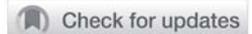




ЖИВОТ | Abdomen

ISSN 1607-0763 (Print); ISSN 2408-9516 (Online)
<https://doi.org/10.24835/1607-0763-2019-4-50-56>



Результативность применения гадоксетовой кислоты в выявлении рецидивной гепатоцеллюлярной карциномы при синхронных злокачественных опухолях

© Лукьянченко А.Б.¹, Медведева Б.М.¹, Романова К.А.^{1*}, Кармазановский Г.Г.^{2,3}

¹ ФГБУ “Национальный медицинский исследовательский центр онкологии имени Н.Н. Блохина” Минздрава России; 115478, Москва, Каширское шоссе, д. 23, Российская Федерация

² ФГБУ “Национальный медицинский исследовательский центр хирургии имени А.В. Вишневского” Минздрава России; 117997, Москва, ул. Большая Серпуховская, д. 27, Российская Федерация

³ ФГБОУ ВО “Российский национальный исследовательский медицинский университет имени Н.И. Пирогова” Минздрава России; 117997, Москва, ул. Островитянова, д. 1, Российская Федерация

В статье сравниваются возможности различных магнитно-резонансных контрастных препаратов в диагностике раннего рецидива гепатоцеллюлярной карциномы у пациентки с синхронными множественными злокачественными опухолями. Сформулированы показания к использованию гепатоспецифического контрастного препарата на основе гадоксетовой кислоты.

Ключевые слова: гепатоцеллюлярная карцинома, цирроз печени, магнитно-резонансная томография, гадоксетовая кислота.

Авторы подтверждают отсутствие конфликтов интересов.

Для цитирования: Лукьянченко А.Б., Медведева Б.М., Романова К.А., Кармазановский Г.Г. Результативность применения гадоксетовой кислоты в выявлении рецидивной гепатоцеллюлярной карциномы при синхронных злокачественных опухолях. *Медицинская визуализация*. 2019; 23 (4): 50–56.

<https://doi.org/10.24835/1607-0763-2019-4-50-56>

Поступила в редакцию: 28.05.2019. **Принята к печати:** 28.05.2019. **Опубликована online:** 12.12.2019.

Gadoxetic acid-enhanced MRI in the detection of recurrent hepatocellular carcinoma in a patient with synchronous malignant tumors

© Alexander B. Lukianchenko¹, Bela M. Medvedeva¹, Ksenia A. Romanova^{1*}, Grigory G. Karmazanovsky^{2,3}

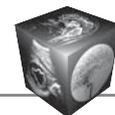
¹ N.N. Blokhin National Medical Research Center of Oncology of the Ministry of Health of Russia; 23, Kashirskoe shosse, Moscow, 115478, Russian Federation

² A.V. Vishnevsky National Medical Research Center of Surgery; 27, Bol'shaya Serpukhovskaia str., 117997, Moscow, Russian Federation

³ Pirogov Russian National Research Medical University of the Ministry of Health of Russia; house 1, Ostriviyanova str., Moscow, 117997, Russian Federation

The purpose of this case report is to present a value of gadoxetic acid-enhanced MRI in the detection of an early recurrent hepatocellular carcinoma in a patient with synchronous multiple malignant tumors. The specific indications of using liver-specific contrast agents were introduced.

Keywords: hepatocellular carcinoma, cirrhosis, MRI, gadoxetic acid



Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest. The study had no sponsorship.

For citation: Lukianchenko A.B., Medvedeva B.M., Romanova K.A., Karmazanovsky G.G. Gadoteric acid-enhanced MRI in the detection of recurrent hepatocellular carcinoma in a patient with synchronous malignant tumors. *Medical Visualization*. 2019; 23 (4): 50–56. <https://doi.org/10.24835/1607-0763-2019-4-50-56>

Received: 28.05.2019.

Accepted for publication: 28.05.2019.

Published online: 12.12.2019.

Введение

Гепатоцеллюлярная карцинома (ГЦК) является наиболее распространенной первичной злокачественной опухолью печени с тенденцией к росту заболеваемости и смертности, растущими во всем мире. Однако, несмотря на широкую распространенность, процент выявления данной патологии на ранних стадиях остается весьма низким, что связано, с одной стороны, с недостаточно эффективными программами скрининга, с другой стороны, с редким применением современных гепатоспецифических контрастных препаратов, позволяющих улучшать диагностику как первичного рака печени, так и его ранних рецидивов [1–5].

