

РЕДАКЦИОННАЯ СТАТЬЯ

УДК 616-073.755.4:615.012

ТОМОГРАФИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ С КОНТРАСТНЫМ УСИЛЕНИЕМ КАК РЕАЛЬНЫЙ ИНСТРУМЕНТ ПОЛУЧЕНИЯ ОБЪЕКТИВНОЙ ИНФОРМАЦИИ В УСЛОВИЯХ СТРОЖАЙШЕЙ ЭКОНОМИИ*Г. Г. Кармазановский*

Институт хирургии им. А. В. Вишневского, Москва, Россия

CONTRAST-ENHANCED TOMOGRAPHY AS A REAL TOOL FOR OBTAINING OBJECTIVE INFORMATION IN THE ALL POSSIBLE ECONOMIES*G. G. Karmazanovsky*

Institute of surgery of A. V. Vishnevsky, Moscow, Russia

© Г. Г. Кармазановский, 2016 г.

В статье рассматривается вопрос объективизации клинической необходимости применения контрастного усиления при КТ- и МРТ-исследованиях в условиях экономического давления, оказываемого ситуацией на валютном рынке, позицией страховых компаний и руководства медицинских учреждений. Рассматривается возможность замены КТ-исследований на МРТ с целью избежать необходимости контрастного усиления. Описываются новые методики, в перспективе способные заменить применение контраста.

Ключевые слова: МРТ, КТ, контрастное усиление, экономика.

The article discusses the objectification of the clinical need for contrast enhancement in CT and MRI studies under economic pressure exerted by the situation on the currency market, the position of insurance companies and health care management. The possibility of substitution of CT-MRI studies with a view to avoid the need for contrast enhancement is studied. New techniques that can replace the need for contrast in future are described.

Key words: MRI, CT, contrast enhancement, economics.

История развития компьютерной томографии и последовавшей за ней технологии магнитно-резонансной томографии тесно связана с применением контрастирующих агентов (рентгено- и магнитно-резонансных контрастных средств), способствовавших бурному развитию этих направлений неинвазивной инструментальной диагностики в целом и созданию новых видов исследований, немыслимых без применения контрастных средств (например, КТ-ангиография, МСКТ-коронароангиография и т. д.).

В начале августа 2015 г. в поисковике PubMed (Национальная медицинская библиотека США, Национальный Институт здоровья), самом авторитетном поисковике медицинского научного сообщества, на запрос «CT scan» был получен ответ: в базе библиотеки имеется 349 984 статьи, посвященных диагностике с применением КТ. На запрос «contrast CT» было получено 37 224 ответа. Интересна динамика публикаций, в которых рассматриваются

вопросы контрастного усиления при КТ — если первая публикация отмечена 1974 годом (она была единственной за год), то в 2013 г. их 2466, в 2014 г. — 2597, а к середине 2015 г. в мировой литературе было уже опубликовано 1993 научных работы, основанные на применении контрастного усиления при КТ. Аналогичные впечатляющие объемы публикаций посвящены малоинвазивным технологиям ангиографии при КТ — на тему «CT angiography» опубликовано 24 710 статей, а по теме «CT coronary angiography» — 5767. Интернет-поисковики реагируют на ключевые слова. Как правило, журналы рекомендуют использовать не более 5 ключевых слов. Авторы последних лет применяют компьютерную томографию как стандартный диагностический инструмент и не упоминают ее как одно из ключевых слов, таковыми становятся более узкие аспекты диагностики: оценка резектабельности опухолей, оценка эффективности химиотерапии и многое дру-

гое. По сути, статей, посвященных применению контрастных средств при КТ-исследованиях, в разы больше.

Возникает закономерный вопрос: чем обусловлен столь повышенный интерес мирового научного сообщества к применению КТ с контрастным усилением и получением на этой основе новых научных данных, которые быстро внедряются в клиническую практику? [1].

Ответов может быть несколько: КТ-сканеры стали настолько быстрыми, что введенное с помощью автоматического иньектора контрастное вещество отслеживается в артериальных сосудах, межклеточном пространстве и в венозной системе так эффективно, что визуальная картина, получаемая на современных мультиспиральных (мультidetекторных) компьютерных томографах, позволяет получать информацию об очаговых образованиях в органах, внеорганных структурах и о системных изменениях в сосудах с пространственным разрешением изображения, практически идентичным морфологическому исследованию макропрепарата (рис. 1).

