

Комплексная лучевая диагностика лигаментозов при синдроме боли в нижней части спины

Юрковский А.М.

Гомельский государственный медицинский университет, Беларусь

Yurkovskiy A.M.

Gomel State Medical University, Belarus

Complex radiative diagnostics of ligamentoses in the case of the lower back pain syndrome

Резюме. Представлены результаты морфологических и лучевых исследований при лигаментозе подвздошно-поясничных, задних длинных крестцово-подвздошных и крестцово-бугорных связок. Предложены диагностические критерии, позволяющие диагностировать данную патологию.

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

Медицинские новости. – 2019. – №8. – С. 47–51.

Summary. The article presents the results of morphological and radiation studies of ligamentosis of the iliolumbar ligaments, long dorsal sacroiliac ligaments, and sacrotuberous ligaments in pain in the lower back. Diagnostic criteria for defining this pathology are proposed.

Keywords: iliolumbar ligament, long dorsal sacroiliac ligament, sacrotuberous ligament, lower back pain.

Meditsinskie novosti. – 2019. – N8. – P. 47–51.

Возникновение синдрома боли в нижней части спины (синдрома БНЧС) связывают с функциональными и дистрофическими изменениями опорно-двигательного аппарата. Структурами, способными выступать генераторами боли, являются подвздошно-поясничные (ППС), задние длинные крестцово-подвздошные (ЗДКПС) и крестцово-бугорные связки (КБС).

Цель исследования – разработать диагностические критерии лигаментоза ППС, ЗДКПС и КБС при синдроме БНЧС путем сопоставления данных морфологических и лучевых исследований.

Материалы и методы

На первом этапе проведено сопоставление результатов морфологических и лучевых исследований ППС, ЗДКПС и КБС 100 трупов (возрастной диапазон – 25–90 лет). Для морфологической оценки изменений в ППС, ЗДПС и КБС использовалась шкала Bonar [1, 2], а также степень экспрессии моноклональных мышечных антител к Collagen IV [3]. Костная ткань в зоне энтеза оценивалась посредством определения объема трабекулярной кости (ОТК) и средней толщины трабекул кости (СТТК). На втором этапе была проведена имплементация разработанных диагностических критериев у 200 пациентов, имевших проявления синдрома БНЧС (опытная группа), и 200 пациен-

тов без синдрома БНЧС (группа контроля), проходивших обследование и лечение на клинических базах Гомельского государственного медицинского университета (возрастной диапазон пациентов – 21–89 лет). МСКТ выполнялась на 16-срезовом компьютерном томографе Bright Speed Elite, MPT – на МР-томографе Siemens MAGNETOM® Avanto 1,5T, сонографические обследования – на ультразвуковом сканере Toshiba Aplio XG. На диагностических изображениях оценивались контуры, текстура, толщина связок и костная ткань в зоне энтезов [4]. Верификация диагноза осуществлялась посредством диагностической блокады [5].

Для статистического анализа использовался пакет программ STATISTICA 10.0. При распределении количественных показателей, отличном от нормального, данные представлялись в виде медианы 25-го и 75-го перцентилей ($Me (Q_{25}-Q_{75})$), при нормальном распределении признака – в виде среднего арифметического и стандартного отклонения среднего арифметического ($M \pm SD$). Для межгруппового сравнения использовался тест Манна – Уитни. Для оценки силы взаимосвязи признаков вычислялись коэффициенты корреляции по Спирмену и Кендалу. Для оценки чувствительности, специфичности и прогностической ценности признаков

применялся ROC-анализ. Для оценки воспроизводимости методик – каппа Козна.