Среди немногочисленных гепатоспецифических магнитно-резонансных контрастных средств в нашей стране относительно хорошо известен препарат гадоксетовой кислоты (Примовист, Bayer). Активным веществом данного препарата является динатриевая соль гадоксетовой кислоты (Gd-EOB-DTPA), которая содержится в водном растворе для внутривенного введения и представляет собой парамагнитное контрастное средство на основе гадолиния. Данное контрастное вещество (КВ) можно отнести к гибридным, которые обеспечивают двухэтапное контрастное усиление паренхимы печени:

на I этапе – в артериальную, венозную и отсроченные фазы, аналогично хорошо известным и широко распространенным внеклеточным контрастными препаратами,

на II этапе – гадоксетовая кислота активно поглощается гепатоцитами, что приводит к последовательному нарастанию интенсивности отображения паренхимы и усилению степени контрастности между тканью печени и негепатоцеллюлярными новообразованиями. Другими словами, очаги в печени, не содержащие гепатоциты, не накапливают контрастный препарат, т.е. не “усиливаются”, но лучше различимы на фоне контрастированной паренхимы.

Затем препарат выделяется через желчные пути (около 50% от введенной дозы), остальная часть выводится через почки [1, 5, 6].

Гепатоспецифическая (гепатобилиарная) фаза после введения гадоксетовой кислоты обычно наступает через 10–20 мин (при нормальной функции печени) и длится как минимум 60 мин. У паци-

ентов с циррозом и нарушенной функцией печени пик контрастирования паренхимы трудно предсказуем. Он наступает значительно позже, как минимум через 30–40 мин и даже более [6, 7].

Необходимо специально подчеркнуть, что особенности отображения первичных и вторичных новообразований печени при использовании внеклеточных и гепатотропных КВ могут выглядеть различно, начиная с портально-венозной фазы внутривенного контрастирования, что необходимо учитывать при оценке характера выявляемых изменений [6, 7]. Именно поэтому особенности проявлений новообразований печени в гепатоспецифическую фазу необходимо анализировать только в совокупности со всеми другими полученными МР-изображениями. Кроме того, диагностические данные, полученные с применением гепатотропных КВ, в ряде случаев необходимо сопоставлять с результатами применения внеклеточных КВ или с данными внутривенного контрастирования при РКТ, например для дифференциальной диагностики flash-filling гемангиом и метастазов, учитывая схожесть их отображения до и после внутривенного контрастирования с гадоксетовой кислотой [1, 6, 7].

Целесообразно упомянуть, что при сравнении результатов применения препарата гадоксетовой кислоты, внеклеточных МР-контрастных препаратов и результатов трехфазной мультиспиральной РКТ при исследованиях печени у онкологических пациентов целым рядом авторов выявлено экономическое преимущество использования препарата гадоксетовой кислоты [8–11].

В качестве наглядного примера результативности применения упомянутого выше контрастного препарата считаем необходимым привести одно из наших клинических наблюдений.

Клиническое наблюдение

Пациентка 59 лет в апреле 2018 г. обратилась в Национальный медицинский исследовательский центр онкологии имени Н.Н. Блохина с жалобами на обильные кровянистые выделения из половых путей. С целью дообследования была выполнена гистероскопия с раздельным диагностическим выскабливанием: в соскобе из полости матки – разрастания низкодифференцированной карциномы. При комплексном обследовании пациентки при УЗИ на фоне диффузных изменений

