

- ings. [Diagnostika i lechenie legochnykh krovotечeniy.] Diss. Moscow; 1990. (in Russian)
3. Kirgintsev A.G. *Tactics of surgical treatment of patients with pulmonary bleeding. [Taktika khirurgicheskogo lecheniya bol'nykh s legochnym krovotечeniem.]* Diss. Moscow; 2002. (in Russian)
 4. Kirgintsev A.G. Surgical tactic at pulmonary bleedings taking into account the asphyxia blood forecast. *Grudnaya i serdechno-sosudistaya khirurgiya.* 2001; 3: 66–70. (in Russian)
 5. Fedorov B.N., Bykov V.P., Potapov Yu.A., Korobkin S. V. Unsatisfactory outcomes and complications of temporary bronchial occlusion. *Grudnaya i serdechno-sosudistaya khirurgiya.* 1990; 9: 62–4. (in Russian)
 6. Utkin M.M., Batyrov F.A. Pulmonary bleedings. *Meditinskaya gazeta.* 2006; 45: 8–9. (in Russian)
 7. Utkin M.M., Kirgintsev A.G., Sviridov S.V., Sergeev I.E. Tactics of anesthesiologist-expert in resuscitation during pulmonary hemorrhage. *Vestnik intensivnoy terapii.* 2004; 2: 71–5. (in Russian)
 8. Levin A.V., Tseimakh E.A. Ananko O.N. et al. Application of a valvate bronchoblokation of patients with pulmonary bleeding at widespread tuberculosis. *Grudnaya i serdechno-sosudistaya khirurgiya.* 2005; 3: 39–43. (in Russian)

Поступила 28.04.14
Received 28.04.14

© КОЛЛЕКТИВ АВТОРОВ, 2014
УДК 616.24-003.7-073.756.8:681.31

Коновалов В.К.¹, Колмогоров В.Г.², Лобанов М.Н.³, Леонов С.Л.⁴, Шайдук А.М.¹, Федоров В.В.¹, Шойхет Я.Н.¹

ОСОБЕННОСТИ СЕЛЕКТИВНОЙ ДЕНСИТОМЕТРИИ ШАРОВИДНЫХ ОБРАЗОВАНИЙ ЛЕГКИХ ПРИ МУЛЬТИСПИРАЛЬНОЙ КОМПЬЮТЕРНОЙ ТОМОГРАФИИ

¹ГБОУ ВПО «Алтайский государственный медицинский университет» Минздрава России, 656038, г. Барнаул; ²КГБУЗ «Диагностический центр Алтайского края», 656038, г. Барнаул; ³ФГБУ «Федеральный центр травматологии, ортопедии и эндопротезирования», 656045, г. Барнаул; ⁴ФГБОУ ВПО «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова», 656038, г. Барнаул

Обнаружение с помощью мультиспиральной компьютерной томографии кальцинатов в шаровидных образованиях легких (ШОЛ) лишь подтверждает высокую чувствительность метода к градации плотностей тканей, но не увеличивает дифференциальных возможностей. Ошибочная интерпретация их как доброкачественных может повлечь несвоевременность распознавания и лечения. Рентгенологическая дифференциальная диагностика ШОЛ, основанная на топологическом анализе содержащихся в них полостей деструкции, позволяя уточнять фазу развития патологического процесса, имеет множество исключений, признаки не являются постоянными и специфичными и поэтому большого диагностического значения не имеет. С целью сравнительной оценки диагностических возможностей вновь разработанного метода селективной денситометрии при первичном раке, пневмонии и инфильтративном туберкулезе, содержащих кальцинаты и/или полости деструкции, обследовано 328 больных с ШОЛ в возрасте от 2 до 87 лет. У 131 (39,9%) больного внутри ШОЛ визуализировались кальцинаты. У 77 (23,7%) больных внутри ШОЛ визуализировались полости деструкции. Проведена селективная денситометрия ШОЛ, не содержащих и содержащих кальцинаты. Кальцинаты, содержащиеся в ШОЛ, достоверно чаще встречаются при инфильтративном туберкулезе, чем при первичном раке и пневмонии ($p < 0,001$). Вновь разработанный способ селективной денситометрии позволяет проводить дифференциальную диагностику ШОЛ, не содержащих включения в виде кальцинатов ($p < 0,001$). Кальцинаты, содержащиеся в ШОЛ, не имеют специфических (с позиций денситометрии) критериев, и их оценка не позволяет проводить дифференциальную диагностику ($p > 0,5$). Включение в анализ содержащихся в ШОЛ кальцинатов и патологического процесса не позволяет проводить дифференциальную диагностику первичного рака, пневмонии и инфильтративного туберкулеза ($p > 0,5$). Исключение из денситометрического анализа содержащихся в ШОЛ кальцинатов позволяет проводить дифференциальную диагностику первичного рака, пневмонии и инфильтративного туберкулеза ($p < 0,001$). При первичном раке легкого определяется статистически значимое преобладание полостей деструкции в сравнении с пневмонией и инфильтративным туберкулезом ($p < 0,05$). Полости деструкции, как правило, располагаются эксцентрично и имеют неправильную округлую форму. Включение в денситометрический анализ содержащихся в ШОЛ участков деструкции не позволяет проводить дифференциальную диагностику первичного рака, пневмонии и инфильтративного туберкулеза ($p > 0,5$). Исключение из денситометрического анализа содержащихся в ШОЛ участков деструкции позволяет проводить дифференциальную диагностику первичного рака, пневмонии и инфильтративного туберкулеза ($p < 0,002$, $p < 0,001$). Чувствительность при разделении нозологий «первичный рак - инфильтративный туберкулез» составила 91,1%, специфичность – 88,6%, точность – 90,2%. Чувствительность при разделении нозологий «первичный рак - пневмония» составила 90,4%, специфичность – 74,5%, точность – 84,2%. Чувствительность при разделении нозологий «инфильтративный туберкулез - пневмония» составила 79,5%, специфичность – 80,8%, точность – 80,2%.

Ключевые слова: шаровидные образования легких; мультиспиральная компьютерная томография; селективная денситометрия; кальцинаты; полости деструкции.

FEATURES OF SELECTIVE DENSITOMETRY OF SPHERICAL FORMATIONS IN LUNGS BY THE MULTISPIRAL COMPUTED TOMOGRAPHY

Kononov V.K.¹, Kolmogorov V.G.², Lobanov M.N.³, Leonov S.L.⁴, Shayduk A.M.¹, Fedorov V.V.¹, Shoykhet Ya.N.¹

¹Altai State Medical University, 656038, Barnaul, Russian Federation; ²Diagnostic center of the Altai territory, 656038, Barnaul, Russian Federation; ³Federal Center of Traumatology, Orthopedics and Endoprosthesis replacement, 656045, Barnaul, Russian Federation; ⁴I.I.Polzunov Altai State Technical University, 656038, Barnaul, Russian Federation

