1. Современные технологии  
   лучевой диагностики   
   имеют основополагающее значение  
   в онкологической практике, обеспечивая  
   точные и своевременные данные о наличии  
   и распространенности опухолевого процесса.

**ЛУЧЕВАЯ ДИАГНОСТИКА И ЛУЧЕВАЯ ТЕРАПИЯ В ОНКОЛОГИИ**

В течение последних лет наблюдается интенсивное развитие всех технологий лучевой диагностики, традиционно применяемых в онкологии. К таким технологиям можно отнести традиционное рентгенологическое исследование с различными его методиками (рентгеноскопия, рентгенография и др.), ультразвуковую диагностику (УЗД), рентгеновскую компьютерную (КТ) и магнитно-резонансную томографии (МРТ), традиционную ангиографию, а также различные методы и методики ядерной медицины. Общими векторами такого развития являются: повышение значимости и сложности компьютерного обеспечения любой технологии и отдельных приборов; повсеместная интеграция различных технологий для решения диагностических задач в рамках одной анатомической области, системы или патологии; быстрое и всестороннее развитие интервенционной радиологии с привлечением к этому разделу медицины все новых лучевых технологий.

Традиционно лучевая диагностика в онкологии была ориентирована на решение ряда основных задач, к которым можно отнести раннее выявление онкологических заболеваний, нозологическую их диагностику, стадирование и оценку результатов лечения. В современных условиях можно говорить о формировании определенных направлений лучевой диагностики, которые реализуются на различных этапах оказания онкологической помощи и требуют различных организационных, технологических и методических подходов. К таким направлениям относятся:

1) ранняя (доклиническая) диагностика новообразований или скрининг онкологических заболеваний;

2) оценка патологических изменений органов и тканей при использовании неинвазивных лучевых технологий;

2.1. диагностика и дифференциальная диагностика выявленных патологических изменений, в частности онкологических и не онкологических заболеваний, определение анатомических и функциональных особенностей патологического процесса;

2.2. стадирование злокачественных опухолей, включая традиционную оценку распространенности первичной опухоли, метастазов в регионарные лимфатические узлы и наличие отдаленных метастазов;

2.3. оценка результатов хирургического, лекарственного и лучевого лечения, включая как изменение собственно опухолевой ткани, так и возникающие в ходе лечения осложнения или реакции;

2.4. динамическое наблюдение за больными в отдаленные сроки после лечения;

3) интервенционные радиологические процедуры, т.е. малоинвазивные лечебные и диагностические мероприятия под контролем различных лучевых технологий.

Решение каждой из перечисленных задач применительно к конкретному патологическому процессу также требует использования различных лучевых технологий или их сочетаний. Однако, если в прошлые годы в лучевой диагностике (диагностической радиологии) доминировал принцип последовательного продвижения от простой методики к более сложной, то в течение последних лет все большее распространение получает принципиально иной подход. Он заключается в выборе наиболее результативных, в том числе и наиболее дорогостоящих методик или их сочетания для получения максимально быстрого и эффективного результата. Типичным примером последних лет в этой области является применение позитронно-эмиссионной томографии (ПЭТ) с последующей КТ или МРТ для оценки распространенности опухолевого процесса на уровне всего организма. Такой подход неизбежно приводит к серьезным структурным изменениям как в самой лучевой диагностике, так и в онкологической практике в целом.

Скрининг онкологических заболеваний. Скрининг как организационное мероприятие направлен на выявление заболевания у лиц, не имеющих клинических проявлений этого заболевания и, следовательно, не имеющих оснований для обращения за медицинской помощью. Проведение массовых лучевых исследований с целью ранней диагностики онкологических заболеваний всегда имело сторонников и противников. Это обусловлено тем, что выявление опухоли в доклинической стадии своего развития далеко не всегда соответствует понятию «ранняя диагностика». В настоящее время исследователями сформулированы основные требования к любым программам скрининга онкологических заболеваний, в том числе основанных на лучевых технологиях:

– заболевание должно быть достаточно распространенным и иметь большое социальное значение;

– необходим диагностический тест (метод лучевой диагностики), позволяющий надежно выявлять заболевание в доклинической стадии;

– должна существовать возможность излечения выявленного заболевания с помощью существующих методов;

– скрининг должен приводить к снижению смертности от данного заболевания в популяции;

– скрининг должен быть экономически выгоден, т.е. затраты на раннюю диагностику должны быть ниже затрат на лечение больных, обращающихся за медицинской помощью с клиническими симптомами.

Указанные принципы в настоящее время реализованы в лишь одной скрининговой программе, основанной на применении лучевой технологии, – маммографическом скрининге не пальпируемого рака молочных желез.

В отдельных странах программы маммографического скрининга приняты на государственном уровне, во многих странах они имеют общенациональное распространение, но финансируются из негосударственных источников. Эффективность скрининга рака молочной железы при маммографии сегодня не вызывает сомнений.

