

УДК 616.711-002+616-073.75

СОПОСТАВЛЕНИЕ ДАННЫХ МАГНИТНО-РЕЗОНАНСНОЙ ТОМОГРАФИИ И НЕВРОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЯВЛЕНИЙ СПОНДИЛОГЕННОЙ МИЕЛОПАТИИ У БОЛЬНЫХ ИНФЕКЦИОННЫМИ СПОНДИЛИТАМИ

¹М. Е. Макогонова, ¹Ю. В. Диденко, ¹М. В. Беляков, ²Т. Н. Трофимова, ¹А. Ю. Мушкин
Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт фтизиопульмонологии, Санкт-Петербург, Россия

COMPARISON OF DATA MRI AND NEUROLOGICAL MANIFESTATIONS IN PATIENTS WITH MYELOPATHY AT INFECTIOUS SPONDYLITIS

¹M. E. Makogonova, ¹Y. V. Didenko, ¹M. V. Belyakov, ²T. N. Trofimova, ¹A. Y. Mushkin
St. Petersburg State Research Institute of Phthisiopulmonology, St. Petersburg, Russia

© Коллектив авторов, 2017 г.

Дизайн — проспективная моноцентровая когорта. Изучен клинико-неврологический статус и магнитно-резонансная томография (МРТ) позвоночника последовательно обследованных 50 больных с деструктивными поражениями грудных и поясничных позвонков, включая 40 пациентов с верифицированным активным инфекционным спондилитом, 5 — с последствиями спондилита и 5 — с другими заболеваниями. У больных инфекционными спондилитами выявлено преобладание интрамедуллярных изменений в виде глиоза и миелоишемии, статистически доказано наличие более высокой степени сагиттального стеноза позвоночного канала (SCSs) и вершинного угла деформации спинного мозга (SCK) при туберкулезном спондилите, чем при неспецифическом, а также влияние максимальной степени линейной компрессии спинного мозга (APC) на выраженность неврологических нарушений, оцененных по шкале Frankel. Не доказана связь между тяжестью неврологических нарушений с этиологией спондилита и с конкретными вариантами структурных изменений спинного мозга. **Ключевые слова:** инфекционный спондилит, спинной мозг, МРТ, неврологические нарушения, стеноз позвоночного канала, компрессия спинного мозга.

Designs — single center prospective cohort. Studied the clinical and neurological status, and magnetic resonance imaging (MRI) of the spine consistent examined 50 patients with destructive lesions of the thoracic and lumbar vertebrae, including 40 patients with confirmed active infectious spondylitis, 5 — with consequences spondylitis, and 5 — with other diseases. Patients with infectious spondylitis revealed the prevalence of intramedullary changes as gliosis and myeloishemy; statistically proven the existence of a higher degree of sagittal spinal canal stenosis (SCSs) and the vertex angle of spinal deformation (SCK) in tuberculous spondylitis than in non-specific, as well as the impact of the maximum degree of linear compression of the spinal cord (APC) on the severity of neurological impairment, estimated scale Frankel. No proven link between the severity of neurological disorders with an etiology spondylitis and specific embodiments of the structural changes in the spinal cord.

Key words: infectious spondylitis, spinal cord, MRI, neurological disorders, spinal stenosis, spinal cord compression.

DOI: <http://dx.doi.org/10.22328/2079-5343-2017-3-26-32>

Введение. Инфекционные поражения позвоночника (инфекционные спондилиты) остаются важной социально-экономической проблемой: поражая преимущественно пациентов трудоспособного возраста, в 80% случаев они приводят к стойкой инвалидизации, обусловленной, прежде всего, неврологическими расстройствами. Неврологические выпадения при этом могут быть связаны как со сдавлением нервных структур патологическим интраканальным

субстратом, так и с нарушением их сосудистой микроциркуляции на фоне инфекционного процесса в позвонках, а клинические проявления представлены широким спектром симптомов — от корешковых расстройств и легких признаков раздрации спинного мозга до глубоких парезов, плегий и нарушений тазовых функций [1].

