

Для цитирования: Царьков П.В., Кочетков В.С., Ефетов С.К., Киценко Ю.Е., Стамов В.И. Использование интраоперационного нейромониторинга для определения вегетативных нервов малого таза при хирургическом лечении рака прямой кишки: обзор литературы и первичный опыт клиники. Сибирский онкологический журнал. 2019; 18 (2): 58–64. – doi: 10.21294/1814-4861-2019-18-2-58-64.

For citation: Tsarkov P.V., Kochetkov V.S., Efetov S.K., Kitsenko Yu.E., Stamov V.I. Intraoperative neuromonitoring of pelvic autonomic nerves during surgical treatment of colorectal cancer: a review of the literature and the initial experience of our clinic. Siberian Journal of Oncology. 2019; 18 (2): 58–64. – doi: 10.21294/1814-4861-2019-18-2-58-64.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНТРАОПЕРАЦИОННОГО НЕЙРОМОНИТОРИНГА ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ВЕГЕТАТИВНЫХ НЕРВОВ МАЛОГО ТАЗА ПРИ ХИРУРГИЧЕСКОМ ЛЕЧЕНИИ РАКА ПРЯМОЙ КИШКИ: ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ И ПЕРВИЧНЫЙ ОПЫТ КЛИНИКИ

П.В. Царьков, В.С. Кочетков, С.К. Ефетов, Ю.Е. Киценко, В.И. Стамов

Клиника колопроктологии и малоинвазивной хирургии УКБ № 2, ФГАОУ ВО «Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова», г. Москва, Россия
Россия, г. Москва, 119435, ул. Погодинская, 1с1. E-mail: kochetkov@kkmx.ru

Аннотация

Введение. Расстройство мочеполовых функций и анальная инконтиненция – частые осложнения хирургического лечения рака прямой кишки, которые связаны с повреждением вегетативных нервных стволов малого таза. Поиск методов интраоперационной идентификации вегетативных нервных сплетений – одна из задач современной хирургии рака прямой кишки. **Цель исследования** – оценить возможности интраоперационного нейромониторинга при хирургическом лечении рака прямой кишки. **Материал и методы.** В 2017 г. на базе клиники проведены 2 операции по поводу рака прямой кишки с интраоперационным нейромониторингом. Во время операций идентифицированы поясничные внутренностные нервы, гипогастральные нервы, нижние гипогастральные сплетения, выполнен запланнированный объем оперативного лечения с сохранением элементов вегетативной нервной системы. В послеоперационном периоде проводилась оценка функционального состояния мочеполовой сферы, анальной континенции, пациентам проводились периодические исследования в соответствии с программой мониторинга колоректального рака. **Результаты.** Удовлетворительные функциональные результаты в позднем послеоперационном периоде и через 12 мес наблюдения позволяют говорить о том, что интраоперационный нейромониторинг при резекциях прямой кишки может быть использован для идентификации и предотвращения повреждения вегетативных нервных сплетений малого таза у пациентов с диагностированным раком прямой кишки. **Заключение.** В качестве интраоперационного метода определения вегетативных нервных сплетений данный метод в настоящее время сложно рассматривать как основной, но он имеет перспективы с точки зрения изучения физиологии малого таза. При дальнейшем развитии интраоперационного нейромониторинга можно будет получить методику, совершенствующую технические приемы оперативного лечения рака прямой кишки. Необходимо продолжить исследования с использованием интраоперационного нейромониторинга и определить его значение для сохранения мочевого, аноректальной и половой функций.

Ключевые слова: нейромониторинг, тазовые нервы, рак прямой кишки, дисфункция мочевого пузыря, аноректальная дисфункция, сексуальная дисфункция.

INTRAOPERATIVE NEUROMONITORING OF PELVIC AUTONOMIC NERVES DURING SURGICAL TREATMENT OF COLORECTAL CANCER: A REVIEW OF THE LITERATURE AND THE INITIAL EXPERIENCE OF OUR CLINIC

P.V. Tsarkov, V.S. Kochetkov, S.K. Efetov, Yu.E. Kitsenko, V.I. Stamov

Clinic of Coloproctology and Minimally Invasive Surgery, I.M. Sechenov First Moscow State Medical University, Moscow, Russia
1, Pogodinskaya Street, 119435-Moscow, Russia. E-mail: kochetkov@kkmx.ru

