



ПЕРВЫЙ РОССИЙСКИЙ ОПЫТ ИНТРАОПЕРАЦИОННОЙ УЛЬТРАЗВУКОВОЙ НАВИГАЦИИ С КОНТРАСТНЫМ УСИЛЕНИЕМ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ РЕЗЕКЦИЙ ПЕЧЕНИ ПО ПОВОДУ ЗЛОКАЧЕСТВЕННЫХ ОПУХОЛЕЙ

Д.В.Сидоров, С.О.Степанов, М.В.Ложкин, Л.О.Петров, Л.А.Митина, О.В.Гуц, А.Г.Исаева

Московский научно-исследовательский онкологический институт им. П.А. Герцена – филиал ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр радиологии» Министерства здравоохранения Российской Федерации, 125284, Россия, Москва, 2-й Боткинский проезд, д. 3

Резюме

На сегодняшний день сложно представить медицинскую практику без современных визуализационных методов инструментальной диагностики. В это же время, по оценкам Всемирной организации здравоохранения, две трети мировой популяции лишены таких возможностей. Ультразвуковая диагностика с внутривенным контрастированием (CEUS), требующая минимальных финансовых затрат и технического оснащения, обладает большим потенциалом исправить эту ситуацию. В настоящее время растет интерес к использованию эхографии с контрастным усилением с целью улучшения эффективности выявления очаговой патологии и точности дифференциальной диагностики, в том числе в хирургической гепатологии.

Хорошо известны трудности при планировании хирургической тактики у пациентов при метастатическом колоректальном раке печени (расхождение данных предоперационных методов лучевой диагностики о количестве и сегментарной локализации очагов в печени, вероятность наличия дополнительных очагов). Золотой стандарт диагностической оценки, сочетающий пальпацию печени и выполнение интраоперационного ультразвукового исследования (ИОУЗИ), в настоящее время дополнен возможностью контрастного усиления в процессе интраоперационной эхографии.

В данной статье мы приводим описание метода ультразвуковой диагностики с внутривенным (в/в) контрастированием, проиллюстрировав возможности исследования клиническими случаями применения интраоперационной ультразвуковой диагностики с контрастным усилением у пациентов с метастатическим раком печени.

Наши впечатления о возможностях УЗИ с в/в контрастированием в интраоперационной диагностике опухолевых очагов у пациентов с метастатическим раком печени мы строим на этом небольшом опыте.

Ключевые слова:

CEUS, метастатический рак печени, интраоперационная диагностика, внутривенный контраст, Соноvue

Оформление ссылки для цитирования статьи

Сидоров Д.В., Степанов С.О., Ложкин М.В., Петров Л.О., Митина Л.А., Гуц О.В., Исаева А.Г. Первый российский опыт интраоперационной ультразвуковой навигации с контрастным усилением при выполнении резекций печени по поводу злокачественных опухолей. Исследования и практика в медицине. 2017; 4(4): 125-132. DOI: 10.17709/2409-2231-2017-4-4-13

Для корреспонденции

Гуц Ольга Владимировна, к.м.н., научный сотрудник отделения ультразвуковой диагностики Московского научно-исследовательского онкологического института им. П.А. Герцена – филиал ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр радиологии» Министерства здравоохранения Российской Федерации. Адрес: 125284, Россия, Москва, 2-й Боткинский проезд, 3. E-mail: olyagoots@rambler.ru

Информация о финансировании. Финансирование данной работы не проводилось.

Конфликт интересов. Все авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Статья поступила 08.10.2017 г., принята к печати 30.11.2017 г.



FIRST RUSSIAN EXPERIENCE OF USING CONTRAST-ENHANCED INTRAOPERATIVE ULTRASONOGRAPHY (CE-IOUS) IN THE TREATMENT OF LIVER LESIONS

D.V.Sidorov, S.O.Stepanov, M.V.Lozhkin, L.O.Petrov, L.A.Mitina, O.V.Guts, A.G.Isaeva

P. Hertsen Moscow Oncology Research Institute – Branch of the National Medical Radiology Research Centre of the Ministry of Health of the Russian Federation, 3, 2nd Botkinskiy proezd, Moscow, 125284, Russia

Abstract

For today it is difficult to imagine medical practice without modern visualization methods of instrumental diagnostics. At the same time, according to the estimates of the World Health Organization, two-thirds of the world population is deprived of such opportunities. Ultrasound diagnostics with intravenous contrasting (CEUS), which requires minimal financial costs and technical equipment, has a great potential to remedy this situation. At present, there is a growing interest in the use of echography with contrast enhancement in order to improve the efficiency of detecting focal pathology and the accuracy of differential diagnosis, incl. in surgical hepatology.

