



Динамическая компьютерная томография при дифференциальной диагностике новообразований легких

А.П. Петросян, Н.К. Силантьева, А.Ю. Усачева, Л.П. Жаворонков

Дифференциальная диагностика одиночных очагов и образований в легких остается актуальной проблемой онкологии. Одной из методик, позволяющих выявить патологическое регионарное кровоснабжение, является компьютерная томография с динамическим контрастным усилением (динамическая компьютерная томография), значительно повышающая точность дифференциальной диагностики злокачественных и доброкачественных процессов в легких.

Ключевые слова: одиночный очаг, образование легкого, дифференциальная диагностика, динамическая компьютерная томография.

Введение

Одиночные очаги и образования в легких представляют сложную проблему в дифференциальной диагностике как для рентгенолога, так и для врача-клинициста. Они обнаруживаются в 0,2–1,0% случаев из всех рентгенологических исследований грудной клетки и могут быть проявлением более 70 болезней, таких как злокачественные или доброкачественные опухоли, туберкулез, фиброз и др. [1]. Доказано, что половина из всех впервые выявленных одиночных легочных очагов являются злокачественными [2]. В связи с этим не возникает сомнений в необходимости дифференциальной диагностики, ключевую роль в проведении которой играют различные методы визуализации.

Клиническая практика располагает большим арсеналом методов, направленных на дифференциальную диагностику одиночных очагов и образований в легких. Это рентгенография, ли-

нейная томография, томосинтез, магнитно-резонансная томография, позитронно-эмиссионная томография (ПЭТ), трансторакальная биопсия. Однако наиболее доступным и эффективным является метод компьютерной томографии (КТ), точность которой, по данным разных авторов, составляет от 66 до 93% [3].

Тем не менее при наличии высокой чувствительности специфичность КТ органов грудной клетки остается довольно низкой, в связи с чем существует необходимость в изучении, внедрении и использовании современных технологий и усовершенствованных методик, одной из которых является КТ с динамическим контрастным усилением (КТ-ДКУ), или динамическая КТ. Изучение возможностей этой методики началось еще в начале 1990-х годов [4], однако до сих пор остается много вопросов, требующих решения.

Целью работы явилось изучение симптомов динамической КТ при дифференциальной диагностике одиночных очагов и образований легких.

Материал и методы

В отделении компьютерной томографии Медицинского радиологического научного центра им. А.Ф. Цыба было обследовано 67 больных (49 мужчин, 18 женщин) в возрасте от 29 до 82 лет (средний возраст $63,7 \pm 9,6$ года) с одиночным образованием в легком, выявленным случайно при плановых флюорографических или рентгенологических исследованиях.

Компьютерную томографию выполняли на мультиспиральном компьютерном томографе

Медицинский радиологический научный центр им. А.Ф. Цыба – филиал ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский радиологический центр» МЗ РФ, Обнинск.

Артур Павлович Петросян – науч. сотр. отделения компьютерной томографии.

Наталья Константиновна Силантьева – докт. мед. наук, зав. отделением компьютерной томографии.

Анна Юрьевна Усачева – науч. сотр. отделения компьютерной томографии.

Леонид Петрович Жаворонков – докт. мед. наук, зам. директора по организации научно-экспериментальной работы.

Контактная информация: Петросян Артур Павлович, 79533162464@yandex.ru



GE Optima CT660 (сила тока 80–400 мА, напряжение трубки 100–120 кВ, толщина томографического среза 5 мм, толщина реконструируемого среза 1,25 мм). Сканирование проводили в положении больного лежа на спине с поднятыми над головой руками, с задержкой дыхания на высоте вдоха, с болюсным введением 80–100 мл контрастного препарата ультравист 370 со скоростью 3,5 мл/с. Протокол КТ-сканирования включал в себя нативное исследование от уровня яремной вырезки с захватом диафрагмальных синусов; определение локализации очага в легком; сканирование области очага на 30-й секунде, 1-й, 2-й, 4-й, 6-й и 15-й минутах после введения контрастного препарата.

Обработку полученных КТ-данных проводили на рабочей станции Advantage Workstation 4.6 (GE Medical Systems, США). Изучали классические КТ-симптомы: локализацию очага (правое/левое легкое), его размер (≥ 3 / < 3 см), форму (округлая/неправильная), структуру (однородная/неоднородная), контуры (ровные/неровные, четкие/нечеткие), состояние плевры (утолщена/не утолщена/деформирована), состояние окружающей легочной ткани (изменена/не изменена), наличие или отсутствие симптомов “лимфогенной дорожки” и “прилегания к бронху”. Затем изучали накопление контрастного вещества (КВ) образованием путем выбора зоны интереса (region of interest, ROI) и измерения денситометрической плотности в этой зоне. В очагах с равномерным накоплением КВ выбирали ROI не менее 2/3 от размеров всего очага; в очагах с неравномерным накоплением КВ измеряли плотность в зоне наибольшего накопления. После этого оценивали параметры накопления КВ в очаге: 1) характер накопления (без накопления/с равномерным накоплением/с неравномерным накоплением/накопление по периферии (симптом “ободка”); 2) величину максимального накопления (или “пик” накопления, в единицах Хаунсфилда (ед. Н)); 3) время достижения “пика” (мин); 4) “абсолютное вымывание” – разница между плотностью “пика” и плотностью очага на 15-й минуте; 5) “процент вымывания”, который рассчитывали по формуле: $1 - (\text{плотность очага на 15-й минуте сканирования} / \text{плотность очага в момент “пика”}) \times 100\%$ [5]. Плотность очага измеряли в ед. Н.

