

Сравнение возможностей диффузионно-взвешенной магнитно-резонансной томографии всего тела и рентгеновской компьютерной томографии при стадировании лимфом

С.А. Хоружик, Э.А. Жаврид, Н.В. Сачивко, Н.П. Портасова, Е.И. Карман, А.В. Карман

РНПЦ онкологии и медицинской радиологии им. Н.Н. Александрова, г. Минск, Беларусь

Possibilities of whole-body diffusion-weighted magnetic resonance imaging compared to X-ray computed tomography in staging lymphoma

S.A. Kharuzhyk, E.A. Zhavrid, N.V. Sachivko, N.P. Portasova, E.I. Karman, A.V. Karman

Ключевые слова: лимфома, стадирование, диффузионно-взвешенная магнитно-резонансная томография, компьютерная томография

Цель: Сравнить диагностические возможности диффузионно-взвешенной МРТ (ДВ-МРТ) и КТ при стадировании лимфом. **Материалы и методы:** В исследование проспективно включены 68 пациентов с лимфомой, которым до начала лечения проводили ДВ-МРТ и КТ всего тела. Сравнивали количество поражений лимфатических групп и органов, а также стадии Ann Arbor. **Результаты:** Чувствительность КТ при диагностике лимфатических поражений составила 87%, ДВ-МРТ — 94%, поражений органов — 58% и 74% соответственно. КТ верно установила стадию у 69% пациентов, ДВ-МРТ — у 90%. ДВ-МРТ верно установила более высокую стадию по отношению к КТ у 16% пациентов и более низкую у 7%. **Выводы:** ДВ-МРТ является более эффективной, безопасной, не требующей внутривенного введения контрастного вещества альтернативой КТ при стадировании лимфом.

Key words: lymphoma, staging, diffusion-weighted magnetic resonance imaging, computed tomography

Purpose: To compare diagnostic possibilities of diffusion-weighted MRI (DW-MRI) and CT in staging of lymphoma. **Materials and methods:** 68 patients with lymphoma were included in a prospective study. All patients underwent whole body DW-MRI and CT scan before treatment. The number of involved lymph node groups and organs as well as Ann Arbor stages were compared. **Results:** The sensitivity of CT in the diagnosis of lymph node regions involvement was 87% versus 94% for DW-MRI, and 58% versus 74% for organ involvement respectively. CT stage was correct in 69% of patients versus 90% for DW-MRI. DW-MRI stage was correctly higher compared to CT in 16% and lower in 7% of patients. **Conclusion:** DWI-MRI is a more efficient, safe, not require intravenous contrast injection alternative to CT in staging of lymphoma.

ВВЕДЕНИЕ

Лимфомы — морфологически неоднородная группа злокачественных опухолей, включающая лимфому Ходжкина (ЛХ) и неходжкинские лимфомы (НХЛ). Точная диагностика лимфатических и экстралимфатических (органных) поражений является обязательным условием для выработки тактики лечения, прогнозирования течения и исхода заболевания. Согласно национальным стандартам для стадирования лимфом необходимо выполнить КТ шеи, грудной, брюшной полости и таза, УЗИ брюшной полости, периферических и подвздошных лимфоузлов (ЛУ) [1]. КТ несет высокую дозу рентгеновского облучения, что имеет особое значение в связи с необходимостью неоднократного повторения сканирования в процессе лечения и после его окончания [2]. Метод УЗИ в определенной степени субъективен, а некоторые зоны поражений недоступны визуализации.

Новой методикой лучевой визуализации в онкологии является диффузионно-взвешенная МРТ (ДВ-МРТ). При этом дополнительно к обычному МРТ-сканированию получают серию диффузионно-взвешенных изображений (ДВИ). ДВИ позволяет оценить подвижность молекул воды в тканях, которая более свободна в межклеточных пространствах и более ограничена внутри клеток. Злокачественные опухоли, как правило, характеризуются более плотным расположением клеток и сужением межклеточных пространств, ввиду чего диффузия снижается [3]. Преимуществами ДВИ по сравнению с КТ является лучшее контрастное разрешение, отсутствие ионизирующего излучения и необходимости внутривенного введения контрастных веществ.