Difficulties in planning the surgical tactics in patients with metastatic colorectal liver cancer are well known (discrepancy in the data of preoperative methods of radiation diagnosis about the number and segmental location of foci in the liver, the probability of additional foci). The “gold standard” of the diagnostic evaluation, which combines palpation of the liver and the performance of intraoperative ultrasound (IOUS), is now supplemented by the possibility of contrast enhancement during intraoperative echography.

In this article, we present a description of the method of ultrasound diagnostics with intravenous (IV) contrasting, illustrating the possibilities of investigation by clinical cases of intraoperative ultrasound diagnostics with contrast enhancement in patients with metastatic liver cancer.

Our impressions about the possibilities of ultrasound with intravenous contrast in the intraoperative diagnosis of tumor foci in patients with metastatic liver cancer we build on this little experience.

Keywords:

CEUS, metastatic liver cancer, intraoperative diagnosis, intravenous contrast, Sonoview

For citation

Sidorov D.V., Stepanov S.O., Lozhkin M.V., Petrov L.O., Mitina L.A., Guts O.V., Isaeva A.G. First Russian experience of using Contrast-Enhanced Intraoperative Ultrasonography (CE-IOUS) in the treatment of liver lesions. Research'n Practical Medicine Journal. 2017; 4(4): 125-132. (In Russian). DOI: 10.17709/2409-2231-2017-4-4-13

For correspondence

Olga V. Guts, PhD, Senior Researcher, Department of Ultrasound Diagnostics, P. Hertsen Moscow Oncology Research Institute – Branch of the National Medical Radiology Research Centre of the Ministry of Health of the Russian Federation.
Address: 3, 2nd Botkinskiy proezd, Moscow, 125284, Russia. E-mail: olyagoots@rambler.ru

Information about funding. No funding of this work has been held.

Conflict of interest. All authors report no conflict of interest.

The article was received 08.10.2017, accepted for publication 30.11.2017

Контрастный препарат для ультразвукового исследования (УЗИ) представляет собой суспензию микропузырьков, окруженных упругой мембраной фосфолипидов. Микропузырьки наполнены инертным газом с низким уровнем растворимости в воде (гексафторид серы SF₆). Микропузырьки с газом обладают высоким коэффициентом отражения УЗ-волн, поэтому даже малое их количество способно вызвать значительное усиление Эхо-сигнала. Микропузырьки газа имеют стабильную оболочку, обеспечивающую длительный период полужизни, и размер, не превышающий 8 микрон (меньше эритроцита), что исключает риск эмболии капилляров, позволяет микропузырькам контраста преодолевать малый круг кровообращения и обеспечивает достаточно длительное и интенсивное контрастирование сосудистого русла на протяжении от 1 до 4 мин.

В отличие от контрастных препаратов для компьютерной томографии (КТ) и магнитно-резонансной томографии (МРТ), контрастные препараты для УЗИ являются веществами сосудистого русла и не проникают в интерстициальное пространство. Газ постепенно элиминируется из крови через легкие, оболочки микропузырьков метаболизируются в печени. Контрасты для УЗИ не обладают нефротоксичностью, аллергические реакции наблюдаются значительно реже, чем при использовании йодсодержащих рентгеноконтрастных препаратов [1, 2].

Предварительная подготовка пациента заключается в катетеризации кубитальной вены внутривенным (в/в) постоянным катетером с широким просветом (калибром не меньше 20 G), во избежание механического повреждения микропузырьков контраста во время болюсного введения препарата [3, 4].

В настоящей статье мы приводим описание и непосредственные результаты первого в России клинического применения интраоперационной ультразвуковой диагностики с контрастным усилением у пациентов с метастатическим раком печени.

Наши впечатления о возможностях УЗИ с в/в контрастированием в интраоперационной диагностике опухолевых очагов у пациентов с метастатическим раком печени мы строим на этом небольшом опыте.