Данные КТ были верифицированы путем сравнения с гистологическим заключением, сделанным после проведения трансторакальной биопсии под контролем КТ (37 пациентов) и хирургических вмешательств на легких (30 пациентов). В табл. 1 представлены результаты морфологического исследования образований в

Таблица 1. Морфологическая верификация одиночных образований в легких

Образования	Количество больных, абс.
Злокачественные	50
аденокарцинома	32
плоскоклеточный рак	10
лимфома	1
нейроэндокринный рак	1
мелкоклеточный рак	1
метастаз	5
Доброкачественные	17
пневмония	7
гамартома	5
пневмосклероз	2
туберкулез инфильтративный	2
туберкулема	1
Всего	67

легких. Из 67 обследованных у 17 (25,3%) одиночное образование в легком было проявлением доброкачественного процесса, у 50 (74,7%) очаги были злокачественной природы.

Статистическая обработка данных выполнена на персональном компьютере с помощью электронных таблиц Microsoft Excel и пакета прикладных программ IBM SPSS Statistics for Windows версии 20.0. Для каждого количественного параметра были определены среднее значение (М), медиана (Ме), среднее квадратическое отклонение (δ), стандартная ошибка. Для определения различия между группами использовали метод χ^2 .

Результаты

Была проанализирована частота встречаемости КТ-симптомов при доброкачественных и злокачественных образованиях (табл. 2).

Как видно из представленных данных, такие симптомы, как размер ≥ 3 см, неправильная форма очага, неровность/нечеткость его контуров, изменение окружающей легочной ткани в виде сгущения легочного рисунка, а также “лимфогенная дорожка” и “прилегание к бронху”, наиболее часто встречались при злокачественных образованиях ($p < 0,05$). А такие симптомы, как локализация очага, его структура, а также изменения междолевой плевры, в равной степени встречались как при злокачественных, так и при доброкачественных процессах ($p > 0,05$).

При анализе характера накопления КВ были получены следующие результаты (табл. 3). Отсутствие накопления КВ было выявлено в 6 случаях при доброкачественном процессе в легких; среди злокачественных образований ни одно-



Таблица 2. Частота встречаемости КТ-симптомов при доброкачественных и злокачественных образованиях в легких (абс.)

Данные КТ	Морфологическое заключение		p
	злокачественные образования (n = 50)	доброкачественные образования (n = 17)	
Локализация: правое легкое/левое легкое	27/23	10/7	>0,05
Размер: >3/<3 см	49/11	5/12	<0,01
Форма: округлая/неправильная	4/46	7/10	<0,01
Структура: однородная/неоднородная	8/42	6/11	>0,05
Контуры: ровные, четкие/неровные, нечеткие	4/46	7/10	<0,01
Междолевая плевро: изменена/не изменена	24/26	5/12	>0,05
Окружающая легочная ткань: изменена/не изменена	32/18	4/13	<0,01
Симптом “лимфогенной дорожки”: есть/нет	31/19	5/12	<0,05
Симптом “прилегания к бронху”: есть/нет	36/14	5/12	<0,01

Таблица 3. Сопоставление КТ-данных о характере накопления КВ очагами и результатов морфологического исследования (абс.)

Накопление КВ	Морфологическое заключение		p
	злокачественные образования (n = 50)	доброкачественные образования (n = 17)	
Отсутствует	0	6	<0,01
Равномерное	22	5	>0,05
Неравномерное	27	5	>0,05
По периферии	1	1	>0,05

Таблица 4. Сопоставление КТ-данных о денситометрической характеристике очагов и результатов морфологического исследования

Данные КТ о денситометрической плотности очагов в легких	Морфологическое заключение		p
	злокачественные образования (n = 50)	доброкачественные образования (n = 17)	
Нативная плотность, ед. Н			>0,05
М ± δ	31,3 ± 11,7	31,8 ± 11,8	
диапазон значений	3–53	2–52	
Me	33	34	
“Пик” накопления, ед. Н			>0,05
М ± δ	49,0 ± 16,7	57,5 ± 23,3	
диапазон значений	17–76	23–110	
Me	49	61	
“Абсолютное вымывание”, ед. Н			<0,05
М ± δ	23,4 ± 11,6	52,0 ± 18,1	
диапазон значений	8–49	36–89	
Me	19,5	44	
“Процент вымывания”, %			<0,05
М ± δ	31,0 ± 9,4	53,7 ± 11,7	
диапазон значений	15–55	42–77	
Me	29	50,5	

го очага без накопления КВ выявлено не было ($p < 0,01$). Равномерное накопление определялось в 22 случаях злокачественных очагов и в 5 случаях доброкачественных очагов ($p > 0,05$), неравномерное накопление – в 27 и 5 случаях со-

ответственно ($p > 0,05$). Симптом “ободка” визуализировался в 1 случае туберкулемы и в 1 случае аденокарциномы.