Основные дискуссии в последние годы разворачиваются вокруг отдельных аспектов этих программ, в частности обсуждаются:

– возрастные границы, в которых целесообразно начинать и заканчивать скрининг, их зависимость от национальных особенностей;

– возможность применения УЗД для оценки не пальпируемого рака молочных желез и место этой технологии в первичной и уточняющей диагностике;

– технологические аспекты применения цифровой маммографии, возможность и экономическая целесообразность замены пленочных аппаратов на цифровые;

– значение МР маммографии в уточняющей диагностике рака молочной железы.

Следует отметить, что в России маммографический скрининг в настоящее время в зачаточном состоянии, что связано с недофинансирования таких программ, нехваткой в большинстве регионов оборудования и квалифицированных кадров, недостаточной организационно-методической проработкой системы скрининга.

Наряду с маммографическим скринингом, в ряде стран интенсивно развиваются и другие программы доклинической диагностики, в том числе раннее выявление рака легкого при использовании низкодозной спиральной КТ, рака толстой кишки на основе виртуальной КТ или МР колоноскопии и ряд других. Среди них наиболее существенные результаты получены в изучении вопросов ранней диагностики рака легкого.

Современные проспективные рандомизированные программы по изучению возможностей скрининга бронхогенного рака основаны на использовании низкодозной спиральной КТ. Основным преимуществом этой технологии является существенно большая, в сравнении с рентгенографией и флюорографией, разрешающая способность. Применение спиральной КТ позволяет уверенно выявлять очаги в легочной ткани размером 2–3 мм. При этом современные протоколы сканирования снижают дозу облучения до 2 мЗв.

Это лишь в 1,5 раза больше, чем при проверочной флюорографии. В большинстве крупных исследований показано, что низкодозная КТ позволяет выявлять очаги в легких у 10–12% обследованных из групп риска, которые у 0,5–1,5% представляют собой бронхогенный рак.

Более 80% этих опухолей не видны при рентгенографии. У 80–95% пациентов КТ позволяет выявлять рак в I стадии.

Основными ограничениями в широком применении низкодозной КТ для скрининга бронхогенного рака являются большое количество ложноположительных результатов, относительно высокая стоимость самой технологии, отсутствие убедительных доказательств снижения смертности больных в группах скрининга в сравнении с контрольными группами или популяцией в целом.

Диагностика и стадирование злокачественных новообразований. В последние годы наблюдается быстрое развитие всех лучевых технологий, направленных на диагностику и определение стадии но вообразований различных локализаций. Цифровая радиография (рентгенография) прочно заняла свое место в арсенале традиционной рентгенодиагностики и постепенно вытесняет пленочную рентгенографию из повседневной практики. Основными преимуществами существующих в настоящее время систем для цифровой радиографии систем являются:

– значительное повышение качества проводимых исследований за счет устранения фотохимического процесса и исключение погрешностей, связанных с экспозиционными факторами;

– сокращение доз облучения пациентов за счет использования более чувствительных приемников излучения, а также уменьшения числа повторных исследований (технический брак, утрата снимков и др.);

– дополнительные возможности математической обработки цифровых изображений с целью повышения информационной насыщенности изображения;

– возможности сохранения, анализа и передачи изображений в электронном виде, в том числе создание электронных архивов, баз данных и телемедицинских сетей.

Все эти преимущества реализуются в современных рентгеновских цифровых аппаратах, обладающих исключительно высокими потенциальными возможностями.

Основные технологии цифровой радиографии основаны на использовании фотостимулируемых запоминающих экранов, систем «оптика – ПЗС матрица» и так называемых плоских панелей (flat panels). В нашей стране для рентгенографии легких долгое время использовались в основном цифровые системы (так называемые цифровые флюорографы), основанные на сканирующем принципе. В настоящее время для общей рентге нодиагностики все большее распространение получают универсальные цифровые рентгеновские аппараты, а так-же специализированные установки для стоматологии и маммологии. Применение таких аппаратов в онкологической практике позволяет существенно улучшить методику рентгенологического исследования при новообразованиях органов дыхания, желудочно-кишечного тракта, костно-мышечной системы.

Многослойная спиральная компьютерная томография (МСКТ) определила существенный прорыв в клиническом применении всех томографических технологий.

Впервые представленная в 1999 г. МСКТ в последние годы приобрела статус основной модификации компьютерно-томографических установок. Суть данной технологии заключается в том, что при вращении рент геновской трубки вокруг пациента пучок рентгеновских лучей разделяется на несколько томографических слоев с помощью так называемых многорядных детекторов. Во всех прошлых поколениях КТ установок имелся только один ряд детекторов, что позволяло получать одну томограмму за одно вращение рентгеновской трубки. В настоящее время разработаны установки, позволяющие получать от 2 до 64 томографических срезов за одно вращение рентгеновской трубки.