Detection calcificats in the spherical formations of lungs (SFL) by means of a multispiral computed tomography only confirms high sensitivity of this method to gradation of tissue density, but doesn't increase differential opportunities. Their wrong interpretation as benign can entail inopportuneness of recognition and treatment. The radiological differential diagnostics of SFL based on the topological analysis of destruction cavities containing in them, allowing to specify a phase of pathological process development, has a set of exceptions, signs aren't constant and specific and therefore has no great diagnostic value. For the purpose of a comparative assessment of newly developed method of selective densitometry diagnostic opportunities at primary cancer, pneumonia and the infiltrative tuberculosis containing calcificats and/or cavities, 328 patients with SFL aged from 2 till 87 years are surveyed. In 131 (39,9%) patients calcificats were visualized in SFL. In 77 (23,7%) patients destruction cavities were visualized in SFL. Selective densitometry of SFL not containing and containing calcificats is carried out. Calcificats, containing in SFL, occur more often in infiltrative tuberculosis, than at primary cancer and pneumonia ($p < 0,001$) authentically more often. Again developed way of selective densitometry allows to carry out differential diagnostics of SFL, which aren't containing inclusions in a look calcificats ($p < 0,001$). Calcificats, containing in SFL, have specific (from densitometry positions) no criteria and their assessment doesn't allow to carry out differential ($p > 0,5$). Inclusion containing in SFL calcificats and pathological process doesn't allow to carry out differential diagnostics of primary cancer, pneumonia and infiltrative tuberculosis to the analysis ($p > 0,5$). The exception of the densitometrical analysis containing in SFL calcificats allows to carry out differential diagnostics of primary cancer, pneumonia and infiltrative tuberculosis ($p < 0,001$). At primary cancer of a lung statistically significant prevalence of cavities of destruction in comparison with pneumonia and infiltrative tuberculosis ($p < 0,05$) is defined. Destruction cavities, as a rule, settle down excentricly and have the wrong roundish form. Inclusion doesn't allow to carry out differential diagnostics of primary cancer, pneumonia and infiltrative tuberculosis to the densitometrical analysis of sites of destruction containing in SFL ($p > 0,5$). The exception of the densitometrical analysis of sites of destruction containing in SFL allows to carry out differential diagnostics of primary cancer, pneumonia and infiltrative tuberculosis ($p < 0,002$; $p < 0,001$). Sensitivity at division of primary cancer - infiltrative tuberculosis made 91,1%, specificity - 88,6%, accuracy - 90,2%. Sensitivity at division of primary cancer - pneumonia made 90,4%, specificity - 74,5%, accuracy - 84,2%. Sensitivity at division of infiltrative tuberculosis - pneumonia made 79,5%, specificity - 80,8%, accuracy - 80,2%

Key words: spherical formations of lungs (SFL); multispiral computed tomography; selective densitometry; calcificats; destructive cavity.

В повседневной практике рентгенолога до сих пор преобладают качественные подходы в оценке изображений, в том числе и шаровидных образований легких (ШОЛ). Это относится и к мультиспиральной компьютерной томографии (МСКТ). При этом анализируется размер шаровидного образования, его локализация, форма, наличие кальцинатов, областей распада и т. п. Однако высокая чувствительность МСКТ к градации плотности тканей, а также принципиально новый уровень денситометрии обеспечивают количественные возможности дифференциальной диагностики. Современные компьютерные томографы оснащены специализированным программным аппаратом для денситометрии и позволяют проводить ее с высокой степенью точности.

Данные литературы и собственный опыт денситометрического анализа позволяют утверждать, что вариабельность структуры опухолей, от некротизированных с полостями распада до содержащих кальцинаты, определяет большой разброс данных.

С.Л. Хейфец [1] считает, что «туберкулез легких – главный источник ошибок при диагностике бронхокарциномы». По его наблюдениям у 21,7% больных бронхокарцинома развивалась на фоне туберкулеза легких. По данным Г.И. Лукомского и соавт. [2], отложение солей кальция наблюдается и внутри ракового узла. Н.И. Рыбакова указывает,

что «наличие известковых включений не является основанием для исключения диагноза периферического рака» [3].

С накоплением опыта по использованию КТ в пульмонологической практике увеличилось число сообщений о наличии обызвествлений в периферических опухолевых узлах, значительно затрудняющих дифференциацию туберкулеза и рака. Наличие туберкулезного «фона» или сочетание обоих заболеваний, по данным А.И. Позмогова и соавт. [4] встречается у 19,3% больных.

По данным И.Е. Тюрина [5] обызвествления в раковом узле встретились у 5–7% больных. При традиционном рентгенологическом исследовании такие обызвествления, как правило, не видны и наблюдаются чаще при железистом раке. М. Прокоп и М. Галански [6] указывают, что «наличие кальцинатов в шаровидных образованиях легких не может считаться патогномоничным признаком доброкачественного процесса», так как, например, при карциноиде кальцинаты встречаются до 30% случаев; при бластоме легкого также отмечаются кальцинаты.

Таким образом, обнаружение с помощью КТ кальцинатов в опухолях лишь подтверждает высокую чувствительность метода к градации плотностей тканей, но не увеличивает дифференциальных возможностей. КТ нередко позволяет выявить мелкие кальцинаты в злокачественных опухолях, не определяемых при обычном рентгенологическом исследовании. Ошибочная интерпретация их как доброкачественных может повлечь несвоевременность распознавания и лечения. Следует помнить, что признаков доброкачественности в принципе не существует, тогда как признаки злокачественности не всегда присутствуют.

Для корреспонденции: *Коновалов Владимир Константинович* – д-р мед. наук, проф. каф. лучевой диагностики; 656038, г. Барнаул, пр. Ленина, д. 40, e-mail: kon4867@gmail.com.

Correspondence to: *Vladimir Kononov* – MD, PhD, DSci, Prof.; e-mail: kon4867@gmail.com.

Распределение больных по формам заболеваний

Форма заболеваний	Число больных	($M \pm m$),%
Первичный рак	146	44,5 \pm 2,7
Пневмония	94	28,7 \pm 2,4
Инфильтративный туберкулез	88	26,8 \pm 2,4
Всего...	328	100,0

Рентгенологическая дифференциальная диагностика с анализом топологии размещения полостей деструкции и учетом соотношения их форм в ШОЛ при первичном раке, пневмонии и инфильтративном туберкулезе широко представлена в литературе.

Особые сложности в диагностике возникают при сочетаниях заболеваний. С.Л. Хейфец у [1] показывает, что в 9,5% случаев распадающаяся опухоль ошибочно воспринимается как туберкулезный инфильтрат с деструкцией при комплексировании бронхокарциномы и туберкулеза легких.

М.Г. Виннер и М.Л. Шулуто [7] наблюдали распадающийся периферический рак легкого более чем в 30% всех случаев этого заболевания. Авторы установили, что различные рентгенологические формы распада отражают стадии единого процесса. При этом выделяют следующие фазы распада: 1) фазу множественного мелкофокусного распада; 2) фазу крупнофокусного распада; 3) фазу центрального распада. Объясняя различную локализацию полостей деструкции в ШОЛ при туберкулезе, авторы на основании патоморфологических сопоставлений указывают, что краевой распад обусловлен выходом лимфоцитов и лейкоцитов из просвета сосудов, заканчивающихся в капсуле процесса. Расплавление казеозных масс в центре под воздействием протеолитических ферментов, выделяемых микобактериями туберкулеза, обуславливает центральный распад.

В наблюдениях И.И. Неймарка и Я.Н. Шойхета [8] подчеркнуто, что при распаде периферического рака чаще встречается центрально-расположенная одиночная полость, имеющая вид пещеры. Б.К. Шаров [9] отмечает, что «чем больше размеры раковой опухоли, тем чаще встречается распад». Полость может располагаться центрально или эксцентрично, а ее форма может быть округлая, серповидная или ландшафтообразная.

Л.Н. Бисенков и соавт. [10] чаще встречали деструкции при раке легкого в центральных отделах опухоли, когда «прогрессирующий ее рост вызывает деструкцию вовлекаемых в бластоматозный процесс кровеносных сосудов, что наиболее выражено в центральных отделах». А.И. Позмогов [11] и соавт. делают вывод о том, что при инфильтративном туберкулезе в начале распада полости имеют неправильную форму, а внутренние контуры их неровные за счет неотторгнувшихся казеозных масс. При этом увеличение размеров инфильтрации далеко не всегда сопровождается увеличением имеющейся полости, что объясняется аппозиционным распространением процесса.

А.Х. Трахтенберг и В.И. Чиссов [12] также наблюдали динамику развития деструкций: в толще ракового узла появляется несколько полостей неправильной формы, которые затем сливаются в одну.

И.Е. Тюрин [5] отмечает, что появление участков деструкции при воспалительных процессах является важнейшим признаком неблагоприятной динамики процесса. При хронической инфекционной деструкции стенки полости толстые, неровные. При инфильтративном туберкулезе обнаруживаются полости деструкции, когда некротизированные ткани полностью выводятся через бронхи. Полость деструкции при туберкулезе обычно располагается эксцентрично, в области дренирующего бронха имеет щелевидную или неправильную форму и не содержит жидко-

сти. При плоскоклеточной карциноме распад наблюдается у 10–20% больных. Стенки полостей толстые и неровные. Толщина стенок неравномерная и, как правило, имеет наибольшую величину в зоне расположения дренирующего бронха.

