

ДИАГНОСТИЧЕСКИЕ ВОЗМОЖНОСТИ СТАТИЧЕСКОЙ МРТ В ОЦЕНКЕ СОСТОЯНИЯ ПАРАУРЕТРАЛЬНОГО СВЯЗОЧНОГО АППАРАТА У ЖЕНЩИН ПЕРЕД ПЛАНИРУЕМЫМ ОПЕРАТИВНЫМ ВМЕШАТЕЛЬСТВОМ ПО ПОВОДУ ЦИСТОЦЕЛЕ И СТРЕССОВОГО НЕДЕРЖАНИЯ МОЧИ

Нечипоренко А. С.

Гродненская университетская клиника, Гродно, Беларусь

Введение. Повреждения связочного аппарата уретры – наиболее значимые причины развития расстройств мочеиспускания у женщин с цистоцеле.

Цель. Определить диагностические возможности статической МРТ в оценке состояния парауретрального связочного аппарата у женщин.

Материал и методы. Проведена оценка состояния связок, формирующих поддерживающую систему уретры по результатам статической МРТ, выполненной 73 пациенткам.

Результаты. Оценка состояния связочного аппарата уретры по результатам МРТ показывает, что любой вид несостоятельности парауретральных и периуретральных связок уретры, обеспечивающих ее физиологическое положение, сопровождается стрессовым недержанием мочи. Отсутствует значимая разница в частоте нарушения дифференцировки парауретральных, периуретральных и лонно-уретральных связок у всех пациенток с затрудненным мочеиспусканием, что свидетельствует о более грубых анатомических нарушениях.

Выводы. Связочный аппарат уретры необходимо рассматривать как единую сложную систему ввиду комплексного повреждения связок уретры. Данные МРТ о состоянии связок уретры – документальное подтверждение и обоснование необходимости проведения оперативного лечения.

Ключевые слова: магнитно-резонансная томография, цистоцеле, расстройства мочеиспускания, связки.

Для цитирования: Нечипоренко, А. С. Диагностические возможности статической мрт в оценке состояния парауретрального связочного аппарата у женщин перед планируемым перативным вмешательством по поводу цистоцеле и стрессового недержания мочи / А. С. Нечипоренко // Журнал Гродненского государственного медицинского университета. 2020. Т. 18, № 5. С. 584-589. <http://dx.doi.org/10.25298/2221-8785-2020-18-5-584-589>.

Введение

Повреждения связочного аппарата уретры, обеспечивающего физиологическое положение уретры – наиболее значимые причины развития расстройств мочеиспускания у женщин с цистоцеле. Существует множество факторов риска развития данных состояний. Одними из основных причин считают множественные роды, осложненный медицинский анамнез, связанный с травмой тазовой диафрагмы (разрывы промежности, эпизио- или перинеотомии), менопаузу, ожирение, преклонный возраст [1, 2]. В числе приоритетных причин в настоящее время рассматривается генерализованная недостаточность, или системная дисплазия соединительной ткани, связанная с нарушением структуры коллагена и метаболизма эластина, приводящая к снижению биомеханической прочности соединительной ткани. Это подтверждается исследованиями Т. Ю. Смольновой и соавторов (2015), которые определяют дисплазию соединительной ткани как состояние, при котором имеются разные по степени выраженности клинические проявления в виде функциональных расстройств, наиболее вовлеченных в процесс органов и тканей [3].

Теория «гамака», предложенная J. O. De Lancey в 1994 г., в которой особое значение придается значимости эластичности соединительнотканых структур тазового дна, обеспечива-

ющих поддержку мочевого пузыря (МП) и уретры, считается достаточно прогрессивной [4]. Данная теория получила свое продолжение и конкретизацию в виде «Интегральной теории», предложенной Р. Е. Рара Petros, согласно которой расстройство мочеиспускания (PM) в виде стрессового недержания мочи (СНМ) и затрудненного мочеиспускания (ЗМ) возникают вследствие изменений соединительной ткани, образующей связочный аппарат уретры. Повреждение парауретрального связочного аппарата приводит к тому, что при физических нагрузках и повышении внутрибрюшного давления не происходит образования «колена» уретры, что в конечном итоге ведет к произвольной потере мочи при физическом напряжении.

