

3. Bastian PJ, Ellinger J, Wellmann A, Wernert N, Heukamp LC, Müller SC, et al. Diagnostic and prognostic information in prostate cancer with the help of a small set of hypermethylated gene loci. *Clin Cancer Res.* 2005;11(11):4097-106. doi: 10.1158/1078-0432.CCR-04-1832.
4. Long MD, Smiraglia DJ, Campbell MJ. The genomic impact of DNA CpG methylation on gene expression; relationships in prostate cancer. *Biomolecules.* 2017 Feb 14;7(1):1-20. doi: 10.3390/biom7010015.
5. Jovanovic J, Rønneberg JA, Tost J, Kristensen V. The epigenetics of breast cancer. *Mol Oncol.* 2010;4(3):242-54. doi: 10.1016/j.molonc.2010.04.002.
6. Xu J, Shetty PB, Feng W, Chenault C, Bast RC, Issa J-PJ, et al. Methylation of HIN-1, RASSF1A, RIL and CDH13 in breast cancer is associated with clinical characteristics, but only RASSF1A methylation is associated with outcome. *BMC Cancer.* 2012;12:243. doi: 10.1186/1471-2407-12-243.
7. Hoque MO, Feng Q, Toure P, Dem A, Critchlow CW, Hawes SE, et al. Detection of aberrant methylation of four genes in plasma DNA for the detection of breast cancer. *J Clin Oncol.* 2006;24(26):4262-69. doi: 10.1200/JCO.2005.01.3516.
8. Roupêt M, Hupertan V, Yates DR, Catto JWF, Rehman I, Meuth M, et al. Molecular detection of localized prostate cancer using quantitative methylation-specific PCR on urinary cells obtained following prostate massage. *Clin Cancer Res.* 2007;13(6):1720-25. doi: 10.1158/1078-0432.CCR-06-2467.
9. Van Neste L, Partin AW, Stewart GD, Epstein JI, Harrison DJ, Van Criekinge W. Risk score predicts high-grade prostate cancer in DNA-methylation positive, histopathologically negative biopsies. *Prostate.* 2016;76(12):1078-87. doi: 10.1002/pros.23191.
10. Zhao F, Olkhov-Mitsel E, van der Kwast T, Sykes J, Zdravic D, Venkateswaran V, et al. Urinary DNA methylation biomarkers for non-invasive prediction of aggressive disease in patients with prostate cancer on Active Surveillance. *J Urol.* 2017;197(2):335-41. doi: 10.1016/j.juro.2016.08.081.
11. Hoque MO, Feng Q, Toure P, Dem A, Critchlow CW, Hawes SE, et al. Detection of aberrant methylation of four genes in plasma DNA for the detection of breast cancer. *J Clin Oncol.* 2006;24(26):4262-69. doi: 10.1200/JCO.2005.01.3516.
12. Tao MH, Shields PG, Nie J, Millen A, Ambrosone CB, Edge SB, et al. DNA hypermethylation and clinicopathological features in breast cancer: the Western New York Exposures and Breast Cancer (WEB) Study. *Breast Cancer Res Treat.* 2009;114(3):559-68. doi: 10.1007/s10549-008-0028-z.
13. Strand SH, Orntoft TF, Sorensen KD. Prognostic DNA methylation markers for prostate cancer. *Int J Mol Sci.* 2014;15(9):16544-76. doi: 10.3390/ijms150916544.
14. Силин АЕ, Мартинков ВН, Надыров ЭА, Пестриков ЕВ, Либуркин ОМ, Задорожнюк АА, и др. Сравнительный анализ статуса метилирования 11 генов-супрессоров в ткани предстательной железы пациентов с доброкачественной патологией, раком предстательной железы и лиц без патологии. *Проблемы Здоровья и Экологии.* 2012;4:92-8.
15. Силин АЕ, Мартинков ВН, Надыров ЭА, Мартыненко СМ, Родько ДБ. Частоты гиперметилирования промоторных областей генов-супрессоров при раке молочной железы. *Мед-Биол Проблемы Жизнедеятельности.* 2010;1:56-63.
