



УДК 537.635+616-073.756.8+616.42-006+616-07+534.292+575.86+611.423

ДИССЕМИНИРОВАННЫЙ ЛИМФАНГИОМАТОЗ. КЛИНИЧЕСКИЙ СЛУЧАЙ

© Дамир Асиятович Малекон¹, Александр Владимирович Поздняков^{1,2,3},
Елена Анатольевна Сотникова¹, Лариса Ярославовна Канина¹, Дарья Викторовна Малекон⁴,
Екатерина Александровна Зверева¹

¹ Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет. 194100, Санкт-Петербург, Литовская ул., 2

² Российский научный центр радиологии и хирургических технологий им. акад. А.М. Гранова. 197758, Санкт-Петербург, п. Песочный, Ленинградская ул., д. 70

³ Северо-Западный государственный медицинский университет им. И.И. Мечникова. 191015, Санкт-Петербург, ул. Кирочная, д. 41

⁴ Городской врачебно-физкультурный диспансер. 191028, Санкт-Петербург, наб. р. Фонтанки, д. 18

Контактная информация: Дамир Асиятович Малекон — ассистент кафедры медицинской биофизики.
E-mail: d.a.malekov@gmail.com

Поступила: 29.01.2021

Одобрена: 12.03.2021

Принята к печати: 23.03.2021

Резюме: Представлен случай диффузного прогрессирующего лимфангиоматоза с поражением мягких тканей правой нижней конечности, таза, спины, деструктивными изменениями правой бедренной кости, позвоночника и кистозной трансформацией селезенки. Лимфангиоматоз относится к редким доброкачественным аномалиям лимфатических сосудов со сложной формой поражения. Диффузный лимфангиоматоз является мультисистемным заболеванием, при котором происходит диффузная пролиферация лимфатических сосудов. Встречается часто у детей и подростков до 20 лет. Магнитно-резонансная лимфография (МРЛ) с введением контрастного средства является наиболее эффективным методом диагностики на всех этапах течения лимфангиоматоза. Динамическое МР-сканирование после введения контрастного средства позволило оценить состояние лимфатических узлов, магистральных лимфатических коллекторов и лимфатические капилляры. Отсроченное МР-сканирование использовалось для определения места накопления контрастного средства в костных структурах, что может помочь в дифференциальной диагностике с литическими лимфангиоматозными костными поражениями, которые могут имитировать скелетную опухоль или метастазы. Метод рентгеновской компьютерной томографии не позволяет четко дифференцировать мягкотканые структуры и выявлять накопление контрастного препарата в костной ткани. Рентгеновская компьютерная томография позволяет исключить возможные опухоли других локализаций. Метод ультразвуковой диагностики при обширных поражениях, как в нашем случае, имел низкую эффективность, однако при локальных поражениях и узконаправленной оценке мягких тканей одного региона имеет хороший диагностический результат.

Ключевые слова: МРТ; лимфография; МР-лимфография.

DISSEMINATED LYMPHANGIOMATOSIS. CLINICAL CASE

© Damir A. Malekov¹, Alexander V. Pozdnyakov^{1,2,3}, Elena A. Sotnikova¹, Larisa Ya. Kanina¹,
Darya V. Malekova⁴, Ekaterina A. Zvereva¹

¹ Saint-Petersburg State Pediatric Medical University. 194100, Saint-Petersburg, Litovskaya str., 2

² Russian Scientific Center for Radiology and Surgical Technologies named after Academician A.M. Granova. 197758, Saint-Petersburg, Pesochny settlement, Leningradskaya st., 70

³ North-Western State Medical University named after I.I. Mechnikov. 191015, Saint-Petersburg, ul. Kirochnaya, 41

⁴ City medical and physical dispensary. 191028, Saint-Petersburg, nab. R. Fontanka, 18

Contact information: Damir A. Malekov — Assistant of the Department of Medical Biophysics. E-mail: d.a.malekov@gmail.com

Received: 29.01.2021

Revised: 12.03.2021

Accepted: 23.03.2021

Abstract: A case of diffuse progressive lymphangiomatosis with soft tissue damage of the right lower limb, pelvis, back, destructive changes of the right femur, spine, and cystic transformation of the spleen is presented. Lymphangiomatosis refers to rare benign abnormalities of the lymphatic vessels with a complex form of lesion. Diffuse lymphangiomatosis is a multisystem disease in which diffuse proliferation of lymphatic vessels occurs. It is often found in children and adolescents under 20 years of age. Magnetic resonance lymphography (MRL) with the introduction of a contrast agent is the most effective method of diagnosis at all stages of the course of lymphangiomatosis. Dynamic MR scanning after administration of the contrast agent made it possible to assess the state of the lymph nodes, main lymph collectors and lymph capillaries. Delayed MR scanning was used to determine the location of the contrast agent accumulation in bone structures, which may help in the differential diagnosis with lytic lymphangiomatous bone lesions that may mimic skeletal tumors or metastases. The method of X-ray computed tomography does not allow to clearly differentiate soft tissue structures and detect the accumulation of contrast agent in the bone tissue. X-ray computed tomography allows you to exclude possible tumors of other localizations. The method of ultrasound diagnostics for extensive lesions, as in our case, had low efficiency. However, with local lesions and narrowly focused assessment of soft tissues in one region, it has a good diagnostic result.

Key words: MRI; lymphography; MR-lymphography.

ВВЕДЕНИЕ

Ангиодисплазии (сосудистые мальформации, врожденные пороки развития сосудов) являются результатом нарушения формирования сосудов в эмбриогенезе. Частота возникновения их колеблется от 0,3 до 5,4% (в среднем 2,6%) среди пациентов с заболеваниями периферических сосудов, госпитализированных в специализированные отделения [1]. Заболевание относится к редким доброкачественным аномалиям лимфатических сосудов со сложной формой поражения. По классификации ангиодисплазий В.Н. Дана (1989), лимфатическая форма порока включает лимфангиоматоз трех видов: ограниченный, диффузный и органнй. Диффузный лимфангиоматоз является мультисистемным заболеванием, для которого характерна диффузная пролиферация лимфатических сосудов, прежде всего у детей и подростков до 20 лет [2–4]. Лимфангиоматоз поражает грудной проток, лимфатические узлы и сосуды средостения и легких, забрюшинной клетчатки и брюшной полости, почек, мягких тканей [5], а также печени, селезенки, костей [6–11]. Симптомы заболевания зависят от того, какие структуры вовлечены в патологический процесс. Причина этого заболевания неизвестна, но предполагается, что у пациента имеется первичный лимфатический дисгенез с лимфопролиферативным процессом.