Таким образом, рентгенологическая дифференциальная диагностика ШОЛ, основанная на топологическом анализе содержащихся в них полостей деструкции, позволяя уточнять фазу развития патологического процесса, имеет множество исключений, признаки не являются постоянными и специфичными и поэтому большого диагностического значения не имеют.

Цель работы – сравнительная оценка диагностических возможностей вновь разработанного метода селективной денситометрии при первичном раке, пневмонии и инфильтративном туберкулезе, содержащих кальцинаты и/или полости деструкции.

Материал и методы

Обследовано 328 больных с ШОЛ в возрасте от 2 до 87 лет. Мужчин было 229 (69,8%), женщин – 99 (30,2%). У всех пациентов диагнозы были верифицированы морфологическими, бактериологическими и клиническими методами. У больных преобладал первичный рак легкого (44,5%); пневмония и инфильтративный туберкулез распределились практически в равных долях (28,7 и 26,8%) (таблица 1).

МСКТ осуществлялась на компьютерных томографах Aquilion 64 и Asteion 4 (Toshiba Medical Systems) в фазе максимального вдоха. Режим исследования: шаг сканирования – 1,0 мм, напряжение 120 кВ у взрослых (у детей – 80 кВ). Апостериорный анализ сканов проводили программы Vitrea 2 (Toshiba Medical Systems). При постпроцессинговом анализе изображений применялась компьютерная программа Image J (Image Processing and Analysis in Java, США). Программа позволяет проводить прямую выборку средних значений плотности пикселей в табличном виде в выделенных областях интереса из файлов в формате DICOM для последующего анализа. Полученные данные заносили в табличный процессор Microsoft Excel для статистической обработки.

У 131(39,9%) больного внутри ШОЛ визуализировались кальцинаты. У больных первичным раком кальцинаты встретились в 29(8,8%) случаях; у больных пневмонией – в 25(7,6%) наблюдениях, у больных инфильтративным туберкулезом – в 77(23,4%) случаях. Не отмечено статистически значимых различий количества кальцинатов при первичном раке и пневмонии: $M \pm m = 8,8 \pm 1,6\%$ против $7,6 \pm 1,5\%$ ($p > 0,5$). При инфильтративном туберкулезе определялось статистически значимое различие частоты кальцинатов в сравнении с первичным раком: $M \pm m = 8,8 \pm 1,6\%$ против $23,4 \pm 2,3\%$ ($p < 0,001$); и пнев-

Таблица 2

Визуализация кальцинатов внутри ШОЛ (*n* = 328)

Форма заболеваний					
первичный рак (1)		пневмония (2)		инфильтративный туберкулез (3)	
абс.	(<i>M ± m</i>), %	абс.	(<i>M ± m</i>), %	абс.	(<i>M ± m</i>), %
29	8,8 ± 1,6	25	7,6 ± 1,5	77	23,4 ± 2,3
				$p_{1-2} > 0,5$	$p_{1-3} < 0,001$
					$p_{2-3} < 0,001$

Таблица 3

Данные прямой выборки средних значений плотностей пикселей ШОЛ, не содержащих кальциаты

Форма заболеваний					
первичный рак (1)		пневмония (2)		инфильтративный туберкулез (3)	
плотность пикселей, HU					
абс.	<i>M ± m</i>	абс.	<i>M ± m</i>	абс.	<i>M ± m</i>
196	31,0 ± 1,4	196	10,1 ± 3,1	196	23,3 ± 1,7
				$p_{1-2} < 0,001$	$p_{1-3} < 0,001$
					$p_{2-3} < 0,001$

монией: $M ± m = 7,6 ± 1,5\%$ против $23,4 ± 2,3\%$ ($p < 0,001$) (табл. 2).

Полученные данные согласуются с данными ряда исследователей о том, что причиной развития туберкулезных инфильтратов в легких у взрослых является экзацербация «старых» очаговых процессов [13–

18]. Е.Н. Янченко и М.С. Греймер [19] указывают, что «в детско-подростковом возрасте туберкулезный инфильтрат формируется чаще всего на фоне специфических изменений, являющихся результатом первичного туберкулеза и его реинфектов».

Результаты и обсуждение

Проведена селективная денситометрия ШОЛ, не содержащих кальциаты, при первичном раке, пневмонии и инфильтративном туберкулезе (рис. 1, 2).

При сравнительном анализе средних значений плотностей пикселей установлены статистически значимые различия при первичном раке и пневмонии: $M ± m = 31,0 ± 1,4$ HU против $10,1 ± 3,1$ ($p < 0,001$); при первичном раке и инфильтративном туберкулезе: $M ± m = 31,0 ± 1,4$ HU против $23,3 ± 1,7$ HU ($p < 0,001$), а также при пневмонии и инфильтративном туберкулезе: $M ± m = 10,1 ± 3,1$ HU против $23,3 ± 1,7$ HU ($p < 0,001$) (табл. 3).

Следовательно, вновь разработанный способ селективной денситометрии позволяет проводить дифференциальную диагностику ШОЛ, не содержащих включения в виде кальцинатов.

Проведено исследование ШОЛ, содержащих кальциаты, при первичном раке, пневмонии и инфильтративном туберкулезе (рис. 3).

Проведена селективная денситометрия кальцинатов, содержащихся в ШОЛ (рис. 4).

При сравнительном анализе средних значений плотностей пикселей кальцинатов, содержащихся в ШОЛ, не установлено статистически значимых различий при первичном раке и пневмонии: $M ± m = 949,10 ± 207,3$ HU против $393,2 ± 57,5$ HU ($p > 0,5$); при первичном раке и инфильтративном туберкулезе:

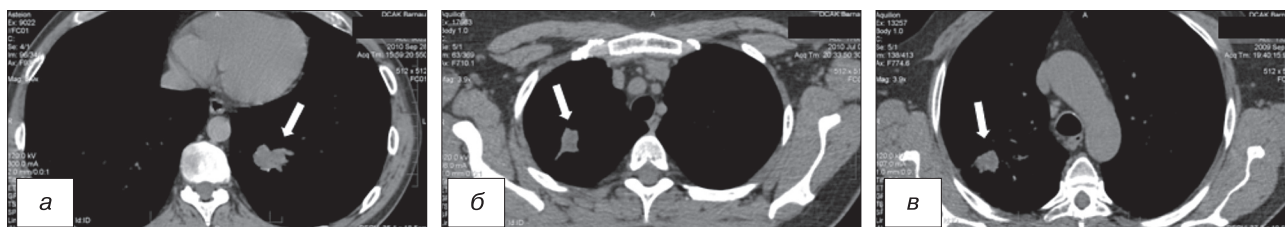


Рис. 1. Компьютерные томограммы органов грудной клетки.

a – КТ больной, 44 года; рак в заднем сегменте нижней доли левого легкого; *б* – КТ больной, 45 лет; пневмония в верхушечном сегменте верхней доли правого легкого; *в* – КТ больного, 68 лет; инфильтративный туберкулез в заднем сегменте верхней доли правого легкого (стрелки).