Полученные нами КТ-данные о денситометрической плотности очагов в нативную фазу ис-



Таблица 5. Сопоставление КТ-данных о денситометрической характеристике очагов по времени достижения “пика” и результатов морфологического исследования

Время достижения “пика”, мин	Доброкачественные образования (n = 17), абс.	ДИ, %	Злокачественные образования (n = 50), абс.	ДИ, %
0	6	35* (10–60)	0	0
0,5	0	0	8	16* (7–25)
1	1	5 (–8–18)	11	22* (19–25)
2	1	5 (–8–18)	20	40* (25–55)
4	3	17 (–6–40)	5	10* (1–11)
6	3	17 (–6–40)	5	10* (1–11)
15	3	17 (–6–40)	1	2 (–3–8)

* Показатели, достигающие уровня статистической значимости.
Обозначения: ДИ – доверительный интервал.

Таблица 6. Диагностическая эффективность КТ (в %) при выявлении злокачественного процесса

Метод КТ-диагностики	Чувствительность	Специфичность	Точность
Без динамического контрастирования	70	84	80
С динамическим контрастированием			
с учетом данных о накоплении КВ	76	84	82
с учетом данных о накоплении и о вымывании КВ	82	90	88

следования и характере накопления и вымывания КВ образованием представлены в табл. 4.

Как видно из табл. 4, в среднем денситометрическая плотность злокачественных и доброкачественных очагов в нативную фазу исследования была одинаковой и составила $31,3 \pm 11,7$ и $31,8 \pm 11,8$ ед. Н соответственно. “Пик” накопления для злокачественных очагов в среднем составил $49,0 \pm 16,7$ ед. Н, для доброкачественных – $57,5 \pm 23,3$ ед. Н.

“Абсолютное вымывание” для злокачественных очагов составило $23,4 \pm 11,6$ ед. Н ($8–49$ ед. Н), для доброкачественных – $52,0 \pm 18,1$ ед. Н ($36–89$ ед. Н). “Процент вымывания” для злокачественных очагов в среднем составил $31,0 \pm 9,4\%$ ($15–55\%$), для доброкачественных – $53,7 \pm 11,7\%$ ($42–77\%$). По КТ-параметрам были выявлены статистически значимые различия между злокачественными и доброкачественными очагами. Следует обратить внимание на то, что, по нашим данным, значения “абсолютного вымывания” от 36 до 49 ед. Н и значения “процента вымывания” от 42 до 55% могут соответствовать как злокачественным, так и доброкачественным процессам.

Данные о времени достижения “пика” представлены в табл. 5. Как видно из табл. 5, при расчете доверительных интервалов статистическая значимость полученных данных была достигнута при полном отсутствии накопления КВ (время достижения “пика” равно 0) для доброкачественных очагов. Для злокачественных очагов статистически значимыми оказались 30-я секунда,

1-я, 2-я, 4-я и 6-я минуты достижения “пика” ($p < 0,05$).

Мы сопоставили данные морфологических заключений с результатами КТ без использования и с использованием КТ-ДКУ, отдельно учитывая данные о накоплении и о вымывании КВ образованием.

Оказалось, что без использования результатов динамической КТ чувствительность метода при выявлении злокачественного процесса составила 70%, специфичность 84%, точность 80%, с использованием результатов КТ-ДКУ с учетом данных о накоплении КВ чувствительность составила 76%, специфичность 84%, точность 82%, а с использованием результатов КТ-ДКУ с учетом данных о накоплении и о вымывании КВ образованием – 82, 90 и 88% соответственно (табл. 6).

Обсуждение

Опухоли легких – актуальная проблема онкологии. В России смертность от рака легкого на 1-м году с момента установления диагноза составляет более 50% [6, 7]. Компьютерная томография является ведущим методом диагностики патологии легких, в том числе опухолевой природы. Чаще всего на основании совокупности КТ-симптомов можно предположительно высказаться о природе новообразования легкого. Полученные нами данные это подтверждают: для злокачественных образований легких более характерными оказались такие КТ-симптомы, как размер ≥ 3 см, неровность/нечеткость контуров очага, изменение окружающей легочной тка-

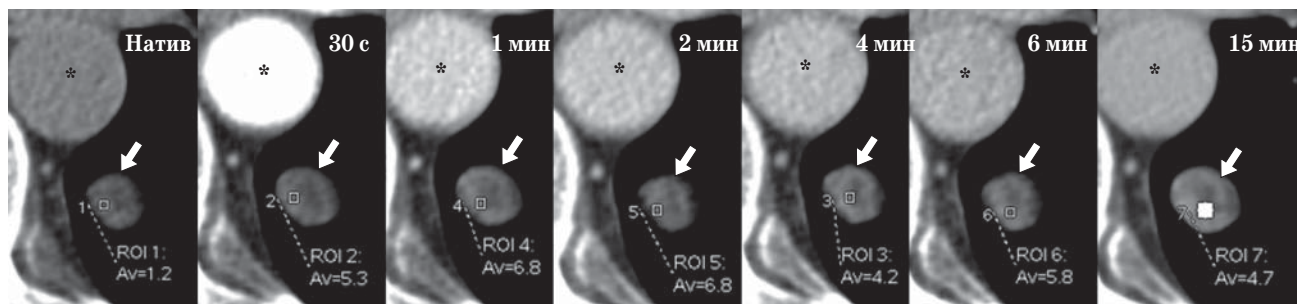


Рис. 1. Динамическая КТ легких. Отсутствие накопления КВ в очаге (указано стрелкой). * – аорта.

