

УДК 616.7-073.86

DOI: <http://dx.doi.org/10.22328/2079-5343-2019-10-1-48-54>

Авторы заявили об отсутствии конфликта интересов

МАГНИТНО-РЕЗОНАНСНАЯ ТОМОГРАФИЯ ПРИ КОМПРЕССИОННОЙ МИЕЛОПАТИИ У ПАЦИЕНТОВ С ИНФЕКЦИОННЫМИ СПОНДИЛИТАМИ

M. E. Макогонова, T. N. Трофимова, A. Ю. Мушкин

Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт фтизиопульмонологии, Санкт-Петербург,
Россия

© Коллектив авторов, 2019 г.

Изучены клинико-неврологический статус и результаты магнитно-резонансной томографии (МРТ) позвоночника последовательно обследованных 100 пациентов с подозрением на инфекционный спондилит. Дизайн исследования — проспективная моноцентровая когорта с периодом набора материала 2015–2017 гг. Уровень доказательности — III. Выявлено преобладание интрамедуллярных изменений в виде глиоз/миелоишемия-отек в сравнении с другими вариантами выявляемых изменений; доказано наличие более высокой степени сагittalного стеноза позвоночного канала (SCSs) и вершинного угла деформации спинного мозга (SCK) и также среднего числа пораженных позвонков при туберкулезном спондилите, чем при неспецифическом. У ВИЧ-положительных пациентов отмечены более высокие значения степени максимального сагittalного стеноза позвоночного канала (SCSs), чем у ВИЧ-отрицательных. Не доказана статистическая зависимость между оцененной по шкале Frankel тяжестью неврологических расстройств с этиологией процесса и с конкретными вариантами структурных изменений спинного мозга. Показатели тактильной и болевой чувствительности достоверно выше у пациентов с интрамедуллярными изменениями в виде глиоза/миелоишемии-отека, чем при миеломалакции.

Ключевые слова: инфекционный спондилит, спинной мозг, магнитно-резонансная томография (МРТ), неврологические нарушения, компрессия спинного мозга, миелопатия

MAGNETIC RESONANCE IMAGING FOR DIAGNOSTICS OF COMPRESSION MYELOPATHY IN PATIENTS WITH INFECTIOUS SPONDYLITIS

M. E. Makogonova, T. N. Trofimova, A. Yu. Mushkin

St. Petersburg State Research Institute of Phthisiopulmonology, St. Petersburg, Russia

The clinical and neurological status and magnetic resonance imaging (MRI) of the spine were studied in successively examined 100 patients with suspected infectious spondylitis. The study design is a prospective monocentric cohort with a period of recruitment of the material in 2015–2017. Level of evidence — III. The prevalence of intramedullary changes in the form of gliosis/myeloischemia-edema in comparison with other variants of the detected changes was revealed; the presence of a higher degree of spinal sagittal stenosis (SCSs) and spinal cord kifosis (SCK) and also the average number of affected vertebrae in tuberculous spondylitis than in non-specific ones has been proven. In HIV-positive patients, higher values of the degree of maximum sagittal canal stenosis (SCSs) were observed than in HIV-negative ones. The statistical dependence between the severity of neurological disorders estimated by the Frankel scale with the etiology of the process and with specific variants of structural changes in the spinal cord has not been proven. Indicators of tactile and pain sensitivity were significantly higher in patients with intramedullary changes in the form of gliosis / myeloischemia-edema than in myelomalacia.

Key words: infectious spondylitis, spinal cord, magnetic resonance imaging (MRI), neurological disorders, spinal cord compression, myelopathy

Для цитирования: Макогонова М.Е., Трофимова Т.Н., Мушкин А.Ю. Магнитно-резонансная томография при компрессионной миелопатии у пациентов с инфекционными спондилитами // Лучевая диагностика и терапия. 2019. № 1. С. 48–54, DOI: <http://dx.doi.org/10.22328/2079-5343-2019-10-1-48-54>.

Введение. Среди современных методов лучевой визуализации магнитно-резонансная томография (МРТ) занимает особое положение, поскольку не

только дает возможность получить представление о состоянии позвоночника, но и является единственным методом прямой неинвазивной визуализации

спинного мозга, позволяющей оценить его состояние, положение в позвоночном канале, характер и протяженность интрамедуллярных изменений [1, 2]. Тем не менее большинство публикаций, посвященных применению МРТ в диагностике спондилитов, касаются описания особенностей костной деструкции, диагностики паравертебральных и эпидуральных абсцессов, без должного внимания описанию изменений в спинном мозге [1, 3–6, 16]. Недостаток информации по указанным вопросам и определил актуальность нашего исследования.