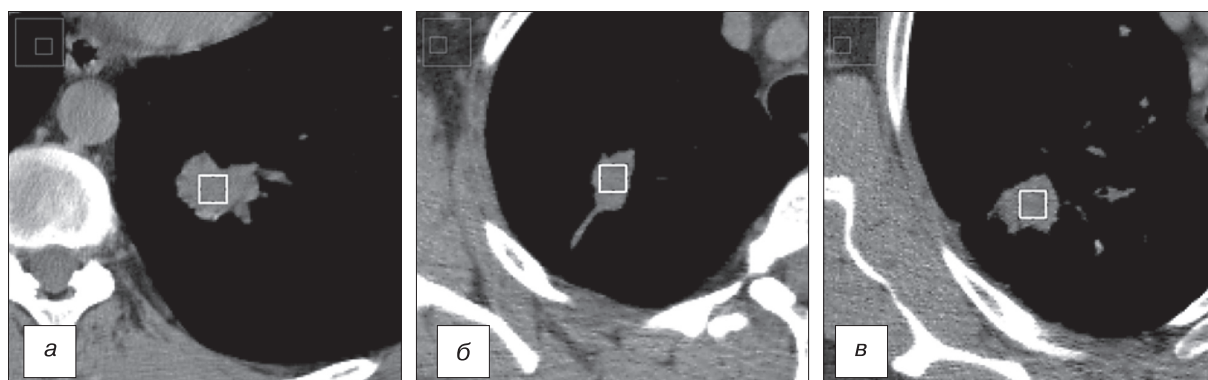


Рис. 2. Проведение прямой выборки в выделенных зонах интереса значений пикселей. Компьютерные томограммы органов грудной клетки. *a* – КТ больной, 44 года; рак в заднем сегменте нижней доли левого легкого; *б* – КТ больной, 45 лет; пневмония в верхушечном сегменте верхней доли правого легкого; *в* – КТ больного, 68 лет; инфильтративный туберкулез в заднем сегменте верхней доли правого легкого.



Рис. 3. Компьютерные томограммы органов грудной клетки.

a – КТ больного, 69 лет; рак внутреннего сегмента средней доли правого легкого. Кальцинат внутри ракового узла (стрелка); *б* – КТ больной, 65 лет; пневмония наружного сегмента нижней доли правого легкого. Кальцинат внутри фокуса пневмонии (стрелка); *в* – КТ больного, 16 лет. Инфильтративный туберкулез верхушечного сегмента нижней доли левого легкого. Кальцинат внутри инфильтрата (стрелка).

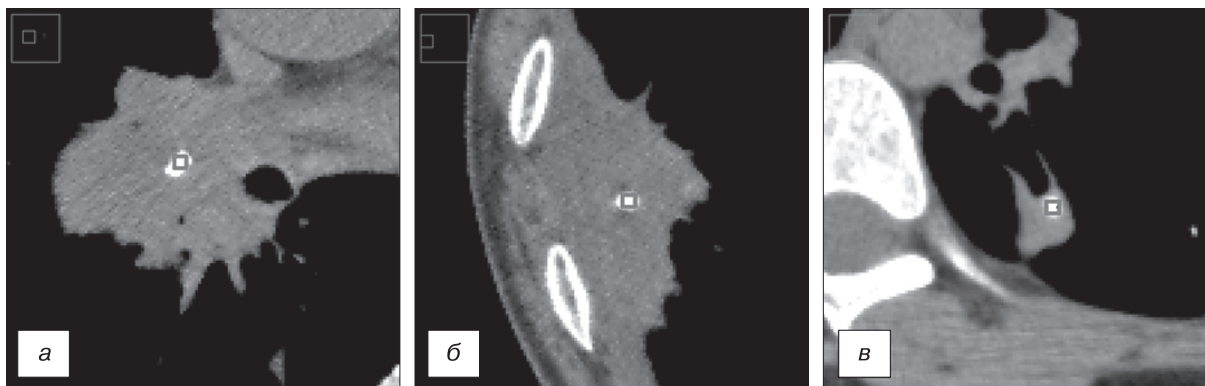


Рис. 4. Проведение прямой выборки в выделенных зонах интереса значений пикселей. Компьютерные томограммы органов грудной клетки. *a*– КТ больного, 69 лет; рак внутреннего сегмента средней доли правого легкого; *б* – КТ больной, 65 лет; пневмония наружного сегмента нижней доли правого легкого; *в* – КТ больного, 16 лет; инфильтративный туберкулез верхушечного сегмента нижней доли левого легкого.

$M \pm m = 949,10 \pm 207,3$ HU против $886,1 \pm 249,3$ HU ($p > 0,5$), а также при пневмонии и инфильтративном туберкулезе: $M \pm m = 393,2 \pm 57,5$ HU против $886,1 \pm 249,3$ HU ($p > 0,05$) (табл. 4).

Следовательно, кальциваты, содержащиеся в ШОЛ, не имеют специфических (с позиций денситометрии) критериев и их оценка не позволяет проводить дифференциальную диагностику первичного рака, пневмонии и инфильтративного туберкулеза.

Проведена селективная денситометрия ШОЛ с включением содержащихся в них кальцинов и патологического процесса (рис. 5).

При сравнительном анализе средних значений плотностей пикселей не установлено статистически значимых различий при первичном раке и пневмонии: $M \pm m = 153,4 \pm 36,6$ против $93,8 \pm 15,5$ HU ($p > 0,5$); при первичном раке и инфильтративном туберкулезе: $M \pm m = 153,4 \pm 36,6$ HU против $122,7 \pm 36,3$ HU ($p > 0,25$), а также при пневмонии и инфильтративном туберкулезе: $M \pm m = 93,8 \pm 15,5$ HU против $122,7 \pm 36,3$ HU ($p > 0,5$) (табл. 5).

Следовательно, включение в анализ содержащихся в ШОЛ кальцинов и патологического процесса не позволяет проводить дифференциальную

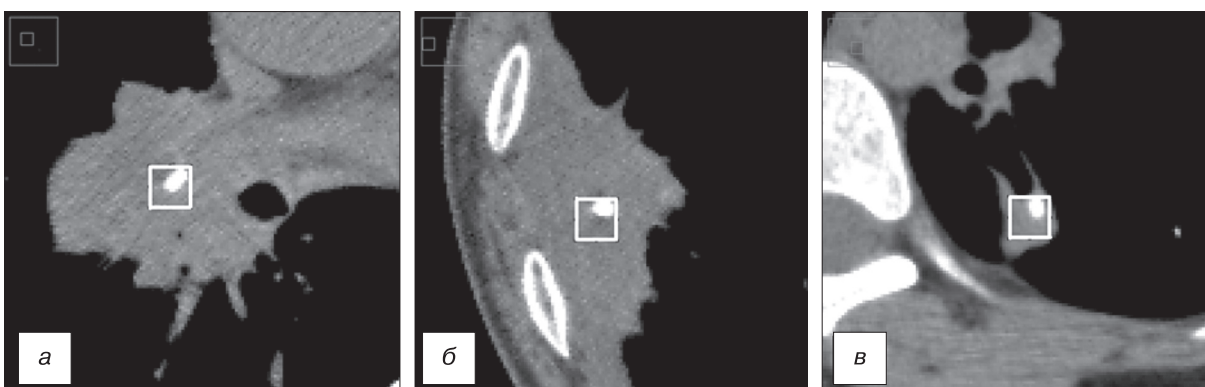


Рис. 5. Проведение прямой выборки с включением кальцинов в выделенных зонах интереса значений пикселей. Компьютерные томограммы органов грудной клетки.

a – КТ больного, 69 лет; рак внутреннего сегмента средней доли правого легкого; *б* – КТ больной, 65 лет; пневмония наружного сегмента нижней доли правого легкого; *в* – КТ больного, 16 лет; инфильтративный туберкулез верхушечного сегмента нижней доли левого легкого.

Таблица 4

Данные прямой выборки средних значений плотностей пикселей кальцинов, содержащихся в ШОЛ

Форма заболеваний					
первичный рак (1)		пневмония (2)		инфильтративный туберкулез (3)	
плотность пикселей, HU					
абс.	$M \pm m$	абс.	$M \pm m$	абс.	$M \pm m$
16	949,1 ± 207,3	16	393,2 ± 57,5	16	886,1 ± 249,3
			$p_{1-2} > 0,5$		$p_{1-3} > 0,5$
					$p_{2-3} > 0,05$

Таблица 5

Данные прямой выборки средних значений плотностей пикселей с включением содержащихся в ШОЛ кальцинов и патологического процесса

Форма заболеваний					
первичный рак (1)		пневмония (2)		инфильтративный туберкулез (3)	
плотность пикселей, HU					
абс.	$M \pm m$	абс.	$M \pm m$	абс.	$M \pm m$
196	153,4 ± 36,6	196	93,8 ± 15,5	196	122,7 ± 36,3
			$p_{1-2} > 0,5$		$p_{1-3} > 0,25$
					$p_{2-3} > 0,5$

диагностику первичного рака, пневмонии и инфильтративного туберкулеза.

