

24. Kim ES, Kim SH, Kim KW, Park HS, Shin ES, Lee JE, [et al.] Involvement of FcεR1β gene polymorphisms in susceptibility to atopy in Korean children with asthma. *Eur J Pediatr*. 2009; 168: 1483-1490.
25. Niwa Y, Potaczek DP, Kanada S, Takagi A, Shimokawa N, Ito T, [et al.] FcεpsilonR1alpha gene (FCER1A) promoter polymorphisms and total serum IgE levels in Japanese atopic dermatitis patients. *Int J Immunogenet* 2010; 37: 139-41.
26. Potaczek DP, Michel S, Sharma V, Zeilinger S, Vogelberg C, von Berg A, [et al.] Ernst Rietschel Different FCER1A polymorphisms influence IgE levels in asthmatics and non-asthmatics. *Pediatric Allergy and Immunology*. 2013; 24: 441-449.
27. En-Chih Liao, Ching-Yun Chang, Chia-Wei Hsieh, Sheng-Jie Yu, Sui-Chu Yin, Jaw-Ji Tsai. An Exploratory Pilot Study of Genetic Marker for IgE-Mediated Allergic Diseases with Expressions of FcεR1α and Cε. *International Journal of Molecular Sciences*. 2015; 16, 9504-9519.
28. Rogers AJ, Tantisira KG, Fuhlbrigge AL. Predictors of poor response during asthma therapy differ with definition of outcome. *Pharmacogenomics*. 2019; 10: 1231-1242.
29. Koster ES, Maitland-van der Zee AH, Tavendale R, Mukhopadhyay S, Vijverberg SJ, Raaijmakers JA, [et al.] FCER2 T2206C variant associated with chronic symptoms and exacerbations in steroid-treated asthmatic children. *Allergy*. 2011; 66 (12): 1546-1552.
30. Maitland van der Zee AH, Raaijmakers Jan AM. Variation at GLCC1 and FCER2: One Step Closer to Personalized Asthma Treatment. *Pharmacogenomics*. 2012; 13 (3): 243-245.

УДК 615.828:[616.721+616-003]

© И.Х. Яруллина, Г.А. Садыкова, 2021

И.Х. Яруллина, Г.А. Садыкова

ЛУЧЕВЫЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ПРИ БОЛЯХ В ПОЗВОНОЧНИКЕ

ГБУЗ РБ «Городская клиническая больница №21», г. Уфа

Боли в пояснице и шее неспецифического характера являются основной причиной временной нетрудоспособности и инвалидности, которая в настоящее время приобрела характер неинфекционной эпидемии. Эффективность лечения мышечно-скелетных болей (МСБ) во многом зависит от качества и своевременной диагностики. Рентгенографии и нейровизуализации отводится ведущая роль в аппаратной дифференциальной диагностике, позволяющей в большинстве случаев установить причину болевого синдрома, определить степень дистрофических и биомеханических изменений позвоночника, величину экзтрузий, врожденные аномалии, а также наличие остеопороза. Ультразвуковая спондилография является информативным методом исследования, основным преимуществом которого является возможность провести диагностику не только суставно-связочного аппарата, но и мышечной системы, а также избежать рентгеновского облучения. Медицинское тепловидение позволяет выявить локальные изменения микроциркуляции, указывающие на воспалительный или дистрофический процессы в позвоночнике.

Целью данного исследования является представление аппаратных методов исследования позвоночника, которые позволяют выявить прогностические и дифференциально-диагностические критерии МСБ, что во многом определяет не только раннее выявление заболевания, но и эффективность восстановительного лечения и профилактики.

Ключевые слова: лучевые методы диагностики, ультразвуковая спондилография, медицинское тепловидение, мышечно-скелетные боли.

I.Kh. Yarullina, G.A. Sadykova

RADIOLOGICAL RESEARCH METHODS FOR MUSCULOSKELETAL PAIN

Pain in the lower back and neck of a non-specific nature is the leading cause of temporary incapacity to work and disability, which has now acquired the character of a non-infectious epidemic. The effectiveness of treatment of musculoskeletal pain (MS) is largely determined by high-quality and timely diagnosis. Radiography and neuroimaging play a leading role in hardware differential diagnosis, which allows, in most cases, to determine the cause of pain, to determine the degree of dystrophic and biomechanical changes in the spine, the amount of extrusion, congenital anomalies, as well as the presence of osteoporosis. Ultrasound spondylography is also referred to as informative research methods, the main advantage of which is the ability to diagnose not only the joint and ligamentous apparatus, but also the muscular system, as well as to avoid X-ray radiation. Medical infrared imaging helps to reveal local microcirculation disorders, indicating an inflammatory or dystrophic process in the spine.