Цель исследования: определение диагностических возможностей МРТ в оценке состояния спинного мозга при туберкулезном и неспецифическом спондилитах у взрослых.

Материалы и методы. Работа базируется на результатах комплексного клинико-лучевого обследования 105 пациентов, обследованных в период с 1 декабря 2015 г. по 31 апреля 2017 г. на базе отделений № 6 и № 7 для больных с поражениями позвоночника федерального государственного бюджетного учреждения «Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт фтизиопульмонологии» Министерства здравоохранения Российской Федерации (ФГБУ «СПб НИИФ» Минздрава России).

Помимо единства места и времени набора материала, **критериями первичного включения** в проспективное исследование явились:

- возраст пациентов — старше 18 лет без ограничения верхней границы;
- подозрение на инфекционный спондилит на момент госпитализации в клинику;
- клинико-неврологический осмотр, проведенный по единому протоколу (Ю. В. Диденко);
- проведение МРТ позвоночника на одном аппарате с использованием стандартных последовательностей и проекций;
- для последствий спондилитов — наличие документированных анамнестических данных о бактериологической верификации спондилита в анамнезе.

Критериями исключения, помимо несоответствия критериям включения, явилась принципиальная невозможность выполнения МРТ на момент клинического осмотра в связи с тяжестью состояния пациента, и/или наличие противопоказаний к МРТ — кардиостимуляторов, ферромагнитных включений, кровоостанавливающих клипсов сосудов головного мозга и др.

В последующем были исключены из статистической обработки 5 пациентов ввиду наличия критериев исключения, окончательная когорта составила 100 пациентов (мужчин — 62, женщин — 38). Распределение пациентов по нозологическим формам представлено на рис. 1.

Отдельно регистрировали наличие/отсутствие ВИЧ-инфекции.

На первичном этапе всем пациентам были проведены рентгенография и компьютерная томография

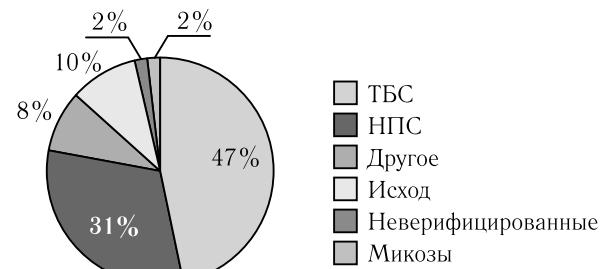


Рис. 1. Распределение больных по нозологическим формам (первичная когорта). ТБС — туберкулезный спондилит; НПС — неспецифический спондилит; «Другое» — невоспалительные поражения (исключены из окончательного анализа); «Исход» — последствия спондилита; «Неверифицированные» — нет бактериологического подтверждения инфекционной этиологии воспалительного процесса

с целью оценки уровня вертебрального поражения. Распределение пациентов по уровням поражения представлено на рис. 2.

По данным МРТ оценивали качественные изменения структур позвоночного канала и количествен-

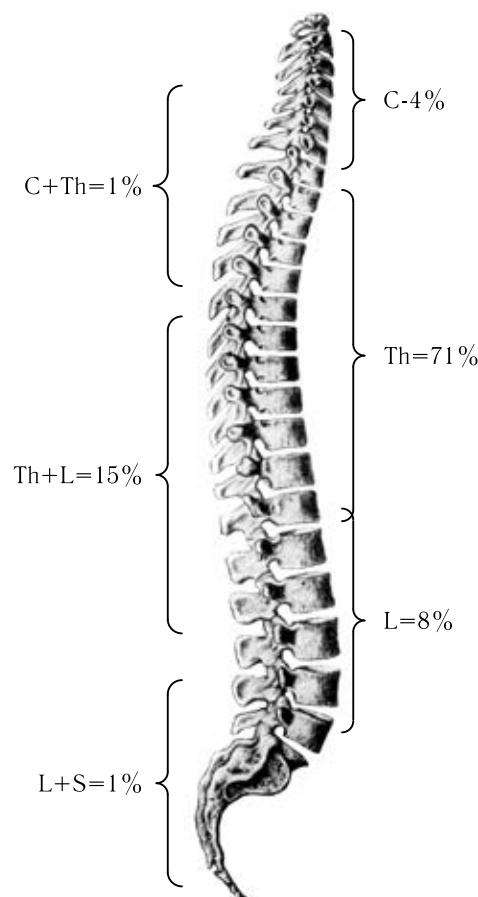


Рис. 2. Уровневая структура поражений позвоночника. Слева — поражения переходных зон, справа — наличие поражения в пределах одной вертебральной зоны. К поражениям переходных зон отнесены все случаи спондилитов с одновременным вовлечением в процесс двух смежных зон, независимо от числа сегментов, пораженных в пределах каждой вертебральной зоны

ные признаки (рис. 3), описание которых представлено в табл. 1.

