

УДК 616.36–006.6–073.43

Обзор

## УЛЬТРАЗВУКОВАЯ ДИАГНОСТИКА РАКА ПЕЧЕНИ (ОБЗОР)

**О. Е. Щукина** — ГБОУ ВПО «Саратовский ГМУ им. В. И. Разумовского» Минздрава России, кафедра лучевой диагностики и лучевой терапии, ординатор

## ULTRASOUND DIAGNOSTICS OF LIVER CANCER (REVIEW)

**O. E. Schukina** — *Saratov State Medical University n.a. V. I. Razumovsky, Department of Radial Diagnostics and Therapy, Attending Physician.*

Дата поступления — 11.11.2013 г.

Дата принятия в печать — 3.03.2014 г.

**Щукина О. Е. Ультразвуковая диагностика рака печени (обзор). Саратовский научно-медицинский журнал 2014; 10(1): 103–107.**

В обзоре литературы представлены возможности современных ультразвуковых технологий в диагностике рака печени, определены диагностические критерии, степень диагностической точности ультразвукового метода в режиме как серой шкалы, так и доплеровского картирования.

**Ключевые слова:** ультразвуковая диагностика, рак печени.

**Schukina O.E. Ultrasound Diagnostics of Liver Cancer (review). Saratov Journal of Medical Scientific Research 2014; 10(1): 103–107.**

The literature review presents opportunities of the contemporary ultrasound technologies in diagnostics of liver cancer; diagnostic criteria have been determined; the accuracy degree of the ultrasound method in grey-scale and Doppler imaging have been also revealed.

**Key words:** ultrasound diagnostics, liver cancer.

Проблема диагностики рака печени имеет в настоящий момент несомненную актуальность. По данным ВОЗ, в развитых странах в 2012 г. смертность от этого заболевания стоит на третьем месте (9,1%), уступая первенство раку легких (18,0%) и желудка (9,7%) [1]. По данным, С. Д. Подымовой, первичный рак составляет до 7,6% среди злокачественных поражений органа и 5–11% по отношению ко всем злокачественным новообразованиям [2]. Летальность при данном заболевании обуславливается тем, что более 50% больных поступают в клинику в T<sub>3-4</sub>-стадии онкологического процесса с наличием метастазов. Трудности диагностики связаны с отсутствием специфических симптомов заболевания, не только на начальных но, нередко, и на поздних стадиях процесса. Большая часть органа находится под реберной дугой, поэтому физикальный осмотр не дает возможности выявить небольшие опухоли. Программа раннего скрининга рака печени не предусмотрена для пациентов, у которых отсутствуют какие-либо факторы риска. Опухоли, выявляемые при осмотре, зачастую бывают больших размеров и диагностируются в далеко зашедших стадиях [2].

Ультразвуковое исследование (УЗИ) традиционно рассматривается как скрининговый метод в диагностике очагового поражения печени [3]. Простота проведения диагностической процедуры, а также высокая информативность метода обеспечивают ему приоритет при выборе первого диагностического шага [4, 5].

Ряд публикаций описывают проблемы диагностики в получении изображения при ультразвуковом исследовании печени. Конституциональные особенности пациентов, помехи, возникающие при рубцовых изменениях кожи, акустическая тень от ребер и полостных органов с газом, спаечный процесс в брюшной полости являются факторами, препятствующими качественной визуализации. На получение изображения паренхимы печени влияет эхоархитектоника тканей самого органа, в частности тень от склеротически измененных сосудов, связок печени. Известно, что при диаметре опухолевых образований печени от 1 до 3 см около 30–50% очагов остаются не выявленными с использованием таких современных методов диагностики, как УЗИ, компьютерная и магнитно-резонансная томографии [6].

Диагностические возможности УЗИ изучались с 70-х годов XX в. В качестве референтного теста использовались лапароскопия, интраоперационное исследование печени, аутопсия. В результате коопери-

рованных исследований и дискуссий большинством исследователей сформирована концепция о скрининговой роли ультразвука в выявлении очаговой патологии печени.

