



## ТРИ КЛИНИЧЕСКИ ЗНАЧИМЫЕ НАХОДКИ ПРИ СКРИНИНГЕ РАКА ЛЕГКИХ

А. Е. НИКОЛАЕВ<sup>1</sup>, И. А. БЛОХИН<sup>1</sup>, О. А. ЛБОВА<sup>2</sup>, И. С. ДАДАКИНА<sup>3</sup>, В. А. ГОМБОЛЕВСКИЙ<sup>1</sup>, С. П. МОРОЗОВ<sup>1</sup>

<sup>1</sup>ТБУЗ «Научно-практический клинический центр диагностики и телемедицинских технологий Департамента здравоохранения города Москвы», Москва, РФ

<sup>2</sup>ФГБОУ ВО «РНИМУ им. Н. И. Пирогова» МЗ РФ, Москва, РФ

<sup>3</sup>ФГАОУ ВО «Первый МГМУ им. И. М. Сеченова» МЗ РФ (Сеченовский университет), Москва, РФ

Проект «Московский скрининг рака легкого» начат в Москве в 2017 г. в целях проведения селективного скрининга злокачественных новообразований легких с применением низкодозной компьютерной томографии (НДКТ) в амбулаторно-поликлиническом звене.

**Цель исследования:** оценить распространенность предикторов рака легкого, ишемической болезни сердца (ИБС), хронической обструктивной болезни легких (ХОБЛ), выявляемых в процессе селективного скрининга рака легкого методом НДКТ в Москве.

**Материал и методы.** В ретроспективное исследование включены случайно выбранные исследования НДКТ, выполненные в рамках программы Московского скрининга рака легких. При повторном просмотре изображений и протоколов учитывали такие патологические находки, как очаги в легких, эмфизема легких, коронарный кальций.

**Результаты.** При оценке распространенности и характера случайных находок, выявленных методом НДКТ в рамках скринингового исследования, установлено, что наиболее часто выявляются (% от числа лиц со случайными находками): кальциноз коронарных артерий – 49,3%; утолщение стенок бронхов – 34,9%; бронхоэктазы – 34,9%; эмфизема легких – 21,6%. В большинстве случаев данные находки могут иметь высокую клиническую и/или прогностическую значимость.

Скрининг ХОБЛ и ИБС значительно улучшит рентабельность и диагностическую ценность проводимого ультранизкодозного скрининга рака легких.

**Ключевые слова:** скрининг рака легкого, индекс коронарного кальция, ХОБЛ, случайные находки, низкодозная компьютерная томография, эмфизема легких

**Для цитирования:** Николаев А. Е., Блохин И. А., Лбова О. А., Дадакина И. С., Гомболевский В. А., Морозов С. П. Три клинически значимые находки при скрининге рака легких // Туберкулез и болезни лёгких. – 2019. – Т. 97, № 10. – С. 37-44. <http://doi.org/10.21292/2075-1230-2019-97-10-37-44>

## THREE CLINICALLY RELEVANT FINDINGS IN LUNG CANCER SCREENING

A. E. NIKOLAEV<sup>1</sup>, I. A. BLOKHIN<sup>1</sup>, O. A. LBOVA<sup>2</sup>, I. S. DADAKINA<sup>3</sup>, V. A. GOMBOLEVSKIY<sup>1</sup>, S. P. MOROZOV<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Scientific Practical Clinical Center of Diagnostics and Telemedicine Technologies, Moscow Health Department, Moscow, Russia

<sup>2</sup>Pirogov Russian National Research Medical University, Moscow, Russia

<sup>3</sup>I. M. Sechenov First Moscow State Medical University (Sechenov University), Moscow, Russia

The Moscow Lung Cancer Screening Project was launched in Moscow in 2017 aimed at selective screening for lung malignant neoplasms using low-dose computed tomography (LDCT) in outpatient settings.

**The objective of the study:** to assess the prevalence of lung cancer predictors, coronary heart disease (CHD), chronic obstructive pulmonary disease (COPD), detected by selective screening for lung cancer by LDCT in Moscow.

**Subjects and methods.** A retrospective study included randomly selected LDCT examinations performed as a part of the Moscow Lung Cancer Screening Program. When re-viewing images and protocols, abnormalities such as foci in the lungs, emphysema, coronary calcium were taken into account.

**Results.** When assessing the prevalence and nature of random findings revealed by screening with LDCT, the following pathologies were found to be the most frequently detected (% of the number of individuals with random findings): coronary artery calcification - 49.3%, thickening of the walls of the bronchi - 34.9%, bronchiectasis - 34.9%, and pulmonary emphysema - 21.6%. In most cases, these findings may have high clinical and/or prognostic significance.

Screening for COPD and coronary heart disease will significantly improve the cost-effectiveness and diagnostic value of ongoing ultra-low-dose lung cancer screening.

**Key words:** lung cancer screening, coronary calcium index, COPD, incidental findings, low dose computed tomography, pulmonary emphysema

**For citations:** Nikolaev A.E., Blokhin I.A., Lbova O.A., Dadakina I.S., Gombolevskiy V.A., Morozov S.P. Three clinically relevant findings in lung cancer screening. *Tuberculosis and Lung Diseases*, 2019, Vol. 97, no. 10, P. 37-44. (In Russ.) <http://doi.org/10.21292/2075-1230-2019-97-10-37-44>

Рак легких является наиболее распространенной причиной смертности от злокачественных онкологических заболеваний в мире [7].