Abstract

Introduction. Urogenital and anorectal functional disturbances associated with the pelvic autonomic nerve damage are common complications of rectal cancer surgery. The search for methods of intraoperative identification of the autonomic nerve plexus is currently one of the key tasks in modern surgery of rectal cancer. The purpose of our study is to evaluate the role of intraoperative neuromonitoring in rectal cancer surgery. **Material and Methods.** In 2017 we performed intraoperative neuromonitoring during rectal cancer surgery in two cases. The superior hypogastric plexus and the inferior hypogastric plexus were identified and the pelvic autonomic nerve was preserved in both patients. Urogenital and anorectal functional outcomes were assessed in the postoperative period. **Results.** Satisfactory functional outcomes in the late postoperative period and at the 12-month follow-up suggest that intraoperative neuromonitoring may be useful in identification and prevention of the pelvic autonomic nerve damage in patients with rectal cancer. **Conclusion.** This method would be difficult to use routinely for intraoperative identification of the autonomic nerve plexus but could be especially useful for the study of pelvic physiology. With further development, the method of intraoperative neuromonitoring could help discover a technique that will improve the surgical treatment of rectal cancer. Further research using intraoperative neuromonitoring is needed to more precisely determine its value in the preservation of urinary, anorectal and sexual function.

Key words: neuromonitoring, pelvic nerves, rectal cancer, urinary dysfunction, anorectal dysfunction, and sexual dysfunction.

Введение

Интраоперационный нейромониторинг позволяет идентифицировать тазовые сплетения и минимизировать вероятность их повреждения при хирургических операциях на органах малого таза. Расстройство мочеполювых функций – частое осложнение при резекции прямой кишки и может достигать 70 %, если интраоперационно вегетативные нервные стволы не распознаны [1, 2]. Нервосохраняющий подход при тотальной мезоректумэктомии имеет преимущества для профилактики урогенитальных дисфункций и позволяет значительно снизить их частоту [3].

Впервые электрическая интраоперационная стимуляция нервов была применена Лие в 1995 г. для стимуляции кавернозных нервов при простатэктомии [4]. Позже Kniest et al. показали, что интраоперационная стимуляция позволяет идентифицировать и сохранить тазовые нервные сплетения [5]. В России при хирургическом лечении рака прямой кишки (РПК) и выполнении расширенных забрюшинных лимфодиссекций применяется техника визуального контроля и сохранения вегетативной иннервации тазовых органов, что позволяет снизить количество дизурических и сексуальных расстройств в послеоперационном периоде и добиться приемлемых

отдаленных результатов [6, 7]. Литературных данных о применении в России интраоперационного нейромониторинга при лечении рака прямой кишки нами не было найдено.

Материал и методы

В 2017 г. на базе клиники были проведены две операции по поводу рака прямой кишки с интраоперационным нейромониторингом. На дооперационном этапе проводилась оценка анестезиологического риска по шкале Американской ассоциации анестезиологов (ASA).

Система для интраоперационного мониторинга подключалась непосредственно перед операцией. Вначале во внутренний и наружный сфинктеры устанавливались электроды-детекторы сокращения анальных сфинктеров. Мочевой пузырь заполнялся 200 мл физиологического раствора, к мочевому катетеру подсоединялась система, фиксирующая изменения давления в мочевом пузыре при его сокращении. Установка электродов и подключение к устройству нейромониторинга занимали около 4 мин. Стимуляция нейрокондукторов проводилась игольчатым электродом. Сигналы с датчиков мочевого пузыря и анальных сфинктеров графически отображались в программе нейромониторинга на персональном компьютере.

Для оценки функционального состояния мочеполовой системы после хирургического лечения использовались анкеты-опросники о состоянии мочеполовой системы (SF-36, ICIQ-SF, I-PSS) [8, 9], которые заполнялись пациентами через 1 и 12 мес после операции. Также пациенты наблюдались по программе послеоперационного мониторинга колоректального рака.

Результаты

Пациент 1, мужчина, 41 год, диагноз: рак нижнеампулярного отдела прямой кишки cT3N2M0, III стадия. Физический статус – 2 класс по классификации ASA. Больному выполнена операция в объеме нервосберегающей лапароскопически-ассистированной низкой передней резекции прямой кишки с расширенной D3-лимфодиссекцией.

Интраоперационно визуализированы поясничные внутренностные нервы, гипогастральные нервы, нижние гипогастральные сплетения. При нейростимуляции визуализированных нервных кондукторов сигнала с датчиков анальных сфинктеров не зарегистрировано, при стимуляции гипогастральных нервов и нижнего гипогастрального сплетения получен ответ с датчиков давления в мочевом пузыре.