Использование МСКТ позволяет реализовать два основных преимущества данной технологии: увеличить скорость сканирования и повысить пространственное разрешение. Увеличение скорости сканирования пропорционально количеству рядов детекторов. Так, наличие четырех рядов позволяет сократить время сканирования заданной анатомической области в 8 раз при одинаковой толщине томографического слоя. На практике это означает, что одна анатомическая область, например, грудь или живот, может быть исследована за 8–10 с, что значительно меньше возможной задержки дыхания даже для пациентов с выраженной дыхательной недостаточностью. Увеличение скорости сканирования позволило внедрить в клинику одновременное исследование сразу нескольких анатомических областей, например грудь и живот, голова, шея и верхняя половина груди, что имеет большое значение в онкологической практике. Стали возможными исследования конечностей, в том числе длинных трубчатых костей, одного или нескольких отделов позвоночника, что прежде было возможно только при использовании МРТ.

Вторым преимуществом МСКТ является уменьшение толщины томографических слоев с целью максимально возможного повышения пространственной разрешающей способности. Если в однослойной КТ обычно использовались срезы толщиной 5–8 мм, то в МСКТ этот параметр уменьшился до 1–3 мм. Соответственно именно такого размера патологические образования позволяет выявлять сегодня данная технология. В клинической практике обычно выбирается компромисс между максимально возможной скоростью исследования и минимально возможной в этих условиях толщиной томографического слоя.

Уменьшение толщины томографического слоя имеет еще одно важное следствие. При толщине слоя 0,5–1,25 мм формируются так называемые изотропные изображения. В этом случае матрица томограммы состоит из вокселей, которые имеют равные или почти равные грани (имеют форму куба). Разрешающая способность вдоль аксиальной и продольной плоскости сканирования оказывается равной, что позволяет по окончании сканирования построить информативные двух- и трехмерные преобразования исследуемой области.

Внедрение в клиническую практику МСКТ позволило существенно повысить эффективность КТ ангиографических исследований, в основе которых лежит сканирование выбранной анатомической области в момент прохождения по сосудам болюса контрастного вещества. В сочетании с многообразными методами виртуальных преобразований это позволяет изучать внутренний просвет сосудов, выявлять тромбы, оценивать взаимоотношения сосудов с патологическими образованиями. Интенсивно внедряются в онкологическую практику технологии виртуальной эндоскопии, в частности колоноскопии, ангиоскопии, бронхоскопии, эндоскопии околоносовых пазух и др.

Быстрое развитие МРТ характеризуется появлением установок с высокой напряженностью магнитного поля (1,5–3,0 Т) и принципиально новым программным обеспечением. Основная тенденция заключается в максимальном сокращении времени сбора сигнала для обеспечения полноценных исследований в течение одной задержки дыхания. Другим направлением развития МРТ является использование усовершенствованных катушек, позволяющих изучать несколько анатомических областей в течение одного исследования, занимающего 10–15 мин. Наиболее демонстративным в этом плане является МР-исследование всего тела, направленное на поиск первичной опухоли или метастатического поражения отдельных органов и тканей.

Значение ПЭТ постоянно повышается благодаря совершенствованию оборудования и разработке новых радионуклидных препаратов для оценки функционального состояния и метаболизма различных органов и систем. В настоящее время онкология, наряду с кардиологией, является одной из основных точек приложения этой технологии. Многочисленные исследования, как проспективные, так и ретроспективные показали, что ПЭТ является одним из наиболее эффективных методов выявления опухолевой ткани. Если показатели чувствительности и специфичности КТ и МРТ в выявлении новообразований различной локализации составляют 60–90%, то аналогичные показатели для ПЭТ практически во всех исследованиях превышают 80%. При этом минимальные размеры патологических образований, выявляемых с помощью ПЭТ, составляют 5–7 мм. Основное значение ПЭТ имеет в дифференциальной диагностике доброкачественных и злокачественных новообразований, выявлении первичной опухоли у больных с метастатическим поражением различных органов и тканей, определении распространенности первичной опухоли при неизвестных метастазах в регионарных лимфатических узлах и отдаленных органах. Во всех перечисленных клинических ситуациях информативность ПЭТ оказывается выше традиционных технологий морфологической визуализации.

Основным недостатком ПЭТ, как и большинства других методов ядерной медицины, является трудность точной топической диагностики выявленных патологических образований, невозможность определения взаимоотношений опухоли с окружающими ее органами и тканями. Для этой цели в настоящее время используются КТ- и МРТ-исследования. Закономерным стало появление сочетанных установок ПЭТ/КТ, которые позволяют провести два исследования практически одновременно, с последующим совмещением анатомических КТ-изображений и метаболических ПЭТ изображений в одну картину. Целесообразность подобного подхода к диагностике новообразований в настоящее время широко обсуждается в литературе.

Таким образом, современные технологии лучевой диагностики и терапии имеют основное значение в онкологической практике, обеспечивая точные и своевременные данные о наличии и распространенности опухолевого процесса.

Врач рентгенолог 1 категории БУЗ УР "РГВВ МЗ УР" Малюгин О. В.