Магнитно-резонансная томография (МРТ), компьютерная томография (КТ), ультразвуковая диагностика (УЗИ) и рентгенография — рекомендуемые методы визуализации в оценке распространенности патологических изменений у пациентов, страдающих лимфангиоматозом [8, 12–19], а также для проведения дифференциальной диагностики с другими поражениями, имеющими схожую карти-

ну. МР-лимфография с контрастированием — диагностический метод визуализации лимфатической системы для анализа анатомии лимфатических коллекторов, а также оценки функционального состояния лимфатической системы [17–19].

КЛИНИЧЕСКИЙ СЛУЧАЙ

Пациент с диффузным прогрессирующим лимфангиоматозом, сопровождающимся поражением мягких тканей правой нижней конечности, таза и спины, деструкцией правой бедренной кости и позвоночника, и кистозной трансформацией селезенки наблюдался в клинике с 2015 года по настоящее время. Объем исследования включал рентгенографию, ультразвуковую диагностику, селективную ангиографию, компьютерную рентгеновскую томографию и МР-лимфографию с контрастированием. Пациенту также были выполнены клинический и биохимический анализы крови, коагулограмма, общий анализ мочи.

При визуальном осмотре было выявлено увеличение объема правого бедра на 5 см. По передней и внутренней поверхности бедра определялась диффузно уплотненная подкожная клетчатка без образования капсулы. В паховой области пальпировалось уплотнение мягких тканей. В этой же области отмечалась группа лимфатических узлов размерами 1,4×0,43 см. Сосудистые пятна на кожном покрове отсутствовали. Наличие атипичных вен выявлено не было. Движения в правом тазобедренном и коленном суставах в полном объеме, безболезненные. Осевая нагрузка безболезненная (рис. 1).

На рентгенограммах нижней конечности костно-травматических повреждений и деструктивных изменений не получено.

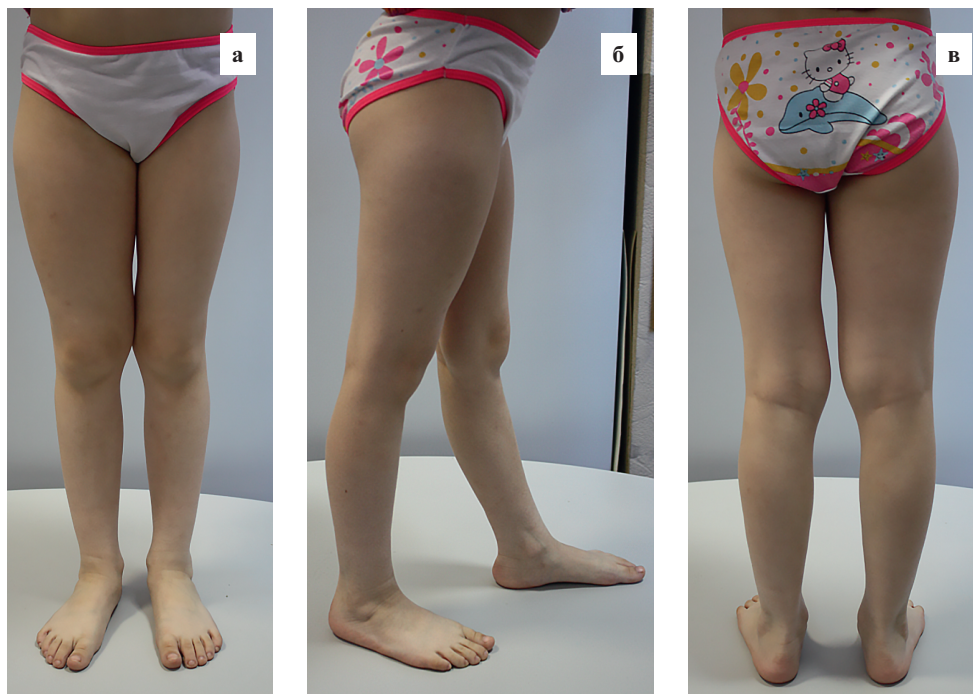


Рис. 1. Увеличение окружности правого бедра пациента. Цвет кожных покровов не изменен, сосудистых пятен нет

При УЗИ в подкожно-жировой клетчатке правого бедра и паховой области были визуализированы участки и лимфатические узлы с гиперэхогенными изменениями, которые не имели отчетливых деструктивных изменений. При флебографии правой нижней конечности данных на патологические изменения вен правой нижней конечности не получено (рис. 2).

Сцинтиграфия костей скелета — при полипозиционной остеосцинтиграфии на фоне выраженного внеорганного захвата радиоактивного фармацевтического препарата (РФП) в мягких тканях правой нижней конечности очагов патологической гиперфиксации РФП, характерных для вторичного специфического поражения скелета, не выявлено (рис. 3).

Проведена ревизия мягких тканей в области паховой складки. Патогистологическое заключение: в подкожно-жировой клетчатке и мышечной ткани определяются фиброз, мелкие лимфогистиоцитарные инфильтраты и очаговая умеренная сосудистая пролиферация (рис. 4).

Мультиспиральная компьютерная томография (МСКТ) с внутривенным контрастированием и МР-лимфография нижних конечностей области живота и таза в динамике (2015 и 2018 гг.).

По данным МСКТ были выявлены изменения структуры селезенки с наличием мелких кист. Размеры органа не увеличены. Плотность селезенки, а также скорость накопления и выведения контрастного препарата соответствовало нормаль-

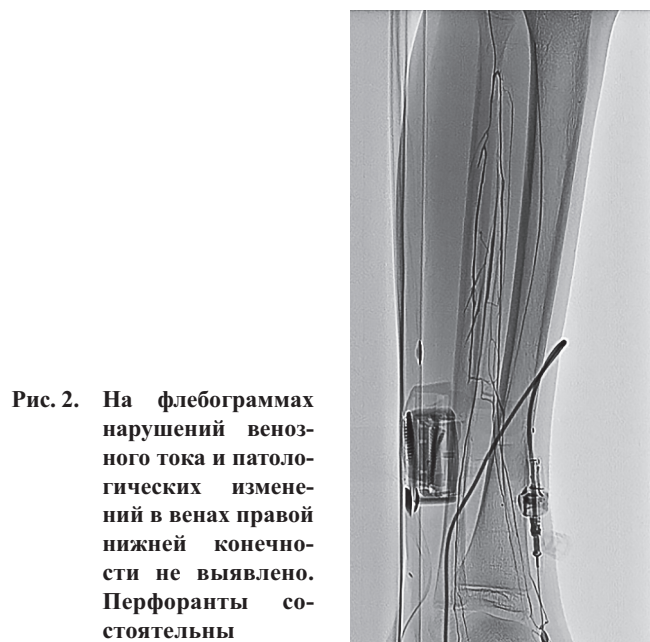


Рис. 2. На флебограммах нарушений венозного тока и патологических изменений в венах правой нижней конечности не выявлено. Перфоранты состоятельны