Анестезиологическое обеспечение: сочетанная анестезия – общая на основе севофлурана (0,7–1 МАК) и фентанила, эпидуральный блок на нижнегрудном уровне раствором ропивакаина на фоне миорелаксации (цисатракурия безилат) и искусственной вентиляции легких (ИВЛ) в режиме норiovентиляции. Длительность операции – 330 мин; кровопотеря – до 300 мл. Интраоперационных осложнений не было. После окончания операции пациент экстубирован на операционном столе. Длительность наблюдения в палате интенсивной терапии (ПИТ) – 13 ч. В послеоперационном периоде осложнений нет. Мочевой катетер удален на следующие сутки после операции. Мочеиспускание самостоятельное, свободное, безболезненное (объем остаточной мочи менее 30 мл). Пациент отметил возникновение эрекции на 7 сут после операции.

Пациент 2, женщина, 51 год, диагноз: местно-распространенный рак прямой кишки с инвазией во внутренний и наружный анальные сфинктеры, ректо-вагинальную перегородку, заднюю стенку влагалища uT4N0M0. Физический статус – 2 класс по классификации ASA.

Выполнена операция в объеме нервосберегающей лапароскопически-ассистированной брюшно-промежностной экстирпации прямой кишки с D3-лимфодиссекцией. Интраоперационно визуализированы поясничные внутренностные нервы, гипогастральные нервы, нижние гипогастральные сплетения. При нейростимуляции визуализированных нервных кондукторов сигнала с датчиков анальных сфинктеров не зарегистрировано, при

стимуляции гипогастральных нервов и нижнего гипогастрального сплетения получен ответ с датчиков давления в мочевом пузыре.

Анестезиологическое обеспечение: сочетанная анестезия – общая на основе севофлурана (0,7–1 МАК) и фентанила, эпидуральный блок на нижнегрудном уровне раствором ропивакаина на фоне миорелаксации (цисатракурия безилат) и ИВЛ в режиме норiovентиляции. Длительность операции – 485 мин; кровопотеря – до 300 мл. Интраоперационных осложнений нет. После окончания операции пациентка транспортирована в ПИТ, экстубирована через 2 ч вспомогательной искусственной вентиляции легких. Длительность наблюдения в ПИТ – 14 ч. В послеоперационном периоде осложнений нет. Мочевой катетер удален на следующие сутки после операции. Мочеиспускание самостоятельное, свободное, безболезненное (объем остаточной мочи менее 30 мл). Не отмечает зуда в области ануса или наружных половых органов.

В послеоперационном периоде оба пациента в течение 5 дней получали мультимодальное обезболивание с акцентом на эпидуральную аналгезию ропивакаином. Наряду с этим до появления первого стула назначался прозерин в дозе 0,5 мг 3 раза в день подкожно, что также стимулировало перистальтику кишечника. Несмотря на использование эпидуральной аналгезии, у двух обследованных пациентов не было отмечено значительных нарушений мочеиспускания в раннем послеоперационном периоде.

Пациент 1 не испытывал проблем с удержанием мочи с начала раннего послеоперационного периода (1 балл по шкале ICIQ-SF, 7 баллов по шкале I-PSS), однако к окончанию 3-го мес наблюдения сохранялась умеренная степень эректильной дисфункции в соответствии с оценкой по шкале МИ-ЭФ5 (10 баллов). Следует отметить, что низкая оценка эректильной функции была напрямую связана с наличием кишечной стомы, на что пациент прямо указывал в ходе проведения анкетирования. Спустя 4 мес после радикального хирургического лечения пациенту выполнена реконструктивно-восстановительная операция по восстановлению непрерывности кишечника. Послеоперационный период без осложнений. Оценка недержания кала к моменту выписки по кливлендской шкале недержания кала (Wexner Incontinence Score) – 10. Через 12 мес после первичной операции оценка эректильной дисфункции в соответствии с оценкой по шкале МИ-ЭФ5 – 23 балла (эректильная дисфункция отсутствует). Сохраняется легкая степень недержания мочи (ICIQ-SF – 1 балл), и значительно улучшилась оценка по шкале IPSS – 2 балла. Положительная динамика в оценке физического компонента здоровья – PH 53,44 (PF – 95, RP – 100, BP – 84, GH – 67) и психологического компонента здоровья – MH 55,39 (VT – 85, SF – 100, RE – 100, MH – 76) в соответствии с результатами анкетирования.