Исследование проводилось на ультразвуковой диагностической системе Philips датчиками частотой 5 и 9 МГц. Для контрастного усиления в приведенных клинических примерах применялся серы гексафторид (Соновью), лиофилизат для приготовления суспензии для инъекции.

Перед непосредственным введением контрастного препарата печень осматривали в В-режиме и производили запись исследования. В качестве дополнительной настройки изображения фокус смещали в самое нижнее положение экрана (на мак-

симальную глубину) для меньшего повреждения пузырьков контраста.

Контраст в объеме 2,4 мл вводили внутривенно болюсно в заранее катетеризованную кубитальную вену. Следом в/в вводили небольшое количество физиологического раствора (10–15 мл). Сразу после введения препарата обязательно проводилась запись исследования до полного его прекращения (после 120–150 с).

Для полноценного исследования требовалось выполнить не менее двух болюсных инъекций контраста Соновью. Первая инъекция была необходима для визуализации и оценки очагов, определяемых в серовидном режиме. Вторая — применялась для обзорного осмотра всей паренхимы печени и прицельного поиска дополнительных очагов.

Непосредственно после введения микропузырьки быстро распределяются в кровеносном русле, в результате чего наблюдается контрастирование сосудистого русла.

Метастатические очаги печени вариabельны по анатомической структуре и могут быть как гипо-, так и гиперваскулярными, что в результате определяло их соответственно гипо- или гиперконтрастный паттерн в артериальную фазу контрастирования (на 10–45 с). Таким образом, с учетом вариabельности картины в артериальную фазу, наиболее диагностически значимыми для определения характера выявляемых очагов являются венозная (на 45–90 с) и отсроченная фазы контрастирования (после 120 с). В венозную и отсроченную фазы очаги выглядели гипоконтрастными образованиями, демонстрировавшими дефект наполнения на фоне контрастно усиленной неизменной паренхимы печени.

Протокол исследования содержал всю информацию, получаемую в режиме серой шкалы и в режиме контрастирования.

КЛИНИЧЕСКИЙ СЛУЧАЙ № 1

Пациентка Р., 75 лет госпитализирована в МНИОИ с клиническим диагнозом: Рак сигмовидной кишки IIA ст. pT3N0M0 G1. Хирургическое лечение в мае 2014 г. Прогрессирование процесса в декабре 2015 г.: метастаз в печени. Состояние после 12 курсов ПХТ. Стабилизация процесса.

Сопутствующие заболевания: Ишемическая болезнь сердца, атеросклеротический кардиосклероз, хроническая сердечная недостаточность ФК 1. Гипертоническая болезнь 2-й стадии, 2-й степени, риск осложнений — 3, желчнокаменная болезнь, вне обострения.

Из анамнеза: в мае 2014 г. по поводу опухоли сигмовидной кишки перенесла операцию в объеме ре-



Рис. 1. Эхографическая картина поражения печени на момент обращения пациентки в январе 2017 г.

Fig. 1. Echographic picture of liver damage at the time of treatment of the patient in January 2017.

зекции сигмовидной кишки с формированием межкишечного анастомоза «конец в бок». Находилась под динамическим наблюдением. В конце 2015 г. при контрольном обследовании эхографическая картина гиперэхогенного очага с ободком с неровными контурами размерами 26×24 мм в IV сегменте печени, по поводу чего проведено 10 курсов ПХТ по схеме FOLFOX-4 и –2 курса по схеме FOLFIRI. При контрольном обследовании отмечено прогрессирование процесса в виде появления метастазов S3 и S8 печени.

По данным УЗИ печени: структура печени диффузно гетерогенная. В левой доле печени на границе SII–III определяется узловое образование изозо-

генной структуры размерами 23×20 мм, протоки и сосуды не расширены. Желчный пузырь обычной формы, стенка не утолщена. В полости пузыря определяется конкремент размерами 30 мм (рис. 1).

При мультиспиральной КТ (МСКТ) органов брюшной полости с внутривенным контрастированием: паренхима неоднородной структуры, на этом фоне визуализируются два образования с неровными контурами, патологически накапливающие контрастный препарат — в SVIII размерами 18×17 мм, сливающийся с капсулой печени, а также на границе SII–III диаметром до 20×14 мм. На всем протяжении отмечается неравномерное расширение холедоха до 7 мм, умеренное расширение правого печеночного протока и сегментарных ветвей SVIII. Желчный пузырь увеличен в размерах, контуры ровные и четкие, стенки утолщены локально до 4 мм, в просвете на уровне шейки определяется конкремент до 20×16 мм (рис. 2).