Описаны три группы связок, поддерживающих уретру: к передней группе относятся периуретральные связки (лонно-уретральные связки); латеральная связочная поддержка обеспечивается парауретральными связками, задняя – влагалищем, которое поддерживается фиброзными волокнами от m. levator ani.

МРТ позволяет визуализировать уретру и ее поддерживающие структуры с большой детализацией.

Цель исследования – определить диагностические возможности статической МРТ в оценке состояния парауретрального связочного аппарата у женщин перед планируемым оперативным

вмешательством по поводу цистоцеле и стрессового недержания мочи.

Материал и методы

Выполнена МРТ таза 73 пациенткам с цистоцеле и расстройствами мочеиспускания.

Обследованные пациентки разделены на следующие группы: I группа – 10 пациенток без жалоб на наличие СНМ и ЗМ, II группа – 63 пациентки с жалобами на наличие СНМ и/или ЗМ.

Проводили МРТ таза на магнитно-резонансных томографах 1,0 Тл (Philips Intera, Голландия) и 1,5 Тл (Philips Ingenia, Голландия) в учреждении здравоохранения «Гродненская университетская клиника». На данных аппаратах исследования выполнялись с использованием

поверхностной приемно-передающей туловищной катушки. Для оценки состояния связочного аппарата тазового дна на аппарате 1,5 Тл Philips Ingenia дополнительно использовали программу VISTA (Volume Isotropic Turbo spin echo Acquisition), которая позволяет получить за достаточно короткое время изотропные статические изображения с высоким разрешением сплошных и тонких сканов для оценки мелких и сложных анатомических структур. Время получения сканов – 7 минут.

Всем пациенткам проводили статическую МРТ (сМРТ) органов таза в трех ортогональных плоскостях в режиме T2-взвешенных изображений (T2-ВИ) по стандартным протоколам сканирования органов таза.

Выполнена оценка состояния связок, формирующих поддерживающую систему уретры на аксиальных T2-взвешенных изображениях (T2-ВИ) по результатам статической МРТ (сМРТ).

На аксиальных T2-ВИ визуализируются лонно-уретральные связки, соединяющие боковые стенки уретры и сухожильную дугу тазовой фасции, они идут

от лонного сочленения к передним частям периуретральных связок. Периуретральные связки начинаются от медиальных частей лонно-ректальных мышц, направляются медиально к уретре, крепятся к передней стенке уретры (рис. 1).

Парауретральные связки на T2-ВИ в аксиальной плоскости имеют вид косой гипоинтенсивной структуры, соединяющей латеральную стенку уретры с периуретральной связкой (рис. 2, стрелка 7).

Все три связки в норме представлены в виде тонких линейных структур, дающих гипоинтенсивный магнитно-резонансный сигнал, их толщина, ход и направление не изменены (рис. 1-2). Эти связки обеспечивают неподвижность сред-

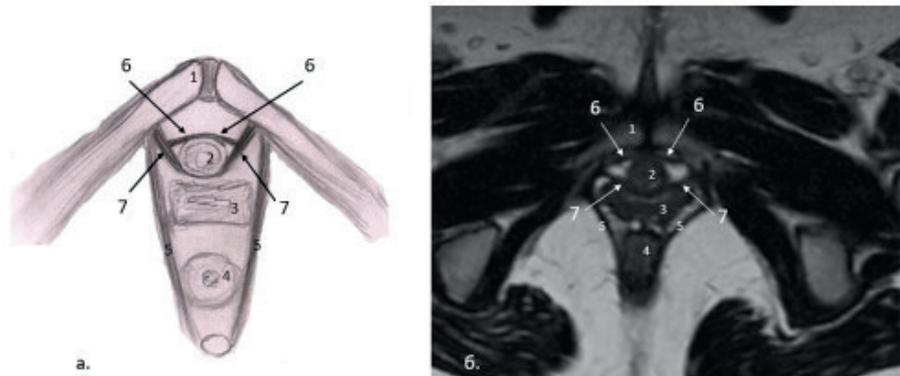


Рисунок 1. – Неизмененные связки, формирующие поддерживающую систему уретры:

а – схема связок уретры; б – статическая МРТ, T2-ВИ, аксиальная плоскость;

1 – лонное сочленение; 2 – уретра; 3 – влагалище; 4 – прямая кишка; 5 – лонно-копчиковые мышцы; 6 – периуретральные связки; 7 – лонно-уретральные связки

Figure 1. – Unchanged ligaments forming the urethral support system: a – diagram of the ligaments of the urethra; b – static MRI, T2-VI, axial plane (1 – pubic articulation; 2 – urethra; 3 – the vagina; 4 – the rectum; 5 – pubic-coccygeal muscles; 6 – periurethral ligaments; 7 – pubic-urethral ligaments)

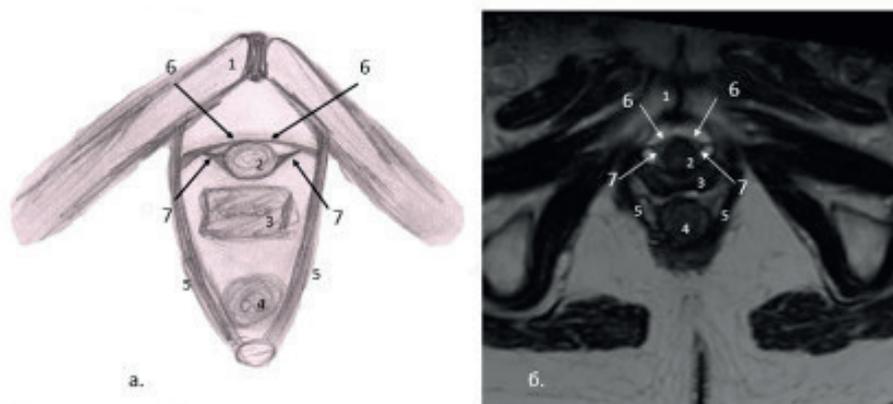


Рисунок 2. – Неизмененные связки, формирующие поддерживающую систему уретры: а – схема связок уретры; б – статическая МРТ, T2-ВИ, аксиальная плоскость; 1 – лонное сочленение; 2 – уретра; 3 – влагалище; 4 – прямая кишка; 5 – лонно-копчиковые мышцы; 6 – периуретральные связки; 7 – парауретральные связки

Figure 2. – Unchanged ligaments forming the urethral support system: a – diagram of the ligaments of the urethra; b – static MRI, T2-VI, axial plane (1 – pubic articulation; 2 – urethra; 3 – the vagina; 4 – the rectum; 5 – pubic-coccygeal muscles; 6 – periurethral ligaments; 7 – paraurethral ligaments)

него отдела уретры и являются экстрауретральным компонентом механизма удержания мочи.

В случаях, если определялось изменение направления связок, их разволокнение, неровность, а также изменение магнитно-резонансного сигнала, они считались поврежденными (рис. 3).

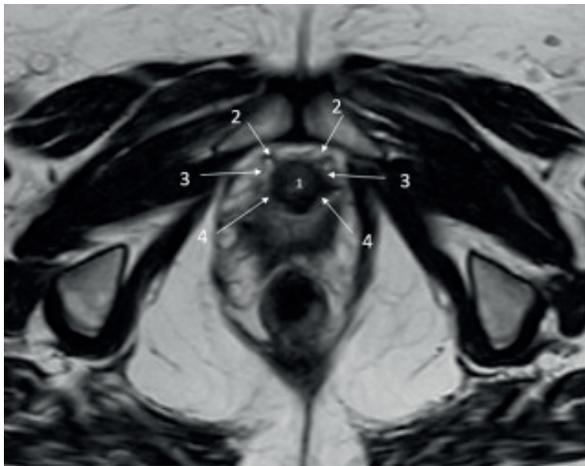


Рисунок 3. – Поврежденные связки уретры

Статическая МРТ таза: аксиальный срез на уровне среднего отдела уретры: 1 – уретра; 2 – периуретральные связки; 3 – парауретральные связки; 4 – лонно-уретральные связки

