

Новые технологии в диагностике и восстановительном лечении расстройств мочеиспускания после хирургического лечения рака предстательной железы

Т.Г. Маркосян¹, Н.Б. Корчажкина¹, С.С. Никитин²

¹Кафедра восстановительной медицины, спортивной медицины, курортологии и физиотерапии ФМБА России;

²НИИ общей патологии и патофизиологии РАМН, Москва

Контакты: Тигран Григорьевич Маркосян tigranich2006@yandex.ru

Статья посвящена новейшим нейрофизиологическим технологиям распознавания и лечения нейрогенных расстройств мочеиспускания и эрекции в группе пациентов, оперированных по поводу рака предстательной железы (РПЖ). В практику обследования пациентов данной категории внедрена игольчатая электромиография мышц тазового дна с транскраниальной магнитной стимуляцией центров мочеиспускания и эрекции. Оценены основные нейрофизиологические параметры изученных мышц — латентность коркового и сегментарного вызванного моторного ответа, время центрального моторного проведения (ВЦМП), амплитуда и длительность потенциала двигательной единицы (ПДЕ). С целью разработки нормативной базы изучены нейрофизиологические особенности тазового дна у здоровых добровольцев ($n = 12$), составивших контрольную группу. Обследованы 17 пациентов, которые в сроки от 3 до 18 мес назад перенесли операции по поводу РПЖ в стационарах Москвы: радикальная позадилоная простатэктомия ($n = 11$), трансуретральная резекция плюс высокоинтенсивная сфокусированная ультразвуковая абляция (HIFU) ($n = 6$). В 4 (23,5%) наблюдениях самостоятельное мочеиспускание отсутствовало, недержание мочи отмечено у 6 (35,2%) пациентов. В изученной группе больных выявлены значительные расстройства проводимости по кортикоспинальному тракту и сократительной способности мышц промежности в виде потенциальной фибрилляции и положительных острых волн, а также значительного удлинения ВЦМП, полифазия ПДЕ. Денервационные изменения у пациентов с РПЖ после операции и задержка процессов реиннервации, восстановления нервного контроля, определяются не только самим фактом операции, но и особенностями течения основного онкологического процесса. Исследования мышц тазового дна показали, что HIFU — весьма травматичный способ лечения РПЖ вследствие распространения физического воздействия за пределы предстательной железы на нервно-мышечные структуры. Выявляемые денервационные изменения в мышцах дна таза стали ключевыми в выработке адекватной лечебной тактики. Назначение в комплексной терапии препаратов, улучшающих проводящую функцию и трофику периферических нервов, а также внедрение методов экстракорпоральной магнитной стимуляции позволили в значительной степени улучшить результаты лечения при нарушениях мочеиспускания.

Ключевые слова: рак предстательной железы, хирургическое лечение, нейрофизиологические характеристики тазового дна, нейрогенные расстройства мочеиспускания, сократимость мышц промежности, проводимость кортикоспинального тракта

New technologies in the diagnosis and rehabilitation treatment of dysuria after surgical treatment for prostate cancer

T.G. Markosyan¹, N.B. Korchazhkina¹, S.S. Nikitin²

¹Department of Rehabilitation Medicine, Sport Medicine, Balneology, and Physiotherapy, Federal Biomedical Agency of Russia;

²Research Institute of General Pathology and Pathophysiology, Russian Academy of Medical Sciences, Moscow

The paper deals with the latest neurophysiological technologies for the recognition and treatment of neurogenic disorders of urination and erection in a group of patients operated on for prostate cancer (PC). Acicular electromyography of pelvic floor muscles with transcranial magnetic stimulation of micturition and erectile centers has been put into practice to examine this category of patients. The basic neurophysiological parameters of the muscles examined (cortical and segmental evoked motor response the latency, central motor conduction time (CMCT), and motor unit potential (MUP) amplitude and duration) were estimated. To develop a normative base, the neurophysiological features of the pelvic floor were studied in healthy volunteers ($n = 12$) who formed a control group. Examinations were made in 17 patients who had undergone operations for PC at Moscow hospitals 3 to 18 months before, such as retroperitoneal prostatectomy ($n = 11$) and transurethral resection plus high-intensity focused ultrasound (HIFU) ablation ($n = 6$). Spontaneous urination was absent in 4 (23.5%) of cases; urinary incontinence was observed in 6 (35.2%) patients. The study group patients were found to have significant disorders of corticospinal tract conduction and those of perineal muscle contraction as potential fibrillation and positive pointed waves, as well as considerable CMCT prolongation and MUP polyphasia. Denervation alterations in PC patients after surgery and delayed reinnervation processes, nerve control recovery are determined by not only the surgery itself, but also by the features of the course of the underlying cancer process. Pelvic floor muscle studies indicated that HIFU was a very traumatic treatment for PC due to the fact that physical exposure spread outside the prostate to the neuromuscular structures. The denervation alterations detected in the pelvic floor muscles became essential in the elaboration of adequate treatment policy. The use of agents improving the function and trophicity of peripheral nerves in combination therapy and the introduction of extracorporeal magnetic stimulation methods could largely improve the results of treatment for dysuria.