Проведена селективная денситометрия ШОЛ с исключением содержащихся в них кальцинов (рис. 6).

При сравнительном анализе средних значений плотностей пикселей с исключением содержащихся в ШОЛ кальцинов установлены статистически значимые различия при первичном раке и пневмонии: $M \pm m = 26,1 \pm 2,3$ HU против $46,6 \pm 2,6$ HU ($p < 0,001$); при первичном раке и инфильтративном туберкулезе: $M \pm m = 26,1 \pm 2,3$ HU против $16,5 \pm 3,3$ HU ($p < 0,02$), а также при пневмонии и инфильтративном туберкулезе: $M \pm m = 46,6 \pm 2,6$ HU против $16,5 \pm 3,3$ HU ($p < 0,001$) (табл. 6).

Следовательно, исключение из денситометриче-

Таблица 6

Данные прямой выборки средних значений плотностей пикселей с исключением содержащихся в ШОЛ кальцинов

Форма заболеваний					
первичный рак (1)		пневмония (2)		инфильтративный туберкулез (3)	
плотность пикселей, HU					
абс.	$M \pm m$	абс.	$M \pm m$	абс.	$M \pm m$
64	26,1 ± 2,3	64	46,6 ± 2,6	64	16,5 ± 3,3
			$p_{1-2} < 0,001$		$p_{1-3} < 0,02$
					$p_{2-3} < 0,001$

Таблица 7

Визуализация полостей деструкции внутри ШОЛ (n = 328)

Форма заболеваний					
первичный рак (1)		пневмония (2)		инфильтративный туберкулез (3)	
абс.	$M \pm m, \%$	абс.	$M \pm m, \%$	абс.	$M \pm m, \%$
37	11,3 ± 1,7	21	6,4 ± 1,3	19	5,8 ± 1,3
			$p_{1-2} < 0,05$		$p_{1-3} < 0,01$
					$p_{2-3} > 0,5$

ского анализа содержащихся в ШОЛ кальцинов позволяет проводить дифференциальную диагностику первичного рака, пневмонии и инфильтративного туберкулеза.

У 77(23,7%) больных внутри ШОЛ визуализировались полости деструкции. У больных первичным раком полости деструкции встретились в 37(11,3%) случаях, у больных пневмонией – в 21(6,4%) наблюдениях, у больных инфильтративным туберкулезом – в 19(5,8%) наблюдениях. При первичном раке определялось статистически значимое преобладание полостей деструкции в сравнении с пневмонией: $M \pm m = 11,3 \pm 1,7\%$ против $6,4 \pm 1,3\%$ ($p < 0,05$) и инфильтративным туберкулезом: $M \pm m = 11,3 \pm 1,7\%$ против $5,8 \pm 1,3\%$ ($p < 0,01$). Не отмечено статистически значимых различий количества полостей деструкции при пневмонии и инфильтративном туберкулезе: $M \pm m = 6,4 \pm 1,3\%$ против $5,8 \pm 1,3\%$ ($p > 0,5$) (табл. 7).

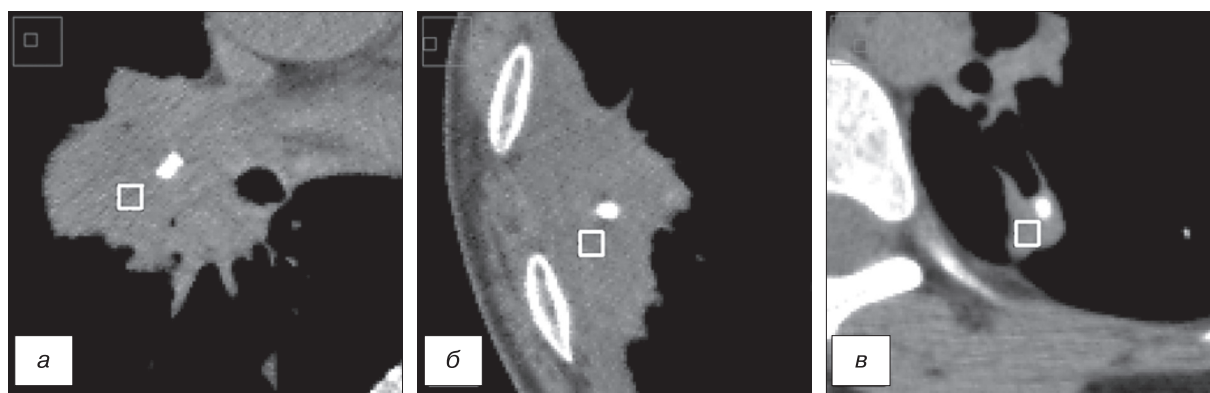


Рис. 6. Проведение прямой выборки с исключением кальцинов в выделенных зонах интереса значений пикселей. Компьютерные томограммы органов грудной клетки.

а – КТ больного, 69 лет; рак внутреннего сегмента средней доли правого легкого; б – КТ больной, 65 лет; пневмония наружного сегмента нижней доли правого легкого; в – КТ больного, 16 лет; инфильтративный туберкулез верхушечного сегмента нижней доли левого легкого.



Рис. 7. Компьютерные томограммы органов грудной клетки.

a – КТ больной, 70 лет; рак верхушечного сегмента верхней доли правого легкого. Участок деструкции внутри ракового узла (стрелка); *б* – КТ больного, 84 года; пневмония наружного сегмента нижней доли левого легкого. Участок деструкции внутри фокуса пневмонии (стрелка); *в* – КТ больного, 28 лет; инфильтративный туберкулез заднего сегмента верхней доли левого легкого. Участок деструкции внутри инфильтрата (стрелка).

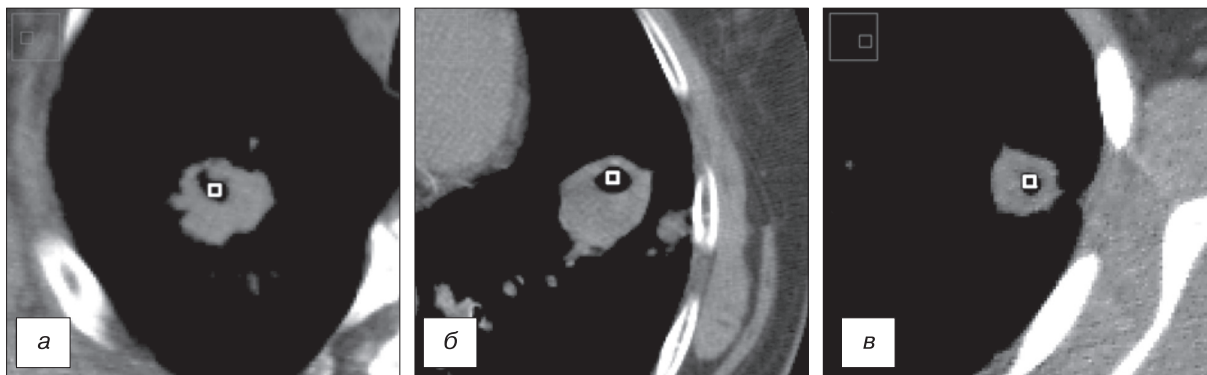


Рис. 8. Проведение прямой выборки в выделенных зонах интереса значений пикселей в участках деструкции. Компьютерные томограммы органов грудной клетки.

a – КТ больной, 70 лет; рак верхушечного сегмента верхней доли правого легкого; *б* – КТ больного, 84 года; пневмония наружного сегмента нижней доли левого легкого; *в* – КТ больного, 28 лет; инфильтративный туберкулез заднего сегмента верхней доли левого легкого.