В 2017 г. в России смертность от рака легкого составляла 34,18 на 100 тыс. человек (59,66 для мужчин и 12,15 для женщин), в Москве эти показатели несколько меньше – 26,13 на 100 тыс. че-

ловек (40,46 для мужчин и 13,82 для женщин) [3]. Среди всех выявленных случаев рака легкого около 70% приходится на поздние стадии, что приводит к летальности на первом году приблизительно в 50% выявленных случаев [4].

Такие распространенные заболевания, как ишемическая болезнь сердца (ИБС), рак легких и хро-

ническая обструктивная болезнь легких (ХОБЛ), являются наиболее частыми причинами смертности в России, что подтверждается данными статистики Всемирной организации здравоохранения и Института измерения показателей и оценки здоровья, и занимают 1-е (ИБС), 6-е (рак легкого) и 10-е (ХОБЛ) места среди наиболее частых причин смертности соответственно. Своевременное выявление заболеваний «большой тройки» с помощью низкодозной компьютерной томографии (НДКТ) может быть достигнуто путем количественной оценки скорости роста легочных узлов (биомаркер рака легких), эмфиземы легких (биомаркер ХОБЛ) и кальцинации коронарных артерий (биомаркер ИБС) как в рамках организованного популяционного скрининга рака легких, так и в рамках селективного оппортунистического скрининга, подразумевающего выявление предикторов различных заболеваний.

После внедрения в повседневную практику компьютерной томографии (КТ) предпринимались попытки изучить применение НДКТ органов грудной клетки для скрининга рака легкого, среди которых наиболее известные рандомизированные исследования DLST (Danish Lung Cancer Screening Trial), MILD (Multicentric Italian Lung Detection), ITALUNG, DANTE, LUSI, NLST (National Lung Screening Trial).

NLST-исследование позволило достоверно установить, что скрининг рака легких с использованием КТ с низкой дозой облучения приводит к снижению смертности от рака легких на 20%, а применение НДКТ в исследовании MILD доказало снижение смертности от рака легких до 39% в 10-летнем периоде [16].

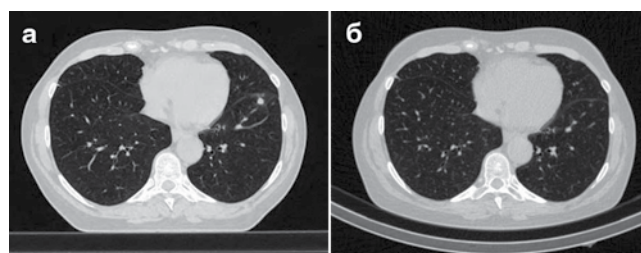
В 2017 г. стартовал проект «Московский скрининг рака легкого» с применением НДКТ, направленный на проведение селективного скрининга злокачественных новообразований легкого в амбулаторно-поликлиническом звене. Проект создан ГБУЗ «Научно-практический клинический центр диагностики и телемедицинских технологий Департамента здравоохранения Москвы» [2]. В течение 2017 г. было проведено 5 310 НДКТ-исследований, 89,6% из них для лиц, соответствующих критериям включения в группы риска. Следует отметить, что в настоящее время в мире проводится несколько аналогичных проектов скрининга, доказавших значимость в повышении ранней диагностики рака легких и снижении смертности [18].

#### Легочный очаг как предиктор рака легкого

Одиночный легочный очаг, как правило, это структура сферической формы или близкая к ней, хорошо или слабо ограниченная, размером до 30 мм в диаметре, окруженная со всех сторон легочной паренхимой, не распространяющаяся на корень легкого и средостение, не ассоциированная с плевральным выпотом, ателектазом и аденопатией. Образование в легком – это любая внутрилегочная, субплевральная или медиастинальная солидная или

частично солидная структура размером более 3 см в диаметре (без учета контуров, границ или плотностных характеристик) [13].

По характеристикам очагов и образований при визуализации выделяют солидные и субсолидные (среди которых частично солидный очаг и очаг по типу «матового стекла») [13]. Согласно рекомендациям по тактике ведения очагов в скрининге, наибольшее внимание уделяется очагам солидного и частично солидного типа. Роль рентгенолога, радиолога и онколога – дифференцировать данные находки между доброкачественными и злокачественными, а также выбрать дальнейшую маршрутизацию пациентов согласно принятым в данном учреждении рекомендациям по ведению пациентов с очагами в легком (рис. 1) [22].



**Рис. 1.** КТ органов грудной клетки.

*а – представлен очаг в легком размером 9 мм в диаметре. При повторном исследовании (б) через 3 мес. данный очаг не визуализируется*

**Fig. 1.** Chest CT.

*a – shows a lesion in the lung of 9 mm in diameter. Upon the repeated examination (b) after 3 months, this focus is not visualized*

#### Коронарный кальций как предиктор ИБС

Одним из известных предикторов ИБС является выраженность коронарного кальциноза. Взаимосвязь между уровнем коронарного кальция и развитием острых состояний (осложнений сердечно-сосудистых заболеваний) представлена в нескольких международных популяционных исследованиях [12].