рожение валюты привело к ограничению объемов закупок контрастных средств; 2) во многих учреждениях установлены мультиспиральные компьютерные томографы, но в их бюджете не предусмотрены расходы на одноразовые колбы к иньекторам, которыми оснащены (а в некоторых учреждениях и не оснащены) новые компьютерные томографы; 3) в бюджетах медицинских учреждений поликлинического звена не предусмотрена статья расходов на контрастные средства (быстродействующие компьютерные томографы есть, а средств повышения эффективности диагностики нет — ситуация чем-то напоминает историю о новеньком «Мерседесе», стоящем без колес на деревянных колодках в гараже), и, наконец последнее, 4) стали раздаваться голоса, что в условиях, когда для диагностики используются субмиллиметровые, тончайшие срезы, получаемые на 64-срезовых и более компьютерных томографах, контрастное усиление не нужно, так как оно лишь обеспечивает «удобство» работы врача-рентгенолога, а не обеспечивает дополнительной информацией диагностический процесс, и служит источни-

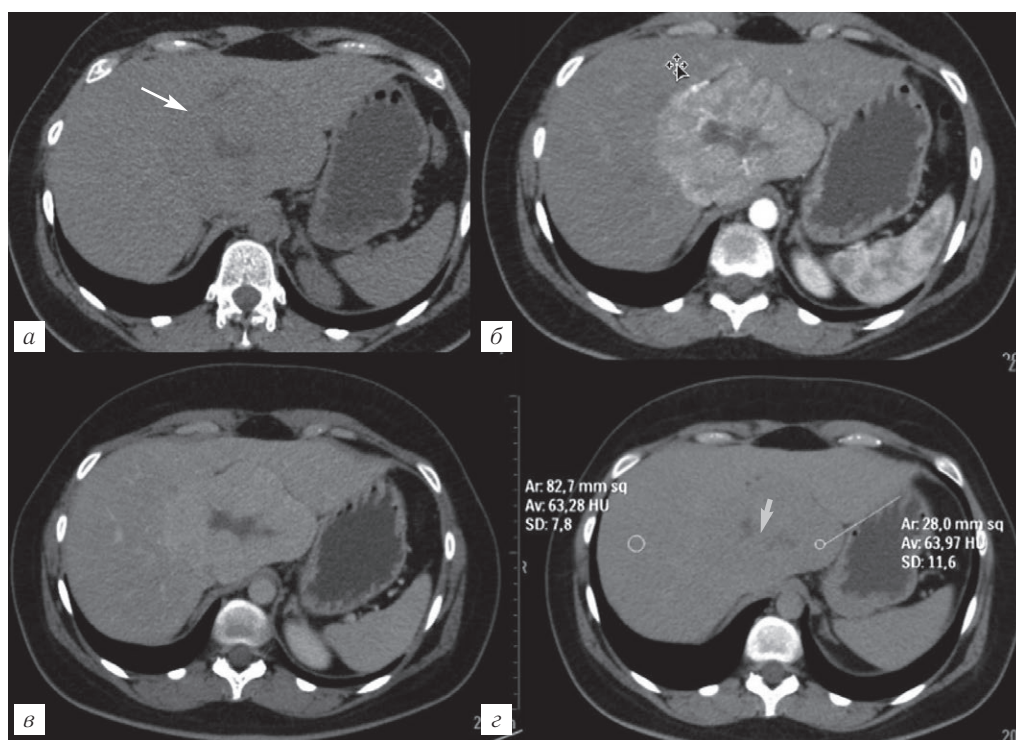


Рис. 1. ФНГ. При бесконтрастном исследовании (а) — умеренно гиподенсное очаговое образование с центральной гиподенсной зоной (белая стрелка). В артериальную фазу (б) — выраженное накопление контрастного вещества, постепенное снижение плотности в венозную (в), в отсроченную фазу (г). При этом происходит накопление контрастного вещества зоной центрального рубца (короткая толстая стрелка). Протокол МСКТ: болюсное введение 90 мл Ультрависта 370, скорость иньекции 4,8 мл/с. Преследователь болюса — солевой раствор в дозе 50 мл, введен с аналогичной скоростью.

Технологии получения томографического изображения, а значит и укороченного диагностического этапа, настолько совершенны, что абсолютно неожиданно звучит информация об уменьшении объема контрастных исследований при КТ (МСКТ) и при МРТ, произошедшая в течение последнего года.

Причин может быть несколько. Общение с коллегами очертило следующий круг вопросов: 1) удо-

ком дополнительной лучевой нагрузки на пациента. Подтверждением необходимости контрастного усиления может быть диагностика инсулиномы поджелудочной железы, которая выявляется только после контрастирования (рис. 2).

Резкое увеличение объемов исследований на компьютерных и магнитно-резонансных томографах, ставшее закономерным следствием прогресса

вычислительной техники и систем передачи информации, к сожалению, способствовало появлению когорты пациентов, которым подобные исследования выполняются не по прямым показаниям или по показаниям, но с необоснованно короткими интервалами между исследованиями, что ведет к формированию групп пациентов, особенно молодого возраста, кумулятивная эффективная доза рентгеновского излучения которых существенно превышает среднегодовые допустимые параметры. С учетом увеличения продолжительности жизни это

щество и безопасность неионных рентгеноконтрастных средств над ионными обсуждалась в мировой и отечественной литературе практически два десятилетия назад, и вывод очевиден для всех — в организм пациента лучше всего вводить неионные рентгеноконтрастные средства [2, 3].

Что касается магнитно-резонансных контрастных средств (МРКС), то они могут быть как ионными, так и неионными, поскольку концентрации и объемы введения таких препаратов намного ниже, чем при использовании рентгеноконтрастных средств.