Целью данного исследования было сравнение возможностей ДВ-МРТ и КТ при стадировании лимфом.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Пациенты. В исследование проспективно включены 68 пациентов с морфологически верифицированной лимфомой, которым в период с августа 2012 по август 2014 гг. проводили ДВ-МРТ и КТ шеи, грудной клетки, брюшной полости и таза, УЗИ брюшной полости, периферических и подвздошных ЛУ с целью установления распространенности опухолевого процесса до начала лечения. Пациенты обследовались и проходили лечение в РНПЦ ОМР им. Н.Н. Александрова, им выполнялись повторные лучевые исследования в процессе лечения с последующим наблюдением.

Методы обследования. КТ проводили на 40-срезовом сканере SOMATOM Definition AS (Сименс, Германия) либо 64-срезовом Discovery 750HD (Дженерал Электрик, США). Толщина реконструированных срезов составляла 5 мм. В 29 (43%) случаях исследование проводили после болюсного внутривенного введения 100 мл неионного йодсодержащего контрастного вещества. Скорость введения составляла 3 мл/сек, задержка сканирования – 50 секунд для получения венозной фазы.

МРТ проводили на сканере Optima 450w (Дженерал Электрик, США) с напряженностью магнитного поля 1,5 Тесла с использованием встроенной катушки для всего тела при свободном дыхании. Преимуществом использования встроенной катушки является большее поле обзора и более равномерное проникновение в глубину. Положение пациента при сканировании – лежа на спине, руки вдоль туловища. Уровень сканирования — от основания черепа до бедер. Используемые импульсные последовательности и их основные технические параметры представлены в таблице 1. Про-

грамма настроена таким образом, что сканирование T1-ВИ и STIR в коронарной плоскости проводится в автоматическом режиме (не требуется индивидуальное позиционирование срезов у каждого пациента). С учетом необходимости наложения верхнего и нижнего уровней сканирования для их последующего совмещения, общая длина зоны сканирования в коронарной плоскости составляет 90 см. Планирование серий трансверсальных ДВИ осуществляли у каждого пациента индивидуально ввиду необходимости оптимального местного шиммирования (выравнивания однородности магнитного поля). Каждый следующий уровень сканирования должен накладываться на предыдущий на 3 среза, что требуется для последующего совмещения всех уровней. Положение срезов FIESTA копируют с положения срезов соответствующего уровня ДВИ. Импульсная последовательность FIESTA обеспечивает быстрое сканирование без задержки дыхания с контрастом T2/T1 [4] и служила для анатомической корреляции с ДВИ. Общее время МРТ-сканирования в зависимости от роста пациента составляло 34-40 минут, из них ДВИ — 18-23 минуты.

После завершения сканирования осуществляли постобработку, в результате которой получали 6 серий изображений всего тела: T1-ВИ и STIR в коронарной плоскости, b 0, b 800, карты ИКД и FIESTA в трансверсальной плоскости. Просмотр диффузионных изображений с фактором b 800 осуществляли в инвертированной шкале серого цвета. При этом поражения ЛУ и органов, как правило, имеют темный цвет на светлом фоне (ПЭТ-подобные изображения). Для наглядной визуализации может быть использовано слияние изображений b 800 с анатомическими изображениями (T1-ВИ, STIR, FIESTA, КТ) с цветовым картированием [5].

Таблица 1 — Основные технические параметры МРТ-сканирования

Параметр	Импульсные последовательности			
	T1-ВИ	STIR	ДВИ	FIESTA
Плоскость	Коронарная		Трансверсальная	
TR/TE/TI, мсек	534/8,5/-	3400/33/145	4000/67/180	4,4/2/200
Фактор диффузии b, с/мм ²	-	-	0 и 800	-
Полоса пропускания, кГц	41,7	62,5	250	62,5
Подавление жира	нет	да	да	да
Толщина/расстояние между срезами, мм	7/2	7/2	5/1	5/1
Количество срезов в уровне сканирования	26	26	28-42	28-42
Количество уровней сканирования	2	2	5-6	5-6
Поле обзора, мм	500×500	500×500	480×432	480×432
Матрица	384×192	320×224	80×128	224×320
Размер вокселя, мм ³	1,3×2,6×7	1,56×2,2×7	6×3,4×5	2,1×1,4×5
Число повторений	3	2	6	1
Длительность сканирования уровня, мин:сек	2:38	3:24	3:20-5:00	0:41-0:61
Общая длительность сканирования, мин:сек	5:16	6:48	18:20-23:20	3:45-4:46

УЗИ выполняли на аппарате HI VISION Preirus (Hitachi, Япония). Использовали стандартный В-режим, цветовое доплеровское картирование, а также специальный режим энергетического доплера для визуализации микрокровотока (режим Fine Flow).