ным значениям. Имелись изменения в структуре мышц с наличием выраженного отека правых поясничной, подвздошной, средней ягодичной мышц. При проведении контрольного исследования данные об увеличении размеров, конфигурации и количества кист не получены. Были отмечены структурные изменения тел поясничных позвонков и крыла правой подвздошной кости с признаками атрофических изменений и остеопороза с крупнопетливой трабекулярной структурой. Места вхождения основных питающих сосудов

были расширены. Зоны лизиса костной ткани не были выявлены на изображениях МСКТ в 2015 и 2018 гг., что позволило исключить болезнь Горхе-ма–Стоута (рис. 5).

По данным МРТ поясничного отдела позвоночника и брюшной полости в 2015 и 2018 гг. на T1-ВИ, T2-ВИ и STIR были выявлены изменения сигнала от тел позвонков с наличием диффузных зон повышения МР-сигнала от тел и правых боковых структур поясничных позвонков (рис. 6).

Выявлены изменения подкожной жировой и фасциальных пространств правой нижней конечности, изменения структуры мышц и жировой клетчатки в правой половине таза и правой ягодичной мышце, а также в правой большой поясничной мышце и паравертебральных мышцах правой половины (рис. 7).

При динамическом исследовании в 2019 г. были выявлены изменения в телах всех поясничных и крестцовых позвонков, которые проявлялись в виде отека костного мозга (рис. 8). Зон деструкции выявлено не было. Отмечались также аналогичные изменения МР-сигнала в правой подвздошной кости.

Непрямая МР-лимфография была выполнена на аппарате Philips Ingenia 1,5 T. Область исследования включала всю нижнюю конечность от гребней подвздошных костей до стопы. Для исследования использовались катушки: задняя (встроенная в стол для пациентов) и две передние объемные фазированные катушки с анатомическим охватом 200 см и 108 каналами. Объем исследования включал три блока: область голеностопного сустава и голени, область коленного сустава и бедра, а также тазовую область. Использовались протоколы сканирования:

- T1-ВИ последовательность до и после контрастного усиления — TR/TE: угол поворота: 180°; матрица: 256×256; срезы: 200; размер: 2,0×1,9×1,7 мм; время сканирования: мин сек.
- T2-ВИ (только до контрастного усиления) — TR/TE: угол поворота: 180°; матрица: 256×256; срезы: 200; размер: 2,0×1,9×1,7 мм; время сканирования: мин сек.
- STIR (только до контрастного усиления) — TR/TE: угол поворота: 180°; матрица: 256×256; срезы: 200; размер: 2,0×1,9×1,7 мм; время сканирования: мин сек.

Исследования после контрастного усиления по протоколу T1 были выполнены на 20-, 60- и 90-й минутах, между исследованиями выполнялась мышечная нагрузка (ходьба).

Результаты исследований МР-лимфографии в 2015 и 2018 гг. показали, что нарушений лимфо-

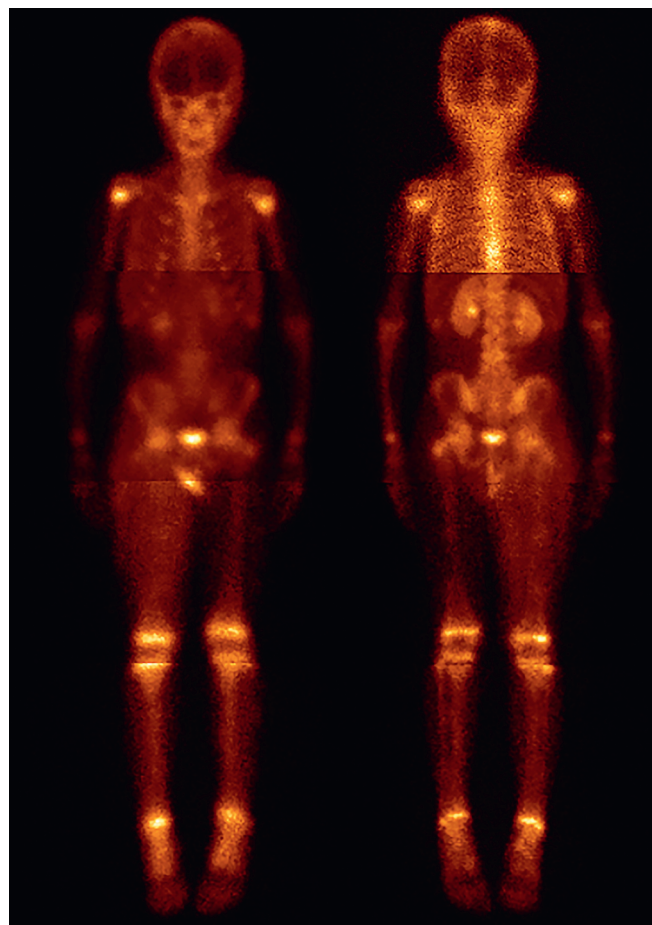


Рис. 3. Полипозиционная сцинтиграфия. Распределение радиоактивного фармацевтического препарата в мягких тканях правого бедра и ягодичной области. Данные о гиперфиксации препарата в костях не получены

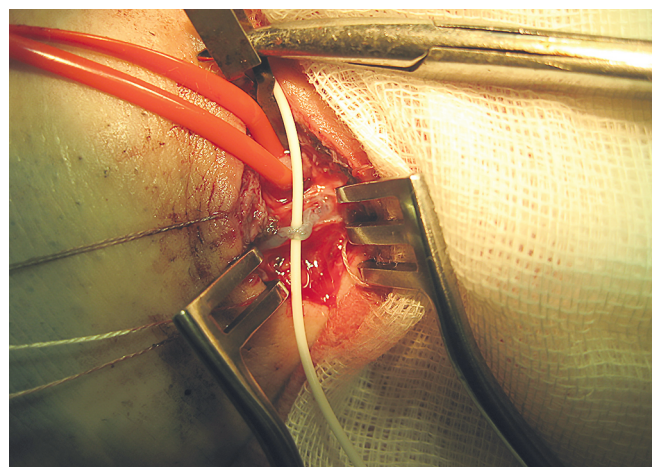


Рис. 4. Инцизионная биопсия мягких тканей правого бедра. В ходе операции: ревизия тканей, при которой отмечается уплотнение клетчатки, фасции, подлежащих мышц. Ткани имеют белесоватый цвет. В тканях видны кисты с прозрачным содержимым. При заборе материала отмечается выраженное истечение из тканей прозрачной желтой жидкости — хилуса