The purpose of this study is to present hardware methods of spinal examination that allow us to identify prognostic and differential diagnostic criteria for MS, which largely determines not only the early detection of the disease, but also the effectiveness of restorative treatment and prevention.

Key words: radiological research methods, ultrasound spondylography, medical infrared imaging, musculoskeletal pain.

Болевой синдром в пояснице и шее неспецифического характера является ведущей причиной временной нетрудоспособности и инвалидности населения во многих странах мира [1-3].

Эффективность лечения мышечно-скелетных болей (МСБ) во многом зависит от проведения качественной своевременной диагностики. Рентгенографии и нейровизуализации отводится ведущая роль в аппаратной дифференциальной диагностике, позволяющей в большинстве случаев установить причину болевого синдрома, определить степень

дистрофических и биомеханических изменений позвоночника, величину экзтрузий, врожденные аномалии, а также наличие остеопороза [4-6].

Рентгенография позвоночника в переднезадней, боковой и косых проекциях является неотъемлемой частью комплексного обследования пациента при МСБ. При нахождении больного в положении стоя можно оценить адаптационные возможности системы позвоночно-двигательных сегментов в условиях воздействия фактора гравитации. Для четкой визуализации краниоцервикального и атлан-

тоаксиального сочленений рекомендуется выполнять съемку пациента с открытым ртом [7-9]. Степень рентгенографических изменений при остеохондрозе позвоночника от I до IV стадии оценивают по Зекеру с указанием уровня рентгенологических изменений, указывают наличие вертебральных деформаций, уплощений диска, а также присутствие передних и задних экзостозов.

Многие авторы отмечают диссоциацию между клинической картиной заболевания и степенью рентгенологических изменений позвоночника. Ранняя диагностика поражений суставно-связочного аппарата и межпозвоночного диска возможна при проведении функциональной рентгенографии, выполненной при максимальном сгибании и разгибании позвоночника, что позволяет выявить биомеханические нарушения – гипомобильность и нестабильность [10-12].

Такие лучевые методы, как миелография, эпидурография, дискография, пневмомиелография, используются реже из-за возможных осложнений. Радиографические и ангиографические методы обследования используются для выявления сосудистых нарушений при шейных болевых синдромах [13,14].

В последние десятилетия диагностические возможности при МСБ существенно расширились за счет нейровизуализации, к которой относят компьютерную томографию и магнитно-резонансную томографию [15,16].

На компьютерной томограмме (КТ) определяют тело позвонка, его ножки и дугу, образующие полное кольцо. Кроме того, отчетливо видны отростки, желтые связки, спинной мозг и корешки, а также наличие экструзия диска. Однако в связи с наложением тени плечевого пояса информативность КТ шейного отдела позвоночника составляет около 50%. В шейном отделе позвоночный канал имеет овальную или округлую форму. На уровне C_{1-II} прослеживаются твердая мозговая оболочка и субарахноидальное пространство. При денситометрии устанавливается снижение плотности тел позвонков при остеопорозе. КТ позволяет выявить различные аномалии развития шейных позвонков, которые влияют на патопластику ШБС – например, аномалию Киммерле [17-19].

Высокое контрастное разрешение, позволяющее изучить паравертебральные мягкие ткани, дает магнитно-резонансная томография (МРТ), причем изображения можно получить в любых проекциях [20,21]. Трехмерность изображения исследуемого объекта на МРТ раскрывает широкие диагностические возможности

определения уровня и протяженности патологических изменений, степени сужения позвоночного канала, присутствие в позвоночном канале фрагментов тела позвонка, диска, гематом, рубцово-спаечных наложений. Техническое оснащение и программное обеспечение при этой методике позволили определять не только точные размеры тела позвонка, межпозвоночных дисков, позвоночного канала, спинного мозга, костных фрагментов, но и создать кинематическую модель любого отдела этого сложного сегмента скелета. Магнитно-резонансная томография является ведущим диагностическим методом исследования при опухолевых поражениях позвоночника [22,23].

