

УДК 616.36-073.756.8

14.01.13 Лучевая диагностика, лучевая терапия

DOI: 10.37903/vsgma.2021.2.10

ПРЕИМУЩЕСТВА ДИФфуЗИОННО-ВЗВЕШЕННЫХ ИЗОБРАЖЕНИЙ В ЛУЧЕВОЙ ДИАГНОСТИКЕ АЛКОГОЛЬНОЙ БОЛЕЗНИ ПЕЧЕНИ

© Лозбенев Ф.С., Морозова Т.Г.

Смоленский государственный медицинский университет, Россия, 214019, Смоленск, ул. Крупской, 28

Резюме

Цель. Оценить преимущества диффузионно-взвешенных изображений (ДВИ) в лучевой диагностике алкогольной болезни печени (АБП).

Методика. В течение 2,5 лет (2019-2021 гг.) было обследовано 114 пациентов с АБП. Проводилось: ультразвуковое исследование (n=113) с клинической эластографией печени (n=89), мультисрезовую спиральную компьютерную томографию (МСКТ) печени (n=21), МРТ с ДВИ печени (n=113). 47 (41,2%) пациентам проведена биопсия печени.

Результаты. На протяжении всего периода наблюдения у 105 (92,1%) пациентов сохранялся стабильный измеряемый коэффициент диффузии (ИКД), который позволял на первом этапе наблюдения за пациентами косвенно судить о клинической форме АБП. Нестабильный ИКД был у 9 (7,8%) больных: проявлялось переходом одной клинической формы в другую; при ограничении диффузии по данным ДВИ печени не рекомендовалось проведение эластографии при поступлении, в связи с получением ложноположительных результатов.

Заключение. При поступлении и в динамическом наблюдении за пациентами с АБП ограничение диффузии печени при МРТ у пациентов с АБП свидетельствует об активном процессе ($r=0,889$), нет ограничения диффузии – неактивным процесс ($r=0,882$). При динамическом наблюдении за пациентами с АБП ограничение диффузии печени при МРТ, на фоне лечения, без нарушения режима абстиненции, является прогностическим критерием прогрессирования АБП (AUROC=0,908 (ДИ 95%: 0,875-0,911)). Признак ограничения диффузии по данным последовательности ДВИ печени при МРТ, на фоне лечения, является ранним прогностическим критерием нарушения режима абстиненции при АБП (AUROC=0,889 (ДИ 95%: 0,844-0,903)). Диагностическая и прогностическая значимость ДВИ печени при МРТ у пациентов с АБП: при поступлении для качественной оценки AUROC=0,844 (ДИ 95%: 0,801-0,869), количественной – AUROC=0,908 (ДИ 95%: 0,875-0,911); при динамическом наблюдении для качественной оценки AUROC=0,939 (ДИ 95%: 0,901-0,955), количественной – AUROC=0,919 (ДИ 95%: 0,871-0,931).

Ключевые слова: диффузионно-взвешенные изображения, магнитно-резонансная томография, алкогольная болезнь печени

ADVANTAGES OF DIFFUSION-WEIGHTED IMAGES IN THE RADIATION DIAGNOSIS OF ALCOHOLIC LIVER DISEASE

Lozbenev F.S., Morozova T.G.

Smolensk State Medical University, 28, Krupskoj St., Smolensk, 214019, Russia

Abstract

Objective. To evaluate the advantages of diffusion-weighted imaging in radiological diagnosis of alcoholic liver disease (ALD).

Method. Over the course of 2.5 years (2019 – 2021), 114 patients with ALD were examined. We conducted ultrasound examination (n=113) with clinical elastography of the liver (n=89), multislice spiral computed tomography (CT) of the liver (n=21), MRI with DWI of the liver (n=113). 47 (41.2%) patients underwent liver biopsy.

Results. Throughout the entire observation period, 105 (92.1%) patients maintained a stable apparent diffusion coefficient (ADC), which made it possible to indirectly judge the clinical form of ALD at the first stage of patient follow-up. Unstable ADC was observed in 9 (7.8%) patients: it was manifested by the transition from one clinical form to another; when diffusion was limited according to liver DWI data, elastography on admission was not recommended due to false positive results.