Сцинтиграфию с технецием для диагностики костных поражений проводили на ОФЭКТ-сканере e.cam Signature (Сименс, Германия) либо ОФЭКТ/КТ-сканере Discovery NM/CT 670 (Дженерал Электрик, США).

Выполняли трепанобиопсию крыла подвздошной кости (задняя верхняя ость) с цитологическим (мазки-отпечатки) и гистологическим исследованием. При НХЛ дополнительно делали миелограмму.

Критерии диагностики поражений. Интерпретация КТ, ДВ-МРТ и УЗИ-исследований проводилась тремя разными врачами независимо друг от друга без знания результатов других методов лучевой диагностики. Опыт работы специалиста, интерпретировавшего КТ, с этим методом диагностики составлял 7 лет, специалиста МРТ — 8 лет, специалиста УЗИ — 18 лет.

Лимфатические поражения анализировали по группам, соответствующим зонам поражений классификации App Arbor [6]. Дополнительно выделяли группу ЛУ грудной стенки, которые по нашему опыту поражаются при лимфоме достаточно часто. Таким образом, проводили анализ следующих 17 лимфатических групп: Вальдейеро кольцо (небные, трубные, глоточная и язычная миндалины), шейные ЛУ справа (шейные, затылочные, паротидные, надключичные), шейные слева, подключичные справа, подключичные слева, подмышечные и грудные справа, подмышечные и грудные слева, средостения, корня правого легкого, корня левого легкого, грудной стенки (внутренние маммарные, задние межреберные, паравerteбральные, диафрагмальные — передние (преперикардальные), средние, задние (ретрокуральные)), верхние абдоминальные и брыжеечные (чревные, ворот печени, ворот селезенки, верхние брыжеечные, нижние брыжеечные), парааортальные (верхние и нижние забрюшинные), подвздошные справа, подвздошные слева, паховые и бедренные справа, паховые и бедренные слева. Вначале выявляли поражения на изображениях b 800, на которых ЛУ наиболее четко визуализируются на фоне подавления сигнала от окружающих тканей, после чего устанавливали корреляцию с другими сериями МР-изображений. По нашему опыту, визуализация небольших ЛУ в надключичных зонах на диффузионных изображениях может быть затруднена из-за деформационных артефактов, для обнаружения этих ЛУ учитывали данные T1-ВИ и STIR. ЛУ размерами более 1 см по короткой оси считали пораженными, кроме ЛУ с выраженной зоной жировых ворот и тонкой паренхимой [7]. При КТ и МРТ измерение проводили в трансверсальной плоскости. Другие критерии, такие как плотность/интенсивность сигнала, харак-

тер контура, значение ИКД не учитывали. При УЗИ кроме увеличения размера в пользу поражения указывали следующие симптомы: изменение формы с овальной на круглую; утолщение и гипозоногенность периферических отделов; отсутствие, сужение или смещение гиперэхогенной зоны ворот; периферический или смешанный тип кровотока при цветной и энергетической доплерографии. С учетом данных симптомов при УЗИ могли давать заключение о поражении ЛУ при размере ≤ 1 см по короткой оси. Такие группы ЛУ не учитывали при определении стандарта диагностики, но анализировали их влияние на стадию заболевания.

