходимо также учитывать увеличение риска развития осложнений по сравнению с ограниченной диссекцией. Число пораженных и удаленных лимфатических узлов, объем опухоли и перфорация капсулы лимфатического узла являются прогностическими факторами развития раннего рецидива после РПЭ у пациентов с метастатическим поражением [19]. Несмотря на очевидные преимущества, рядом исследований продемонстрирован высокий риск расширенной лимфаденэктомии, при которой доля осложнений может достигать 22 % [20]. При этом частота осложнений и длительность госпитализации зависят от количества удаленных лимфатических узлов [18, 21]. Кроме того, H.G. van der Poel и соавт. предположили вероятность более низкого восстановления половой функции у пациентов после ТЛАЭ [22].

С учетом высокого риска развития осложнений исследователи ведут поиски оптимальных методов, снижающих частоту неблагоприятных последствий ТЛАЭ. Одно из перспективных направлений данного поиска – внедрение режима

FireFly для ICG-диагностики в роботические системы DaVinci Si.

Индоцианин зеленый – водорастворимое контрастное вещество, преимуществами которого являются низкая токсичность и возможность обнаружения флуоресцентной камерой в ближней ИК-области спектра. Данное вещество может эффективно применяться во время простатэктомии, что обусловлено его способностью маркировать простатическую ткань, при этом действуя как препарат лимфангиографии, визуализирующий региональное лимфатическое дренирование предстательной железы. По данным опубликованных исследований, доза ICG 1 мг (0,4 мл) в каждую долю оказалась связанной с адекватной флуоресценцией лимфатических узлов. Методика дозировки препарата обоснована и протестирована впервые Т.В. Манпу и соавт. на 60 пациентах. Кроме того, по данным H.G. van der Poel и соавт., ICG оказался специфичным у 76 % пациентов при определении «сигнальных» лимфатических узлов, а также высокоспецифичным у 100 % пациентов при определении регионарного метастазирования [13, 23–26].

В нашем исследовании всем пациентам проводилась ТЛАЭ с интраоперационным введением ICG. В случае выявления «сигнального» узла выполняли раздельное от других лимфатических узлов удаление последнего в целях оценки метастатического поражения. По результатам проведенного нами исследования можно заключить о 100 % частоте встречаемости метастатического поражения «сигнальных» узлов при наличии метастатического поражения других лимфатических узлов.

С учетом риска развития осложнений, связанных с ТЛАЭ, перспективным подходом может являться отказ от расширенных подходов к данной процедуре при отсутствии метастатического поражения «сигнального» лимфатического узла, выявляемого при интраоперационном морфологическом исследовании.

Необходимо отметить, что всесторонняя оценка ICG-диагностики в определении лимфогенного метастазирования возможна после проведения многоцентровых исследований с включением большего числа пациентов.

Заключение

Робот-ассистированная ТЛАЭ продолжает оставаться операцией высокой степени сложности, со значительным потенциалом развития осложнений. Инициальный опыт нашей клиники показывает воспроизводимость и низкий профиль осложнений флуоресцентного мониторинга в ближней ИК-области спектра с использованием ICG-диагностики при выполнении робот-ассистированной ТЛАЭ. В условиях непрерывного увеличения количества выполняемых робот-ассистированных РПЭ ICG-диагностика

является перспективным минимально-инвазивным методом оценки регионарного метастазирования, позволяющим выявить «сигнальный» лимфатический

узел с последующим его удалением для морфологического исследования. Данный подход позволяет снизить количество осложнений, связанных с ТЛАЭ.