Conclusion. On admission and in dynamic observation of patients with ALD, the restriction of liver diffusion on MRI in patients with ALD indicates an active process ($r=0.889$), there is no diffusion limitation – an inactive process ($r=0.882$). In dynamic observation of patients with ALD, restriction of liver diffusion on MRI, during treatment, without disturbing the abstinence regimen, is a prognostic criterion for the progression of ALD (AUROC=0.908 (95% CI: 0.875-0.911)). Sign of diffusion restriction according to the sequence of DWI of the liver during MRI, during treatment, is an early predictive criterion for abnormal abstinence in ALD (AUROC=0.889 (95% CI: 0.844-0.903)). Diagnostic and prognostic significance of DWI of the liver at MRI in patients with ALD is as follows: on admission for a qualitative assessment AUROC=0.844 (95% CI: 0.801-0.869), quantitative – AUROC=0.908 (95% CI: 0.875-0.911); with dynamic observation for a qualitative assessment AUROC=0.939 (95% CI: 0.901-0.955), quantitative – AUROC=0.919 (95% CI: 0.871-0.931).

Keywords: diffusion-weighted images, magnetic resonance imaging, alcoholic liver disease

Введение

Для диагностики алкогольной болезни печени (АБП) в основном применяются лабораторные методы исследования, позволяющие системно оценить изменения в организме пациента, дискриминантная функция Маддрей, шкала гепатита Глазго [3, 11]. В свою очередь данные ультразвукового метода исследования УЗИ, обладая широкими визуальными критериями, характеризуют структуру измененной паренхимы, кровотока с позиции подтверждения той или иной клинической формы диффузных заболеваний печени (стеатоз, гепатит, цирроз), тем самым не всегда позволяя полноценно получить информацию о динамике процесса, в связи с длительным сохранением патологической УЗ – картины печеночной паренхимы, увеличением хвостатой доли при циррозе [7, 11]. Возможности клинической эластографии ограничиваются оснащением лечебного учреждения данной опцией и возможностью получить информацию и стадии фиброзного процесса в относительных значениях (например, F1-F2, F2-F3) [11].

Компьютерная томография печени наиболее информативна при стеатозе и циррозе, но лучевая нагрузка на пациента ограничивает использование этого метода диагностики: картина, особенно при использовании контрастного усиления (КУ), может быть вариабельна, в связи с не равномерностью развития фиброзного процесса, а для данной категории больных необходимы ответы на основные три вопроса: 1) клиническая форма; 2) течения и исход заболевания; 3) причины отрицательной динамики на фоне назначенной терапии [10]. Необходимо указать, что ограничения в использовании КТ печени, состоят в том, что начальные проявления жировой инфильтрации могут быть не диагностированы, а это требует обязательного применения КУ, что является экономически затратным и увеличивает лучевую нагрузку на больного. Относительно цирроза печени следует указать: регенераторные узелки плохо определяются на нативной КТ и даже после использования КУ могут быть изоденсными. Возможности КТ печени при АБП ограничены для пациентов с циррозом, в связи с тем, что плотность не снижается при неактивном процессе, следовательно, данный критерий ограничивает динамическое наблюдение за больными [10, 11].

Внедрение магнитно-резонансной томографии (МРТ) в алгоритмы ведения пациентов с патологией печени, расширило визуальную картину патологии паренхимы, но многолетняя лучевая диагностическая практика показала, что доброкачественные и злокачественные процессы, особенно на ранних стадиях, в динамическом наблюдении за исследуемыми, обладают идентичными сигнальными характеристиками T1- , и T2-взвешенных изображений (ВИ), что ограничивает возможности МРТ [9, 10].

До сих пор нет однозначной позиции о клинических формах АБП: представляют ли стеатоз, стеатогепатит, гепатит, цирроз алкогольного генеза своеобразный континуум, так как существует значительный перекрест между этими формами. Гистологическая картина АБП идентична таковой неалкогольной болезни печени или лекарственно-опосредованного поражения, в свою очередь пациенты отказываются от проведения биопсии, а в ряде случаев (например, гепатиты тяжелого течения, циррозы) данная манипуляция противопоказана [3]. Поэтому клиницисты останавливаются на анамнезе заболевания и регистрации уровня потребления алкоголя в прошлом и в настоящий момент, сталкиваясь со злоупотреблением алкоголя, алкогольной зависимостью, синдромом отмены алкоголя. Не снижается частота скрытого злоупотребления алкоголя, что даже при подозрении на наличие у пациента зависимости ограничивает диагностические возможности скрининговых тестов (AUDIT, CAGE) [3, 5, 11].

Следовательно, в диагностический алгоритм ведения пациентов с АБП необходимо включение такой методики, которая бы позволила неинвазивно, без лучевой нагрузки, дополнительного

оборудования приблизить к клинической форме АБП, стандартизировать применяемые скрининговые методы лабораторного и тестового характера, с целью ранней диагностики алкогольной зависимости и нарушения режима абстиненции.