рования по опроснику SF-36. Оценка недержания кала к моменту выписки по кливлендской шкале недержания кала (Wexner Incontinence Score) – 6. Согласно данным обследования признаков рецидива и/или прогрессирования заболевания нет.

У пациентки 2, перенесшей брюшно-промежностную экстирпацию прямой кишки, в течение 3 мес сохранялась тяжелая степень недержания мочи (по шкале ICIQ-SF – 14 баллов). Оценка физического компонента здоровья – PH 38,62 (PF – 55, RP – 25, BP – 62, GH – 60) и психологического компонента здоровья – MH 42,51 (VT – 55, SF – 37,5, RE – 100, MN – 40). Через 12 мес наблюдения сохраняются жалобы на снижение качества жизни в связи с недержанием мочи, оценка по шкале ICIQ-SF – 13 баллов. По результатам анкетирования в соответствии с опросником качества жизни SF-36 – положительной динамики не отмечено: оценка физического компонента здоровья – PH – 35,63 (PF – 55, RP – 0, BP – 62, GH – 50) и психологического компонента здоровья – MH 42,21 (VT – 50, SF – 50, RE – 66,67, MN – 48). Согласно данным послеоперационного мониторинга, в настоящее время у пациентки нет признаков прогрессирования заболевания.

Обсуждение

Основной целью хирургического лечения при локализованных формах РПК является удаление злокачественной опухоли и путей лимфогенного метастазирования. Выполнение тотальной мезоректумэктомии (ТМЭ) стало стандартом хирургического лечения [10, 11]. Наряду с соблюдением онкологических принципов хирургического лечения, сохранение качества жизни является еще одной важной задачей при операциях на прямой кишке. В частности, половая дисфункция, вызванная прямым или косвенным повреждением тазовых вегетативных нервов при мобилизации прямой кишки, является одним из частых и серьезных последствий, снижающих качество жизни. Изучение особенностей вегетативной иннервации малого таза и внедрение в практику нервосохраняющих операций позволили значительно снизить частоту таких осложнений хирургического лечения РПК, как нейрогенное недержание кала, мочеполая дисфункция. Прецизионная нервоориентированная диссекция позволяет предотвратить повреждение тазовых вегетативных нервов и, как следствие, уменьшает частоту мочевого и половой дисфункции [12]. Тем не менее эти возможные последствия остаются признанными хирургическими осложнениями при раке прямой кишки, особенно у мужчин [13].

Знания топографической анатомии малого таза являются необходимым условием для выявления и сохранения вегетативных тазовых нервов [14–18]. Предполагается, что нарушение функций тазового нерва может возникать на разных уровнях с различ-

ными функциональными последствиями [16–18]: во-первых, оно может возникнуть во время лигирования нижней брыжеечной артерии у её основания (повреждение верхнего гипогастрального сплетения); во-вторых, при выделении прямой кишки по задней поверхности при отделении париетальной (пресакральной) и висцеральной тазовой фасции на уровне промонториума (гипогастральные нервы); в-третьих, при передне-латеральной ректальной диссекции вблизи боковых связок (нижнее гипогастральное сплетение); в-четвертых, во время диссекции по передней поверхности прямой кишки – на боковом краю фасции Денонвиллье (урогенитальные нейрососудистые пучки). Сохранение всех нервных структур при выполнении тотальной мезоректумэктомии затруднено тем, что эти структуры, особенно нижнее гипогастральное сплетение и тазовые нервы с их сложной сетью волокон, трудно идентифицировать макроскопически.

В связи с этим после широкого внедрения лапароскопической ТМЭ и улучшения визуализации в малом тазу по сравнению с открытой хирургией ожидалось, что количество осложнений, связанных с нарушением аноректальных, мочевых и сексуальных функций, будет уменьшено. Действительно, количество регистрируемых осложнений и функциональных расстройств при лапароскопической ТМЭ снизилось, еще более выдающиеся результаты показало использование роботизированной хирургии [19]. Тем не менее доля пациентов с расстройствами мочеполовых функций после хирургического лечения РПК остается высокой, уровень сексуальной дисфункции после подобных операции у мужчин составляет 5–65 % [2]. Ретроградная эякуляция возникает у 14–69 % оперированных пациентов мужского пола, импотенция – у 11–76 % [14, 15]. Показано, что сексуальная функция сохраняется хуже после брюшно-промежностной экстирпации по сравнению со сфинктеросохраняющими операциями, что связано с более обширной тазовой диссекцией [20, 21].

