

*Санкт-Петербургский
клинический
научно-практический центр
специализированных видов
медицинской помощи
(онкологический)
(Россия, Санкт-Петербург)*

МЕТОДЫ ДИАГНОСТИКИ И ОЦЕНКИ СТЕПЕНИ РАСПРОСТРАНЕННОСТИ ОНКОЛОГИЧЕСКИХ ЗАБОЛЕВАНИЙ

А.А. Мелдо, Т.В. Кобцова, Л.В. Башкиров, Ю.Н. Логовой

DIAGNOSTIC IMAGES AND METHODS OF TUMOR PREVALENCE DETECTION

А.А. Мелдо

*Кандидат медицинских наук, врач-рентгенолог,
заведующая отделением,
Санкт-Петербургский клинический научно-практический центр специализиро-
ванных видов медицинской помощи (онкологический),
197758, Россия, Санкт-Петербург, пос. Песочный, Ленинградская ул., 68А.
Тел.: 8 (904) 644-17-02,
E-mail: anna.meldo@yandex.ru.*

Т.В. Кобцова

*врач-рентгенолог, отделение лучевой диагностики.
Тел.: 8 (911) 797-05-71,
E-mail: kobbcb@yandex.ru.*

Л.В. Башкиров

*врач-рентгенолог, отделение лучевой диагностики.
Тел.: 8 (967) 570-57-46,
E-mail: lbashkirov@yandex.ru.*

Ю.Н. Логовой

*Кандидат медицинских наук, врач-рентгенолог,
отделение лучевой диагностики.
Тел.: 8 (931) 200-47-11,
E-mail: uvalog@gmail.com.*

А.А. Meldo

*Candidate of Medicine, Radiologist,
Head of Radiology Department,
St. Petersburg Clinical Research Center of specialized types of care (Oncology),
197758, Russia, St. Petersburg, pos. Pesochniji, Leningradskaya ul., 68A.
Phone: 8 (904) 644-17-02,
E-mail: anna.meldo@yandex.ru.*

T.V. Kobtsova

*Radiologist, Radiology Department.
Phone: 8 (911) 797-05-71,
E-mail: kobbcb@yandex.ru.*

L.V. Bashkirov

*Radiologist, Radiology Department.
Phone: 8 (967) 570-57-46,
E-mail: lbashkirov@yandex.ru.*

Yu.N. Logovoi

*Candidate of Medicine, Radiologist,
Radiology Department.
Phone: 8 (931) 200-47-11,
E-mail: uvalog@gmail.com.*

В настоящее время в арсенале врача-клинициста имеется огромное количество диагностических методик, грамотное использование которых может быть залогом успеха в быстром распознавании заболевания и своевременном и адекватном лечении больного.

Знание и понимание принципов методов, их диагностических возможностей и ограничений является основой для клинициста, позволяющей грамотно назначить необходимый алгоритм обследования.

В статье отражены принципы и физические основы современных методов лучевой диагностики, их возможности и ограничения при использовании в онкологии, законодательные документы, регламентирующие проведение исследований, связанных с лучевой нагрузкой.

Ключевые слова: лучевая диагностика, компьютерная томография, магнитно-резонансная томография, диагностический алгоритм, ультразвуковая диагностика, опухоли печени, рак лёгкого, онкологический больной.

There are many diagnostic techniques in the clinical practice. Successful detection of disease and the adequate treatment depend on a competent use of these techniques.

Knowledge and understanding of the principles of all those methods, their diagnostic capabilities and limitations make the basis for the clinician to prescribe the necessary examination algorithm in a best way.

The main principles and physical basis of modern radiology methods, their possibilities and limitations, as well as the legal documents defining the radiology procedures conduction are reviewed in the following article.

Keywords: radiology, computed tomography, magnetic resonance imaging, diagnostic algorithm, ultrasound diagnostic, hepatic tumors, lung cancer, oncological patient.

Лучевая диагностика объединяет все врачебные специальности. Начиная с эпохи Рентгена невозможно представить себе диагностический процесс без методов лучевого исследования. В настоящее время в арсенале врача-клинициста имеется огромное количество диагностических методик, грамотное использование которых, может быть залогом успеха в быстром распознавании заболевания и своевременном и адекватном лечении больного.

В настоящее время к лучевым методам диагностики отнесены рентгеновские исследования, компьютерная томография, магнитно-резонансная томография, ультразвуковая диагностика, несмотря на то, что в основе их лежат принципиально разные физические законы. В то же время радионуклидная диагностика стоит особняком, являясь при этом напрямую связанной с излучением. Знание и понимание принципов методов, их диагностических возможностей и ограничений является основой для клинициста, позволяющей грамотно назначить необходимый алгоритм обследования.

Физические основы и принципы методов лучевого исследования

Рентгеновские методы исследования основаны на свойствах тканей пропускать и задерживать рентгеновские лучи, при этом получаемые изображения являются негативами, поэтому тенью называют светлые участки а просветлением – тёмные. Рентгеновским методам исследования подлежат ткани и органы, обладающие естественной контрастностью, то есть те, которые максимально пропускают или задерживают рентгеновские лучи. Интерпретация в первую очередь основана на выделении рентгенологических синдромов. Так, например, для огромного многообразия заболеваний лёгких выделено всего 9 рентгенологических синдромов: очаговой тени, округлой тени,

ограниченного затемнения, обширного затемнения, кольцевидной тени, диссеминации, просветления, патологических изменений корня лёгкого, патологических изменений лёгочного рисунка [1].

Из этого следует, что одним рентгенологическим синдромом могут характеризоваться совершенно различные патологические процессы, поэтому лучевая диагностика в онкологии не может быть ограничена лишь оценкой полученных изображений, важна клинико-рентгенологическая картина.

Компьютерная томография – метод основанный на рентгеновском излучении, с той разницей, что излучатель (рентгеновская трубка) вращается вокруг пациента, приёмники же излучения (детекторы) располагаются вдоль окружности гентри. Каждый оборот трубки вокруг пациента является рентгеновским снимком. Послойная компьютерная томография подразумевает последовательное движение стола, на котором размещён пациент, и сканирования. Технология спиральной компьютерной томографии заключается в одновременном движении стола и вращения трубки. Мультиспиральная (мультикислайсовая) компьютерная томография – это детекция рентгеновского излучения несколькими рядами датчиков одновременно, соответственно чем больше рядов датчиков, тем быстрее проходит исследование, тем больший объём тканей подлежит сканированию за один оборот трубки (рис. 1).

Компьютерная томография появилась благодаря трудам Готфри Хаунсфилда, который, кроме самого метода, впервые предложил цифровое выражение степени поглощения рентгеновского излучения тканями в виде шкалы, которая была названа его именем. Шкала Хаунсфилда (шкала рентгеновской плотности) имеет значения от -1000 до +1000, где за 0 принята плотность воды. Таким образом, самыми плотными являются костные структуры (более +300 Hu), самой

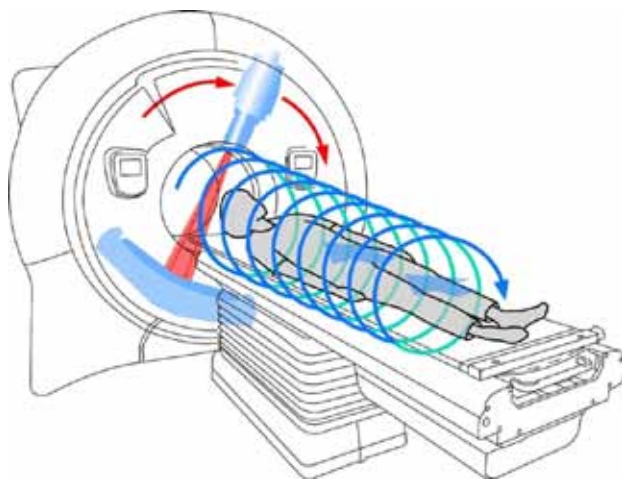


Рис. 1. Схема принципа спиральной компьютерной томографии – сканирование производится при одновременном вращении трубки и движении стола

низкой плотностью обладает лёгочная ткань (-600 НУ и ниже). Ткани с естественной контрастностью – это лёгкие, кости и жидкостные структуры. Диапазон рентгеновской плотности мягких тканей очень широк (+40 – +90 НУ), различие этого диапазона недоступно глазу человека, поэтому для повышения контрастности тканей применяется пероральное и внутривенное контрастирование. Свойства контрастных препаратов для КТ – рентгеноконтрастность, органотропность, безопасность, из всех молекул данными свойствами обладает только молекула йода. Эволюция контрастных препаратов находится на стадии, когда количество осложнений и нежелательных явлений является минимальным [2]. Для онкологического контингента больных исследования с внутривенным контрастированием выполняется в 98% случаев, за исключением лиц, имеющих противопоказания. Для исследования тканей с естественной контрастностью также контрастирование не проводится [3]. Противопоказаниями к введению контрастных веществ (КВ) являются почечная недостаточность, миеломная болезнь, острый период болезни Грейвса. Сахарный диабет, хронические заболевания сердечно-сосудистой системы являются относительными противопоказаниями [2, 3].