ни, наличие симптомов “лимфогенной дорожки” и “прилегания к бронху”. Однако на основании этих симптомов можно лишь высказать предположение о наличии злокачественного новообразования, его природу необходимо подтвердить морфологически.

Поэтому мы разделяем мнение S. Swensen et al., что применение КТ-ДКУ легких предоставляет врачу новые дифференциально-диагностические признаки, позволяет более надежно проводить дифференциальную диагностику злокачественных и доброкачественных процессов, повысить эффективность диагностики [8].

В основе метода динамической КТ лежит внутривенное введение КВ и процесс повышения контрастности ткани новообразования, связанный с накоплением КВ во внутрисосудистом и/или внесосудистом (интерстициальном) пространстве. Методика динамической КТ основана на проведении серии томографических срезов через патологическое образование в легком. Количество сканирований при этом у разных авторов различается. Однако большинство исследователей выбирают 3–4 сканирования, последнее из которых выпадает на 5-ю или 6-ю минуту, что, в свою очередь, позволяет рассчитать лишь параметр накопления КВ, но не параметр вымывания [9, 10]. Нами было использовано 6 постконтрастных сканирований с целью комплексной оценки параметров накопления и вымывания КВ.

При проведении динамической КТ мы, как и другие авторы, отметили несколько КТ-симптомов, каждый из которых имеет свои особенности, характерные для тех или иных образований.

Характер накопления КВ. По нашим данным, накопление КВ либо отсутствовало (6 из 67 случаев), либо происходило равномерно (27 из 67 случаев), или неравномерно (32 из 67 случаев), или в виде “ободка” по периферии (2 из 67 случаев).

Отсутствие накопления КВ (рис. 1) при доброкачественных процессах отмечалось в 5 случаях гамартом и в 1 случае инфильтративного туберкулеза. Злокачественных очагов с отсутствием

накопления выявлено не было. Это объясняется тем, что, по данным литературы, образования, лишенные собственных сосудов или заполненные бессосудистым содержимым (в том числе гамартумы), неспособны накапливать КВ, и напротив, очаги, имеющие собственную сосудистую сеть, активно накапливают внутривенно введенное КВ (например, злокачественные образования) [11].

Говоря об инфильтративном туберкулезе, следует отметить, что такие очаги не лишены собственных сосудов, однако в зависимости от стадии воспаления и, следовательно, характера изменения микрососудистого русла накопление в очаге может либо отсутствовать (стадия развития воспаления), либо быть слабоинтенсивным (подострая фаза/очаги небольшого размера), либо быть высокоинтенсивным (острая фаза/фаза пневмосклероза) [10].

Равномерный и неравномерный характер накопления встречался как при злокачественных (44 и 54% соответственно), так и при доброкачественных (29 и 30% соответственно) процессах (рис. 2, 3). Мы, как и другие авторы, считаем, что у злокачественных образований равномерное накопление свидетельствует о развитии неоангиогенеза с сопутствующими ему структурными изменениями сосудов в виде их удлинения или укорочения, изменения калибра, развития патологических сосудистых сетей, увеличения проницаемости сосудистой стенки за счет повышенной экспрессии фактора роста эндотелия сосудов, а также повышения концентрации крови в опухоли за счет развития патологических артериовенозных шунтов [12]. Неравномерный характер накопления в злокачественных очагах связан с распадом опухоли, который приводит к гибели части клеток в интенсивно пролиферирующих опухолях [13].

Известно, что для доброкачественных очагов в равной степени характерны как равномерный тип накопления, так и неравномерный, что встречается при воспалительных и фиброзных изменениях. Связано это в первую очередь со структурными изменениями сосудов при дан-

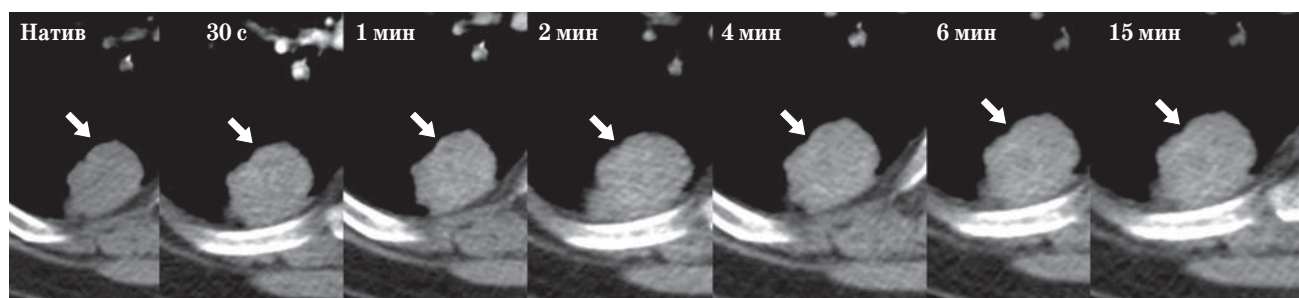


Рис. 2. Динамическая КТ легких. Равномерный характер накопления КВ в очаге (указано стрелкой).