Figure 3. – Damaged urethral ligaments: static pelvic MRI (axial section at the level of the middle section of the urethra: 1 – urethra; 2 – periurethral ligaments; 3 – paraurethral ligaments; 4 – pubic-urethral ligaments)

Отдельно рассматривались случаи отсутствия дифференцировки связок. На рисунке 4 представлен скан сМРТ, на котором отсутствует дифференцировка всех связок (номера 2-4), участвующих в поддержании уретры в физиологическом положении.

Результаты

Оценка состояния связок, формирующих поддерживающую систему уретры, проводилась на аксиальных T2-ВИ при сМРТ. На рисунке 5 представлено состояние лонно-уретральных связок и РМ у обследуемых пациенток групп I и II.

Повреждение лонно-уретральных связок не выявлено у 15 (20,5%, ДИ 11,2-29,8%) пациенток, при этом у 10 (13,7%, ДИ 5,8-21,6%) из них проявлений СНМ и ЗМ не отмечалось. У остальных 58 (79,5%, ДИ 70,2-88,8%) пациенток установлено повреждение связок или отсутствие их дифференцировки, при этом у всех имели место РМ (рис. 6).

У 31 (53,4%, ДИ 40,6-66,2%) пациентки с повреждением лонно-уретральных связок имели место только СНМ. В группе пациенток (27, 46,6%, ДИ 33,8-59,4%) с отсутствием дифференцировки связок отмечены РМ в виде ЗМ в 15 (25,9%, ДИ 14,6-37,2%) случаях, СНМ зарегистрировано в 3 (5,2%, ДИ 0,5-10,9%) случаях,



Рисунок 4. – Отсутствие дифференцировки связок, поддерживающих уретру

Статическая МРТ таза: аксиальный срез на уровне среднего отдела уретры: 1 – уретра; 2 – отсутствие дифференцировки периуретральных связок; 3 – отсутствие дифференцировки парауретральных связок; 4 – отсутствие дифференцировки лонно-уретральных связок

Figure 4. – Absence of differentiation of ligaments supporting the urethra. Static pelvic MRI: axial section at the level of the middle section of the urethra: 1 – urethra; 2 – absence of differentiation of periurethral ligaments; 3 – lack of differentiation of paraurethral ligaments; 4 – lack of differentiation of the pubic-urethral ligaments

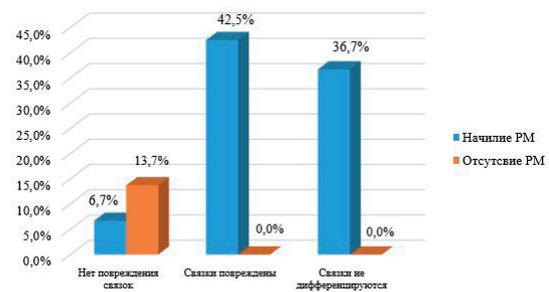


Рисунок 5. – Состояние лонно-уретральных связок у обследуемых пациенток

Figure 5. – The condition of the pubic-urethral ligaments in the examined patients

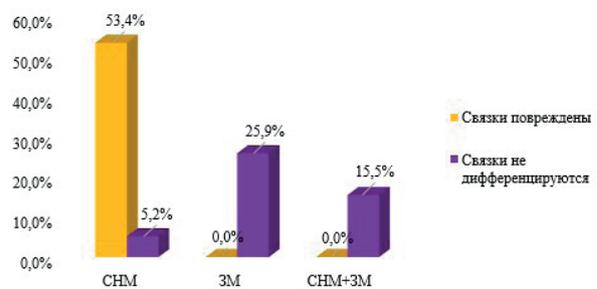


Рисунок 6. – Взаимосвязь повреждения лонно-уретральных связок и особенностей расстройств мочеиспускания

Figure 6. – The relationship of damage to the pubic-urethral ligaments and features of urination disorders

сочетание СНМ и ЗМ выявлено в 9 (15,5%, ДИ 6,2-24,8%) случаях. При отсутствии какого-либо

повреждения лонно-уретральных связок чувствительность метода в диагностике цистоцеле составляет 92,1%, специфичность – 100%, +Pv=100%, -Pv=66,7%, Jx1=1,3, ДКи=4,4.