По мнению Г. Е. Труфанова и соавт., УЗИ является также скрининговым методом при обследовании больных с риском развития гепатоцеллюлярного рака [7]. Данный метод способен выявить так называемые «мелкие» опухоли диаметром менее 2–3 см даже при нормальном уровне б-фетопротеина. Эхогенность новообразования изменяется в зависимости от его размеров. Узлы менее 3 см обычно имеют четкие границы, гипэхогенны и гомогенны, тогда как образования более 3 см часто гетерогенны, картина их мозаична или смешана в связи с наличием зон некроза, жировой дегенерации и интерстициального фиброза, кровотечений.

По данным В. В. Митькова, на ранней стадии заболевания, при размерах опухоли до 5 см, первичный рак печени практически невозможно эхографически дифференцировать от прочих очаговых изменений печени. Опухоль при таких размерах имеет обычно пониженную эхогенность, реже — изоэхогенную или умеренно эхогенную структуру. При размерах очага до 5 см его контур может быть ровный. При увеличении размеров опухоли гипэхогенная структура меняется на эхогенную [8].

В. В. Митьков выделяет узловые и диффузные формы гепатоцеллюлярного рака. К диффузным формам относят: множественные полиморфные узлы, рассеянные по всему объему печени (наиболее характерными признаками являются деформация сосудистого рисунка печеночных вен и внутрипеченочных ветвей воротной вены и изменение их изображения за счет локального уменьшения диаметра, вызванного сдавливанием узлами опухоли), а также крупноочаговая диффузно неоднородная структура печени (отмечается деформация сосудистого рисунка в месте опухоли, ампутация сосудов и общее обеднение сосудистого рисунка, включая крупные ветви воротной вены и печеночных вен, что особенно хорошо видно при использовании ЦДК). Автором предложена эхографическая классификация узловых форм образований. К узловым формам относят одиночное узловое образование, которое может быть пониженной, средней, смешанной или повышенной эхогенности; однородной, диффузно-неоднородной внутренней структуры. Внешний контур может быть четким, неровным, мелкобугристого вида с гипэхогенным ободком различной толщины от 1 до 9 мм. Одиночное узловое образование средней эхогенности может иметь вид как бы нескольких образований (гипо- или гиперэхогенных), заключенных в более крупное образование средней эхогенности, вокруг которого иногда встречается ободок пониженной эхогенности. Или может определяться как многоузловое объемное образование с компактно расположенными узлами.

Холангиоцеллюлярный рак печени бывает в виде единичного узлового или множественного узлового поражения с локализацией в разных отделах печени. Опухоль обычно повышенной эхогенности, неправильной округлой формы с неровными нечеткими контурами. Иногда эхогенность образования смешанная. Выявляется пристенотическое расширение соответствующей ветви (или ветвей) внутрипеченочного желчного протока [9].

С. Д. Подымова различает печеночно-клеточный рак и холангиокарциному. Первичные злокачествен-

ные опухоли по характеру роста делятся на узловые и диффузно-инфильтративные. Диффузно-инфильтративный рак представляет большие трудности для инструментальной диагностики, поскольку на ранних стадиях развития не меняет плотности печеночной ткани и не имеет четких границ [2].

В основе гиперэхогенности лежит гетерогенность структуры опухоли — чередование участков некроза и полей фиброза, сгустков крови, фибрина и остатков печеночной ткани. На стыке сред различной плотности происходит усиление отражения акустического сигнала. Участки диффузного жирового метаморфоза раковых клеток создают также гиперэхогенность. Неоднородность микроскопической структуры опухолевой ткани, которая при этом возникает, ведет к усиленному отражению ультразвукового сигнала. При частичном некрозе опухоли среда распространения сигнала становится гетерогенной, вследствие чего эхоструктура опухоли приобретает неравномерный характер; гиперэхогенная опухолевая ткань чередуется с гипэхогенными участками колликвационного некроза. Границы между участками разной эхогенности нечеткие, размытые. Контур узла в большинстве случаев также нечеткий. По периферии опухоли часто можно увидеть характерный эхопозитивный ободок, обусловленный компрессией окружающих тканей и реактивным склеротическим ободком. В других случаях виден ободок пониженной эхогенности, окаймляющий опухолевый узел в виде гало, описанный как при первичных злокачественных опухолях, так и при метастазах в печень [2].