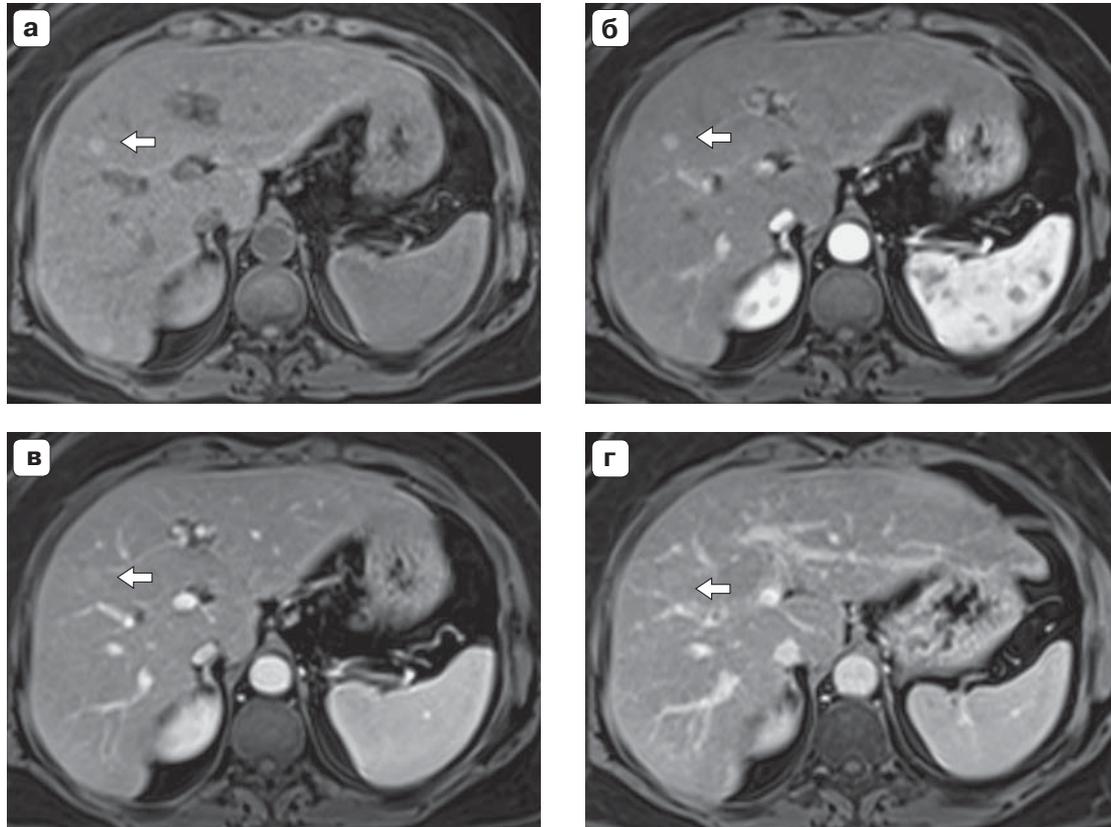


Рис. 1. Пациентка Г., 59 лет, с одиночным узлом гепатоцеллюлярного рака на фоне микронодулярного цирроза печени. Аксиальные МР-томограммы в T1 до и после внутривенного контрастирования гадолиамидом. Апрель 2018 г. а – нативная фаза: в правой доле печени определяется узловое образование около 0,8 см в диаметре с четкими ровными контурами и однородной внутренней структурой повышенной интенсивности (SI = 314); б – артериальная фаза: повышение интенсивности отображения узлового образования (до SI = 445), наиболее четко определяемого при графическом построении кривой динамического контрастирования (не представлена); в – венозная и г – отсроченная (5 мин) фазы: постепенное вымывание контрастного вещества из узлового образования (до SI = 417 – в венозную фазу) и отсутствие визуализации псевдокапсулы в большей степени соответствуют проявлениям диспластического узла с высокой вероятностью его малигнизации, т.е. “ранней” формы гепатоцеллюлярного рака.

Fig. 1. Solid hepatocellular carcinoma (HCC) in 59-year-old woman with micronodular cirrhosis. Axial T1-weighted magnetic resonance (MR) images before and after administration of gadodiamide. April 2018. а – pre-contrast image: hyperintense 0,8 cm focal liver lesion in the right lobe (SI = 314); б – arterial phase image: the lesion shows arterial enhancement (SI = 445) в – venous and г – delayed (5 min) phases: the lesion shows washout (SI = 417 in venous phase) with no pseudocapsule appearance, that was suggested as a dysplastic nodule with probable malignant transformation (early HCC).

печени в ее правой доле выявлен узел неуточненного генеза размером около 1 см. При МРТ абдоминальной области с внутривенным контрастированием стандартным экстрацеллюлярным контрастным препаратом (гадолиамид): на фоне жировой дистрофии печени и микронодулярного цирроза в правой ее доле определялось узловое образование размером около 1 см, которое следовало дифференцировать с ГЦК и диспластическим узлом с возможной малигнизацией (рис. 1).

При биопсии данного узла в печени полученный материал оказался не информативным.

На первом этапе лечения в мае 2018 г. была выполнена лапароскопическая экстирпация матки с придатками. При последующем гистологическом исследовании – эндометриоидная аденокарцинома тела матки G3.

Пациентка выписана для кратковременной реабилитации в послеоперационном периоде.

При последующей госпитализации и контрольной МРТ абдоминальной области (с внутривенным контрастированием гадоксетовой кислотой) в июле 2018 г. – картина мелкого узлового образования в правой доле печени в целом без динамики, для уточнения характера выявленного ранее узлового образования произведена его повторная пункционная биопсия: при цитологическом исследовании – клетки ГЦК. Учитывая малые размеры узла (около 1 см) и наличие цирроза, в августе 2018 г. под ультразвуковым контролем была выполнена его радиочастотная термоабляция. Операция прошла без осложнений. Пациентка была выписана для последующего динамического наблюдения.