Следует отметить сравнительно небольшое количество больных с ШОЛ, содержащих полости деструкции, что можно объяснить повсеместным внедрением в лечебно-профилактические учреждения Алтайского края современных дигитальных флюорографических установок, давших возможность выявлять заболевания на ранних стадиях развития. Проведено исследование ШОЛ, содержащих полости деструкции при первичном раке, пневмонии и инфильтративном туберкулезе (рис. 7).

Следует отметить, что полости деструкции, как правило, располагались эксцентрично и имели неправильную округлую форму. Проведена селективная денситометрия полостей деструкции, содержащихся в ШОЛ (рис. 8).

При сравнительном анализе средних значений плотностей пикселей полостей деструкции, содер-

жавшихся в ШОЛ, не установлено статистически значимых различий при первичном раке и пневмонии: $M \pm m = -619,1 \pm 64,9$ HU против $-657,5 \pm 44,3$ HU ($p > 0,5$); при первичном раке и инфильтративном туберкулезе: $M \pm m = -619,1 \pm 64,9$ HU против $-652,6 \pm 53,4$ HU ($p > 0,5$), а также при пневмонии и инфильтративном туберкулезе: $M \pm m = -657,5 \pm 44,3$ HU против $-652,6 \pm 53,4$ HU ($p > 0,5$) (табл. 8).

Следовательно, в выделенных зонах интереса значений пикселей в участках деструкции не содержалось тканевого детрита, жидкости и иных включений, не отмеченных при визуальном изучении, могущих исказить денситометрические данные при постпроцессинговом анализе.

Проведена селективная денситометрия ШОЛ с включением содержащихся в них полостей деструкции и патологического процесса (рис. 9).

Таблица 8

Данные прямой выборки средних значений плотностей пикселей полостей деструкции, содержащихся в ШОЛ

Форма заболеваний					
первичный рак (1)		пневмония (2)		инфильтративный туберкулез (3)	
плотность пикселей, HU					
абс.	$M \pm m$	абс.	$M \pm m$	абс.	$M \pm m$
16	$-619,1 \pm 64,9$	16	$-657,5 \pm 44,3$	16	$-652,6 \pm 53,4$
			$p_{1-2} > 0,5$		$p_{1-3} > 0,5$
					$p_{2-3} > 0,5$

Таблица 9

Данные прямой выборки с включением участков деструкции средних значений плотностей пикселей

Форма заболеваний					
первичный рак (1)		пневмония (2)		инфильтративный туберкулез (3)	
плотность пикселей, HU					
абс.	$M \pm m$	абс.	$M \pm m$	абс.	$M \pm m$
256	$-64,8 \pm 22,2$	225	$-52,6 \pm 21,4$	441	$-109,6 \pm 26,0$
			$p_{1-2} > 0,5$		$p_{1-3} > 0,2$
					$p_{2-3} > 0,1$

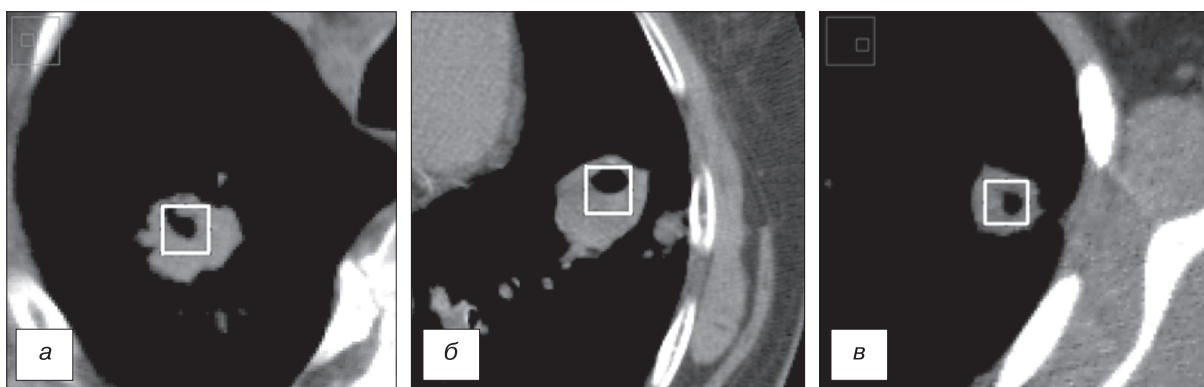


Рис. 9. Проведение прямой выборки с включением участков деструкции в выделенных зонах интереса значений пикселей. Компьютерные томограммы органов грудной клетки.

a – КТ больного, 70 лет; рак верхушечного сегмента верхней доли правого легкого; *б* – КТ больного, 84 года; пневмония наружного сегмента нижней доли левого легкого; *в* – КТ больного, 28 лет; инфильтративный туберкулез заднего сегмента верхней доли левого легкого.

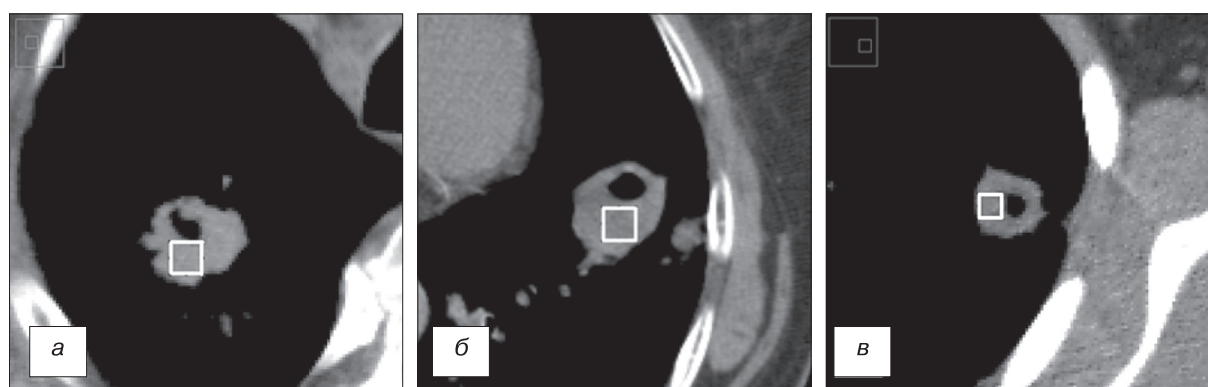


Рис. 10. Проведение прямой выборки с исключением участков деструкции в выделенных зонах интереса значений пикселей. Компьютерные томограммы органов грудной клетки.

a – КТ больного, 70 лет; рак верхушечного сегмента верхней доли правого легкого; *б* – КТ больного, 84 года; пневмония наружного сегмента нижней доли левого легкого; *в* – КТ больного, 28 лет; инфильтративный туберкулез заднего сегмента верхней доли левого легкого.

При сравнительном анализе средних значений плотностей пикселей с включением участков деструкции, содержащихся в ШОЛ, и патологического процесса не установлено статистически значимых различий при первичном раке и пневмонии: $M \pm m = -64,8 \pm 22,2$ HU против $-52,6 \pm 21,4$ HU ($p > 0,5$); при первичном раке и инфильтративном туберкулезе: $M \pm m = -64,8 \pm 22,2$ HU против $-109,6 \pm 26,0$ HU ($p > 0,2$), а также при пневмонии и инфильтративном туберкулезе: $M \pm m = -52,6 \pm 21,4$ HU против $-109,6 \pm 26,0$ HU ($p > 0,1$) (табл. 9).

Следовательно, включение в анализ содержащихся в ШОЛ участков деструкции и патологического процесса не позволяет проводить дифференциальную диагностику первичного рака, пневмонии и инфильтративного туберкулеза.

Проведена селективная денситометрия ШОЛ с исключением содержащихся в них участков деструкции (рис. 10).