Диффузионно-взвешенное изображение печени (ДВИ) – это специальный метод магнитно-резонансной томографии (МРТ), неинвазивно оценивающий изменения диффузии воды в гепатоцитах, которые возникают при всех клинических формах АБП на фоне оксидативного стресса: ацетальдегид вызывает выработку цитокинов в структуре гепатоцита, увеличивающих продукцию активных форм кислорода, вследствие чего развивается воспаление, нарушения диффузии, некроз паренхимы, ремоделирование внеклеточного матрикса, фиброгенез [9, 12, 13].

Цель – оценить преимущества диффузионно-взвешенных изображений в лучевой диагностике алкогольной болезни печени.

Методика

В течение 2,5 лет (2019-2021) нами было обследовано 114 пациентов с разными клиническими формами АБП. Возраст пациентов от 48 до 64 лет. Длительность заболевания составляла $6 \pm 3,5$ года. Пациенты находились на стационарном лечении в гастроэнтерологическом отделении ОГБУЗ «Клиническая больница №1» (сентябрь 2019 г. – март 2020 г.), в последующем (апрель 2020 г. – май 2021 г.) – амбулаторное наблюдение. Все пациенты были обследованы согласно приказу Министерства Здравоохранения РФ от 12 ноября 2012 г. №906н «Об утверждении Порядка оказания медицинской помощи населению по профилю «гастроэнтерология», лучевые методики диагностики проводились согласно приказам: приказ Министерства здравоохранения РФ от 9 июня 2020 г. №560н «Об утверждении Правил проведения рентгенологических исследований» и приказ МЗ РФ №360 от 14.09.2001 г. «Об утверждении перечня лучевых методов исследования». Предварительный клинический диагноз устанавливался по данным анамнеза пациента, теста SAGE, клинико-лабораторным показателям.

Данным пациентам проводилось комплексное лучевое обследование, включающее в себя ультразвуковое исследование (УЗИ) органов брюшной полости (n=113) с клинической эластографией печени (n=89), мультисрезовую спиральную компьютерную томографию (МСКТ) печени (n=21), МРТ с ДВИ печени (n=113). По итогам комплексного лучевого алгоритма обследования 47 (41,2%) пациентам проведена биопсия печени, повторное проведение инвазивного вмешательства потребовалось 3 больным.

МСКТ печени по стандартному протоколу проводилось на аппарате «Aquilion 16» (Toshiba), МРТ печени с режимом ДВИ (Vantage Titan 1,5 Тл (Toshiba)) – по протоколу МР – исследования для брюшной полости, обязательным прицельным включением режима ДВИ для печени. ДВИ – последовательность давала возможность оценки изотропных изображений и карт измеряемого коэффициента диффузии (ИКД), таким образом, данный подход подтверждал необходимость комплексного алгоритма, не только в понимании максимального использования лучевых методов исследования с индивидуальным подходом для каждого пациента, но и внутри используемых методик должен использоваться комплексный подход.

Статистическая обработка данных проводилась с помощью статистического пакета «Statistica, 6.0». Корреляционный анализ проводился с помощью непараметрических методов «Spearman» с подтверждением методом множественной линейной регрессии. Проводилось построение ROC-кривой и расчет площади под кривой AUROC, что определяло диагностическую и прогностическую значимость ДВИ печени при МРТ у пациентов с АБП.

Результаты исследования и их обсуждение

При проведении последовательности ДВИ печени использовался b-фактор 100/600/1000, проводилась качественная оценка – черное картирование (низкий сигнал) – нет ограничения диффузии, белое – (высокий сигнал) – есть ограничение диффузии и количественная (ИКД, $\times 10^{-3} \text{мм}^2/\text{с}$). Последовательности ДВИ сопоставлялись с T2 и T1 ВИ в аксиальных срезах, что позволяло прицельно оценивать «зоны интереса», в случае проведения дифференциальной диагностики узлов-регенератов в структуре паренхимы. Результаты качественной оценки последовательности ДВИ печени при МРТ у 79 пациентов были представлены ограничением диффузии (высокий сигнал), у 34 исследуемых ограничения диффузии нет (низкий сигнал).

Полученные результаты были сопоставлены с клинико-лабораторными данными, по результатам, которых, было обнаружено, что независимо от имеющейся клинической формы АБП у пациента в случае активного процесса в структуре паренхимы сигнал на последовательности ДВИ в 100% случаев был высоким ($r=0,889$), низкий сигнал свидетельствовал о неактивном процессе ($r=0,882$). На протяжении всего периода наблюдения у 105 (92,1%) пациентов сохранялся стабильный ИКД, который позволял уже на первом этапе наблюдения за пациентами косвенно судить о клинической форме АБП. Измеряемые показатели диффузии составили: для стеатоза $2,66\pm 0,9\times 10^{-3}\text{мм}^2/\text{с}$, стеатогепатита $2,14\pm 0,5\times 10^{-3}\text{мм}^2/\text{с}$, гепатита $1,75\pm 0,6\times 10^{-3}\text{мм}^2/\text{с}$, цирроза $1,15\pm 0,6\times 10^{-3}\text{мм}^2/\text{с}$ (рис. 1).