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

- Wilt T.J., Brawer M.K., Jones K.M. et al. Radical prostatectomy versus observation for localized prostate cancer. *N Engl J Med* 2012;367(3):203–13. DOI: 10.1056/NEJMoa1113162. PMID: 22808955.
- Bill-Axelsson A., Holmberg L., Garmo H. et al. Radical prostatectomy or watchful waiting in early prostate cancer. *N Engl J Med* 2014;370(10):932–42. DOI: 10.1056/NEJMoa1311593. PMID: 24597866.
- Yaxley J.W., Coughlin G.D., Chambers S.K. et al. Robot-assisted laparoscopic prostatectomy versus open radical retropubic prostatectomy: early outcomes from a randomised controlled phase 3 study. *Lancet* 2016;388(10049):1057–66. DOI: 10.1016/S0140-6736(16)30592-X. PMID: 27474375.
- Allan C., Ilic D. Laparoscopic versus robotic-assisted radical prostatectomy for the treatment of localised prostate cancer: a systematic review. *Urol Int* 2016;96(4):373–8. DOI: 10.1159/000435861. PMID: 26201500.
- Fossati N., Willemse P.M., Van den Broeck T. et al. The benefits and harms of different extents of lymph node dissection during radical prostatectomy for prostate cancer: a systematic review. *Eur Urol* 2017;72(1):84–109. DOI: 10.1016/j.eururo.2016.12.003. PMID: 28126351.
- Harisinghani M.G., Barentsz J., Hahn P.F. et al. Noninvasive detection of clinically occult lymph-node metastases in prostate cancer. *N Engl J Med* 2003;348(25):2491–9. DOI: 10.1056/NEJMoa022749. PMID: 12815134.
- Abdollah F., Gandaglia G., Suardi N. et al. More extensive pelvic lymph node dissection improves survival in patients with node-positive prostate cancer. *Eur Urol* 2015;67(2):212–9. DOI: 10.1016/j.eururo.2014.05.011. PMID: 24882672.
- Hövels A.M., Heesakkers R.A., Adang E.M. et al. The diagnostic accuracy of CT and MRI in the staging of pelvic lymph nodes in patients with prostate cancer: a meta-analysis. *Clin Radiol* 2008;63(4):387–95. DOI: 10.1016/j.crad.2007.05.022. PMID: 18325358.
- Daneshmand S., Quek M.L., Stein J.P. et al. Prognosis of patients with lymph node positive prostate cancer following radical prostatectomy: long-term results. *J Urol* 2004;172(6 Pt 1):2252–5. PMID: 15538242.
- Sanda G., Chen R., Crispino T. et al. Clinically localized prostate cancer: AUA/ASTRO/SUO Guideline, 2017.
- Mottet N., Bellmunt J., Briers E. et al. EAU–ESTRO–SIOG Prostate Cancer Guidelines, 2017.
- Tobis S., Knopf J.K., Silvers C. et al. Robot-assisted and laparoscopic partial nephrectomy with near infrared fluorescence imaging. *J Endourol* 2012;26(7):797–802. DOI: 10.1089/end.2011.0604. PMID: 22250958.
- Manny T.B., Patel M., Hemal A.K. Fluorescence-enhanced robotic radical prostatectomy using real-time lymphangiography and tissue marking with percutaneous injection of unconjugated indocyanine green: the initial clinical experience in 50 patients. *Eur Urol* 2014;65(6):1162–8. DOI: 10.1016/j.eururo.2013.11.017. PMID: 24289911.
- Steineck G., Helgesen F., Adolfsson J. et al. Quality of life after radical prostatectomy or watchful waiting. *N Engl J Med* 2002;347(11):790–6. DOI: 10.1056/NEJMoa021483. PMID: 12226149.
- van As N.J., Norman A.R., Thomas K. et al. Predicting the probability of deferred radical treatment for localised prostate cancer managed by active surveillance. *Eur Urol* 2008;54(6):1297–305. DOI: 10.1016/j.eururo.2008.02.039. PMID: 18342430.
- Carter H.B., Kettermann A., Warlick C. et al. Expectant management of prostate cancer with curative intent: an update of the Johns Hopkins experience. *J Urol* 2007;178(6):2359–64. DOI: 10.1016/j.juro.2007.08.039. PMID: 17936806.
- Seiler R., Studer U.E., Tschan K. et al. Removal of limited nodal disease in patients undergoing radical prostatectomy: long-term results confirm a chance for cure. *J Urol* 2014;191(5):1280–5. DOI: 10.1016/j.juro.2013.11.029. PMID: 24262495.