Статистическую обработку в рамках факторного анализа ANOVA проводили в программе «Statistical Package for the Social Sciences» (SPSS), версия 22.0 (SPSS Inc., Chicago, IL, USA). Различия признаются значимыми при $p < 0,05$.

Таким образом, такие структурные изменения, как глиоз/ишемия-отек, характеризующиеся повышенением МР-сигнала на T2-ВИ в спинном мозге, превалируют независимо от этиологии инфекционных поражений позвоночника без достоверных различий по частоте между туберкулезным (64%) и неспецифическим (74%) спондилитами. У пациентов с дан-

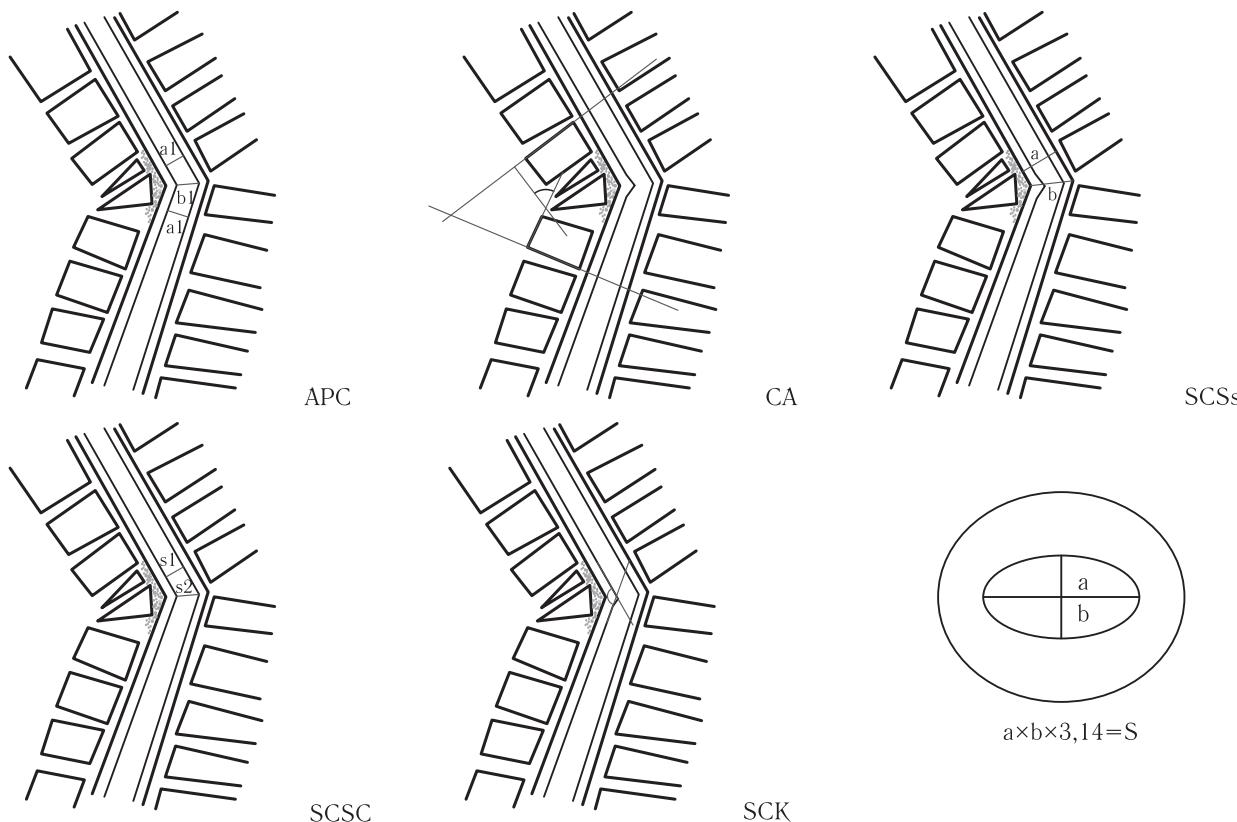


Рис. 3. Качественные признаки, оцениваемые по МРТ у больных спондилитом

Таблица 1

Качественные признаки, оцениваемые по МРТ

Обозначение	Показатель	Единица измерения	Формула расчета
CA (Cobb angle)	Угол кифоза по Коббу	Градусы	
SCK (spinal cord kyphosis)	Угол вершинной деформации спинного мозга	Градусы	Методика аналогична методу оценки деформаций позвоночника по Фергюсону. Линии проводят по передней стенке спинного мозга
SCSs (spinal canal sagittal stenosis)	Степень максимального сагиттального стеноза позвоночного канала	%	$(a-b)/a \times 100 (\%)$, где a — переднезадний размер позвоночного канала в нейтральной зоне, ближайшей к зоне компрессии, b — переднезадний размер позвоночного канала на уровне максимальной компрессии
APC (antero-posterior compression)	Линейная степень максимальной компрессии спинного мозга	%	$(a_1-b_1)/a_1 \times 100 (\%)$, где b_1 — переднезадний размер спинного мозга на уровне компрессии, a_1 — переднезадний размер спинного мозга, усредненный между прилежащими к зоне компрессии верхним и нижним нейтральными отделами
SCSC (spinal canal square compression)	Степень компрессии спинного мозга квадратичная	%	Степень компрессии спинного мозга квадратичная, $(S_1-S_2)/S_1 \times 100 (\%)$, где S_2 — площадь спинного мозга на уровне компрессии, S_1 — площадь спинного мозга в неизмененных прилежащих отделах. Рассчитывается по аксиальным МРТ-срезам

Результаты и их обсуждение. Лучевые варианты миелопатии (качественные изменения) приведены в табл. 2.

ными изменениями отмечается снижение показателей фракционной анизотропии до 0,50 в сравнении с неизмененными отделами спинного мозга при