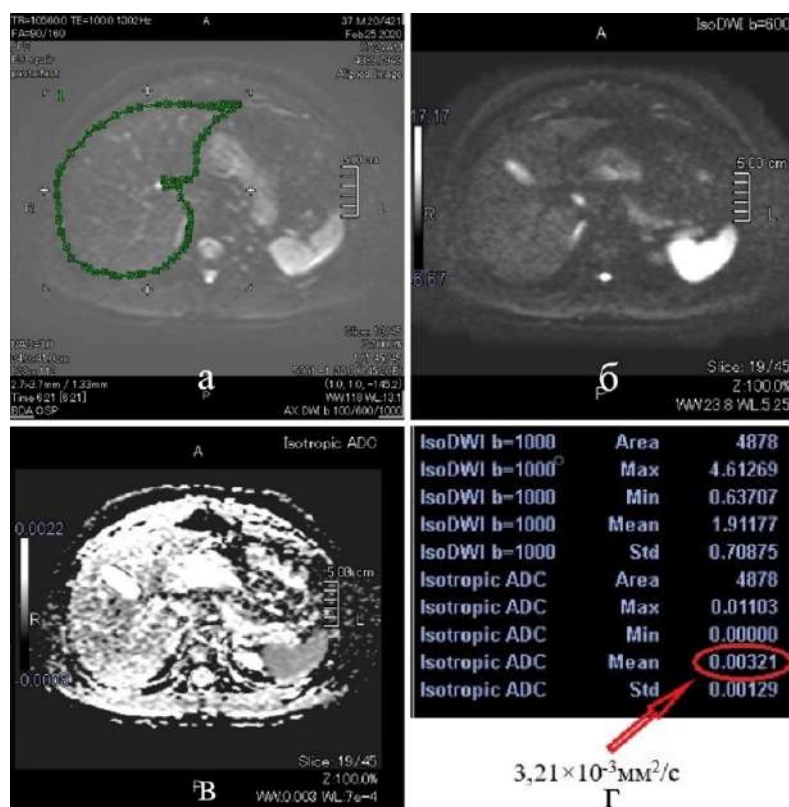


Рис. 1. Алгоритм построения ДВИ печени при МРТ у пациента 50 лет с АБП: а – изотропная диффузионная маркированная карта печени; б – последовательность ДВИ печени, b-фактор 600 (низкий сигнал – нет ограничения диффузии, что соответствует неактивному процессу); в – карта ИКД печени; г – коэффициент диффузии $3,21\times 10^{-3}\text{мм}^2/\text{с}$, что соответствует стеатозу

При динамическом наблюдении за данной группой пациентов было установлено, что сопоставление показателей клинической эластографии с данными ДВИ печени целесообразно в группе больных без ограничения диффузии, в группе пациентов с ограничением диффузии показатели клинической эластографии для диагностики фиброзного процесса в 62% случаев были ложноположительными, что дополнительно свидетельствовало о существенные вклад данных эластографии в оценке не только фиброзного, но воспалительного процессов. Через 1 месяц динамического наблюдения ограничение диффузии сохранялось у 35 (30,7%) пациентов, а 9 (25,7%) из них не имели изменений со стороны биохимических показателей крови. В беседе с исследуемыми, их родственниками на строгое соблюдение режима абстиненции указано у 16 (45,7%) больных. В течение последующих двух месяцев качественная характеристика сохранялась, через 3 месяца – ограничение диффузии отмечено 17 (14,9%) пациентов, у 3 (17,6%) наблюдаемых из этой группы отсутствовали изменения со стороны биохимического анализа крови. В последующие 3 месяца наблюдений в группу с ограничением диффузии попали 4 больных, ранее без ограничения диффузии в паренхиме печени, у 3 из этой группы данные коррелировали с изменениями в биохимическом анализе крови, у 1 исследуемого лабораторные показатели были в норме. Необходимо указать, что 3 пациента с ИКД, соответствовавшему стеатогепатиту, были переведены в группу пациентов с гепатитом. На протяжении последующих трех месяцев результаты ДВИ оставались без изменений, через 9 месяцев у 2 пациентов с гепатитом, ранее находившиеся в группе без ограничения диффузии, ИКД соответствовал циррозу, отмечалось ограничение диффузии (рис. 2).