Доказано, что исследование степени коронарного кальциноза позволяет более точно стратифицировать риск ИБС у определенных категорий больных. Уровень коронарного кальция более 300 единиц по шкале Агатстона увеличивает риск ИБС, приравнивая его к тяжелому [12]. В последние годы скрининг с оценкой индекса коронарного кальция рекомендуют проводить лицам с отсутствием клинических проявлений ИБС [12]. В ряде исследований продемонстрирована прямая взаимосвязь выявляемости коронарного кальция со смертностью от ИБС в популяции [6, 15]. Многие авторы предлагают КТ для исследования коронарного кальция как маркера субклинической ИБС и предиктора острых коронарных состояний [15, 19].

#### Эмфизема как предиктор ХОБЛ

Глобальные эпидемиологические исследования Burden of Obstructive Lung Disease (BOLD)

и Burden of Obstructive Lung Disease in Latin America (PLATINO) показали, что сегодня в мире насчитывается по меньшей мере 600 млн больных ХОБЛ [8]. В повседневной практике пульмонолога особое внимание уделяется документу «Глобальная инициатива по диагностике и лечению ХОБЛ» (GOLD, Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease), который регламентирует тактику ведения пациентов, имеющих ХОБЛ [1].

Типичная диагностика ХОБЛ основана на использовании спирометрии, по результатам которой диагноз ХОБЛ подтверждается, если постбронходилатационный показатель  $ОФВ_1/ОЖЕЛ$  составляет менее 0,7. Но тяжесть заболевания определяется на основании комплекса симптомов и количества ежегодных обострений. Ранние стадии ХОБЛ могут оставаться бессимптомными и, следовательно, недиагностированными. До сих пор не существует доказательств в пользу скрининга ХОБЛ у бессимптомных взрослых с использованием вопросников и спирометрии [21].

Цель исследования: оценить распространенность предикторов рака легкого, ИБС, ХОБЛ, выявляемых в процессе селективного скрининга рака легкого методом НДКТ, дополнительно к проекту «Московский скрининг рака легких».

Материалы и методы

В процессе первичного (baseline) этапа скрининга проведено 5 310 исследований ультраНДКТ за

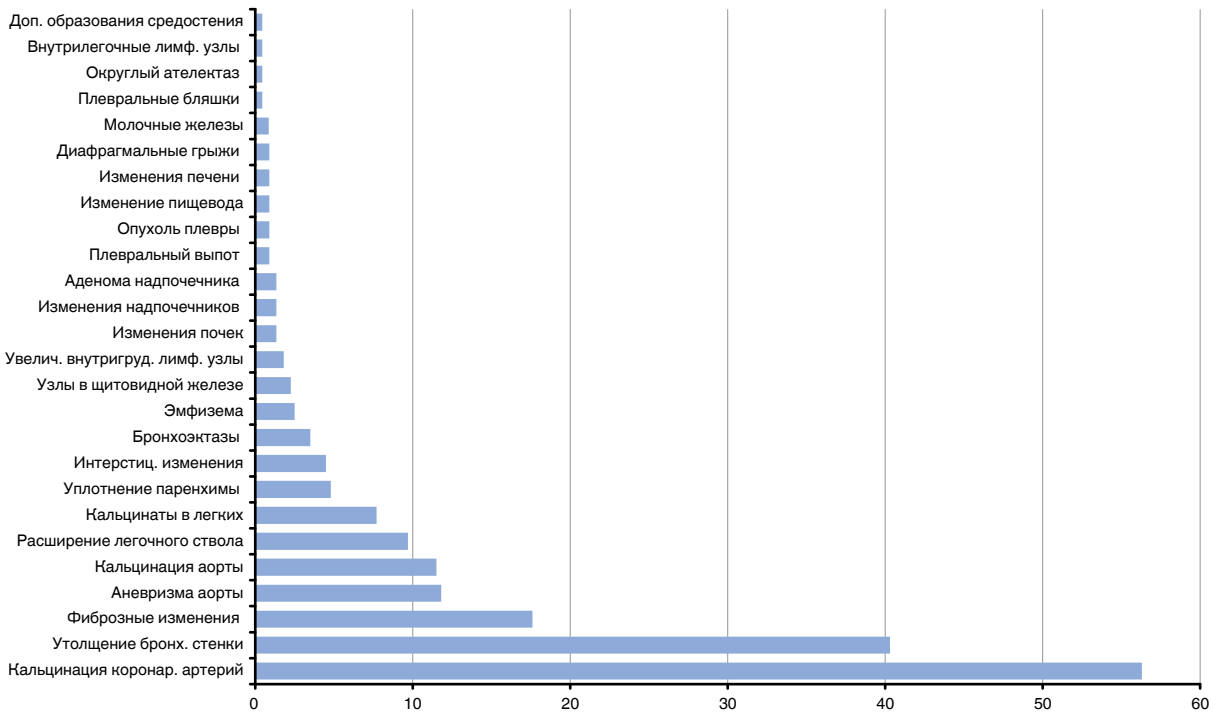
первый год и 6 120 исследований ультраНДКТ за второй год в 10 медицинских организациях, оказывающих первичную медико-санитарную помощь взрослому населению Москвы.

