

КОМПЬЮТЕРНАЯ ТОМОГРАФИЯ В ДИАГНОСТИКЕ ЗАБОЛЕВАНИЙ ЛЕГКИХ И ПЛЕВРЫ (ОБЗОР)

Н.А. Глаголев^{1,2}, Ю.Ф. Сахно¹, В.С. Блинов³

¹Кафедра функциональной и лучевой диагностики
Российский университет дружбы народов
ул. Миклухо-Маклая, 6, Москва, Россия, 117198

²Московский научно-исследовательский онкологический
институт имени П.А. Герцена — филиал
ФГБУ «Федеральный медицинский исследовательский центр
имени П.А. Герцена» Минздрава РФ
2-й Боткинский проезд 3, Москва, Россия, 125284

³Кафедра лучевой диагностики факультета повышения
квалификации и профессиональной переподготовки
Уральский государственный медицинский университет
Минздрава России
ул. Ретина, 3, Екатеринбург, Россия, 620102

Обзор посвящен компьютерно-томографической (КТ) диагностике заболеваний бронхолегочной системы и плевры, многие вопросы которой освещены в литературе нечетко или не освещены вовсе. Внедрение в клиническую практику современных методов диагностики увеличивает вероятность выявления заболеваний на ранних стадиях, когда еще возможно применение радикальных методов лечения. Несмотря на высокий уровень современных технологий в области визуализации органов дыхания, проблема ранней и точной диагностики этих заболеваний остается актуальной. Улучшение результатов лечения в значительной степени зависит от своевременной и точной диагностики. Современная методика компьютерной томографии — одна из самых точных в лучевой диагностике — позволяет быстро получить существенные сведения о состоянии органов и тканей грудной клетки. Работа демонстрирует возможность КТ в принятии клинического решения при наблюдении за больными бронхолегочной системы и плевры.

Ключевые слова: компьютерная томография, рак легкого, плеврит, пневмония.

Заболевания легких, средостения, плевры занимают одно из первых мест среди причин смертности. По данным статистики, новообразования трахеи, бронхов и легких являются ведущими в структуре онкологической заболеваемости (14,7%). Злокачественные новообразования плевры, лимфатической и кровеносной систем выявляются в 45% [2]. Ведущим методом, «золотым стандартом» диагностики патологии органов грудной клетки является компьютерная томография (КТ) [17; 41; 42; 45].

П.В. Власов [3], Н.А. Глаголев [4—6], П.М. Котляров [9; 10] и другие исследователи описали основные КТ-симптомы центрального, периферического и бронхоальвеолярного рака легкого, разработали методику исследований при различных локализациях опухоли, изучили дифференциально-диагностические возможности аксиальной томографии. Основная задача КТ заключается в уточнении характера и локализации патологического процесса, его протяженности и рас-

пространенности на соседние органы. Высокая чувствительность КТ к градиентам плотности тканей позволяет отчетливо визуализировать и дифференцировать практически все анатомические структуры.

Появление КТ позволило внедрить компьютерные методы обработки изображений, существенно повысив возможности лучевой диагностики [4; 9; 13; 16]. Так, П.В. Власов и соавт. [3], Н.А. Глаголев [4], В.П. Харченко и соавт. [15] с помощью КТ определили наиболее характерные КТ-признаки злокачественных опухолей: бугристый и спикурообразный контур, неомогенность структуры. Авторы указывают на важность таких симптомов, как «воздушная бронхограмма» и взаимоотношение с прилежащими сосудами.

Самой распространенной методикой КТ является измерение рентгеновской плотности тканей зоны интереса — денситометрия. Денситометрия — это метод регистрации и математической обработки цифровых данных, отражающих ослабление рентгеновского излучения в каждом элементе изображения. Она отражает физическую и, в значительной степени, электронную плотность объекта.

В отличие от рентгенограмм в КТ изображении изначально закодирована количественно-тканевая характеристика, что создает условия для его объективного анализа. Основное достоинство метода заключается в возможности превратить зрительно воспринимаемый образ в цифровой аналог. Цифровая обработка изображений широко применяется в научных исследованиях и клинической практике. На ней основаны все современные методы диагностической визуализации: КТ, МРТ, цифровая субтракционная ангиография и т.д. [2; 5; 11; 16]. На денситометрические характеристики КТ-изображения влияют такие факторы, как размеры объемных элементов изображения, зависящие от толщины томографического среза, стабильность чувствительных детекторов и алгоритмы реконструкции изображения, позволяющие повысить его качество, но не связаны четкими детерминантами с физическими величинами исследуемого объекта.

Изучение возможностей денситометрии начались в 1987 г. Этот метод используют для оценки распространенности опухолей различной локализации, изучения показателей плотности легочной ткани в норме и патологии [3; 5; 6; 9; 17].

В литературе прослеживается двойственное отношение к денситометрии. П.В. Власов [3], М. Прокоп и соавт. [11], М. Хофер [16] считают методы цифровой обработки изображения перспективными и указывают на возможность разграничения доброкачественных и злокачественных процессов в легком на основании данных денситометрии. Так, показатели плотности злокачественных опухолей легких приближаются к +92 Ед. Н, а при доброкачественных повышаются до +164 Ед. Н.

С другой стороны, Н.А. Глаголев [4; 5], П.М. Котляров и соавт. [9; 10] указывают, что денситометрия опухолевых узлов при раке легкого не имеет дифференциального значения, так как вариабельность структуры опухолей ведет к большому разбросу плотностных показателей. Авторы отмечают, что применение денситометрии для диагностики не оправдано, так как при небольших образованиях на усредненный коэффициент абсорбции влияют большие отрицательные

величины рентгеновской плотности легочной паренхимы и некоторые технические факторы. М. Прокоп и соавт. [11], М. Хофер [16] предлагают использовать денситометрию для дифференциальной диагностики жиро- и жидкость-содержащих образований (выпот, кисты, липомы, гамартомы).