2. Perry AS, Foley R, Woodson K, Lawler M. The emerging roles of DNA methylation in the clinical management of prostate cancer. *Endocr Relat Cancer.* 2006;13(2):357-77. doi: 10.1677/erc.1.01184.
3. Bastian PJ, Ellinger J, Wellmann A, Wernert N, Heukamp LC, Müller SC, et al. Diagnostic and prognostic information in prostate cancer with the help of a small set of hypermethylated gene loci. *Clin Cancer Res.* 2005;11(11):4097-106. doi: 10.1158/1078-0432.CCR-04-1832.
4. Long MD, Smiraglia DJ, Campbell MJ. The genomic impact of DNA CpG methylation on gene expression; relationships in prostate cancer. *Biomolecules.* 2017 Feb 14;7(1):1-20. doi: 10.3390/biom7010015.
5. Jovanovic J, Rønneberg JA, Tost J, Kristensen V. The epigenetics of breast cancer. *Mol Oncol.* 2010;4(3):242-54. doi: 10.1016/j.molonc.2010.04.002.
6. Xu J, Shetty PB, Feng W, Chenault C, Bast RC, Issa J-PJ, et al. Methylation of HIN-1, RASSF1A, RIL and CDH13 in breast cancer is associated with clinical characteristics, but only RASSF1A methylation is associated with outcome. *BMC Cancer.* 2012;12:243. doi: 10.1186/1471-2407-12-243.
7. Hoque MO, Feng Q, Toure P, Dem A, Critchlow CW, Hawes SE, et al. Detection of aberrant methylation of four genes in plasma DNA for the detection of breast cancer. *J Clin Oncol.* 2006;24(26):4262-69. doi: 10.1200/JCO.2005.01.3516.
8. Roupêt M, Hupertan V, Yates DR, Catto JWF, Rehman I, Meuth M, et al. Molecular detection of localized prostate cancer using quantitative methylation-specific PCR on urinary cells obtained following prostate massage. *Clin Cancer Res.* 2007;13(6):1720-25. doi: 10.1158/1078-0432.CCR-06-2467.
9. Van Neste L, Partin AW, Stewart GD, Epstein JI, Harrison DJ, Van Criekinge W. Risk score predicts high-grade prostate cancer in DNA-methylation positive, histopathologically negative biopsies. *Prostate.* 2016;76(12):1078-87. doi: 10.1002/pros.23191.
10. Zhao F, Olkhov-Mitsel E, van der Kwast T, Sykes J, Zdravic D, Venkateswaran V, et al. Urinary DNA methylation biomarkers for non-invasive prediction of aggressive disease in patients with prostate cancer on Active Surveillance. *J Urol.* 2017;197(2):335-41. doi: 10.1016/j.juro.2016.08.081.
11. Hoque MO, Feng Q, Toure P, Dem A, Critchlow CW, Hawes SE, et al. Detection of aberrant methylation of four genes in plasma DNA for the detection of breast cancer. *J Clin Oncol.* 2006;24(26):4262-69. doi: 10.1200/JCO.2005.01.3516.
12. Tao MH, Shields PG, Nie J, Millen A, Ambrosone CB, Edge SB, et al. DNA hypermethylation and clinicopathological features in breast cancer: the Western New York Exposures and Breast Cancer (WEB) Study. *Breast Cancer Res Treat.* 2009;114(3):559-68. doi: 10.1007/s10549-008-0028-z.
13. Strand SH, Orntoft TF, Sorensen KD. Prognostic DNA methylation markers for prostate cancer. *Int J Mol Sci.* 2014;15(9):16544-76. doi: 10.3390/ijms150916544.
14. Silin A, Martinkov V, Nadyrov E, Pestrikov E, Liburkin O, Zadorozhnyuk A, et al. Comparative analysis of methylation status of suppressor genes in the prostate gland tissue in patients with benign pathology, prostate cancer and in patients without pathology. *Problemy Zdorov'ya i EHkologii.* 2012;4:92-8.
15. Silin A, Martinkov V, Nadyrov E, Martynenko S, Rodjko D. Frequencies of hypermethylation of promoter areas of genes-suppressors in patients with breast cancer. *Med-Biol Problemy Zhiznedeyatel'nosti.* 2010;1:56-63.