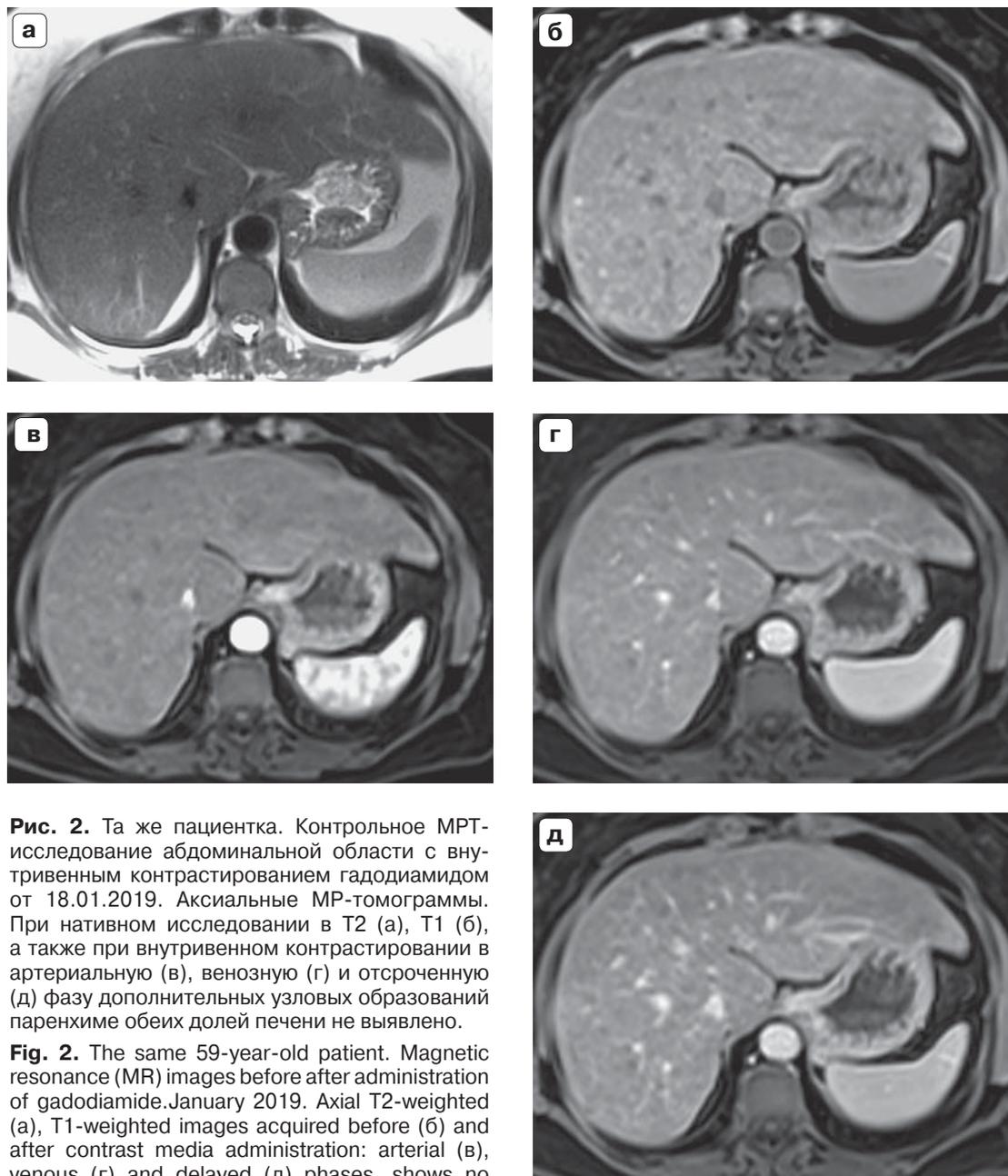
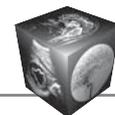


Рис. 2. Та же пациентка. Контрольное МРТ-исследование абдоминальной области с внутривенным контрастированием гадолиамидом от 18.01.2019. Аксиальные МР-томограммы. При нативном исследовании в T2 (а), T1 (б), а также при внутривенном контрастировании в артериальную (в), венозную (г) и отсроченную (д) фазу дополнительных узловых образований паренхиме обеих долей печени не выявлено.

Fig. 2. The same 59-year-old patient. Magnetic resonance (MR) images before after administration of gadodiamide. January 2019. Axial T2-weighted (a), T1-weighted images acquired before (б) and after contrast media administration: arterial (в), venous (г) and delayed (д) phases, shows no additional lesions depicted in the liver.

При контрольном МРТ-исследовании абдоминальной области в январе 2019 г. (с внутривенным контрастированием гадолиамидом) картина изменений в печени соответствовала состоянию после радиочастотной абляции одиночного мелкого узла в правой ее доле на фоне явлений жировой дистрофии и микронодулярного цирроза (рис. 2). Но, учитывая трехкратное повышение опухолевого маркера СА 19-9 и более высокую информативность МРТ-исследований с гепатотропными контрастными препаратами у пациентов с диффузными заболеваниями печени, в феврале 2019 г. было решено выполнить дополнительное МРТ-исследование абдоминальной

области с гадоксетовой кислотой, в результате которого в гепатоспецифическую фазу у пациентки были выявлены два мелких гипоинтенсивных очага диаметром 7 и 10 мм, чье отображение в целом соответствовало проявлениям ГЦК (более крупный из них очаг представлен на рис. 3). Следует отметить, что эти очаги не выявлялись при предыдущем МРТ-исследовании (с гадолиамидом) даже при ретроспективном анализе полученных результатов (см. рис. 2).