Таблица 2

МР-семиотика изменений спинного мозга при спондилитах (% от общего числа в каждой нозологической группе на момент исследования)

Параметр	Характер изменений структуры спинного мозга						
	глиоз/ишемия—отек	глиоз/ишемия—отек+ атрофия кисты		сиринго-миелические кисты	туберкулема*	отсутствие изменений	миеломаляция
ТБС (n=47)	64	4		4	2,5	23	2,5
НПС (n=31)	74					22	4
Микозы ** (n=2)	50						50
Неверифицированные ** (n=2)	50						50
Исход ** (n=10)	60		10			30	
Другое ** (n=8)	50					37,5	12,5

* Туберкулема исключена из статистического анализа; ** анализ структуры изменений некорректен ввиду малочисленности наблюдений.

сохранении целостности проводников (рис. 4). Нормальные показатели фракционной анизотропии располагаются в диапазоне от 0,66 до 0,70 [7].

лом пораженных позвонков ($n_{TB}=2$, $n_{нор-TB}=4$, t -критерий=2,229; $p=0,03$), достоверно более высокими оказались степень максимального сагиттально-



Рис. 4. Пациент Б., 42 года. Неспецифический спондилит ThII–ThVIII. МРТ. T2-ВИ. Сагиттальная проекция. Интрамедуллярно повышение МР-сигнала на T2-ВИ в области компрессии, без четких границ; при трактографии — снижение показателей фракционной анизотропии (FA) в зоне поражения при сохранении трактов

Статистический анализ данных МРТ, а также их сопоставления с другими анализируемыми параметрами и факторами, выявил следующие закономерности.

1. При туберкулезном спондилите в сравнении с неспецифическим, наряду с большим средним чи-

го стеноза позвоночного канала (SCSs, (t -критерий=3,222; $p=0,002$) и вершинный угол деформации спинного мозга (SCK) (t -критерий=3,618; $p=0,001$).

2. У ВИЧ-положительных пациентов отмечены достоверно более высокие значения показателя сте-

пень максимального сагиттального стеноза позвоночного канала (SCSs) (t -критерий=2,425; $p=0,018$).

3. При сравнении пациентов с интрамедуллярными изменениями в виде глиоза/ишемии — отека и миеломаляции, имеются статистически достоверные различия оцененных по шкале ASIA показателей уровня тактильной чувствительности (t -критерий=2,421; $p=0,018$) и болевой чувствительности, оцененной по визуально-аналоговой шкале (ВАШ в баллах (t -критерий=2,241; $p=0,029$).