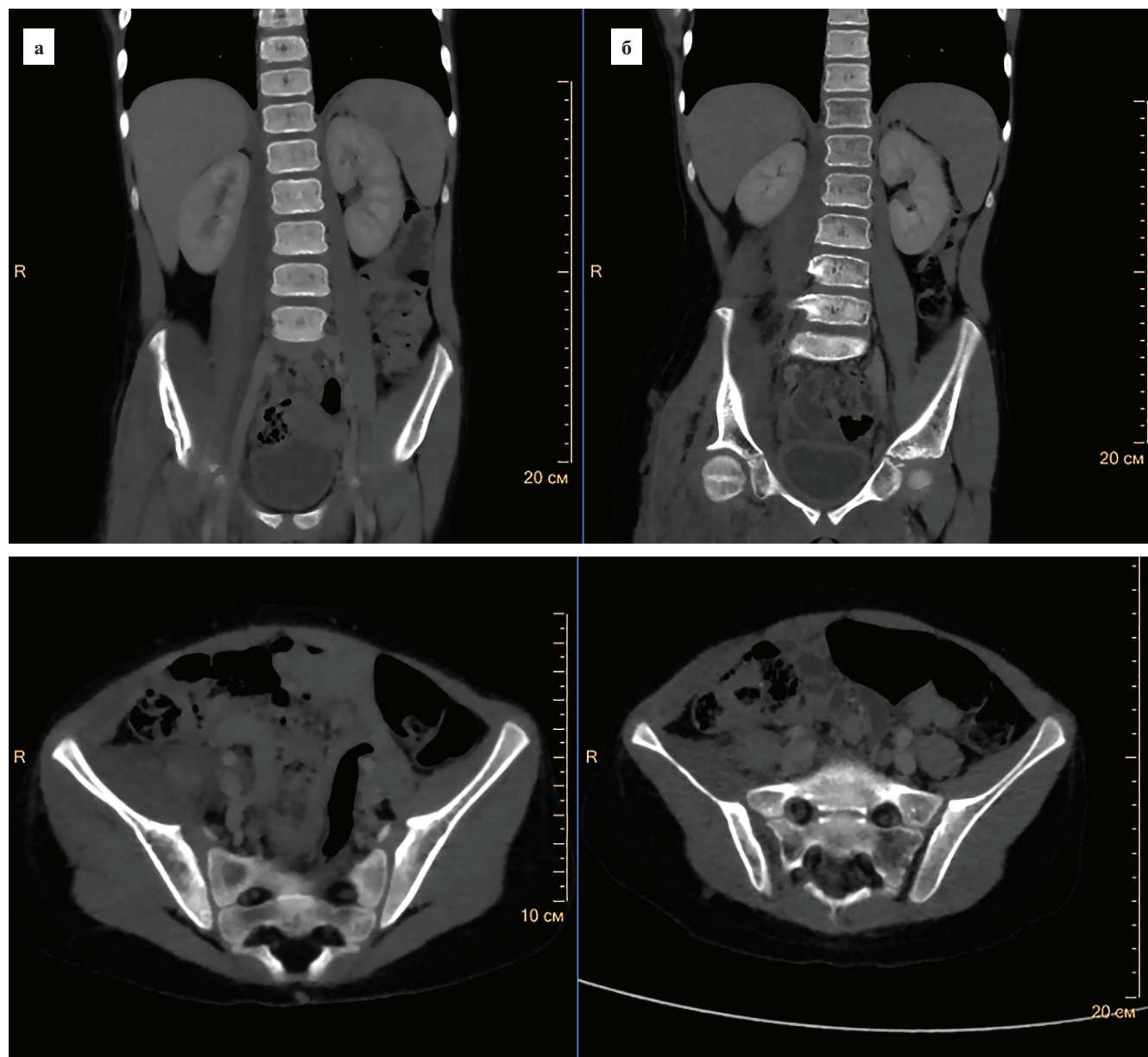


Рис. 5. Признаки атрофических изменений и остеопороза поясничных позвонков и крыла правой подвздошной кости с крупнопетливой трабекулярной структурой: *а* — 2015 г.; *б* — 2018 г.

динамики магистральных лимфоколлекторов выявлено не было (рис. 9, 10).

ОБСУЖДЕНИЕ

Лимфангиоматоз — это редкое заболевание, не имеющее значимого гендерного различия в статистической встречаемости. Заболевание имеет мультифокальный тип пролиферации лимфатических сосудов [18]. Множество авторов выделяют несколько типов ангиоматоза: капиллярный, кавернозный, кистозный. Имеется также распределение по уровню поражения и органной области поражения. В боль-

шинстве случаев из встречаемых форм лимфангиоматоза отмечена схожесть в виде мелких кист в селезенке. Клинические проявления во многом зависят от уровня и степени поражения. Основными дифференциальными диагнозами лимфангиоматоза являются: лимфангиомиоматоз, который чаще всего описывается у женщин в репродуктивный период; болезнь Горхема–Стоута, для которой характерно регионарное или очаговое поражение костей; врожденные лимфангиэктазии, связанные с первичным дефектом развития лимфатических сосудов или с вторичными нарушениями по отношению к сердечно-сосудистым изменениям.