Среди методов лучевой визуализации магнитно-резонансная томография (МРТ) занимает особое

место, являясь единственным методом прямой неинвазивной визуализации спинного мозга, позволяющей оценить его структуру, положение в позвоночном канале, характер и протяженность внутримозговых изменений. Однако, несмотря на применение МРТ в диагностике спондилитов на протяжении более чем 10 лет, большинство публикаций на эту тему касается описания МР-особенностей костной деструкции, паравертебральных и эпидуральных абсцессов, в то время как состояние спинного мозга, которое играет ключевую роль в прогнозировании исходов миелопатии, практически не изучается. На наш взгляд, взаимосвязь между лучевыми проявлениями поражения спинного мозга и клинико-неврологическими особенностями спондилогенных миелопатий при инфекционных заболеваниях позвоночника представляет особый интерес: визуализация структур позвоночного канала у таких пациентов как в предоперационном, так и послеоперационном периодах может иметь важное значение не только для уточнения степени вовлечения спинного мозга и его корешков в патологический процесс и определение тактики лечения, но и для прогнозирования его исходов.

Цель: выявление связей между клинико-неврологическими проявлениями миелопатии и данными магнитно-резонансной томографии (МРТ) позвоночника у пациентов с инфекционными спондилитами.

Материалы и методы. В проспективную когорту включены данные о 50 пациентах (мужчин — 34, женщин — 16), последовательно обследованных в ФГБУ СПбНИИФ за 6 мес — в период с 1 декабря 2015 по 31 мая 2016 г. Помимо единства места и времени набора материала, критериями включения в исследование явились:

- возраст пациентов — старше 18 лет без ограничения верхних границ;
- подозрение на инфекционный спондилит при госпитализации в клинику;
- клинико-неврологический осмотр, проведенный одним и тем же неврологом по единому протоколу с регистрацией любых клинических неврологических нарушений;
- МРТ позвоночника, проведенное на одном аппарате с использованием стандартных последовательностей и проекций;
- бактериологическое и/или морфологическое подтверждение диагноза.

Протокол анализа клинико-неврологического статуса в качестве обязательных включал оценку:

- болевого синдрома — по 10-балльной визуально-аналоговой шкале (ВАШ) и связанной с болью дезадаптации — по индексу Освестри (ODI);
- моторных и чувствительных нарушений по стандарту ASIA (схема 2011 г.), включающего качественный анализ парезов/плегий по шкале Frankel (типы А — Е) [1].

МРТ выполнена на томографе Exelart Vantage, фирмы Toshiba, с напряженностью магнитного поля

1,5 Т с 4-канальной спинальной катушкой, входящей в комплект томографа. В стандартном протоколе использовали:

- сагиттальные проекции T1-ВИ spin-echo (TR/TE (мс)), 350–650/11–30;
- сагиттальные, корональные и аксиальные проекции fast spin-echo T2-ВИ (TR/TE (мс)), 3,000–4,000/76–108;
- STIR ИП (short time inversion recovery) в сагиттальных проекциях, (TR/TE (мс)), 1646–3056/48;
- сагиттальные, корональные и аксиальные проекции T1-ВИ с подавлением МР-сигнала от жировой ткани (TR/TE (мс)), 350–800/11–30, после введения контрастного препарата на основе гадолиния из расчета 0,2 мл/кг.

Толщина срезов составляла 3–4 мм, интервал между срезами — 3–8 мм.

Трем пациентам дополнительно проведена трактография на МР-томографе SIGNA HDx, фирмы General Electric, с напряженностью магнитного поля 3 Т.

Анализ МРТ критериев включал оценку как параметрических (пункты 1–6), так и непараметрических (7 и 8) признаков:

- 1) n — число пораженных позвонков;
- 2) СА (Cobb angle) — угол кифотической деформации позвоночника (в градусах по методике Кобба);
- 3) SCSs (spinal canal sagital stenosis) — степень максимального сагиттального стеноза позвоночного канала. Рассчитывают по формуле $(a-b)/a \times 100$ (%), где a — передне-задний размер позвоночного канала в нейтральной зоне, ближайшей к зоне компрессии, b — передне-задний размер позвоночного канала на уровне максимальной компрессии;
- 4) APC (antero-posterior compression) — линейная степень максимальной компрессии спинного мозга, по формуле $(a1-b1)/a1 \times 100$ (%), где $b1$ — передне-задний размер спинного мозга на уровне компрессии, $a1$ — передне-задний размер спинного мозга, усредненный между прилежащими к зоне компрессии верхним и нижним нейтральными отделами;
- 5) SCSC (spinal canal square compression) — степень компрессии спинного мозга квадратичная, рассчитанная по формуле $(S1-S2)/S1 \times 100$ (%), где $S2$ — площадь спинного мозга на уровне компрессии, $S1$ — площадь спинного мозга в неизмененных прилежащих отделах;
- 6) SCK (spinal cord kyphosis) — угол вершинной деформации спинного мозга (в градусах, измеренный по аналогии с методом оценки деформаций позвоночника по Фергюсону [2];
- 7) уровень поражения позвоночника (шейный, грудной, поясничный);
- 8) характер структурных МР-изменений спинного мозга (СМ) — глиоз/миелоишемия, атрофия СМ, сирингомиелические кисты или отсутствие каких-либо изменений структуры.