Для определения показателей информативности ультразвукового исследования С. О. Степанов провел анализ эхограмм 47 больных с узловой формой первичного рака печени. Данные сонографии были верифицированы морфологически по результатам пункционно-аспирационной биопсии, операционных находок и аутопсии [10]. Для детального анализа особенностей эхографического изображения очага первичного рака печени автор выделил 3 группы по его морфологическому варианту (холангиоцеллюлярный и гепатоцеллюлярный, саркома печени). В клинических наблюдениях первичная злокачественная опухоль печени визуализировалась солитарным объемным образованием у 22 (46,8%) больных, двумя и более очагами у 25 (53,2%). Чаще образование локализовалось в правой доли печени (47,8%), реже в левой (24,3%) или в обеих долях (27,9%). При анализе косвенных ультразвуковых признаков оказалось, что при первичной злокачественной опухоли печени увеличение органа отмечено в 87,3% наблюдений, а также изменение контура (бугристость) у 32 (68,1%) пациентов. Но сказать точно, обусловлено ли выявление данных признаков опухолевой патологией, сложно, поэтому решающее значение для постановки диагноза имеет анализ прямых сонографических признаков, которые характеризуют контур, эхогенность и эхоструктуру непосредственно очага. При визуализации первичного рака печени наиболее часто встречались нечеткий, неровный контур очага, чем ровный и четкий (63,8 и 89,4% и 36,2 и 10,6% соответственно). Повышенная эхогенность очага определяется в 47,9% наблюдений, пониженная в 34,0%. Однозначно можно говорить о характерной для первичного рака неоднородной (85,1%) и беспорядочной (72,3%) эхоструктуре в пределах объемного образования. Очагов гомогенной или упорядоченной эхоструктуры в клиническом материале выявлено не было. Не отмечено зависимости эхоструктуры и

эхогенности от морфологического варианта опухоли. В результате автором установлены показатели чувствительности, специфичности и точности ультразвукового метода, они составили 90,6, 84,8 и 90,1% соответственно [10].

Однако, по мнению А.А. Парфеновой, чувствительность УЗИ при первичном раке печени невысока и составляет 47,9%, специфичность 85,5%. Ввиду этого возникает необходимость в определении онкомаркеров крови, выполнении спиральной компьютерной томографии и лапароскопии [11].

В исследованиях В.Н. Трояна размеры опухолевых узлов при гепатоцеллюлярном раке колебались в диапазоне 2,0–19,0 см. Как и в работе А.А. Парфеновой, наиболее частой локализацией новообразования была правая доля печени (75%), реже левая (12,5%) и центральное расположение опухоли с распространением на обе доли и ворота печени (12,5%) [12].

При размерах опухолей до 4,0–5,0 см структура опухолевых узлов в 25,0% случаев была однородной, пониженной эхогенности. При больших размерах очага у 17% больных структура новообразования была неоднородна, смешанной эхогенности, с эконегативными включениями от нескольких миллиметров до 1,0 см в диаметре, что было обусловлено деструктивными изменениями в опухоли. В некоторых случаях очаги имели и повышенную эхогенность (18,8%). У 25,0% больных образования были изоэхогенными и мало отличались от паренхимы печени. В таком случае косвенным симптомом, который указывал бы на наличие объемного процесса в ткани печени служило отсутствие характерного «печеночного рисунка», а также расширение желчных протоков, расположенных к периферии от опухоли. В четверти всех наблюдений опухолевые узлы имели гиперэхогенные точечные включения без акустической тени.

Четкие и ровные контуры очага с наличием эконегативного ободка были выявлены в 12,5% наблюдений. Нечеткие контуры очага были у 56,3% больных, волнистые у 31,2%. Для очагов злокачественного происхождения наиболее характерны: неоднородная структура, изоэхогенность, кистоподобность, смешанная эхоструктура, симптом латеральных теней, гипозоногенный ободок по периферии очага, экзогенный компонент в сочетании с усилением ультразвука и симптомом латеральных теней, обызвествления в очаге [12].