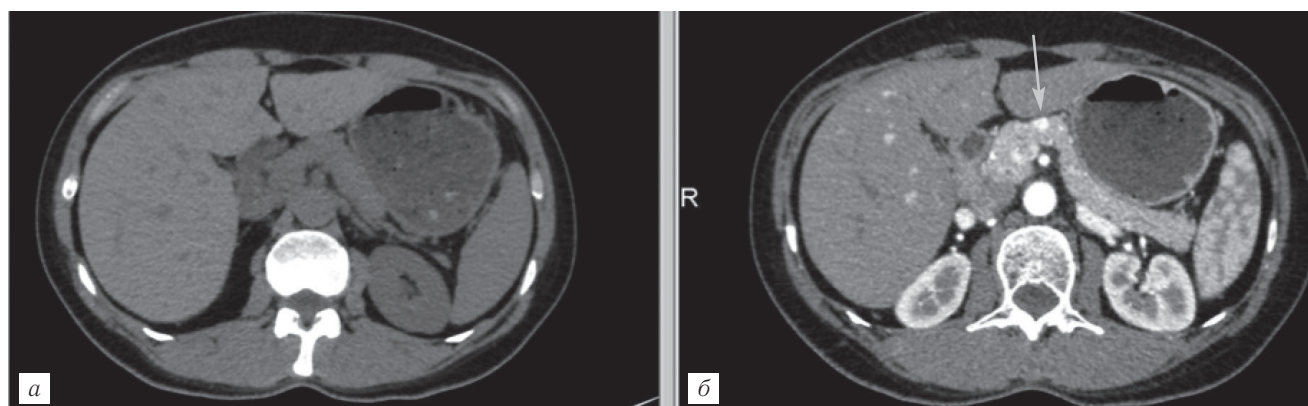


Рис. 2. Инсулинома поджелудочной железы. Опухоль изоденсна паренхиме поджелудочной железы на бесконтрастном изображении (а), и только в артериальную фазу контрастирования (б) она четко визуализируется по передней поверхности тела органа (стрелка). Протокол МСКТ: болюсное введение 75 мл Ультрависта 370, скорость инъекции 4,5 мл/с. Преследователь болюса — солевой раствор в дозе 50 мл, введен с аналогичной скоростью.

может привести к появлению «рентген-индуцированного» или «КТ-индуцированного рака» непредсказуемой локализации и природы.

Проблема «рентген-индуцированного рака» обозначилась впервые не у нас в стране, а в цивилизованном мире в целом, где доминируют стандарты диагностических исследований и лечебных процедур, невыполнение которых чревато последствиями как для врача-рентгенолога, так и для лечебного учреждения, где он работает. И очень часто очевидный здравый смысл ненужности КТ-исследования вступает в противоречие с буквой закона (нормативного акта) — стандартами обследований. Во многих случаях страховые компании, направляющие пациента на диагностическую процедуру, придерживаются регламента, а не ищут оптимальный, индивидуальный подход в выборе разумно-достаточного объема обследования пациента, с тем чтобы начать лечение либо контролировать его на этапах смены схемы лекарственной (химио-) терапии, или после выполненной хирургической операции.

У нас в стране уже зародилась страховая медицина, которая потихоньку также приобретает свойства жесткого монополиста, диктующего условия применения различных объемов обследования, видов исследований, в том числе с применением контрастных средств. И здесь важно, чтобы присутствовало понимание абсолютной необходимости применения неионных рентгеноконтрастных средств. Преиму-

Магнитно-резонансные контрастные средства — это совершенное, перспективное поле для практической деятельности и научных изысканий. Так, если «рабочим элементом» рентгеноконтрастных средств является атом йода, и практически все возможные вариации его использования уже опробованы в лабораторных исследованиях, в экспериментах на животных и в практической работе врачей-рентгенологов, действующим началом магнитно-резонансных контрастных средств, помимо традиционно редкоземельного металла гадолиния могут выступать различные элементы таблицы Менделеева. Часть из них уже изучены и нашли применение, другие станут предметом исследований в будущем. А сейчас нужно помнить, что основным критерием эффективности МР-контрастных средств является их стабильность в растворе и в циркуляторном кровеносном русле. Результаты многих экспериментальных и клинических исследований свидетельствуют о том, что наиболее безопасными МР-контрастными средствами являются те из них, которые имеют макроциклическую, а не линейную структуру. В макроциклических МРКС гадолиний обладает высокой стабильностью и практически не высвобождается при инкубации с плазмой крови [4]. К макроциклическим магнитно-резонансным контрастным средствам относится гадобутрол (Гадовист®).

Его отличительным свойством является двойная концентрация действующего вещества (1 ммоль/мл)

и высокая релаксивность, что позволяет не только лучше выявлять патологические очаги и их границы, но и выполнять более современные протоколы по динамическому контрастированию и определению параметров перфузии, которые необходимы для постановки дифференциального диагноза (например, между очагами воспаления и опухолевого роста). Качественное выполнение таких протоколов возможно только с использованием автоматических инъекторов.