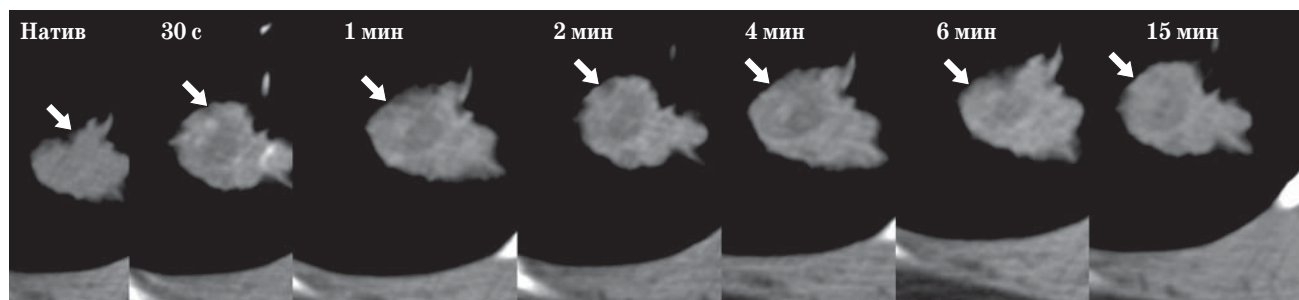


Рис. 3. Динамическая КТ легких. Неравномерный характер накопления КВ в очаге (указано стрелкой).

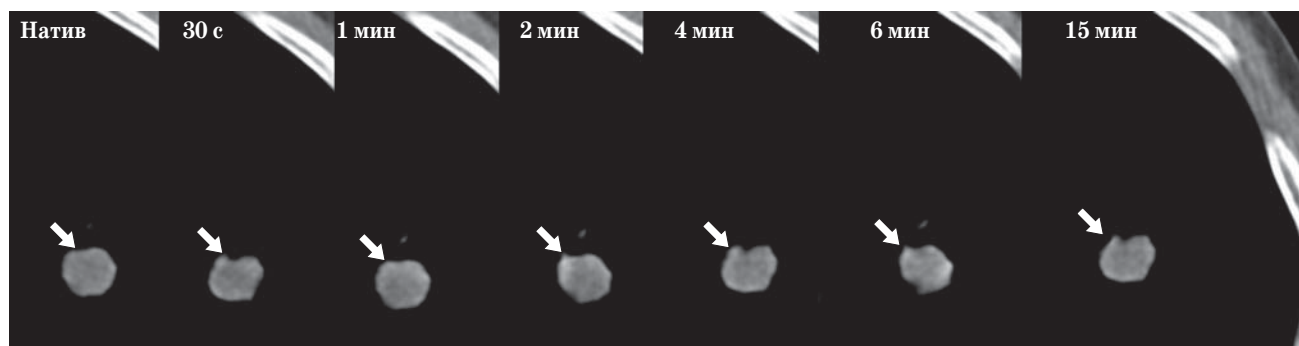


Рис. 4. Динамическая КТ легких при туберкулеме. Накопление КВ в виде “ободка” (указано стрелкой).

ных процессах, которые приводят к увеличению проницаемости стенок сосудов и, следовательно, к повышению концентрации КВ в интерстициальном пространстве [14].

Накопление *в виде “ободка”*, т.е. увеличение денситометрической плотности по периферии без изменения в центральных отделах очага, в проведенном нами исследовании наблюдалось в 1 случае туберкулемы и в 1 случае аденокарциномы. Данные литературы свидетельствуют о том, что для туберкулем действительно характерно накопление контрастного препарата по периферии в виде узкого “ободка” с наибольшим градиентом плотности в отсроченную фазу, равным 13–24 ед. Н [10, 15]. В случае аденокарциномы накопление по типу “ободка” связано с наличием в центральной части очага зоны некроза. При ретроспективном анализе и сравнении двух очагов различного генеза с накоплением по типу

“ободка” мы отметили, что в случае туберкулемы накопление происходило в тонкой, слабоэластичной капсуле с ровными контурами (рис. 4), и напротив, в аденокарциноме капсула была утолщена, имела неправильную форму и неровные контуры (рис. 5).