Статистическую обработку проводили в программе «Statistical Package for the Social Sciences» (SPSS), версия 22.0 (SPSS Inc., Chicago, IL, USA) с использованием следующих методов:

1) t-критерий для независимых выборок — для оценки статистически значимых различий средних значений параметров;

2) однофакторный ANOVA (однофакторный дисперсионный анализ) — для сравнения средних значений выборок с целью вывода о соотношении средних значений генеральных совокупностей;

ческий спондилит (ХС) — в 19 случаях (38%), последствия воспалительных изменений позвоночника (исход) отмечены в 5 случаях (10%). Еще у 5 пациентов (10%) окончательные диагнозы соответствовали не инфекционным поражениям: дегенеративно-дистрофическим заболеваниям, первичной опухоли и вертебральному метастазу опухоли.

Схема исследования представлена на рис. 1.

При анализе клинической выраженности неврологических расстройств согласно шкале Frankel пациенты распределились следующим образом (рис. 2):

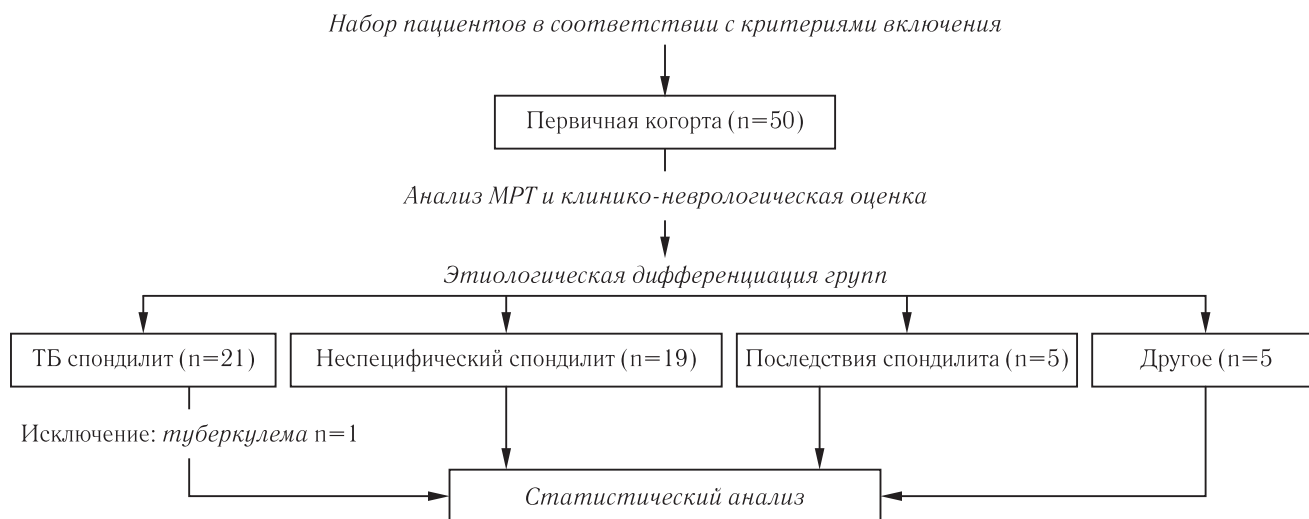


Рис. 1. Схема проведенного исследования.

3) многофакторный ANOVA — для сравнения выборок с участием нескольких факторов влияния и определения не только наличия их достоверного влияния на независимую переменную, но и взаимодействия между этими факторами.

Различия признаются статистически значимыми при значении двустороннего $p < 0,05$.