Контрастирование при компьютерной томографии у онкологических больных является строго методологическим процессом. Важно введение КВ болюсно, т.е. под давлением, со скоростью не менее 3 мл/с, количество препарата необходимое и достаточное для оптимальной визуализации опухоли 1,5 мл/кг массы тела, для детей допустимо 2 мл/кг веса [2, 3, 4].

Преимуществами КТ являются: высокая разрешающая способность, быстрота, возможность одномоментного сканирования нескольких смежных областей.

Магнитно-резонансная томография основана на магнитных свойствах ядра атома водорода [6]. Организм человека на 2/3 состоит из воды, 90% вещества

составляет водород. Протон вращается вокруг своей оси со скоростью около 40 млн оборотов/с с одновременным вращением его оси по окружности, так, что получается конус. Движение заряженной частицы формирует магнитное поле, вектор которого совпадает с направлением конуса вращения, таким образом, каждый протон представляет собой маленький магнит. Вне магнитного поля все протоны располагаются хаотично. При попадании в сильное магнитное поле (установку томографа) протоны ориентируются вдоль основного магнитного вектора. При подаче электромагнитного импульса, ось вращения протонов отклоняется от основного магнитного вектора – собственно магнитный резонанс. При прекращении подачи электромагнитного импульса протоны возвращаются в исходное положение, этот процесс называется релаксацией. Время релаксации, которое необходимо, чтобы 37% протонов вернулись к исходному состоянию называется T1-релаксацией, T2 – время релаксации когда 63% протонов вернутся к исходному состоянию. Электромагнитные импульсы подаются в различных комбинациях, которые называются импульсными последовательностями. В зависимости от времени начала измерения МР-сигнала получают T1, T2-взвешенные изображения. Ткани организма и опухоли различаются строением молекул, поэтому их внутренние магнитные поля значительно различаются. На основе этих знаний комбинации различных импульсных последовательностей позволяют определить структуру изучаемого образования (рис. 2).

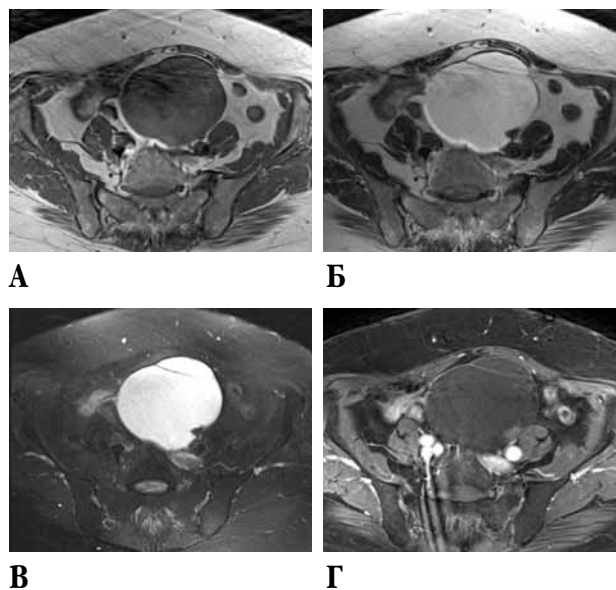


Рис. 2. Серии МРТ области малого таза. Основные применяемые импульсные последовательности. В проекции левого яичника определяется образование жидкостной структуры с пристеночным солидным компонентом: А – T1ВИ, сигнал пониженный, Б – T2ВИ, сигнал повышенный, В – T2fat-sat – на фоне ограничения визуализации мягких тканей образования выглядит более чётко, Г – T1ВИ после внутривенного контрастирования, солидный пристеночный компонент накапливает контрастный препарат

Получаемый сигнал в отличие от шкалы Хаунсфилда отражается в относительных единицах серой шкалы. Визуализация при МРТ тем лучше, чем больше протонная плотность в ткани (содержание воды), поэтому костную ткань, кальцинаты оценивать с помощью данного метода затруднительно. В зависимости от напряжённости магнитного поля томографы подразделяются на низкопольные (от 0,1 до 0,5 Тл), среднепольные (от 0,5 до 1 Тл), высокопольные (от 1 до 2 Тл), сверхвысокопольные (свыше 2 Тл) [5, 6].

Контрастные препараты для МРТ уменьшают время релаксации, таким образом, усиливают сигнал магнитного поля. В клинической практике используют парамагнетики на основе хелатных соединений гадолиния [2, 7]. Для онкологического контингента больных контрастирование является обязательным [3].

Противопоказаниями к проведению МРТ являются кохлеарные импланты, беременность на ранних сроках, наличие водителя ритма, наличие металлических магнитных предметов в теле пациента. Перед назначением МРТ врач-клиницист должен уточнить у пациента наличие противопоказаний. Последние 10 лет в травматологии и ортопедии используются амагнитные материалы, тем не менее, перед тем как выполнять МРТ анализируется документация об установленном импланте. Противопоказания к контрастированию аналогичны как при КТ. Ни в коем случае нельзя заходить в комнату с установленным томографом без разрешения персонала кабинета МРТ.

УЗИ – метод, основанный на свойствах механических волн. Ультразвуковой датчик является излучателем и приёмником одновременно. Ультразвуковая волна, проникая в ткани, отражается от границы раздела сред с различным акустическим сопротивлением, что и является основой получаемого изображения. Если ткани имеют одинаковое акустическое сопротивление, то они эхонегативны [8]. Эхонегативные метастазы встречаются в 12% случаев [9].

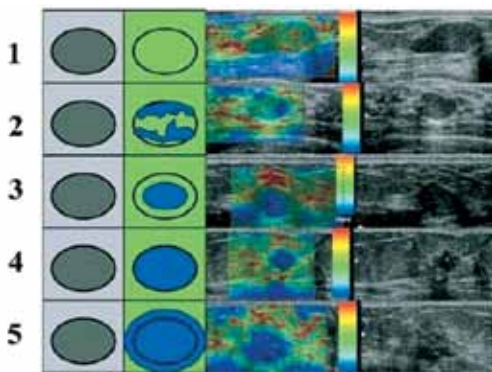


Рис. 3. Эластотипы компрессионной эластографии, выделенные Уено (университет Tsukuba Японии 2006 г.)
 1–2 тип – зелёно-желтый цвет (доброкачественное образование: узловой коллоидный зоб, аденома),
 3 тип – зелёно-синий цвет (пограничный тип, фолликулярная аденома, фолликулярный рак,
 4–5 тип – синий цвет (злокачественное образование)

В то же время ультразвуковая диагностика гемангиом и кист в печени обладает высокой чувствительностью и специфичностью [10].

Метод эластографии при УЗИ даёт количественное представление о жёсткости изучаемого объекта на основании цветовой шкалы и коэффициента жёсткости. На рис. 3 показаны типы жесткости сти-приэластографии [11].

Так рак молочной железы имеет коэффициент жесткости более 4, кисты – 2 и менее [12].

Контрастирование при УЗИ приближает информативность метода к компьютерной томографии. Основа эхоконтрастного препарата – микропузырьки фторида серы, липидные мембраны которых являются дополнительным фактором повышения разности акустического сопротивления, что усиливает принимаемый сигнал (рис. 4).

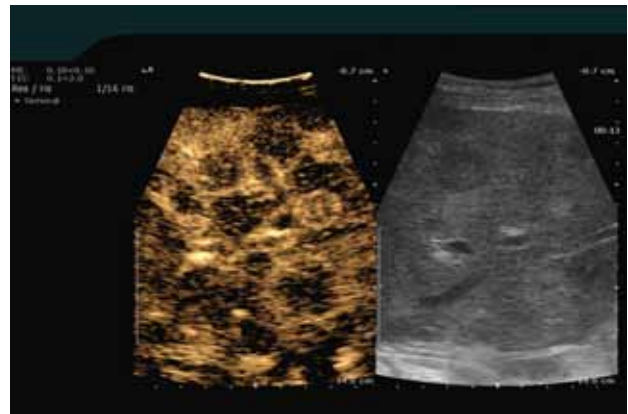


Рис. 4. Эхограмма печени в внутривенным контрастированием (слева), количество визуализируемых метастазов больше, чем при УЗИ в В-режиме (справа)

Противопоказаний к эхоконтрастированию не существует [13].

Преимуществами метода УЗИ является простота и доступность при достаточно высокой информативности, недостатки – субъективизм, ограничение визуализации при метеоризме и тучности пациента.

Исходя из вышесказанного следует, что лучевые методы визуализации основаны на детекции различными способами физических и химических свойств тканей. Изображения являются отражением их морфологического состояния. Лучевой диагност видит не болезнь, а признаки изменений в виде лучевых синдромов, которые характерны для той или иной болезни.