## REFERENCES

1. Delpu Y, Cordelier P, Cho WC, Torrisani J. DNA methylation and cancer diagnosis. *Int J Mol Sci.* 2013;14(7):15029-58. doi: 10.3390/ijms140715029.

Поступила 09.11.2018

**УДК 616.728.13-007.17:617.546**  
**АЛГОРИТМ ЛУЧЕВОЙ ДИАГНОСТИКИ ДИСТРОФИЧЕСКИХ ПОРАЖЕНИЙ СВЯЗОК ПОЯСНИЧНО-КРЕСТЦОВОГО ОТДЕЛА ПОЗВОНОЧНИКА ПРИ СИНДРОМЕ БОЛИ В НИЖНЕЙ ЧАСТИ СПИНЫ: ВОЗМОЖНОСТИ СОНОГРАФИИ**

**А. Н. Михайлов<sup>1</sup>, А. М. Юрковский<sup>2</sup>, И. В. Назаренко<sup>2</sup>**

**<sup>1</sup>Государственное учреждение образования  
«Белорусская медицинская академия последипломного образования»**

**г. Минск, Республика Беларусь**

**<sup>2</sup>Учреждение образования**

**«Гомельский государственный медицинский университет»**

**г. Гомель, Республика Беларусь**

**Цель:** сформировать основные положения алгоритма лучевого исследования при синдроме боли в нижней части спины (синдроме БНЧС), вызванного патологией подвздошно-поясничной (ППС), задней длинной

крестцово-подвздошной (ЗДКПС) и крестцово-бугорной (КБС) связок, исходя из пределов и возможностей методов визуализации.

**Материал.** Проведен анализ данных рентгенографии, мультиспиральной компьютерной томографии (МСКТ), магнитно-резонансной томографии (МРТ) и сонографии от 184 пациентов в возрастном диапазоне 19–79 лет с клиническими проявлениями синдрома БНЧС, вызванного патологией ППС, ЗДКПС и КБС.

**Результаты.** Определены возможности методов визуализации в оценке структурных изменений ППС, ЗДКПС и КБС. Сформированы основные положения алгоритма, позволяющего диагностировать синдром БНЧС, обусловленный патологией ППС, ЗДКПС и КБС.

**Заключение.** Выбор метода визуализации при синдроме БНЧС, обусловленном лигаментозом ППС, ЗДКПС и КБС, должен осуществляться с учетом пределов и возможностей МСКТ, МРТ и сонографии, что позволит сократить время диагностического поиска и снизить риск диагностических ошибок.

**Ключевые слова:** боль в нижней части спины, подвздошно-поясничная связка, задняя длинная крестцово-подвздошная связка, крестцово-бугорная связка, сонография, МСКТ, МРТ.

**Objective:** to formulate the main points of the diagnostic algorithm in the lower back pain syndrome caused by pathology of the ilio-lumbar, posterior long sacroiliac, and sacrotuberal ligaments based on the limits and potential of visualization methods.

**Material.** Data of X-ray, multispiral computer tomography (MSCT), magnetic resonance imaging (MRI) and sonography of 184 patients aged 19–79 with clinical manifestations of the lower back pain syndrome caused by pathology of the ilio-lumbar, posterior long sacroiliac, and sacrotuberal ligaments were analyzed.

**Results.** The potential of the visualization methods in the assessment of structural changes of the ilio-lumbar, posterior long sacroiliac, and sacrotuberal ligaments has been identified. The main points of the algorithm which makes it possible to diagnose the lower back pain syndrome, caused by pathology of ilio-lumbar, posterior long sacroiliac and sacrotuberal ligaments have been formulated.

**Conclusion.** The choice of the visualization method in the lower back pain syndrome, caused by ligamentosis of the ilio-lumbar, posterior long sacroiliac, and sacrotuberal ligaments must be made taking into account the limits and potential of MSCT, MRI and sonography, which will shorten the time of diagnostic search and reduce the risk of diagnostic errors.

**Key words:** lower back pain, iliolumbar ligament, long dorsal sacroiliac ligament, sacrotuberal ligament, sonography, MSCT, MRI.

**Problemy zdorov'ya i ekologii. 2018 Oct-Dec; Vol 58 (4): 109-114**

**Algorithm of Radiological Diagnostics of Dystrophic Damage to Ligaments of the Lumbosacral Spine in the Lower Back Pain Syndrome: the Potential of Sonography**

**A.N. Mihailov, A.M. Yurkovskiy, I.V. Nazarenko**

### **Введение**

По одним данным в 70 % случаев [1], по другим — в 47 % [2] причиной возникновения синдрома боли в нижней части спины (синдрома БНЧС) является лигаментоз связок пояснично-крестцового отдела позвоночника, в частности, подвздошно-поясничной связки (ППС), задней длинной крестцово-подвздошной связки (ЗДКПС), крестцово-бугорной связки (КБС) [3]. Какого-либо системного подхода, учитывающего возможности различных методов визуализации применительно к лигаментозиндуцированному синдрому БНЧС, до сих пор не предложено, в связи с чем возникает необходимость в разработке соответствующего диагностического алгоритма.