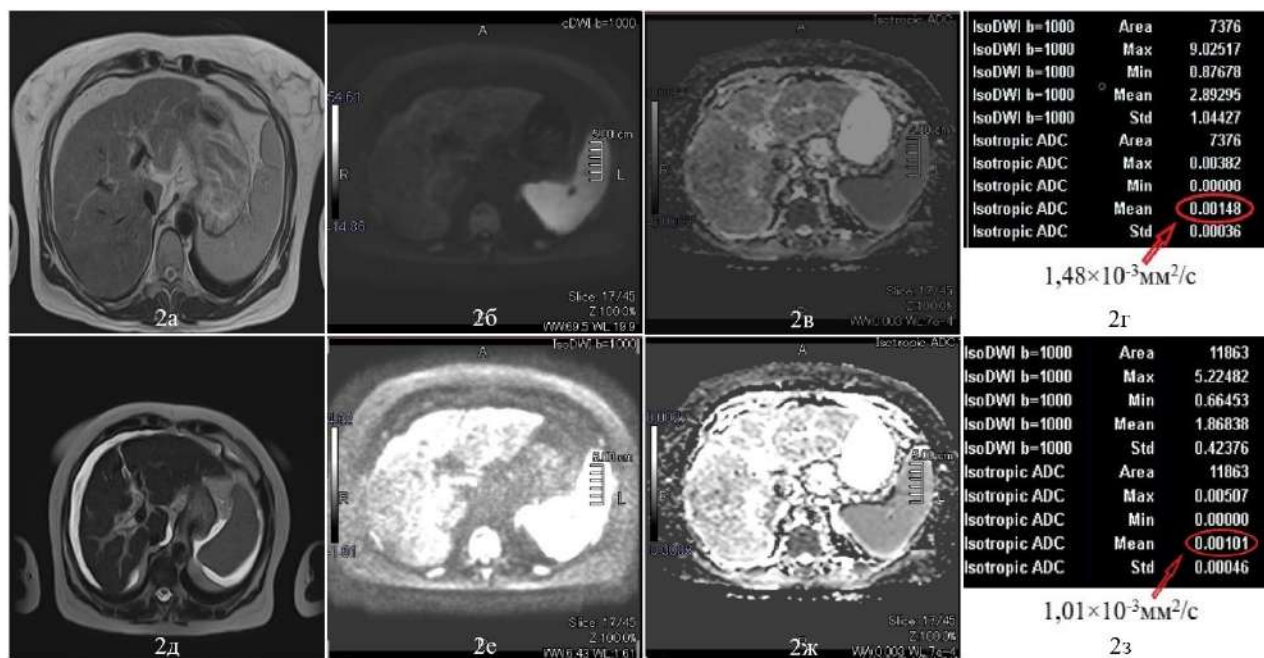


Рис. 2. Пациент К, 49 лет с алкогольной болезнью печени (через 6 мес. наблюдения): 2а – T1 ВИ, аксиальный срез, гепатомегалия, однородная структура печени; 2б – последовательность ДВИ печени, b-фактор 1000 (низкий сигнал – нет ограничения диффузии, что соответствует неактивному процессу); 2в – карта ИКД печени; 2г – коэффициент диффузии $1,48 \times 10^{-3} \text{mm}^2/\text{c}$, что соответствует гепатиту; динамическое наблюдение (через 9 мес.): 2д – T2 ВИ, аксиальный срез, гепатомегалия, неоднородная структура печени, контуры неровные, асцит; 2е – последовательность ДВИ печени, b-фактор 1000 (высокий сигнал – ограничение диффузии, что соответствует активному процессу); 2ж – карта ИКД печени; 2з – коэффициент диффузии $1,01 \times 10^{-3} \text{mm}^2/\text{c}$, что соответствует циррозу

Через 12 месяцев наблюдения за пациентами качественные и количественные показатели ДВИ печени при МРТ сохранялись без отрицательной динамики. В последующем пациенты, которые сохраняли стабильные показатели ИКД, без ограничения диффузии наблюдались 1 раз в год. В случае изменений со стороны биохимического анализа крови, сроки динамического наблюдения за больными повторялись, через 1, 3, 6, 9 и 12 мес.

Таким образом, ограничение диффузии по данным последовательности ДВИ печени при МРТ при нормальных показателях биохимического анализа крови являются ранним прогностическим критерием прогрессирования АБП (AUROC=0,908 (ДИ 95%: 0,875-0,911)). Исходя из представленных данных по клиническим формам АБП, нестабильный ИКД был у 9 (7,8%) больных из 114, что клинически проявлялось переходом одной клинической формы в другую.