На денситометрические показатели оказывают влияние конструктивные и технологические особенности конкретных моделей компьютерных томографов. Систематическое сопоставление показателей денситометрии исследуемого объекта и тест-объекта (калибровочного фантома) позволяет считать полученные данные достоверными.

Таким образом, денситометрия является одной из основополагающих методик КТ, позволяющей уточнить характер изменений органов грудной клетки и определить жидкостную или жировую природу опухоли. Однако возможности денситометрии в оценке злокачественности опухолевого процесса изучены недостаточно и мнения исследователей по этой проблеме часто расходятся.

В целях дифференциальной диагностики КТ-исследование часто дополняется контрастным усилением изображения [8, 11; 16], позволяющим лучше визуализировать сосудистые структуры, богато васкуляризированные образования (гемангиомы, менингиомы и др.) и патологически измененные участки (опухоль, метастазы). Контрастное усиление активно используется при диагностике опухолей головного мозга, печени, поджелудочной железы и почек.

В работах, посвященных роли КТ-ангиографии в дифференциальной диагностике очаговых изменений легких и плевры, приводятся данные о возможности денситометрического динамического контроля в установлении злокачественного характера изменений [4; 10; 12; 16]. Однако в этих исследованиях отработаны не все методические аспекты введения препарата и сроки динамического сканирования.

Таким образом, многолетнее активное применение КТ оставляет открытым вопрос дифференциальной диагностики периферических образований легких и плевры. Нет единого мнения о возможностях денситометрического анализа и методики контрастного усиления при дифференциальной диагностике доброкачественных и злокачественных процессов. В литературе поверхностно отражена денситометрическая семиотика периферических образований легких, что также затрудняет проведение дифференциальной диагностики.

На первых этапах развития КТ высокое контрастное разрешение и отсутствие суммационного эффекта позволило существенно расширить возможности выявления изменений легочной ткани [6; 16; 17]. Так называемая стандартная КТ использует толщину среза в 5—8 мм. В одном слое могут оказаться несколько разнородных по плотности тканей, дифференцировка которых из-за эффекта усреднения не всегда возможна. На срезах в 8 мм внутрилегочные сосуды и бронхи имеют недостаточно четкие контуры, а их диаметр превышает истинные анатомические размеры. На сегодняшний день КТ с такой толщиной среза успешно применяется для исследования органов средостения и иногда используется для первичного ориентировочного сканирования легких.

До появления КТ высокого разрешения (КТВР) диагностика терминальных отделов респираторного тракта оставалась камнем преткновения. Теперь это один из фундаментальных методов лучевой диагностики заболеваний легких, позволяющий улучшить передачу тонких морфологических элементов легочной ткани и открывающий новые возможности дифференциальной диагностики рака легкого и интерстициальных заболеваний бронхоальвеолярной системы [4; 10; 14; 16]. Алгоритм высокого разрешения позволяет оценивать анатомические детали легочной паренхимы на уровне вторичной дольки, используя срезы в 1–2 мм и специальный алгоритм реконструкции с разрешающей способностью 300–600 мкм. Вторичная долька диаметром от 2 мм до 2 см имеет полигональную форму и состоит из ацинусов, границы которых в норме не визуализируются на обычных компьютерных томограммах. Центральная дольковая артерия, сопровождающая бронхиолу у входа в дольку, становится заметна на КТВР, начиная с 1,0 см от плевральной поверхности, в виде точечного сечения. При уплотнении стенок бронхиол, или заполнении их экссудатом бронхиолы определяются на томограммах как V- или Y-образных фигуры. Утолщенный междольковый интерстиций (в норме толщиной около 0,1 мм) хорошо заметен на КТВР, демонстрируя полигональную форму вторичных долек [3; 5; 16].

Появление спиральной и мультиспиральной КТ позволило исследовать грудную клетку на одной задержке дыхания, избежать артефактов от движения, проводить реконструкцию изображения достаточно высокого качества в любых плоскостях. В современных условиях первичное сканирование грудной клетки целесообразно проводить с помощью спиральной КТ.

В то же время КТВР имеет более высокую чувствительность при выявлении тонких интерстициальных поражений паренхимы по сравнению с традиционной и спиральной КТ при исследовании толстыми срезами. При обследовании пациентов с использованием традиционной КТ (коллимация 5–10 мм) и КТВР (коллимация 1,5 мм), изучение срезов на одних и тех же уровнях показало, что КТВР обладает большей чувствительностью при распознавании патологических изменений легочной ткани, включая такие тонкие структуры, как межлобулярные перегородки, их утолщения, мелкие очаги (до 5 мм в диаметре), небольшие кисты альвеол, бронхоэктазы, плевральные спайки [3; 4; 14].

В другой работе для сравнения диагностической точности КТ высокого разрешения и традиционной КТ было предложено сделать 3 КТ-скана высокого разрешения на разных уровнях и полноценное КТ-исследование грудной клетки с толщиной срезов в 10 мм.

Точность КТ высокого разрешения, несмотря на ограниченное количество сканов, оказалась выше (49%), чем традиционной КТ толстыми срезами (43%). Во многих публикациях говорится о высокой точности КТВР в диагностике диффузных заболеваний легких, а также дифференциальной диагностике воспалительных и онкологических процессов. Однако, как правило, исследования сделаны на небольшом числе пациентов. Частота правильного диагноза составляет 77–89%. Однако не существует четких диагностических КТВР-признаков, позволяющих поставить диагноз разновидности опухоли легкого или плевры [4].