В дальнейшем при пункционной биопсии печени верифицирована ГЦК и назначено химиотерапевтическое лечение препаратом Сорафениб.

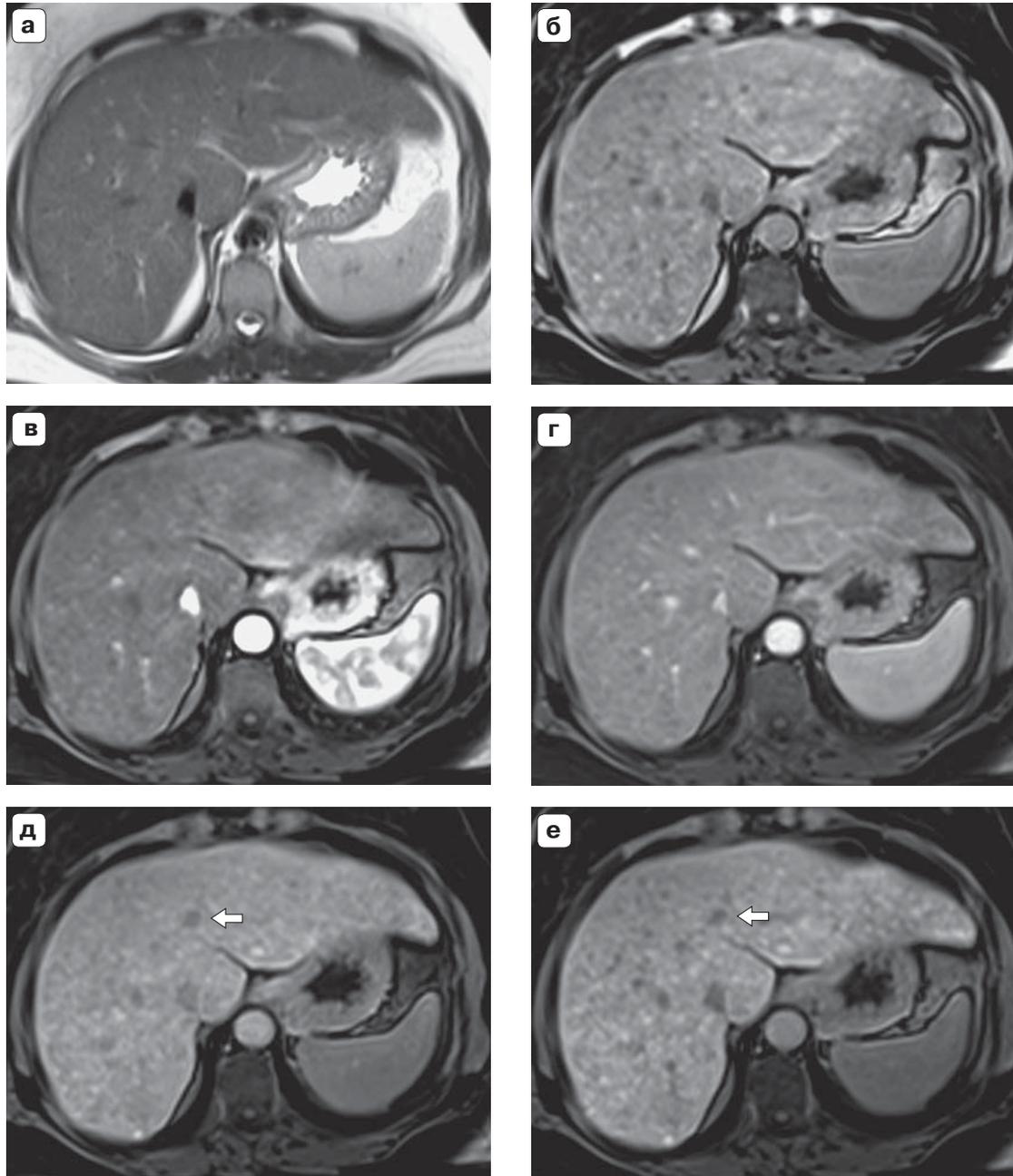
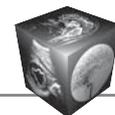


Рис. 3. Та же пациентка. Контрольное МРТ-исследование абдоминальной области с внутривенным контрастированием гадооксетовой кислотой от 04.02.2019. Аксиальные МР-томограммы на уровне более крупного очага. а – T2-томограмма: в паренхиме печени дополнительных узловых образований не выявлено; T1-томограммы: б – out-of-phase: структура печени диффузно неоднородная за счет наличия множества мелких регенераторных и диспластических узелков; в – артериальная и г – венозная фазы: других (дополнительных) узловых образований в паренхиме обеих долей печени не выявлено; д – 1-я гепатоспецифическая фаза (10 мин): в левой доле печени стало определяться гипоинтенсивное узловое образование (около 1 см в диаметре) с четкими ровными контурами, по периферии которого визуализируется тонкая псевдокапсула, что соответствует проявлениям “ранней” формы гепатоцеллюлярного рака; е – 2-я гепатоспецифическая фаза (20 мин): особенности отображения выявленного узла не изменились – картина гепатоцеллюлярного рака.