Результаты и их обсуждения. Средний возраст включенных в исследование пациентов составил 48,7 года (min=21, max=78). Все исследования на предоперационном этапе проводились до бактериологической или морфологической верификации диагноза, что обеспечило проспективный характер и когортность работы. Окончательный диагноз устанавливали после операции, на основании исследований операционного материала. Туберкулезный спондилит (ТБ) доказан у 21 пациента (42%), неспецифический

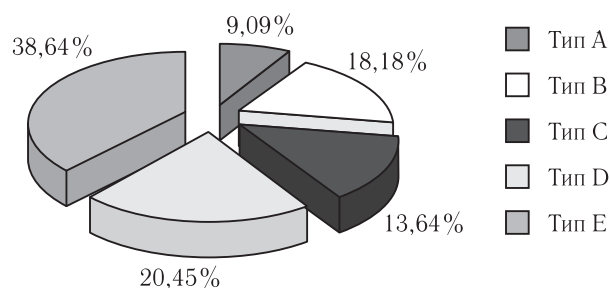


Рис. 2. Распределение включенных в исследование пациентов с учетом глубины неврологических расстройств, оцененной по шкале Frankel.

тип А (9,09%), тип В (18,18%), тип С (13,64%), тип D (20,45%), тип E (38,64%)

В свою очередь, выявленные при МРТ изменения СМ представлены в табл. 1 в соответствии с верифицированной этиологией спондилита.

Таблица 1

МР-изменения спинного мозга у больных инфекционными спондилитами

Заболевание	Характер изменений структуры спинного мозга					отсутствие изменений структуры СМ
	Глиоз/миелоишемия	глиоз/миелоишемия + атрофия	глиоз/миелоишемия + кисты	гидросирингомиелические кисты	туберкулема*	
Туберкулезный спондилит (n=21)	16	2			1	2
Неспецифический спондилит (n=19)	13	—	1	2	—	3

* Данное наблюдение исключено из дальнейшего анализа, так как является проявлением туберкулеза центрально-нервной системы, а не спондилогенной миелопатии.

В обеих группах преобладали изменения, соответствующие глиозу/миелоишемии (рис. 3, 4).

Статистический анализ. Между группами туберкулезного и неспецифического спондилитов в отношении большинства анализируемых факторов (исследованных параметров) нами не выявлено

При туберкулезном спондилите достоверно выше, чем при неспецифическом оказались как степень сагиттального стеноза позвоночного канала (SCSs) (t -критерий=2,82; $p=0,008$), так и вершинный угол деформации спинного мозга (SCK) (t -критерий=2,07; $p=0,047$).