Значение КТВР в ранней диагностике и дифференциальной диагностике рака легкого остается неясным, особенно в доклиническом распознавании роста опухоли из сегментарных бронхов. Нередко небольшая локализованная опухоль, прорастающая в стенку бронха, при анализе КТ-изображений принимается за сосудистую структуру [8; 18].

Основные КТ-признаки центрального рака легкого включают наличие опухолевого узла или перибронхиальной инфильтрации, отсутствие дифференцировки между новообразованием и прилежащей стенкой бронха и признаки той или иной степени бронхостеноза [4; 11; 12; 16].

Для центрального рака характерно наличие «мякотканной» плотности опухоли +38 — +45 Ед. Н; гиповентиляции или ателектаза; регионарного лимфогенного метастазирования и жидкости в плевральной полости. Ошибки при ранней диагностике центрального рака левого легкого встречается в 2 раза чаще, чем правого. Это связано со своеобразным строением бронхо-сосудистой системы левого легкого, преобладанием перибронхиальных форм рака, худшей визуализацией его нижнемедиальных отделов из-за суммации с сердечной тенью. Отмечается большая частота ложноотрицательных результатов КТ в случае центрального рака легкого по сравнению с периферическим и плоскоклеточного рака по сравнению с недифференцированными опухолями [3; 4; 14].

При синхронной локализации опухоли в крупных бронхах и в области бифуркации трахеи (10—12% случаев) результаты КТ имеют преимущества перед линейной томографией в выявлении опухолевого узла на уровне устьев сегментарных бронхов и, особенно, при перибронхиальной форме роста. При перибронхиальной форме основная роль КТ состоит в возможности визуализации даже незначительных проявлений инфильтративного роста в виде небольшого сужения просвета и утолщения стенок бронха на этом уровне.

При центральном раке легкого КТ превосходит на 34% рентгеновский и на 20% эндоскопический методы в оценке распространенности опухоли по бронхиальному дереву, особенно ее перибронхиального компонента. КТ по сравнению с рентгеновским исследованием позволяет получить дополнительную информацию у 72% пациентов.

Первичная опухоль (узловая форма) на КТ-изображениях имеет вид округлого мягкотканого образования с бугристыми, полициклическими, чаще четкими контурами, с коэффициентом абсорбции +30 — +50 ед. Н. При этом, ее относительная плотность может колебаться от 0 — +10 ед. Н., что обусловлено наличием некроза (23,3%), до +70 — +95 ед. Н, при наличии кальцинатов в 10% случаях [1; 4].

Большинство авторов в качестве типичного КТ-признака центрального рака указывают на однородность его структуры.

Необходимо отметить, что характеристики рентгеновской плотности узла при дифференциальной диагностике с доброкачественными процессами не являются абсолютно достоверным признаком, так как доброкачественные образования, в среднем имеют более высокую плотность, но в целом показатели их плотности перекрываются. Установлено, что наличие кальцинатов в образованиях не является

«синонимом» доброкачественности [1; 3; 5]. Н.А. Глаголев [4] при центральных опухолях выявлял единичные и множественные кальцинаты в 10% случаев, что было расценено, как врастание опухоли в обызвествленные лимфоузлы. Однако автор отмечал также «нежную», беспорядочную кальцинацию в латеральных отделах ткани опухоли, о чем говорят и другие исследователи [11; 16].

Для перибронхиально-разветвленной формы центрального рака легкого характерно неравномерное, часто бугристое утолщение стенок бронха, мягкотканая плотность и распространение вдоль бронха, часто до периферии. Эта форма рака наблюдается до 8% случаев и представляет особые трудности в ранней диагностике из-за отсутствия типичных бронхостенозированных признаков [11; 23; 16].

Следует отметить, что детализированной дифференциальной диагностике центрального рака с другими заболеваниями легких посвящены единичные работы [4; 13; 17; 19]. Авторы отмечают значительное преимущество КТ в первичной диагностике, особенно перибронхиально-разветвленной формы. Особые трудности возникают при дифференциальной диагностике перибронхиально-разветвленной формы опухоли с туберкулезным поражением и различными хроническими неспецифическими заболеваниями легких. Эти заболевания приводят к деформации бронхов, их сближению, неравномерному утолщению стенок, при которых так же может быть прослежен симптом «воздушного бронха», уменьшение объема легкого и гиповентиляция легочной ткани.

Н.А. Глаголев [4] описывают диагностический признак, применимый только в КТ с ее возможностью денситометрических измерений. При перибронхиальной форме роста опухоли отмечен визуальный эффект локального увеличения плотности утолщенной стенки, которая имеет однородную структуру с показателями плотности от +20 до +40 ед. Н. При хронических неспецифических заболеваниях легких, в отличие от рака, среднестатистическая плотность утолщенной стенки бронха выше +40 Ед. Н. за счет неоднородности структуры с преобладанием высокоплотных элементов от +60 до +80 Ед. Н. являющихся фиброзной тканью.

В оценке размеров опухоли также могут встречаться трудности. Денситометрические показатели увеличенных лимфоузлов корневой зоны и опухолевых масс практически одинаковы, и при «слиянии» их в единый конгломерат оценить истинные размеры опухоли практически невозможно [4; 9; 13; 16].

Исследователи расходятся во мнениях о возможностях КТ в оценке распространенности опухоли по бронхиальному дереву. Большинство авторов считают невозможным определение с помощью КТ небольших по размеру эндобронхиальных опухолей [3; 7; 10]. Достоверно невозможно диагностировать с помощью КТ центральные эндобронхиальные опухоли диаметром менее 1,0 см.