Визуально оценивали поражения следующих органов: селезенка, кости/костный мозг (КМ), легкие и другие органы (печень, почки, кишечник, слюнные железы, молочные железы, надпочечники, мягкие ткани и т. д.). Критерием поражения органов считали наличие очагов или участков патологической плотности/интенсивности/эхогенности не жидкостной и не сосудистой природы в печени, селезенке, костях/КМ, других органах и мягких тканях; очагов и инфильтратов в легких, не характерных для воспалительных и других неопухолевых заболеваний. Органные поражения при лимфоме обычно имеют повышенный сигнал на изображениях b 800 и STIR, сниженный на T1-ВИ и картах ИКД. Некоторые органы в норме характеризуются ограничением диффузии: головной и спинной мозг, периферические нервы, слюнные железы, небные миндалины, селезенка, желчный пузырь, надпочечники, предстательная железа, яички, половой член, эндометрий, яичники, костный мозг. Очаговое изменение сигнала в этих органах на b 800 считали признаком поражения. Для установления стадии App Arbor считали селезенку лимфатическим поражением, для определения показателей диагностической эффективности — относили к органам. Вертикальный размер более 13 см считали признаком спленомегалии [8]. Накопление технеция при сцинтиграфии более 140% считали патологическим.

Стандарт диагностики поражений вырабатывали следующим образом. В случае совпадения заключения трех лучевых методов (КТ, ДВ-МРТ, УЗИ) поражение считали подтвержденным. При несовпадении данных требовалось увеличение или уменьшение размеров поражений согласно критериям классификации Лугано [8] при КТ, проведенной в течение 3 месяцев после окончания лечения. Диффузное или очаговое изменение сигнала от костей/КМ при ДВ-МРТ, не характерное для дегенеративных или других доброкачественных изменений, полностью или частично регрессирующее после ХТ, считали достаточным критерием поражения. Отсутствие верификации при биопсии КМ не исключало поражение из-за известного ограничения, связанного с проблемой репрезентативного забора материала. Учитывали данные ОСГ, случаи противоречия решали консенсусом специалистов.

Статистическая обработка данных. Сравнивали количество пораженных лимфатических групп и органов, а также стадии Ann Arbor при КТ и ДВ-МРТ со стандартом диагностики, на основании чего рассчитывали показатель согласия каппа (κ). Значение κ 0,00–0,20 означает слабое согласие, 0,21–0,40 — среднее, 0,41–0,60 — умеренное, 0,61–0,80 — хорошее, 0,81–1,00 — очень хорошее [9].

РЕЗУЛЬТАТЫ

Из 68 пациентов ЛХ имела место у 30 человек, НХЛ — у 38. Клиническая характеристика пациентов представлена в таблице 2.

У одного пациента паховые ЛУ не вошли в зону сканирования при ДВ-МРТ, у другого пациента не была проведена КТ шеи — соответствующие лимфатические группы исключены из анализа. Еще у одной пациентки при КТ описано поражение небных миндалин на основании их увеличения, однако после завершения ХТ миндалины увеличились еще больше на фоне уменьшения других поражений. Биопсия миндалин для подтверждения или исключения поражения не проводилась, данная лимфатическая группа также исключена из анализа. Таким образом, у 68 пациентов анализу подвергнуты 1150 лим-

фатических групп, 407 из них согласно данным стандарта диагностики оказались пораженными. Чувствительность КТ при диагностике лимфатических поражений составила 87% (355/407), ДВ-МРТ — 94% (384/407). Использование болюсного внутривенного контрастного усиления (КУ) при КТ повышало чувствительность диагностики лимфатических поражений с 84% (216/257) до 93% (139/150). Данные о степени согласия методов КТ и ДВ-МРТ между собой и со стандартом диагностики поражений ЛУ представлены в таблице 3.

Как видно из таблицы 3, согласие ДВ-МРТ со стандартом диагностики по всем группам ЛУ, кроме ЛУ грудной стенки, было очень хорошим. Поражение ЛУ грудной стенки согласно стандарту диагностики имело место у 20 (29%) пациентов, ДВ-МРТ не выявило поражение у 6 из них (внутренние маммарные — у 3, ретрокуральные — у 2, преперикардальные — у 1). При КТ установлено более низкое согласие со стандартом диагностики при поражении ЛУ шеи, подключичных и грудной стенки, что может быть объяснено истончением жировых прослоек в этих анатомических зонах. Согласие КТ и ДВ-МРТ по всем группам ЛУ было хорошим или очень хорошим, кроме ЛУ грудной стенки (умеренное согласие).