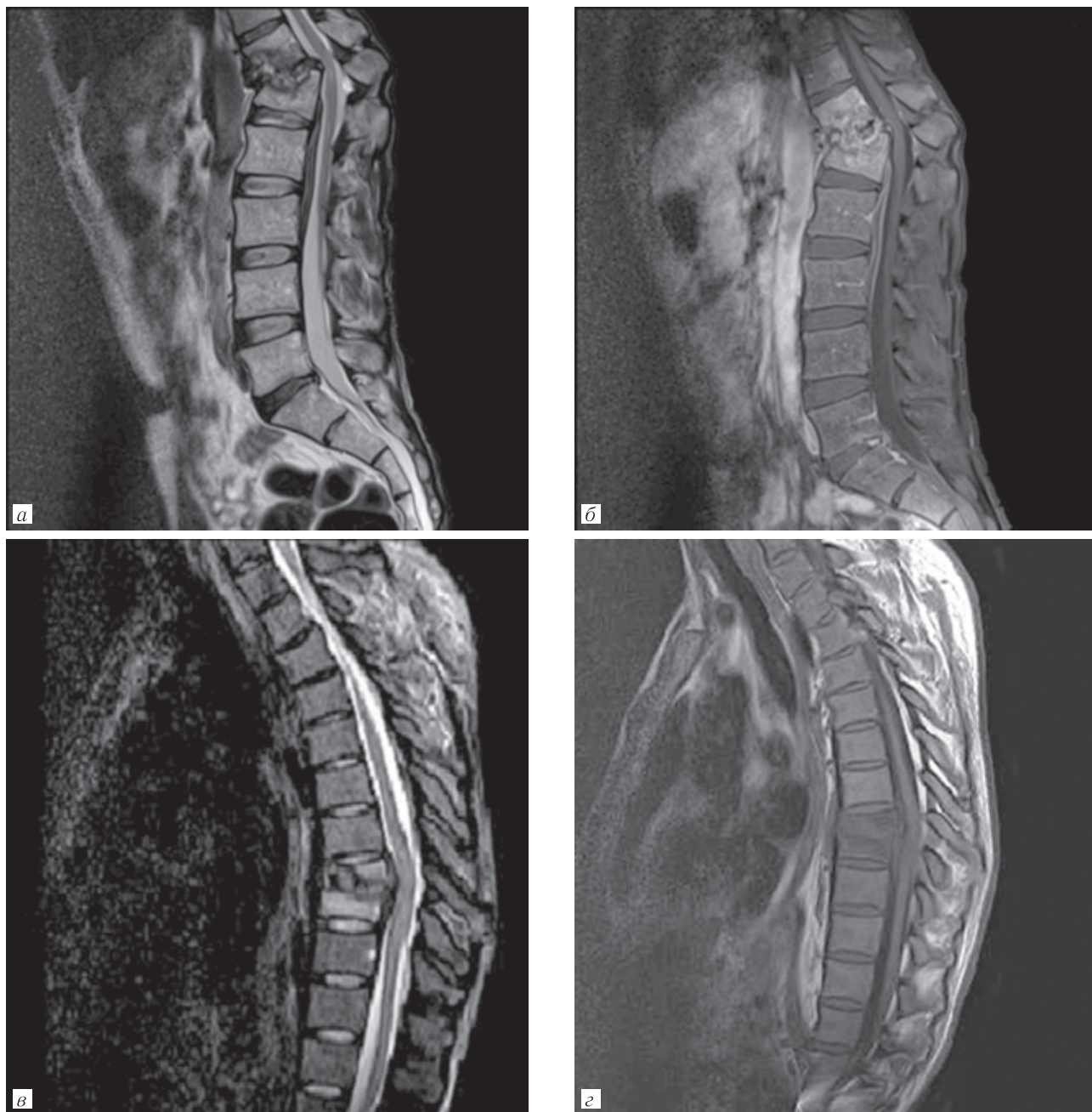


Рис. 3. Интрамедуллярные изменения, характерные для глиоза/миелоишемии при туберкулезном спондилите (а, б) и неспецифическом остеомиелите позвоночника (в, г): а — Т2-ВИ, сагиттальная проекция, на уровне пораженных позвонков интрамедуллярно повышение МР-сигнала без четких границ; б — Т1-ВИ, сагиттальная проекция, после внутривенного контрастирования, отсутствие усиления МР-сигнала в спинном мозге; в — STIR ИП, сагиттальная проекция, на уровне пораженных позвонков интрамедуллярно повышен МР-сигнал без четких границ; г — Т1-ВИ, сагиттальная проекция, на уровне пораженных позвонков интрамедуллярно изо-/гипоинтенсивный МР-сигнал без четких границ

значимых различий средних значений. Именно поэтому в табл. 2 представлены только два показателя — «Степень максимального сагиттального стеноза позвоночного канала (SCSs)» и «Угол вершинной деформации спинного мозга (SCK)», — в отношении которых значимость таких различий доказана.

Однофакторный ANOVA: уровень значимости $p=0,102$, позволяет сделать вывод об отсутствии статистически достоверных различий между средними значениями переменной «степень неврологических нарушений по шкале Frankel» для 5 групп (А, В, С, D, Е) в зависимости от степени сагиттального