Результаты и обсуждение

Результаты сопоставления данных сонографии и морфологических исследований образцов ППС, ЗДКПС и КБС in vitro

Гистологической оценке 5–6 баллов по шкале Bonar (незначительно выраженные изменения) соответствовал следующий сонографический паттерн: сохранение фибриллярной текстуры, отсутствие гипоехогенных участков и кальцинатов в связке; гистологической оценке 7–8 баллов (умеренно выраженные изменения) соответствовал такой сонографический паттерн, как нечеткость отображения фибриллярной текстуры, неоднородность структуры с наличием гипоехогенных участков; при оценке 9–10 баллов (выраженные изменения) отмечались смазанность фибриллярной текстуры связок, гипоехогенные участки в связке (сонографический эквивалент дистрофических изменений межзубчатого вещества), а также кальцинаты, то есть имел место четкий параллелизм между выраженностью дистрофических изменений и сонографическим паттерном. Проверка прогностической ценности (AUS) описанной модели оценки выраженности изменений дала следующие результаты: 0,75, 0,83, 0,93 ($p < 0,05$)

для ППС, ЗДКПС и КБС соответственно (рисунок) [6–8].

Коэффициент каппы Коэна при использовании указанной модели равнялся: при выраженных изменениях – 0,96, при умеренных – 0,73, при незначительных – 0,61.

Была отмечена тесная ассоциация показателей, отражающих выраженность дистрофических изменений и возраста ($R=0,7-0,92$, $p<0,05$). Влияние ИМТ на выраженность дистрофических изменений отмечено только при $ИМТ \geq 30,0$ ($R=0,48-0,51$, $p<0,05$). Оценка различий в выраженности дистрофических изменений центральных и периферических участков ППС, ЗДКПС и КБС выявила большую выраженность дистрофических изменений на отрезке, сопредельном с энтезом, по сравнению со средней третью связки ($p<0,05$). Последнее означает, что более ранние и более выраженные изменения будут возникать на участках, близких к энтезу. При этом будет отмечаться нарастание количества сосудов в связках при нарастании выраженности в них изменений ($R=0,8$, $p=0,0001$) [9, 10].

Оценка возможностей биопсии в определении выраженности дистрофических изменений ППС, ЗДКПС и КБС

Вероятность несовпадения результатов, полученных при биопсии, с данными гистологических исследований была минимальной по следующим критериям: межучточное вещество, коллагеновые волокна и васкуляризация. Оценка вспомогательных критериев: сила ассоциации критерия «соотношение наибольших величин поперечного и продольного размеров ядра фибробласта» со шкалой

Вонага составила 0,74 ($p=0,0001$); сила ассоциации критерия «степень экспрессии моноклональных мышечных антител к Collagen IV» со шкалой Вонага применительно к ППС, ЗДКПС и КБС составила -0,93, -0,85, -0,72 соответственно ($p<0,05$) [3].

Результаты имплементации критериев, разработанных путем сопоставления данных морфологических и лучевых исследований

Лучевые критерии лигаментоза ППС при синдроме БНЧС

Оценка критерия «исчезновение четкости контуров связок»: на МСКТ- и МРТ-изображениях контуры ППС у всех обследованных пациентов были четкими, на сонограммах же в группе контроля контуры в 91% случаев были четкими, а у пациентов опытной группы в 86% случаев контуры оказались нечеткими ($p<0,05$). Оценка прогностической модели, основанной на использовании данного критерия: AUC – 0,75 ($p<0,05$); индекс Юдена – 0,5; чувствительность – 83%; специфичность – 67%.