Остеосцинтиграфия используется для выявления нарушений костного метаболизма, очагов некроза, определение злокачественных заболеваний костного скелета или их метастатического поражения. Она играет существенную роль в дифференциальной диагностике и позволяет выявить специфические поражения позвоночника [24,25].

Ультразвуковую спондилографию также относят к информативным методам исследования, основным преимуществом которой является возможность провести диагностику не только суставно-связочного аппарата, но и мышечной системы, а также избежать рентгеновского облучения, проводить динамическое исследование в процессе лечения. При исследовании шейного отдела позвоночника возможно определить взаиморасположения шейных позвонков друг относительно друга, структуры межпозвоночных дисков, размеры позвоночного канала (рис. 1, рис. 2). При этом визуализируется ступенеобразная деформация за счёт ротации межпозвоночного диска относительно нижележащего позвонка, а также возможно исследование мышц шеи. Сканирование проводится в аксиальной, продольной и косых плоскостях [26-28].



Рис. 1. Ультразвуковое исследование отдела позвоночника C_1-C_{II}



Рис. 2. Ультразвуковое исследование шейного отдела позвоночника – нестабильность CII-CIII

Медицинское тепловидение позволяет определить локальные нарушения микроциркуляции, указывающие на воспалительный или дистрофический процессы в позвоночнике (рис. 3, рис. 4) [29-31].

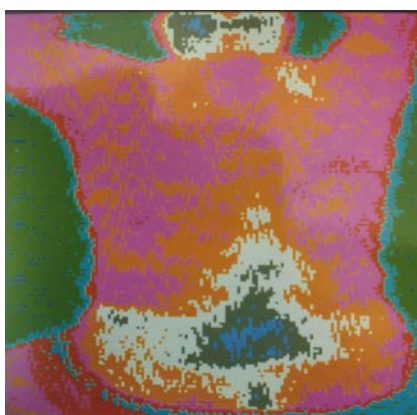


Рис. 3. Термограмма поясничного отдела позвоночника у пациента с люмбагией

Аппаратная диагностика включает в себя широкий диапазон инструментальных,

электрофизиологических и термографических методов, которые помогают выявить причины синдрома МСБ с учетом тщательно собранного анамнеза и полном клиническом обследовании пациента, что во многом обуславливает эффективность проводимого лечения и профилактики [32-35].

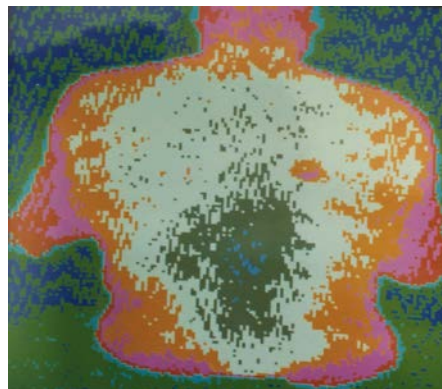


Рис. 4. Термограмма грудного отдела позвоночника у пациента с торакальгией

Таким образом, лучевые методы исследования играют значимую роль при обследовании пациентов с синдромом МСБ, что позволяет провести дифференциальную диагностику со специфическими заболеваниями позвоночника, определить патогенетический вариант боли в опорно-двигательной системе и подобрать эффективную схему лечения. В настоящее время недостаточно широко используются такие информативные методы исследования, как ультразвуковая спондилография и медицинское тепловидение, которые необходимо рекомендовать для применения в практическом здравоохранении.

Сведения об авторах статьи:

Яруллина Ильнара Халимовна – врач-рентгенолог отделения лучевой диагностики ГКБ №21. Адрес: 450071, г. Уфа, проезд Лесной, 3. E-mail: lnara.ya@mail.ru.

Садыкова Гульнара Альбертовна – заведующий отделением лучевой диагностики ГБУЗ ГКБ №21. Адрес: 450071, г. Уфа, проезд Лесной, 3. E-mail: sadykova_gulnara72@mail.ru.