При гистологическом исследовании биоптата: метастаз умеренно-дифференцированной аденокарциномы кишечного типа. По данным функционального обследования — умеренное снижение экскреторной функции печени. При комплексном обследовании данных за наличие другой очаговой патологии, в том числе местного рецидива опухоли, не получено. Принимая во внимание анамнез заболевания, данные настоящего обследования, проведенное ранее лечение, на настоящем этапе пациентке решено выполнить резекцию печени с уточнением окончательного объема резекции по результатам интраоперационного УЗИ.

При ревизии: в брюшной полости выпота нет, умеренно выраженный спаечный процесс. Висцеролиз. В печени пальпаторно определяется вторич-



Рис. 2. МСКТ, демонстрирующая характер поражения печени на момент обращения пациентки в январе 2017 г.

Fig. 2. MSCT showing the nature of liver damage at the time of treatment of the patient in January 2017.

ное образование с неровными, нечеткими контурами на границе SII–SIII до 35 мм в диаметре, других очаговых образований в печени не обнаружено. Желчный пузырь общими размерами около 12 × 5 × 4 см, несколько напряжен, в просвете пальпируется конкремент до 20 мм в диаметре. Выполнена мобилизация левой доли печени, а также частичная мобилизация правой доли печени. Желчный пузырь выделен из спаек, мобилизован до устья, визуализированы проток и артерия. После перевязки пузырной артерии и протока желчный пузырь удален.

Выполнено интраоперационное УЗИ (ИОУЗИ) печени с в/в контрастированием. Контрастирование началось на 12-й секунде. На протяжении до 2 мин 10 с печень оставалась гиперденсивной. На 12-й секунде контрастировались гетерогенные метастатические очаги: на границе SII–III — до 3,5 см в диаметре, в SVIII — до 2 см в диаметре. На 34-й секунде в венозную фазу произошло вымывание из паренхимы печени (рис. 3). Решено выполнить анатомическую бисегментэктомию SII–SIII с атипичной резекцией SVIII.

Визуализирована левая печеночная вена, пересечена и перевязана. С помощью гармонического скальпеля и электрокоагуляции выполнено разделение паренхимы печени, визуализирован Глиссон пучок, идущий к SII–SIII печени, пересечен, перевязан с прошиванием, выполнена анатомическая бисегментэктомию SII–SIII. Тщательный гемостаз с помощью электрокоагуляции, гемостатической губки. С помощью гармонического скальпеля по заранее размеченной границе резекции выполнена атипичная резекция SVIII печени, отступя от края очага около 12 мм. Препарат удален. Тщательный гемостаз с применением электрокоагуляции, гемостатической губки, прошивания — сухо. В брюшную полость через контрапертуру справа установлено 2 дренажа. Рана ушита послойно. Швы на кожу. Асс. повязка. Счет инструментов салфеток — верен. Общая длительность операции — 145 мин. Продолжительность резекционного этапа — 40 мин. Объем кровопотери — 300 мл.

Послеоперационный период гладкий. Отмечалась умеренная (до трех норм) элевация уровней аминотрансфераз, полностью нивелированная к 5-м суткам. При контрольном УЗИ в зоне резекции — без признаков свободной и отграниченной жидкости.

При плановом гистологическом исследовании удаленного препарата в ткани печени метастазы умеренно дифференцированной аденокарциномы кишечного типа, с обширным некрозом в центре, инфильтрацией капсулы без распространения по ее поверхности.

Послеоперационная рана зажила первичным натяжением. Швы с кожи сняты на 10-е сутки, больная выписана на 12-е с рекомендацией проведения монокимиотерапии на основе капецитабина.

По данным контрольного обследования через 6 мес после операции — без признаков прогрессирования процесса. В зоне резекции печени — умеренно выраженные рубцовые изменения.

КЛИНИЧЕСКИЙ СЛУЧАЙ № 2

Пациент Р., 69 лет, госпитализирован в абдоминальное отделение МНИОИ с клиническим диагнозом: Рак печеночного угла ободочной кишки cT4N1M1 (НЕР).