### **Цель исследования**

Сформировать алгоритм лучевой диагностики при синдроме БНЧС, обусловленном лигаментозом ППС, ЗДКПС и КБС, учитывающий пределы и возможности рентгенографии, МСКТ, МРТ и сонографии.

### **Материал и методы**

Проведен анализ данных лучевых исследований 135 пациентов, в том числе 33 мужчин и

102 женщин в возрастном диапазоне 17–74 лет с синдромом БНЧС. Пациенты в зависимости от клинических проявлений были разделены на три группы: пациенты с вероятной патологией ППС, пациенты с вероятной патологией ЗДКПС и пациенты с вероятной патологией КБС.

Критерии включения в группу с вероятной патологией ППС: наличие жалоб на умеренные боли в области крыла подвздошной кости, усиливающиеся в асимметричных позах; наличие локальной боли у верхней задней ости крыла подвздошной кости при пальпации; отсутствие снижения/повышения глубоких рефлексов и отсутствие дизестезии либо гипестезии в корешковых дерматомах; положительные провокационные тесты (приведение согнутого под прямым углом бедра с давлением по оси бедра, ротационный тест).

Критерии включения в группу с вероятной патологией ЗДКПС: наличие жалоб на умеренные боли каудальнее задней верхней ости подвздошной кости, усиливающиеся в асимметричных позах; локальная боль по ходу связки при пальпации; отсутствие снижения глубоких рефлексов, отсутствие дизестезии или гипестезии в корешковых дерматомах.

Критерии включения в группу с вероятной патологией КБС: наличие жалоб на умеренные боли в области седалищного бугра, усиливающиеся в асимметричных позах; локальная боль при пальпации по ходу связки; отсутствие снижения глубоких рефлексов, отсутствие дизестезии/гипестезии в корешковых дерматомах; положительный провокационный тест (нарастание интенсивности боли по ходу связки при максимальном сгибании конечности).

Пациентам, включенным в исследование, были проведены рентгеноспондилография, МСКТ (компьютерный томограф BRightSpeed Elite), МРТ (магнитно-резонансный томограф Siemens MAGNETOM Avanto 1,5T) пояснично-крестцового перехода и сонография ППС, ЗДКПС и КБС (ультразвуковые сканеры Toshiba Aplio XG и Mindray DC 7).

Оценивались контуры связок (четкие/нечеткие), текстура связок (наличие/отсутствие фибриллярной текстуры), наличие/отсутствие гипозоногенных участков в связках, состояние костной ткани (остеопороз, остеосклероз, периостальная реакция) в области энтезов. Толщина связок ППС измерялась в области средней и латеральной трети, ЗДКПС — в области средней трети, КБС — в области дистальной трети. Далее определялась разница (в процентах) морфометрических параметров (толщина/объем) сопоставимых сегментов контралатеральных связок (симптоматическая/бессимптомная сторона) [3–9]. Диагноз верифицировался путем адресного (под сонографическим контролем) введения 2 % раствора лидокаина в область ППС, ЗДКПС и КБС.

Методы статистического анализа: ROC-анализ (чувствительность, специфичность, тест Юдена, качество прогностической модели).

### **Результаты и обсуждение**

Инцидентность диспластических изменений элементов позвоночного столба, создающих предпосылки к перегрузке ППС, ЗДКПС и КБС у пациентов исследованной группы, была следующей: аномалия тропизма ( $L_{IV-LV}/L_V-S_I$ ) — 30 %/36 %, асимметрия суставных отростков ( $L_V-S_I$ ) — 3,3 %, спондилолиз ( $L_{IV-LV}/L_V-S_I$ ) — 10 %/6 %, спондилолистез ( $L_{IV-LV}/L_V-S_I$ ) — 3,3 %/6,6 %, переходный позвонок (люмбализация) — 11,1 %.