Key words: prostate cancer, surgical treatment, pelvic floor neurophysiological characteristics, neurogenic disorders, perineal muscle contraction, corticospinal tract conduction

Введение

Ранняя диагностика локализованных и местно-распространенных форм рака предстательной железы (РПЖ) привела к увеличению числа оперативных пособий и применению разнообразных форм физического воздействия на ткань предстательной железы (ПЖ). Подобная тактика во многих случаях обоснована, эффективна и позволяет предотвратить прогрессирование опухолевого процесса, особенно у пациентов молодой возрастной категории. Однако возросшее число хирургических пособий повлекло за собой увеличение числа пациентов с расстройствами мочеиспускания и эрекции, угнетающе действующими на больных, в значительной степени снижая качество жизни и соответственно результаты лечения [1–3].

Недержание мочи, хроническая задержка мочеиспускания, постоянная ирритативная симптоматика в значительной степени ухудшают результаты оперативного лечения пациентов с РПЖ. Частота возникновения недержания мочи после трансуретральной резекции (ТУР) ПЖ, по данным разных авторов, составляет 10–26%, при позадилоной радикальной простатэктомии (РПЭ) — от 18 до 47% [1–6]. Причинами возникновения нарушений мочеиспускания после РПЭ являются возможные погрешности операции, стриктуры пузырно-уретрального анастомоза, повреждения сфинктера уретры, а также дорсолатеральных сосудисто-нервных пучков [2, 6]. Частичная денервация мышц тазового дна и сфинктера уретры, иннервируемых пудендальным нервом, рядом авторов считается ведущей причиной послеоперационного недержания мочи [7]. Рядом исследователей опубликованы данные о патогенном воздействии высокоинтенсивной сфокусированной ультразвуковой абляции (HIFU) на мышечные элементы тазового дна [8–10].

Совершенствование диагностических методов оценки состояния мышечных волокон и периферических нервов значительно расширяет представления о возможных причинах нарушения мочеиспускания и эрекции. Внедрение нейрофизиологических методов диагностики и лечения в традиционную урологическую практику привело к формированию нового, перспективного научно-практического направления — нейроурологии. В патогенезе расстройств мочеиспускания, помимо анатомических особенностей строения нижних мочевых путей (НМП), проходимости уретры, имеют значение функциональное состояние мышц тазового дна и проводящая способность кортикоспинального тракта [11–13]. Однако многоуровневая система нервной регуляции акта мочеиспускания и эрекции затрудняет понимание патогенеза нарушений данных функций [12, 14–17].

Игольчатая электромиография (ЭМГ) служит методом объективного исследования биоэлектрической активности мышц тазового дна в отличие от налож-

ных электродов, позволяющих регистрировать лишь суммарную электромиограмму всех волокон в зоне исследования [11, 12, 17–20]. Необходимо учитывать анатомо-функциональные особенности мышечных волокон промежности, разительно отличающихся от крупных соматических мышц ввиду малых размеров и трудной доступности для изучения. В этом смысле мышечные элементы тазового дна весьма схожи с лицевыми мускулами [11, 13, 18–20].

До настоящего времени имеются единичные сообщения о функциональном состоянии мышц тазового дна, не до конца отработана нормативная база для изучения мышц промежности, нет достаточного числа примеров типичных нарушений, позволяющих провести статистическую обработку патологических состояний при различных расстройствах мочеиспускания и эрекции [14, 19].