При ретроспективном пересмотре результатов 254 исследований в 221 (87,0%) случае выявлены случайные находки (рис. 2) [5].

Исследования проводили на компьютерном томографе ToshibaAquilion 64 по специально разработанному протоколу НДКТ для пациентов, имеющих разную массу тела, с дозой лучевой нагрузки до 1 мЗв, соответствующим критериям профилактических рентгеновских исследований взрослого населения (СанПиН 2.6.1.1192-03). Выполнено 5 310 исследований НДКТ 4 762 (89,7%) лиц, соответствующих критериям для включения в группу риска рака легкого, за первый год, и 6 120 исследований 5 522 (90%) таковых за второй год.

В исследование были включены пациенты, удовлетворяющие следующим критериям отбора: возраст 50 лет и более; курение больше 30 пачка/лет; пациенты, бросившие курить менее 15 лет назад; отсутствие рака легкого, бронхов, трахеи в анамнезе; отсутствие метастатического поражения легких при других онкологических заболеваниях.

Проанализированы результаты НДКТ у 11 430 пациентов, находящихся в группе риска рака легкого, имеющих очаги, по классификации Lung-RADS4. Окончательный верифицированный диагноз рака легкого, выявленного при скрининге из числа 5 310 исследований за 2017 г., распреде-



**Рис. 2.** Структура случайных находок по НДКТ при скрининге рака легкого в процессе ретроспективного пересмотра результатов НДКТ-исследований  
**Fig. 2.** The structure of random findings by LDCT within lung cancer screening during the retrospective review of the results of LDCT examinations

лили по стадиям согласно классификации злокачественных новообразований трахеи, бронхов, легкого (C33, C34).

Проведен ретроспективный пересмотр результатов (изображений и протоколов описаний 11 430 исследований) ультраНДКТ органов грудной клетки, выполненных в рамках проекта «Московский скрининг рака легкого», для предварительной оценки распространенности и характера таких случайных находок, как коронарный кальций и эмфизема, которые были оценены в том числе и количественно, как на изображениях ультраНДКТ, так и на КТ-изображениях, выполненных с интервалом не более 10 дней.

Анализ изображений в стандарте DICOM 3.0 провели с помощью программного обеспечения AGFA Agility Enterprise 8.0 и OsiriX MD (v.5.5.1 64-bit). Для количественной оценки эмфиземы легких использовали программу Philips Intellispace Portal. Для количественной оценки коронарного кальция применяли OsiriX MD (v.5.5.1 64-bit) с плагином Coronary Calcium.

Результаты исследования

Потенциальный рак легкого проявляется на КТ и ультраНДКТ как легочный очаг. По данным НДКТ, проводимой в рамках скрининга, очаг в легком является самой частой находкой. Однако первичная НКДТ не позволяет до конца определить этиологию заболевания, поэтому таким пациентам проводится повторная НДКТ в зависимости от размера очага либо выполняются дополнительные методики обследования и верификации.

Согласно тактике Lung-RADS, рекомендуемой для скрининга рака легкого, очаги в легочной паренхиме

разделяют на отсутствие очагов (Lung-RADS – 1), доброкачественные (Lung-RADS – 2), вероятно доброкачественные (Lung-RADS – 3), подозрительные (Lung-RADS – 4a и 4b). В случае обнаружения подозрительных находок в легких требуется дополнительная диагностика или гистологическая верификация. При категории Lung-RADS 4a необходимо выполнение ультраНДКТ через 3 мес., а при категории Lung-RADS 4b требуется выполнение КТ органов грудной клетки с или без контрастирования, позитронно-эмиссионной томографии, совмещенной с компьютерной томографией (ПЭТ-КТ), и/или биопсии в зависимости от вероятности малигнизации и сопутствующих заболеваний. ПЭТ-КТ можно использовать при обнаружении солидного компонента со средними линейными размерами ≥ 8 мм как при категории Lung-RADS 4a, так и 4b [11].

Ниже представлены данные исследований за 2017-2018 г. проекта «Московский скрининг рака легкого» (табл. 1, 2).

В последнее время все больше внимания уделяется элементам скрининга с использованием шкал оценки RADS (BI-RADS для молочных желез, Lung-RADS для легких). Например, для КТ-коронарографии в 2016 г. группой авторов разработана шкала Coronary Artery Disease Reporting and Data System (CAD-RADS) [9]. В 2018 г. Harvey S. Hecht et al. предложили использовать шкалу для оценки коронарного кальция на КТ-изображениях без ЭКГ-синхронизации Coronary Artery Calcium Data and Reporting System (CAC-DRS) [14].

На НДКТ-изображениях коронарный кальций встречался в 64,5% случаев. Тем не менее наличие коронарного кальция практикующими врачами-рентгенологами отмечено лишь в 33% случаев. Вместе с тем во всех заключениях протоколов, в

Таблица 1. Статические данные исследований проекта «Московский скрининг рака легкого» за 2017-2018 гг.