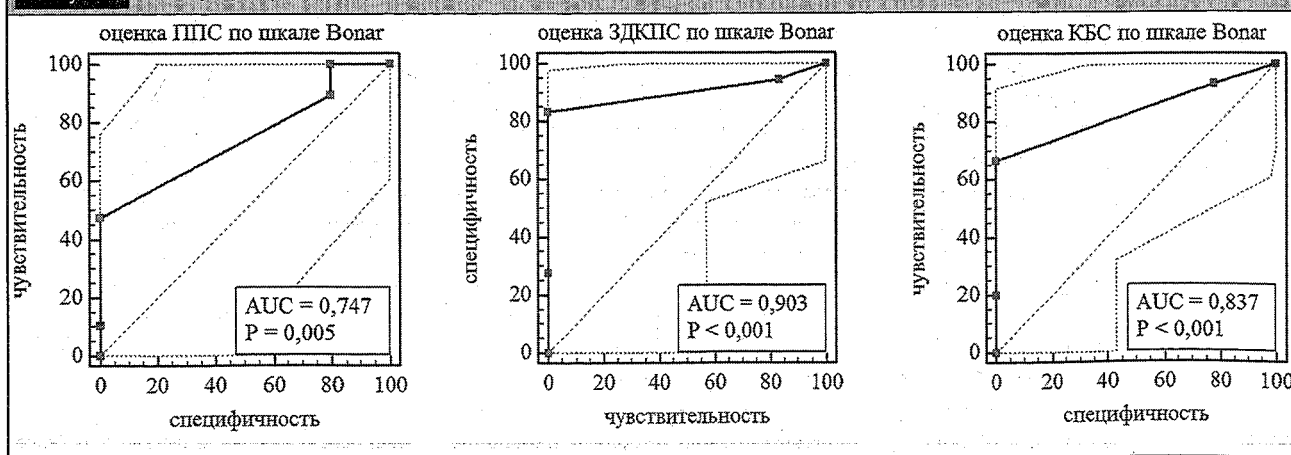
Оценка критерия «наличие участков дистрофии межучточного вещества»: на МСКТ и МРТ ни у одного из обследованных пациентов изменений структуры выявлено не было, однако на сонограммах в группе контроля гипозоногенные участки в ППС были выявлены в 38%, у пациентов опытной группы – в 70% случаев ($p<0,05$). Оценка прогностической модели, основанной на использовании данного критерия: AUC – 0,80 ($p<0,05$); индекс Юдена – 0,61; чувствительность – 96%; специфичность – 64%.

Оценка критерия «исчезновение фибриллярной текстуры»: на МСКТ- и МРТ-изображениях каких-либо изменений

фибриллярной структуры не выявлено, на сонограммах у пациентов группы контроля исчезновение фибриллярной текстуры ППС выявлено в 39%, у пациентов опытной группы – в 89% случаев ($p<0,003$). Данный признак в группе контроля отмечался только в возрастном периоде 56–74 года. Оценка качества прогностической модели, основанной на использовании данного критерия: AUC – 0,83 ($p<0,05$); индекс Юдена – 0,65; чувствительность – 89%; специфичность – 76%.

Оценка критерия «изменения морфометрических параметров»: показатели толщины контрлатеральных ППС в средней трети в группе контроля и у пациентов опытной группы статистически значимых различий не имели, в области латеральных третей ППС у пациентов группы контроля разница в толщине между контрлатеральными связками была 18% (95% ДИ 10–20), у пациентов опытной группы разница между бессимптомной и симптоматической стороной, как правило, была больше 27%. Оценка прогностической модели данного критерия при разнице параметров симптоматической и бессимптомной ППС более 27% была следующей: AUC – 0,94 ($p<0,05$); индекс Юдена – 0,76; чувствительность – 77%; специфичность – 96%. При этом критерий «увеличение объема связки» оказался более чувствительным, чем критерий «увеличение толщины связки» (Sign Test: $Z=4,8$, $p=0,000002$). Статистически значимой взаимосвязи между морфометрическими параметрами и возрастом не выявлено, что позволяет считать данный критерий возраст-независимым.

Рисунок. AUC при умеренно выраженных и выраженных дистрофических изменениях



Оценка критерия «изменения костной ткани в зоне энтеза»: при МСКТ было отмечено нарастание инцидентности симметричных изменений костной ткани (остеосклероза и периостальной реакции). Аналогичная тенденция была отмечена и при сонографии. При этом остеопороз в области энтезов должен расцениваться и как признак функциональной перегрузки, и как признак, предполагающий наличие лигаментоза (сила ассоциации ОТК и СТТК со шкалой Bonar была на уровне: $R = -0,60$ и $-0,70$ у мужчин и $R = -0,77$ и $-0,78$ у женщин) [11–13].