Если говорить об общих чертах злокачественных опухолей, то необходимо отметить нечеткость контуров и неоднородность структуры. Размеры опухолей различны, так же как и их эхогенность. Ультразвуковая ангиография в очагах злокачественной природы выявляет сеть патологических сосудов, повышение количества артериальных сосудов над венозными, а также увеличение скоростных показателей кровотока и индекса резистентности [13, 14].

Стандартное ультразвуковое исследование в В-режиме дает возможность уточнить локализацию патологического очага в печени, оценить его размеры, эхогенность и структуру, однако определить нозологическую принадлежность удается не всегда. По данным большинства исследователей, возможности ультразвукового исследования в В-режиме ограничены [15–17].

Внедрение современной технологии визуализации сосудов значительно расширило возможности ультразвукового исследования в диагностике опухолей печени [18]. Существует ряд способов, позволяю-

щих визуализировать сосуды. Все они основаны на доплеровском эффекте, в том числе и с помощью эхоконтрастных препаратов. Их можно объединить в понятие «ультразвуковая ангиография». Многочисленными отечественными и зарубежными исследователями достаточно подробно были изучены возможности ультразвуковой ангиографии и эхоконтрастного исследования в оценке кровотока при опухолевом поражении печени [14, 15, 19–22].

Как полагают В.Г. Лелюк и С.Э. Лелюк, метод дуплексного сканирования значительно расширяет диагностические возможности ультразвукового исследования благодаря качественной оценке ангиоархитектоники очага и перинодулярной зоны, а также количественной оценке скоростных и спектральных характеристик кровотока в опухолях. В данном методе объединены возможность визуализации сосудов и окружающих тканей в В-режиме и оценка состояния кровотока в сосудах с использованием эффекта Доплера. Результатом компьютерной обработки доплеровского сдвига частот с применением быстрого преобразования Фурье являются: доплеровский спектр и цветовая картограмма потока. Предпочтительным при изучении органического кровотока является использование конвергентного и энергетического режимов цветового картирования по причине того, что они являются высокочувствительными к низкоскоростным потокам. Именно такие потоки преимущественно встречаются при различных видах очаговых поражений. Основной недостаток режима энергетического цветового картирования — невозможность оценки направления и скорости кровотока по получаемой цветовой картограмме, что затрудняет визуальную дифференцировку артериальных и венозных сосудов [23].

Оценка наличия кровотока в очаге позволяет дифференцировать объемные образования и очаги иного происхождения, поскольку возникновение патологической сосудистой сети в новообразованной ткани возможно только при неопластических процессах. При злокачественных опухолях железистого происхождения, в частности гепатоцеллюлярном раке, наблюдается выраженная гиперваскуляризация очага с большим количеством хаотично расположенных гистологически измененных сосудов с множеством артериовенозных шунтов [24].

По данным R. Felix с соавт., при ангиографическом исследовании сосудистой системы печени у больных с гепатоцеллюлярной карциномой выявляется патологическая дезорганизованная сосудистая сеть, характеризующаяся наличием лакун, артериопортальных и артериовенозных шунтов. Кроме того, находят функциональные стенозы чревного ствола и тромбозы воротной вены. При исследовании кровотока в опухоли методом дуплексного сканирования ряд авторов получили признаки артериовенозного шунтирования. Ангиографически артериовенозные шунты выявляются в 63% случаев. Сходные результаты получили R. Felix et al. [25].

По данным M. Nino Murcia с соавт., при исследовании 118 пациентов с васкуляризованными очаговыми поражениями печени (29 гепатоцеллюлярных карцином, 64 метастаза, 24 доброкачественные опухоли) специфичность данных спектрального доплеровского исследования у пациентов с гепатоцеллюлярной карциномой составила 69%, чувствительность — 76% [26].