Всем пациентам с ограничением диффузии по данным ДВИ печени при МРТ не рекомендовалось проведение клинической эластографии, с целью уточнению наличия фиброзного процесса, рекомендовано после проведенного лечения через 1 месяц повторить последовательность ДВИ при МРТ печени, с последующим направлением на эластографические методики. Через 1 месяц динамического наблюдения за пациентами, в случае сохраняющихся изменений со стороны биохимического анализа крови, подозрительных узлов – регенератов рекомендована биопсия, при наличии противопоказаний – МСКТ с КУ печени.

Из группы наблюдаемых у 19 (54,3%) из 35 пациентов, у которых сохранялось ограничение диффузии через 1 месяц динамического наблюдения, было установлено нарушение режима абстиненции. Таким образом, признак ограничения диффузии по данным последовательности ДВИ печени при МРТ является ранним прогностическим критерием нарушения режима абстиненции при АБП (AUROC=0,889 (ДИ 95%: 0,844-0,903)).

Сопоставление результатов клинической эластографии, биопсии печени с данными ДВИ печени при МРТ у больных с АБП позволило стандартизировать методику (табл. 1).

Таблица 1. Результаты количественной характеристики ДВИ печени при МРТ в сопоставлении с данными клинической эластографии печени и гистологического исследования у пациентов без ограничения диффузии в паренхиме печени (n=114)

Клинический диагноз АБП*	ДВИ (количественная характеристика)*/**/***		Клиническая эластография**	Гистологическое исследование***
	измеряемые показатели диффузии	ИКД		
Стеатоз (n=17)	$2,66 \pm 0,9 \times 10^{-3} \text{мм}^2/\text{с}$	2,7	Стадия фиброза F0-F1	Жировая инфильтрация
Стеатогепатит (n=23)	$2,14 \pm 0,5 \times 10^{-3} \text{мм}^2/\text{с}$	2,1	Стадия фиброза F1-F2	Жировая инфильтрация+ умеренный фиброз
Гепатит (n=53)	$1,75 \pm 0,6 \times 10^{-3} \text{мм}^2/\text{с}$	1,3	Стадия фиброза F2-F3	Умеренный/выраженный фиброз
Цирроз (n=21)	$1,15 \pm 0,6 \times 10^{-3} \text{мм}^2/\text{с}$	<1	Стадия фиброза F3-F4	Цирроз
Всего n=114				

Примечание: * – $p < 0,05$; ** – $p < 0,01$; *** – $p < 0,05$

Оценка диагностической и прогностической значимости ДВИ печени при МРТ у пациентов с АБП основывалась на комплексном подходе возможностей качественно и количественной диффузионных характеристик: при поступлении для качественной оценки AUROC=0,844 (ДИ 95%: 0,801-0,869), количественной – AUROC=0,908 (ДИ 95%: 0,875-0,911); при динамическом наблюдении для качественной оценки AUROC=0,939 (ДИ 95%: 0,901-0,955), количественной – AUROC=0,919 (ДИ 95%: 0,871-0,931) (рис. 3).

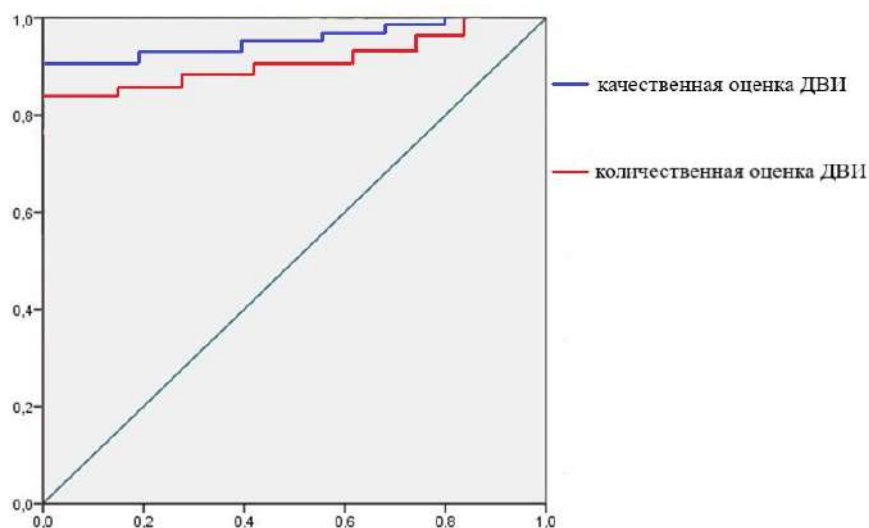


Рис. 3. Диагностическая и прогностическая значимость качественной и количественной оценок последовательности ДВИ печени при МРТ у пациентов с АБП

Полученные результаты свидетельствовали об отличном качестве диагностической и прогностической модели последовательности ДВИ печени при МРТ для пациентов с АБП при поступлении и динамическом наблюдении за пациентами с АБП.