При сравнительном анализе средних значений плотностей пикселей с исключением содержащихся в ШОЛ участков деструкции установлены статистически значимые различия при первичном раке и пневмонии: $M \pm m = 45,6 \pm 3,0$ HU против $24,7 \pm 3,9$ HU ($p < 0,002$); при первичном раке и ин-

фильтративном туберкулезе: $M \pm m = 45,6 \pm 3,0$ HU против $14,0 \pm 1,4$ HU ($p < 0,001$), а также при пневмонии и инфильтративном туберкулезе: $M \pm m = 24,7 \pm 3,9$ HU против $14,0 \pm 1,4$ HU ($p < 0,02$) (табл. 10).

Следовательно, исключение из денситометрического анализа содержащихся в ШОЛ участков деструкции позволяет проводить дифференциальную диагностику первичного рака, пневмонии и инфильтративного туберкулеза.

Проведена сравнительная оценка дифференци-

Таблица 10

Данные прямой выборки с исключением участков деструкции средних значений плотностей пикселей

Форма заболеваний					
первичный рак (1)		пневмония (2)		инфильтративный туберкулез (3)	
плотность пикселей, HU					
абс.	$M \pm m$	абс.	$M \pm m$	абс.	$M \pm m$
121	$45,6 \pm 3,0$	64	$24,7 \pm 3,9$	361	$14,0 \pm 1,4$
			$p_{1-2} < 0,002$		$p_{1-3} < 0,001$
					$p_{2-3} < 0,02$

Таблица 11

Результаты дифференциальной диагностики ШОЛ при МСКТ на основе многомерной обработки денситометрических параметров

Результат	Первичный рак – инфильтративный туберкулез		Первичный рак – пневмония		Инфильтративный туберкулез – пневмония	
	абс.	$M \pm m$	абс.	$M \pm m$	абс.	$M \pm m$
Истинно положительные	133	$56,8 \pm 3,2$	132	$55,0 \pm 3,2$	70	$38,5 \pm 3,6$
				$p_{1-2} > 0,5$		$p_{1-3} < 0,001$ $p_{2-3} < 0,001$
Истинно отрицательные	78	$33,3 \pm 3,1$	70	$29,2 \pm 2,9$	76	$41,7 \pm 3,6$
				$p_{1-2} > 0,05$		$p_{1-3} > 0,05$ $p_{2-3} < 0,01$
Ложно-отрицательные	13	$5,6 \pm 1,5$	14	$5,8 \pm 1,5$	18	$9,9 \pm 2,2$
				$p_{1-2} > 0,5$		$p_{1-3} > 0,05$ $p_{2-3} > 0,05$
Ложно-положительные	10	$4,3 \pm 1,3$	24	$10,0 \pm 1,9$	18	$9,9 \pm 2,2$
				$p_{1-2} < 0,05$		$p_{1-3} < 0,05$ $p_{2-3} > 0,5$
Всего...	234	100,0	240	100,0	182	100,0

ально-диагностических возможностей вновь разработанного метода селективной денситометрии при первичном раке, пневмонии и инфильтративном туберкулезе, не содержащих и содержащих кальцинаты и/или полости деструкции на основе многомерной обработки денситометрических параметров [20, 21].

Количество истинно положительных результатов при разделении нозологий «первичный рак – инфильтративный туберкулез» было статистически значимо больше, чем при разделении нозологий «инфильтративный туберкулез – пневмония». Количество истинно положительных результатов при разделении нозологий «первичный рак – пневмония» было статистически значимо больше, чем при разделении нозологий «инфильтративный туберкулез – пневмония».

Количество истинно отрицательных результатов при разделении нозологий «инфильтративный туберкулез – пневмония» было статистически значимо больше, чем при разделении нозологий «первичный рак – пневмония».

Не выявлено статистически значимых различий количества ложноотрицательных результатов при разделении трех нозологий. Количество ложноположительных результатов при разделении нозологий «первичный рак – пневмония» было статистически значимо больше, чем при разделении нозологий «первичный рак – инфильтративный туберкулез». Количество ложноположительных результатов при разделении нозологий «инфильтративный туберкулез – пневмония» было статистически значимо больше, чем при разделении нозологий «первичный рак – инфильтративный туберкулез» (табл. 11).

Чувствительность при разделении нозологий «первичный рак – инфильтративный туберкулез»

Таблица 12

Эффективность дифференциальной диагностики ШОЛ при МСКТ на основе многомерной обработки денситометрических параметров (в %)

Результаты	Первичный рак – инфильтративный туберкулез (n = 234)	Первичный рак – пневмония (n = 240)	Инфильтративный туберкулез – пневмония (n = 182)
	$M \pm m$	$M \pm m$	$M \pm m$
Чувствительность	$91,1 \pm 1,9$	$90,4 \pm 1,9$	$79,5 \pm 3,0$
		$p_{1-2} > 0,5$	$p_{1-3} < 0,001$ $p_{2-3} < 0,01$
Специфичность	$88,6 \pm 2,1$	$74,5 \pm 2,8$	$80,8 \pm 2,9$
		$p_{1-2} < 0,001$	$p_{1-3} < 0,05$ $p_{2-3} > 0,05$
Точность	$90,2 \pm 1,9$	$84,2 \pm 2,3$	$80,2 \pm 2,9$
		$p_{1-2} < 0,05$	$p_{1-3} < 0,01$ $p_{2-3} > 0,05$

составила 91,1%, специфичность – 88,6%, точность – 90,2%. Чувствительность при разделении нозологий «первичный рак – пневмония» составила 90,4%, специфичность – 74,5%, точность – 84,2%. Чувствительность при разделении нозологий «инфильтративный туберкулез – пневмония» составила 79,5%, специфичность – 80,8%, точность – 80,2% (таблица 12).

Выводы

1. Вновь разработанный способ селективной денситометрии позволяет проводить дифференциальную диагностику ШОЛ, не содержащих включения в виде кальцинатов и/или полостей деструкции.

2. Включение в денситометрический анализ кальцинатов, содержащихся в ШОЛ, статистически значимо чаще встречающихся при инфильтративном туберкулезе, не позволяет проводить дифференциальную диагностику первичного рака, пневмонии и инфильтративного туберкулеза.

3. При первичном раке легкого определяется статистически значимое преобладание полостей деструкции в сравнении с пневмонией и инфильтративным туберкулезом, при этом полости, как правило, располагаются эксцентрично и имеют неправильную округлую форму.

4. Исключение из денситометрического анализа содержащихся в ШОЛ кальцинатов и/или полостей деструкции позволяет проводить дифференциальную диагностику первичного рака, пневмонии и инфильтративного туберкулеза.

5. Чувствительность при разделении нозологий «первичный рак – инфильтративный туберкулез» составила 91,1%, специфичность – 88,6%, точность – 90,2%. Чувствительность при разделении нозологий «первичный рак – пневмония» составила 90,4%, специфичность – 74,5%, точность – 84,2%. Чувствительность при разделении нозологий «инфильтративный туберкулез – пневмония» составила 79,5%, специфичность – 80,8%, точность – 80,2%.