Цветовая доплерография выявляет форму «корзины», связанной с гиперваскуляризацией опухоли

и шунтированием, а также «внутриопухолевые сосуды», когда кровоток идет от периферии к центру [7]. Энергетическая доплерография лучше выявляет сосудистый кровоток. Разработаны и уже применяются методики гармонического обследования, такие, как тканевое гармоническое исследование, гармоническая энергетическая доплерография и цветовая гармоническая ангиография, которые улучшают характеристику гепатоцеллюлярного рака. Они также используются в комбинации с введением контрастного препарата [27].

Целью УЗИ с контрастным усилением у больных с циррозом печени является дифференцировка гепатоцеллюлярного рака от регенеративных и диспластических узлов. При данном виде исследования характерна картина интенсивного пика усиления в артериальную фазу, что сопровождается быстрым вымыванием контраста. В артериальную фазу можно увидеть околоопухолевое и внутриопухолевое хаотическое скопление уродливых сосудов и в большинстве случаев выявить питающие сосуды [7]. Как считают М. Хофер и Т. Райхс, цирротическая печень должна быть самым тщательным образом обследована для выявления дополнительных патологических изменений. Только поздние стадии цирроза дают сморщивание печени. Гепатоцеллюлярный рак может быть изоэхогенным по отношению к оставшейся паренхиме печени и обнаруживаться только за счет изгиба и смещения прилегающих печеночных вен [28].

В последние годы УЗИ стало применяться не только для диагностики, но и для выполнения малоинвазивных пункционно-дренирующих вмешательств. Это позволяет во многих случаях отказаться от сложных, травматичных и сопряженных с высоким риском операций [29–31].

В работе К. Е. Флерова и Ю. Р. Камалова определена диагностическая ценность УЗ метода исследования на анализе результатов дооперационного и интраоперационного ультразвукового обследования (ИОУЗИ) 74 пациентов с очаговыми поражениями печени и опухолевыми поражениями органов брюшной полости. У 18 (24,3%) из 74 больных при проведении ИОУЗИ обнаружены дополнительные опухолевые поражения печени. Результаты ИОУЗИ дали дополнительную полезную информацию у 11 (14,9%) больных, которая повлияла на ход операции [6]. По данным Parker, диагностическая точность при использовании интраоперационного ультразвукового исследования увеличивается с 77 до 98% [32], по мнению Kane — с 67 до 97% [6].

Интраоперационное ультразвуковое исследование позволяет выявить мелкие опухолевые образования во время операции, оценить распространенность очаговых поражений, вовлечения в процесс других абдоминальных органов, сосудов и лимфатических узлов. ИОУЗИ является одним из решающих методов в принятии решения при проведении операций на печени. Кроме того, ИОУЗИ дает возможность ориентироваться в анатомии оперируемого органа, что позволяет выполнять более экономные операции и уменьшает риск.

Технический прогресс и внедрение в клиническую практику новой диагностической аппаратуры позволяют выявлять новообразования печени на ранних стадиях заболевания, до появления клинической симптоматики [33]. Однако среди очаговых образований печени могут встречаться как доброкачественные (гемангиомы, кисты, абсцессы), так и

злокачественные (первичный рак печени, метастазы различных опухолей), подход к лечению которых принципиально различен.

Несмотря на развитие высокоинформативных методов диагностики, по-прежнему актуальным остается риск ошибочной диагностики, вследствие которой может быть пропущена злокачественная опухоль [34, 35]. И все же основная роль в раннем выявлении очаговых заболеваний печени отводится ультразвуковому исследованию [36].

Среди инструментальных методов исследования печени, по данным В. В. Митькова и Ю. Н. Черешневой, на первом месте по информативности и доступности находятся ультразвуковые методы: эхография в В-режиме с доплерографией сосудистой системы печени [37]. По мнению этих авторов, ультразвуковое исследование в режиме «серой шкалы» позволяет выявить различные изменения в паренхиме. Однако в ряде случаев провести дифференциальную диагностику между диффузными заболеваниями не представляется возможным из-за схожести эхографических признаков. Оценка состояния гемодинамики позволяет уточнить процессы, происходящие при поражении органа. Перспективы успешной ультразвуковой диагностики заболеваний печени открываются с появлением ультразвуковых приборов нового поколения с возможностью работы в режимах второй гармоники эхосигнала, трехмерной реконструкции сосудов и внедрением в медицинскую практику внутривенно вводимых контрастных препаратов, вызывающих усиление доплеровского сигнала от сосудистых структур.