Лапароскопическая хирургия при колоректальном раке все чаще практикуется в условиях больших клинических центров, а многочисленные исследования показали потенциальные преимущества лапароскопического подхода по сравнению с открытой хирургией в отношении ускорения выздоровления с аналогичными онкологическими исходами [22–24]. При этом одним из преимуществ явилось то, что лапароскопическая хирургия предлагает удобный хирургический доступ для выявления и сохранения тазовых вегетативных нервов. Однако в результатах рандомизированного исследования COLOR II, в котором сравнивалась лапароскопическая и открытая хирургия при лечении РПК, сообщается о том, что между этими группами не было различий в отношении сохранения функций мочеполовой системы, а также в обеих группах нарушения мочеиспускания

встречались реже, чем половая дисфункция [25]. Тем не менее интраоперационный нейромониторинг может иметь существенную ценность для хирурга, так как позволяет идентифицировать вегетативные нервные стволы и предотвратить их повреждение. Первоначальные моноцентровые исследования использования интраоперационного нейромониторинга были многообещающими и предполагали потенциальные выгоды для пациента в виде уменьшения частоты функциональных тазовых осложнений [26–28], к тому же Kneist et al. продемонстрировали, что нейромониторинг может проводиться во время лапароскопической ТМЭ [29].

Кроме лапароскопической техники, в течение последнего десятилетия активно используется во всем мире роботизированная система daVinci, которая стала инструментом малоинвазивной хирургии. Она обеспечивает особые технологические преимущества, отсутствующие в обычной лапароскопической хирургии: трехмерная визуализация с высоким разрешением, уменьшение физиологического тремора и использование артикуляционных инструментов. В результате исследования Kim et al. [19], в котором сравнивались функциональные результаты лапароскопической и роботической ТМЭ, установлено, что функция мочевого пузыря значительно снижается через 1 мес после операции; дисфункция мочевого пузыря после лапароскопической ТМЭ постепенно улучшалась в течение 6 мес. По данным рандомизированного

исследования Marian Grade et al., интраоперационный мониторинг вегетативных тазовых нервов технически осуществим во время передней резекции прямой кишки с помощью роботизированной системы. Однако его окончательное значение для сохранения мочевого, аноректальной и сексуальной функции еще предстоит выяснить [30].

В отечественной литературе отсутствуют публикации об использовании интраоперационного нейромониторинга при хирургическом лечении колоректального рака. Для оценки возможностей этой методики она была применена дважды при хирургическом лечении РПК в нашей клинике.

Заключение

В настоящее время интраоперационный нейромониторинг сложно рассматривать в качестве основного метода для определения вегетативных нервных сплетений, однако он имеет перспективы с точки зрения изучения физиологии малого таза. При дальнейшем развитии интраоперационного нейромониторинга и выявлении точек стимуляции нервных сплетений мы, возможно, получим методику, благодаря которой можно будет совершенствовать технические приемы при операциях по поводу рака прямой кишки. Необходимо продолжить исследования с использованием интраоперационного нейромониторинга для более точного определения его значения для сохранения мочевого, аноректальной и сексуальной функций.