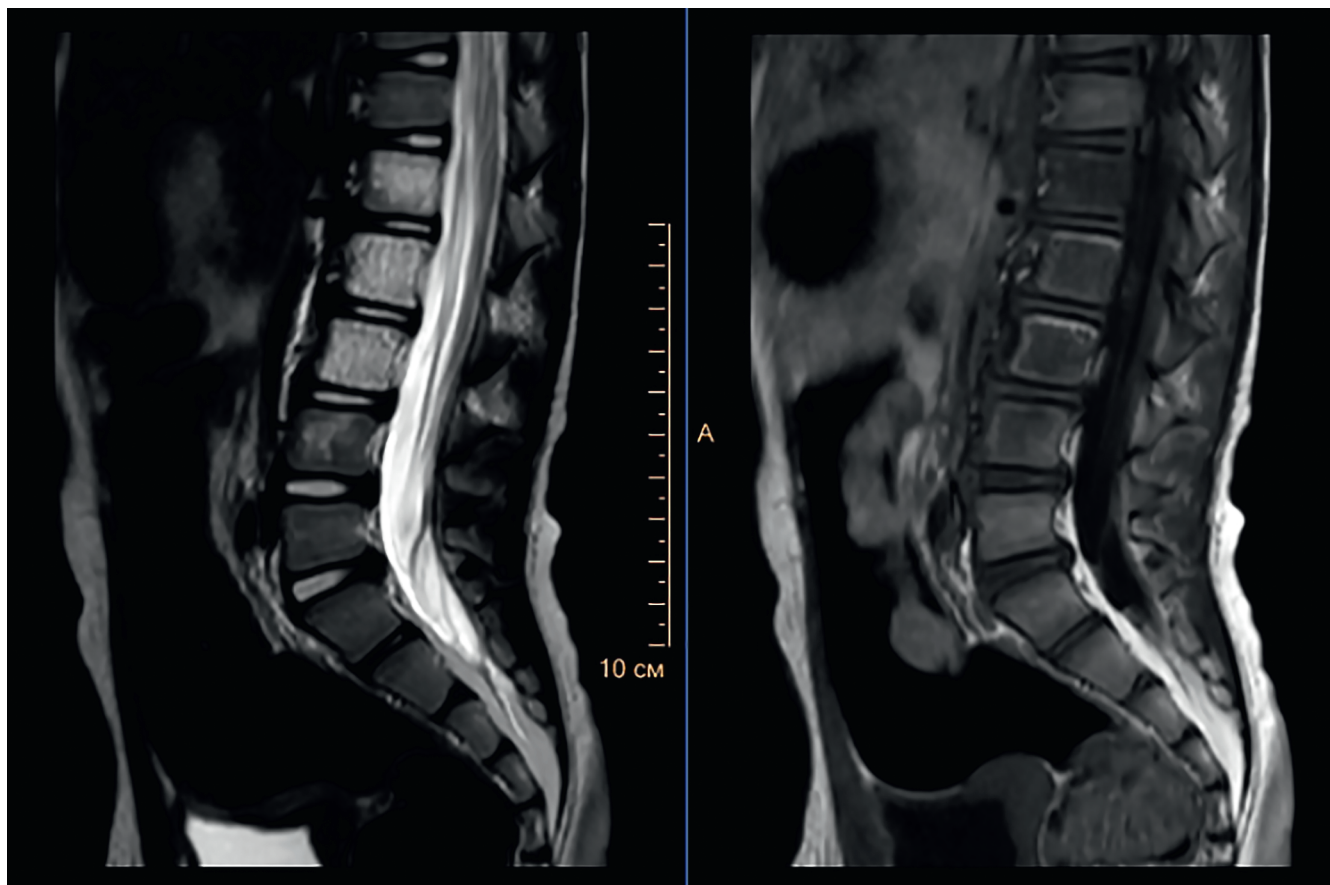


Рис. 6. Магнитно-резонансная томография, T2-ВИ и T1-ВИ. Поражение тел было на уровне L_I, L_{II}, L_{III}, правая 1/3 тела L_{IV} позвонка, поражение правых боковых структур на уровне L_V и S_I позвонков

При лимфангиоматозе отсутствует поражение магистральных лимфоколлекторов, однако капиллярное поражение выражено на всех уровнях: в подкожно-жировой клетчатке, мышцах и даже в костной ткани. Данный механизм был отчетливо продемонстрирован при магнитно-резонансной непрямой лимфографии с контрастированием.

Патологические лимфатические сосуды в мягких тканях имеют диспластический характер, а в костных структурах лимфатические сосуды приводят к остеопорозу. Нами не был замечен деструктивный процесс, но достоверно исключить его нельзя, так как атрофические процессы в костной ткани были отмечены вследствие постоянного увеличения диаметра лимфатических сосудов [18]. Не исключено также было патологическое разрастание лимфатических сосудов с замещением костной ткани.

При отсутствии патогенетического лечения изменения распространяются не только на мягкие ткани, но могут появиться и в костях. В случае, который мы наблюдали, сложно предположить какой именно признак аномалии развития лимфатической системы был первичным: изменение мягких

тканей или все же внутренних органов. Пациент не был полностью обследован на доклиническом этапе. Можно предположить, после изучения семейного анамнеза, что изменения были уже в раннем периоде развития заболевания, но так как пациента они не беспокоили и проявления их были незначительными, данному признаку не было уделено должного внимания.

МР-лимфография с контрастированием оказалась наиболее эффективным методом на всех этапах как при первичной диагностике, так и при динамическом наблюдении. Отсроченное сканирование позволило выявить накопление контрастного препарата в костных структурах, что позволило провести дифференциальную диагностику с литическими лимфангиоматозными костными поражениями, которые могут имитировать скелетную опухоль или метастазы.

Рентгеновская компьютерная томография позволила исключить возможные опухоли других локализаций. Однако этот метод не обладает достаточной дифференцировкой мягких структур, что вызывает сложности в трактовке полученных результатов.