ЛИТЕРАТУРА

- Новиков, Ю.О. Восстановительное лечение дорсалгий у работников нефтеперерабатывающей отрасли: автореф. дис. ... д-ра мед. наук. – М., 2000. – 48 с.
- Global, regional, and national incidence, prevalence, and years lived with disability for 301 acute and chronic diseases and injuries in 188 countries, 1990–2013: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2013/ T.Vos [et al.] // The Lancet, – 2015. – Vol. 386. – №. 9995. – P. 743-800.
- Лушпаева, Ю.А. Алгоритм ведения пациентов с мышечно-скелетной болью в амбулаторных условиях / Ю.А. Лушпаева, И.М. Патрикеева, Г.Р. Фадиенко // Медицинская наука и образование Урала. – 2018. – Т. 19, №3. – С. 117-123.
- Шейные болевые синдромы / Ю.О. Новиков [и др.]. – Уфа: Здравоохранение Башкортостана, 2002. – 84 с.
- Danger F. Osteochondroses / F. Danger, C. Wasylwi, L. Varich // Semin. in Musculoskelet. Radiol. – 2018. – Vol.22, № 1. – P.118–124.
- Современные методы лучевой и инструментальной диагностики патологии шейного отдела позвоночника у детей / О.М. Нажмуудинова [и др.] // Астраханский медицинский журнал. – 2020. – Т. 15, №3. – С. 110-113.
- Новиков, Ю.О. Обследование больных дорсалгиями (Обзор) / Ю.О. Новиков // Мануальная терапия. – 2001. – №3. – С. 64-67.
- Gellhorn, A.C. Cervical facet-mediated pain / A.C. Gellhorn // Physical medicine and rehabilitation clinics of North America. – 2011. – Vol. 22, №. 3. – P. 447- 458.
- Новиков, Ю.О. Профилактика и лечение рефлекторных синдромов поясничного остеохондроза с применением традиционных методов у работников нефтеперерабатывающего завода: автореф. дис.... канд. мед. наук. – Пермь, 1993. – 15 с.
- Абрамов, А.С. Возможности рентгеновских методов диагностики в оценке нестабильности позвоночно-двигательных сегментов шейного отдела позвоночника / А.С. Абрамов, С.К. Терновой, Н.С. Серова // Современные проблемы науки и образования. – 2019. – №3. – С. 184-184.
- Gopinath, P. Lumbar segmental instability: Points to ponder / P. Gopinath // J. Orthop. – 2015. – Vol. 12, №. 4. – P. 165–167.