В работах А.Ю. Васильева [2] и соавт, Н.А. Глаголева и соавт. [4; 5], П.М. Котлярова и соавт. [9; 10], отмечается, что при стандартной программе исследования могут встречаться сложности в оценке толщины стенки I, VIII—X сегментарных бронхов, отмечая достаточно хорошую визуализацию большинства доле-вых и сегментарных бронхов.

Н.А. Глаголев [4; 5] описывает трудности в визуализации стенок левого главного бронха, что связано с топографическим расположением ветви левой легочной артерии, перекидывающейся через главный бронх и имеющей плотность, совпадающую с плотностью опухоли. Автор отмечает трудности в диагностике поражения нижней и верхней стенок главных и верхнедолевых бронхов.

При раке легкого КТ позволяет определить объем опухоли, ее распространенность, наличие ателектаза, метастатического поражения регионарных лимфатических узлов, поражение медиастинальных структур и грудной стенки, т.е. оценить по критериям TNM распространенность опухолевого процесса и рационально спланировать лечение. При периферическом раке, по данным КТ, правильно квалифицировано по T-стадии 92,9%, завышена стадия в 2,9%, занижена в 4,2% случаев.

При центральном раке, по данным КТ, правильно квалифицировано по T-стадии 80% случаев, завышена стадия в 9,1%, занижена в 10,9% случаев. Периферический рак на КТ-изображении характеризуется наличием объемного образования, имеющего спиккулы по окружности, с денситометрическими показателями в пределах от +15 до +58 ед. Н. Неоднородность опухоли может быть обусловлена как распадом, так и наличием известковых включений.

Полнота визуализации плевральной поверхности и всех слоев грудной стенки в КТ изображении позволяет выявить признаки их поражения значительно раньше и достовернее, чем при рентгеновских методах [15]. Высокая чувствительность к градиентам плотности тканей позволяет отчетливо видеть и дифференцировать все структуры грудной клетки.

Компьютерная томография позволяет получить много ценной диагностической информации о периферическом раке легкого. КТ вносит существенный вклад в установление распространенности периферического рака легкого в окружающие ткани, оказываясь предпочтительнее других методов дооперационного исследования [3; 5; 11—13; 16; 19].

Бронхиолоальвеолярный рак является разновидностью периферического рака легкого; развивается из альвеолярного эпителия терминальных бронхиол. КТ не имеет ограничений, характерных для традиционной рентгенографии, при которой невозможно детализировать поражения различных структур легкого. В 20% случаев лихорадящих больных КТ может документировать пневмонию на несколько дней раньше обычной рентгенографии грудной клетки. КТ дает возможность проведения дифференциальной диагностики различных форм пневмоний с БАР за счет детализации макроструктуры области интереса, изменения картины в процессе динамического мониторинга, выбора зоны для проведения биопсии и морфологической верификации [3; 4; 11; 16].

Изменения в легочной ткани, связанные с приемом лекарств, обусловлены их накоплением в легочной ткани, последующим захватом макрофагами, развитием интерстициального, интраальвеолярного фиброза. Изменения возникают при приеме амиодарона, ряда антибиотиков, нестероидных противовоспалительных препаратов, химиопрепаратов. На КТ визуализируются усиление легочного рисунка, инфильтративные изменения с симптомом «воздушной бронхограммы»

и зоны «матового стекла»; данная картина может оставаться и после окончания приема препаратов.

К аутоиммунным болезням относят ряд идиопатических поражений соединительной ткани, включая ревматоидный артрит, красную волчанку, системный васкулит и гранулематоз Вегенера.

Ревматоидным артритом страдает 1% населения, чаще женщины, чем мужчины (3 : 1) в возрасте 20—50 лет. Классическая клиническая форма заболевания — симметричный хронический полиартрит. Поражение легких отмечается у 2—9% пациентов с ревматоидным артритом. Рентгенография и КТ первоначально выявляют очагово-инфильтративные изменения в нижних отделах легких, которые могут быть ассиметричными. Нередко инфильтраты локализуются в верхних отделах легких, в них определяются полостные изменения. При стертом клиническом течении основного заболевания ревматоидные изменения в легких необходимо дифференцировать от злокачественных опухолей, тем более что они нередко носят характерные признаки «матового стекла» или очагов с волнистыми неровными контурами и полостями внутри [11; 14; 16].

Склеродермия или прогрессивный системный склероз — это хроническое заболевание соединительной ткани и мелких сосудов с распространенным поражением кожи, поражающее женщин в возрасте 30—50 лет в 3 раза чаще, чем мужчин.

Этот тип склероза характеризуется перепроизводством коллагена с последующими фиброзными изменениями легких, кожи и мышц. Две трети пациентов со склеродермией имеют клинические легочные признаки — одышку, сухой непродуктивный кашель. Компьютерная томография у 20—65% больных позволяет выявить изменения в легких по типу пневмонитов: инфильтрации и зоны «матового стекла». При крайней степени дезорганизации легочного рисунка развивается поражение по типу «сотового легкого».

Гранулематоз Вегенера — это системное заболевание, проявляющееся некротическим гранулематозным васкулитом, с характерным образованием некротических гранулем в легких из-за поражения мелких артерий и вен. При КТ-исследовании выявляются одиночные или множественные очаговые образования с признаками полостных изменений. Очаги могут иметь нечеткие контуры и перибронхиальное и периваскулярное расположение. Разновидность поражения — зоны клиновидной инфильтрации, прилежащие широким основанием к наружной части грудной клетки и являющиеся отображением инфаркта концевой легочной артерии. Нередко изменения в легких сопровождаются увеличением лимфатических узлов средостения, что, наряду с макроструктурными особенностями основного очага, наводит на мысль о злокачественности изменений. Другая особенность гранулематоза Вегенера — наличие локальных или множественных кровоизлияний в легкие, создающих картину пневмонеиподобных инфильтратов, требующих нозологической трактовки. В дальнейшем инфильтраты могут превратиться в плотные рубцовые изменения [11; 16].