Лучевые критерии лигаментоза ЗДКПС при синдроме БНЧС

Оценка критерия «исчезновение четкости контуров связок»: на МСКТ, МРТ, сонограммах в группе контроля контуры ЗДКПС были четкими, в опытной группе – в 97,0% нечеткими. Оценка прогностической модели, основанной на использовании данного критерия: AUC – 0,92 ($p < 0,05$); индекс Юдена – 0,83; чувствительность – 94%; специфичность – 89%.

Оценка критерия «наличие участков дистрофии межучточного вещества»: при МСКТ и МРТ ни у одного из обследованных изменений структуры не выявлено, при сонографии – в группе контроля изменения были выявлены в 38% (все пациенты ≥ 60 лет), в опытной группе – в 70% ($p < 0,05$). Оценка прогностической модели, основанной на использовании этого критерия: AUC – 0,80 ($p < 0,05$); индекс Юдена – 0,61; чувствительность – 79%; специфичность – 82%.

Оценка критерия «исчезновение фибриллярной текстуры»: на МСКТ- и МРТ-изображениях изменений структуры не было выявлено, на сонограммах же в группе контроля исчезновение фибриллярности отмечено в 10% случаев, в опытной группе – в 97% случаев ($p < 0,05$). Оценка прогностической модели, основанной на использовании данного критерия: AUC – 0,89 ($p < 0,05$); индекс Юдена – 0,7; чувствительность – 81%; специфичность – 0,88%.

Оценка критерия «изменения морфометрических параметров связок»: статистически значимых различий между параметрами правой и левой связок у 79% пациентов группы контроля не выявлено, у 21% была отмечена асимметрия контрлатеральных ЗДКПС, не выходящая в 91% случаев за пределы 8–14%; и

в 9% случаев – 18%. В опытной группе количество пациентов, имевших асимметрию в пределах 8–14%, отмечено у 1,5% ($p < 0,05$). Толщина ЗДКПС в опытной группе была выше ($p < 0,05$) по сравнению с группой контроля: 1,95 мм (95% ДИ 1,8–2,3) и 1,3 мм (95% ДИ 1,1–1,5). У пациентов опытной группы разница между симптоматической и бессимптомной связками была на уровне 36% (95% ДИ 26–50) против 13% (95% ДИ 10–16) в группе контроля ($p < 0,05$). При двухстороннем поражении (6% случаев) толщина пораженных связок также была выше ($p < 0,05$) в сравнении с бессимптомными: 2,9 мм (95% ДИ 2,4–3,3) против 1,3 мм (95% ДИ 1,1–1,5). Оценка прогностической модели «изменения морфометрических параметров» при разнице в толщине более 20%: AUC – 0,96 ($p < 0,05$); индекс Юдена – 0,82; чувствительность – 82%; специфичность – 0,96%. Статистически значимой корреляции между возрастом и толщиной ЗДКПС не отмечено, что позволяет считать указанный критерий возраст-независимым.

При анализе причин возникновения синдрома БНЧС при незначительном (менее 20%) утолщении ЗДКПС установлено, что причиной возникновения синдрома БНЧС у таких пациентов являются аномально малые размеры подсвязочного пространства, то есть пространства, в котором проходят боковые ответвления заднего крестцового сплетения, а также сопровождающие их сосуды, которые при компримировании или перенапряжении связки могут инициировать синдром БНЧС (прогностическая ценность указанного признака: AUC – 0,77, $p = 0,001$; индекс Юдена – 0,49). Следовательно, в случаях, когда толщина связки на симптоматической стороне не будет превышать диагностически значимого уровня ($> 20\%$), но при этом будет иметь место малое ($\leq 0,6$ см²) подсвязочное пространство, есть основания считать, что причиной синдрома БНЧС является лигаментоз ЗДКПС (чувствительность критерия – 50%, специфичность – 89,7%).