Из анамнеза: в декабре 2016 г. появились жалобы на боли в животе, при УЗИ брюшной полости обнаружена опухоль печеночного угла ободочной кишки. Пациент самостоятельно обратился в МНИОИ.

По данным МСКТ брюшной полости: стенки печеночного угла ободочной кишки неравномерно циркулярно утолщены до 13 мм на протяжении около 6 мм. Гиперплазированные лимфоузлы: околоободочные — до 11 мм, по ходу правых ободочных артерий — проксимальные — до 5 мм, дистальные — до 7 мм. Печень не увеличена, с ровными четкими контурами. В IVa сегменте печени визуализируется киста размерами 26 × 20 мм. Кроме того, в паренхиме печени визуализируются очаговые образования, накапливающие контрастное вещество, с наличием «гиперденсного» ободка по периферии после контрастного усиления размерами: на границе SII–SIVa — 18 × 14 мм, в IVa сегменте — 28 × 28 мм. Внутри- и внепеченочные протоки не расширены (рис. 4).

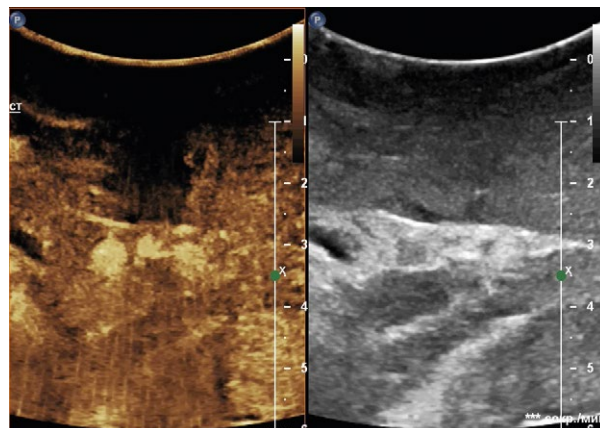


Рис. 3. Интраоперационная ультразвуковая картина с внутривенным усилением.

Fig. 3. Intraoperative ultrasound with intravenous enhancement.

При МРТ печени: в левой доле печени на границе IV и II сегментов визуализируются два образования, $3,3 \times 3,2$ см и $2,7 \times 2,3$ см соответственно, с неровными контурами, неоднородной структуры, слабым накоплением контрастного вещества во все фазы, гипоинтенсивными в органоспецифичную фазу. На границе S IV–VIII визуализируется киста $2,7 \times 2,0$, не накапливающая контрастный препарат. Других образований не выявлено.

При гистологическом исследовании биоптата: «метастаз аденокарциномы кишечного типа». При комплексном обследовании данных за наличие другой очаговой патологии.

Принимая во внимание данные обследования пациента, симптомность первичной опухоли, солитарный характер поражения печени, размеры метастатического очага, пациенту рекомендовано хирургическое лечение в объеме правосторонней гемиколэктомии с расширенной лимфаденэктомией, атипичная резекция печени.

При ревизии брюшной полости: выпота, диссеминации нет, умеренно выраженное висцеральное ожирение. Опухолевый конгломерат локализуется в печеночном углу ободочной кишки, максимальными размерами до 8 см, малоподвижный, с вовлечением париетальной брюшины латерального канала и брыжейки, подрастанием к головке поджелудочной железы. В брыжейке правой половины ободочной кишки увеличенные до 10 мм лимфоузлы.

ИОУЗИ печени с в/в контрастированием. Контрастирование началось на 14-й секунде. На протяжении до 140 с печень оставалась гиперденсивной.

На 19-й секунде контрастировались метастатические очаги: в SIVb с краевым распространением на SV — до 40 мм в диаметре, на границе SII–III аналогичный очаг до 30 мм в диаметре. В толще опухоли некроз — зона оставалась гипоинтенсивной. На 45-й секунде в венозную фазу произошло вымывание из паренхимы печени. Вена, интимно прилежащая к наибольшему узлу, контрастировалась во всем периоде исследования (рис. 5).

Интраоперационный консилиум: принимая во внимание распространенность, стенозирующий характер первичной опухоли, характер поражения печени, решено выполнить вмешательство в объеме: расширенная правосторонняя гемиколэктомия с расширенной лимфаденэктомией, левосторонняя гемигепатэктомия с резекцией V сегмента, холецистэктомия. Оперативное вмешательство выполнено без технических трудностей. Продолжительность операции составила 280 мин. Объем кровопотери — 800 мл.