- Briganti A., Chun F.K., Salonia A. et al. Validation of a nomogram predicting the probability of lymph node invasion among patients undergoing radical prostatectomy and an extended pelvic lymphadenectomy. *Eur Urol* 2006;49(6):1019–26. DOI: 10.1016/j.eururo.2006.01.043. PMID: 16530933.
- Ramírez-Backhaus M., Mira Moreno A., Gómez Ferrer A. et al. Indocyanine green guided pelvic lymph node dissection: an efficient technique to classify the lymph node status of patients with prostate cancer who underwent radical prostatectomy. *J Urol* 2016;196(5):1429–35. DOI: 10.1016/j.juro.2016.05.087. PMID: 27235788.
- Yee D.S., Katz D.J., Godoy G. et al. Extended pelvic lymph node dissection in robotic-assisted radical prostatectomy: surgical technique and initial experience. *Urology*. 2010 May;75(5):1199–204. DOI: 10.1016/j.urology.2009.06.103. PMID: 20163838.
- Winter A., Vogt C., Weckermann D., Wawroschek F. Complications of pelvic lymphadenectomy in clinically localised prostate cancer: different techniques in comparison and dependency on the number of removed lymph nodes. *Aktuelle Urol* 2011;42(3):179–83. DOI: 10.1055/s-0031-1271389.
- van der Poel H.G., Grivas N. Towards an individualized approach for predicting post-prostatectomy urinary incontinence: the role of nerve preservation and urethral stump length. *BJU Int* 2018;122(3):354–5. DOI: 10.1111/bju.14205. PMID: 30187656.
- van der Poel H.G., Buckle T., Brouwer O.R. et al. Intraoperative laparoscopic fluorescence guidance to the sentinel lymph node in prostate cancer patients: clinical proof of concept of an integrated functional imaging approach using a multimodal tracer. *Eur Urol* 2011;60(4):826–33. DOI: 10.1016/j.eururo.2011.03.024. PMID: 21458154.
- Nguyen D.P., Huber P.M., Metzger T.A. et al. A specific mapping study using fluorescence sentinel lymph node detection in patients with intermediate- and high-risk prostate cancer undergoing extended pelvic lymph node dissection. *Eur Urol* 2016;70(5):734–7. DOI: 10.1016/j.eururo.2016.01.034. PMID: 26856960.
- Chennamsetty A., Zhumkhwala A., Tobis S.B. et al. Lymph node fluorescence during robot-assisted radical prostatectomy with indocyanine green: prospective dosing analysis. *Clin Genitourin Cancer* 2017;15(4):e529–34. DOI: 10.1016/j.clgc.2016.10.014. PMID: 27939590.
- van den Berg N.S., Buckle T., KleinJan G.H. et al. Multispectral fluorescence imaging during robot-assisted laparoscopic sentinel node biopsy: a first step towards a fluorescence-based anatomic roadmap. *Eur Urol* 2017;72(1):110–7. DOI: 10.1016/j.eururo.2016.06.012. PMID: 27345689.

Вклад авторов

И.А. Абоян: разработка дизайна исследования, редактирование статьи;
Д.И. Пакус: получение данных для анализа, анализ полученных данных, написание текста статьи;
С.М. Пакус: написание текста статьи;
С.В. Грачев, К.В. Березин: обзор публикаций по теме статьи.

Authors' contributions

I.A. Aboyan: developing the research design, article editing;
D.I. Pakus: obtaining data for analysis, analysis of the obtained data, article writing;
S.M. Pakus: article writing;
S.V. Grachev, K.V. Berezin: reviewing of publications of the article's theme.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

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

Финансирование. Исследование проведено без спонсорской поддержки.

Financing. The study was performed without external funding.

Информированное согласие. Все пациенты подписали информированное согласие на участие в исследовании.

Informed consent. All patients gave written informed consent to participate in the study.

Статья поступила: 10.02.2018. **Принята к публикации:** 28.05.2018.

Article received: 10.02.2018. **Accepted for publication:** 28.05.2018.