### **Характер структурных изменений, выявленных различными методами визуализации у пациентов с синдромом БНЧС, обусловленным лигаментозом ППС**

Изменения, выявленные при рентгенографии пояснично-крестцового отдела позвоночника: дистрофические изменения, создающие предпосылки к антеролистезу  $L_V$  и функциональной перегрузке ППС (хондроз межпозвоночного диска, остеохондроз); дисплазии, созда-

ющие предпосылки к антеролистезу  $L_V$  и функциональной перегрузке ППС (дисплазии суставных фасеток на уровне  $L_V-S_I$ , спондилолиз  $L_V$ ).

Выявленные ограничения метода: невозможность визуализации ППС (последнее оказалось возможным только у двух пациентов с оссифицированной ППС).

Изменения, выявленные при сонографии: нечеткость контуров связки (индекс Юдена — 0,5, чувствительность — 83 %, специфичность — 67 %); исчезновение фибриллярной текстуры (индекс Юдена — 0,89, чувствительность — 76 %, специфичность — 67 %); гипозоногенные участки (индекс Юдена — 0,61, чувствительность — 96 %, специфичность — 64 %); кальцинаты в области латерального энтеза; утолщение ( $\geq 30$  %) связки в области средней и/или латеральной трети на симптоматической стороне (индекс Юдена — 0,71, чувствительность — 77 %, специфичность — 96 %).

Выявленные ограничения метода: для большинства пациентов — невозможность использования высокочастотного датчика для оценки структуры (отсюда недооценка выраженности дистрофических изменений); невозможность точной оценки структурных изменений костной ткани в зоне энтеза.

Изменения, выявленные при МСКТ: дистрофические изменения, создающие предпосылки к антеролистезу  $L_V$  и функциональной перегрузке ППС (хондроз межпозвоночного диска, остеохондроз); увеличение толщины/объема на симптоматической стороне относительно бессимптомной (показатели чувствительности и специфичности оказались малоотличимыми от показателей сонографии); кальцинаты в области, сопредельной с латеральными энтезами; изменения костной ткани вблизи энтезов (остеопороз, остеосклероз, периостальная реакция).

Выявленные ограничения метода: невозможность оценки структуры ППС (предел возможностей — визуализация кальцинатов в области энтезов).

Изменения, выявленные при МРТ: дистрофические изменения, создающие предпосылки к антеролистезу  $L_V$  и функциональной перегрузке ППС (хондроз межпозвоночного диска, остеохондроз); увеличение толщины связки на симптоматической стороне (показатели индекса Юдена, чувствительности и специфичности оказались аналогичными показателям сонографии).

Выявленные ограничения метода: невозможность использования для большинства пациентов высокочастотного датчика в целях оценки структуры (отсюда недооценка выраженности дистрофических изменений); невозможность точной оценки структурных изменений костной ткани в зоне энтеза.

С учетом вышеизложенного предлагаемая последовательность действий при подозрении на ППС-индуцированный синдром БНЧС будет следующей:

— при превышении толщины/объема связки на симптоматической стороне более чем на 30 % относительно сопоставимого сегмента контрлатеральной связки — диагностируют лигаментоз ППС;

— при превышении толщины/объема связки на симптоматической стороне менее чем на 30 % относительно сопоставимого сегмента контрлатеральной связки — диагностируют лигаментоз ППС только при выявлении следующих трех признаков: нечеткости контуров связки, исчезновения фибриллярной текстуры, гипозоногенных участков на отрезке, сопредельном с энтезом; при наличии изменений, предполагающих функциональную перегрузку ППС и отсутствии данных о структуре связки (например, при невозможности оценить эхоструктуру из-за избыточного веса/ожирения) — диагностируют лигаментоз на симптоматической стороне только при более чем 30-процентном превышении ее параметров над параметрами контрлатеральной связки и обязательном отсутствии утолщения гомолатеральных ЗДКПС и КБС;

— при отсутствии диагностически значимого утолщения ППС на симптоматической стороне — диагностируют лигаментоз ППС только при положительном эффекте диагностической блокады (критерий: интенсивность боли должна уменьшиться сразу же после введения 2 мл 2 % раствора лидокаина в область латеральной трети ППС под сонографическим контролем) [3, 6, 9].