Послеоперационный период гладкий. Отмечалась умеренная элевация уровней аминотрансфераз (до 3 N), признаков пострезекционной острой печеночной недостаточности не отмечено. При контрольном УЗИ на 5-е сутки после вмешательства жидкостных скоплений в брюшной полости не определяется. Больной в удовлетворительном состоянии выписан на 11-е сутки с рекомендацией проведения системной ПХТ. В послеоперационном периоде проведено 8 курсов ПХТ по схеме XELOX. По данным контрольного обследования через 6 мес после операции — без признаков прогрессирования процесса.



Рис. 4. МСКТ, демонстрирующая характер поражения печени на момент обращения пациента в январе 2017 г.

Fig. 4. MSCT showing the nature of liver damage at the time of treatment of the patient in January 2017.

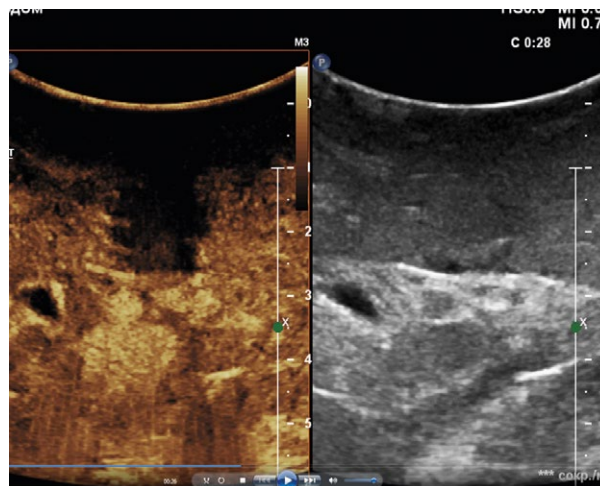


Рис. 5. Интраоперационная ультразвуковая картина с внутривенным усилением.

Fig. 5. Intraoperative ultrasound with intravenous enhancement.

ОБСУЖДЕНИЕ

С учетом бурно развивающейся ультразвуковой диагностики необходимо дать объективную клиническую оценку необходимости применения ИОУЗИ печени с контрастным усилением. Ряд авторов ставят под сомнение ее значимость, объясняя это стремительным улучшением аппаратного и программного обеспечения компьютерных и магнитно-резонансных сканеров и широким внедрением контрастных веществ в томографическую практику [5]. По результатам других исследований, степень влияния ИОУЗИ с усилением на план хирургического вмешательства довольно значительная, и в 20–35% случаев меняет хирургическую стратегию [6–8].

В первом клиническом случае ИОУЗИ печени, дополненное контрастным усилением, позволило обнаружить «пропущенный» одним из методов предоперационной лучевой диагностики (УЗИ) метастатический очаг, а во втором случае — по-

лучить достоверную информацию по размерам и пространственной локализации ранее выявленных очаговых изменений печени. Таким образом, полученная информация позволила реализовать радикальный объем хирургического вмешательства и обеспечить отрицательный край резекции.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Приведенные нами наблюдения свидетельствуют о потенциальных преимуществах использования УЗИ с внутривенным контрастированием для интраоперационной диагностики очаговых образований печени.

При выполнении ИОУЗИ с контрастирующим агентом Соновью удастся улучшить чувствительность эхографии в обнаружении опухолевых очагов в паренхиме печени.

Авторам представляется совершенно очевидной необходимость в дальнейших исследованиях и применении метода у большего количества пациентов.

Список литературы

1. Greis C. Technological review: contrast-enhanced ultrasonography. Contrast enhanced ultrasound modality: the new diagnostic imaging tool, p. 1–5, Springer Press 2008, ISBN 978–88–470–0781–9
2. Westwood M, Joore M, Grutters J, Redekop K, Armstrong N, Lee K, et al. Contrast-enhanced ultrasound using SonoVue® (sulphur hexafluoride microbubbles) compared with contrast-enhanced computed tomography and contrast-enhanced magnetic resonance imaging for the characterisation of focal liver lesions and detection of liver metastases: a systematic review and cost-effectiveness analysis. *Health Technol Assess.* 2013 Apr;17 (16):1–243. DOI: 10.3310/hta17160
3. Степанов С.О., Митина Л.А., Казакевич В.И., Каприн А.Д., Алексеев Б.Я., Костин А.А., и др. Ультразвуковая диагностика очаговых образований в печени с использованием контрастного препарата Соновью. Медицинская технология. М., 2015.
4. Claudon M., Cosgrove D., Albrecht T, Bolondi L, Bosio M, Calliada F, et al. Guidelines and good clinical practice recommendations for contrast enhanced ultrasound (CEUS) — Update 2008. *Ultraschall Med.* 2008 Feb;29 (1):28–44. DOI: 10.1055/s-2007–963785