Fig. 3. Gadoteric acid-enhanced MRI of the same 59-year-old woman. February 2019. а – T2-weighted MR-images shows no additional focal liver lesions in both lobes; б – T1-weighted out-of-phase MR-images shows multiple regenerative and dysplastic nodules; в – arterial and venous (г) phases MR-images shows the same multiple regenerative and dysplastic nodules; д – Hepatocyte-specific phase (10 min) MR-images demonstrates hypointense 1cm lesion in the left liver lobe with peripheral enhancement (pseudocapsule appearance); е – Hepatocyte-specific phase (20 min) MR-images demonstrates the same hypointense 1cm lesion in the left liver lobe with peripheral enhancement (pseudocapsule appearance). The lesion shows radiologic hallmarks of HCC.



Обсуждение

Таким образом, нами был установлен сравнительно ранний рецидив опухолевого процесса в печени, который мог бы быть пропущен, при использовании в качестве КВ стандартного экстрацеллюлярного контрастного препарата. Отсюда можно сделать вывод, еще раз подтверждающий ранее высказанное нами положение, что корректное динамическое наблюдение пациентов с циррозом печени необходимо осуществлять на основе регулярных контрольных МРТ-исследований абдоминальной области с гепатотропными контрастными препаратами (например, гадоксетовой кислотой).

Заключение

На основе нашего многолетнего опыта применения упомянутого КВ и с учетом соответствующих литературных данных [1, 4–7, 11, 12] нами ранее были сформулированы следующие показания к его использованию (которые считаем целесообразным повторить еще раз):

- у всех пациентов с первично выявленными новообразованиями печени неустановленной природы – для уточнения их характера и количества;
- у пациентов с циррозом печени – для уточненной оценки состояния ее паренхимы и дифференциальной диагностики регенераторных узлов и ГЦР;
- у пациентов с первичным или метастатическим ГЦР на фоне цирроза – для контроля эффективности применения химиотерапии и различных видов локорегиональной терапии (абляции и химиоэмболизации);
- у пациентов с гепатоцеллюлярными аденомами – для динамической оценки выявленных опухолевых узлов.

Участие авторов

Лукьянченко А.Б. – написание текста, подготовка и редактирование текста, сбор и обработка данных, анализ и интерпретация полученных данных, участие в научном дизайне, концепция и дизайн исследования.

Медведева Б.М. – концепция и дизайн исследования, сбор и обработка данных, анализ и интерпретация полученных данных, статистическая обработка данных, подготовка и редактирование текста.

Романова К.А. – участие в научном дизайне, подготовка и редактирование текста, сбор и обработка данных, проведение исследования, подготовка и редактирование текста, подготовка, создание опубликованной работы, ответственность за целостность всех частей статьи.

Кармазановский Г.Г. – подготовка, создание опубликованной работы, ответственность за целостность всех частей статьи, утверждение окончательного варианта статьи.

Authors' participation

Lukianchenko A.B. – writing text, text preparation and editing, collection and analysis of data, analysis and

interpretation of the obtained data, participation in scientific design, concept and design of the study.

Medvedeva B.M. – concept and design of the study, collection and analysis of data, analysis and interpretation of the obtained data, statistical analysis, text preparation and editing.

Romanova K.A. – participation in scientific design, collection and analysis of data, conducting research, text preparation and editing, preparation and creation of the published work, responsibility for the integrity of all parts of the article.

Karmazanovsky G.G. – preparation and creation of the published work, responsibility for the integrity of all parts of the article, approval of the final version of the article.