Проводить дообследование другими методами визуализации необходимо, лишь когда клиницисту требуется уточняющая информация. В то же время, если при сонографии визуализировать патологический процесс не удается, но есть клинические и лабораторные признаки поражения печени, это не исключает его наличие и требует обследования больного другими инструментальными методами.

## References (Литература)

1. Napalkov NP. Cancer and demographic transition. *Voprosy onkologii* 2004; 50 (2): 127–144. Russian (Напалков Н. П. Рак и демографический переход. Вопросы онкологии 2004; 50 (2): 127–144.)
2. Podymova SD. Liver disease. Moscow: Meditsina, 2006; 554 p. Russian (Подымова С. Д. Болезни печени. М.: Медицина, 2006; 554 с.)
3. Ternovoy SK, Vasil'ev AYu, Sinitsyn VE, Shekhter AI. Radiodiagnosis and therapy. Moscow: Meditsina, 2008. Russian (Терновой С. К., Васильев А. Ю., Синицын В. Е., Шехтер А. И. Лучевая диагностика и терапия. М.: Медицина, 2008.)
4. Dmitrieva AM, Cheremisin OV, Shimovich TA. Radiologic studies in the diagnosis of focal hepatic lesions. *Ann Khir Gepat* 2001; Suppl.: 99. Russian (Дмитриева А. М., Черемисин О. В., Шимович Т. А. Лучевые методы исследования в диагностике очаговых поражений печени. *Анн. Хир. Гепат.* 2001; Приложение: 99.)
5. Radiological techniques. Part 1. L. P. Sapozhkovoy eds. Moscow, 2004. Russian (Методы лучевой диагностики: учеб.-метод. пособие. Ч. 1. под ред. Л. П. Сапожковой. М., 2004.)
6. Flerov KE, Kamalov YuR, Sandrikov VA. Intraoperative ultrasound in focal liver lesions. Moscow, 2000. Russian (Флеров К. Е., Камалов Ю. Р., Сандриков В. А. Интраоперационное ультразвуковое исследование при очаговых поражениях печени. М., 2000.)
7. Trufanov GE. Radiodiagnosis of liver disease: guide for physicians. Moscow: GEOTAR-Media, 2008; 264 p. Russian (Труфанов Г. Е. Лучевая диагностика заболеваний печени: рук-во для врачей. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2008; 264 с.)