4. У пациентов с неврологическими расстройствами, соответствующими типу А по шкале Frankel, в сравнении с не имеющими неврологических расстройств (тип Е по шкале Frankel) отмечены достоверно более высокие степень максимального сагиттального стеноза позвоночного канала SCSs (t -критерий=2,113; $p=0,043$) и линейный показатель компрессии спинного мозга APC (t -критерий=2,610; $p=0,014$).

5. Несмотря на определенную связь между нарастанием длительности диагностической паузы и увеличением степени компрессии дурального мешка (APC), статистически значимое доказательство их влияния не получено ($p=0,216$), возможно, вследствие малого числа наблюдений.

6. Угол вершинной деформации спинного мозга (SCK) имеет статистически достоверные различия в зависимости от выраженности неврологических расстройств: наибольшие показатели SCK выявлены у пациентов с расстройствами типов А и В по шкале Frankel ($p=0,037$ и $p=0,025$).

Известно, что у пациентов с инфекционными спондилитами миелопатия обусловлена компрессионным воздействием компонентами деструктивных изменений в эпидуральном пространстве. Характерные для инфекционных спондилитов и развивающиеся вследствие хронической компрессии ишемические изменения спинного мозга патоморфологически характеризуются вазогенным отеком, глиозом, в конечном итоге, ведут к некрозу и образованию ликворных кист [8]. Известны корреляции между находками МР-изображений спинного мозга и данными гистопатологических исследований: так, изолированное повышение МР-сигнала на Т2-ВИ отмечается при повреждениях, сопровождающихся отеком, в то время как его снижению на Т1-ВИ соответствуют процессы некроза, миеломаляции, спонгиiformные изменения [9]. С учетом хронической компрессии спинного мозга, повышение МР-сигнала на Т2-ВИ при инфекционных спондилитах расценивается нами, прежде всего, как миелоишемия/отек, на фоне которых впоследствии формируются зоны глиоза, что соответствует другим публикациям [8, 10] (гистологические исследования наших пациентов не проводились из-за отсутствия летальности). Помимо наиболее часто встречаемых

миелоишемии/отека и глиозных изменений, отдельные авторы указывают на такие изменения в зонах поражения спинного мозга, как гипоплазия нейронов, замещение глиальных клеток стромой и деградация белого вещества [9].

Данные нашего исследования уточнили отмеченные единичными зарубежными авторами [11–13] особенности лучевой симптомики и характеристик изменений в спинном мозге, соответствующие проявлениям миелопатии на фоне инфекционных спондилитов:

— **миелоишемии/отеку, глиозу** соответствует гиперинтенсивный сигнал на Т2-ВИ, изоинтенсивный МР-сигнал на Т1-ВИ, без признаков усиления МР-сигнала после внутривенного контрастирования;

— **интрамедуллярная киста** визуализируется как внутримозговое патологическое образование с четкими контурами, имеющее гиперинтенсивный сигнал на Т2-ВИ, гипointенсивный на Т1-ВИ, изоинтенсивный МР-сигнал ликвору, без признаков усиления МР-сигнала после внутривенного контрастирования;

— **атрофии** спинного мозга соответствуют его истончение, уменьшение «объема», без изменения МР-сигнала от самого СМ, без признаков усиления МР-сигнала после внутривенного контрастирования;

— **миеломаляция** характеризуется нечетко очерченной зоной гипointенсивного МР-сигнала на Т1-ВИ, нарушением структурности спинного мозга, без признаков усиления сигнала после внутривенного контрастирования.

У всех пациентов с воспалительными деструктивными изменениями были отмечены разной степени выраженности реактивные изменения со стороны оболочек спинного мозга в виде их утолщения и усиления МР-сигнала после внутривенного контрастирования, которые, однако, в силу субъективности параметров оценки не подвергались статистическому анализу.

Зоны миелопатии никогда не располагались изолированно от зоны апикальных изменений, но, как правило, распространялись крациальнее или каудальнее зоны вершинной компрессии спинного мозга не более чем на 2–3 позвоночных сегмента.

Признаки усиления МР-сигнала после внутривенного контрастирования в области зон спондилогенной миелопатии выявлены не были, за исключением единичного случая гомогенного усиления МР-сигнала центрального/узлового типа в области компрессии. Характерно, что, по мнению H. Ozawa и T. Sato [14], интрамедуллярное усиление МР-сигнала после контрастирования не столько соответствует тяжести клинических симптомов, сколько может быть фактором, указывающим на воспалительные изменения спинного мозга (миелит) и ухудшающим прогноз заболевания.