При проведении МР-контрастной ангиографии с помощью гадобутрола, а не полумолярных МРКС получаемая информация о патологических изменениях в сосудах (стенозы, мальформации) сравнима с той, что ранее удавалось получить только с помощью инвазивной селективной рентгеновской ангиографии.

Объективности ради нужно подчеркнуть, что работы в направлении воздействия рентгеновского (медицинского) излучения на организм человека (на клеточном и субклеточном уровнях) уже ведутся, упоминается возможность разрыва цепей ДНК (с их быстрым восстановлением) [5], но ни одного случая КТ-индуцированного рака у пациента, которому выполнялось «много» КТ-исследований в мировой литературе пока не описано. Хотя описаны случаи местного воздействия рентгеновского излучения, например круговая алопеция на голове в виде венца у пациентов, которым многократно выполнялись исследования гипофиза [6]. Справедливости ради следует отметить, что это скорее проблема разумного применения диагностических методик в плане как протокола компьютерной томографии, так и сочетания томографических технологий — часть контрольных исследований можно было бы заменить на МРТ головного мозга.

Второй проблемой, связанной с дозой рентгеновского облучения при КТ, является естественное ее увеличение при методиках контрастного усиления, когда выполняется нативное (бесконтрастное) сканирование, а затем эта же анатомическая область подвергается облучению для получения артериальной, венозной и отсроченной фазы (если речь идет об исследовании печени и почек, при исследовании остальных органов преобладают протоколы сканирования с применением трех фаз). Однако и эта проблема решается, особенно если исследования выполняются на современных аппаратах; применяются технологии, обеспечивающие уменьшение силы тока при прохождении более «мягких» тканей, уменьшаются зоны сканирования, исключаются ненужные фазы исследования, наконец, применяются технологии итеративных реконструкций, позволяющие в 2–3 раза и более снизить лучевую нагрузку во время исследования [7].

Итак, с одной стороны налицо увеличение лучевой нагрузки на пациента при КТ (МСКТ) с контрастным усилением. С другой — резкое увеличение в мире (и в нашей стране) парка быстрых 64-срезовых и более

сканеров, способных за 2–3 минуты предоставить диагностическую информацию, на сбор которой десятилетиями ранее уходили недели. (Кстати, многие рентгенодиагностические методики в ту пору были основаны на продолжительном использовании рентгеноскопии на аналоговых аппаратах, снимки с которых были или очень неудовлетворительного качества либо терялись, а диагностическая истина восстанавливалась просто — путем повторного рентгеновского обследования пациента. Можно и поспорить относительно увеличений лучевых нагрузок в наше время по сравнению с прошлыми периодами.) Речь здесь о другом — о законном желании и врача-диагноста, и пациента снизить эту лучевую нагрузку в процессе обследования до минимума или устранить ее вообще.

К сожалению, те, кто стремится привнести в ряды пациентов «благо» и все громче говорит о нецелесообразности современных КТ-исследований с контрастным усилением, недопонимают роли и значимости ранней диагностики заболеваний, в том числе и онкологических (рис. 3), или же не совсем оценивают пределы допустимой конверсии — перехода на магнитно-резонансную томографию (бесконтрастную и контрастную в том числе), так как существующие томографические технологии (КТ и МРТ) не конкурируют, а дополняют друг друга. МР-томографы закрытого типа (а их большинство) не всегда позволяют обследовать тучных пациентов, пациентов с металлическими имплантатами, водителями искусственного ритма сердца и т. д. Большинство современных МР-томографов «не видят» кальций — важный компонент дифференциальной диагностики; системы МРТ-исследований более «капризны», а продолжительность исследований гораздо больше, чем на КТ-сканерах.

Абсолютной истины, как известно, не существует. В чем-то приверженцы практики ограничений КТ-исследований правы, но увы — лишь отчасти.

Проблему современной диагностики — ранней диагностики заболеваний и стадирования онкологических процессов при решении вопросов хирургического лечения, химиотерапии — решают сообща все специалисты: лечащие врачи, врачи-рентгенологи, онкологи-хирурги и онкологи-химиотерапевты. И все на своем месте помнят основополагающий принцип: «не навреди». Никто не станет делать ненужное исследование пациенту. Но если оно необходимо, то должно быть наиболее быстрым, эффективным, достоверным и исчерпывающим.

И здесь мы опять возвращаемся к началу статьи: дилемма, что предпочесть — МРТ или КТ, в каком объеме выполнить исследование, достаточно ли одного из них или нужно получить информацию при обоих видах томографии? Вопросов много, но давайте попытаемся ответить хоть на часть из них.