12. Jo, D. H., Jang, S. The correlation between caudal epidurogram and low back pain / D. H. Jo, S. Jang // The Korean journal of pain. – 2012. – Vol. 25, № 1. – P. 22 – 27.
13. Возможности и перспективы использования методов лучевой диагностики при изучении анатомии позвоночного столба / О.А. Аксенова [и др.] // Журнал анатомии и гистопатологии. – 2017. – Т.6, №3. – С. 111-116.
14. Алексеев, В.В. Алгоритмы диагностики и лечения пациентов с болевыми синдромами в пояснично-крестцовой области / В.В. Алексеев, Е.В. Подчуфарова, Н.Н. Яхно // Боль. – 2006. – №2. – С. 29-37.
15. Ранняя диагностика спондилоартроза и гонартроза с применением магнитно-резонансной томографии / Г.А. Кантюкова [и др.] // Вестник неврологии, психиатрии и нейрохирургии. – 2020. – №11. – С. 66-77.
16. Федин, А.И. Дорсопатии (классификация и диагностика) / А.И. Федин // Нервные болезни. – 2002. – №2. – С. 2-8.
17. Клинико-рентгенографические корреляции (по данным компьютерной томографии) у пациентов с дегенеративным поясничным стенозом позвоночника / С. Г. Млявых [и др.] // Медицинская визуализация. – 2017. – №5. – С. 124-130.
18. Острая неспецифическая (скелетно-мышечная) поясничная боль: рекомендации Российского общества по изучению боли (РОИБ) / В.А. Парфенов [и др.] // Неврология, нейропсихиатрия, психосоматика. – 2018. – Т.10, №2. – С. 4-11.
19. Холин А.В. Магнитно-резонансная томография при заболеваниях и травмах центральной нервной системы / А.В. Холин. – М.: МЕДпресс-информ, 2017. – 256 с.
20. Gholamrezaezhad, A. [et al.] Clinical nononcologic applications of PET/CT and PET/MRI in musculoskeletal, orthopedic, and rheumatologic imaging // American Journal of Roentgenology. – 2018. – Vol. 210, № 6. – P. W245-W263.
21. Fayad, L. M. Musculoskeletal infection: role of CT in the emergency department / L. M. Fayad, J. A. Carrino, E. K. Fishman // Radiographics. – 2007. – Vol. 27, № 6. – P. 1723-1736.
22. CT and MRI evaluation of musculoskeletal infection / L. D. Ma [et al.] // Critical reviews in diagnostic imaging. – 1997. – Vol. 38, № 6. – P. 535-568.
23. Показания для сцинтиграфии костей скелета с ^{99m}Tc-фосфатными комплексами после сцинтиграфии с ¹²³I-метатейодбензилгуанидином у пациентов с нейробластомой / Е.Д. Кайлаш [и др.] // Вопросы гематологии/онкологии и иммунопатологии в педиатрии. – 2019. – Т.17, №4. – С. 27-34.
24. Characterization of focal bone lesions in the axial skeleton: performance of planar bone scintigraphy compared with SPECT and SPECT fused with CT / K. Strobel [et al.] // American Journal of Roentgenology. – 2007. – Vol. 188, 5. – P. W467-W474.
25. Кузьмин, А.Б. Ультразвуковая диагностика дегенеративно-дистрофических поражений позвоночника и крупных суставов / А.Б. Кузьмин, Ю.О. Новиков, А.Р. Шаяхметов // Вертеброневрология. – 1998. Т.5, №1. – С. 25-27.
26. Новиков, Ю.О. Ультразвуковой способ диагностики гипермобильности шейного отдела позвоночника и миофасциального болевого синдрома / Ю.О. Новиков, Г.А. Иваничев // Казанский медицинский журнал. – 2000. – Т.81, №6. – С. 494-496.
27. Зубов, А.Д. Роль ультразвукового исследования в комплексной диагностике шейной радикулопатии (обзор литературы) / А.Д. Зубов, А.А. Бережная, Л.Н. Антонова // Университетская клиника. – 2019. – №1 (30). – С. 62-71.
28. Ring, E. F. J., Ammer K. Infrared thermal imaging in medicine / E. F. J. Ring, K. Ammer // Physiological measurement. – 2012. – Vol. 33, № 3. – P. R33-R46.
29. Медицинская термография: возможности и перспективы / А. М. Морозов [и др.] // Казанский медицинский журнал. – 2018. – Т.99, №2. – С. 264-270.
30. Новиков, А.Ю., Новиков Ю.О. Применение медицинской инфракрасной термографии при мышечно-скелетных болях / А.Ю. Новиков, Ю.О. Новиков // Медицинский вестник Башкортостана. – 2019. – Т.14, №4 (82). – С. 100-103.
31. Литвинов, И.А. Алгоритм использования различных методик мануальной терапии при лечении цервикокраниалгий / И.А. Литвинов, А.Ф. Галлямова, Ю.О. Новиков // Мануальная терапия. – 2004. – №2. – С. 36-38.
32. Заинчуковская, Л.П. Опыт лечения миофасциального болевого синдрома грудной клетки с применением методов физиотерапии / Л.П. Заинчуковская, А.Ф. Галлямова, Ю.О. Новиков // Вопросы курортологии, физиотерапии и лечебной физической культуры. – 2001. – №6. – С. 27-29.
33. Петрова, Н.Н. Инфракрасная лазерная терапия в комплексном лечении межпозвонковых грыж пояснично-крестцового отдела позвоночника / Н.Н. Петрова, М.Ю. Герасименко // Физиотерапия, бальнеология и реабилитация. – 2012. – №3. – С. 34-35.
34. Новиков, Ю.О. Клиника, диагностика и лечение цервикокраниалгий: пособие для врачей / Ю.О. Новиков, А.Ф. Галлямова, М.В. Машкин. – Уфа: Здравоохранение Башкортостана, 2003. – 52 с.