Иная картина получена в результате анализа состоятельности парауретральных связок (рис. 7).



Рисунок 7. – Состояние парауретральных связок у обследуемых пациенток

Figure 7. – The condition of paraurethral ligaments in the examined patients

Изменений парауретральных связок не выявлено у 10 (13,7%, ДИ 5,8-21,6%) пациенток, у них же отсутствовали РМ в виде СНМ и/или ЗМ. Нарушения целостности парауретральных связок выявлены у 63 (86,3%, ДИ 78,4-94,2%) пациенток. РМ в виде СНМ и/или ЗМ отмечены у всех обследуемых женщин. Повреждения парауретральных связок визуализированы в 34 (53,9% ДИ 41,6-66,2%) случаях (Jx1=9,1, ДКи=-18,5), отсутствие дифференцировки связок выявлено в 29 (46,1%, ДИ 33,8-58,4%) случаях (Jx1=8,85, ДКи=-17,9). Установлено, что у 34 (53,9%) пациенток с повреждением парауретральных связок имеется только СНМ. При нарушении дифференцировки связок у 29 (46,1%, ДИ 33,8-58,4%) пациенток РМ проявлялись в большинстве случаев в виде ЗМ – в 15 (23,8%, ДИ 13,3-34,3%) случаях, СНМ – в 5 (7,9%, ДИ 1,2-14,6%), сочетание СНМ и ЗМ отмечено в 9 (14,4% ДИ 5,7-22,9%) случаях.

Целостность периуретральных связок не была нарушена у 10 (13,7%, ДИ 5,8-21,6%) пациенток, причем у всех их отсутствовали РМ в виде СНМ и/или ЗМ. Повреждения периуретральных связок выявлены у 63 (86,3%, ДИ 78,4-94,2%) пациенток, все женщины имели РМ. У 39 (53,4%, ДИ 41,1-65,7%) пациенток с повреждением периуретральных связок отмечено только СНМ, в то время как в группе пациенток с отсутствием дифференцировки связок РМ проявлялись в большинстве случаев в виде ЗМ – 15 (23,8%, ДИ 13,3-34,3%) случаев, сочетание СНМ и ЗМ вы-

явлено в 9 (14,4%, ДИ 5,7-22,9%) случаях.

Общая картина повреждений связочного аппарата уретры представлена в таблице 1. Статистически значимых различий в частоте повреждений лонно-уретральных, парауретральных, периуретральных связок не получено. Изменения парауретральных (29, 39,7%, ДИ 28,5-50,9%) и лонно-уретральных связок (27, 37%, ДИ 25,9-48,1%) в виде нарушения их дифференцировки встречаются чаще, чем периуретральных связок (24, 32,9%, ДИ 22,1-43,7%) (соответственно, $\chi^2=4,63$, $p<0,003$ и $\chi^2=6,30$, $p<0,01$). Изменения парауретральных связок и лонно-уретральных связок в виде нарушения их дифференцировки по частоте существенно не различаются, $\chi^2=3,41$, $p<0,6$.

В таблице 2 приведены данные о частоте повреждения отдельных связок уретры в зависимости от наличия либо отсутствия РМ. Оценка состояния связочного аппарата уретры по результатам сМРТ показывает, что тот или иной вид несостоятельности парауретральных и периуретральных связок уретры, обеспечивающих ее физиологическое положение, сопровождается СНМ (Se=76,2%, Sp=100%, +Pv=100%, -Pv=40%, Jx1=3,1, ДКи=9,3). Повреждения парауретральных связок встречаются достоверно чаще, чем повреждения лонно-уретральных связок ($\chi^2=5,02$, $p<0,02$), как и частота повреждений периуретральных связок значимо больше, чем лонно-уретральных связок ($\chi^2=7,88$, $p<0,005$) у пациенток с СНМ.