Состояние тканей после биопсии существенно нарушается, визуализация опухоли на фоне отёка, кровоизлияния, воспалительной реакции крайне затруднена, поэтому диагностическая ценность лучевого исследования снижается на 60–80%. Алгоритм обследования онкологического пациента оптимален при назначении по принципу «от простого к сложному». Чётко поставленная клиницистом задача позво-

ляет сократить время обследования. Так, например, при выявлении признаков злокачественного новообразования в молочной железе при маммографии, подтвержденном ультразвуковой картиной, назначение МРТ молочных желез нецелесообразно. При выявлении рентгенологических признаков деструкции кости, остеосцинтиграфия для их подтверждения не выполняется.

Нормативные документы, регламентирующие проведение лучевых исследований

После открытия радиоактивности и рентгеновского излучения во второй половине 19 века, последовавшие за этим технологические достижения существенно изменили облик современной диагностики в медицине. В то же время, уже через несколько лет после начала использования рентгеновских аппаратов у врачей и других работников, имеющих контакт с излучением, наблюдалось развитие радиоиндуцированных лейкозов, дерматитов, рака кожи, катаракты и других заболеваний. На сегодняшний день подтверждена причинно-следственная связь между медицинским ионизирующим излучением и развитием у взрослых пациентов некоторых онкологических заболеваний, среди них такие, как рак молочной железы и хронический миелолейкоз [14, 15]. В целом, по мнению некоторых авторов, величина радиоиндуцированных новообразований может достигать 1% от общей онкологической заболеваемости [16]. Несмотря на создание рекомендаций о необходимости ограничения лучевого воздействия на пациентов и персонал, прошло 25 лет до введения этих положений в рутинную практику [17].

Большинство отечественных и зарубежных авторов считают мультиспиральную компьютерную томографию (МСКТ) «золотым стандартом» как в первичной диагностике опухолей, так и при динамическом наблюдении онкологических больных. Она является основным методом при определении размеров опухоли, изменяющихся под влиянием лечения, в соответствии с критериями оценки ответа в солидных опухолях RECIST (Response Evaluation Criteria in Solid Tumors) [18]. Однако при определении опухолевого ответа на проводимое лекарственное лечение у онкологических больных количество выполняемых компьютерных томография может достигать 2–6 в год, что сопряжено со значительной лучевой нагрузкой.

В соответствии с принципом оправданного снижения дозовой нагрузки («as low as reasonably achievable (ALARA)» principle) проведение нативного сканирования целесообразно только в случае невозможности получения необходимой информации в контрастных фазах исследования [19, 20]. Данный принцип согласуется с положением Норм радиационной безопасности [21], согласно которым радиационная защита пациентов при медицинском облучении должна быть

основана на необходимости получения полезной диагностической информации при наименьших возможных уровнях облучения. Например, при сканировании органов брюшной полости проводится, как правило, многофазное исследование, позволяющее оценить как количество и размеры новообразований, так и их взаимоотношение с органами и крупными сосудами [22]. Однако даже при двухфазной КТ брюшной полости эффективная доза в среднем составляет 20 мЗв, что эквивалентно суммарной эффективной дозе 1500 обзорных рентгенографий груди [23].

В соответствии с федеральным законом, дозы облучения, получаемые при медицинских исследованиях, подлежат контролю и учёту [24, 25]. В амбулаторной карте каждого пациента имеется индивидуальный дозовый листок, в котором ведутся записи о проводимых рентгенологических исследованиях. Ответственность за получаемую пациентом лучевую нагрузку несёт врач-рентгенолог, а не назначивший процедуру врач. Поэтому, в соответствии с имеющимися и действующими нормативными документами, [26] именно врач лучевой диагностики определяет объём проводимого исследования и рекомендует воздерживаться от ненужных исследований, если их информативность заведомо невысока. Назначения исследований, сопряженных с лучевой нагрузкой, должно сопровождаться аргументированной записью в истории болезни или амбулаторной карте. Недопустимо выполнение такого рода исследований без назначения врача, даже если на то имеется желание пациента. Оправданным следует считать такое исследование, положительный или отрицательный результат которого, прямым образом способен оказать влияние на клиническое ведение больного.

Таким образом, второе, что должен знать клиницист – это нормативные документы, регламентирующие проведение лучевых исследований. Перед тем, как назначить исследование следует задать 5 вопросов самому себе:

1. Для чего я назначаю исследование;
2. Не было ли исследование уже проведено;
3. Необходимо ли исследование именно сейчас;
4. Оптимально ли выбранное исследование для решения конкретной задачи;
5. Изложил ли я в заявке на исследование клиническую проблему и что я ожидаю от исследования.

Некоторые особенности визуализации при обследовании онкологических больных

Печень. Особенность визуализации поражений печени напрямую связана с анатомо-физиологическим строением органа. Паренхима печени имеет двойное кровоснабжение, 20% её получает кровь из системы печёночной артерии и 80% – из воротной вены. Знание этого факта помогает в дифференциальной диагностике очаговых образований. Например, гепато-целлюлярный рак – опухоль с активным неоангиогенезом, кровоснабжается из артериальной системы,

поэтому в артериальной фазе контрастирования будет выглядеть гиперденсивной по отношению к окружающей паренхиме печени. Далее происходит быстрое вымывание контраста и узел становится гиподенсивным относительно окружающей ткани [4, 27] (рис. 5).

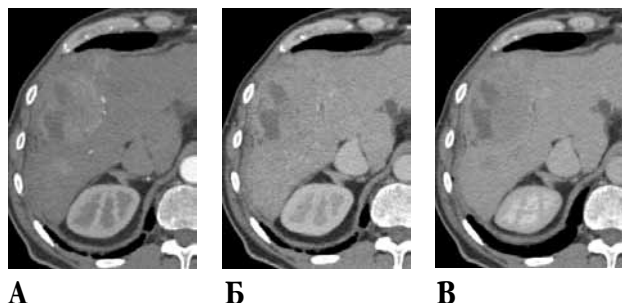


Рис. 5. Компьютерные томограммы, гепато-целлюлярный рак. А – артериальная фаза сканирования, опухоль гиперденсивна по отношению к ткани печени, Б – портальная фаза, отмечается вымывание контрастного препарата из опухоли, повышение плотности паренхимы печени, В – отсроченная фаза, опухоль гиподенсивна

Внутрипечёночная холангиокарцинома, напротив, развиваясь из эпителия желчных протоков, морфологически не содержит большого количества сосудов, имеет в структуре фиброзную ткань. Визуализационно поэтому выглядит гиподенсивной во всех фазах контрастирования, характерным признаком является тракция капсулы [4, 28] (рис. 6).

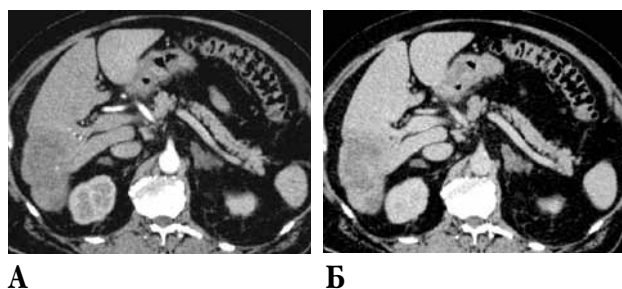


Рис. 6. Компьютерные томограммы. Внутрипечёночная форма холангиокарциномы. А – артериальная фаза, Б – портальная фаза. Опухоль гиподенсивна в обеих фазах, имеется тракция (локальное стяжение) капсулы печени

Характер контрастирования образований в печени и изображения при КТ и МРТ отражают морфологическое строение опухоли. Вместе с тем, по данным различных авторов, от 10 до 18% злокачественных опухолей имеют нехарактерное контрастирование [29, 30, 31]. В связи с вышесказанным, ориентироваться следует не только на визуализационную картину, но и на клинические и лабораторные показатели, например повышение уровня альфафетапротеина в крови – патогномичный признак гепато-целлюлярного рака.

Внутрисосудистые контрастные препараты для дифференциальной диагностики объёмных об-

разований печени несут информацию о характере кровоснабжения и структуре опухоли. В последнее время широко распространены и т.н. гепатоспецифические контрастные вещества (ГСКВ), способные накапливаться в гепатоцитах через 20–40 минут после введения. Данный вид КВ позволяют осуществлять динамическое изучение печени двойным механизмом. Они укорачивают время релаксации T1. ГСКВ сначала распределяются в кровеносном русле подобно внутрисосудистым КВ. Через 10 минут после введения препарат из внеклеточного пространства начинает проникать в гепатоциты (гепатоспецифическая фаза), достигая максимума к 20–40 минуте. Паренхима печени максимально контрастирована в гепатоспецифической фазе, на этом фоне хорошо различимы протоки, желчный пузырь. На этом свойстве основана визуализация метастазов размерами менее 1 см, аденом печени и других очаговых образований [32, 33]. В работе Б. Долгушина и соавт. показана эффективность определения границ опухоли Клацкина при использовании ГСКВ, а именно вовлечения в опухолевый процесс паренхимы печени [34].