Оценка критерия «изменения костной ткани в зоне энтеза»: по данным МСКТ лишь в одном случае была отмечена оссификация проксимально энтеза. Сонография оказалась малоэффективной в выявлении остеопороза и периосталь-

ной реакции: каппа Коэна – 0,28 и 0,41 соответственно [12–15].

Лучевые критерии лигаментоза КБС при синдроме БНЧС

Оценка критерия «исчезновение четкости контуров»: на МСКТ- и МРТ-изображениях у всех пациентов дорсальный и вентральный контуры КБС были четкими, на сонограммах в группе контроля контуры также были четкими, в опытной группе в 91,4% случаев нечеткими ($p < 0,05$). Оценка прогностической модели, основанной на применении данного критерия: AUC – 0,86 ($p < 0,05$); индекс Юдена – 0,73; чувствительность – 95%; специфичность – 78%.

Оценка критерия «наличие участков дистрофии межучточного вещества»: при МСКТ- и МРТ-исследованиях изменений структуры не выявлено, при сонографии в группе контроля изменения выявлены в 5,2%, в опытной группе – в 20% случаев ($p < 0,05$). Оценка прогностической модели, основанной на использовании данного критерия: AUC – 0,83 ($p < 0,05$); индекс Юдена – 0,66; чувствительность – 90%; специфичность – 76%.

Оценка критерия «исчезновение фибриллярной текстуры»: при МСКТ- и МРТ-исследованиях изменений структуры не выявлено, на сонограммах в группе контроля изменения были выявлены в 10% случаев (все ≥ 60 лет), в опытной группе – в 31% случаев ($p < 0,05$). Оценка качества прогностической модели, основанной на использовании данного критерия: AUC – 0,84 ($p < 0,05$); индекс Юдена – 0,69; чувствительность – 71%; специфичность – 97%.

Оценка критерия «изменения морфометрических параметров»: диапазон значений толщины КБС контрольной группы был на уровне 3,4 мм (95% ДИ 2,8–3,8), диапазон значений толщины в опытной группе – 3,7 мм (95% ДИ 3,0–4,0). У части пациентов группы контроля была отмечена разница в толщине сопоставимых участков КБС, в 17,5% случаев не выходящая за пределы 17–18%, в 82,5% случаев – за пределы 3–14%. В опытной группе на симптоматической стороне толщина связки, как правило, была на 20% больше бессимптомной. Оценка прогностической модели, основанной на использовании данного критерия при разнице в толщине $> 20\%$: AUC – 0,95 ($p < 0,05$); индекс Юдена – 0,79; чувствительность – 81%; специфичность – 85%.

Оценка критерия «изменения костной ткани в зоне, сопредельной с энтезами»: при МСКТ в группе контроля оссификация дистального энтеза была выявлена в 5,6% случаев, в опытной группе – в 9,4%, (все пациенты 60–74 лет). Сонография оказалась малоэффективной в выявлении остеопороза и периостальной реакции: капла Коэна – 0,32 и 0,44 соответственно [12, 13, 16].

Заключение

Комплексное клиническое и лучевое обследование пациентов с синдромом БНЧС позволяет установить не только причины дорсалгии, но и характер и распространенность дистрофических изменений в связках пояснично-крестцового отдела позвоночника, а также определить эффективность лучевых методов визуализации лигаментозов ППС, ЗДКПС и КБС.