Таблица 2 — Клиническая характеристика пациентов

Параметр	Вид лимфомы	
	ЛХ (n=30)	НХЛ (n=38)
Пол муж./жен., n	14/16	19/19
Средний возраст (интервал), лет	29,6±11,2 (19–71)	55,7±16,0 (26–79)
Морфологический вариант, n	Нодулярный склероз – 23 Смешанно-клеточная – 3 Нодулярный тип лимфоидного преобладания – 2 Лимфоидное преобладание – 1 Не установлен – 1	ДБКЛ – 22 Из клеток мантийной зоны – 5 Фолликулярная – 2 Мелкоклеточная лимфоцитарная – 2 В-клеточная (вариант не уточнен) – 2 Лимфолазмоцитарная – 1 MALT-лимфома – 1 Т-клеточная анапластическая ALK-позитивная – 1 Периферическая Т-клеточная неспецифическая – 1 Т-лимфобластная – 1

Таблица 3 — Согласие между стандартом диагностики, КТ и ДВ-МРТ при диагностике поражений ЛУ

Группа ЛУ	Коэффициент κ		
	ДВ-МРТ/стандарт	КТ/стандарт	КТ/ДВ-МРТ
Все группы	0,94	0,88	0,85
Шейные	0,89	0,73	0,71
Подключичные	0,97	0,73	0,76
Подмышечные	1,0	0,97	0,97
Средостения	0,97	0,97	0,93
Корней легких	1,0	0,86	0,86
Грудной стенки	0,77	0,77	0,46
Верхние абдоминальные и брыжеечные	0,88	0,88	0,88
Парааортальные	0,94	0,91	0,97
Подвздошные	1	0,87	0,87
Паховые	0,92	0,89	0,81

Анализ поражений органов проведен у 68 пациентов по 269 органам, поскольку у трех человек селезенка была удалена. Согласно стандарту диагностики выявлено поражение 50 органов у 29 (43%) пациентов, в том числе при ЛХ — у 40% (12/30) пациентов, при НХЛ — у 45% (17/38). Селезенка была поражена у 16 (24%) человек, кости /КМ — у 16 (24%), легкие — у 8 (12%), другие органы — у 10 (15%), в том числе печень, желудок, кишечник — по 2 пациента, околоушные слюнные железы, плевра, молочная железа, почки — по 1 пациенту. Спленомегалия установлена у 15 (22%) пациентов, у 8 из них в селезенке определялись очаговые поражения. Вертикальный размер селезенки варьировал от 14 до 29 см и в среднем составил $17,5 \pm 4,1$ см. Чувствительность КТ при диагностике поражений органов составила 58% (29/50), ДВ-МРТ — 74% (37/50). Использование болюсного внутривенного КУ повышало чувствительность КТ-диагностики поражений органов с 52% (15/29) при КТ без контрастирования до 67% (14/21) при КТ с контрастированием, в том числе селезенки — с 55% (6/11) до 100% (5/5). Данные о степени согласия методов КТ и ДВ-МРТ между собой и со стандартом диагностики поражений органов представлены в таблице 4.

Как видно из таблицы 4, согласие ДВ-МРТ со стандартом было очень хорошим при диагностике поражений костей/КМ и хорошим при поражениях селезенки и легких. КТ продемонстрировала более высокое согласие со стандартом диагностики, чем ДВ-МРТ, при поражении легких и плохое согласие при поражении костей/КМ.

Согласно стандарту диагностики установлены следующие стадии лимфомы: I стадия — у 2 пациентов, II — у 31, III — у 11, IV — у 24. КТ верно установила стадию у 69% (47/68) пациентов, занизила у 22% (15/68) и завысила у 9% (6/68). ДВ-МРТ верно установила стадию у 90% (61/68) пациентов, занизила у 9% (6/68) и завысила у 1% (1/68). При КТ и ДВ-МРТ стадия совпала в 74% (50/68) случаев, была выше при ДВ-МРТ — в 16% (11/68), ниже — в 10% (7/68). Согласие ДВ-МРТ со стандартом диагностики при установлении стадии было очень хорошим ($\kappa=0,84$), КТ со стандартом — умеренным ($\kappa=0,54$), КТ с ДВ-МРТ — хорошим ($\kappa=0,61$). Использование внутривенного КУ при КТ увеличивало частоту верного установления стадии с 64% (25/39)