Опухоли лёгких. КТ является основным диагностическим инструментом для определения местной распространенности рака лёгкого, поиска регионарных и отдаленных метастазов, однако применение комплексного рентгенологического исследования, включающего рентгеноскопию, рентгенографию, линейные томограммы, позволяет рационализировать динамическое наблюдение онкологических больных. Использование МРТ в широкой практике не применяется, однако в ряде случаев может являться дополнительным методом. Выявляемость мелких узловых образований с помощью КТ существенно увеличивается по сравнению с классической рентгенографией. Вместе с тем, по данным J.C. Miller, вероятность злокачественного поражения для образований менее 4 мм составляет не более 1%, для образований диаметром 4–8 мм – 6%. При случайно выявленных очаговых образованиях менее 1 см необходимо изучить любые предшествующие снимки легких. Отсутствие динамики в течение более чем 2 лет, наличие в структуре очага включений жира, обызвествлений, жидкости являются признаками доброкачественности. Очаги размером 5–10 мм требуют рентгенологического наблюдения с интервалом 3, 6, 12 и 24 месяца. В случае отсутствия динамики наблюдение прекращается.

С развитием научно-технической базы и модернизации оборудования КТ позволяет выделять признаки РЛ, патогномичные для его различных гистологических форм. Так, для узлового типа аденокарциномы характерны расположение преимущественно в кортикальных отделах легких, фестончатый контур опухолевого узла, наличие радиарных тяжей длиной более 5 мм, являющихся отражением местного лимфангита (рис. 7).

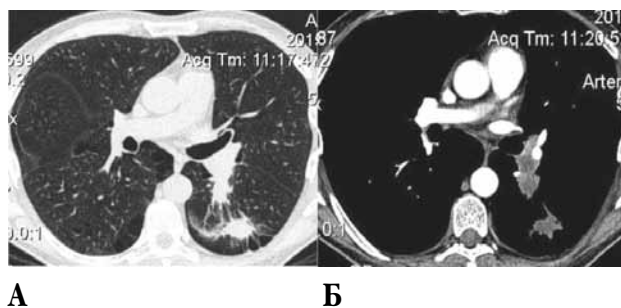


Рис. 7. Компьютерные томограммы грудной клетки:
А — легочное окно; Б — медиастиальное окно.

Периферический рак S6 левого легкого (аденокарцинома)
Визуализируется узловое образование с неровным контуром,
наличием длинных радиарных тяжей.
Участки локального стяжения реберной плевры
на уровне образования. Отмечается увеличение
ипсилатеральных бронхолегочных лимфоузлов

Согласно рекомендациям Международной ассоциации по изучению рака легкого, Американского торакального общества, Европейского респираторного общества (2015), термин «бронхиолоальвеолярный рак» исключен из классификации. Особенность характера роста данного вида аденокарциномы в полной мере отражена в понятии «аденокарцинома со стелющимся типом роста» Рентгеноморфологическое отражение находят следующие подвиды: преинвазивная денокарцинома — соответствует участку уплотнения по типу матового стекла менее 3 см, минимально инвазивная аденокарцинома — появление на фоне участка уплотнения по типу матового стекла солидного компонента (субсолидный очаг), инвазивная аденокарцинома — солидный опухолевый узел. На рис. 8 отражена схема рентгеноморфологических проявлений различных типов аденокарциномы.

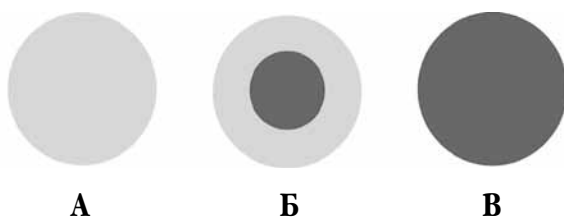


Рис. 8. Схема рентгеноморфологического отражения различных типов аденокарциномы: А — очаг уплотнения по типу матового стекла, соответствует преинвазивной аденокарциноме; Б — субсолидный очаг, соответствует минимально инвазивной карциноме; В — солидный очаг, соответствует инвазивной аденокарциноме

Плоскоклеточный рак лёгкого чаще располагается в среднем легочном поле. Для него характерна следующая рентгенологическая картина: узловое образование с неровными нечеткими контурами с наличием коротких (менее 5 мм) радиарных тяжей, участки распада в структуре, наличие гиповентиляции, обтурационной пневмонии, ателектазов дистальнее узла (рис. 9).

При интерпретации компьютерных томограмм у больных с периферическим раком лёгкого анализ характера накопления КВ должен носить относительный характер. Более важно оценить структуру, контуры образования, состояние окружающей лёгочной ткани. Признаками доброкачественности процесса являются ровные, четкие контуры образования, наличие в структуре обызвествлений или участков жировой плотности, отсутствие плевральной реакции и перифокальной инфильтрации легочной ткани, а также отсутствие роста образования при динамическом наблюдении [35].



Рис. 9. Компьютерная томограмма грудной клетки, аксиальный срез, легочное окно. Периферический рак верхней доли правого легкого (плоскоклеточный).
Определяется узловое образование с неровным, нечетким контуром, наличием коротких радиарных тяжей.
Структура узла неоднородная за счет наличия мелких воздушных полостей (распад). Дистальнее узла — участок гиповентиляции легочной ткани

Для определения местной распространённости центрального рака лёгкого наибольшей информативностью обладает также компьютерная томография: точность 92%, чувствительность 93%, специфичность 91%. В ряде работ также отражена роль МРТ в диагностике центрального рака лёгкого [36, 37], однако методика сложна, требует синхронизации с сердечным ритмом и дыханием, широкого применения не получила [38].

Опухоли полых органов. Диагностика опухолей полых органов (пищевода, желудка, тонкой и толстой кишки) представляет собой наибольшие трудности, в связи с подвижностью и растяжимостью этих анатомических структур. В этой ситуации лучевые методы исследования являются частью комплекса мероприятий и должны рассматриваться совместно с эндоскопическими. На современном этапе классическое рентгенологическое исследование желудка продолжает играть значительную роль [39], однако широкое внедрение в практику томографических технологий постепенно вытесняют рентгеноскопию. В работах отечественных и зарубежных авторов активно освещается информативность компьютерной и магнитно-резонансной томографии при раке желудка и эндофитных опухолях [41, 42, 43, 44, 45]. Для этого желудок должен быть растянут с помощью сред, обладающих естественной контрастностью

(вода, газ). При условии тугого наполнения, хорошо видно утолщение стенки, протяжённость поражения по подслизистому слою, признаки выхода процесса за пределы стенки органа. Результаты исследования проведённого в ГБУЗ «СПбКНпЦСВМП(о)» показали, что информативность метода КТ-гастрографии с раздуванием желудка газообразующей смесью в диагностике неэпителиальных опухолей желудка достаточно высока, чувствительность метода в выявлении образования составляет 100%, специфичность 100%, точность 95%. В отношении местной распространённости – чувствительность 87%, специфичность 92% и точность 94% (рис. 10).

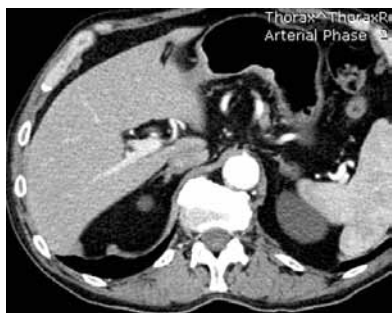


Рис. 10. Компьютерная томограмма, КТ-гастрография с раздуванием желудка газообразующей смесью, на задней стенке тела желудка – участок утолщения более 0,8 мм, протяжённость по подслизистому слою на протяжении 2,8 см.

Диагностическая ценность КТ-гастрографии заключается в возможности визуализировать неэпителиальные опухоли в желудке, определять локализацию и степень местной распространённости, при одновременной оценке зон возможного метастазирования. Информативность метода обуславливает его целесообразность при планировании лечения больных с новообразованиями желудка, при котором классическим рентгенологическим исследованием можно пренебречь.

Визуализация опухолей тонкой кишки изучена наименее широко. Основной методикой в диагностике заболеваний тонкой кишки является т.н. гидро-МРТ или МР-энтерография с заполнением тонкой кишки жидкостью через зонд или перорально. Основные публикации посвящены воспалительным заболеваниям [46, 47, 48].