Параметры проводящей способности кортикоспинального тракта изучаются путем оценки времени центрального моторного проведения (ВЦМП). Данный показатель является устойчивым и воспроизводимым нейрофизиологическим параметром. Расчет его проводится путем оценки временной разницы вызванных моторных ответов (ВМО) при транскраниальной (ТМС) и сегментарной магнитной стимуляции (СМС). Наименее изучены вопросы проводимости по кортикоспинальному тракту для мышц тазового дна, в связи с чем невозможно предложить эффективные лечебные мероприятия при подобных ситуациях [13, 14, 17, 21].

Рост числа больных с расстройствами мочеиспускания неврологического характера привел к внедрению новых методов энергетического воздействия — стимуляции большеберцового нерва, сакральной электростимуляции, экстракорпоральной электро- и магнитной стимуляции центров мочеиспускания [13–16, 22]. Однако показания к использованию данных методов до конца не разработаны и требуют дальнейшего изучения.

В связи с возросшим числом больных РПЖ и внедрением современных методов хирургического лечения задача восстановления адекватного мочеиспускания и реабилитации пациентов данной категории становится одной из важнейших проблем ведения этих пациентов и требует отдельного изучения.

Цель исследования — изучение денервационных изменений в мышцах дна таза и выработка адекватной лечебной тактики у пациентов, перенесших РПЭ и HIFU-терапию.

Материалы и методы

Обследованы 17 пациентов, которые в сроки от 3 до 18 мес назад перенесли операции по поводу РПЖ в стационарах Москвы: позадилоная РПЭ ($n = 11$), ТУР плюс HIFU ($n = 6$). Средний возраст обследован-

ных больных составил $61,1 \pm 7,4$ года (53–68 лет). Оперативные пособия выполнялись под эндотрахеальным наркозом ($n = 11$) и эпидуральной анестезией ($n = 6$). По результатам как предоперационного, так и промежуточных обследований ни у кого из пациентов не выявили наличия метастазов и местного прогрессирования заболевания.

У 4 (23,5%) пациентов самостоятельное мочеиспускание отсутствовало, проводилось постоянное дренирование мочевого пузыря, недержание мочи отмечено в 6 (35,2%) наблюдениях. Необходимо отметить отсутствие каких-либо неврологических заболеваний у обследованных пациентов в дооперационном периоде. Все пациенты были не удовлетворены результатами проведенного лечения ввиду нарушений мочеиспускания и эрекции, снижающих качество жизни.

Также была обследована группа здоровых добровольцев ($n = 12$) идентичной возрастной категории, у которых оценены нормальная сократительная способность мышц тазового дна и проводимость по кортикоспинальному тракту. Обследованные добровольцы не страдали урологическими и неврологическими заболеваниями, нарушающими функции НМП, и не предъявляли каких-либо жалоб.

Обследование пациентов включало сбор анамнеза, изучение дневника мочеиспускания, физикальное обследование, а также оценку кожной чувствительности и сакральных рефлексов. У всех исследуемых пациентов исключены воспалительные заболевания ПЖ и НМП. Пациенты с РПЖ не имели признаков клинического и лабораторного рецидивирования заболевания. Качество мочеиспускания и жизни оценивали с помощью опросников IPSS QOL. Пропускимость уретры изучена с помощью лучевых, эндоскопических, уродинамических исследований.

Проводилась игольчатая ЭМГ мышц промежности, формирующих диафрагму таза и участвующих в образовании замыкательного аппарата уретры, на миографе Keypoint Workstation (Дания). Использованы игольчатые электроды той же фирмы с длиной стальной канюли 20 мм и внешним диаметром 0,45 мм. Пропускная способность частот усилителя ограничена интервалом от 2 Гц до 10 кГц.

Изучены следующие параметры потенциала двигательной единицы (ПДЕ): средняя длительность и амплитуда ПДЕ, число полифазных потенциалов, а также наличие/отсутствие спонтанной (денервационной) активности мышечных волокон (потенциалов фибрилляций и положительных острых волн). Изучено функциональное состояние анального и уретрального сфинктеров, *m. levator ani (m. puborectalis, m. pubococcygeus, m. iliococcygeus)*, *m. bulbospongiosus*. ЭМГ-активность мышц изучена с 2 сторон для оценки симметричности денервационных изменений. Для оценки состояния кортикоспинального тракта мышц

тазового дна выполнялась ТМС с регистрацией ВМО с мышц конечностей и промежности. Изучалась латентность коркового и сегментарного времени ВМО, ВЦМП.