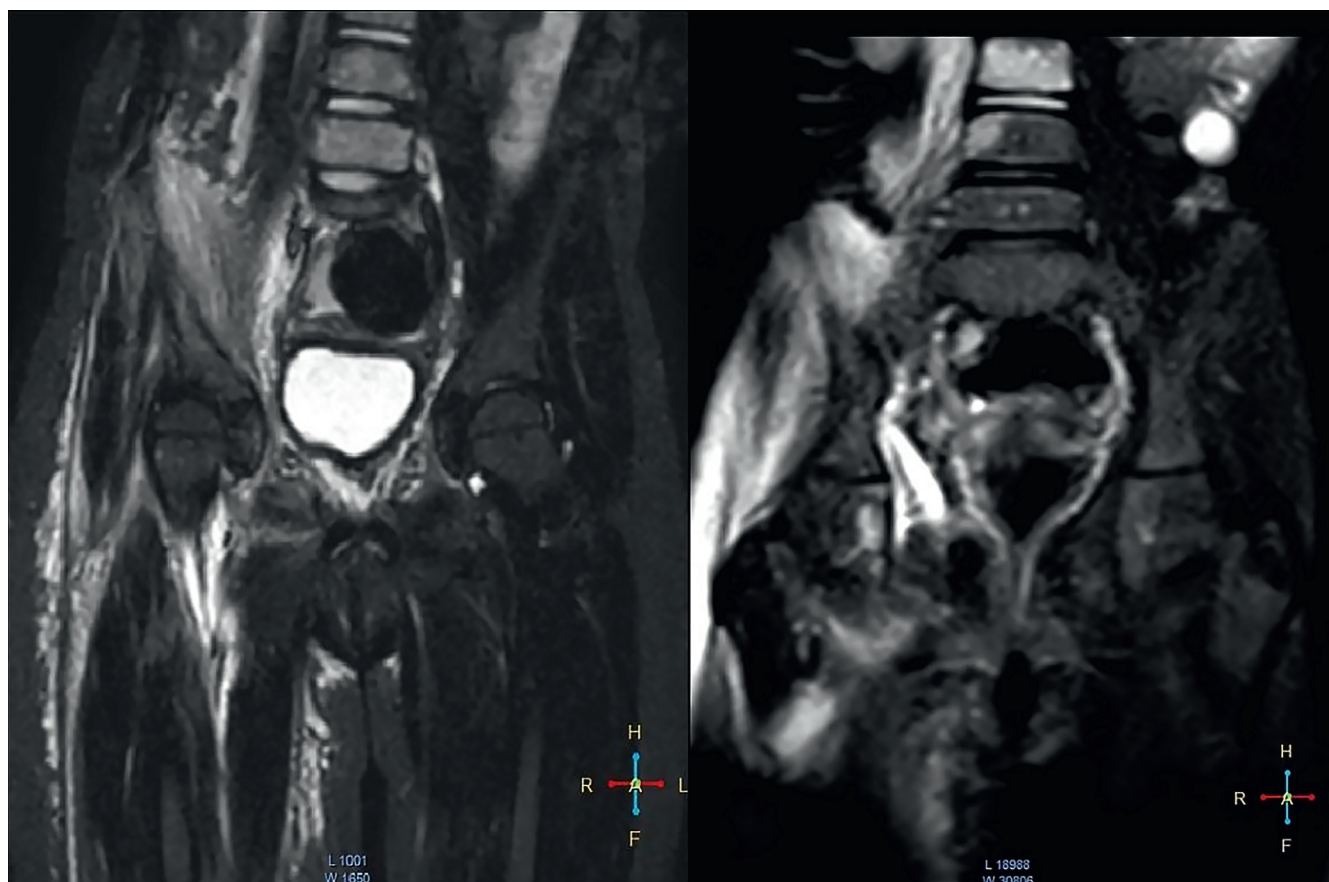


Рис. 7. Импульсные последовательности с подавлением сигнала от жира показывают отек мышечного корсета поясничной области справа, прямой ягодичной области, мягких тканей бедра в 1/3, левой наружной запирающей мышцы

Метод ультразвуковой диагностики при обширных поражениях, которые присутствовали в нашем случае, имел низкую эффективность. Однако при локальных изменениях этот метод имеет хороший результат.

Таким образом, МР-лимфография имеет большое диагностическое значение в обследовании пациентов с поражением лимфатической системы. Использование определенных импульсных последовательностей в оценке отеков мягких тканей и костных структур, интерстициальное контрастирование и дальнейшее динамическое наблюдение в заданные временные интервалы позволяет оценить органические и функциональные изменения в лимфатических сосудах и лимфатических узлах.

Своевременный выбор оптимальной методики позволит приблизить врача клинической практики к диагнозу и назначить патогенетическое лечение.

ЛИТЕРАТУРА

1. Дан В.Н. Диагностика и хирургическое лечение врожденных ангиодисплазий. Дисс. ... докт. мед. наук. М.; 1989.

- Laverdiere C., David M., Dubois J. et al. Improvement of disseminated lymphangiomatosis with recombinant interferon therapy. *Ped. Pulmonol.* 2000; 29: 321–4.
- Nishimura M., Segami N., Kaneyama K. et al. Systemic lymphangiomatosis of bone involving the mandible with cystic hygroma of the neck. *J. Oral Maxillofac Surg.* 2006; 64: 1157–60.
- Qutub W., Lewis K., Gonzalez R. et al. Lymphangiomatosis masquerading as metastatic melanoma. *Am. Surg.* 2006; 72: 367–70.
- Перельман М.И., Юстов И.А. Хирургия грудного протока. М.; 1984: 136–8.
- Wernly J.A., Campbell C.D. Tumors of the cardiovascular system. In: Mossa A.R., Schimpff C., Robson M.C. (eds). *Comprehensive Textbook of Oncology*. Baltimore, Williams and Wilkins. 1991: 1451–65.
- Tsyb A.F., Mukhamedzhanov I.K., Guseva L.I. Lymphangiomatosis of bone and soft tissue (results of lymphangiographic examinations). *Lymphology.* 1983; 16: 181–4.
- Maki D., Nesbit M., Griffiths H. Diffuse lymphangiomatosis of bone. *Australasian Radiology.* 1999; 43: 535–8.
- Wallace M.J., Ross M. Bone lymphangiomatosis. Treatment with percutaneous cementoplasty. *Spine.* 2005; 30: 336–9.