КТ-колоноскопия (КТ-колонография, виртуальная КТ-колоноскопия) широко используется в диагностике опухолей и предопухолевых заболеваний толстой кишки [49, 50, 51]. В Европе имеются работы, посвященные роли этого метода в скрининге колоректального рака при сопоставлении с классической колоноскопией [51]. Преимущества метода – неинвазивность, минимизация риска перфорации, хорошая переносимость пациентом, недостаток – невозможность выполнить биопсию во время исследования. Исследование, проводимое в ГБУЗ

«СПбКНпЦСВМП(о)», включавшее 39 пациентов (12 мужчин, 27 женщин) в возрасте от 40 до 70 лет с предварительным клиническим диагнозом рак толстой кишки, показало, высокую информативность этого метода. Всем больным выполнялась МСКТ брюшной полости с внутривенным болюсным контрастным усилением, дополненная КТ-колонографией с заполнением толстой кишки воздухом. Сканирование производилось в положении пациента на спине, на животе. Для интерпретации использовались серии аксиальных сканов, мультипланарные реконструкции. Оценивалась локализация опухоли, протяжённость поражения, признаки перехода процесса за пределы стенки кишки (инфильтрация параколярной клетчатки, наличие регионарных лимфоузлов, инвазия соседних анатомических структур), степень и протяжённость стенозированного участка кишки, а также наличие отдалённых метастазов в печени. Результаты полученных исследований сопоставлялись с данными оперативных вмешательств. ФКС выполнена 30 пациентам (80% больных), у 8 обследуемых колоноскопию выполнить не удалось из-за выраженного стеноза толстой кишки. При сопоставлении с данными проведенных 30 больным операций показатели информативности метода КТ-колонографии рассчитаны в отношении локализации, местной распространённости опухоли, выявления метастазов в печени. В определении локализации опухоли чувствительность метода составила 97,1%, специфичность – 97%, точность – 97%. В определении локализации опухоли чувствительность метода составила 97%, специфичность – 97%, точность – 97%. Относительно протяжённости опухолевого поражения чувствительность метода составила 82%, специфичность – 71%, точность – 95%. В определении критерия Т классификации TNM чувствительность метода составила 94%, специфичность – 71%, точность – 95%. При технических трудностях выполнения фиброколоноскопии, КТ-колонография выполняема без ограничений. Проведение ирригоскопии нецелесообразно при возможности проведения КТ-колонографии [52].

Поджелудочная железа. Несмотря на широкий спектр лучевых методов, проблему дифференциальной диагностики опухолей поджелудочной железы и псевдотуморозного панкреатита нельзя назвать решённой. Схожесть лучевой симптоматики зачастую не позволяет разграничить эти заболевания. Показатели точности УЗИ – 43%, КТ – 83%, МРТ – 88%, ПЭТ – 94% [53].

Костные метастазы из невыявленного первичного очага. Метастазы в костях более характерны и чаще встречаются при опухолях молочной железы, щитовидной железы, почки, немелкоклеточного рака лёгкого, предстательной железы. Приоритетными методами диагностики заболеваний костей являются ОСГ, рентгеновские методы, ПЭТ. Для скрининга костных

метастазов применима МРТ всего тела. Вместе с тем, зачастую причиной одиночного или множественного деструктивного процесса в костях является гиперпаратиреоз [54]. В работе Е.Н. Новожиловой и соавт. показано, что 89% пациентов до начала адекватного лечения длительное время обследовались и лечились с диагнозом метастазы из невыявленного первичного очага, миеломная болезнь, остеобластокластома [55]. В данной ситуации лучевая картина костного поражения не может занимать приоритетную позицию в диагностике, поскольку патогномичных признаков не имеется.

Метастатическое поражение лимфоузлов. Основным критерием оценки лимфоузлов при раке любой локализации является их размер, причем предпочтение отдается поперечному диаметру. Наиболее часто верхней границей нормы для лимфоузла считают 10 мм. Минимальный диаметр, превышающий 10 мм, рассматривается в качестве наиболее достоверного критерия метастатического поражения. Однако, опираться лишь на критерий размера не изменённых по структуре лимфоузлов нельзя, показатели информативности достаточно низки – мелкие лимфоузлы могут быть поражёнными, а увеличенные не содержать опухолевой ткани. Нередко к реактивному увеличению лимфоузлов приводит воспалительный процесс. Критериями метастатического поражения лимфоузла являются: изменение формы (шаровидная, с отношением наименьшего диаметра к большему более 0,8), участки некроза или кровоизлияния, накопление контрастного препарата, ограничение диффузии при МРТ [56]. Чувствительность ПЭТ-КТ в определении индекса N крайне мала и не превышает 29%, что объясняется низкой разрешающей способностью метода для объектов менее 5 мм [53, 57]. При раке прямой кишки в 45% не увеличенных лимфоузлов имеются метастазы [57].

В работе, проводимой в отделении лучевой диагностики ГБУЗ «СПбКНпЦСВМП(о)», посвященной оценке критерия N при ранних стадиях рака молочной железы, показано увеличение показателей информативности при использовании комплексной оценки не увеличенных лимфоузлов, включающей маммографию, ультразвуковое исследование в В-режиме и с эластографией, магнитно-резонансную томографию молочных желез. Оценивались форма,

структура, коэффициент жесткости исследуемых лимфоузлов, накопление парамагнетика на постконтрастных сканах. За признаки злокачественности были приняты: изменение формы, структуры лимфоузла, коэффициент жесткости при эластометрии от 4-х и выше, неоднородное накопление парамагнетика лимфоузлами на постконтрастных сканах. Данные были сопоставлены с результатами биопсии сигнальных лимфоузлов. Показатели информативности данного подхода составили: чувствительность – 84%, специфичность – 90%, точность – 87% [58].

Некоторые аспекты терминологии в лучевой диагностике. В ходе анализа полученных данных рентгенолог руководствуется неким алгоритмом, в результате чего он должен сделать вывод об имеющейся у пациента патологии. Ряд процессов имеют патогномичные признаки, другие заболевания наоборот, характеризуются сходной картиной. Так, например, в ряде случаев трудности представляет дифференциальная диагностика туберкулёза и периферического рака лёгкого [35], рака поджелудочной железы и псевдотуморозного панкреатита [53]. Для того чтобы сориентировать клинициста в степени уверенности диагноста предлагается следующая терминология в заключении лучевого исследования: картина соответствует – уверенность 90%, вероятнее всего – уверенность 75%, картина может соответствовать – 50%, маловероятно – 25%, данных не получено – уверенность менее 10%.

Заключение

Диагностический процесс складывается из трудничества врачей различных специальностей, без мультидисциплинарного подхода, совместного клиничко-лабораторно-лучевого анализа успех представляется сомнительным. Основные необходимые клиничку знания в области лучевой диагностики заключаются в информированности о сути методов лучевой диагностики, их возможностях и ограничениях, регламентирующих нормативных актах, нюансах терминологии для понимания заключения рентгенолога. В то же время и рентгенологу следует, приступая к анализу изображений онкологического пациента, тщательно изучить клинические и анамнестические данные.

Сокращения:

КТ – компьютерная томография
МРТ – магнитно-резонансная томография
Тл – тесла
Hu – Hounsfieldunits – единица Хаунсфилда
УЗИ – ультразвуковое исследование

КВ – контрастное вещество
ГСКВ – гепатоспецифичное контрастное вещество
T1ВИ – T1-взвешенное изображение
T2ВИ – T2-взвешенное изображение
T2fatsat – T2 с подавлением сигнала от жира
ФКС – фиброколоноскопия