Отсутствует значимая разница в частоте нарушения дифференцировки парауретральных, периуретральных и лонно-уретральных связок у всех пациенток с ЗМ, то есть у всех пациенток с ЗМ связки не дифференцировались, что свидетельствует о более грубых анатомических нарушениях.

Изложенное выше подтверждает, что изолированного повреждения какой-либо одной связки не встречается и связочный аппарат уретры необходимо рассматривать как единую сложную систему.

Полученные при проведении статической МРТ данные о наличии повреждения связочного аппарата уретры уникальны ввиду отсутствия возможности получения информации о целост-

Таблица 1. – Структура повреждений связочного аппарата уретры
Table 1. – The structure of damage to the ligamentous apparatus of the urethra

Связки уретры	Состояние связок		
	нет повреждения	повреждены	не дифференцируются
Лонно-уретральные	15 (20,5%, ДИ 11,2-29,8%)	31 (42,5%, ДИ 31,2-53,8%)	27 (37%, ДИ 25,9-48,1%)
Парауретральные	10 (13,7%, ДИ 5,8-21,6%)	34 (46,6%, ДИ 35,2-58,0%)	29 (39,7%, ДИ 28,5-50,9%)
Периуретральные	10 (13,7%, ДИ 5,8-21,6%)	39 (53,4%, ДИ 42,0-64,8%)	24 (32,9%, ДИ 22,1-43,7%)

Таблица 2. – Частота РМ в зависимости от состояния связок уретры
Table 2. – The frequency of urination disorders depending on the condition of the ligaments of the urethra

Связки уретры		РМ			
		нет	СНМ	ОМ	СНМ+ОМ
Лонно-уретральные	Не изменены	10 (13,7%, ДИ 9,5-17,9%)	5 (6,9%, ДИ 3,8-9,9%)	-	-
	Повреждены	-	31 (42,5%, ДИ 36,5-48,5%)	0	0
	Не дифференцируются	-	3 (4,1%, ДИ 1,7-6,5%)	15 (20,5%, ДИ 15,7-25,1%)	9 (12,3%, ДИ 8,3-16,3%)
Парауретральные	Не изменены	10 (13,7%, ДИ 9,5-17,9%)	-	-	-
	Повреждены	-	34 (46,7%, ДИ 40,6-52,8%)	-	-
	Не дифференцируются	-	5 (6,9%, ДИ 3,8-9,9%)	15 (20,5%, ДИ 15,7-25,1%)	9 (12,3%, ДИ 8,3-16,3%)
Периуретральные	Не изменены	10 (13,7%, ДИ 9,5-17,9%)	-	-	-
	Повреждены	-	39 (53,4%, ДИ 47,3-59,5%)	-	-
	Не дифференцируются	-	-	15 (20,5%, ДИ 15,7-25,1%)	9 (12,3%, ДИ 8,3-16,3%)

ности либо нарушении связок уретры с помощью других методов.

Наличие достоверной информации о состоянии парауретрального связочного аппарата, фиксируемое в изображении, является документальным подтверждением и обоснованием

необходимости проведения оперативного лечения. При повреждении либо отсутствии дифференцировки связок требуется лечение с использованием дополнительного фиксирующего материала в виде синтетических сетчатых протезов.

Выводы

Проведенное исследование доказывает, что связочный аппарат уретры необходимо рассматривать как единую сложную систему ввиду комплексного повреждения связок уретры. Единственным методом, позволяющим провести детальную оценку парауретрального связочного аппарата, является МРТ. Данные МРТ о состоянии связок уретры – документальное подтверждение и обоснование необходимости проведения оперативного лечения.