Table 1. Static data of the Moscow Lung Cancer Screening Project in 2017-2018

Категории пациентов	1-й год проекта (01.03.2017 г. – 01.03.2018 г.)	2-й год проекта (01.03.2018 г. – 01.03.2019 г.)	Общий результат (01.03.2017 г. – 01.03.2019 г.)
Обследовано, абс.	5 310	6 120	11 430
Пациенты в группе риска, абс. (%)	4 762 (89%)	5 522 (90%)	10 284 (90%)
Обратились к онкологу (Lung-RADS4), абс. (%)	196 (4,1%)	180 (3,2%)	376 (3,6%)
Верифицированный рак легкого 11.04.2019 г. (МКБ C33, C34), абс. (%)	308 (81,9%)		

Таблица 2. Распределение по стадиям злокачественных новообразований трахеи, бронхов, легкого (C33, C34) с окончательным диагнозом (данные за 2017 г.)

Table 2. Distribution by stages of malignant neoplasms of the trachea, bronchi, lung (C33, C34) with a final diagnosis (data for 2017)

Стадия	Число	% от всех злокачественных новообразований (n = 84)	% от всех в группе риска (n = 4 762)
I	23	27%	0,48%
II	10	12%	0,21%
III	18	22%	0,38%
IV	31	37%	0,65%
Не установлена	2	2%	0,04%



которых было отмечено наличие изменений сердечно-сосудистой системы, отсутствовала рекомендательная часть по дальнейшему обследованию пациентов.

На ультраНДКТ-изображениях органов грудной клетки с толщиной среза 1 и 3 мм при сравнении индекса общего коронарного кальция и показателя коронарного кальция для каждой коронарной артерии (правой, левой, левой нисходящей, левой огибающей), оцененных по Агатстон, Volume и Mass, получена полная взаимосвязь данных (формула Пирсона – 1), с полной корреляцией (формула Спирмена – 0,903) и хорошей ранговой корреляцией (0,91).

Результаты ретроспективного анализа кальциевого индекса по Агатстону, Volume, Mass у 16 пациентов при стандартной методике сканирования КТ с толщиной среза 3 мм и ультраНДКТ с толщиной среза 1 мм приведены в табл. 3.

Отношение средних арифметических показателей индекса Агатстон при КТ и НДКТ составило 0,89, что обусловлено в первую очередь большим стандартным отклонением. Получена полная взаимосвязь данных (формула Пирсона – 1), с полной корреляцией (формула Спирмена – 0,808) и хорошей ранговой корреляцией (0,9), а также адекватные показатели Volume и Mass. Индекс коронарного кальция был достоверно выше в группах курящих ( $p < 0,05$ ).

Как известно, причиной развития ХОБЛ примерно в 79% случаев является курение, которое служит одним из основных критериев включения в скрининг. ХОБЛ была установлена ранее у 31,6% (1 678) участников программы скрининга рака легкого. НДКТ-скрининг может способствовать выявлению ХОБЛ на ранней стадии, поэтому при описании ультраНДКТ важно уделять внимание таким находкам, как эмфизема и утолщение бронхиальной стенки, являющимся основными признаками ХОБЛ.

Метод раннего выявления ХОБЛ с использованием лучевой диагностики заключается в количественном определении эмфиземы, толщины стенки бронхов и симптома воздушных ловушек на изображениях грудной клетки. Из вышеописанных проявлений ХОБЛ количественная оценка эмфиземы наиболее изучена. Наличие эмфиземы при КТ грудной клетки и рака легкого имеет высокую степень корреляции, независимо от наличия клинического диагноза ХОБЛ, установленного при помощи тестов легочной функции [10].

В настоящее время золотой стандарт в количественной оценке эмфиземы по данным КТ отсутствует. Эмфизема может быть количественно определена с помощью автоматизированного программного обеспечения денситометрии, которая вычисляет процент вокселей в легких при определенном уровне затухания или ниже него, обычно от -910/-950 до -970 НУ [17]. Кроме того, может быть использован метод Perc15, который идентифицирует значение НУ на 15 перцентилей гистограммы затухания паренхимы легкого [20]. Более низкий Perc15, то есть более близкий к -1000 НУ, отражает более тяжелую эмфизему. Если доступно КТ-сканирование вдоха и выдоха, можно использовать параметрическое отображение для обнаружения изменений затухания между отдельными вокселями при обоих сканированиях. Отдельные воксели классифицируются как нормальное легкое, эмфизема или гиперинфляция легких из-за функционального заболевания мелких дыхательных путей.

Всего случайные находки со стороны дыхательной системы выявлены в 68,5% (174/254) случаев, не включая очаги, характеризующиеся по типу LungRads. В первичных протоколах НДКТ были указаны только 42,5% (74/174) из них.

Наиболее частые случайные находки, выявленные со стороны дыхательной системы при проведении НДКТ: утолщение бронхиальной стенки – 51,1% (90/174), эмфизема – 31,65% (49/174), бронхоэктазы – 51,1% (90/174), интерстициальные изменения паренхимы – 16,4% (29/174), уплотнение паренхимы – 6,1% (11/174), фиброзные изменения – 22,3% (39/174).

При оценке протоколов описания на предмет указания эмфиземы обнаружено, что специалисты не указывали наличие эмфиземы в 24% (12/49) случаев. При этом 51% (30/49) врачей-рентгенологов не отметили морфологическую характеристику эмфиземы как центрилобулярную, панлобулярную, парасептальную, иррегулярную.