Чему отдать предпочтение — КТ (МСКТ) или МРТ? Что даст больше диагностической информа-

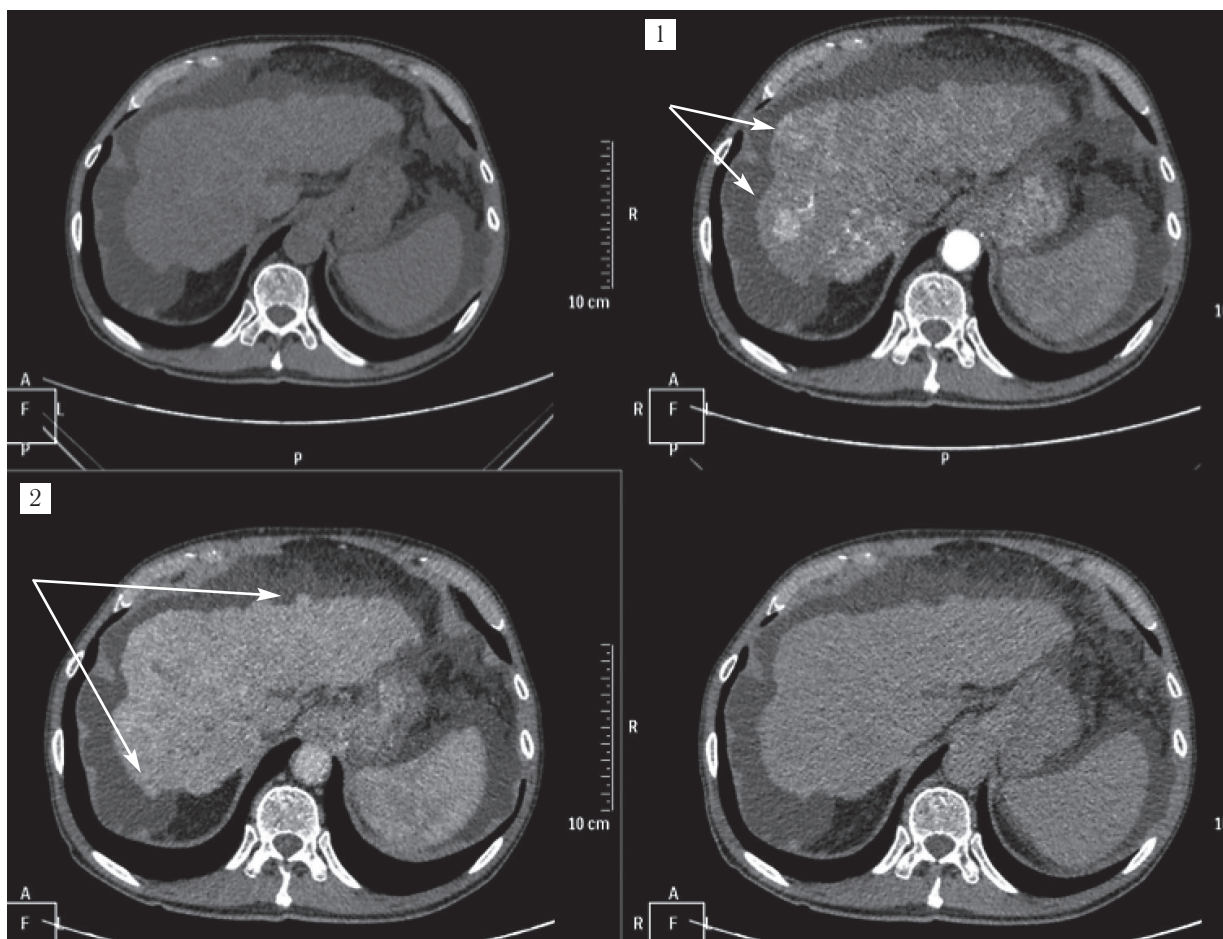


Рис. 3. Гепатоцеллюлярный рак (ГЦР) на фоне выраженного цирроза печени, асцита. В артериальную фазу ярко контрастируются зоны ГЦР в диспластических узлах (1). На периферии печени в венозную фазу видны гиперконтрастные узлы — это узлы регенерации ткани печени (2). Протокол МСКТ: болюсное введение 110 мл Ультрависта 370, скорость инъекции 5,0 мл/с. Преследователь болюса — солевой раствор в дозе 50 мл, введен с аналогичной скоростью.

ции? Где риск воздействия системы сбора информации (рентгеновского излучения и эффекта магнитного резонанса в магнитном поле) будет минимальным (как без применения, так и с применением контрастных препаратов)?

Как известно, МРТ — метод молодой, моложе КТ, предшественниками которой в плане изучения побочных эффектов рентгеновского излучения были рентгенография и рентгеновская ангиография. Общепринято считать МРТ безвредным методом, побочные эффекты которого, в том числе и тератогенное воздействие, были изучены прежде, чем было разрешено клиническое применение метода. Но даже от безвредного ультразвука младенец пытается прикрыться руками в утробе матери. Как говорится, у медали есть две стороны. Я бы не рекомендовал любителям лечить острый радикулит «прогреваниями» на МРТ. Все исследования должны быть обоснованными.

В силу технологических причин МРТ не может заменить КТ полностью. Средняя продолжительность МРТ-исследования равна 40–60 минутам, аналогичное КТ-исследование с контрастным усилением можно выполнить за 20 минут и быстрее. При массовых исследованиях у КТ неоспоримое преимуще-

ство. Кроме того, пациенты страдают клаустрофобией, у них могут быть металлические имплантаты, многие другие причины могут ограничить применение МРТ.