Статистически достоверными были более высокие значения величины сагиттального стеноза позвоноч-

ногого канала (SCSs), вершинного угла деформации спинного мозга (SCK), а также числа пораженных позвонков при туберкулезном спондилите, по сравнению с неспецифическим, а также более высокие показатели степени максимального сагittalного стеноза позвоночного канала (SCSs) у ВИЧ-положительных пациентов, чем у ВИЧ-отрицательных.

При сопоставлении вариантов интрамедуллярных изменений с клиническими показателями неврологических расстройств у больных с миелоишемией/отеком-глиозом наблюдаются более высокие значения показателей тактильной и болевой чувствительности, чем у пациентов с миеломаляцией. Это соответствует мнению, связывающему экстрадуральный воспалительный компонент с относительно сохраненными метрическими показателями спинного мозга в большей степени с улучшением неврологического статуса, в отличие от миеломаляции, являющейся плохим прогностическим признаком [13]. Те же авторы обращают внимание на отсутствие прямой корреляции степени истончения спинного мозга с выраженностю неврологического дефицита, отмечая неблагоприятный прогноз в плане полного неврологического восстановления при его сочетании с миеломаляцией. При этом неврологический прогноз не зависит ни от антибактериального лечения, ни от механической декомпрессии в тех случаях, когда проксимальнее или дистальнее зоны компрессии имелись сирингомиелические кисты.

Установлено, что пациенты с тяжелыми неврологическими расстройствами (тип А по шкале Frankel) в сравнении с не имеющими неврологических расстройств (тип Е) имели достоверно более высокую величину максимального сагittalного стеноза позвоночного канала (SCSs) и линейный показатель компрессии спинного мозга (APC). Эти данные подтверждают мнение R. Dunn и соавт. [15], отметивших большие линейные размеры спинного мозга у пациентов с неврологическими нарушениями типов Frankel D и E, чем Frankel A-C, а также повышение МР-сигнала на T2-ВИ от спинного мозга на уровне компрессии при наличии неврологических расстройств. Интересно, что абсолютной корреляции между величиной компрессии и неврологическими расстройствами нами не установлено, что совпадает с мнением авторов, отмечающих, что даже механическая компрессия до 76% диаметра спинного мозга может не сопровождаться неврологическим расстройствами [11]. При этом значительно меньшие показатели компрессии в сочетании с механической и сосудистой нестабильностью, приводящей к нарушению спинального кровообращения, могут сопровождаться параплегией [16]. В противовес этим данным, Dunn и соавт. [15] обращают внимание на отсутствие корреляции неврологиче-

ского статуса с изменениями МР-сигнала от спинного мозга, и не отмечают прогностической значимости изменений спинного мозга в виде его отека. В исследуемой нами группе у пациентов без неврологических нарушений (Frankel E) в 3% случаев неврологический статус сопровождался гиперинтенсивным МР-сигналом от спинного мозга на T2-ВИ.

Нами не установлена корреляция между выраженностью неврологических нарушений и наличием эпидуральных компонентов, углами кифоза и количеством вовлеченных позвонков при активном процессе, что в определенной мере противоречит данным последствий туберкулезного спондилита, где фактором, способствующим возникновению параплегии, считается превышающая 60° кифотическая деформация [13], но соответствует данным авторов, отметившим корреляцию между отсутствием визуализации субарахноидального пространства и наличием выраженных моторных нарушений, не влияющих, однако, на предполагаемый прогноз лечения [15].

Заключение.

1. МРТ является высокочувствительным методом диагностики изменений спинного мозга у больных инфекционными спондилитами (чувствительность — 91%) при достаточно невысокой специфичности (57%) и диагностической точности (эффективности) (80%). Прямая связь между лучевыми и клиническими проявлениями миелопатии не выявлена.

2. По данным МРТ глиоз/миелоишемия-отек спинного мозга выявляются у 64% больных с неспецифическим и у 74% больных с туберкулезным спондилитом. У пациентов с МРТ-изменениями в спинном мозге в виде глиоза/миелоишемии-отека после реконструктивно-восстановительной операции возможно улучшение неврологического статуса независимо от его исходной тяжести.

3. Не доказана статистическая зависимость между оцененной по шкале Frankel тяжестью неврологического дефицита с этиологией процесса и с конкретными вариантами структурных изменений спинного мозга. Предикторами развития неврологических расстройств являются наличие механической и сосудистой нестабильности и увеличение длительности терапевтической паузы, в меньшей степени компрессии структур позвоночного канала.