В результате сопоставления результатов морфологических и лучевых (МСКТ, МРТ, сонографии) исследований установлено, что в комплексе причин, приводящих к дистрофическим изменениям ППС, ЗДКПС и КБС, возрастной фактор является определяющим (коэффициент корреляции – 0,9; 0,9; 0,82 ($p < 0,05$) соответственно). Периодом наиболее высокого риска возникновения повреждений указанных связок является возрастной период 46–65 лет. ИМТ не является фактором, заметно влияющим на выраженность дистрофических изменений ППС, ЗДКПС и КБС, поскольку влияние начинает сказываться при значениях ИМТ $> 30,0$ ($R = 0,48$, $p < 0,05$). Ассоциированные с возрастом и избыточной массой тела дистрофические процессы в ППС, ЗДКПС и КБС тесно взаимосвязаны (коэффициент корреляции: ППС/ЗДКПС – 0,9–0,94; ППС/КБС – 0,9–0,95; ППС/КБС – 0,6–0,9; ЗДКПС/КБС – 0,7–0,9 ($p < 0,05$)), поэтому выявление на диагностических изображениях дистрофических изменений в одних связках будет подразумевать наличие близких по выраженности дистрофических изменений в других связках. При этом наиболее ранние и наиболее выраженные изменения будут возникать в зонах, сопредельных с энтезами.

Разработанный для верификации изменений, выявляемых методами визуализации, способ полуколичественной морфологической диагностики лигаментоза ППС, ЗДКПС и КБС, за-

ключающийся в оценке изменений клеточ фибробластического дифферона, межучточного вещества, коллагеновых волокон и васкуляризации в баллах с последующим сопоставлением полученных данных со значениями, присущими конкретному возрастному периоду, а также с соответствующими данным значениям вариантами сонографического паттерна, позволяет разграничить вышеуказанные возраст-ассоциированные изменения и изменения, вызванные функциональной перегрузкой. Кроме того, разработаны критерии, позволяющие разграничить на диагностических изображениях дистрофические изменения ППС, ЗДКПС и КБС по их выраженности, а именно: четкое отображение фибриллярной текстуры и отсутствие гипозоногенных зон в пределах связки соответствуют незначительным по выраженности дистрофическим изменениям; четкое отображение фибриллярной текстуры и наличие мелких гипозоногенных зон в пределах связки соответствуют умеренно выраженным дистрофическим изменениям; нечеткость фибриллярной текстуры, множественные гипозоногенные участки и кальцинаты в пределах связки соответствуют выраженным дистрофическим изменениям. Прогностическая ценность перечисленных критериев применительно к ППС, ЗДКПС и КБС: АУС – 0,75, $p = 0,006$; АУС – 0,83, $p = 0,001$; АУС – 0,93, $p = 0,001$ соответственно.

Сопоставлением результатов сонографических и морфологических исследований выявлено нарастание количества сосудов в ППС, ЗДКПС и КБС при нарастании выраженности в них дистрофических изменений ($R = 0,8$, $p = 0,0001$), однако чувствительность доплерографии (цветовое доплеровское картирование и энергетическое доплеровское картирование), применявшейся при исследовании вышеперечисленных связок, оказалась недостаточной для оценки активности патологического процесса в данных связках, что дает основания считать применение вышеуказанных доплеровских методик для оценки активности патологического процесса нецелесообразным даже при выраженных дистрофических изменениях.

С помощью проведенных морфологических исследований доказано, что биопсийный материал, полученный под

сонографическим контролем из зоны интереса, в случае необходимости может использоваться для ориентировочной оценки изменений, определяемых методами лучевой диагностики в ППС, ЗДКПС и КБС: вероятность несовпадения результатов биопсии с данными гистологических исследований по критериям «межучточное вещество», «коллагеновые волокна» и «васкуляризация» будет минимальной. Установлению выраженности патологического процесса также будут способствовать специально разработанные при незначительном количестве биопсийного материала способы гистологической и иммуногистохимической оценки выраженности дистрофических изменений в ППС, ЗДКПС и КБС, заключающиеся: в первом случае – в определении соотношения наибольших величин поперечного и продольного размеров ядра фибробласта (сила ассоциации указанного параметра с шкалой Bonag – 0,74 ($p = 0,0001$)), во втором – в определении степени экспрессии моноклональных мышинных антител к Collagen IV с последующим определением общего индекса интенсивности, то есть отношения суммы интенсивности негативных и позитивных пикселей к общему числу позитивных и негативных пикселей, и сопоставлением полученных значений с должествующим для конкретного возрастного периода значениям общего индекса интенсивности (сила ассоциации указанного критерия с шкалой Bonag применительно к ППС, ЗДКПС, КБС: -0,93/-0,85/-0,72 ($p < 0,05$) соответственно).