Одна из нерешенных проблем диагностической визуализации легких — дифференциальная диагностика БАР и коллагенозных васкулитов, имеющих одина-

ковое рентгенологическое проявление. Похожую картину изменений легких имеют пациенты с полимиозитом-дерматомиозитом: инфильтраты в нижних отделах легких, усиление легочного рисунка, появление ателектазов. Инфильтративные изменения локализуются вдоль сегментарных бронхов, создавая симптом «воздушной бронхограммы», аналогичной пневмониеподобной форме БАР. Подозрение на эту патологию возникает, когда изменения легочной ткани сопровождаются дилатацией пищевода, резорбцией костной ткани и кардиомегалией. Изменения легкого при полимиозите-дерматомиозите наблюдаются у 5–30% пациентов. На фоне лихорадки и нарушения дыхания в легочной ткани появляются инфильтраты, аналогичные БАР. В ряде случаев клинические проявления отсутствуют, а изменения регистрируются только на рентгенограмме легкого.

При альвеолярном протеинозе альвеолы заполняются экссудатом, содержащим эозинофилы, белки и липиды. Заболевание возникает при дисфункции пневмоцитов с дефектом жирового обмена на клеточном уровне, слипании пневмоцитов в просвет альвеол, при вдыхании раздражающих веществ или химиотерапии. Компьютерно-томографическое исследование выявляет инфильтративные изменения, нередко двусторонние, различную распространенность зон «матового стекла», наслаивающийся на них усиленный легочный рисунок и утолщения межальвеолярных перегородок [11; 16].

Организирующая пневмония — одна из разновидностей идиопатической интерстициальной пневмонии, по клиническим проявлениям, длительности течения и рентгенологической картине весьма сходна с БАР. В обоих случаях возникают очаговые, сегментарные изменения или их сочетание поражением альвеолярной ткани и развитием симптома «воздушной бронхограммы». Бронхоскопия, исследование промывных вод и даже морфологического материала далеко не всегда проясняют природу процесса [2; 4; 10; 16].

Дифференциальная диагностика пневмоний с БАР, периферическим и центральным раком легкого остается актуальным вопросом. Воспалительный процесс, особенно «шаровидные» пневмонии, при стертой клинико-лабораторной картине нередко принимается за онкологический процесс.

КТ, благодаря большой разрешающей способности, значительно потеснила продольную томографию. Тонкие срезы органов грудной клетки, компьютерная обработка информации, выполнение исследования в сжатые сроки (10–20 секунд) устраняют артефакты, связанные с дыханием, передаточной пульсацией, позволяют оценивать состояние легочной ткани, перекрываемой массивными инфильтратами, выраженным фиброзом, значительным плевральным выпотом и массивными плевральными наслоениями. КТ применяется для уточнения макроструктуры зоны патологических изменений. Она имеет ряд преимуществ перед обычной томографией в визуализации периферических отделов легкого, плевры, мелких зон деструкции, возможности денситометрических изменений, детализации изменений легочного рисунка и мелкоочаговой инфильтрации [4; 10; 11; 15; 16]. С помощью КТ высокого разрешения можно выявлять острые и хронические, очаговые и интерстициальные процессы на самых ранних стадиях развития при самых тон-

ких ультраструктурных изменениях. «Объемная» реконструкция дает представление о бронхолегочной системе в режиме реального времени [9; 13; 19]. Относительный недостаток КТ — более высокая стоимость исследования по сравнению с обычными рентгеновскими методами.

Несомненны преимущества КТ перед другими видами исследования при оценке распространения первичной опухоли в окружающие органы и структуры, диссеминации по висцеральной и париетальной плевре, отсева в легочную ткань и метастатического поражения лимфатических узлов средостения [4; 11; 15; 16]. Однако, как было отмечено, даже результаты комплексного обследования с применением КТ при опухолях легкого не всегда удовлетворительны [7; 12].

В исследованиях, посвященных нормальной и патологической анатомии медиастинальных лимфатических узлов, было установлено, что в норме их поперечный размер не превышает 1 см. Точность КТ при выявлении измененных лимфатических узлов достигает 85%, чувствительность 89%, специфичность 73% [4]. Это не исключает возможности наличия микрометастазов в не увеличенных лимфатических узлах, которые не распознаются при КТ и сцинтиграфии.

Вторичные поражения медиастинальных лимфатических узлов выявляются на КТ-изображении как отдельные увеличенные образования округлой формы, нередко «сливающиеся» в конгломераты. Увеличение лимфатических узлов при периферическом раке легкого по данным КТ выявляется у большинства (до 78%) больных. Связь метастатического поражения лимфатических узлов с его размерами начинает проявляться только при диаметре узла более 10 мм. При увеличении диаметра лимфатических узлов свыше 20 мм вероятность метастатического поражения достигает 88%, а при слиянии их в конгломерат — 100% [1; 4; 5].

Таким образом, имеется прямая зависимость выявления метастазов от величины лимфатических узлов: чем больше лимфатические узлы, тем чаще выявляются признаки метастазирования по данным КТ. Однако в 3,4% метастазы могут присутствовать при нормальных размерах узлов, а в 8,6% случаев в узлах диаметром более 2 см метастазы не выявляются. Достоверных специфических признаков метастатического поражения лимфатических узлов КТ не дает [4].

Чувствительность КТ в выявлении лимфатических узлов средостения составляет 86—100%. Возможны ошибки в интерпретации данных КТ при определении состояния структур средостения. На КТ-изображении сложно отличить метастатическое поражение лимфатических узлов от их гиперплазии [5; 11; 16].