#### **Характер структурных изменений, выявленных различными методами визуализации у пациентов с синдромом БНЧС, обусловленным лигаментозом ЗДКПС**

Изменения, выявленные при рентгенографии пояснично-крестцового отдела позвоночника: изменения, создающие предпосылки к ретролистезу и, соответственно, к функциональной перегрузке ЗДКПС (хондроз межпозвоночных дисков, остеохондроз, дисплазии суставных отростков).

Выявленные ограничения метода: невозможность визуализации ЗДКПС.

Изменения, выявленные при сонографии: нечеткость контуров связки (индекс Юдена — 0,83, чувствительность — 94 %, специфичность — 89 %), исчезновение фибриллярной текстуры (индекс Юдена — 0,7, чувствительность — 81 %, специфичность — 88 %), гипозоногенные участки (индекс Юдена — 0,61, чувствительность — 79 %, специфичность — 82 %); утолщение связки ( $\geq 20$  %) в области

средней или проксимальной трети на симптоматической стороне (индекс Юдена — 0,82, чувствительность — 82 %, специфичность — 96 %); кальцинаты в области проксимальной трети и/или в области проксимального энтеза; зоны повышенной звукопроводимости в месте прикрепления связки к кости (сонографический эквивалент остеопороза).

Выявленные ограничения метода: невозможность точной оценки структурных изменений костной ткани в зоне энтеза.

Изменения, выявленные при МСКТ: дистрофические изменения (хондроз межпозвоночного диска, остеохондроз), создающие предпосылки к ретролистезу, контрнугации крестца и, соответственно, к функциональной перегрузке ЗДКПС; кальцинаты (в области проксимального энтеза); изменения костной ткани в области, сопредельной с проксимальным энтезом (остеопороз, остеосклероз, периостальная реакция).

Выявленные ограничения метода: невозможность оценки структуры (предел возможностей — визуализация кальцинатов в области проксимального энтеза).

Изменения, выявленные при МРТ: дистрофические изменения, создающие предпосылки к ретролистезу и контрнугации крестца и, как следствие, к функциональной перегрузке ЗДКПС (хондроз, остеохондроз).

Выявленные ограничения метода: невозможность оценки структуры ЗДКПС; невозможность точной оценки структурных изменений костной ткани в зоне энтеза.

С учетом вышеизложенного предлагаемая последовательность действий при подозрении на ЗДКПС-индуцированный синдром БНЧС будет следующей:

— при превышении толщины связки в области средней трети на симптоматической стороне более чем на 20 % относительно сопоставимого сегмента контрлатеральной связки — диагностируют лигаментоз ЗДКПС;

— при превышении толщины связки на симптоматической стороне менее чем на 20 % относительно сопоставимого сегмента контрлатеральной связки — диагностируют лигаментоз ЗДКПС только при наличии следующих трех признаков: нечеткости контуров связки, исчезновения фибриллярной текстуры и множественных гипозоногенных участков в пределах связки;

— при отсутствии диагностически значимого утолщения ЗДКПС на симптоматической стороне, нечеткости контуров и «смазанности» текстуры связки — диагностируют лигаментоз ЗДКПС только при положительном эффекте диагностической блокады (критерий: интенсивность боли должна уменьшиться сразу же после введения под сонографическим контро-

лем 2 мл 2% раствора лидокаина в область средней трети ЗДКПС);

— при отсутствии эффекта от диагностической блокады, отсутствии диагностически значимого утолщения ЗДКПС и наличии «смазанности» текстуры — МРТ (для исключения сакроилеита) [4, 7, 9].

#### **Характер структурных изменений, выявленных различными методами визуализации у пациентов с синдромом БНЧС, обусловленным лигаментозом КБС**

Изменения, выявленные при рентгенографии пояснично-крестцового отдела позвоночника: дистрофические и диспластические изменения (хондроз межпозвонковых дисков, остеохондроз, спондилолистез, гиперлордоз), создающие предпосылки к нутации крестца и функциональной перегрузке КБС.

Выявленные ограничения метода: невозможность визуализации КБС (последнее оказалось возможным только у пяти пациентов с частично оссифицированной КБС).

Изменения, выявленные при сонографии: нечеткость контуров связки (индекс Юдена — 0,73, чувствительность — 95 %, специфичность — 78 %), исчезновение фибриллярной текстуры (индекс Юдена — 0,69, чувствительность — 71 %, специфичность — 97 %), гипохогенные участки (индекс Юдена — 0,66, чувствительность — 90 %, специфичность — 76 %); утолщение связки в области средней или проксимальной трети; кальцинаты в области дистальной трети и/или в области дистального энтеза; зоны повышенной звукопроводимости в месте прикрепления связки к седалищному бугру.