4. Туберкулезному спондилиту в сравнении с неспецифическим соответствуют достоверно более высокие значения степени сагittalного стеноза позвоночного канала (SCSs) ($p=0,002$), вершинного угла деформации спинного мозга (SCK) ($p=0,001$), а также среднего числа пораженных позвонков.

5. У ВИЧ-положительных больных отмечаются более высокие значения степени максимального сагittalного стеноза позвоночного канала (SCSs), чем у ВИЧ-отрицательных ($p=0,018$).

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Баулин И.А., Советова Н.А., Гаврилов П.В., Демиденко А.В., Тумасова Н.С., Макогонова М.Е. Туберкулезный спондилит // *Принципы лучевой диагностики*. 2017. № 2. С. 22–34. [Baulin I.A., Sovietova N.A., Gavrilov P.V., Demidenko A.V., Tumasova N.S., Makogonova M.E. Tuberkuleznyj spondilit. *Principle luchevoj diagnostiki*, 2017, No. 2, pp. 22–34 (In Russ.)].
2. Gupta A.K., Kumar C., Kumar P., Verma A.K., Nath R., Kulkarni C.D. Correlation between neurological recovery and magnetic resonance imaging in Pott's paraplegia // *Indian J. Orthop.* 2014. Jul. Vol. 48 (4). P. 366–373. doi: 10.4103/0019-5413.136228.
3. Труфанов Г.Е., Рамешвили Т.Е., Дергунова Н.И., Митусова Г.М. *Лучевая диагностика инфекционных и воспалительных заболеваний позвоночника*. СПб.: Элби-СПб, 2011. [Trufanov G.E., Rameshvili T.E., Dergunova N.I., Mitusova G.M. *Luchevaya diagnostika infekcionnyh i vospalitel'nyh zabolevanij pozvonochnika*. Saint Petersburg: Izdatel'stvo EHlbi-SPb, 2011 (In Russ.)].
4. *Лучевая диагностика воспалительных заболеваний позвоночника, осложненных спинномозговыми расстройствами*: пособие для врачей-рентгенологов / сост.: Н. А. Советова, Г. М. Митусова, И. Б. Савин, А. З. Некачалова. СПб., 1997. [*Luchevaya diagnostika vospalitel'nyh zabolevanij pozvonochnika, oslozhnennyyh spinnomozgovymi rasstrojstvami*: posobie dlya vrachej-rentgenologov / sost.: N. A. Sovietova, G. M. Mitusova, I. B. Savin, A. Z. Nekachalova. Saint Petersburg, 1997 (In Russ.)].
5. Митусова Г.М., Советова Н.А. Магнитно-резонансная томография в комплексной лучевой диагностике туберкулезного спондилита у взрослых // *Проблемы туберкулеза*. 1999. № 3. С. 19–22. [Mitusova G.M., Sovietova N.A. Magnitno-rezonansnaya tomografiya v kompleksnoj luchevoye diagnostike tuberkuleznogo spondilita u vzroslyh. *Problemy tuberkuleza*, 1999, No. 3, pp. 19–22 (In Russ.)].
6. Советова Н.А., Олейник В.В., Митусова Г.М., Некачалова А.З. Клинико-рентгенологические проявления // *Проблемы туберкулеза*. 2001. № 4. С. 9–13. [Sovetova N.A., Olejnik V.V., Mitusova G.M., Nekachalova A.Z. Kliniko-rentgenologicheskie proyavleniya. *Problemy tuberkuleza*, 2001, No. 4, pp. 9–13 (In Russ.)].
8. Harkey H.L., Al-Mefty O., Marawi I., Peeler D.F., Haines D.E., Alexander L.F. Experimental chronic compressive cervical myopathy: effects of decompression // *J. Neurosurg.* 1995. Vol. 83. P. 336–341 [PMID: 7616281].
7. Mamata H., Jolesz F.A., Maier S.E. Apparent diffusion coefficient and fractional anisotropy in spinal cord: age and cervical spondylosis-related changes // *J. Magn. Reson. Imaging*. 2005. Jul., Vol. 22 (1). P. 38–43.
9. Ohshio I., Hatayama A., Kaneda K., Takahara M., Nagashima K. Correlation Between histopathologic features and magnetic resonance images of spinal cord lesions // *Spine* (PHILA PA 1976). 1993.
10. Yasutaka Matsuda, Kazumi Miyazaki, Kenji Tada, Atsushi Yasuda, Tomitaka Naka. Increased MR signal intensity due to cervical myelopathy. Analysis of 29 surgical cases // *Journal of Neurosurgery*. 1991. June, Vol. 74, No. 6. P. 887–892.
11. Jain A.K., Aggarwal A., Mehrotra G. Correlation of canal encroachment with neurological deficit in tuberculosis of spine // *Int. Orthop.* 1999. Vol. 23 P. 85–86.
12. Jain A.K., Sinha S. Evaluation of paraplegia grading systems in tuberculosis of the spine // *Spinal Cord*. 2005. Vol. 43 (6). P. 375–380.
13. Jain A.K., Jena A., Dhameni I.K. Correlation of clinical course with magnetic resonance imaging in tuberculous myelopathy // *Neurology India* 2000. Vol. 48. P. 132–139. Jul. 1S 91. P. 1140–1149.
14. Ozawa H., Sato T., Hyodo H., Ishii Y., Morozumi N., Koizumi Y., Matsumoto F., Kasama F., Aizawa T., Itoi E., Kokubun S. Clinical significance of intramedullary Gd-DTPA enhancement in cervical myelopathy. *Spinal Cord*. 2010.
15. Dunn R., Zondagh I., Candy S. Spinal tuberculosis // *Spine*. Vol. 36, No. 6. P. 469–473.
16. Hoffman E.B., Grosier J.H., Gremin B.J. et al. Imaging in children with spinal tuberculosis: a comparison of radiography, computed tomography and magnetic resonance // *J. Bone Joint Surg. Br.* 1993. Vol. 75. P. 233–238.
17. Вишневский А.А., Трофимова Т.Н., Шулешова Н.В. *Спинной мозг. Сопоставления*. М.: Фолиант, 2014. 744 с. [Vishnevskij A.A., Trofimova T.N., Shuleshova N.V. *Spinnoj mozg. Sopostavleniya*. Moscow: Izdatel'stvo Foliant, 2014. 744 p. (In Russ.)].
18. Решетнева Е.В., Мушкин А.Ю., Зимина В.Н. ВИЧ-инфекция и туберкулез позвоночника: Основные аспекты общей проблемы // *Инфекционные болезни*. 2015. № 4. С. 22–29. [Reshetneva E.V., Mushkin A.Yu., Zimina V.N. VICH-infekciya i tuberkulez pozvonochnika: Osnovnye aspekty obshchej problemy. *Infekcione bolezni*, 2015, No. 4, pp. 22–29 (In Russ.)].
19. Решетнева Е.В., Вишневский А.А., Соловьева Н.С., Олейник В.В. Клинические особенности туберкулезного спондилита у больных ВИЧ-инфекцией // *Туберкулез и болезни легких*. 2014. № 2. С. 19–21. [Reshetneva E.V., Vishnevskij A.A., Solov'eva N.S., Olejnik V.V. Klinicheskie osobennosti tuberkulezno-go spondilita u bol'nyh VICH-infekcijei. *Tuberkulez i bolezni leg-kih*, 2014, No. 2, pp. 19–21].