Диагностика патологических изменений лимфатических узлов при КТ в основном основана на увеличении их размеров. Однако увеличение внутригрудных лимфатических узлов обусловлено их метастатическим поражением только у 60—64% больных, а их увеличение связано с гиперплазией. У 10—15% больных метастазы обнаруживают в макроскопически неизмененных лимфатических узлах. Этим обусловлено значительное число ошибочных, чаще ложноположительных, результатов КТ при диагностике поражения лимфатических узлов средостения. Так же трудны для оценки паратрахеальные, параэзофагиальные и верхне-средостенные лимфатические узлы [4]. КТ эффективна при уточнении метастатиче-

ского поражения легких, позволяя выявить метастатические очаги, не диагностируемые с помощью обычных рентгенологических методов из-за небольших размеров и низкой плотности. Остается нерешенной проблема уточнения природы очаговых образований легкого при невыявленной первичной злокачественной опухоли.

Таким образом, исследование формы, структуры, количества лимфатических узлов в помощью КТ далеко не всегда позволяет выявить дифференциально-диагностические различия между метастатическим поражением и воспалительными изменениями в лимфатических узлах. Необходимы дополнительные исследования, разработка уточняющих КТ-методик, позволяющих достоверно отличить метастатически пораженные лимфатические узлы и вторичные поражения легочной ткани от других видов изменений.

Компьютерная томография имеет несомненные преимущества перед рентгеновскими исследованиями в оценке состояния плевральных листков, плевральных синусов, прилежащей легочной ткани, а также экстраплевральных структур [3; 4; 10—12; 15; 19].

Одной из актуальных задач КТ-исследования при раке легкого является определение степени инвазии опухоли средостения при прилегании опухоли к органам и структурам средостения (перикард, крупные сосуды). Признаки распространения процесса за пределы легочной ткани включают: отсутствие четкой границы между опухолью и структурами средостения, деформация структур средостения при отсутствии четких границ с ними, наличие опухолевых масс на фоне жировой клетчатки средостения. Однако определение начальных признаков инвазии средостения представляет определенные трудности в связи с невысокой разницей в контрастности опухолевых тканей и структур средостения. При этом остаются неразработанными вопросы использования для этих целей КТ-ангиографии с болюсным «контрастным усилением», которая обладает преимуществом перед другими методами в определении распространения центрального рака на органы и структуры средостения, и прежде всего в крупные сосудистые стволы [8; 11; 18].

В зарубежной и отечественной литературе продолжают споры о применении КТ в скрининговых программах по раннему выявлению рака легкого. Процент радикальных операций по поводу центрального рака легкого выше (18,3%) среди пациентов, у которых диагноз рака поставлен при флюорографическом обследовании, чем в группе с клиническими симптомами рака (13,3%). Это, безусловно, свидетельствует в пользу активного выявления рака. Но автор отмечает, что только 11% из всех случаев рака были выявлены активно, а ретроспективный анализ флюорограмм у 78 больных с центральным раком, произведенных за 1—1,5 года до появления симптомов и явной рентгенологической патологии, показал отсутствие признаков заболевания. Однако при профилактической флюорографии в 85,7% случаев уже были ателектазы сегментов и долей, что говорит о запущенном заболевании. Тем не менее, резектабельность опухолей у активно выявленных больных выше, поэтому автор предлагает не отвергать флюорографию как заведомо неэффективную и проводить ее в группе старше 40 лет.

Европейские исследования по скринингу с помощью прямой рентгенографии свидетельствуют, что 5-летняя выживаемость больных раком легкого в группе скрининга выше и что у 50% пациентов можно выявить рак на первой стадии. Компьютерная томография — это более эффективный метод, хотя пока его использование для широкомасштабного скрининга ограничено из-за недоступности в некоторых регионах.

Анализ отечественных и зарубежных публикаций, посвященных диагностике рака легкого на доклинической стадии с помощью КТ, показывает, что ряд вопросов требуют более детального изучения и научного анализа. Необходимо уточнить возможности и ограничения КТ в диагностике различных анатомических форм «малого», «рентгенонегативного» центрального и периферического рака легкого. Не определена роль КТ в оценке характера небольших образований, не разработан комплекс диагностических мероприятий по уточнению природы опухолей [1; 4].

Еще одной нерешенной проблемой КТ-диагностики остается дифференциация рака легкого с хроническими воспалительными процессами, имеющих сходную семиотику: уменьшение объема части легкого, снижение воздушности легочной ткани, деформация и изменение просвета бронхов, однородное утолщение их стенок на всем протяжении. Данные признаки присутствуют и при центральном раке легкого, и при хроническом воспалении, на фоне которого частота развития опухоли повышается, что связано с большими трудностями дифференциальной диагностики. Разработка КТ-подходов к решению данной задачи — актуальная проблема лучевой диагностики, требующая специальных исследований [4; 10; 14; 16].

Одной из проблем КТ-диагностики является дифференциальная диагностика опухолей плевры, легкого и грудной стенки, доброкачественных и злокачественных образований плевры и ее метастатического поражения.

Мезотелиома — одна из наиболее частых форм опухоли, морфологическим субстратом которой являются клетки мезотелия.

Ведущее значение в диагностике опухолей плевры КТ. Данные о возможностях КТ в дифференциальной диагностике мезотелиом противоречивы — ряд авторов считают довольно затруднительным нозологическую трактовку поражения плевры, его дифференцирование от образований мягких тканей грудной клетки и прорастающего в наружную стенку рака легкого [4; 5; 11]. Другие специалисты указывают на большие возможности КТ в первичной диагностике мезотелиом [3; 5; 15; 16]. Образование плевры с волнистым, обращенным к легочной поверхности контуром, по их мнению, следует расценивать как опухоль плевры.