8. Mitkov VV, Bryukhovetskiy YuA. Ultrasound examination of the biliary system. In: Practical guide to ultrasound: general ultrasound. V.V. Mitkov eds. Moscow: Vidar, 2003: 133–194. Russian (Митков В.В., Брюховецкий Ю.А. Ультразвуковое исследование желчевыводящей системы. В кн.: Практическое руководство по ультразвуковой диагностике: Общая ультразвуковая диагностика. под ред. В.В. Миткова. М.: Видар, 2003: 133–194.)
9. Trinchet JC, Chaffaut C, Bourcier V, et al. Ultrasonographic surveillance of hepatocellular carcinoma in cirrhosis: a randomized trial comparing 3- and 6-month periodicities. *Hepatology* 2011; 54 (6): 1987–1997.
10. Stepanov SO. Integrated ultrasound diagnosis of focal liver disease in patients with cancer. PhD abstract. Moscow, 1996; 25 p. Russian (Степанов С. О. Комплексная ультразвуковая диагностика очаговой патологии печени у онкологических больных: автореф. дис. ... канд. мед. наук. М., 1996; 25 с.)
11. Parfenova AA. Differential diagnosis of focal hepatic lesions in determining the indications for their minimally invasive surgery. Volgograd, 2007; 137 p. Russian (Парфенова А.А. Дифференциальная диагностика очаговых поражений печени в определении показаний к их малоинвазивному хирургическому лечению. Волгоград, 2007; 137 с.)
12. Troyan VN. Clinico-ray diagnosis of primary liver cancer. Moscow, 1997; 228 p. Russian (Троян В.Н. Клинико-лучевая диагностика первичного рака печени. М., 1997; 228 с.)
13. Shaduri EV. Doppler ultrasound and three-dimensional reconstruction in focal liver changes. In: Medical technology at the turn of the third millennium: reports. conf. young scientists. Moscow, 2003: 123. Russian (Шадури Е.В. Ультразвуковая доплерография и трехмерная реконструкция при очаговых изменениях печени. В кн.: Медицинские технологии на рубеже 3-го тысячелетия: тез. докл. конф. молодых ученых. М., 2003: 123.)
14. Zubarev AV. New features of ultrasound in the diagnosis of space-occupying lesions of the liver and pancreas. *Ekhografiya* 2000; 1 (2): 140–146. Russian (Зубарев А.В. Новые возможности ультразвука в диагностике объемных поражений печени и поджелудочной железы. Эхография 2000; 1 (2): 140–146.)
15. Zubarev AV, Fedorova NA. Is ultrasound competitor CT/MRI? *Vestnik MEDSI* 2011; (10): 22–27. Russian (Зубарев А.В., Федорова Н.А. Является ли ультразвук конкурентом КТ/МРТ? Вестник МЕДСИ 2011; (10): 22–27.)
16. Lencioni R, Piscaglia F, Bolondi L. Contrast-enhanced ultrasound in the diagnosis of hepatocellular carcinoma. *Hepatology* 2008; 48: 848–857.
17. Bolondi L, Gaiani S, Celli N, et al. Characterization of small nodules in cirrhosis by assessment of vascularity: the problem of hypovascular hepatocellular carcinoma. *Hepatology* 2005; 42: 27–34.
18. Zubarev AV. New techniques and ultrasound contrast agents. In: Diagnostic ultrasound. Moscow: Realnoe vremya, 1999: 13–26. Russian (Зубарев А.В. Новые ультразвуковые методики и контрастные вещества. В кн.: Диагностический ультразвук. под ред. А.В. Зубарева. М.: Реальное время, 1999: 13–26.)
19. Kuntsevich GI, Gavrilin AV, Vishnevskiy VA, Burtseva EA. Integrated ultrasound liver metastases. *Ultrazvukovaya i funktsional'naya diagnostika* 2004; (3): 13–20. Russian (Кунцевич Г.И., Гаврилин А.В., Вишневецкий В.А., Бурцева Е.А. Комплексная ультразвуковая диагностика метастатического поражения печени. Ультразвуковая и функциональная диагностика 2004; (3): 13–20.)
20. Ivanchikov AA. Magnetic resonance cholangiography in the diagnosis of certain diseases of the biliary tract. Moscow, 2004; 151 p. Russian (Иванчиков А.А. Магнитно-резонансная холангиография в диагностике некоторых заболеваний желчевыводящих путей. М., 2004; 151 с.)
21. Campani R, Bottinelli O, Calliada F. Contrast enhancement with EchoGen impacts functional and dynamic studies of liver tumours. *ECR* 1999: 23.
22. Ivanova IV. Complex radial and differential diagnosis of obstructive diseases of the biliary tract and its impact on surgical tactics. Moscow, 2009; 94 p. Russian (Иванова И.В. Комплексная лучевая и дифференциальная диагностика при obstructивных заболеваниях желчевыводящих путей и ее влияние на хирургическую тактику. М., 2009; 94 с.)