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Wallner C., Lange M.M., Bonsing B.A., Maas C.P., Wallace C.N., Dabhoiwala N.F., Rutten H.J., Lamers W.H., Deruijter M.C., van de Velde C.J.; Cooperative Clinical Investigators of the Dutch Total Mesorectal Excision Trial. Causes of fecal and urinary incontinence after total mesorectal excision for rectal cancer based on cadaveric surgery: A study from the cooperative clinical investigators of the Dutch total mesorectal excision trial. *J Clin Oncol*. 2008 Sep 20; 26 (27): 4466–72. doi: 10.1200/JCO.2008.17.3062.
2. Kasperek M.S., Hassan I., Cima R.R., Larson D.R., Gullerud R.E., Wolff B.G. Long-term quality of life and sexual and urinary function after abdominoperineal resection for distal rectal cancer. *Dis Colon Rectum*. 2012 Feb; 55 (2): 147–54.
3. Shirouzu K., Ogata Y., Araki Y. Oncologic and functional results of total mesorectal excision and autonomic nerve-preserving operation for advanced lower rectal cancer. *Dis Colon Rectum*. 2004 Sep; 47 (9): 1442–7.
4. Lue T.F., Gleason C.A., Brock G.B., Carroll P.R., Tanagho E.A. Intraoperative electrostimulation of the cavernous nerve: technique, results and limitations. *J Urol*. 1995 Oct; 154 (4): 1426–8.
5. Kneist W., Kauff D.W., Gockel I., Huppert S., Koch K.P., Hoffmann K.P., Lang H. Total mesorectal excision with intraoperative assessment of internal anal sphincter innervation provides new insights into neurogenic incontinence. *J Am Coll Surg*. 2012 Mar; 214 (3): 306–12. doi: 10.1016/j.jamcollsurg.2011.11.013.
6. Царьков П.В., Воробьев Г.И., Одарюк Т.С. Место и роль расширенной аорто-подвздошно-тазовой лимфаденэктомии в лечении рака нижнеампулярного отдела прямой кишки. *Практическая онкология*. 2002; 3 (2): 82–93. [Tsar'kov P.V., Vorob'yev G.I., Odaryuk T.S. The place and role of enlarged aorto-iliac pelvic lymphadenectomy in the treatment of cancer of the lower ampullary rectum. *Practical Oncology*. 2002; 3 (2): 82–93. (in Russian)].
7. Воробьев Г.И., Царьков П.В., Троицкий А.А., Пикунов Д.Ю. Сохранение вегетативной нервной системы таза в хирургии рака прямой кишки. *Российский онкологический журнал*. 2004; (2): 50–5. [Vorob'yev G.I., Tsar'kov P.V., Troitsky A.A., Pukinov D. Yu. Preservation of vegetative nervous system of the pelvis in surgery of the rectum. *Russian Journal of Oncology*. 2004; (2): 50–5. (in Russian)].
8. Barry M.J., Fowler F.J., O'leary M.P., Bruskewitz R.C., Holtgrewe H.L., Mebust W.K., Cockett A.T.K., Measurement Committee of the American Urological Association. The American Urological Association Symptom Index for Benign Prostatic Hyperplasia. *J Urol*. 1977 Feb; 117 (2): S189–97.
9. Rosen R.C., Riley A., Wagner G., Osterloh I.H., Kirkpatrick J., Mishra A. The international index of erectile function (IIEF): a multidimensional scale for assessment of erectile dysfunction. *Urology*. 1997 Jun; 49 (6): 822–30.
10. Heald R.J., Moran B.J., Ryall R.D., Sexton R., MacFarlane J.K. Rectal cancer: the Basingstoke experience of total mesorectal excision, 1978–1997. *Arch Surg*. 1998 Aug; 133(8): 894–9.
11. Kapiteijn E., Putter H., van de Velde C.J.H., Cooperative investigators of the Dutch ColoRectal Cancer Group. Impact of the introduction and training of total mesorectal excision on recurrence and survival in rectal cancer in The Netherlands. *Br J Surg*. 2002 Sep; 89 (9): 1142–9.
12. Maurer C.A., Z'Graggen K., Renzulli P., Schilling M.K., Netzer P., Büchler M.W. Total mesorectal excision preserves male genital function compared with conventional rectal cancer surgery. *Br J Surg*. 2001 Nov; 88 (11): 1501–5. doi: 10.1046/j.0007-1323.2001.01904.x.
13. Park S.Y., Choi G.S., Park J.S., Kim H.J., Ryuk J.P., Yun S.H. Urinary and Erectile Function in Men After Total Mesorectal Excision by Laparoscopic or Robot-Assisted Methods for the Treatment of Rectal Cancer: A Case-Matched Comparison. *World J Surg*. 2014 Jul; 38 (7): 1834–42. doi: 10.1007/s00268-013-2419-5.
14. Lee J.F., Maurer V.M., Block G.E. Anatomic relations of pelvic autonomic nerves to pelvic operations. *Arch Surg*. 1973 Aug; 107 (2): 324–8.
15. Havenga K., DeRuiter M.C., Enker W.E., Welvaart K. Anatomical basis of autonomic nerve-preserving total mesorectal excision for rectal cancer. *Br J Surg*. 1996 Mar; 83 (3): 384–8.
16. Lindsey I., Guy R.J., Warren B.F., Mortensen N.J.M. Anatomy of Denonvilliers' fascia and pelvic nerves, impotence, and implications for the colorectal surgeon. *Br J Surg*. 2000 Oct; 87 (10): 1288–99. doi: 10.1046/j.1365-2168.2000.01542.x.
17. Clausen N., Wolloscheck T., Konerding M.A. How to optimize autonomic nerve preservation in total mesorectal excision: clinical topog-

raphy and morphology of pelvic nerves and fasciae. *World J Surg.* 2008 Aug; 32 (8): 1768–75. doi: 10.1007/s00268-008-9625-6.