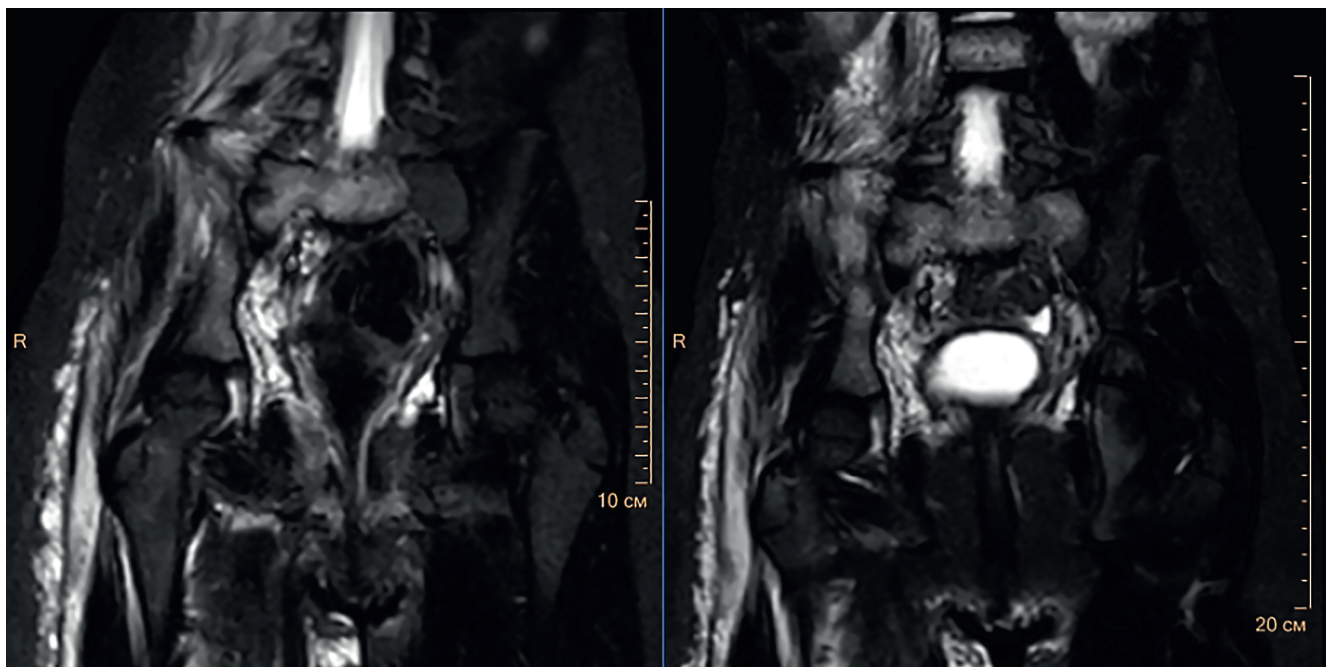


Рис. 8. В крестцовом позвонке S_1 прослеживается отек костного мозга и отек мягких тканей

10. Давыдов М.И., Ганцев Ш.Х., Вельшер Л.З. и др. Онкология. Учебник для студентов. М.; 2010.
11. Кашин А., Здорикова М., Димов И. и др. Механизмы лимфангиогенеза в эмбриогенезе и наследственная патология лимфатических сосудов. Russian Biomedical Research. 2020; 5(3): 37–43.
12. Schultz K., Rosenberg A.E., Ebb D.H. et al. Lower-extremity lymphangiomatosis. A casereport with a seventeen-year follow-up. J. Bone Joint Surg. Am. 2005; 87: 162–7.
13. Hafner E., Fuchs W.A., Kuffer F. Lymphangiography in lymphangiomatosis of bone. Lymphology. 1972; 5: 129–31.
14. Chu J.Y., Graviss E.R., Danis R.K. et al. Lymphangiography and bone scan in the study of lymphangiomatosis. Ped. Radiol. 1977; 6: 46–8.
15. Yang D.H., Goo H.W. Generalized lymphangiomatosis. Radiologic findings in three pediatric patients. Korean J. Radiol. 2006; 7: 287–91.
16. Marom E.M., Moran C.A., Munden R.F. Generalized lymphangiomatosis. AJR Am. J. Roentgenol. 2004; 182: 1068.
17. Леванович В.В., Ялфимов А.Н., Канина Л.Я. и др. Патент № 2577766 С1 Российская Федерация, МПК А61В 5/055, А61К 49/06. Способ диагностики лимфедем конечностей: № 2014144833/14: заявл. 05.11.2014; опубл. 20.03.2016; заявитель ГБОУ ВПО СПбГПМУ.
18. Малекон Д.А., Канина Л.Я., Поздняков А.В. Магнитно-резонансная лимфография в клинической практике. Лимфология: от фундаментальных исследований к медицинским технологиям. Материалы XIII международной научно-практической конференции памяти



Рис. 9. Т1-ВИ толстым блоком после интерстициального введения водорастворимого контрастного препарата. Представлен интенсивный захват контрастного препарата в медиальных лимфатических коллекторах бедра, бедренных и паховых лимфатических узлах

академика Ю.И. Бородина. Новосибирск, 20–21 ноября 2018 года. Новосибирск: Печатный ДворЪ; 2018: 72–4.

19. Разинова А.А., Гребенюк М.М., Поздняков А.В. и др. Высокотехнологичные методы визуализации (физико-тех-