Несмотря на все трудности качественной оценки эмфиземы, изображения ультраНДКТ возможно оценивать и количественно. Ниже представлены изображения ультраНДКТ и КТ (рис. 3) одного и того же пациента, выполненные с разницей в 4 дня на вдохе (разница объемов – 2,3%), имеющего одинаковый объем эмфиземы при пороговом значении на КТ в -950НУ и на ультраНДКТ в -933НУ.

**Таблица 3.** Средние арифметические показатели индекса Agatston, Volume, Mass при КТ и НДКТ (16 пациентов)

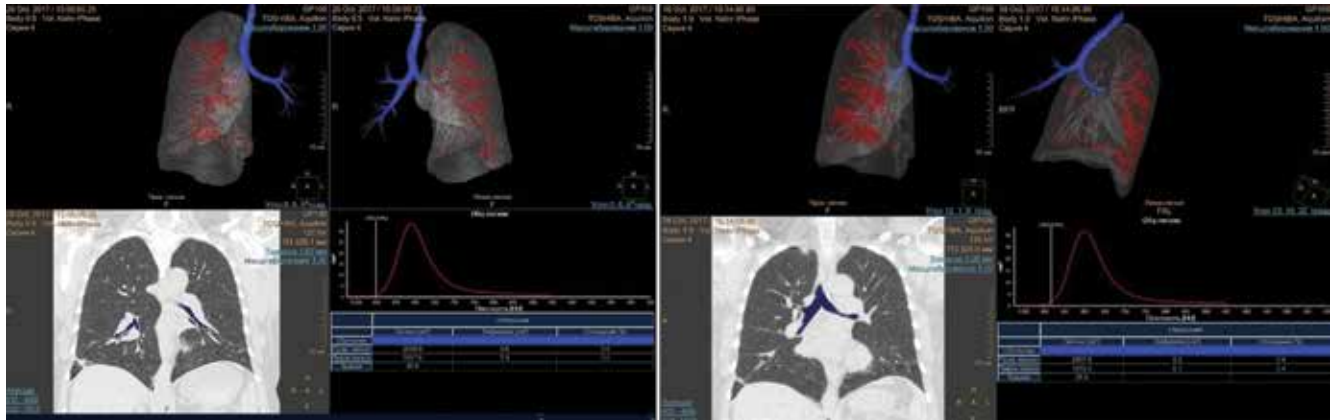
**Table 3.** Arithmetic mean of the Agatston, Volume, Mass index for CT and LDCT (16 patients)

Методы	Средний арифметический показатель индекса общего коронарного кальция (Agatston)	Средний арифметический показатель индекса коронарного кальция по объему (Volume)	Средний арифметический показатель индекса коронарного кальция (Mass)
УльтраНДКТ	1 511,69	571,75	743,25
КТ	1 707,19	586,25	750,88
Отношение показателей	0,89	0,98	0,99

## Заключение

По данным визуализации предикторы рака легкого, ХОБЛ и ИБС, выявленные в результате комбинированного скрининга с помощью ультраНДКТ,

могут использоваться для раннего выявления данных заболеваний. Скрининг предикторов ХОБЛ и ИБС, в дополнение к НДКТ скринингу рака легких, значительно улучшит его эффективность и диагностическую значимость.



**Рис. 3.** Количественная оценка эмфиземы по данным КТ и ультра-НДКТ при разных пороговых значениях  
**Fig. 3.** Quantitative assessment of emphysema according to CT and ultra-LDCT at different threshold values

**Конфликт интересов.** Авторы заявляют об отсутствии у них конфликта интересов.

**Conflict of Interests.** The authors state that they have no conflict of interests.

## ЛИТЕРАТУРА

- Белевский А. С. Глобальная стратегия диагностики, лечения и профилактики хронической обструктивной болезни легких (пересмотр 2014 г.) / Пер. с англ. под ред. А. С. Белевского. – М.: Российское респираторное общество, 2014. – 92 с.
- Гомболевский В. А., Барчук А. А., Лайпан А. Ш., Ветшева Н. Н., Владимирский А. В., Морозов С. П. Организация и эффективность скрининга злокачественных новообразований легких методом низкодозной компьютерной томографии // Радиология-Практика. – 2018. – № 1 (67). – С. 28-36.
- Каприн А. Д., Старинский В. В., Петрова Г. В. Злокачественные новообразования в России в 2017 г. (заболеваемость и смертность) – М.: МНИОИ им. П. А. Герцена – филиал ФГБУ «НМИЦ радиологии» Минздрава России, 2018. – 250 с. ISBN 978-5-85502-243-8 (стр. 9).
- Каприн А. Д., Старинский В. В., Петрова Г. В. Состояние онкологической помощи населению России в 2017 г. – М.: МНИОИ им. П. А. Герцена – филиал ФГБУ «НМИЦ радиологии» Минздрава России, 2018. – 236 с. ISBN 978-5-85502-237-7.
- Николаев А. Е., Гомболевский В. А., Гончар А. П., Шапиев А. Н., Лайпан А. Ш., Морозов С. П. Случайные находки при скрининге рака легкого методом низкодозной компьютерной томографии // Туб. и болезни легких. – 2018. – Т. 96, № 11. – С. 60-68.
- Blair K. J., Allison M. A., Morgan C. et al. Comparison of ordinal versus Agatston coronary calcification scoring for cardiovascular disease mortality in community-living individuals // Int. J. Cardiovasc. Imaging. – 2014. – № 30. – P. 813–818.
- Bray F, Ferlay J, Soerjomataram I, Siegel R. L., Torre L. A., Jemal A. Global cancer statistics 2018: GLOBOCAN estimates of incidence and mortality worldwide for 36 cancers in 185 countries // CA Cancer J. Clin. – 2018. – Vol. 68, № 6. – P. 394-424. doi: 10.3322/caac.21492.
- Buist A. S., Vollmer W. M., McBurnie M. A. Worldwide burden of COPD in high- and low-income countries. Part I. The burden of obstructive lung disease (BOLD) initiative // Int. J. Tuberc. Lung. Dis. – 2008. – Vol. 12. – P. 703-708.
- Cury R. C., Abbbara S., Achenbach S., Agatston A., Berman D. S., Budoff M. J., Dill K. E., Jacobs J. E., Maroules C. D., Rubin G. D., Rybicki F. J., Schoepf U. J., Shaw L. J., Stillman A. E., White C. S., Woodard P. K., Leipsic J. A. CAD-RADS(TM) Coronary Artery Disease – Reporting and Data System.