до 76% (22/29), согласие со стандартом диагностики — с умеренного ($\kappa=0,47$) до хорошего ($\kappa=0,63$). Вместе с тем, даже при внутривенном контрастировании степень согласия КТ со стандартом оставалась значительно ниже согласия ДВ-МРТ со стандартом ($\kappa=0,63$ и $0,84$ соответственно). Объясняется это тем, что 10 из 15 случаев занижения стадии при КТ было связано с гиподиагностикой поражения костей/КМ, при котором внутривенное контрастирование не улучшает результат КТ.

По сравнению к КТ, которая является основным методом лучевой визуализации при определении распространенности лимфом в Беларуси [1], ДВ-МРТ верно изменила стадию у 23% (16/68) пациентов — у 16% (11/68) повысила и у 7% (5/68) понизила.

Поражение групп ЛУ размер ≤ 1 см по короткой оси установлено по данным УЗИ и подтверждено динамическим наблюдением у 12 (18%) пациентов, но ни в одном случае не повлияло на стадию заболевания.

ОБСУЖДЕНИЕ

Нами проведено проспективное исследование диагностических возможностей традиционного метода стадирования лимфом — КТ — в сравнении с новым методом диагностики — диффузионно-взвешенной МРТ — у 68 пациентов. ДВ-МРТ показала большую чувствительность при диагностике как лимфатических (94% против 87% при КТ), так и органических (74% и 58%) поражений. Наиболее часто поражаемыми органами были селезенка (у 24% пациентов), кости /КМ (24%) и легкие (12%). КТ продемонстрировала более высокое, чем ДВ-МРТ, согласие со стандартом диагностики при поражении легких, но плохое — при поражении костей/КМ. Hutchings M. с соавт. сравнили возможности ПЭТ/КТ и КТ у пациентов с ЛХ и установили, что при диагностике лимфатических поражений чувствительность методов составила 92% и 83% соответственно, при диагностике поражений органов — 73% и 37% [10]. Данные цифры соответствуют полученным нами при сравнении диагностических возможностей ДВ-МРТ и КТ.

В отличие от рутинной клинической практики, у части наших пациентов проводилась КТ с болюсным внутривенным КУ. За счет этого чувствительность диагностики

Таблица 4 — Согласие между стандартом диагностики, КТ и ДВ-МРТ при диагностике поражений органов

Органы	Коэффициент κ		
	ДВ-МРТ/ стандарт	КТ/стандарт	КТ/ДВ-МРТ
Все органы	0,81	0,64	0,49
Селезенка	0,72	0,72	0,64
Кости/КМ	0,92	0,18	0,18
Легкие	0,64	0,87	0,53
Другие	0,87	0,78	0,65

лимфатических поражений повышалась с 84% при КТ без усиления до 93% при КТ с усилением и практически достигала показателя ДВ-МРТ. Чувствительность диагностики поражений органов при внутривенном усилении повышалась в меньшей степени — с 52% до 67%, что связано с большой частотой поражения костей/КМ. Вместе с тем, значительно повышалась чувствительность диагностики поражений селезенки.

Национальные стандарты не содержат требований к техническим условиям КТ-сканирования при стадировании лимфом [1], внутривенное КУ при данном клиническом сценарии в большинстве случаев не проводится. Поэтому в реальных клинических условиях эффективность КТ-стадирования может быть ниже, чем в нашем исследовании. Следует отметить, что современные зарубежные руководства указывают на необходимость КУ при проведении КТ с целью стадирования лимфом [11].

В нашем исследовании КТ верно установила стадию у 69% пациентов, в том числе при исследовании без внутривенного КУ — у 64%, с усилением — у 76%. ДВ-МРТ верно установила стадию у 90% пациентов. ДВ-МРТ верно установила более высокую стадию по отношению к КТ у 16% (11/68) пациентов и более низкую у 7% (5/68).