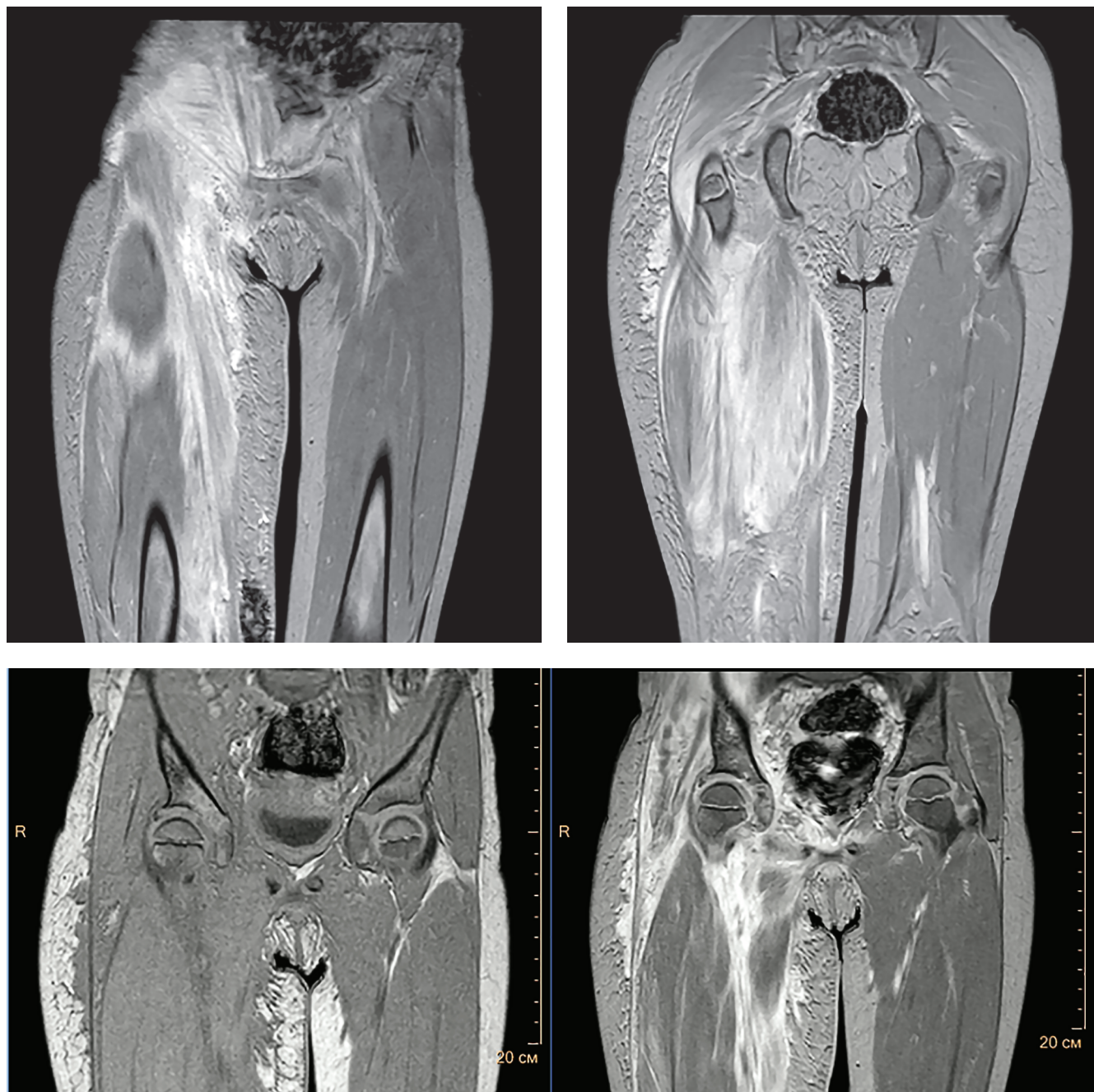


Рис. 10. T1-ВИ. Отсроченные изображения после введения контрастного препарата. Депо контрастного вещества в подкожно-жировой клетчатке, мышцах правого бедра и правой половине таза. Накопление контрастного препарата и в измененной правой подвздошной кости

ческие основы высокотехнологичных методов визуализации) СПб.: СПбГПМУ; 2019.

REFERENCES

1. Dan V.N. Diagnostika i khirurgicheskoye lecheniye vrozhdennykh angiodisplaziy. [Diagnostics and surgical treatment of congenital angiodysplasias]. Diss. dokt. med. nauk. Moskva; 1989. (in Russian)
2. Laverdiere C., David M., Dubois J. et al. Improvement of disseminated lymphangiomatosis with recombinant interferon therapy. *Ped. Pulmonol.* 2000; 29: 321–4.
3. Nishimura M., Segami N., Kaneyama K. et al. Systemic lymphangiomatosis of boneinvolving the mandible with cystic hygroma of the neck. *J. Oral Maxillofac Surg.* 2006; 64: 1157–60.
4. Qutub W., Lewis K., Gonzalez R. et al. Lymphangiomatosis masquerading as metastatic melanoma. *Am. Surg.* 2006; 72: 367–70.

5. Perel'man M.I., Yustov I.A. Khirurgiya grudnogo protoka [Thoracic duct surgery]. Moskva; 1984: 136–8. (in Russian)
6. Wernly J.A., Campbell C.D. Tumors of the cardiovascular system. In: Mossa A.R., Schimpff C., Robson M.C. (eds). Comprehensive Textbook of Oncology. Baltimore, Williams and Wilkins. 1991: 1451–65.
7. Tsyb A.F., Mukhamedzhanov I.K., Guseva L.I. Lymphangiomas of bone and soft tissue (results of lymphangiographic examinations). Lymphology. 1983; 16: 181–4.
8. Maki D., Nesbit M., Griffiths H. Diffuse lymphangiomas of bone. Australasian Radiology. 1999; 43: 535–8.
9. Wallace M.J., Ross M. Bone lymphangiomas. Treatment with percutaneous cementoplasty. Spine. 2005; 30: 336–9.
10. Davydov M.I., Gantsev Sh.Kh., Vel'sher L.Z. i dr. Onkologiya. [Oncology]. Uchebnyk dlya studentov. Moskva; 2010. (in Russian)
11. Kashin A., Zdorikova M., Dimov I. i dr. Mekhanizmy limfangiogeneza v embriogeneze i nasledstvennaya patologiya limfaticheskikh sudov. [Mechanisms of lymphangiogenesis in embryogenesis and hereditary pathology of lymphatic vessels]. Russian Biomedical Research. 2020; 5(3): 37–43. (in Russian)
12. Schultz K., Rosenberg A.E., Ebb D.H. et al. Lower-extremity lymphangiomas. A casereport with a seventeen-year follow-up. J.Bone Joint Surg. Am. 2005; 87: 162–7.
13. Hafner E., Fuchs W.A., Kuffer F. Lymphangiography in lymphangiomas of bone. Lymphology. 1972; 5: 129–31.
14. Chu J.Y., Graviss E.R., Danis R.K. et al. Lymphangiography and bone scan in the study of lymphangiomas. Ped. Radiol. 1977; 6: 46–8.
15. Yang D.H., Goo H.W. Generalized lymphangiomas. Radiologic findings in three pediatric patients. Korean J. Radiol. 2006; 7: 287–91.
16. Marom E.M., Moran C.A., Munden R.F. Generalized lymphangiomas. AJR Am. J. Roentgenol. 2004; 182: 1068.
17. Levanovich V.V., Yalfimov A.N., Kanina L.Ya. i dr. Patent № 2577766 C1 Rossiyskaya Federatsiya, MPK A61B 5/055, A61K 49/06. Sposob diagnostiki limfedem konechnostey: № 2014144833/14: zayavl. 05.11.2014: opubl. 20.03.2016; zayavitel' GBOU VPO SPbGPMU. (in Russian).
18. Malekov D.A., Kanina L.Ya., Pozdnyakov A.V. Magnitno-rezonansnaya limfografiya v klinicheskoy praktike. Limfologiya: ot fundamental'nykh issledovaniy k meditsinskim tekhnologiyam. [Magnetic resonance lymphography in clinical practice. Lymphology: from basic research to medical technology]. Materialy XIII mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii pamyati akademika Yu.I. Borodina. Novosibirsk, 20–21 noyabrya 2018 goda. Novosibirsk: Pechatnyy Dvor Publ.; 2018: 72–4. (in Russian)
19. Razinova A.A., Grebenyuk M.M., Pozdnyakov A.V. i dr. Vysokotekhnologichnyye metody vizualizatsii (fiziko-tekhnicheskiye osnovy vysokotekhnologichnykh metodov vizualizatsii) [High-tech visualization methods (physical and technical foundations of high-tech visualization methods)]. Sankt-Peterburg: SPbGPMU; 2019. (in Russian)