23. Lelyuk VG, Lelyuk SE. Hemodynamics in focal liver lesions: a literature review and analysis of our own observations. *Sonoace International: Russian edition* 2000; (3): 3–14. Russian (Лелюк В.Г., Лелюк С.Э. Состояние гемодинамики при очаговых поражениях печени: обзор литературы и анализ собственных наблюдений. Sonoace International: Русская версия 2000; (3): 3–14.)
24. Lelyuk VG, Lelyuk SE. Ultrasonic angiology. M.: Realnoe vremya, 2003; 324 p. Russian (Лелюк В.Г., Лелюк С.Э. Ультразвуковая ангиология. М.: Реальное время, 2003; 324 с.)
25. Felix R, Langer R, Langer M. Bildgebende Diagnostik bei Lebererkrankungen. Berlin: New York, 1993.
26. Ninop MM. Color flow doppler characterisation of focal hepatic lesion. *AJR* 1992: 1195–1197.
27. Kondratova GM, Mitkov VV, Bryukhovetskiy YuA. Technology of three dimensional ultrasound of the gallbladder. *Ultrazvukovaya i funktsional'naya diagnostika* 2007; (3): 14–27. Russian (Кондратова Г.М., Митков В.В., Брюховецкий Ю.А. Технология трехмерного ультразвукового исследования желчного пузыря. Ультразвуковая и функциональная диагностика 2007; (3): 14–27.)
28. Khofer M. Ultrasound diagnosis: basic course. Moscow: Med. lit., 2006. 113 p. Russian (Хоффер М. Ультразвуковая диагностика: базовый курс. М.: Мед. лит., 2006. 113 с.)
29. Potashov LV, Vasil'ev VV, Emel'yanova NP, et al. Diagnosis and treatment options pancreatic cysts using ultrasound. *Vestnik khirurgii im. Grekova* 2002; (6): 35–38. Russian (Поташов Л.В., Васильев В.В., Емельянова Н.П. и др. Диагностика и выбор метода лечения кист поджелудочной железы с использованием ультразвукового исследования. Вестник хирургии им. Грекова 2002; (6): 35–38.)
30. Tarazov PG. Endovascular intervention in the treatment of primary liver cancer. *Prakticheskaya onkologiya* 2008; 9 (4): 209–214. Russian (Таразов П.Г. Рентгеноэндovasкулярные вмешательства в лечении первичного рака печени. Практическая онкология 2008; 9 (4): 209–214.)
31. Catania G, Cardi F, Petralia A, et al. Simple cysts of the liver. *Minerva Chir* 1997; 52: 823–830.
32. Parker GA, Lawrence W Jr, Horsley JS, et al. Intraoperative ultrasound of the liver affects operative decision making. *Ann Surg* 1989; 209 (5): 569–576; discussion 576–577.
33. Lebedev MS. Innovation technologies in diagnostics and surgery treatment of liver focal formations. *Saratov Journal of Medical Scientific Research* 2011; 7 (2): 525–528. Russian (Лебедев М.С. Инновационные технологии в диагностике и хирургическом лечении объемных образований печени. Саратовский научно-медицинский журнал 2011; 7 (2): 525–528.)
34. Borisov AE. Guidelines for surgery of the liver and biliary system. Vol. 1. SPb: Predpriyatye EFA, 2002; 448 p. Russian (Борисов А.Е. Руководство по хирургии печени и желчевыводящей системы. Т. 1. СПб.: Предприятие ЭФА, 2002; 448 с.)
35. Panfilov SA, Panfilova EV. Diagnosis of diseases of the liver, biliary tract, pancreas, spleen and adrenal glands with the rate of pathological anatomy. Moscow: BINOM, 2003; 215 p. Russian (Панфилов С.А., Панфилова Е.В. Диагностика заболеваний печени, билиарного тракта, поджелудочной железы, селезенки и надпочечников с курсом патологической анатомии. М.: БИНОМ, 2003; 215 с.)
36. Vasil'ev VV, Malakhova TV, Potashov LV, et al. Minimally invasive percutaneous ultrasound-guided interventions in the treatment of non-parasitic hepatic cysts. *Novye Sankt-Peterburgskie vrachebnye vedomosti* 2001; (1): 73–74. Russian (Васильев В.В., Малахова Т.В., Поташов Л.В. и др. Малоинвазивные чрескожные вмешательства под ультразвуковым контролем в лечении непаразитарных кист печени. Новые Санкт-Петербургские врачебные ведомости 2001; (1): 73–74.)
37. Cheresheva YuN, Mit'kov VV. Possibility of imaging techniques in the study of liver hemodynamics. *Ultrazvukovaya diagnostika* 2000; (3): 103–111. Russian (Черешнева Ю.Н., Митков В.В. Возможности визуализирующих методов в исследовании гемодинамики печени. Ультразвуковая диагностика 2000; (3): 103–111.)