References

1. Greis C. Technological review: contrast-enhanced ultrasonography. Contrast enhanced ultrasound modality: the new diagnostic imaging tool, p. 1–5, Springer Press 2008, ISBN 978–88–470–0781–9
2. Westwood M, Joore M, Grutters J, Redekop K, Armstrong N, Lee K, et al. Contrast-enhanced ultrasound using SonoVue® (sulphur hexafluoride microbubbles) compared with contrast-en-

5. Tamandl D, Herberger B, Gruenberger B, Schoppmann SF, Puhalla H, Schindl M, et al. Adequate preoperative staging rarely leads to a change of intraoperative strategy in patients undergoing surgery for colorectal cancer liver metastases. *Surgery.* 2008 May;143 (5):648–57. DOI: 10.1016/j.surg.2007.11.020
6. Trillaud H, Briel JM, Valette PJ, Vilgrain V, Schmutz G, Oyen R, et al. Characterization of focal liver lesions with SonoVue-enhanced sonography: international multicenter-study in comparison to CT and MRI. *World J Gastroenterol.* 2009 Aug 14;15 (30):3748–56.
7. Ruzzenente A, Conci S, Iacono C, Valdegamberi A, Campagnaro T, Bertuzzo F, et al. Usefulness of Contrast-Enhanced Intraoperative Ultrasonography (CE-IIOUS) in Patients with Colorectal Liver Metastases after Preoperative Chemotherapy. *J Gastrointest Surg.* 2013 Feb;17 (2):281–7. DOI: 10.1007/s11605–012–2043-y
8. Dietrich CF, Kratzer W, Strobel D, Danse E, Fessl R, Bunk A, et al. Assessment of metastatic liver disease in patients with primary extrahepatic tumors by contrast-enhanced sonography versus CT and MRI. *World J Gastroenterol.* 2006 Mar 21;12 (11):1699–705. DOI: 10.3748/wjg.v12.i11.1699

- hanced computed tomography and contrast-enhanced magnetic resonance imaging for the characterisation of focal liver lesions and detection of liver metastases: a systematic review and cost-effectiveness analysis. *Health Technol Assess.* 2013 Apr;17 (16):1–243. DOI: 10.3310/hta17160
3. Stepanov SO, Mitina LA, Kazakevich VI, Kaprin AD, Alekseev BYa, Kostin AA, et al. Ul'trazvukovaya diagnostika ochagovykh

obrazovaniy v pecheni s ispol'zovaniem kontrastnogo preparata Sonov'yue. Meditsinskaya tekhnologiya [Ultrasonic diagnostics of focal formations in the liver using the contrast drug Sonoview. Medical technology]. Moscow, 2015. (In Russian).

4. Claudon M., Cosgrove D., Albrecht T., Bolondi L., Bosio M., Calliada F, et al. Guidelines and good clinical practice recommendations for contrast enhanced ultrasound (CEUS) — Update 2008. *Ultraschall Med.* 2008 Feb;29 (1):28–44. DOI: 10.1055/s-2007–963785
5. Tamandl D, Herberger B, Gruenberger B, Schoppmann SF, Puhalla H, Schindl M, et al. Adequate preoperative staging rarely leads to a change of intraoperative strategy in patients undergoing surgery for colorectal cancer liver metastases. *Surgery.* 2008 May;143 (5):648–57. DOI: 10.1016/j.surg.2007.11.020
6. Trillaud H, Bruel JM, Valette PJ, Vilgrain V, Schmutz G, Oyen

R, et al. Characterization of focal liver lesions with SonoVue-enhanced sonography: international multicenter-study in comparison to CT and MRI. *World J Gastroenterol.* 2009 Aug 14;15 (30):3748–56.