Список литературы

1. Линденбратен Л.Д., Наумов Л.Б. Медицинская рентгенология. – 2 изд. – М. – Медицина. – 1984. – 384 с.
2. Кармазановский Г.Г., Шимановский Н.Л. Контрастные средства для лучевой диагностики. – М. – ГЭОДАР-Медиа. – 2013. – С. 560.
3. Долгушин Б.И., Тюрин И.Е., Лукьянченко А.Б., Синицын В.Е., Медведева Б.М., Дронова Е.Л. Стандарты проведения КТ и МРТ-исследований в онкологии с использованием внутривенного контрастного усиления. – Москва. – МАИ. – 2010. – 32 с.
4. Прокоп М., Галански М. Спиральная и многослойная компьютерная томография. Учебное пособие: в 2 т. / Пер. с англ. под ред. А.В. Зубарева, Ш.Ш. Шотемора. – Москва. – МЕДпресс-информ. – 2007. – Т. 1. – 712 с.
5. Беличенко О.И., Воронцов А.В. Основы магнитно-резонансной томографии и применение МРТ в клинической практике // Терапевт. – 2010. – №7. – С. 49–56.
6. Moeller T., Reif E. Magnetic Resonance Imaging, Parameters and Positioning // Mirrors. – 2003. – 216 p.
7. Сорокина К.Н., Тулунов А.А., Толстикова Т.Г., Усов В.Ю. Современные подходы к созданию контрастных препаратов для магнитно-резонансной томографии // Бюллетень сибирской медицины. – 2011. – Т. 10, №6. – С. 79–85.
8. Клиническое руководство по ультразвуковой диагностике (в 2-х томах под редакцией В.В.Митькова). 1 том. – М. – Видар. – 1996. – 336 с.
9. Фоминов В.М., Кварацхелия Л.Г. Возможности диагностики при очаговых образованиях печени // Университетская клиника. – 2016. – Т. 12, №1–2. – С. 49–52.
10. Cha E.Y. Multi cystic cavernous haemangioma of the liver: ultrasonography, CT, MR appearances and pathological correlation // Br. J. Radiol. – 2008. – Vol. 81, №962. – P. 37–39.
11. Зубарев А.В., Гажонова В.Е., Хохлова Е.Н., Панфилова Е.А., Чуркина С.О., Лукьянова Е.С. Эластография – новый метод поиска рака различных локализаций // Радиология-практика. – 2008. – №6. – С. 6–18.
12. Бусько Е.А., Семёнов И.И., Семиглазов В.В. Эффективность соноэластографии в диагностике опухолей молочных желёз размерами до 2 см // Вопросы онкологии. – 2013. – Т. 59, №3. – С. 359.
13. Зубарев А.В., Фёдорова А.А., Чернышев В.В., и др. Применение эхоконтрастных препаратов в клинике и перспективы синхронизации УЗИ, КТ, МРТ изображений (собственный опыт и обзор литературы) // Медицинская визуализация. – 2015. – №1. – С. 94–114.
14. Howe G.R., McLaughlin J. Breast cancer mortality between 1950 and 1987 after exposure to fractionated moderate-dose-rate ionizing radiation in the Canadian fluoroscopy cohort study and a comparison with breast cancer mortality in the atomic bomb survivors study // Radiat. Res. – 1996. – №145. – P. 694–707.
15. Preston-Martin S., Pogoda J.M. Estimation of radiographic doses in a case-control study of acute myelogenous leukemia // Health Phys. – 2003. – №84. – С. 245–259.
16. Berrington de Gonzalez A., Darby S. Risk of cancer from diagnostic X-rays: estimates for the UK and 14 other countries // Lancet. – 2004. – №363. – P. 345–351.
17. Walker J.S. The controversy over radiation safety. A historical overview // JAMA. – 1989. – №262. – P. 664–668.
18. Nishino M., Jackman D.M., Hatabu H., Yeap B.Y., Cioffredi L.A., Yap J.T., Jänne P.A., Johnson B.E., van den Abbeele A.D. New Response Evaluation Criteria in Solid Tumors (RECIST) guidelines for advanced non-small cell lung cancer: comparison with original RECIST and impact on assessment of tumor response to targeted therapy. AJR Am J Roentgenol. – 2010. – V. 195, №3. – P. 221–228.
19. Committee on the Biological Effects of Ionizing Radiation. Health Effects of Exposure to Low Levels of Ionizing Radiation: Washington, DC: National academy Press, 1990. – P. 436.
20. Cardwell C.C. State perspective on ways to improve radiation protection principles. Health Phys. – 2004. – V. 87, №3. – P. 286–288.
21. СанПиН 2.6.1.2523-09 «Нормы радиационной безопасности (НРБ-99/2009)».
22. Тюрин И.Е., Стилиди И.С., Какиашвили Н.Н., Губина Г.И., Холявка Е.Н. Эффективность многослойной компьютерной томографии в оценке инвазии сосудов при неорганных забрюшинных опухолях // Вопр. онкол. – 2008. – 1: Т. 54. – С. 65–69.
23. Linet M.S., Slovis T.L., Müller D.L., Kleinerman R., Lee C., Rajaraman P., Berrington de Gonzalez A. Cancer risks associated with external radiation from diagnostic imaging procedures // CA Cancer J Clin. – 2013. – 62: V. 2. – P. 75–100.
24. Федеральный закон от 9 января 1996 г. N 3-ФЗ О радиационной безопасности населения (с изменениями от 22 августа 2004 г., 23 июля 2008 г.).
25. Приказ Минздрава РФ от 31.07.2000 N 298 «Об утверждении Положения о единой государственной системе контроля и учета индивидуальных доз облучения граждан».
26. Приказ Минздрава РСФСР от 02.08.1991 N 132 «О совершенствовании службы лучевой диагностики».
27. Шпак С.А., Момот Н.В., Танасичук-Гажиева Н.В., Соловьева Е.М., Танасичук В.С. Особенности мультисрезовой компьютерной томографии в дифференциальной диагностике первичных злокачественных опухолей печени // Новообразование. – 2010. – Т. 5, № 2(6). – С. 98–105.
28. Nakanuma Y., Sato Y., Harada K., Sasaki M., Xu J., Ikeda H. Pathological classification of intrahepatic cholangiocarcinoma based on a new concept. World J Hepatol. 2010. – V. 2. – P. 419–427.

29. Туманова У.Н., Кармазановский Г.Г., Яшина Н.И., Щёголев А.И. Диагностическая значимость компьютерно-томографических характеристик узлов гепатоцеллюлярного рака в зависимости от размера // Российский электронный журнал лучевой диагностики. – 2016. – Т. 6, №4. – С. 44–55.
30. Stevens W.R., Johnson C.D., Stephens D.H., Batts K.P. CT findings in hepatocellular carcinoma: correlation of tumor characteristics with causative factors, tumor size, and histologic tumor grade // Radiology. – 1994. – №191. – P. 531–537.
31. Sekiya S., Suzuki A. Intrahepatic cholangiocarcinoma can arise from Notch-mediated conversion of hepatocytes. J Clin Invest. 2012. – V. 122. – P. 3914–3918.
32. Вараксина А.В., Давыденко П.И., Кармазановский Г.Г. Гепатоспецифичность контрастного препарата примовист в дифференциальной диагностике очаговых заболеваний печени и желчных путей // Анналы хирургической гепатологии. – 2013. – Т. 18, №3. – С. 91–109.
33. Лукьянченко А.Б., Медведева Б.М. Современные возможности лучевой диагностики гепатоцеллюлярных аденом (обзор литературы и собственные наблюдения) // Медицинская визуализация. – 2013. – №1. – С. 33–43.
34. Dolgushin B., Sergeeva O.N., Panov V., et al. Gd EOB DTPA enhanced MRI assessment of intraductal photodynamic therapy action in hilar cholangiocarcinoma patients. ECR, EPOS 2011. – С 1059.
35. Ганцев Ш.Х., Моисеенко В.М., Арсеньев А.И., Чижиков А.В., Моисеенко Ф.В., Мелдо А.А. Рак легкого (Серия «Библиотекаврача-специалиста») // М. – ГЭОТАР-Медиа. – 2017. – 224 с.
36. Фролова И.Г., Лукьянёнок П.И., Величко С.А. Компьютерная и магнитно-резонансная томография в диагностике и оценке резектабельности рака легкого // Высокие технологии в онкологии. – Казань. – 2000. – Т. 1. – С. 396–398.
37. Лукьянёнок П.И., Усов В.Ю., Коломиец С.А., Мочула О.В., Миллер С.В. Возможности магнитно-резонансной томографии с контрастированием в диагностике рака лёгкого // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2014. – №11–3. – С. 455–259.
38. Логовой Ю.Н., Мелдо А.А., Зыков Е.М., Северина Е.К. Методические рекомендации по оказанию медицинской помощи отделением лучевой диагностики // ГБУЗ «СПбКНпЦСВМП(о)». – 2016. – 48 с.
39. Портной Л.М., Вятчанин О.В. Лучевая диагностика и, прежде всего, традиционное рентгенологическое исследование – один из радикальных путей улучшения диагностики рака желудка. // Вестник рентгенологии и радиологии. – 2006. – №2. – С. 4–20.
40. Акберов Р.Ф., Зыятдинов К.Ш., Нургалеев Р.Г., Сахапова Л.Р., Шарафеев А.З., Мингазов Р.Г. Лучевые методы исследования в дифференциальной диагностике заболеваний, пороков развития, опухолевых поражений пищевода, желудка, пилородуоденальной зоны с аналогичными клиническими проявлениями // Казанский медицинский журнал. – 2009. – №1. – С. 1–11.
41. Сахапова Л.Р., Акберов Р.Ф., Пузакин Е.В. Оптимизация методов исследования в дифференциальной диагностике патологии верхнего этажа желудочно-кишечного тракта // Практическая медицина. – 2011. – №4(52). – С. 168–173.
42. Ставицкая Н.П., Шехтер А.И. Компьютерная томография в диагностике рака желудка // Радиология-практика. – 2008. – №4. – С. 50–59.
43. Tsuburaya A., Noguchi Y., Matsumoto A., Kobayashi S., Masukawa K., Horiguchi K. A preoperative assessment of adjacent organ invasion by stomach carcinoma with high resolution computed tomography // Surgery Today. 1994. – V. 24, №4. – P. 299–304.
44. Tsuda K., Hori S., Murakami T., Nakamura H., Tomoda K., Nakanishi K., Sbiozaki H. Intramural invasion of gastric cancer: evaluation by CT with waterfilling method // J. Comput. Assist. Tomogr. 1995. – V. 19, №6. – P. 941–947.
45. Wang C.K., Kuo Y.T., Liu G.C., Tsai K.B., Huang Y.S. Dynamic contrast enhanced subtraction and delayed MRI of gastric tumors: radiologic pathologic correlation // J. Comput. Assist. Tomogr. 2000. – V. 24. – P. 872–877.
46. Собко В.Ю., Трофимова Т.Н., Карпенко А.К., Шукина О.Б. Гидро-МРТ в диагностике патологии тонкой кишки // Кремлёвская медицина, клинический вестник. – 2009. – №2. – С. 143–145.
47. Masselli G., Casciani E., Poletti E. Comparison of MR enteroclysis with MR enterography and conventional in patients with Crohn's disease // Eur. Radiology. – 2007. – V. 17. – P. 294–301.
48. Ajaj W., Goebde S.C., Schneemann H. Oral contrast agents for small bowel MRI: comparison of different additives to optimize bowel distension // Eur. Radiology. – 2004. – V. 14. – P. 458–64.
49. Аманжулов Ж.М., Исаматов Б.К., Абдраилова Ж.С., Каримбаева А.М., Сеитбах А.М., Тельхажева М.С., Садиебекова А.К. Компьютерная томография в диагностике новообразований толстой кишки (обзор литературы) // Вестник Казахского Национального медицинского университета. 2016. – №4. – С. 102–104.
50. Porté F., Uppara M., Malietz G., Faiz O., Halligan S., Athanasiou T., Burling D. CT colonography for surveillance of patients with colorectal cancer efficacy: Systematic review and meta-analysis of diagnostic // European Society of Radiology. – 2015. – №82. – P. 215–220.
51. de Wijkerslooth T.R., de Haan M.C., Stoop E.M. Study protocol: population screening for colorectal cancer by colonoscopy or CT colonography: a randomized controlled trial // Gastroenterology. – 2010. – №92. – P. 323–330.
52. Кобцова Т.В., Мелдо А.А., Аванесян А.А., Журавлёв А.С. КТ-колонография в планировании оперативных вмешательств при раке толстой кишки // Материалы конгресса российского общества рентгенологов и радиологов 9–11 ноября 2017 г. – Москва. – 2017. – С. 83.