Результаты

В контрольной группе ($n = 12$) получены нормативные данные основных изучаемых ЭМГ-показателей — латентность коркового и сегментарного ВМО, ВЦМП, амплитуды ПДЕ. Анализ ПДЕ в изученных группах мышц у добровольцев (контрольная группа) выявил среднюю длительность потенциалов $5,0 \pm 1,0$ мс, среднюю амплитуду до $0,420 \pm 0,082$ мкВ. Большинство ПДЕ имели простую форму и представлены 3-фазными колебаниями, полифазия не превышала 5–6%. Полученные результаты весьма близки к данным литературы и отражают характеристики небольших мышц, потенциалы которых имеют особенности по сравнению с ЭМГ-характеристиками крупных соматических мышц — меньшую амплитуду и длительность ПДЕ. Данные по проводимости кортикоспинального тракта для *m. puborectalis* в группе здоровых добровольцев:

- латентность коркового ВМО, мс: $40,8 \pm 1,4$;
- латентность сегментарного ВМО, мс: $22,8 \pm 1,2$;
- отношение амплитуд ВМО/сВМО: $0,23/0,15$;
- ВЦМП, мс: $19,6 \pm 1,4$;
- асимметрия ВЦМП, мс: $0,68 \pm 0,8$.

Характер нарушений мочеиспускания в группе пациентов, перенесших оперативные пособия в связи с РПЖ ($n = 17$), представлен в табл. 1.

Анализ результатов ЭМГ у обследованных пациентов обнаружил увеличение средней длительности и амплитуды ПДЕ для изучаемых мышц тазового дна, а также выраженную полифазию, значительно превосходящую нормативные показатели. Выявленные изменения с регистрируемыми высокочастотными, полифазными ПДЕ являются признаками реиннервации. Появление потенциалов фибрилляции (ПФ) и положительных острых волн (ПОВ) служит показателем регистрируемой спонтанной активности мышечных волокон, т. е. денервации.

При ТМС у всех обследованных пациентов отмечены нарушения проведения по кортикоспинальному тракту. Латентность коркового и сегментарного ВМО увеличена более чем на 10%, ВЦМП удлинено у всех пациентов более чем на 20% при увеличенной длительности ПДЕ. Результаты нейрофизиологического исследования приведены в табл. 2, 3.

Наиболее значимым показателем при ЭМГ-исследовании оказались спонтанная активность мышечных волокон и полифазия ПДЕ, свидетельствующие о текущем денервационном процессе.

У пациентов с РПЖ, перенесших оперативное лечение и обследованных через 8–18 мес, т. е. с достаточно длительным периодом наблюдения, наличие

Таблица 1. Показатели мочеиспускания в группе пациентов, оперированных по поводу заболеваний ПЖ ($n = 17$)

| Метод лечения | Показатели и значения | | | | | | |
|--------------------------|-----------------------|------------|---------------------------|-------------------------|-----------------------------|-----------------------------|---|
| | IPSS, баллы | QOL, баллы | Объем остаточной мочи, мл | Частота микций за сутки | Q_{max} , ср. ариф., мл/с | Q_{ave} , ср. ариф., мл/с | Постоянное дренирование мочевого пузыря |
| НIFU-терапия ($n = 6$) | 30 ± 5 | 5–6 | 110 ± 46 | 10–12 | $8,6 \pm 2,1$ | $4,7 \pm 2,0$ | 2 |
| РПЭ ($n = 11$) | 21 ± 4 | 4–5 | 78 ± 15 | 6–7 | $7,4 \pm 2,2$ | $3,7 \pm 1,5$ | 2 |

Таблица 2. Результаты ТМС и СМС при нарушениях мочеиспускания в группе пациентов с урологическими заболеваниями ($n = 17$)

| Метод лечения | Показатели и значения | | | |
|--------------------------------|-----------------------|----------------------|----------------|----------------|
| | Латентность кВМО, мс | Латентность сВМО, мс | ВЦМП, мс | Полифазия кВМО |
| После НIFU-терапии ($n = 6$) | $40,8 \pm 1,4$ | $30,8 \pm 1,2$ | $19,6 \pm 1,4$ | $> N$ |
| После РПЭ ($n = 11$) | $41,2 \pm 1,3$ | $32,6 \pm 1,5$ | $19,6 \pm 1,4$ | $> N$ |

Примечание: кВМО — корковое время моторного ответа, сВМО — сегментарное время моторного ответа, N — норма.