В целом, объективное распределение по группам пациентов может быть таким: у младенцев, детей, подростков, беременных (на поздних сроках) предпочтение должно отдаваться МРТ. В остальных случаях — МРТ по возможности.

Но как быть с экстренными хирургическими случаями? Как поступить при острой автодорожной поли травме, лечение которой зависит от диагностики всех повреждений? Как обеспечить эффективную диагностику при единовременных массовых поступлениях пострадавших в лечебное учреждение, при «остром животе», когда продолжительное МРТ-исследование затягивает сроки начала лечения. Можно перечислить еще массу причин, в том числе отсутствие МРТ в лечебном учреждении, когда КТ-исследование является безальтернативным, быстрым и надежным методом диагностики, особенно когда по показаниям выполняют КТ с контрастным усилением.

О путях снижения лучевой нагрузки говорилось выше. О способах экономии контрастных средств можно сказать следующее: чем выше концентрация

раствора контрастного вещества, тем меньший его объем при заданной диагностической дозе йода можно вводить пациенту. Чем выше скорость инъекции, тем лучше изображение артериальной фазы.

Простой на первый взгляд вопрос об оптимальной концентрации РКС для МСКТ требует на самом деле специального рассмотрения, поскольку стремление к максимальному повышению концентрации йода для улучшения качества визуализации имеет свои ограничения, связанные с тем, что повышение концентрации РКС сопровождается экспоненциальным повышением вязкости, а последняя ограничивает скорость внутривенного введения РКС, снижает скорость кровотока и уменьшает способность РКС контрастировать сосуды, особенно мелкого калибра. Поэтому в условиях быстрого сканирования на мультиспиральных компьютерных томографах и канюлирования кубитальной вены принципиальным становится вопрос не концентрации контрастного средства, а скорости доставки йода в зону интереса. И здесь еще раз хотелось бы напомнить, что еще двадцать лет назад мы разделяли рентгеноконтрастные средства на две группы: «компьютерно-томографические», с концентрацией йода 300 мг/мл и «ангиографические» — 370 мг/мл и более. Текучесть препаратов с низкой концентрацией йода выше, а это значит, что доставка йода в зону интереса может быть осуществлена быстрее. Другими словами, в наше время следует чаще обращаться к истокам — помнить о «компьютерно-томографических» рентгеноконтрастных средствах.

Если болюсную инъекцию контрастного средства выполняют двухколбовым инъектором позволяющим синхронизировать введение РКС с началом сканирования (например, MEDRAD® Stellant D), то солевой раствор, проталкивающий контрастное средство из кубитальной вены в камеры правого сердца, может обеспечить экономию 10–20% объема контрастного средства без потери диагностической эффективности контрастного усиления.

Некоторые инъекторы позволяют осуществлять инъекцию контрастного средства и солевого раствора не последовательно, как это общепринято, а синхронно с самого начала, или с незначительной задержкой старта инъекции солевого раствора. Что это дает? Можно оптимизировать фазы введения контрастного средства с изменением его концентрации и добиваться лучшего изображения правых отделов сердца без артефактов [8, 9]. И эта особенность рентгеноконтрастной процедуры не кажется незначительной, особенно в свете все возрастающей популярности МСКТ-коронарографии — методики, которая при внутривенном введении контрастного средства позволяет ответить на многие вопросы при так называемой «загрудинной боли», дать неинвазивным путем ответы на ее происхождение.

Преднаполненные Ультравистом картриджи (другие преднаполненные системы называются шприца-

ми) обеспечивают быстрое использование контрастного средства в экстренных случаях и теоретически минимизируют вероятность возможного бактериального загрязнения инъекционной системы.

Так все же, можно ли выполнять МСКТ без контрастного усиления? Или это абсолютно необходимый компонент диагностического процесса? Можно попытаться перечислить все ситуации, когда не следует вводить контрастное средство или можно обойтись без его введения, необходимо перечислить и ситуации, когда введение контрастного средства просто обязательно, так как без него пациент получает «минимальную» лучевую нагрузку, но и диагностическая эффективность такого исследования минимальная или никакая.

1. Диагностические ситуации, при которых можно ограничиться нативным (бесконтрастным) КТ-исследованием, а дальнейшее обследование пациента выполнить в специализированном, профильном медицинском учреждении, либо осуществить диагностическую конверсию на МРТ, в том числе с болюсным контрастным усилением:

А) Брюшная полость, забрюшинное пространство и малый таз:

— КТ как методика скрининга и все последующие уточняющие исследования будут выполнены с применением совершенных методик и/или контрастного усиления (например, МРТ с ДВИ, МРТ с контрастным усилением, УЗИ с контрастным усилением, эндоскопическое ультразвуковое исследование без контрастного усиления и без него);

— при КТ брюшной полости выявлена множественная очаговая неоднородность паренхимы у пациента, которому назначено обследование по поводу диагностированного рака иного органа;

— при раке поджелудочной железы имеется массивное распространение опухолевого процесса на чревный ствол, верхнюю брыжеечную артерию;

— опухоль любого органа брюшной полости массивно прорастает брыжейку и/или брюшную стенку;

— опухоль почки прорастает мочеточник и имеется выраженный гидронефроз;

— опухоль очень больших размеров прорастает смежные органы и ткани, и прорастание видно на нативных изображениях (без и с неоднородностью паренхимы печени, асцитом).