ДВИ – бесконтрастная методика МРТ, позволяющая установить места, где нарушена диффузия водорода, в следствие имеющейся патологии. Отношение гистологического строения ткани и скорости диффузии достаточно сложны, но сводятся к тому, что плотность расположения клеток и уменьшение объема внеклеточного пространства ведут к уменьшению диффузии. В большинстве литературных источников указано, что ДВИ особенно полезны в диагностике опухолей и ишемии головного мозга, раннее выявление ишемического инсульта, дифференциации между ранним и

поздним инсультом, между эпидермоидной и арахноидальной кистой, между абсцессом и опухолями с некрозом и т.д. [4]. Тарачкова Е.В. (2015) в своей работе указывает на необходимость включения в алгоритм обследования пациенток с раком шейки матки последовательности ДВИ. В работе Мищенко А.В. и соавт. (2016) рассматривается и диагностически объясняется ценность режима ДВИ предстательной железы при МРТ в алгоритме обследования пациентов, которая состоит в возможностях проведения дифференциальной диагностики доброкачественных и злокачественных новообразований. Авторы Taouli B, Thakur RK, Mannelli L. et al. (2009) отмечают в своей работе об успешном применении ДВИ почек при МРТ, акцентируя внимание на объемных поражениях.

В работах Багненко С.С., Труфанов Г.Е. (2017), Акчурина Э.Д. (2011) рассматриваются диагностические возможности ДВИ печени у пациентов с очаговыми образованиями паренхимы. В литературных источниках нет указания на возможности качественной и количественной оценок ДВИ печени при МРТ у пациентов с АБП. В своей работе мы рассмотрели ценность ДВИ печени для каждой клинической формы АБП (стеатоз, стеатогепатит, гепатит, цирроз), при поступлении и динамическом наблюдении за пациентами. Комплексный подход в структуре лучевого алгоритма для исследуемой группы позволил оценить возможности взаимодополнения методов, уточнение показаний для проведения эластографических методик, своевременно диагностировать прогрессирование патологического процесса.

Выводы

1. При поступлении и в динамическом наблюдении за пациентами с АБП ограничение диффузии печени при МРТ у пациентов с АБП свидетельствует об активном процессе ($r=0,889$), нет ограничение диффузии – неактивном процесс ($r=0,882$). При динамическом наблюдении за пациентами с АБП ограничение диффузии печени при МРТ, на фоне лечения, без нарушения режима абстиненции, является прогностическим критерием прогрессирования АБП (AUROC=0,908 (ДИ 95%: 0,875-0,911)).
2. Признак ограничения диффузии по данным последовательности ДВИ печени при МРТ, на фоне лечения, является ранним прогностическим критерием нарушения режима абстиненции при АБП (AUROC=0,889 (ДИ 95%: 0,844-0,903)). Диагностическая и прогностическая значимость ДВИ печени при МРТ у пациентов с АБП: при поступлении для качественной оценки AUROC=0,844 (ДИ 95%: 0,801-0,869), количественной – AUROC=0,908 (ДИ 95%: 0,875-0,911); при динамическом наблюдении для качественной оценки AUROC=0,939 (ДИ 95%: 0,901-0,955), количественной – AUROC=0,919 (ДИ 95%: 0,871-0,931).

Литература (references)

1. Акчурина Э.Д. Диффузионно-взвешенные изображения в комплексной лучевой диагностике очаговых поражений печени: Дис. ... канд. мед. наук. – М., 2011. – 113 с. [Akchurina E.D. *Diffuzionno-vzveshennye izobrazheniya v kompleksnoj luchevoj diagnostike ochagovyh porazhenij pecheni (doctoral dis.)*. Diffusion-weighted images in complex radiation diagnostics of focal liver lesions (Doctoral Thesis). Moscow, 2011. – 113 p. (in Russian)]
2. Багненко С.С., Труфанов Г.Е. МРТ-диагностика очаговых заболеваний печени – Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2017. – 128 с. [Bagnenko S.S., Trufanov G.E. *MRT-diagnostika ochagovyh zabolevanij pecheni*. MRI diagnosis of focal liver diseases – Moscow: GEOTAR-Media, 2017. – 128 p. (in Russian)]
3. Дипак Д., Джери К., Элисон Б. Наглядная гепатология: учебное пособие (пер. с англ.) / Под ред. Ч. С. Павлова. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2018. – 168 с. [Dipak D., Dzheri K., Elison B. *Naglyadnaya gepatologiya: uchebnoe posobie (per. s angl.) / Pod red. CH.S. Pavlova*. Visual hematology: a textbook (translated from English) / Ed. C. S. Pavlov – Moscow: GEOTAR-Media, 2018. – 168 p. (in Russian)]
4. Долгушин М.Б., Фадеева Л.М., Зайцева А.Ю. и др. 3D диффузионно-взвешенная магнитно-резонансная томография всего тела у пациентов с метастатическим поражением головного мозга // Медицинская визуализация. – 2008. – №1. – С. 118-123. [Dolgushin M.B., Fadeeva L.M., Zajceva A.YU. i dr. *Medicinskaya vizualizaciya* Medical visualization. – 2008. – N1. – P. 118-123. (in Russian)]
5. Иванишкина Е.В., Диденко В.Н., Крикова А.В. и др. Проблема алкоголизации населения как угроза национальной безопасности российской федерации // Вестник Смоленской государственной медицинской академии. – 2019. – Т.18, №4. – С. 101-110. [Ivanishkina E.V., Didenko V.N., Krikova A.V. i