Таблица 3. Результаты ЭМГ тазового дна с использованием игольчатых электродов ($n = 17$)

| Метод лечения | Показатели и значения | | | |
|--------------------------------|------------------------------|---------------------------|--------------|--------------------------------|
| | Средняя длительность ПДЕ, мс | Средняя амплитуда ПДЕ, мВ | Полифазия, % | Спонтанная активность (ПФ/ПОВ) |
| После НIFU-терапии ($n = 6$) | $7,8 \pm 1,8$ | $0,3 \pm 0,15$ | 40–60 | $n = 5$ (1–3)/(1–3) |
| После РПЭ ($n = 11$) | $9,7 \pm 2,2$ | $0,6 \pm 0,2$ | 50–55 | $n = 4$ 3/2 |

денервационных изменений можно связать как с неполным восстановлением иннервации после операции, так и с воздействием НIFU-терапии. Следует отметить, что в исследование были включены только те пациенты с опухолевыми поражениями, у которых жалобы на нарушенное мочеиспускание сохранялись в течение указанных сроков.

У пациентов, перенесших оперативные пособия и имеющих недержание мочи ($n = 6$), обнаружены изменения ПДЕ мышечных волокон по невритическому типу, о чем свидетельствует повышение средних значений амплитуды и длительности последней на фоне текущего денервационно-реиннервационного процесса (ПФ и ПОВ). Дополнительное обследование периферических нервов показало, что в 50% наблюдений выявляется автономная скрытая полинейропатия нижних конечностей. Необходимо отметить, что в предварительном отборе исключались пациенты даже с теоретической возможностью нейропатии, связанной с различными заболеваниями.

Выявленные изменения иннервации тазового дна определили необходимость назначения в комплексном лечении пациентов изученной группы препаратов, улучшающих нервную проводимость и питание нервной ткани, а также использования экстракорпоральной магнитной стимуляции мышц дна таза. В результате избранного лечебного подхода в 2 наблюдениях удалось восстановить самостоятельное мочеиспускание, у 4 пациентов прекратилось недержание мочи.

Приведем **клиническое наблюдение**.

Пациент С., 66 лет, диагноз: РПЖ стадии T2N0M0 после перенесенной ТУР ПЖ и сеанса НIFU-терапии. Поводом к обращению после оперативного вмешательства явилось значительное затруднение мочеиспускания, сопровождающееся элементами недержания (рис. 1). Данные эндоскопического и рентгенологического исследования: проходимость уретры сохранена на всем протяжении (рис. 2). Изменений в лабораторных показателях не отмечено.

Учитывая отсутствие четких данных о причинах сохраняющихся расстройств мочеиспускания, больному