Список литературы

1. Лукьянченко А.Б., Медведева Б.М. Современная тактика распознавания новообразований печени. М.: Практическая медицина, 2015. 115 с.
2. Лукьянченко А.Б., Медведева Б.М., Шабанов М.А., Бредер В.В., Лукьянченко К.А. Современные подходы к диагностике и лечению гепатоцеллюлярного рака. *Медицинская визуализация*. 2013; 4: 36–53.
3. Медведева Б.М., Романова К.А. Эффективный алгоритм диагностики – ключ оценке распространенности опухолей печени и эффекта лечения. *Злокачественные опухоли*. 2016; 4 (21): 125–127.
4. Медведева Б.М., Лукьянченко А.Б. Возможности применения МРТ в уточненной диагностике гепатоцеллюлярного рака. *Фарматека*. 2012; S1: 23–25.
5. Ломовцева К.Х., Кармазановский Г.Г. Возможности применения магнитно-резонансной томографии с гепатоспецифичным контрастным препаратом. *Клиническая медицина*. 2018; 6 (3): 213–221.
6. Ringe K.I., Husarik D.B., Sirlin C.B., Merkle E.M. Gadoxetate Disodium-Enhanced MRI of the Liver: Part I. Protocol Optimization and Lesion Appearance in the Noncirrhotic Liver. *Am. J. Roentgenol.* 2010; 195:13–28. <https://doi.org/10.2214/AJR.10.4392>.
7. Cruite I., Schroeder M., Merkle E.M., Sirlin C.B. Gadoxetate Disodium-Enhanced MRI of the Liver: Part 2. Protocol Optimization and Lesion Appearance in the Cirrhotic Liver. *Am. J. Roentgenol.* 2010; 195: 29–41. <https://doi.org/10.2214/ajr.10.4538>.
8. Ягудина Р.И., Куликов И.Ю., Зинчук А.Ю., Котляров П.М., Сергеев Н.И., Андрианов М.М., Гвоздев А.А., Солодкий В.А. Фармакоэкономическое исследование применения различных контрастных средств для лучевой диагностики очаговых поражений печени. *Медицинская визуализация*. 2010; 3: 118–128.
9. Zech C.J., Grazioli L., Jonas E., Ekman M., Niebecker R., Gschwend S., Breuer J., Jonsson L., Kienbaum S. Health-economic evaluation of three imaging strategies in patients with suspected colorectal liver metastases: Gd-EOB-DTPA-enhanced MRI vs. extracellular contrast media-enhanced MRI and 3-phase MDCT in Germany, Italy and Sweden. *Eur. Radiol.* 2009; 19 (Suppl. 3): S753–763. <https://doi.org/10.1007/s00330-009-1432-4>.
10. Zech C.J., Herrman K.A., Reiser M.F., Schoenberg S.O. MR Imaging in patients with suspected liver metastasis: value of liver-specific contrast agent Gd-EOB-DTPA. *Magn. Reson. Med. Sci.* 2007; 6: 43–52. <https://doi.org/10.2463/mrms.6.43>.



11. Медведева Б.М. Нозологическая стратегия лучевой диагностики опухолей печени: Автореф. дис. ... д-ра мед. наук. Российский онкологический научный центр имени Н.Н. Блохина РАМН. М. 2015. 48.
12. Долгушин Б.И., Тюрин И.Е., Лукьянченко А.Б., Медведева Б.М., Дронова Е.Л., Шима В., Рингл Г. Стандарты проведения КТ- и МРТ-исследований в онкологии с использованием внутривенного контрастирования. *Медицинский алфавит*. 2013; 3 (23): 29–37.

References

1. Lukiyanchenko A.B., Medvedeva B.M. Current approaches to distinguishing liver tumors. Moscow: Practical medicine, 2015. 115 p. (In Russian)
2. Lukiyanchenko A.B., Medvedeva B.M., Shabanov M.A., Breder V.V., Lukiyanchenko K.A. Current approaches to diagnosis and treatment of hepatocellular carcinoma. *Medical visualization*. 2013; 4: 36–53. (In Russian)
3. Medvedeva B.M., Romanova K.A. Effective diagnostic algorithm as the key to correct tumor staging and treatment response assessment. *Malignant tumors*. 2016; 4 (21): 125–127. (In Russian)
4. Medvedeva B.M., Lukiyanchenko A.B. MR imaging in diagnosis of hepatocellular carcinoma. *Pharmateca*. 2012; S1: 23–25. (In Russian)
5. Lomovtseva K.H., Karmazanovsky G.G. Role of MRI with hepatospecific contrast agent. *Clinical medicine*. 2018; 6 (3): 213–221. (In Russian)
6. Ringe K.I., Husarik D.B., Sirlin C.B., Merkle E.M. Gadoteric acid-Enhanced MRI of the Liver: Part I. Protocol Optimization and Lesion Appearance in the Noncirrhotic Liver. *Am. J. Roentgenol*. 2010; 195:13–28. <https://doi.org/10.2214/AJR.10.4392>.
7. Cruite I., Schroeder M., Merkle E.M., Sirlin C.B. Gadoteric acid-Enhanced MRI of the Liver: Part 2. Protocol Optimization and Lesion Appearance in the Cirrhotic Liver. *Am. J. Roentgenol*. 2010; 195: 29–41. <https://doi.org/10.2214/ajr.10.4538>.
8. Yagudina R.I., Kulikov A.Yu., Zinchuk I.Yu., Kotlyarov P.M., Sergeev N.I., Andrianov M.M., Gvozdev A.A., Solodky V.A. Pharmacoeconomic Study of Liver Lesions Diagnostics by Different Contrast Media. *Medical visualization*. 2010; 3: 118–128. (In Russian)
9. Zech C.J., Grazioli L., Jonas E., Ekman M., Niebecker R., Gschwend S., Breuer J., Jonsson L., Kienbaum S. Health-economic evaluation of three imaging strategies in patients with suspected colorectal liver metastases: Gd-EOB-DTPA-enhanced MRI vs. extracellular contrast media-enhanced MRI and 3-phase MDCT in Germany, Italy and Sweden. *Eur. Radiol*. 2009; 19 (Suppl. 3): S753–763. <https://doi.org/10.1007/s00330-009-1432-4>.
10. Zech C.J., Herrman K.A., Reiser M.F., Schoenberg S.O. MR Imaging in patients with suspected liver metastasis: value of liver-specific contrast agent Gd-EOB-DTPA. *Magn. Reson. Med. Sci*. 2007; 6: 43–52. <https://doi.org/10.2463/mrms.6.43>.
11. Medvedeva B.M. Nosological strategy of liver tumors imaging. Doctoral thesis. Moscow, 2015. 48 p. (In Russian)
12. Dolgushin B.I., Tyurin I.E., Lukyanchenko A.B., Medvedeva B.M., Dronova E.L., Schima W., Ringl H. standards of CT and MRI procedures using intravenous contrast enhancement in oncology. *Medical alphabet*. 2013; 3 (23): 29–37. (In Russian)