Сопоставлением данных гистологических, лучевых исследований и результатов диагностических блокад доказано, что методом выбора для оценки структуры ППС, ЗДКПС и КБС является сонография. Показатели чувствительности и специфичности указанного метода при оценке структурных изменений для гипозоногенных участков в пределах связки: ППС – 96/64%, ЗДКПС – 94/89%, КБС – 82/96% соответственно; для исчезновения фибриллярной текстуры: ППС – 91/45%, ЗДКПС – 79/82%, КБС – 95/78% соответственно; для исчезновения четкости контура связки: ППС – 89/76%, ЗДКПС – 81/88%, КБС – 90/76% соответственно. Диапазон значений толщины связок, превышение пределов которого

на диагностических изображениях может быть расценено как признак лигаментоза (при наличии изменений текстуры и контуров), следующий: для ППС – 2,9 мм (95% ДИ 2,2–3,5) в средней трети и 3,5 мм (95% ДИ 3,0–5,0) в латеральной трети; для ЗДКПС – 1,3 мм (95% ДИ 1,1–1,5) в средней трети; для КБС – 3,4–мм (95% ДИ 2,8–3,8) в средней трети.

В результате проведения лучевых исследований (МСКТ, МРТ и сонография) установлено, что в норме у пациентов может иметь место бессимптомная разница в толщине контрлатеральных связок, не превышающая 27% для ППС, для ЗДКПС – 18%, для КБС – 19%. С учетом этого феномена разработаны способы диагностики лигаментоза этих связок, заключающиеся в вычислении разницы между морфометрическими показателями (толщина или объем) связок на симптоматической и бессимптомной стороне, что позволяет диагностировать лигаментоз даже при плохой визуализации структуры связок. Критерии, используемые при данном способе диагностики лигаментоза, подтвердили хорошую чувствительность, специфичность и прогностическую ценность: при асимметрии морфометрических параметров контрлатеральных ППС $\geq 30\%$ чувствительность была на уровне 77%, специфичность – 96%, прогностическая ценность – 0,94; при асимметрии морфометрических параметров контрлатеральных ЗДКПС $\geq 20\%$ чувствительность составила 82%, специфичность – 96%, прогностическая ценность – 0,96; при асимметрии морфометрических параметров контрлатеральных КБС $\geq 20\%$ чувствительность составила 81%, специфичность – 85%, прогностическая ценность – 0,95.

Анализом причин возникновения синдрома БНЧС при незначительном (<20%) утолщении ЗДКПС установлено, что причиной возникновения болевого синдрома у таких пациентов являются аномально малые размеры подвязочного пространства, то есть пространства, в котором проходят боковые ответвления заднего крестцового сплетения (S1, S2, S3, S4), а также сопровождающие их сосуды, которые при компремировании, например, при отеке, сопровождающем лигаментоз, или перенапряжении связки, могут инициировать (в случае, если это простран-

ство окажется менее 0,6 см²) синдром боли в нижней части спины (прогностическая ценность указанного признака: AUC – 0,77, $p=0,001$; индекс Юдена – 0,49). Следовательно, в случаях, когда толщина связки на симптоматической стороне не будет превышать диагностически значимого уровня (>20%), но при этом будет иметь место аномально малое подвязочное пространство, есть основания считать, что причиной синдрома БНЧС является лигаментоз ЗДКПС (чувствительность критерия – 50%, специфичность – 89,7%).