7. Ruzzenente A, Conci S, Iacono C, Valdegamberi A, Campagnaro T, Bertuzzo F, et al. Usefulness of Contrast-Enhanced Intraoperative Ultrasonography (CE-IIOUS) in Patients with Colorectal Liver Metastases after Preoperative Chemotherapy. *J Gastrointest Surg.* 2013 Feb;17 (2):281–7. DOI: 10.1007/s11605–012–2043-y
8. Dietrich CF, Kratzer W, Strobel D, Danse E, Fessl R, Bunk A, et al. Assessment of metastatic liver disease in patients with primary extrahepatic tumors by contrast-enhanced sonography versus CT and MRI. *World J Gastroenterol.* 2006 Mar 21;12 (11):1699–705. DOI: 10.3748/wjg.v12.i11.1699

Информация об авторах:

Сидоров Дмитрий Владимирович, д.м.н., руководитель отделения абдоминальной онкологии Московского научно-исследовательского онкологического института им. П.А. Герцена – филиал ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр радиологии» Министерства здравоохранения Российской Федерации

Степанов Станислав Олегович, д.м.н., руководитель отделения ультразвуковой диагностики Московского научно-исследовательского онкологического института им. П.А. Герцена – филиал ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр радиологии» Министерства здравоохранения Российской Федерации

Ложкин Михаил Владимирович, к.м.н., ведущий научный сотрудник отделения абдоминальной онкологии Московского научно-исследовательского онкологического института им. П.А. Герцена – филиал ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр радиологии» Министерства здравоохранения Российской Федерации

Петров Леонид Олегович, к.м.н., старший научный сотрудник отделения абдоминальной онкологии Московского научно-исследовательского онкологического института им. П.А. Герцена – филиал ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр радиологии» Министерства здравоохранения Российской Федерации

Митина Лариса Анатольевна, д.м.н., ведущий научный сотрудник отделения ультразвуковой диагностики Московского научно-исследовательского онкологического института им. П.А. Герцена – филиал ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр радиологии» Министерства здравоохранения Российской Федерации

Гуц Ольга Владимировна, к.м.н., научный сотрудник отделения ультразвуковой диагностики Московского научно-исследовательского онкологического института им. П.А. Герцена – филиал ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр радиологии» Министерства здравоохранения Российской Федерации. E-mail: olyagoots@rambler.ru

Исаева Аиша Гасановна, клинический ординатор отделения абдоминальной онкологии Московского научно-исследовательского онкологического института им. П.А. Герцена – филиал ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр радиологии» Министерства здравоохранения Российской Федерации. ORCID: orcid.org/0000-0002-3038-5904

Information about authors:

Dmitry V. Sidorov, MD, head of the Department of Abdominal Oncology, P. Hertsen Moscow Oncology Research Institute – Branch of the National Medical Radiology Research Centre of the Ministry of Health of the Russian Federation

Stanislav O. Stepanov, MD, Head of the Department of Ultrasound Diagnostics, P. Hertsen Moscow Oncology Research Institute – Branch of the National Medical Radiology Research Centre of the Ministry of Health of the Russian Federation

Mikhail V. Lozhkin, PhD, Leading Researcher, Department of Abdominal Oncology, P. Hertsen Moscow Oncology Research Institute – Branch of the National Medical Radiology Research Centre of the Ministry of Health of the Russian Federation

Leonid O. Petrov, PhD, Senior Researcher, Department of Abdominal Oncology, P. Hertsen Moscow Oncology Research Institute – Branch of the National Medical Radiology Research Centre of the Ministry of Health of the Russian Federation

Larisa A. Mitina – MD, leading researcher, Department of Ultrasound Diagnostics, P. Hertsen Moscow Oncology Research Institute – Branch of the National Medical Radiology Research Centre of the Ministry of Health of the Russian Federation

Olga V. Guts, PhD, Senior Researcher, Department of Ultrasound Diagnostics, P. Hertsen Moscow Oncology Research Institute – Branch of the National Medical Radiology Research Centre of the Ministry of Health of the Russian Federation. E-mail: olyagoots@rambler.ru

Aisha G. Isaeva, clinical resident of the Department of Abdominal Oncology, P. Hertsen Moscow Oncology Research Institute – Branch of the National Medical Radiology Research Centre of the Ministry of Health of the Russian Federation. ORCID: orcid.org/0000-0002-3038-5904