Уместно провести параллель с исследованием Bakhshi S., в котором ПЭТ/КТ верно установила более высокую стадию по сравнению с КТ у 15% пациентов с НХЛ [12].

Таким образом, более высокая эффективность ДВ-МРТ по сравнению с КТ при выявлении лимфатических и органических поражений позволяет точно установить стадию заболевания у большего количества пациентов с лимфомой, что может оказать влияние на тактику лечения.

ВЫВОДЫ

1. ДВ-МРТ является более чувствительным по сравнению с КТ методом диагностики лимфатических и экстралимфатических поражений при лимфомах за исключением поражения легких. Особенно велико преимущество ДВ-МРТ при диагностике поражений костей/КМ.

2. Использование болюсного внутривенного КУ при КТ повышает эффективность диагностики поражений ЛУ и паренхиматозных органов.

3. Использование размера ≤ 1 см по короткой оси в качестве критерия поражения ЛУ позволяет выявить дополнительные поражения. В нашем исследовании выявление таких поражений не повлияло на оценку стадии опухолевого процесса.

4. ДВ-МРТ является более эффективной, безопасной, не требующей внутривенного введения контрастного вещества альтернативой КТ при стадировании лимфом.

Список использованных источников

1. Приказ N 258 от 11 марта 2012 г. «Об утверждении некоторых клинических протоколов». М-во здравоохранения Респ. Беларусь, Минск, 2012.
2. Хоружик С.А., Леусик Е.А. Повторные компьютерно-томографические исследования: дозы облучения и радиационный риск при злокачественных лимфомах // Радиационная биология. Радиоэкология. — 2014. — т. 54, N 5. — С. 466-473.
3. Padhani A.R., Liu G., Koh D.M., et al. Diffusion-weighted magnetic resonance imaging as a cancer biomarker: consensus and recommendations // Neoplasia. — 2009. — Vol. 11, N 2. — P. 102-125.
4. Bhosale P., Ma J., Choi H. Utility of the FIESTA pulse sequence in body oncologic imaging: review // Am. J. Roentgenol. — 2009. — Vol. 192, Suppl. 6. — S83-93.
5. Хоружик С.А., Жаврид Э.А., Карман А.В. Ранняя оценка и прогнозирование эффективности лечения злокачественных лимфом с помощью позитронной эмиссионной томографии и диффузионно-взвешенной магнитно-резонансной томографии // Онкологический журнал. — 2012. — N 3. — С. 63-77.
6. Хоружик С.А., Жаврид Э.А., Сачивко Н.В. Система стадирования лимфом: исторические аспекты и современное состояние // Онкологический журнал. — 2014. — N 3. — С. 66-72.
7. Kwee T.C., Vermoolen M.A., Akkerman E.A., et al. Whole-body MRI, including diffusion-weighted imaging, for staging lymphoma: comparison with CT in a prospective multicenter study // J. Magn. Reson. Imaging. — 2014. — Vol. 40, N 1. — P. 26-36.
8. Cheson B.D., Fisher R.I., Barrington S.F., et al. Recommendations for initial evaluation, staging, and response assessment of Hodgkin and non-Hodgkin lymphoma: The Lugano Classification // J. Clin. Oncol. — 2014. — Vol. 32, N 27. — P. 3059-3068.
9. Crews P.E. Reader agreement studies // Am. J. Roentgenol. — 2005. — Vol. 184, N 5. — P. 1391-1397.
10. Hutchings M., Loft A., Hansen M., et al. Position emission tomography with or without computed tomography in the primary staging of Hodgkin's lymphoma // Haematologica. — 2006. — Vol. 91, N 4. — P. 482-489.
11. Follows G.A., Ardeschna K.M., Barrington S.F., et al. Guidelines for the first line management of classical Hodgkin lymphoma // Br. J. Haematol. — 2014. — Vol. 166, N 1. — P. 34-49.
12. Bakhshi S., Radhakrishnan V., Sharma P., et al. Pediatric nonlymphoblastic non-Hodgkin lymphoma: baseline, interim, and posttreatment PET/CT versus contrast-enhanced CT for evaluation — a prospective study // Radiology. — 2012. — Vol. 262, N 3. — P. 956-968.