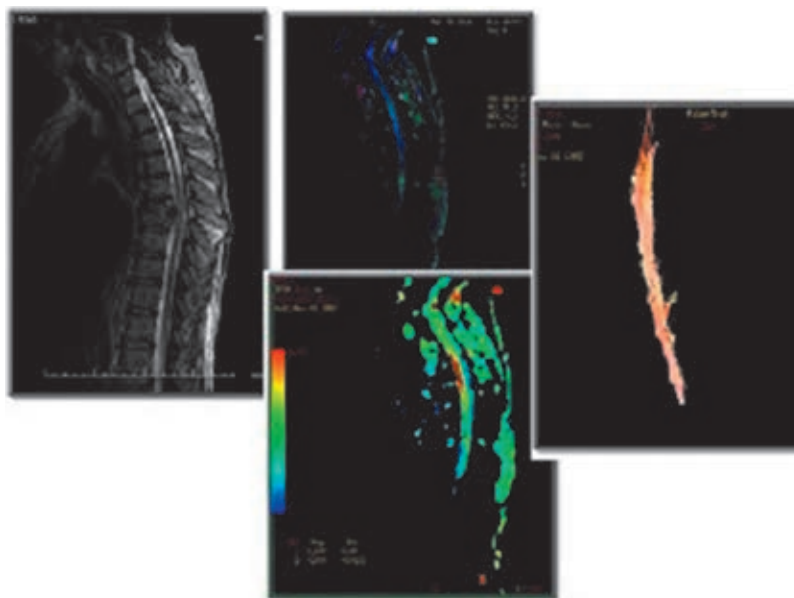


Рис. 4. Неспецифический спондилит Th₁₂–Th₁₃. На уровне пораженных позвонков интрамедуллярно повышение МР-сигнала на T2-ВИ без четких границ; при трактографии — снижение показателей фракционной анизотропии (FA) в зоне поражения, при сохранении трактов.

стеноза позвоночного канала (SCSs). В свою очередь, различия между средними значениями той же переменной в зависимости от линейной степени максимальной компрессии дурального мешка (АРС) оказались статистически достоверными (уровень значимости $p=0,049$).

также не обнаружено статистически достоверного взаимодействия ($F=2,680$; $p=0,232$).

На связанную с болевым синдромом переменную «ОДИ» переменная «степень неврологических нарушений по шкале Frankel» статистически достоверного влияния не оказывает ($F=0,6507$; $p=0,635$), в то

Таблица 2

Значимые параметрические показатели при сравнении инфекционных спондилитов

Показатель	Диагноз	Абс. число	Среднее значение (М)	Стандартные отклонения (m)	t-критерий для равенства средних	
					t	значение (двусторонняя)
Степень максимального сагиттального стеноза позвоночного канала	ТБ	20	44,5238	16,77385	2,821	,008
	ХНС	15*	29,8140	13,26457	2,934	,006
Угол вершинной деформации спинного мозга	ТБ	20	30,7000	11,19727	2,070	,047
	ХНС	14*	23,6579	7,16232	2,234	,033

ТБ — туберкулезный спондилит, ХНС — неспецифический спондилит, Т — критерий для независимых выборок. * Исключены пациенты с поражением позвонков ниже конуса спинного мозга.

Уровень значимости $p=0,001$, указывает на то, что разность между средними значениями переменной «диагноз» для 4 групп (ТБ, ХНС, исход, невоспалительные заболевания «другое») статистически достоверна. Апостериорные парные сравнения позволили сделать вывод о том, что величина показателя ОДИ не имеет статистически достоверных различий у пациентов с туберкулезным спондилитом, ХНС и их последствиями, в то время как для диагноза «другое» такое различие значимо.

Многофакторный ANOVA: на переменную «степень неврологических нарушений по шкале Frankel» не оказывает статистически достоверного влияния ни переменная «Диагноз» ($F=0,937$; $p=0,675$), ни переменная «интрамедуллярные изменения» ($F=4,710$; $p=0,069$), между которыми

время как переменная «диагноз» — оказывает ($F=3,766$; $p=0,034$): среднее значение ОДИ в группе ТБ составило 62,5%, ХНС=66,1%, «другое»=12%, исход=82%. Статистически достоверного взаимодействия между независимыми переменными «степень неврологических нарушений по шкале Frankel» и «диагноз» не обнаружено ($F=1,251$; $p=0,336$).

К сожалению, оценить связи между динамикой возможных изменений в спинном мозге и динамикой клинических проявлений неврологических расстройств в послеоперационном периоде оказалось невозможным в связи с выраженными артефактами в области позвоночного канала от устанавливаемых при операции металлоконструкций (рис. 5).