REFERENCES

1. Novikov YuO. Vosstanovitel'noe lechenie dorsalgij u rabotnikov neftepererabatyvayushchej otrasli (Restorative treatment of dorsalgia in oil refining industry workers): avtoref. dis. ... d-ra med. nauk. M., 2000. 48 s. (In Russ).
2. Vos T, Barber RM, Bell B, Bertozzi-Villa A, Biryukov S. Global, regional, and national incidence, prevalence, and years lived with disability for 301 acute and chronic diseases and injuries in 188 countries, 1990–2013: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2013. The Lancet. 2015; 386 (9995): 743-800. (In English).
3. Lushpaeva YuA, Patrikeeva IM, Fadienko GR. Algorithm for observation an outpatient with musculoskeletal pain. Medicinskaya nauka i obrazovanie Urala. 2018; 19(3):117-123. (In Russ).
4. Novikov YuO, Gallyamova AF, Mashkin MV, Gilmitdinov UK. Shejnye bolevye sindromy (Cervical pain syndromes) / Yu.O. Novikov [i dr.]. Ufa: Zdravoohranenie Bashkortostana. 2002: 84. (In Russ).
5. Danger F, Wasylw C, Varich L. Osteochondroses. Semin. in Musculoskelet. Radiol. 2018; 22(1):118–124. (In English).
6. Nazhmudinova OM, Goncharova LA, Udachkina LA, Kurkin AM, Zhidovinov AA, Provatar NP. Modern methods of radiation and instrumental diagnostics of cervical spine pathology in children. Astrahanskij medicinskij zhurnal. 2020;15(3):110-113. (In Russ).
7. Novikov, YuO. Obsledovanie bol'nyh dorsalgijami (Obzor) (Examination of patients with dorsalgia (Review). Manual'naya terapiya. 2001; (3): 64-67. (In Russ).
8. Gellhorn AC. Cervical facet-mediated pain. Phys. Med.Rehabil. Clin. N Am. 2011; 22(3): 447-458. (In English).
9. Novikov YuO. Profilaktika i lechenie reflektornyh sindromov poynasichnogo osteohondroza s primeneniem traditsionnyh metodov u rabotnikov neftepererabatyvayushchego zavoda (Prevention and treatment of reflex syndromes of lumbar osteochondrosis using traditional methods in oil refinery workers): avtoref. dis. ... kand. med. nauk. Perm', 1993:15. (In Russ).
10. Abramov AS, Ternovoy SK, Serova NS. Possibilities of the methods of radiation diagnostics in the estimation of cervical spine vertebral-motor segment instability. Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya. 2019; (3):184-184. (In Russ).
11. Gopinath P. Lumbar segmental instability: Points to ponder. J Orthop. 2015;12: 165–167. (In English).
12. Jo D. H., Jang S. The correlation between caudal epidurogram and low back pain. The Korean journal of pain. 2012; 25(1): 22-27. (In English).
13. Aksanova OA, Chaplygina EV, Babaev MV, Orlova SV, Sikorenko TM, Samokhina OS. Possibilities and Prospects of Using Radiation Diagnostic Methods in Studying the Anatomy of the Vertebral Column. Zhurnal anatomii i gistopatologii. 2017; 6(3): 111-116. (In Russ).
14. Alekseev VV, Podchufarova EV, Yahno NN. Algoritmy diagnostiki i lecheniya pacientov s bolevymi sindromami v poynasichno-krestcovej oblasti (Algorithms for the diagnosis and treatment of patients with pain syndromes in the lumbosacral region). Bol'. 2006; (2): 29-37. (In Russ).
15. Kantjukova GA, Valieva NI, Kutuzov IA, Bogachev AA, Novikov Yu. Early diagnosis of spondyloarthritis and gonarthrosis with the magnetic resonance imaging. Vestnik nevrologii, psikiatrii i neirohirurgii. 2020;(11): 66-77. (In Russ).
16. Fedin AI. Dorsopatii (klassifikaciya i diagnostika) (Dorsopathies (classification and diagnosis) // Nervnye bolezni. 2002; (2):2-8. (In Russ).