53. Национальное руководство по радионуклидной диагностике / под редакцией Ю.Б. Лишманова, В.И.Чернова. Т.1. – Томск. – STT. – 2010. – 279 с.
54. DeLellis R.A., Mazzaglia P., Mangray S. Primary hyperparathyroidism: a current perspective. Arch Pathol Lab Med. – 2008. – 132(8). – P. 1251–1262.
55. Новожилова Е.Н., Шупак М.Ю., Главацкий С.В., Жуков А.Г. Первичный гиперпаратиреоз в онкологической клинике // Онкохирургия. – 2011. – V. 3, №4. – С. 9–12.
56. Tacikowska M. Dynamic MR-imaging of soft tissue tumors with assessment of the rate and character of lesion enhancement // Med. Sci. Monit. – 2002. – V. 8, №2. – P. 31–35.
57. Herrera L., Brown M.T. Prognostic profile in rectal cancer // Dis. Colon Rectum. – 1994. – V. 37, №2. – P. 1–5.
58. Башикиров Л.В., Мелдо А.А., Бум-Сава Е.М., Анчабадзе М.Г., Егоренков В.В. Роль комплексной диагностики метастатического поражения неувеличенных регионарных лимфоузлов при ранних стадиях рака молочной железы // Материалы XI всероссийского национального конгресса лучевых диагностов и терапевтов Радиология. – Москва. – 2017. – С. 93.

References

- Lindenbraten L.D., Naumov L.B. Medical radiology. Moscow. Medicine. 1984: 384. (in Russ).
- Karmazanovsky G.G., Shimanovsky N.L. Contrast agents for diagnostic images. Moscow. GEOTAR-Media. 2013; 560. (in Russ).
- Dolgushin B.I., Tyurin I.E., Lukyanchenko A.B., Sinitsyn V.E., Medvedeva B.M., Dronova E.L. CT and MRI with contrast enhancement standards in oncology. Moscow. MAI. 2010; 32. (in Russ).
- Prokop M., Galansky M. Spiral and multislice computed tomography of the body. Stuttgart – New York. Thieme. 2007; 712.
- Belichenko O.I., Vorontsov A.V. Basics of magnetic resonance imaging and the use of MRI in clinical practice. Terapevt. 2010; 7: 49-56. (in Russ).
- Moeller T., Reif E. Magnetic Resonance Imaging, Parameters and Positionin. Mirrors. 2003; 216.
- Sorokina K.N., Tulupov A.A., Tolstikova T.G., Usov B.Yu. Modern approaches to the creation of contrast agents for magnetic resonance imaging. Bulletin Sibirskoi meditsyny. 2011; 10(6): 79-85. (in Russ).
- Clinical Guide to Ultrasound Diagnostics. Ed. by V.V. Mitkova. Moscow. Vidar. 1996; 336. (in Russ).
- Fominov V.M., Kvaratsbelia L.G. The possibilities of diagnosis in focal liver formations. Universitetskaya klinika. 2016; 12(1-2): 49-52. (in Russ).
- Cha E.Y., Kim K.W., Choi Y.J., Song J.S., Cho K.J., Lee M.G. Multicystic cavernous haemangioma of the liver: ultrasonography, CT, MR appearances and pathological correlation. Br J Radiol. 2008 Feb; 81(962): e37-9. doi: 10.1259/bjr/36041107. PMID: 18238911.
- Zubarev A.V., Gazhonova V.E., Hoblova E.N., Panfilova E.A., Churkina S.O., Lukyanova E.S. Elastography – a new method of searching for cancer of various localizations. Radiologia-praktika. 2008; 6: 6-18. (in Russ).
- Busko E.A., Semenov I.I., Semiglazov V.V. Effectiveness of sonoelastography in the diagnosis of breast tumors with a size of up to 2 cm. Vopr Onkol. 2012; 58(3): 359-62. PMID: 22888651.
- Zubarev A.V., Fedorova A.A., Chernishev V.V., Varlamov G.V., Sokolova N.A., Fedorova N.A. Application of Contrast Enhanced Ultrasound (Ceus) in the Clinic and Prospects of Synchronization Ultrasound, CT and MRI Images (Personal Experience and Literature Review). 2015; 1: 94-114. (in Russ).
- Howe G.R., McLaughlin J. Breast cancer mortality between 1950 and 1987 after exposure to fractionated moderate-dose-rate ionizing radiation in the Canadian fluoroscopy cohort study and a comparison with breast cancer mortality in the atomic bomb survivors study. Radiat Res. 1996 Jun; 145(6): 694-707. PMID: 8643829.
- Preston-Martin S., Pogoda J.M. Estimation of radiographic doses in a case-control study of acute myelogenous leukemia. Health Phys. 2003 Feb; 84(2): 245-59. PMID: 12553655.
- Berrington de González A., Darby S. Risk of cancer from diagnostic X-rays: estimates for the UK and 14 other countries. Health Phys. 2003 Feb; 84(2): 245-59. PMID: 12553655.
- Walker J.S. The controversy over radiation safety. A historical overview. JAMA. 1989 Aug 4; 262(5): 664-8. PMID: 2664237.
- Nishino M., Jackman D.M., Hatabu H., Yeap B.Y., Cioffredi L.A., Yap J.T., Jänne P.A., Johnson B.E., van den Abbeele A.D. New Response Evaluation Criteria in Solid Tumors (RECIST) guidelines for advanced non-small cell lung cancer: comparison with original RECIST and impact on assessment of tumor response to targeted therapy. AJR Am J Roentgenol. 2010 Sep; 195(3): W221-8. doi: 10.2214/AJR.09.3928. PMID: 20729419.
- Health Effects of Exposure to Low Levels of Ionizing Radiation: Beir V. National Research Council (US) Committee on the Biological Effects of Ionizing Radiation (BEIR V). Washington (DC): National Academies Press (US); 1990. PMID: 25032334.
- Cardwell C.C. State perspective on ways to improve radiation protection principles. Health Phys. 2004 Sep; 87(3): 286-8. PMID: 15303065.
- SanPin 2.6.1.2523-09. Radiation safety standards. 99/2009. (In Russ).
- Tyurin I.Yu., Stilidi I.S., Kakiashvili N.N., Gubina G.I., Kholyavka Ye.N. Efficacy multislice computed tomography for evaluation of vascular invasion in retroperitoneal tumors. Vopr Onkol. 2008; 54(1): 65-9. PMID: 18416061.