Для корреспонденции*: Романова Ксения Александровна – 115478 Москва, Каширское шоссе, д. 24. НИИ клинической и экспериментальной радиологии ФГБУ “НМИЦ онкологии имени Н.Н. Блохина” Минздрава России. Тел.: +7-926-079-20-00. E-mail: luxenia@gmail.com

Лукьянченко Александр Борисович – доктор мед. наук, профессор, ведущий научный сотрудник рентгенодиагностического отделения НИИ клинической и экспериментальной радиологии ФГБУ “НМИЦ онкологии имени Н.Н. Блохина” Минздрава России, Москва. <https://orcid.org/0000-0002-7021-6419>

Медведева Бэла Михайловна – доктор мед. наук, ведущий научный сотрудник рентгенодиагностического отделения НИИ клинической и экспериментальной радиологии ФГБУ “НМИЦ онкологии имени Н.Н. Блохина” Минздрава России, Москва. <https://orcid.org/0000-0003-1779-003X>

Романова Ксения Александровна – канд. мед. наук, научный сотрудник рентгенодиагностического отделения НИИ клинической и экспериментальной радиологии ФГБУ “НМИЦ онкологии имени Н.Н. Блохина” Минздрава России, Москва. <https://orcid.org/0000-0002-8938-3313>

Кармазановский Григорий Григорьевич – член-корр. РАН, профессор, доктор медицинских наук, заведующий отделением рентгенологии и магнитно-резонансных исследований с кабинетом ультразвуковой диагностики ФГБУ “НМИЦ хирургии имени А.В. Вишневского” Минздрава России; профессор кафедры лучевой диагностики и терапии ФГБОУ ВО РНИМУ имени Н.И. Пирогова Минздрава России, Москва. <https://orcid.org/0000-0002-9357-0998>

Contact*: Ksenia A. Romanova – Moscow, Russia, 115478, Kashirskoe highway, 24. National medical research center of oncology of N.N. Blokhin, Research Institute of Clinical and Experimental Radiology. Phone: +7-926-079-20-00. E-mail: luxenia@gmail.com

Alexander B. Lukianchenko – Dr. of Sci. (Med.), Professor, leading researcher of the diagnostic radiology department, National medical research center of oncology of N.N. Blokhin, Moscow. <https://orcid.org/0000-0002-7021-6419>

Bela M. Medvedeva – Dr. of Sci. (Med.), leading researcher of the diagnostic radiology department, National medical research center of oncology of N.N. Blokhin, Moscow. <https://orcid.org/0000-0003-1779-003X>

Ksenia A. Romanova – Cand. of Sci. (Med.), researcher of the diagnostic radiology department, National medical research center of oncology of N.N. Blokhin, Moscow. <https://orcid.org/0000-0002-8938-3313>

Grigory G. Karmazanovsky – corresponding member of the Russian Academy of Sciences, Dr. of Sci. (Med.), Professor, Head of the Diagnostic Radiology department “A.V. Vishnevsky National Medical Research Center of Surgery” of the Ministry of Health of the Russian Federation; Professor of radiology department Pirogov Russian national research medical university, Moscow. <https://orcid.org/0000-0002-9357-0998>