Считается, что угол опухоли в 90 градусов и более по отношению к грудной стенке, нахождение ее геометрического центра вблизи плевры являются достоверным признаком принадлежности любого процесса к плевре. Однако оба этих показателя относительны, и полностью на них полагаться нельзя. Также нельзя полагаться и на величину соотношения продольного и поперечного размеров опухоли. Все эти параметры достаточно условны [4; 5; 11; 16].

Разноречивы данные об обязательном плевральном выпоте при злокачественном поражении плевры. Мезотелиомы и метастатические поражения далеко не всегда сопровождаются плевральным выпотом.

Вторичные опухоли плевры встречаются гораздо чаще ее первичных опухолей. Чаще всего плевра поражается при раке легкого, молочной железы, яичников, поджелудочной железы и злокачественных лимфомах. Метастазирование в плевру происходит гематогенным, лимфогенным и имплантационным путем [4; 5; 7; 11; 12; 16].

Таким образом, рентгеновская КТ является золотым стандартом диагностики опухолевых поражений плевры. Однако необходимо дальнейшее уточнение КТ семиотики первичных и вторичных изменений плевры, дифференциации рака легкого и заболеваний плевры с учетом возможности применения методик контрастного усиления с целью визуализации плевральной полости, листков плевры.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Блинов В.С., Карташов М.В., Рубцова Н.А. Компьютер-ассоциированные диагностические системы: выявление, характеристика и наблюдение за легочными узелками (обзор литературы) // Радиология-Практика. 2014. Т. 47. № 5. С. 63—72.
- [2] Васильев А.Ю., Малый А.Ю., Серова Н.С. Анализ данных лучевых методов исследования на основе принципов доказательной медицины: Учебное пособие. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2008.
- [3] Власов П.В., Нуднов Н.В., Шейх Ж.В. Компьютерно-томографическая семиотика в пульмонологии // Медицинская визуализация. 2010. № 6. С. 75.
- [4] Глаголев Н.А. Компьютерная томография в диагностике опухолевых и неопухолевых заболеваний легких и плевры: Дисс. ... докт. мед наук. М., 2007.
- [5] Глаголев Н.А. Основы и принципы рентгеновской компьютерной томографии. М., ВИДАР, 2009.
- [6] Глаголев Н.А. Полипроекционная КТ-анатомия. М.: МЕДИКА, 2012.
- [7] Злокачественные новообразования в России в 2012 году (заболеваемость и смертность) / Под ред. А.Д. Каприна, В.В. Старинского, Г.В. Петровой. М.: ФГБУ «МНИОИ им. П.А. Герцена» Минздрава России, 2014.
- [8] Кармазановский Г.Г. Контрастные средства для современной МСКТ: йверсол пути оптимизации использования и достижения максимального контрастного усиления // Медицинская визуализация. 2014. № 6. С. 108.
- [9] Котляров П.М., Темирханов З.С., Щербихина Е.В. Мультипланарные реконструкции и виртуальная бронхоскопия в оценке состояния трахеобронхиальной системы по данным мультисрезовой компьютерной томографии // Лучевая диагностика и терапия. 2011. Т. 2. № 2. С. 50—55.
- [10] Котляров П.М. Многосрезовая компьютерная томография легких — новый этап развития лучевой диагностики заболеваний легких // Медицинская визуализация. 2011. № 4. С. 14—20.
- [11] Прокоп М., Галански М. Спиральная и многослойная компьютерная томография / Пер. с англ. под ред. А.В. Зубарева, Ш.Ш. Шотемора. М.: МЕДпресс-информ, 2007. С. 71—196.
- [12] Силантьева Н.К., Агабабян Т.А., Березовская Т.П., Гришина О.Г. КТ-оценка эффектов химио- и лучевой терапии злокачественных опухолей // Медицинская визуализация. 2014. № 6. С. 59.
- [13] Солодкий В.А., Котляров П.М., Щербихина Е.В. Роль мультипланарных реконструкций при постпроцессинговой обработке изображений в диагностике очаговых образований легких // Медицинская визуализация. 2010. № 2. С. 81—86.
- [14] Терновой С.К., Шелянов М.В., Фоминых Е.В., Завражина И.Н., Сулимов В.А. Мультиспиральная компьютерная томография в диагностике поражений легких у больных ревматоидным артритом // Медицинская визуализация. 2009. № 5. С. 33.

- [15] Харченко В.П., Котляров П.М., Глаголев Н.А. и др. Способ определения опухолевого и неопухолевого поражения плевры: Патент на изобретение № 2277376. Зарегистрирован в Государственном реестре изобретений РФ 10.06.2006.
- [16] Хофер М. Компьютерная томография. М.: Медицинская литература, 2008. С. 71—103.
- [17] Bakir B., Tüzün U., Terzibas, iogvlu E. et al. The diagnostic efficiency of multislice CT virtual bronchoscopy in detecting endobronchial tumors // *Tuberk. Toraks*. 2008. V. 56. № 1. P. 43—49.
- [18] Goble E.W., Abdulkarim J.A. CT pulmonary angiography using a reduced volume of high-concentration iodinated contrast medium and multiphasic injection to achieve dose reduction // *Clin. Radiol*. 2014. V. 69. № 1. P. 36—40.
- [19] Iwano S., Imaizumi K., Okada T. et al. Virtual bronchoscopy-guided transbronchial biopsy for aiding the diagnosis of peripheral lung cancer // *Eur. J. Radiol*. 2011. V. 79. № 1. P. 155—159.