ЛИТЕРАТУРА

- Хейфец С.Л. *Рак и туберкулез легких*. Л.: Медицина; 1969.
- Лукомский Г.И., Шулутко М.Л., Виннер М.Г., Овчинников А.А. *Бронхопальмонология*. М.: Медицина; 1982.
- Zedgenidze G.A., ed. *Клиническая рентгенодиагностика заболеваний органов грудной полости*. Под ред. АМН СССР. М.: Медицина; 1983.
- Позмогов А.И., Терновой С.К., Бабий Я.С., Лепихин Н.М. *Томография грудной клетки*. Киев: Здоровья; 1992.
- Тюрин И.Е. *Компьютерная томография органов грудной полости*. СПб.: ЭЛБИ; 2003.
- Прокоп М., Галански М. *Спиральная и многослойная компьютерная томография*. М.: МЕДпресс-информ; 2007.
- Виннер М.Г., Шулутко М.Л. *Шаровидные образования легких (клиника, диагностика, лечение)*. Свердловск: Средне-Уральское книжное издательство; 1971.
- Неймарк И.И., Шойхет Я.Н. *Очерки хирургии легких*. Барнаул: Алтайское книжное издательство; 1972.
- Шаров Б.К. *Рентгенодиагностика рака легкого*. М.: Медицина; 1974.
- Бисенков Л.Н., Гришаков С.В., Шалаев С.А. *Хирургия рака легкого в далеко зашедших стадиях заболевания*. СПб.: Гиппократ; 1988.
- Позмогов А.И., Терновой С.К., Бабий Я.С., Лепихин Н.М. *Томография грудной клетки*. Киев: Здоровья; 1992.
- Трахтенберг А.Х., Чиссов В.И. *Клиническая онкопальмонология*. М.: ГЭОТАР; 2000.
- Харченко В.П., Котляров П.М. *Лучевая диагностика, рентгенологические синдромы и их нозологические трактовки при некоторых заболеваниях легких (лекция). Медицинская визуализация*. 2003; 1: 24–32.
- Власов П.В. *Рентгенодиагностика туберкулеза органов дыхания. Медицинская визуализация*. 2004; 4: 77–8.
- Лазарева Я.В., Ратобильский Г.В., Серова Е.В., Мальсагов М.Б. *Лучевая диагностика туберкулеза сегодня. Радиология-практика*. 2008; 5: 15–27.
- Swingler G.H., du Toit G., Andronikou S., van der Merwe L., Zar H.J. *Diagnostic accuracy of chest radiography in detecting mediastinal lymphadenopathy in suspected pulmonary tuberculosis. Arch. Dis. Child*. 2005; 90 (11): 1153–6.
- Andreu J., Caceres J., Pallisa E., Martinez-Rodriguez M. *Radiological manifestations of pulmonary tuberculosis. Eur. J. Radiol*. 2004; 51 (2): 139–49.
- Heo J.H., Choi Y.W., Jeon S.Ch., Park C.K. *Pulmonary tuberculosis: another disease showing clusters of small nodules. Am. J. Roentgenol*. 2005; 184: 639–42.
- Янченко Е.Н., Греймер М.С., ред. *Туберкулез у детей и подростков: Руководство для врачей*. Л.: Медицина; 1987.
- Лобанов М. Н. *Дифференциальная диагностика шаровидных образований легких при мультиспиральной компьютерной томографии на основе многомерной обработки денситометрических параметров: Дис. ... канд. мед. наук. Барнаул; 2013.*
- Коновалов В.К., Колмогоров В.Г., Лобанов М.Н., Леонов С.Л., Шайдук А.М. *Объемная денситометрическая диагностика шаровидных образований легких с использованием искусственного нейрона. Российский онкологический журнал*. 2014; 1: 25–31.
- genidze. G.A., ed. *Klinicheskaya rentgenoradiologiya (rukovodstvo)*. T. I: *Rentgenodiagnostika zabolevaniy organov grudnoy polosti*. Moscow: Meditsina; 1983. (in Russian)
- Pozmogov A.I., Ternovoy S.K., Babiy Ja.S., Lepikhin N.M. *Tomography of the Chest. [Tomografiya grudnoy kletki]*. Kiev: Zdorov'ya; 1992. (in Russian)
- Tyurin I.E. *Computed Tomography of the Chest Cavity. [Komp'yuternaya tomografiya organov grudnoy polosti]*. St. Petersburg: ELBI; 2003. (in Russian)
- Prokop M., Galanski M. *Multilayer Spiral and Computer Tomography. [Spiral'naya i mnogosloynnaya komp'yuternaya tomografiya]*. Moscow: MEDpress-inform; 2007. (in Russian)
- Vinner M.G., Shulutko M.L. *Globular Education Lungs (Clinical picture, Diagnostics, Treatment). [Sharovidnye obrazovaniya legkikh (klinika, diagnostika, lechenie)]*. Sverdlovsk: Sredne-Ural'skoe knizhnoe izdatel'stvo; 1971. (in Russian)
- Neymark I.I., Shoykhet Ya.N. *Essays Lung Surgery. [Ocherki khirurgii legkikh]*. Barnaul: Altayskoe knizhnoe izdatel'stvo; 1972. (in Russian)
- Sharov B.K. *X-ray Diagnosis of Lung Cancer. [Rentgenodiagnostika raka legkogo]* Moscow: Meditsina; 1974. (in Russian)
- Bisenkov L.N., Grishakov S.V., Shalaev S.A. *Surgery for Lung Cancer in Advanced Stages of Illness. [Hirurgiya raka legkogo v daleko zashedshikh stadiyakh zabolevaniya]*. St. Petersburg: Gippokrat; 1988. (in Russian)
- Pozmogov A.I., Ternovoy S.K., Babiy Ya.S., Lepikhin N.M. *Tomography of the Chest. [Tomografiya grudnoy kletki]*. Kiev: Zdorov'ya; 1992. (in Russian)
- Trakhtenberg A.H., Chissov V.I. *Clinical ecopolitology. [Klinicheskaya onkopul'monologiya]*. Moscow: GEOTAR; 2000. (in Russian)
- Kharchenko V.P., Kotlyarov P.M. *Ray diagnostics, x-ray syndromes and their diagnosis treatment for some diseases of the lungs (lecture). Meditsinskaya vizualizatsiya*. 2003; 1: 24–32. (in Russian)
- Vlasov P.V. *X-ray diagnostics of tuberculosis of the respiratory organs. Meditsinskaya vizualizatsiya*. 2004; 4: 77–8. (in Russian)
- Lazareva Ya.V., Ratobyl'skiy G.V., Serova E.V., Mal'sagov M.B. *Radiological diagnosis of tuberculosis today. Radiologiya-praktika*. 2008; 5: 15–27. (in Russian)
- Swingler G.H., du Toit G., Andronikou S., van der Merwe L., Zar H.J. *Diagnostic accuracy of chest radiography in detecting mediastinal lymphadenopathy in suspected pulmonary tuberculosis. Arch. Dis. Child*. 2005; 90 (11): 1153–6.
- Andreu J., Caceres J., Pallisa E., Martinez-Rodriguez M. *Radiological manifestations of pulmonary tuberculosis. Eur. J. Radiol*. 2004; 51 (2): 139–49.
- Heo J.H., Choi Y.W., Jeon S.Ch., Park C.K. *Pulmonary tuberculosis: another disease showing clusters of small nodules. Am. J. Roentgenol*. 2005; 184: 639–42.
- Yanchenko E.N., Greymmer M.S., ed. *Tuberculosis in Children and Adolescents: A Guide for Physicians. [Tuberkulez u detey i podrostkov: Rukovodstvo dlya vrachey]*. Leningrad: Meditsina; 1987. (in Russian)
- Lobanov M. N. *Differential diagnosis globular formations lungs when multispiral computed tomography based on the multidimensional processing densitometric parameters. [Differencial'naya diagnostika sharovidnykh obrazovaniy legkikh pri mul'tispiral'noy komp'yuternoy tomografii na osnove mnogomernoy obrabotki densito-metricheskikh parametrov: Dis...J. Barnaul; 2013. (in Russian)*
- Konovalev V.K., Kolmogorov V.G., Lobanov M.N., Leonov S.L., Shayduk A.M. *Densitometrical volume diagnostics of spherical formations in lungs with the use of artificial neuron. Rossiiskii onkologicheskii zhurnal*. 2014; 1: 25–31. (in Russian)

REFERENCES

- Heyfets S.L. *Cancer and Tuberculosis. [Rak i tuberkulez legkikh]* Leningrad: Meditsina; 1969. (in Russian)
- Lukomskiy G.I., Shulutko M.L., Vinner M.G., Ovchinnikov A.A. *Bronchopulmonary. [Bronhopul'monologiya]*. Moscow: Meditsina; 1982. (in Russian)
- Zedgenidze G.A., ed. *Clinical Roentgenradiology (Manual). Vol. I: X-ray Diagnostics of Diseases of the Chest Cavity. [Zed-*

Поступила 20.05.14

Received 20.05.14