Денситометрическая плотность. По нашим данным, денситометрические характеристики очагов злокачественной и доброкачественной природы в нативную фазу исследования не различались, что соответствует данным литературы, согласно которым солидные очаги в отличие от очагов по типу “матового стекла” имеют мягкотканную плотность и могут наблюдаться практически при любом патологическом процессе в легочной ткани [1, 16]. В проведенном нами исследовании все очаги были солидного типа, денситометрическая плотность доброкачественных очагов варьировала в пределах от 2 до 52 ед. Н (в

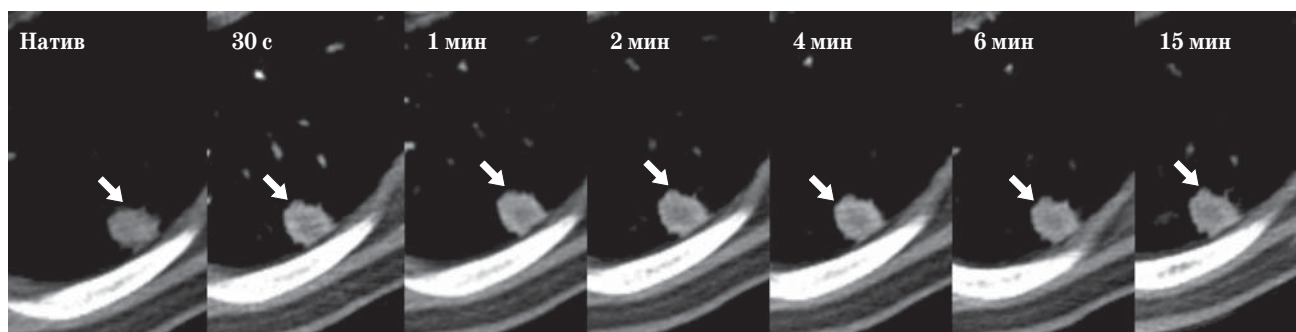


Рис. 5. Динамическая КТ легких при аденокарциноме. Накопление КВ в виде “ободка” (указано стрелкой).

среднем $31,8 \pm 11,8$ ед. Н), злокачественных – от 3 до 53 ед. Н (в среднем $31,3 \pm 11,7$ ед. Н).

Величина максимального накопления КВ – “пик” накопления у злокачественных образований варьировал от 17 до 76 ед. Н (в среднем $49,0 \pm 16,7$ ед. Н). Причина такого разброса, вероятно, связана с различием в стадиях развития неоплазии. “Пик” накопления у доброкачественных очагов составил в среднем $57,5 \pm 23,3$ ед. Н (23–110 ед. Н). Статистически значимых различий между группами по этому признаку выявлено не было, однако следует подчеркнуть, что в подавляющем большинстве очагов воспалительной природы (63%) “пик” накопления превышал 60 ед. Н, что, вероятно, связано с характерным для воспаления усилением кровоснабжения очага из системы бронхиальных артерий за счет увеличения количества бронхов и изменения их калибра [13, 14].

Время достижения “пика” в проведенном нами исследовании варьировало и в злокачественных, и в доброкачественных очагах, что подтверждает данные Н. Dvorak et al., согласно которым у очагов независимо от их природы степень сосудистой проницаемости, от которой зависит уровень накопления КВ во внесосудистом пространстве, является различной, что, в свою очередь, приводит к различиям во времени достижения “пика” [12]. По нашим данным, для большинства злокачественных образований (40%) время достижения “пика” наступало на 2-й минуте после введения КВ в отличие от доброкачественных очагов, для которых наиболее характерно время достижения “пика” на 15-й минуте (27%). В целом в 78% случаев злокачественных очагов этот показатель был отмечен на 30-й секунде, 1-й и 2-й минутах после введения КВ, что подтверждает результаты многих исследований о наличии в злокачественных очагах густой сосудистой сети и признаков опухолевого ангиогенеза. Напротив, у очагов воспалительной природы, по нашим данным, преобладали показатели по времени достижения “пика”,

превышающие 3 мин (81%). Это можно объяснить характерными для указанного процесса изменениями микрососудистой проницаемости.

“Абсолютное вымывание” у злокачественных образований варьировало от 8 до 49 ед. Н (в среднем $23,4 \pm 11,6$ ед. Н), у доброкачественных – от 36 до 89 ед. Н (в среднем $52 \pm 18,1$ ед. Н) ($p < 0,05$). Такие же различия наблюдались при анализе “процента вымывания”: у злокачественных образований – от 15 до 55% (в среднем $31,0 \pm 9,4\%$), у доброкачественных – от 42 до 77% (в среднем $53,7 \pm 11,7\%$) ($p < 0,05$). Как уже отмечалось, по нашим данным, значения “абсолютного вымывания” в пределах от 36 до 49 ед. Н и значения “процента вымывания” в пределах от 42 до 55% могут соответствовать как злокачественным, так и доброкачественным процессам, и судить о природе очага на основании этих значений затруднительно.

Мы считаем, что значения показателей “пика” накопления, времени его достижения, “абсолютного вымывания” и “процента вымывания” не случайны и имеют патогенетическую и морфологическую основу, и наши данные это подтверждают. Известно, что одним из этапов развития опухолевого ангиогенеза у злокачественных образований является развитие артериовенозных шунтов, которые, с одной стороны, увеличивают концентрацию крови в зоне опухоли, а с другой – не дают ей надолго “застаиваться” в опухоли, что при КТ-ДКУ проявляется умеренным увеличением “пика” накопления, достижением этого “пика” в среднем на 2-й минуте и относительно небольшими значениями “абсолютного вымывания” и “процента вымывания”. Кроме того, результаты нашего исследования подтверждают данные многих авторов о том, что у доброкачественных очагов, имеющих собственную сосудистую сеть (очаги воспалительной природы), в морфологическом отношении на первый план выступает увеличение проницаемости сосудистой стенки, что приводит к появлению характерных признаков при динамической КТ, та-



ких как высокие значения “пика” накопления, позднее время достижения “пика”, относительно высокие значения “абсолютного вымывания” и “процента вымывания”.