Выявленные ограничения метода: невозможность точной оценки структурных изменений костной ткани в зоне энтеза (суждения о наличии остеопороза, периостальной реакции и остеосклероза были только предположительными).

Изменения, выявленные при МСКТ: дистрофические изменения (хондроз межпозвонковых дисков, остеохондроз), создающие предпосылки к антеролистезу, нутации крестца и, соответственно, к функциональной перегрузке КБС; кальцинаты (в области дистальной трети и в области дистального энтеза); изменения костной ткани в зоне, сопредельной с проксимальным энтезом (остеопороз, остеосклероз, периостальная реакция).

Выявленные ограничения метода: невозможность оценки структуры (предел возможностей — визуализация кальцинатов в области, сопредельной с проксимальным энтезом).

Изменения, выявленные при МРТ: дистрофические изменения, создающие предпосылки к контрнутации крестца  $L_v$  и функциональной перегрузке ЗДКПС (хондроз межпозвонковых дисков, остеохондроз); утолщение КБС.

Выявленные ограничения метода: невозможность оценки структуры; невозможность точной оценки структурных изменений костной ткани в зоне энтеза.

С учетом вышеизложенного предлагаемая последовательность действий при подозрении на КБС-индуцированный синдром БНЧС будет следующей:

— при превышении толщины связки в области средней трети на симптоматической стороне более чем на 20 % относительно сопоставимого сегмента контрлатеральной связки — диагностируют лигаментоз КБС;

— при превышении толщины связки на симптоматической стороне менее чем на 20 % относительно сопоставимого сегмента контрлатеральной связки — диагностируют лигаментоз КБС только при наличии следующих трех признаков: нечеткости контуров связки, исчезновения фибриллярной текстуры и гипохогенной зоны на участке, сопредельном с дистальным энтезом;

— при отсутствии диагностически значимого утолщения КБС на симптоматической стороне — диагностируют лигаментоз КБС только при положительном эффекте диагностической блокады (критерий: интенсивность боли должна уменьшиться сразу же после введения под сонографическим контролем 1–2 мл 2 % раствора лидокаина в область, сопредельную с дистальным энтезом) [5, 8, 9].

#### **Заключение**

Выбор метода визуализации при синдроме БНЧС, обусловленном лигаментозом ППС, ЗДКПС и КБС, должен осуществляться с учетом пределов и возможностей МСКТ, МРТ и сонографии:

— для оценки морфометрических параметров ППС методами первого ряда являются МСКТ (морфометрия, оценка зон энтезов) и МРТ (морфометрия), методом второго ряда — сонография (оценка структуры и морфометрия);

— для оценки морфометрических параметров ЗДКПС методом первого ряда является сонография (оценка структуры и морфометрия);

— для оценки морфометрических параметров КБС методом первого ряда является сонография (оценка структуры и морфометрия), методом второго ряда — МРТ (морфометрия).

Соблюдение предложенного алгоритма позволит сократить время диагностического поиска и снизить риск диагностических ошибок.

#### **ЛИТЕРАТУРА**

1. Maus T. Imaging the back pain patient. *Phys Med Rehabil Clin N Am.* 2010;21(4):725-66. doi: 10.1016/j.pmr.2010.07.004.
2. Cook CE, Learman KE, O'Halloran BJ, Showalter CR, Kabaz VJ, Goode AP, Wright AA. Which prognostic factors for low back pain are generic predictors of outcome across a range of recovery domains? *Phys Ther* 2013;93(1):32-40. doi: 10.2522/ptj.20120216.