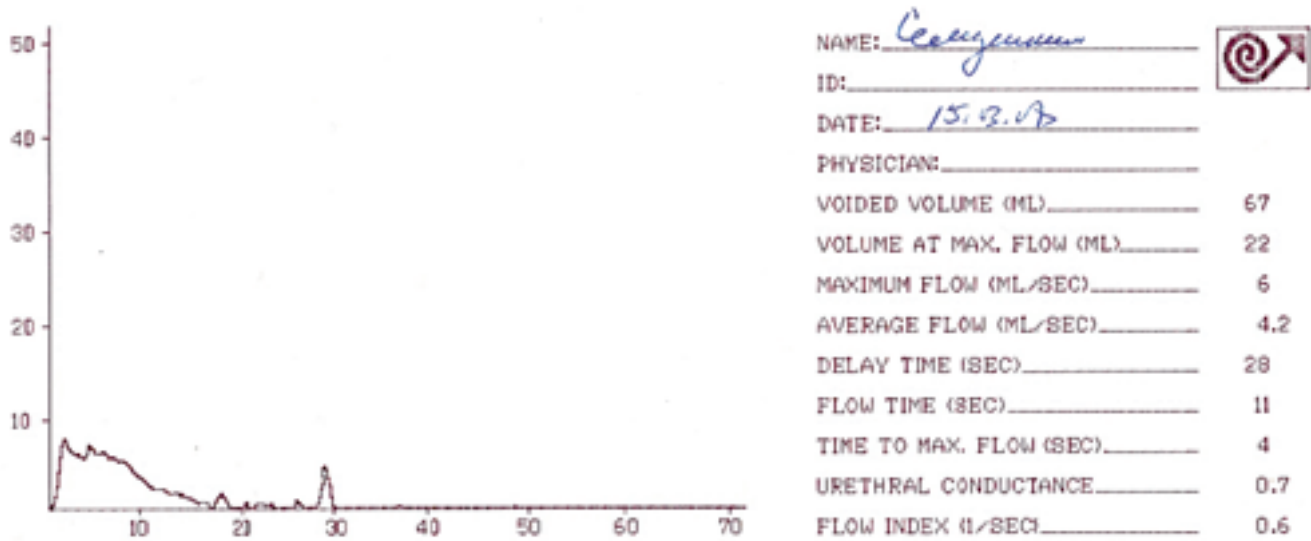


Рис. 1. Больной С. Урофлоуграмма



Рис. 2. То же наблюдение. Ретроградная уретрограмма

выполнили комплексное электрофизиологическое исследование тазового дна и проводящей способности кортико-спинального тракта.

При ЭМГ выявлены умеренное увеличение ВЦМП, значительная полифазия ПДЕ, а также признаки нарушенной нервно-мышечной передачи (рис. 3).

Ввиду обнаруженных электрофизиологических расстройств больному назначены препараты, улучшающие питание и проводимость нервной ткани, а также сеансы экстракорпоральной магнитной стимуляции мышц дна таза. Лечебные мероприятия оказались эффективными, у больного улучшилось качество мочеиспускания, уменьшился объем остаточной мочи, прекратилось недержание мочи.

Таким образом, своевременная диагностика нейрогенных расстройств мочеиспускания позволила

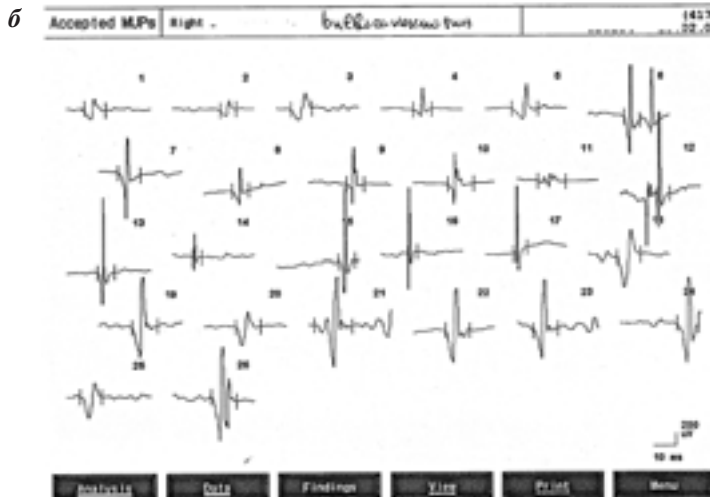
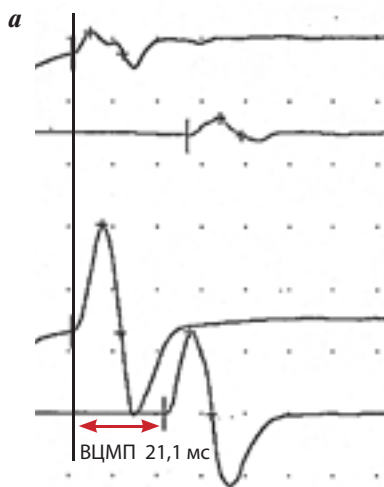


Рис. 3. То же наблюдение. Электромиограммы мышц промежности: увеличение ВЦМП (а), значительная полифазия ПДЕ (б)

избежать необоснованных повторных хирургических вмешательств.

Заключение

Подводя итог проведенному исследованию, отметим большую значимость нейрофизиологических методов диагностики в понимании возможных причин нарушений мочеиспускания и роли в их развитии периферических денервационных изменений, а также нарушения проведения импульса по кортикоспинальному тракту. Пренебрежение значением нейрогенных причин расстройств мочеиспускания приводит к недооценке патогенеза выявленных патологических состояний и в конечном итоге к неадекватному лечению.

Выявленные особенности функционального состояния мышц тазового дна (наличие текущей денервации), участвующих в акте мочеиспускания, и состояния кортикоспинальной проводящей системы (недостаточный импульсный поток от центра к мышцам-мишеням) у пациентов изученной нами группы позволяет прежде всего предположить, что денерва-

ционные изменения у пациентов с РПЖ, выявленные через 3 мес и более после операции, ставят вопрос о причинах задержки реиннервации и восстановлении нервного контроля вследствие особенностей течения основного заболевания, а не только самого факта операции.