## REFERENCES

- Belevskiy A.S. *Globalnaya strategiya diagnostiki, lecheniya i profilaktiki khronicheskoye obstruktivnoy bolezni lyogkikh. Peresmotr 2014.* [Russ. Ed.: Global Strategy for Diagnosis, Management, and Prevention of Chronic Obstructive Pulmonary Disease. Review of 2014]. A.S. Belevskiy, eds., Moscow, Rossiyskoye Respiratornoye Obschestvo Publ., 2014, 92 p.
- Gomboleviskiy V.A., Barchuk A.A., Laypan A.Sh., Vetsheva N.N., Vladimirovskiy A.V., Morozov S.P. Organization and efficiency of screening for malignant lung tumors by low-dose computed tomography. *Radiologiya-Praktika*, 2018, no. 1 (67), pp. 28-36. (In Russ.)
- Kaprin A.D., Starinskiy V.V., Petrova G.V. *Zlokachestvennyye novoobrazovaniya v Rossii v 2017 g. (zabolevaemost i smertnost).* [Malignant tumors in Russia in 2017. (incidence and mortality)]. Moscow, MNI OI Im. P. A. Gertsena – Filial FGBU NMITS Radiologii Minzdrava Rossii Publ., 2018, 250 p. ISBN 978-5-85502-243-8 (p. 9).
- Kaprin A.D., Starinskiy V.V., Petrova G.V. *Sostoyaniye onkologicheskoy pomoshchi naseleniyu Rossii v 2017 g.* [State of oncological care for the population of Russia in 2017]. Moscow, MNI OI Im. P. A. Gertsena – Filial FGBU NMITS Radiologii Minzdrava Rossii Publ., 2018, 236 p. ISBN 978-5-85502-237-7.
- Nikolaev A.E., Gomboleviskiy V.A., Gonchar A.P., Shapiey A.N., Laypan A.Sh., Morozov S.P. Incidental findings during lung cancer screening by low-dose computed tomography. *Tuberculosis and Lung Diseases*, 2018, vol. 96, no. 11, pp. 60-68. (In Russ.)
- Blair K.J., Allison M.A., Morgan C. et al. Comparison of ordinal versus Agatston coronary calcification scoring for cardiovascular disease mortality in community-living individuals. *Int. J. Cardiovasc. Imaging*, 2014, no. 30, pp. 813-818.
- Bray F, Ferlay J, Soerjomataram I, Siegel R.L., Torre L.A., Jemal A. Global cancer statistics 2018: GLOBOCAN estimates of incidence and mortality worldwide for 36 cancers in 185 countries. *CA Cancer J. Clin.*, 2018, vol. 68, no. 6, pp. 394-424. doi: 10.3322/caac.21492.
- Buist A.S., Vollmer W.M., McBurnie M.A. Worldwide burden of COPD in high- and low-income countries. Part I. The burden of obstructive lung disease (BOLD) initiative. *Int. J. Tuberc. Lung. Dis.*, 2008, vol. 12, pp. 703-708.
- Cury R.C., Abbbara S., Achenbach S., Agatston A., Berman D.S., Budoff M.J., Dill K.E., Jacobs J.E., Maroules C.D., Rubin G.D., Rybicki F.J., Schoepf U.J., Shaw L.J., Stillman A.E., White C.S., Woodard P.K., Leipsic J.A. CAD-RADS(TM) Coronary Artery Disease – Reporting and Data System.