Б) Грудная клетка, средостение и шея:

— большая опухоль прорастает грудную стенку/крупные сосуды/сердце;

— имеются множественные очаговые образования легких;

— имеются массивные конгломераты лимфатических узлов средостения/шеи.

В) Голова:

— очаг в головном мозге с выраженным перифокальным отеком и смещением срединных структур мозга;

— множественные очаговые образования мозга.

2. Диагностические ситуации, которые требуют обязательного болюсного введения контрастного средства при компьютерной томографии:

— все случаи закрытой травмы (политравмы), при которых имеются весомые клинические подозрения на разрыв внутренних органов — исследование позволяет исключить или подтвердить экстравазацию контрастного вещества;

— подозрение на надрыв интимы аорты, ее расхождение, разрыв артериальных аневризм любой этиологии (в том числе при геморрагическом инсульте);

— дифференциальная диагностика артериального и венозного мезентериального тромбоза (особенно у лиц пожилого возраста);

— подозрение на острую центральную и периферическую тромбоэмболию (КТ-пульмоноангиография и КТ-флебография вен голени, бедер, подвздошных вен и нижней полой вены);

— исключение или оценка протяженности вовлечения (прорастания) воротной вены при местно-распространенном раке поджелудочной железы;

— изучение размеров и распространенности протоковой аденокарциномы поджелудочной железы;

— изучение возможности радикального лечения рака поджелудочной железы (МСКТ-ангиография висцеральных ветвей аорты для поиска добавочных и замещающих артерий, кровоснабжающих печень);

— диагностика нейроэндокринных опухолей и их метастазов;

— дифференциальная диагностика фокальной нодулярной (очаговой узловой) гиперплазии печени и гемангиомы (т. е. доброкачественных заболеваний) с гепатоцеллюлярным, холангиоцеллюлярным раком и вторичным (метастатическим) поражением печени;

— оценка прорастания опухоли (любой локализации) внеоганных и внутриорганных артериальных и венозных сосудов;

— дифференциация диспластических узлов с узлами гепатоцеллюлярного рака и регенераторными узлами на фоне цирроза печени;

— дифференциация ангиомиолипомы и рака почки (практически любых размеров);

— дифференцировать аденому надпочечника и его метастатическое поражение (отсроченная фаза контрастного усиления).

Опухоли таза, особенно у женщин детородного возраста, лучше диагностировать при МРТ (наиболее эффективны контрастное усиление и диффузионно-взвешенные изображения). Хорошо зарекомендовала себя технология комплексного обследования тела при онкологических заболеваниях, включающая МРТ малого таза, МСКТ грудной клетки и МСКТ брюшной полости с контрастным усилением.

Уточняющая диагностика с контрастным усилением может быть проведена при опухолевых и воспалительных процессах любой локализации по решению врача-рентгенолога самостоятельно либо консилиумом с лечащим врачом или врачом страховой компании.

Из собственного опыта: нецелесообразно выполнять уточняющую диагностику при явно операбельных опухолях, если хирургическое вмешательство будет осуществляться позже, в другом лечебном учреждении. Опухоли растут, с течением времени реальная картина не будет соответствовать данным, полученным, например, за месяц до поступления в стационар, но дозовая лучевая нагрузка будет еще раз повышена при новом предоперационном полноценном КТ-исследовании с болюсным контрастным усилением.

В заключение: в мировой диагностической практике периодически ощущается веяние новых технологий, гарантирующих безопасность для пациента (например, МРТ-эластография как метод диагностики и дифференциальной диагностики очаговых образований, МРТ с диффузионно-взвешенными изображениями и т. д.) [10, 11]. Но все они обладают пока низкой специфичностью, а «золотым стандартом» неинвазивной диагностики на ближайшее десятилетие остается болюсное контрастное усиление (при КТ и МРТ).

ЛИТЕРАТУРА

1. Cappelli C., Boggi U., Mazzeo S., Cervelli R., Campani D., Funel N., Contillo B. P., Bartolozzi C. Contrast enhancement pattern on multidetector CT predicts malignancy in pancreatic endocrine tumours. *Eur Radiol.* — 2015. — Vol. 25 (3). — P. 751–759. doi: 10.1007/s00330-014-3485-2. Epub 2014 Dec.
2. Кармазановский Г. Г. Спиральная компьютерная томография: болюсное контрастное усиление: монография. — М.: Видар-М., 2005. — 376 с.
3. Кармазановский Г. Г., Шимановский Н. Л. Контрастные средства для лучевой диагностики: руководство. — М.: ГЭОТАР-Медиа, 2013. — 560 с.
4. Frenzel T., Lengsfeld P., Schirmer H., Hutter J., Weinmann H. J. Stability of gadolinium-based magnetic resonance imaging contrast agents in human serum at 37 degrees C // *Invest Radiol.* — 2008. — Vol. 43. — P. 817–828.
5. Berrington de Gonzalez A., Kleinerman R. A. Ct scanning: Is the Contrast Material Enhancing the Radiation Dose and Cancer Risk as Well as the Image? // *Radiology.* — 2015. — Vol. 275. — P. 627–629.
6. Imanishi Y. I., Fukui A., Niimi H., Itoh D., Nozaki K., Nakaji S., Ishizuka K., Tabata H., Furuya Y., Uzura M., Takahama H., Hashizume S., Arima S., Nakajima Y. Radiation-induced temporary hair loss as a radiation damage only occurring in patients who had the combination of MDCT and DSA // *Eur. Radiol.* — 2005. — Vol. 15 (1). — P. 41–46. Epub 2004 Sep 4.
7. Kondratyev E., Karmazanovsky G. Low radiation dose 256-MDCT angiography of the carotid arteries: Effect of hybrid iterative recon-