По нашим данным, использование информации, получаемой при динамической КТ, повышает диагностическую эффективность метода. Так, до использования КТ-ДКУ чувствительность КТ составляла 70%, точность 80%. После применения КТ-ДКУ было отмечено повышение диагностической эффективности (чувствительность 82%, точность 88%).

Таким образом, использование определенных симптомокомплексов, выявляемых при КТ-ДКУ, позволяет повысить точность дифференциальной диагностики злокачественных и доброкачественных процессов.

По нашим данным, для злокачественных процессов более характерными являются:

- размер ≥ 3 см;
- неправильная форма;
- неровные, нечеткие контуры;
- изменение окружающей легочной ткани;
- наличие симптома “лимфогенной дорожки”;
- наличие симптома “прилегания к бронху”;
- достижение “пика” после введения КВ на 30-й секунде, 1-й, 2-й, 4-й и 6-й минутах;
- значение показателя “абсолютного вымывания” КВ в среднем 23,4 ед. Н (8–36 ед. Н);
- значение показателя “процента вымывания” КВ в среднем 31% (15–42%).

Для доброкачественных процессов более характерными являются:

- размер < 3 см;
- округлая форма;
- ровные, четкие контуры;
- отсутствие накопления КВ очагом;
- значение показателя “абсолютного вымывания” КВ в среднем 52 ед. Н (49–89 ед. Н);
- значение показателя “процента вымывания” КВ в среднем 53,7% (55–77%).

Поскольку значения “абсолютного вымывания” в пределах 36–49 ед. Н и “процента вымывания” 42–55%, к сожалению, могут встречаться и при злокачественных, и при доброкачественных образованиях, необходимо задействовать различные диагностические возможности: или оценивать процесс по совокупности всех симптомов, или выполнить ПЭТ-КТ, или провести, если это допустимо технически, морфологическую верификацию путем пункционной биопсии под контролем КТ.

Заключение

Использование классических КТ-симптомов в сочетании с полным анализом данных динамиче-

ской КТ позволит не только оценить морфотопометрические данные об очаге, но и изучить функциональные особенности кровотока очага, что играет ключевую роль в торакальной онкологии. Эта тема активно изучается в последние годы, но многие вопросы до сих пор остаются без ответа. В связи с этим мы считаем необходимой дальнейшую разработку данного направления, имеющего как научное, так и практическое значение.

Список литературы

1. Тюрин И.Е. Одиночные очаги в легких: возможности лучевой диагностики. Практическая пульмонология 2008;2:15-22.
2. Kundel HL. Predictive value and threshold detectability of lung tumors. Radiology 1981 Apr;139(1):25-9.
3. Zimec T, Busayarat S. Computer-aided analysis and interpretation of HRCT images of the lung. In: Theory and applications of CT imaging and analysis. Homma N, editor. InTech 2011. Available from: https://www.researchgate.net/publication/221911636_Computer-aided_Analysis_and_Interpretation_of_HRCT_Images_of_the_Lung Accessed 2018 July 02.
4. Swensen SJ, Morin RL, Schueler BA, Brown LR, Cortese DA, Pairolero PC, Brutinel WM. Solitary pulmonary nodule: CT evaluation of enhancement with iodinated contrast material – a preliminary report. Radiology 1992 Feb;182(2):343-7.
5. Ye X, Ye J, Yuan Z, Dong S, Xiao X. Characterization of solitary pulmonary nodules: use of washout characteristics at contrast-enhanced computed tomography. Oncology Letters 2012 Mar;3(3):672-6.
6. Состояние онкологической помощи населению России в 2016 году. Под ред. Каприна А.Д., Старинского В.В., Петровой Г.В. М.: Московский научно-исследовательский онкологический институт им. П.А. Герцена; 2017. 236 с.
7. Каприн А.Д., Галкин В.Н., Жаворонков Л.П., Иванов В.К., Иванов С.А., Романко Ю.С. Синтез фундаментальных и прикладных исследований – основа обеспечения высокого уровня научных результатов и внедрения их в медицинскую практику. Радиация и риск 2017;26(2):26-40.
8. Swensen S, Viggiano R, Midthun D, Müller N, Sherrick A, Yamashita K, Naidich D, Patz E, Hartman T, Muhm J, Weaver A. Lung nodule enhancement at CT: multicenter study. Radiology 2000 Jan;214(1):73-80.
9. Dąbrowska M, Żukowska M, Krenke R, Domagała-Kulawik J, Maskey-Warzęchowska M, Bogdan J, Pacheco R, Chazan R. Simplified method of dynamic contrast-enhanced computed tomography in the evaluation of indeterminate pulmonary nodules. Respiration 2010;79(2):91-6.
10. Толкачева Г.С., Кармазановский Г.Г., Вишневский А.А. Что дает внутривенное болюсное контрастное усиление для КТ (СКТ) дифференциальной диагностики малых периферических образований легких? Медицинская визуализация 2000;3:36-40.
11. Jeong Y, Yi C, Lee K. Solitary pulmonary nodules: detection, characterization, and guidance for further diagnostic workup and treatment. American Journal of Roentgenology 2007 Jan;188(1):57-68.
12. Dvorak H, Detmar M, Claffey K, Nagy J, van de Water L, Senger D. Vascular permeability factor/vascular endothelial growth factor: an important mediator of angiogenesis in malignancy and inflammation. International Archives of Allergy and Immunology 1995 May-Jun;107(1-3):233-5.
13. Abou Mourad Y, Taher A, Shamseddine A. Acute tumor lysis syndrome in large B-cell non-Hodgkin lymphoma induced by steroids and anti-CD 20. The Hematology Journal 2003;4(3):222-4.