- dr. *Vestnik Smolenskoj gosudarstvennoj medicinskoj akademii*. Bulletin of the Smolensk State Medical Academy. – 2019. – V.18, N4. – P. 101-110 (in Russian)]
6. Мищенко А.В. Система унифицированного подхода к интерпретации томографии предстательной железы согласно руководству PI-RADSv2 // Онкоурология. – 2016 – Т.12 (1). – С. 81-89. [Mishchenko A.V. *Onkourologiya*. Oncourology. – 2016 – V.12 (1). – P. 81-89. (in Russian)]
 7. Морозова Т.Г., Борсуков А.В. Клиническая эластография органов гепатопанкреатодуоденальной зоны – Смоленск: издательство «Смоленская городская типография», 2020. – 324 с. [Morozova T.G., Borsukov A.V. *Klinicheskaya elastografiya organov gepatopankreatoduodenal'noj zony*. Clinical elastography of the organs of the hepatopancreatoduodenal zone – Smolensk: publishing house "Smolensk City Printing House», 2020. – 324 p. (in Russian)]
 8. Тарачкова Е.В. Мультипараметрическая магнитно-резонансная диагностика рака шейки матки // Вестник рентгенологии и радиологии. – 2015. – №6. – С. 43-55. [Tarachkova E.V. *Vestnik rentgenologii i radiologii*. Bulletin of Radiology and Radiology. – 2015. – N6. – P. 46-53. (in Russian)]
 9. Шелкопьяс Э.Н. Некоторые аспекты диффузионно-взвешенной магнитно-резонансной томографии при очаговых поражениях печени // Радиология-Практика. – Москва, 2013. – №1. – С. 46-53. [Shelkoplyas E.N. *Nekotorye aspekty diffuzionno-vzveshennoj magnitno-rezonansnoj tomografii pri ochagovyh porazheniyah pecheni radiologiya-praktika*. Some aspects of diffusion weighted magnetic resonance imaging of focal liver lesions. – Moscow, 2013. – P. 46-53. (in Russian)]
 10. Elsayes K.M., Hooker J.C., Agrons M.M. et al. 2017 Version of LI-RADS for CT and MR Imaging: An Update // *Radiographics*. – 2017. – V.37(7). – P. 1994-2017.
 11. European Association for the Study of the Liver // *Journal of Hepatology*. – 2018. – V.69. – P. 154-181.
 12. Gong A., Leitold S., Uhanova J. et al. Predicting Pre-transplant Abstinence in Patients with Alcohol-Induced Liver Disease // *Clinical and Investigative Medicine*. – 2018. – N.41(2). – P. – E37-E42.
 13. Jeffrey J.N. Diffusion imaging concepts for clinicians // *Journal of Magnetic Resonance Imaging*. – 2008. – V.27(1). – P. 1-7.
 14. Taouli B., Thakur R.K., Mannelli L. et al. Renal lesions: characterization with diffusion-weighted imaging versus contrast-enhanced MR imaging // *Radiology*. – 2009. – V.251(2). – P. 398-407.

Информация об авторах

Лозбнев Федор Сергеевич – аспирант ПНИЛ «Диагностические исследования и малоинвазивные технологии» Смоленского государственного университета Минздрава России. E-mail: lozfes@gmail.com

Морозова Татьяна Геннадьевна – доктор медицинских наук, старший научный сотрудник проблемной научно-исследовательской лаборатории «Диагностические исследования и малоинвазивные технологии» ФГБОУ ВО «Смоленский государственный медицинский университет» Минздрава России, заведующая кафедрой лучевой диагностики и лучевой терапии ФГБОУ ВО «Смоленский государственный медицинский университет» Минздрава России. E-mail: t.g.morozova@yandex.ru

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.