Литература

1. Нечипоренко, А. Н. Беременность и роды как факторы риска развития недержания мочи при напряжении / А. Н. Нечипоренко, Л. С. Бут-Гусаим // *Здравоохранение*. – 2011. – № 1. – С. 40-45.
2. Analysis of risk factors about stress urinary incontinence in female / Y. F. Song [et al.] // *Zhonghua Fu Chan Ke Za Zhi*. – 2003. – Vol. 38, № 12. – P. 737-740.
3. Проллапс гениталий – следствие травматических родов или генерализованной дисплазии соединительной ткани? / Т. Ю. Смольнова, [и др.] // *Акушерство и гинекология*. – 2001. – № 4. – С. 33-37.
4. DeLancey JO. Structural support of the urethra as it relates to stress urinary incontinence: the hammock hypothesis / J. O. DeLancey // *Am. J. Obstet. Gynecol.* – 1994. – Vol. 170, № 6. – P. 1713-1723. – doi: 10.1016/s0002-9378(94)70346-9.

References

1. Nechiporenko AN. But-Gusaim LS. Beremennost i rody kak faktory riska razvitija nederzhanija mochi pri naprjazhenii [Pregnancy and childbirth as risk factors for stress urinary incontinence]. *Zdravooxranenie*. 2011;1:40-45. (Russian).
2. Song YF, Lin J, Li YQ, He XY, Xu B, Hao L, Song J. Analysis of risk factors about stress urinary incontinence in female. *Zhonghua Fu Chan Ke Za Zhi*. 2003;38(12):737-740.
3. Smolnova TJu, Savelev SV, Grishin VL, Titchenko LI, Jakovleva NI. Prolaps genitalij – sledstvie travmaticheskikh rodov ili generalizovanoj displazii soedinitelnoj tkani? [Genital prolapse - a consequence of traumatic birth or generalized connective tissue dysplasia?]. *Akusherstvo i ginekologija*. 2001;4:33-37. (Russian).
4. DeLancey JO. Structural support of the urethra as it relates to stress urinary incontinence: the hammock hypothesis. *Am. J. Obstet. Gynecol.* 1994;170(6):1713-1723. doi:10.1016/s0002-9378(94)70346-9.

DIAGNOSTIC POSSIBILITIES OF STATIC MRI IN THE EVALUATION OF THE SHAPE OF THE PARAURETHRAL LIGAMENTOUS APPARATUS IN WOMEN BEFORE THE PLANNED SURGERY FOR CYSTOCELE AND STRESS URINARY INCONTINENCE

Nechiporenko A. S.

Grodno University Hospital, Grodno, Belarus

Background. Damages to the ligamentous apparatus of the urethra are the most significant causes of the development of urinary disorders in women with cystocele.

Aim. To determine the diagnostic capabilities of static MRI in assessing the state of the paraurethral ligamentous apparatus in women.

Material and methods. The condition of the ligaments forming the supporting urethral system was assessed according to the results of static MRI performed in 73 patients.

Results. Assessment of the condition of the ligamentous apparatus of the urethra according to the results of MRI shows that any type of failure of the paraurethral and periurethral ligaments of the urethra, ensuring its physiological position, is accompanied by stress urinary incontinence. There is no significant difference in the frequency of differentiation disorders of the paraurethral, periurethral and pubic-urethral ligaments in all patients with difficulty urinating, which indicates more severe anatomical disorders.

Conclusions. The ligamentous apparatus of the urethra must be considered as a single complex system due to the complex damage to the ligaments of the urethra. MRI data on the condition of the urethral ligaments are documentary evidence and justification for the need for surgical treatment.

Keywords: Magnetic resonance imaging, cystocele, urinary disorders, ligaments.

For citation: Nechiporenko AS. Diagnostic possibilities of static MRI in the evaluation of the shape of the paraurethral ligamentous apparatus in women before the planned surgery for cystocele and stress urinary incontinence. *Journal of the Grodno State Medical University.* 2020;18(5):584-589. <http://dx.doi.org/10.25298/2221-8785-2020-18-5-584-589>.

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.

Соответствие принципам этики. Исследование одобрено локальным этическим комитетом.

Conformity with the principles of ethics. The study was approved by the local ethics committee.

Об авторе / About the author

Нечипоренко Анна / Nechiporenko Anna, e-mail: salejanna@mail.ru, ORCID: 0000-0002-4073-3132

Поступила / Received: 19.06.2020

Принята к публикации / Accepted for publication: 18.09.2020