18. Moszkowicz D., Alsaid B., Bessede T., Penna C., Nordlinger B., Benoît G., Peschard F. Where does pelvic nerve injury occur during rectal surgery for cancer? *Colorectal Dis.* 2011 Dec; 13 (12): 1326–34. doi: 10.1111/j.1463-1318.2010.02384.x.

19. Kim J.Y., Kim N.K., Lee K.Y., Hur H., Min B.S., Kim J.H. A comparative study of voiding and sexual function after total mesorectal excision with autonomic nerve preservation for rectal cancer: Laparoscopic versus robotic surgery. *Ann Surg Oncol.* 2012 Aug; 19 (8): 2485–93. doi: 10.1245/s10434-012-2262-1.

20. Hendren S.K., O'Connor B.I., Liu M., Asano T., Cohen Z., Swallow C.J., Macrae H.M., Gryfe R., McLeod R.S. Prevalence of male and female sexual dysfunction is high following surgery for rectal cancer. *Ann Surg.* 2005; 242 (2): 212–23.

21. Schmidt C.E., Bestmann B., Kuchler T., Longo W.E., Kremer B. Ten-year historic cohort of quality of life and sexuality in patients with rectal cancer. *Dis Colon Rectum.* 2005 Mar; 48 (3): 483–92. doi: 10.1007/s10350-004-0822-6.

22. Jayne D.G., Brown J.M., Thorpe H., Walker J., Quirke P., Guille P.J. Bladder and sexual function following resection for rectal cancer in a randomized clinical trial of laparoscopic versus open technique. *Br J Surg.* 2005 Sep; 92 (9): 1124–32. doi: 10.1002/bjs.4989.

23. Laurent C., Leblanc F., Wütrich P., Scheffler M., Rullier E. Laparoscopic Versus Open Surgery for Rectal Cancer. *Ann Surg.* 2009 Jul; 250 (1): 5461. doi: 10.1097/SLA.0b013e3181ad6511.

24. Kang S.-B., Park J.W., Jeong S.-Y., Nam B.H., Choi H.S., Kim D.-W., Lim S.-B., Lee T.-G., Kim D.Y., Kim J.-S., Chang H.J., Lee H.-S., Kim S.Y., Jung K.H., Hong Y.S., Kim J.H., Sohn D.K., Kim D.-H., Oh J.H. Open versus laparoscopic surgery for mid or low rectal cancer after neoadjuvant

chemoradiotherapy (COREAN trial): short-term outcomes of an open-label randomised controlled trial. *Lancet Oncol.* 2010 Jul; 11 (7): 637–45. doi: 10.1016/S1470-2045(10)70131-5.

25. Andersson J., Abis G., Gellerstedt M., Angenete E., Angerås U., Cuesta M.A., Jess P., Rosenberg J., Bonjer H.J., Haglund E. Patient-reported genitourinary dysfunction after laparoscopic and open rectal cancer surgery in a randomized trial (COLOR II). *Br J Surg.* 2014; 101 (10): 1272–9. doi: 10.1002/bjs.9550.

26. Kauff D.W., Koch K.P., Somerlik K.H., Hoffmann K.P., Lang H., Kneist W. Evaluation of two-dimensional intraoperative neuromonitoring for predicting urinary and anorectal function after rectal cancer surgery. *Int J Colorectal Dis.* 2013 May; 28 (5): 659–64. doi: 10.1007/s00384-013-1662-4.

27. Kneist W., Kauff D.W., Juhre V., Hoffmann K.P., Lang H. Is intraoperative neuromonitoring associated with better functional outcome in patients undergoing open TME? Results of a case-control study. *Eur J Surg Oncol.* 2013 Sep; 39 (9): 994–9. doi: 10.1016/j.ejso.2013.06.004.

28. Kneist W., Kauff D.W., Rubenwolf P., Thomas C., Hampel C., Lang H. Intraoperative monitoring of bladder and internal anal sphincter innervation: a predictor of erectile function following low anterior rectal resection for rectal cancer? Results of a prospective clinical study. *Dig Surg.* 2013; 30 (4–6): 459–65. doi: 10.1159/000357349.

29. Kneist W., Kauff D.W., Lang H. Laparoscopic neuromapping in pelvic surgery: scopes of application. *Surg Innov.* 2014 Apr; 21 (2): 213–20. doi: 10.1177/1553350613496907.

30. Grade M., Beham A.W., Schüller P., Kneist W., Ghadimi B.M. Pelvic intraoperative neuromonitoring during robotic-assisted low anterior resection for rectal cancer. *J Robot Surg.* 2016 Jun; 10 (2): 157–60. doi: 10.1007/s11701-015-0556-6.