Полученные результаты дополняют имеющиеся в зарубежных публикациях данные, посвященные

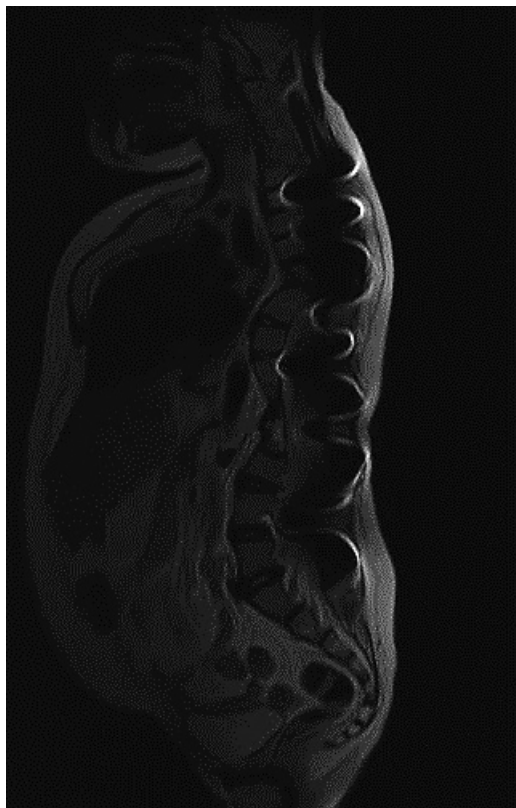


Рис. 5. Т2-ВИ позвоночника после операции, сагиттальная проекция. Выраженные артефакты от титановой металлоконструкции в виде выпадения МР-сигнала и искажения изображения.

сопоставлению МРТ и неврологических нарушений у больных инфекционными спондилитами. Анализ таких факторов, как уровень поражения, количество пораженных позвонков, угол кифоза, наличие эпидуральных абсцессов, линейных показателей размеров спинного мозга и изменения МР-сигнала от спинного мозга при туберкулезе позвоночника [3] дополнен нами изучением не только при специфическом, но и при неспецифическом спондилите структурных изменений спинного мозга и дополнительных линейных и квадратичных метрических показателей параметров. Выявленные статистические закономерности представляются важными для понимания патогенеза хронической компрессии спинного мозга, так как согласуются с характерными для этой патологии нарушениями кровообращения по ишемическому типу, ведущими к определенным гистопатологическим изменениям — глиозу, вазогенному отеку и в конечном итоге, некрозу и образованию ликворных кист [4]. Наши данные подтверждают данные R. Dunn и соавт. [3] согласно которым пациенты с неврологическими нарушениями типов Frankel D и E имеют большие линейный раз-

меры спинного мозга, чем пациенты с Frankel A-C, а неврологический дефицит всегда сопутствует повышению МР-сигнала на Т2-ВИ от спинного мозга на уровне компрессии. В свою очередь, нами не установлена значимая корреляция между выраженностью неврологических нарушений и наличием эпидуральных компонентов, углами кифоза и количеством вовлеченных позвонков при активном процессе, что, в определенной мере, не соответствует данным, полученным при последствиях туберкулезного спондилита, где фактором, способствующим возникновению параплегии, считается превышающая 60° кифотическая деформация [5].

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 снижению МР-сигнала на Т1-ВИ соответствуют процессы некроза, миеломалиции, спонгиозные изменения [6]. С учетом хронической компрессии спинного мозга повышение МР-сигнала на Т2-ВИ у пациентов с инфекционными спондилитами является следствием, прежде всего, миелоишемии/отека, на фоне которых впоследствии формируются зоны глиоза.

Выводы. У пациентов с инфекционными поражениями позвоночника:

1) степень сагиттального стеноза позвоночного канала (SCSs) и вершинный угол деформации спинного мозга (SCK) при туберкулезном спондилите достоверно выше, чем при неспецифическом спондилите;

2) выраженность неврологических нарушений, оцененная по шкале Frankel, имеет зависимость от линейной степени максимальной компрессии дурального мешка (АРС);

3) независимо от этиологии, при инфекционных спондилитах наиболее часто выявляются интрамедуллярные изменения в виде глиоза/миелоишемии;

4) на имеющемся материале у больных инфекционными спондилитами нам не удалось статистически доказать связь между тяжестью неврологического дефицита, оцененного по шкале Frankel, ни с этиологией процесса, ни с конкретными вариантами структурных изменений спинного мозга.

* * *

Благодарность. Авторы выражают благодарность Д. Г. Наумову за помощь, оказанную при статистической обработке данных исследования.

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Перецманас Е.О. Диагностика и хирургическое лечение специфического и неспецифического спондилита: дис. д-ра мед. наук.