23. Linet M.S., Slovis T.L., Miller D.L., Kleinerman R., Lee C., Rajaraman P., Berrington de Gonzalez A. Cancer risks associated with external radiation from diagnostic imaging procedures. *CA Cancer J Clin.* 2012 Mar-Apr; 62(2): 75-100. doi: 10.3322/caac.21132. Epub 2012 Feb 3. PMID: 22307864.
24. Federal Law of 9 January 1996 No. 3-FZ on Radiation Safety of the Population. (in Russ).
25. Order of the Ministry of Health of the Russian Federation of July 31, 2000 N 298. On Approval of the Regulation on a Unified State System for Controlling and Accounting for Individual Doses of Irradiation of Citizens. (in Russ).
26. Order of the Ministry of Health of the RSFSR from 02.08.1991 N 132. On the improvement of the service of radiation diagnosis. (in Russ).
27. Shpak S., Momot N., Tanasichuk-Gazbieva N., Solovyova E., Tanasichuk V. Peculiarities of multislice computed tomography (MSCT) in differential diagnosis of primary malignant liver cancer. *Novoobrazovanie.* 2010; 5(2):98-105.
28. Nakanuma Y., Sato Y., Harada K., Sasaki M., Xu J., Ikeda H. Pathological classification of intrahepatic cholangiocarcinoma based on a new concept. *World J Hepatol.* 2010 Dec 27; 2(12): 419-27. doi: 10.4254/wjh.v2.i12.419. PMID: 21191517.
29. Tumanova U.N., Karmazanovskiy G.G., Yashina N.I., Shbegolev A.I. The Diagnostic value of CT characteristics of hepatocellular carcinoma nodes depending on its size. *REJR.* 2016; 6(4): 44-55. doi:10.21569/2222-7415-2016-6-4-44-55.
30. Stevens W.R., Johnson C.D., Stephens D.H., Batts K.P. CT findings in hepatocellular carcinoma: correlation of tumor characteristics with causative factors, tumor size, and histologic tumor grade. *Radiology.* 1994 May; 191(2): 531-7. doi: 10.1148/radiology.191.2.8153335. PMID: 8153335.
31. Sekiya S., Suzuki A. Intrahepatic cholangiocarcinoma can arise from Notch-mediated conversion of hepatocytes. *J Clin Invest.* 2012 Nov; 122(11): 3914-8. doi: 10.1172/JCI63065. PMID: 23023701.
32. Varaksina A.V., Davydenko P.I., Karmazanovsky G.G. The Value of the Liver Tissue Specific MRI Contrast Agent Primovist in the Differential Diagnosis of the Focal Liver and Bile Ducts Diseases. *Annaly hirurgicheskoi hepatologii.* 2013; 18(3): 91-109. (in Russ).
33. Lukianchenko A.B., Medvedeva B.M. The Current Approaches to the Diagnosis of Hepatocellular Adenomas (Literature Review and Clinical Cases). *Meditssynskaya visualizatsia.* 2013; 1: 33-43. (in Russ).
34. Dolgushin B., Sergeeva O.N., Panov V., et al. Gd EOB DTPA enhanced MRI assessment of intraductal photodynamic therapy action in hilar cholangiocarcinoma patients. *ECR, EPOS 2011; 1059.*
35. Gantsev Sh.H., Moiseenko V.M., Arseniev A.A., Chizhikov F.V., Moiseenko F.V., Meldo A.A. Lung cancer. *Moscow. GEOTAR-Media.* 2017; 224. (in Russ).
36. Frolova I.G., Lukianyonok P.I., Velichko C.A. Computer and magnetic resonance imaging in diagnosis and evaluation of resectability of lung cancer. *Vysokietehnologii v onkologii.* 2000; 1: 396-398. (in Russ).
37. Lukianyonok P.I., Usov V.Yu., Kolomiets C.A., Mochula O.V., Miller S.V. The possibilities of magnetic resonance imaging with contrast in the diagnosis of lung cancer. *Mezhdunarodny jurnal prikladnyh i fundamentalnyh issledovaniy.* 2014; 11(3): 455-459. (in Russ).
38. Logovoi Yu.N., Meldo A.A., Zikov E.M., Severina E.K. Methodical recommendations for the provision of medical care by the Department of Radiation Diagnostics. *St. Petersburg Clinical Research Center of specialized types of care (Oncology).* 2016; 48. (in Russ).
39. Portnoy L.M., Vyatchanin O.V. Roentgen diagnostics with the emphasis on its traditional roentgenological method is a major source to improve gastric cancer diagnosis. *Vestn Rentgenol Radiol.* 2006 Mar-Apr; (2): 4-20. PMID: 17136830. (in Russ).
40. Akberov R.F., Zyyatdinov K.Sh., Nurgaleev R.G., Sabapova L.R., Sbarafeev A.Z., Mingazov R.G. Ray method of investigation in the differential diagnosis of disease, detects, cancer lesions of the esophagus, stomach, pyloric-duodenal area with similar clinical manifestations. *Kazansky meditsinsky jurnal.* 2009; 90(1): 1-11. (in Russ).
41. Sabapova L.R., Akberov R.F., Puzakin E.V. Optimization of radiological methods the differential diagnosis of pathology of the upper floors of the gastrointestinal tract. *Prakticheskaya meditsyna.* 2011; 4(52): 168-173. (in Russ).
42. Stavitskaya N.P., Shebter A.I. Computer tomography in the diagnosis of gastric cancer. *Radiologia-praktika.* 2008; 4: 50-59. (in Russ).
43. Tsuburaya A., Noguchi Y., Matsumoto A., Kobayashi S., Masukawa K., Horiguchi K. A preoperative assessment of adjacent organ invasion by stomach carcinoma with high resolution computed tomography. *Surg Today.* 1994; 24(4): 299-304. PMID: 8038502.
44. Tsuda K., Hori S., Murakami T., Nakamura H., Tomoda K., Nakanishi K., Shiozaki H. Intramural invasion of gastric cancer: evaluation by CT with waterfilling method. *J Comput Assist Tomogr.* 1995 Nov-Dec; 19(6): 941-7. PMID: 8537530.
45. Wang C.K., Kuo Y.T., Liu G.C., Tsai K.B., Huang Y.S. Dynamic contrast enhanced subtraction and delayed MRI of gastric tumors: radiologic pathologic correlation. *J Comput Assist Tomogr.* 2000 Nov-Dec; 24(6): 872-7. PMID: 11105703.
46. Sobko V.Yu., Trofimova T.N., Karpenko A.K., Schukina O.B. Hydro-MRI in the diagnosis of the pathology of the small intestine. *Kremlyovskaya meditsyna, klinicheskii vestnik.* 2009; 2: 143-145. (in Russ).
47. Masselli G., Casciani E., Poletti E. Comparison of MR enteroclysis with MR enterography and conventional in patients with Crohn's disease. *Eur Radiol.* 2008 Mar; 18(3): 438-47. doi: 10.1007/s00330-007-0763-2. Epub 2007 Sep 25. PMID: 17899102.

48. *Ajaj W., Goebde S.C., Schneemann H.* Oral contrast agents for small bowel MRI: comparison of different additives to optimize bowel distension. *Eur Radiol.* 2004 Mar; 14(3): 458-64. doi: 10.1007/s00330-003-2177-0. Epub 2003 Nov 22. PMID: 14634782.
49. *Amankulov Zh.M., Telhazbaeva M.C., Sadibekova A.K.* Computed tomography in diagnostic of colon tumors. *Vestnik kazahskogo natsionalnogo meditsinskogo universiteta.* 2016; 4: 102-104. (in Russ).
50. *Porté F., Uppara M., Malietzis G., Faiz O., Halligan S., Athanasiou T., Burling D.* CT colonography for surveillance of patients with colorectal cancer efficacy: Systematic review and meta-analysis of diagnostic. *Eur Radiol.* 2017 Jan; 27(1): 51-60. doi: 10.1007/s00330-016-4319-1. Epub 2016 Mar 18. PMID: 26993649.
51. *de Wijkerslooth T.R., de Haan M.C., Stoop E.M.* Study protocol: population screening for colorectal cancer by colonoscopy or CT colonography: a randomized controlled trial. *BMC Gastroenterol.* 2010 May 19; 10: 47. doi: 10.1186/1471-230X-10-47. PMID: 20482825.
52. *Kobitsova T.V., Meldo A.A., Avanesyan A.A., Zburavlyov A.S.* CT colonography in the planning of surgical interventions for colon cancer. *Proceedings of the Congress of the Russian Society of Radiologists and Radiologists 9-11 November 2017. Moscow.* 83. (in Russ).
53. *National guidelines on radionuclide diagnostics.* Ed. by Yu.B. Lishmanova, V.I. Chernova. Tomsk. STT. 2010: 279. (in Russ).
54. *DeLellis R.A., Mazzaglia P., Mangray S.* Primary hyperparathyroidism: a current perspective. *Arch Pathol Lab Med.* 2008 Aug; 132(8): 1251-62. doi: 10.1043/1543-2165(2008)132[1251:PHACP]2.0.CO;2. PMID: 18684024.
55. *Novogylova E.N., Schupak M.Ju., Glavackiy S.V., Zhukov A.G.* Primary hyperparathyroidism in oncological hospital. *Oncosurgery.* 2011; 3(4): 9-12. (in Russ).
56. *Tacikowska M.* Dynamic MR imaging of soft tissue tumors with assessment of the rate and character of lesion enhancement. *Med Sci Monit.* 2002 Feb; 8(2): MT31-5. PMID: 11859289.
57. *Herrera L., Brown M.T.* Prognostic profile in rectal cancer. *Dis Colon Rectum.* 1994 Feb; 37(2 Suppl): S1-5. PMID: 8313779.
58. *Bashkirov L.V., Meldo A.A., Bit-Sava E.M., Anchabadze M.G., Egorenkov V.V.* The role of complex diagnostics of metastatic lesion of non-significant regional lymph nodes in the early stages of breast cancer. *Materials of the XI All-Russian National Congress of Radiation Diagnostics and Therapists Radiology. Moscow.* 2017: 93. (in Russ).