COMPUTED TOMOGRAPHY IN THE DIAGNOSIS OF DISEASES OF THE LUNGS AND PLEURA

N.A. Glagolev^{1,2}, Yu.Ph. Sakhno¹, V.S. Blinov³

¹Department of functional and radiation diagnosis
Peoples' Friendship University of Russia
Milukho-Maklaya St., 6, Moscow, Russia, 117198

²Moscow Cancer Research
Institute n.a. P.A. Herzen — a branch of the State Organization
"Federal Medical Research Center n.a. P.A. Herzen" the Ministry of Health
2nd Botkinsky psg, 3, Moscow, Russia, 125284

³Urale State Medical University of Russian Ministry of Health
Department of radiodiagnosis
Faculty of development and professional retraining;
Repin St., 3, Ekaterinburg, Russia, 620102

The review deals with computer-tomographic diagnosis of diseases of bronchopulmonary system and pleura, many of the issues highlighted in the literature not clearly or not covered at all. The introduction into clinical practice of modern methods of diagnosis increases the possibility of detecting disease at an early stage when there is possible to use radical methods of treatment. Despite the high level of modern technologies in the field of visualization of respiratory system, problem early and accurate diagnosis of disease remains highly relevant. Improved results of treatment dependent on the timely and accurate diagnosis. Modern methods of CT is one of the most accurate in radiodiagnostic, allows quickly to obtain significant information about the organs state and tissues of the chest. The work demonstrates the potential of CT in clinical decision making when observing patients with diseases of bronchopulmonary system and pleura.

Key words: computed tomography, lung cancer, pleurisy, pneumonia.

REFERENCES

- [1] *Blinov V.S., Katrashev M.V., Rubtsova N.A.* Computer associated diagnostic systems: detection, characteristics and monitoring of pulmonary nodules (review). *Radiology-Practica*. 2014. Vol. 47. N 5. P. 63—72.
- [2] *Vasilyev A.Yu., Maliy A.Yu., Serova N.S.* Data analysis of radiological methods of research based on the principles of evidence-based medicine: the manual. Moscow: Publishing group "GEOTAR-Media", 2008.
- [3] *Vlasov P.V., Nudnov N.V., Sheikh Zh.V.* Computed tomographic semiotics in pulmonology. *Medical vizualizatsiya*. 2010. N 6. P. 75.
- [4] *Glagolev N.A.* Computed tomography in the diagnosis of neoplastic and non-neoplastic diseases of the lungs and pleura: Doctor disser. ... Med Sci. M., 2007.
- [5] *Glagolev N.A.* Fundamentals and principles of X-ray computed tomography. M., Vidar, 2009.
- [6] *Glagolev N.A.* Polyprojectional CT anatomy. M., MEDICA, 2012.
- [7] Malignant neoplasms in Russia in 2012 (morbidity and mortality). Ed. A.D. Kaprin, V.V. Starinskiy, G.V. Petrova. M.: FGBU "MSIROI n. P.A. Hertzen" of Russian Ministry of Health, 2014.
- [8] *Karmazanovsky G.G.* Contrast mediums for modern MSCT: Ioversol — ways to optimize usage and performance of maximum contrast enhancement. *Medical imaging*. 2014. N 6. P. 108.
- [9] *Kotlyarov P.M., Temirkhanov Z.B., Scherbahina E.V.* Multiplanar reconstruction and virtual bronchoscopy in the assessment of the tracheobronchial system according multislice CT. *X-ray diagnostics and therapy*. 2011. Vol. 2. N 2. P. 50—55.
- [10] *Kotlyarov P.M.* Multislice computed tomography of the lungs — a new stage in the development of radiation diagnosis of lung diseases. *Medical imaging*. 2011. N 4. P. 14—20.
- [11] *Prokop M., Galatsky M.* Spiral and multilayer computed tomography. Transl. from English. Ed. A.V. Zubarev, Sh. Shotemora. Moscow: MEDpress-inform, 2007. P. 71—196.
- [12] *Silant'eva N.K., Agalabyan T.A., Berezovskaya T.P., Grishina O.G.* CT evaluation of the effects of chemotherapy and radiation therapy of malignant tumors. *Medical imaging*. 2014. N 6. P. 59.
- [13] *Solodkiy V.A., Kotlyarov P.M., Scherbakhina E.V.* The role of multiplanar reconstructions postprocessing imaging in the diagnosis of focal lesions of lung. *Medical imaging*. 2010. N 2. P. 81—86.
- [14] *Temnovoy S.K., Sheyanov M.V., Fominikh E.V. et al.* Multispiral computed tomography in the diagnosis of lung lesions in patients with rheumatoid arthritis. *Medical imaging*. 2009. N 5. P. 33.
- [15] *Kharchenko V.P., Kotlyarov P.M., Glagolev N.A. et al.* The method of detecting of tumor and non-neoplastic lesions of the pleura: The patent for the invention № 2277376. Registered in the State Register of Inventions of the Russian Federation 10.06.2006.
- [16] *Hofer M.* Computer tomography. M.: Medical Literature, 2008. P. 74—103.
- [17] *Bakir B., Tüzün U., Terzibasoglu E. et al.* The diagnostic efficiency of multislice CT virtual bronchoscopy in detecting endobronchial tumors. *Tuberk. Toraks*. 2008. V. 56. N 1. P. 43—49.
- [18] *Goble E.W., Abdulkarim J.A.* CT pulmonary angiography using a reduced volume of high-concentration iodinated contrast medium and multiphasic injection to achieve dose reduction. *Clin. Radiol*. 2014. V. 69. N 1. P. 36—40.
- [19] *Iwano S., Imaizumi K., Okada T. et al.* Virtual bronchoscopy-guided transbronchial biopsy for aiding the diagnosis of peripheral lung cancer. *Eur. J. Radiol*. 2011. V. 79. N 1. P. 155—159.