17. Mlyavyykh SG, Aleynik AY, Bokov AE, Rasteryaeva MV, Kutlaeva MA. Clinical and Radiographic Correlation (According to CT) in Patients with Degenerative Lumbar Spinal Stenosis. *Medicinskaya vizualizatsiya*. 2017; (5): 124-130. (In Russ).
18. Parfenov VA, Yakhno NN, Kukushkin ML. [et al]. Acute nonspecific (musculoskeletal) low back pain Guidelines of the Russian Society for the Study of Pain (RSSP) // *Nevrologiya, neyropsihiatriya, psichosomatika*. 2018; 10 (2): 4-11. (In Russ).
19. Holin A. V. *Magnitno-rezonansnaya tomografiya pri zabolevaniyah i travmah central'noj nervnoj sistemy* (Magnetic resonance imaging in diseases and injuries of the central nervous system). M.: MEDpress-inform. 2017: 256. (In Russ).
20. Gholamrezanezhad A. et al. Clinical nononcologic applications of PET/CT and PET/MRI in musculoskeletal, orthopedic, and rheumatologic imaging // *American Journal of Roentgenology*. 2018; 210 (6): W245-W263. (In English).
21. Fayad L. M., Carrino J. A., Fishman E. K. Musculoskeletal infection: role of CT in the emergency department. *Radiographics*. 2007; 27 (6): 1723-1736. (In English).
22. Ma LD, Frassica FJ, Bluemke DA, Fishman EK. CT and MRI evaluation of musculoskeletal infection // *Critical reviews in diagnostic imaging*. 1997; 38 (6): 535-568. (In English).
23. Kailash ED, Kireeva IS, Vdovina TV. [et al]. Indication of 99mTc-MDP bone scan after 123I-MIBG scintigraphy in patients with neuroblastoma. *Voprosy gematologii/onkologii i immunopatologii v pediatrii*. 2019; 17 (4): 27-34. (In Russ).
24. Strobel K, Burger C, Seifert B. [et al]. Characterization of focal bone lesions in the axial skeleton: performance of planar bone scintigraphy compared with SPECT and SPECT fused with CT. *American Journal of Roentgenology*. 2007; 188 (5): W467-W474 (In English).
25. Kuz'min AB, Novikov YuO, Shayahmetov AR. Ul'trazvukovaya diagnostika degenerativno-distroficheskikh porazhenij pozvonochnika i krupnykh sustavov (Ultrasound diagnostics of degenerative-dystrophic lesions of the spine and large joints). *Vertebronevrologiya*. 1998; 5 (1): 25-27. (In Russ).
26. Novikov YuO, Ivanichev GA. Ul'trazvukovoy sposob diagnostiki gipermobil'nosti shejnogo otdela pozvonochnika i miofascial'nogo bolevogo sindroma (Ultrasound method for diagnosing hypermobility of the cervical spine and myofascial pain syndrome). *Kazanskij medicinskij zhurnal*. 2000; 81(6): 494-496. (In Russ).
27. Zubov AD, Berezhnaya AA, Antonova LN. Role of ultrasound in the complex diagnosis of cervical radiculopathy (literature review). *Universitetskaya klinika*. 2019; 1 (30): 62-71. (In Russ).
28. Ring E. F. J., Ammer K. Infrared thermal imaging in medicine. *Physiological measurement*. 2012; 33(3): R33-R46. (In English).
29. Morozov AM, Mokhov EM, Kadykov VA, Panova AV. Medical thermography: capabilities and perspectives. *Kazanskij medicinskij zhurnal*. 2018; 99 (2): 264-270. (In Russ).
30. Novikov A. Yu., Novikov Yu. O. The use of medical infrared thermography in musculo-skeletal pain. *Medicinskij vestnik Bashkortostana*. 2019; 4 (82): 100-103. (In Russ).
31. Litvinov IA, Gallyamova AF, Novikov YuO. Algoritm ispol'zovaniya razlichnykh metodik manual'noj terapii pri lechenii cervikokranialgij (Algorithm for the use of various methods of manual therapy in the treatment of cervicocranialgia). *Manual'naya terapiya*. 2004; (2): 36-38. (In Russ).
32. Zainchukovskaya LP, Gallyamova AF, Novikov YuO. Opyt lecheniya miofascial'nogo bolevogo sindroma grudnoj kletki s primeneniem metodov fizioterapii (Experience in the treatment of myofascial chest pain syndrome with the use of physical therapy methods). *Voprosy kurortologii, fizioterapii i lechebnoj fizicheskoy kul'tury*. 2001; (6): 27-29. (In Russ).
33. Petrova NN, Gerasimenko MYu. The use of infrared laser therapy for the combined treatment of intervertebral disk hernias in the lumbosacral segment of the spinal column. *Fizioterapiya, bal'neologiya i reabilitatsiya*. 2012; (3): 34-35. (In Russ).
34. Novikov YuO, Gallyamova AF, Mashkin MV. *Klinika, diagnostika i lechenie cervikokranialgij* (Clinic, diagnosis and treatment of cervicocranialgia). Ufa. 2003: 52. (In Russ).