Поступила в редакцию / Received by the Editor: 19.2.2019 г.

Контакт: Макогонова Марина Евгеньевна, makogonovame@gmail.com

Сведения об авторах:

Макогонова Марина Евгеньевна — заведующая кабинетом магнитно-резонансной томографии ФГБУ «Санкт-Петербургский НИИ фтизиопульмонологии» Минздрава России; 194064, Санкт-Петербург, Политехническая ул., д. 32; e-mail: makogonovame@gmail.com;

Трофимова Татьяна Николаевна — доктор медицинских наук, профессор, главный врач клиник «АВА-ПЕТЕР» и «Скандинавия», главный специалист по лучевой диагностике Санкт-Петербурга и СЗФО, руководитель Научно-клинического и образовательного центра «Лучевая диагностика и ядерная медицина» Санкт-Петербургского государственного университета, главный научный сотрудник ФГБУН «Институт мозга человека им. Н. П. Бехтеревой» Российской академии наук; 197376, Санкт-Петербург, ул. Академика Павлова, д. 9; e-mail: Trofimova-TN@avaclinic.ru;

Мушкин Александр Юрьевич — доктор медицинских наук, профессор, главный научный сотрудник, руководитель клиники детской хирургии и ортопедии, руководитель центра патологии позвоночника, координатор направления «Внелегочный туберкулез» ФГБУ «Санкт-Петербургский НИИ фтизиопульмонологии» Минздрава России; 194064, Санкт-Петербург, Политехническая ул., д. 32; e-mail: aymushkin@mail.ru.