14. Cotan RS, Kumar V, Collins TC. Acute and chronic inflammation. In: Cotran RS, Kumar V, Collins T, Robbins SL, editors. Robbins pathologic basis of disease. 6th ed. Philadelphia, PA: Saunders; 1999: 50-88.
15. Potente G, D'Andrea V, Cantisani V, Berni A, De Antoni E. Small solitary pulmonary nodules: assessment of enhancement and enhancement patterns in benign and malignant tumors by high resolution computed tomography. *Chirurgia italiana* 1999 Mar-Apr;51(2):113-20.
16. Харченко В.П., Глаголев Н.А. Рентгеновская компьютерная томография в диагностике заболеваний легких и средостения. М.: Медика; 2005: 38-63.

Dynamic Computed Tomography for Differential Diagnosis of Pulmonary Neoplasms

A.P. Petrosian, N.K. Silanteva, A.Yu. Usacheva, and L.P. Zhavoronkov

Differential diagnosis of solitary pulmonary nodules and masses is a topical issue of modern oncology. Dynamic contrast-enhanced computed tomography is one of the methods that reveal pathological regional blood supply. Therefore it improves the accuracy of differential diagnosis of malignant and benign lung tumors.

Key words: solitary nodule, pulmonary mass, differential diagnosis, dynamic computed tomography.

Серия Российского респираторного общества

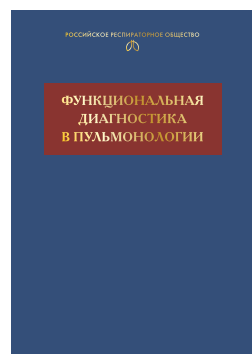


Интенсивная терапия в пульмонологии: Монография Под ред. С.Н. Авдеева (Серия Российского респираторного общества; гл. ред. серии А.Г. Чучалин)

Двухтомная монография фундаментальной серии Российского респираторного общества обобщает накопленный мировой и отечественный опыт по всему кругу проблем, связанных с интенсивной терапией в пульмонологии. В первом томе представлены разделы, рассматривающие дыхательную недостаточность (ДН), ургентную кислородотерапию, применение инвазивной и неинвазивной вентиляции легких при ДН, ингаляционную терапию, интенсивную терапию при обострении хронической обструктивной болезни легких, астматическом статусе, остром респираторном дистресс-синдроме, тяжелой внебольничной и нозокомиальной пневмонии. Во втором томе рассмотрены проблемы интенсивной терапии при аспирационной пневмонии и аспирационных синдромах, тяжелых формах гриппа, травмах грудной клетки, сепсисе, острой ДН при неинфекционных

диффузных паренхиматозных заболеваниях легких, особенности интенсивной терапии при тромбоэмболии легочных артерий, кровохарканье и легочном кровотечении, плевральных выпотах, пневмотораксе, ДН при нервно-мышечных заболеваниях и многое другое. Т. 1, 304 с., ил. Т. 2. 312 с., ил.

Для пульмонологов, терапевтов, хирургов, реаниматологов, клиницистов и врачей общей практики.



Функциональная диагностика в пульмонологии: Монография Под ред. З.Р. Айсанова, А.В. Черняка (Серия Российского респираторного общества; гл. ред. серии А.Г. Чучалин)

Монография фундаментальной серии Российского респираторного общества обобщает накопленный мировой и отечественный опыт по всему кругу проблем, связанных с функциональной диагностикой в пульмонологии. Излагаются физиологические основы каждого метода исследования легочной функции и особенности интерпретации результатов. Обобщен международный опыт использования и интерпретации различных методов функциональной диагностики легочных заболеваний, в том числе сравнительно мало применяемых в нашей стране, но крайне необходимых при диагностике функциональных тестов: измерение легочных объемов, оценка диффузионной способности легких и силы дыхательной мускулатуры,

внелабораторные методы определения толерантности больных с бронхолегочной патологией к физической нагрузке и т.п. 184 с., ил., табл.

Для пульмонологов, терапевтов, врачей общей практики, семейных врачей, а также для специалистов по функциональной диагностике.

Эти и другие книги издательства "Атмосфера" вы можете купить на сайте <http://atm-press.ru> или по телефону: (495) 730-63-51