3. Юрковский АМ, Коропо АВ. Диагностическое значение морфометрических параметров подвздошно-поясничных связок и изменений костной ткани в зонах энтезов, по данным КТ у пациентов с синдромом боли в нижней части спины. *Журн ГрГМУ*. 2012;4:54-57.
4. Назаренко ИВ, Юрковский АМ. Толщина задней длинной крестцово-подвздошной связки у пациентов без клинических проявлений синдрома боли в нижней части спины. *Проблемы Здоровья и Экологии*. 2017;3(53):24-28.
5. Юрковский АМ, Бобович НВ. Толщина крестцово-бугорной связки у пациентов без клинических проявлений синдрома боли в нижней части спины. *Проблемы Здоровья и Экологии*. 2017;3(53):28-31.
6. Юрковский АМ, Ачинович СЛ, Кушнеров АИ. Возможности сонографии в оценке выраженности дистрофических изменений подвздошно-поясничной связки: сонографические и гистологические сопоставления (in vitro). *Военная Медицина*. 2014;4:66-69.
7. Михайлов АН, Юрковский АМ, Ачинович СЛ. Возможности сонографии в оценке выраженности дистрофических изменений задней длинной крестцово-подвздошной связки: сонографические и гистологические сопоставления (in vitro). *Известия НАН Беларуси Серия Медицинских Наук*. 2014;4:9-13.
8. Юрковский АМ, Аникеев ОИ, Ачинович СЛ. Дистрофические изменения крестцово-бугорной связки: сонографические и гистологические параллели (in vitro). *Проблемы Здоровья и Экологии*. 2015;3(45):33-37.
9. Юрковский АМ, Ачинович СЛ, Кушнеров АИ. Подвздошно-поясничные, задние длинные крестцово-подвздошные и крестцово-бугорные, связки в различные возрастные периоды: сонографические и гистологические сопоставления. *Мед Журн*. 2015;3:137-40.
1. Maus T. Imaging the back pain patient. *Phys Med Rehabil Clin N Am*. 2010;21(4):725-66. doi: 10.1016/j.pmr.2010.07.004.
2. Cook CE, Learman KE, O'Halloran BJ, Showalter CR, Kabaz VJ, Goode AP, Wright AA. Which prognostic factors for low back pain are generic predictors of outcome across a range of recovery domains? *Phys Ther*. 2013;93(1):32-40. doi: 10.2522/ptj.20120216.
3. Yurkovsky AM, Koropo AV. Diagnosticheskoye znacheniy morfometricheskikh parametrov podvzdoshno-poyasnichnykh svyazok i izmeneny kostnoy tkani v zonakh entezov, po dannym KT u patsiyentov s sindromom boli v nizhney chaste spiny. *Zhurn GrG-MU*. 2012;4:54-57. (in Russ.)
4. Nazarenko IV, Yurkovskiy AM. Tolshhina zadnej dlinnoj krestcovo-podvzdoshnoj svyazki u pacientov bez klinicheskikh proyavleniy sindroma boli v nizhney chaste spiny. *Problemy zdorovia i ehkologii*. 2017;3(53):24-28. (in Russ.)
5. Yurkovskij AM, Bobovich NV. Tolshhina krestcovo-bugornoj svyazki u pacientov bez klinicheskikh proyavleniy sindroma boli v nizhney chaste spiny. *Problemy zdorovia i ehkologii*. 2017;3(53):28-31. (in Russ.)
6. Yurkovskij AM, Achinovich SL, Kushnerov AI. Vozmozhnosti sonografii v ocenke vyrazhennosti distroficheskikh izmeneniy podvzdoshno-poyasnichnoj svyazki: sonograficheskie i gistologicheskie sopostavleniya (in vitro). *Voennaya medicina*. 2014;66-69. (in Russ.)
7. Mihajlov AN, Yurkovskij AM, Achinovich SL. Vozmozhnosti sonografii v ocenke vyrazhennosti distroficheskikh izmeneniy zadnej dlinnoj krestcovo-podvzdoshnoj svyazki: sonograficheskie i gistologicheskie sopostavleniya (in vitro). *Izvestiya NAN Belarusi Ser Med Nauk*. 2014;4:9-13. (in Russ.)
8. Yurkovskij AM, Anikeev OI, Achinovich SL. Distroficheskie izmeneniya krestcovo-bugornoj svyazki: sonograficheskie i gistologicheskie paralleli (in vitro). *Problemy Zdorovia i Ehkologii*. 2015;3(45):33-37. (in Russ.)
9. Yurkovskij AM, Achinovich SL, Kushnerov AI. Podvzdoshno-pojasnichnye, zadnie dlinnye krestcovo-podvzdoshnye i krestcovo-bugornye, svyazki v razlichnye vozrastnye periody: sonograficheskie i gistologicheskie sopostavleniya. *Med Zhurn*. 2015;3:137-40.

#### REFERENCES

Поступила 20.09.2018