Результаты ЭМГ мышц тазового дна свидетельствуют о том, что при HIFU-терапии РПЖ травмирующее воздействие распространяется за пределы ПЖ и является патогенным для нервно-мышечных структур. Выявляемые денервационные изменения в мышцах дна таза необходимо учитывать в общей оценке состояния пациента, а также при выборе тактики лечения. В случае необходимости показано дополнительное углубленное неврологическое обследование.

Назначение в комплексной терапии препаратов, улучшающих проводящую функцию периферических нервов, а также внедрение методов экстракорпоральной магнитной стимуляции позволяют в значительной степени улучшить результаты лечения нарушений мочеиспускания.

ЛИТЕРАТУРА

- Walsh P.C. Editorial comment. *J Urol* 1991; 146(2):365.
- Wej J.T., Dunn R.L., Marcovich R. Prospective assessment of patient reported urinary continence after radical prostatectomy. *J Urol* 2000;164: 744–8.
- Хирургия предстательной железы. Под ред. С.Б. Петрова. СПб., 2004. 270 с.
- Клиническая онкоурология. Под ред. Б.П. Матвеева. М., 2003. 717 с.
- Borland R.N., Walsh P.C. The management of rectal injury during radical retropubic prostatectomy. *J Urol* 1992;147(3):905–7.
- Park R., Martin S., Goldberg J.D. et al. Anastomotic strictures following radical prostatectomy. *Urology* 2001;57(4):742–6.
- Swash M., Snooks S.J.J. *Roy Soc Med* 1985;30:906–11.
- Ripert T. Transrectal high-intensity focused ultrasound (HIFU) treatment of localized prostate cancer: review of technical incidents and morbidity after 5 years of use. *Prostate cancer Prostatic Dis.* 2010;13(2):132–7.
- Challacombe B.J. High-intensity focused ultrasound (HIFU) for localized prostate cancer: initial experience with a 2-year follow-up. *BJU Int* 2009; 104(2) 200–4.
- Murat F.-J., Poissonnier L., Rabiloud M. et al. Mid-term results demonstrate salvage high-intensity focused ultrasound (HIFU) as an effective and acceptably morbid salvage treatment option for locally radiocurrent prostate cancer. *Eur Urol* 2009;55(3):640–7.
- Касаткина Л.Ф., Гехт Б.М. Особенности изменения потенциалов двигательных единиц скелетных мышц человека при денервационно-реиннервационном процессе. *Бюл экспер биол мед* 1996;8(122):131–4.
- Кривобородов Г.Г., Касаткина Л.Ф., Школьников М.Е. Электромиография в диагностике нарушений мочеиспускания. *Урология* 1999(6):46–54.
- Никитин С.С., Куренков А.Л. Методические основы транскраниальной магнитной стимуляции в неврологии и психиатрии (руководство для врачей). М., 2006. 167 с.
- Крупин В.Н., Белова А.Н. *Нейроурология*. М.: Антидор, 2005. 464 с.
- Мазо Е.Б., Касаткина Л.Ф., Школьников М.Е. и др. Синдром хронический тазовой боли или хронический простатит: взгляд с точки зрения игольчатой электромиографии мышц тазового дна. *Урология* 2006;(1):43–7.
- Мазо Е.Б., Кривобородов Г.Г. Гиперактивный мочевого пузыря. *Вече*, 2003. 160 с.
- Санадзе А.Г., Касаткина Л.Ф. Клиническая электромиография для практических неврологов (руководство для врачей). М.: ГЕОТАР-Медиа, 2008. 64 с.
- Fondacaro L., Pesce F. *Manuale di Neuro-Urologia*. Pacini Editore Pisa 2007; p. 142.
- Fowler C.J. *Pelvic floor neurophysiology*. *Meth Clin Neurophysiol* 1991; 2:4.
- FitzGerald M.P., Blazek B., Brubaker L. Complex repetitive discharges during urethral sphincter EMG: clinical correlates. *Neurourol Urodyn* 2000;19(5):577–83.
- Atlas neuroanatomii i neurofiziologii Nettera. Elsevier Urban & Partner Wroclaw 2007; p 304.
- Weidner A.C., Barber M.D., Visco A.G. et al. Pelvic muscle electromyography of levator ani and external anal sphincter in nulliparous women and women with pelvic floor dysfunction. *Am J Obstet Gynecol* 2000; 183(6):1390–9.