- struction technique on noise, artifacts, and image quality // Eur. J. Radiol. — 2013. — Vol. 82 (12). — P. 2233–2239. doi:10.1016/j.ejrad.2013.08.053. Epub 2013 Sep 12.
8. Kerl J. M., Ravenel J. G., Nguyen S. A. et al. Right heart: split-bolus injection of diluted contrast medium for visualization at coronary CT angiography // Radiology. — 2008. — Vol. 247. — P. 356–364.
9. Jensen C. T., Ravenel J. G., Nguyen S. A., Costello P., Schoepf U. J. Dual flow contrast injection for coronary CTA improves visualization of the right heart // AJR. — 2006. — Vol. 186: A46-A49 (#180), 4/2006.
10. Venkatesh S. K., Yin M., Glockner J. F., Takahashi N., Araoz P. A., Talwalkar J. A., Ehman R. L. Magnetic Resonance Elastography of Liver Tumors-Preliminary Results // Am J. Roentgenol. — 2008. — Vol. 190 (6). — P. 1534–1540.
11. Ломовцева К. Х., Карельская Н. А., Кармазановский Г. Г., Вишневецкий В. А. Количественный анализ диффузионно-взвешенных изображений очаговых поражений печени. Какой показатель наиболее полезен в дифференциальной диагностике? // Медицинская визуализация. — 2014. — № 5. — С. 20–33.

Поступила в редакцию: 15.01.2016 г.

Контакт: Кармазановский Григорий Григорьевич,

Сведения об авторе:

Кармазановский Григорий Григорьевич — доктор медицинских наук, профессор, заведующий отделом лучевых методов диагностики и лечения ФГБУ «Институт хирургии им. А. В. Вишневецкого», 117997, г. Москва, ул. Большая Серпуховская, 27.



Вдохновение, инновации, образование

Дорогие друзья!

От лица Российского общества нейрорадиологов имею честь пригласить Вас для участия в III съезде нейрорадиологов, который пройдет 1–2 июля 2016 года в Санкт-Петербурге.

Основная идея, объединяющая многочисленные начинания III съезда нейрорадиологов, — внедрение инновационных решений в клиническую практику, поскольку именно в инновациях скрыт ключ к будущему, ключ к успеху. На наших глазах лучевая диагностика трансформируется, открывая уже не только новые возможности, но новую эпоху в неврологии, нейрохирургии, нейробиологии. Диффузионно-тензорные изображения и спектроскопия, параметрическое картирование, функциональная МРТ и многое

другое, совсем недавно казавшееся далеким от клинической практики, сегодня составляет диагностические реалии. Отличительная черта современного этапа — мультимодальный подход, рожденный бурным научно-техническим прогрессом. Отсюда проистекают особые требования к квалификации персонала, поэтому программа насыщена образовательными программами. Визуализация незрелого мозга и процессы демиелинизации, нейроонкология и эпилептология, ловушки и возможности функциональной МРТ и спектроскопии, достижения спектрального сканирования, правильное выполнение и интерпретация перфузионных исследований. Это и многое другое, представленное ведущими специалистами России, Европы и США, составит необходимый сегодня каждому нейрорадиологу тезаурус. Что особенно важно, поскольку технологические инновации делают нас с Вами не только источником диагностической информации, но и катализаторами многих процессов, происходящих как у койки конкретного пациента, так и в медицинском сообществе.

III съезд нейрорадиологов приглашает Вас в один из красивейших городов мира — Санкт-Петербург, с его дворцами и набережными, музеями и мостами, в загадочный, мистический и завораживающий период белых ночей.

Добро пожаловать!

Президент конгресса

Профессор Татьяна Трофимова

Основные направления конгресса

Современные технологии нейровизуализации

Лучевая диагностика нейротравмы

Лучевая диагностика нейроонкологии

Лучевая диагностика сосудистых поражений головного мозга

Лучевая диагностика демиелинизирующих и нейродегенеративных заболеваний ЦНС

Нейрорадиология инфекционных заболеваний

Лучевая диагностика заболеваний спинного мозга и позвоночника

Нейровизуализация в педиатрии

В рамках конгресса запланированы лекции ведущих отечественных и зарубежных специалистов в нейрорадиологии.