Поступила/Received 14.11.18
Принята в печать/Accepted 15.01.18

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Царьков Петр Владимирович, профессор, доктор медицинских наук, заведующий кафедрой хирургии медико-профилактического факультета, директор клиники колопроктологии и малоинвазивной хирургии УКБ № 2, Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова (г. Москва, Россия). E-mail: tsarkov@kkmx.ru. SPIN-код: 7570-0664. Researcher ID (WOS): P-4909-2017. Author ID (Scopus): 6602234858. ORCID: 0000-0002-7134-6821.

Кочетков Виктор Сергеевич, врач-колопроктолог клиники колопроктологии и малоинвазивной хирургии УКБ № 2, Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова (г. Москва, Россия). E-mail: anatom2000@list.ru, kochetkov@kkmx.ru. SPIN-код: 5161-4040. ORCID: 0000-0001-5522-2549.

Ефетов Сергей Константинович, кандидат медицинских наук, доцент кафедры хирургии медико-профилактического факультета, заведующий отделением колопроктологии клиники колопроктологии и малоинвазивной хирургии УКБ № 2, Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова (г. Москва, Россия). E-mail: efetov@mail.ru, efetov@kkmx.ru. SPIN-код: 7494-3595. Author ID (Scopus): 57190420104. ORCID: 0000-0003-0283-2217.

Киценко Юрий Евгеньевич, ассистент кафедры хирургии медико-профилактического факультета, врач-колопроктолог отделения колопроктологии клиники колопроктологии и малоинвазивной хирургии УКБ № 2, Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова (г. Москва, Россия). E-mail: kitsenko@kkmx.ru. SPIN-код: 4673-1926. ORCID: 0000-0002-4415-6141.

Стамов Виталий Иванович, кандидат медицинских наук, заведующий отделением анестезиологии и реанимации клиники колопроктологии и малоинвазивной хирургии УКБ № 2, Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова (г. Москва, Россия). E-mail: stamov@kkmx.ru. SPIN-код: 5048-2514. Researcher ID (WOS): D-1833-2018. Author ID (Scopus): 23500045400.

Финансирование

Это исследование не потребовало дополнительного финансирования.

Конфликт интересов

Авторы объявляют, что у них нет конфликта интересов.

Благодарности

Коллектив авторов выражает благодарность руководству Сеченовского университета за предоставление возможности проведения данного исследования. Исследование проведено при поддержке «Российского академического проекта 5-100».

ABOUT THE AUTHORS

Petr V. Tsarkov, MD, Professor, Head of Surgery Department, Clinic of Minimally Invasive and Colorectal Surgery, I.M. Sechenov First Moscow State Medical University (Moscow, Russia). E-mail: tsarkov@kkmx.ru. Researcher ID (WOS): P-4909-2017. Author ID (Scopus): 6602234858. ORCID: 0000-0002-7134-6821.

Viktor S. Kochetkov, MD, Physician, Clinic of Minimally Invasive and Colorectal Surgery, I.M. Sechenov First Moscow State Medical University (Moscow, Russia). E-mail: anatom2000@list.ru, kochetkov@kkmx.ru. ORCID: 0000-0001-5522-2549.

Sergey K. Efetov, MD, PhD, Head of Clinic of Minimally Invasive and Colorectal Surgery, I.M. Sechenov First Moscow State Medical University (Moscow, Russia). E-mail: efetov@mail.ru, efetov@kkmx.ru. Author ID (Scopus): 57190420104. ORCID: 0000-0003-0283-2217.

Yury E. Kitsenko, MD, Physician, Clinic of Minimally Invasive and Colorectal Surgery, I.M. Sechenov First Moscow State Medical University (Moscow, Russia). E-mail: kitsenko@kkmx.ru. ORCID: 0000-0002-4415-6141.

Vitaliy I. Stamov, MD, PhD, Head of Intensive Care Unit, Clinic of Minimally Invasive and Colorectal Surgery, I.M. Sechenov First Moscow State Medical University (Moscow, Russia). E-mail: stamov@kkmx.ru. Researcher ID (WOS): D-1833-2018. Author ID (Scopus): 23500045400.

Funding

This study required no funding.

Conflict of interest

The authors declare that they have no conflict of interest.

Acknowledgments

The team of authors is grateful to the I.M. Sechenov First Moscow State Medical University for providing the opportunity to conduct this study. With the support of the «Russian Academic Project 5-100».