М., 2006. <http://medical-diss.com/medicin>. [Peretsmanas E.O. Diagnostika i hirurgicheskoe lechenie specificheskogo i nespecific-

- heskogo spondilita: dis d-ra med. nauk. Moscow, 2006. [http://medical-diss.com/medicin. \(In Russ\).](http://medical-diss.com/medicin. (In Russ).)]
- Ульрих Э.В., Мушкин А.Ю. Вертебрология в терминах, цифрах, рисунках: учебник. СПб.: ЭЛБИ-СПб, 2004. [Ulrich Ev., Mushkin Ay. Vertebrologiya v terminah, cifrah, risunkah: uchebnik. St. Petersburg: ELBI-SPb, 2004 (In Russ).]
 - Dunn R., Zondagh I., Candy S. Spinal tuberculosis: magnetic resonance imaging and neurological impairment. *Spine (Phila Pa 1976)*, 2011, Mar. 15, Vol. 36 (6), pp. 469–473.
 - Harkey H.L., al-Mefty O., Marawi I., Peeler D.F., Haines D.E., Alexander L.F. Experimental chronic compressive cervical myelopathy: effects of decompression. *J. Neurosurg.*, 1995, Vol. 83, pp. 336–341.
 - Jain A.K. Tuberculosis of spine: Research evidence to treatment guidelines. *Indian J Orthop.*, 2016, Vol. 50 (1), pp. 3–9.
 - 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, Vol. 18 (9), pp. 1140–1149.

Поступила в редакцию: 5.12.2016 г.

Контакт: Макогонова Марина Евгеньевна, makogonovame@gmail.com

Сведения об авторах:

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

Диденко Юлия Владимировна — врач-невролог ФГБУ «Санкт-Петербургский НИИ фтизиопульмонологии» МЗ РФ, 194064, Санкт-Петербург, Политехническая ул., д. 32; e-mail: dr.didenko@gmail.com;

Беляков Михаил Викторович — кандидат медицинских наук, научный сотрудник ФГБУ «Санкт-Петербургский НИИ фтизиопульмонологии» МЗ РФ, 194064, Санкт-Петербург, Политехническая ул., д. 32; e-mail: dr_bmv@mail.ru;

Трофимова Татьяна Николаевна — доктор медицинских наук, профессор СПбГУ, главный врач клиник «АВА-ПЕТЕР» и «Скандинавия», директор Научно-клинического и образовательного центра «Лучевая диагностика и ядерная медицина» Санкт-Петербургского государственного университета, главный научный сотрудник Института мозга человека им. Н.П. Бехтерева РАН, главный научный сотрудник Института экспериментальной медицины РАМН; e-mail: Trofimova-TN@avaclinic.ru;

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



Курс последипломного обучения профессора Т.Н.Трофимовой

кафедры рентгенологии и радиационной медицины
ПСПБГМУ им И. П. Павлова

приглашает

на новые краткосрочные программы обучения, посвященные актуальным вопросам лучевой диагностики.

Регистрация для участия в программах повышения квалификации

по телефону 7 981-744 72 46 или luchevayadiagnostical@mail.ru.

Подробная информация на сайте radiomed.ru

Название программы	Вид обучения	Сроки проведения	Продолжительность, часы
Менеджмент в радиологии	ТУ	02.10–04.10.2017	16
Ультразвуковая диагностика в маммологии	НМО	09.10–11.10.2017 Регистрация на сайте sovetnmo.ru	18
Ранний пренатальный ультразвуковой скрининг	НМО	17.10–24.10 Регистрация на сайте sovetnmo.ru	18
Лучевая диагностика в нейрорепедиатрии	НМО	23.10–25.10.2017 Регистрация на сайте sovetnmo.ru	18
Современные стандарты анализа лучевых изображений в системе ОМС	НМО	13.11–15.11. 2017 Регистрация на сайте sovetnmo.ru	18
Лучевая диагностика опухолей мочевого пузыря	ТУ	По мере комплектования групп	16
МРТ плода	ТУ	По мере комплектования групп	16
Лучевая диагностика в нейроонкологии	ТУ	По мере комплектования групп	16
Современные стандарты лучевой диагностики в системе ОМС	ТУ	По мере комплектования групп	16
Лучевая диагностика поражений органов и систем при ВИЧ-инфекции	НМО	По мере комплектования групп Регистрация на сайте sovetnmo.ru	18