В результате сопоставления лучевых и морфологических исследований установлено, что высокая инцидентность остеосклероза и периостальной реакции в зонах, сопредельных с энтезами ППС, ЗДКПС и КБС у лиц старше 60 лет, и низкая инцидентность у лиц более молодого возраста дают основания считать указанные изменения фактором диагностического внимания только у молодых пациентов, не имеющими значения у пожилых. В отличие от вышеуказанных вариантов перестройки костной ткани локальный остеопороз в области энтезов во все возрастные периоды должен расцениваться как признак функциональной перегрузки вышеперечисленных связок, а также как признак, предполагающий наличие лигаментоза (сила ассоциации показателей объема трабекулярной кости и средней толщины трабекул кости с показателями морфологической оценки выраженности дистрофических изменений связок составила: $R=-0,60$ и $-0,70$ у мужчин и $R=-0,77$ и $-0,78$ – у женщин).

Разработанные новые технологии визуализации подвздошно-поясничных связок (компьютерно-томографическое многоплоскостное переформатирование и трехмерная компьютерная реконструкция) обеспечивают более высокую чувствительность МСКТ по сравнению с традиционной методикой КТ (Sign test: $Z=4,8$; $p=0,000002$), а новые алгоритмы диагностики лигаментоза при синдроме БНЧС позволяют сократить время диагностического поиска и минимизировать риск диагностических ошибок, поскольку учитывают особенности строения, пространственного положения и динамику, ассоциированных с возрастом и ИМТ дистрофических изменений ППС, ЗДКПС и КБС.

Выбор метода визуализации при синдроме БНЧС, вызванном патологией 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 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, морфометрия), методом второго ряда – МРТ (морфометрия).

ЛИТЕРАТУРА

1. Юрковский А.М., Ачинович С.Л., Назаренко И.В. // Проблемы здоровья и экологии. – 2018. – №3. – С.18–22.
2. Юрковский А.М., Ачинович С.Л. // Проблемы здоровья и экологии. – 2014. – №1. – С.102–107.
3. Юрковский А.М., Назаренко И.В., Ачинович С.Л. // Проблемы здоровья и экологии. – 2017. – №2. – С.26–30.
4. Юрковский А.М., Назаренко И.В., Бобович Н.В. // Неврология и нейрохирургия. Вост. Европа. – 2018. – Т.8, №3. – С.400–406.
5. Юрковский А.М., Назаренко И.В., Ачинович С.Л. // Журн. Гродн. гос. мед. ун-та. – 2017. – Т.15, №5. – С.516–520.
6. Юрковский А.М., Ачинович С.Л., Кушнеров А.И. // Воен. медицина. – 2014. – №4. – С.66–69.
7. Михайлов А.Н., Юрковский А.М., Ачинович С.Л., Рыбин И.А. // Медицина. – 2014. – №4. – С.3–7.
8. Юрковский А.М., Анисеев О.И., Ачинович С.Л. // Проблемы здоровья и экологии. – 2015. – №3. – С.33–37.
9. Юрковский А.М., Ачинович С.Л., Кушнеров А.И. // Мед. журн. – 2015. – №3. – С.137–140.
10. Юрковский А.М., Назаренко И.В., Ачинович С.Л. // Проблемы здоровья и экологии. – 2016. – №4. – С.59–63.
11. Юрковский А.М., Назаренко И.В., Коропов А.В. // Мед. новости. – 2018. – №9. – С.69–71.
12. Михайлов А.Н., Юрковский А.М., Назаренко И.В. // Проблемы здоровья и экологии. – 2018. – №4. – С.109–114.
13. Юрковский А.М., Назаренко И.В. // Здравоохранение. – 2018. – №11. – С.50–54.
14. Юрковский А.М., Назаренко И.В. // Неврология и нейрохирургия. Вост. Европа. – 2018. – Т.8, №3. – С.383–390.
15. Юрковский А.М., Назаренко И.В., Лапковский А.А. // Проблемы здоровья и экологии. – 2018. – №4. – С.20–24.
16. Юрковский А.М., Назаренко И.В., Бобович Н.В. // Мед. новости. – 2018. – №10. – С.84–86.

Поступила 20.03.2019 г.