- An expert consensus document of the Society of Cardiovascular Computed Tomography (SCCT), the American College of Radiology (ACR) and the North American Society for Cardiovascular Imaging (NASCI). Endorsed by the American College of Cardiology // *J. Cardiovasc. Computed Tomography*. - Vol. 10, № 4. - P. 269-281. doi:10.1016/j.jcct.2016.04.005-Pubmed.
10. De Torres J.P., Bastarrika G., Wisnivesky J.P. et al. Assessing the relationship between lung cancer risk and emphysema detected on low-dose CT of the chest // *Chest*. - 2007. - Vol. 132. - P. 1932-1938.
  11. Godoy M. C. B., Odisio EGLC, Truong M. T., de Groot P. M., Shroff G. S., Erasmus J. J. Pulmonary Nodule Management in Lung Cancer Screening: A Pictorial Review of Lung-RADS Version 1.0 // *Radiol. Clin. North Am.* - 2018. - Vol. 56, № 3. - P. 353-363. doi: 10.1016/j.rcl.2018.01.003.
  12. Greenland P., Blaha M. J., Budoff M. J., Erbel R., Watson K. E. Coronary Calcium Score and Cardiovascular Risk // *J. Am. Coll. Cardiol.* - 2018. - Vol. 72, № 4. - P. 434-447. doi: 10.1016/j.jacc.2018.05.027.
  13. Hansell D. M., Bankier A. A., MacMahon H., McLoud T. C., Müller N. L., Remy J. Fleischner Society: glossary of terms for thoracic imaging // *Radiology*. - 2008. - Vol. 246, № 3. - P. 697-722. doi: 10.1148/radiol.2462070712.
  14. Hecht H. S., Blaha M. J., Kazerooni E. A. et al. CAC-DRS: Coronary Artery Calcium Data and Reporting System. An expert consensus document of the Society of Cardiovascular Computed Tomography (SCCT) // *J. Cardiovasc. Comput. Tomogr.* - 2018. - Vol. 12, № 3. - P. 185-191. doi: 10.1016/j.jcct.2018.03.008.
  15. Hughes-Austin J. M., Dominguez A., Allison M. A., Wassel C. L., Rifkin D. E., Morgan C. G., Daniels M. R., Ikram U., Knox J. B., Wright C. M., Criqui M. H., Ix J. H. Relationship of coronary calcium on standard chest CT scans with mortality // *JACC Cardiovasc. Imaging*. - 2016. - Vol. 9, № 2. - P. 152-159. doi: 10.1016/j.jcmg.2015.06.030.
  16. Jaklitsch M. T., Jacobson F. L., Austin J. H., Field J. K., Jett J. R., Keshavjee S., MacMahon H., Mulshine J. L., Munden R. F., Salgia R., Strauss G. M., Swanson S. J., Travis W. D., Sugarbaker D. J. The American Association for Thoracic Surgery guidelines for lung cancer screening using low-dose computed tomography scans for lung cancer survivors and other high-risk groups // *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* - 2012. - Vol. 144, № 1. - P. 33-38. doi: 10.1016/j.jtcvs.2012.05.060.
  17. Labaki W. W., Martinez C. H., Martinez F. J. et al. The role of chest computed tomography in the evaluation and management of the patient with COPD // *Am. J. Respir. Crit. Care Med.* - 2017. - Vol. 11. - P. 1372-1379.
  18. Morgan L., Choi H., Reid M. et al. Frequency of incidental findings and subsequent evaluation in low-dose computed tomographic scans for lung cancer screening // *Ann. Am. Thorac. Soc.* - 2017. - Vol. 14. - P. 1450-1456.
  19. National Center for Chronic Disease Prevention and Health Promotion (US) Office on Smoking and Health. The Health Consequences of Smoking - 50 Years of Progress: A Report of the Surgeon General. Atlanta (GA): Centers for Disease Control and Prevention (US). 2014.
  20. Newell J. D., Hogg J. C., Snider G. L. Report of a workshop: quantitative computed tomography scanning in longitudinal studies of emphysema // *Eur. Respir. J.* - 2004. - Vol. 23. - P. 769-775.
  21. Siu A. L., Bibbins-Domingo K., Grossman D. C. et al. Screening for chronic obstructive pulmonary disease: US Preventive Services Task Force Recommendation Statement // *JAMA*. - 2016. - Vol. 315. - P. 1372-1377.
  22. Truong M. T., Ko J. P., Rossi S. E., Rossi I., Viswanathan C., Bruzzi J. F., Erasmus J. J. (2014). Update in the Evaluation of the Solitary Pulmonary Nodule // *RadioGraphics*. - Vol. 34, № 6. - P. 1658-1679. doi:10.1148/rg.346130092.
- Coronary Artery Disease - Reporting and Data System. An expert consensus document of the Society of Cardiovascular Computed Tomography (SCCT), the American College of Radiology (ACR) and the North American Society for Cardiovascular Imaging (NASCI). Endorsed by the American College of Cardiology. *J. Cardiovasc. Computed Tomography*, vol. 10, no. 4, pp. 269-281. doi:10.1016/j.jcct.2016.04.005-Pubmed.
10. De Torres J.P., Bastarrika G., Wisnivesky J.P. et al. Assessing the relationship between lung cancer risk and emphysema detected on low-dose CT of the chest. *Chest*, 2007, vol. 132, pp. 1932-1938.
  11. Godoy M.C.B., Odisio EGLC, Truong M.T., de Groot P.M., Shroff G.S., Erasmus J.J. Pulmonary Nodule Management in Lung Cancer Screening: A Pictorial Review of Lung-RADS Version 1.0. *Radiol. Clin. North Am.*, 2018, vol. 56, no. 3, pp. 353-363. doi: 10.1016/j.rcl.2018.01.003.
  12. Greenland P., Blaha M.J., Budoff M.J., Erbel R., Watson K.E. Coronary Calcium Score and Cardiovascular Risk. *J. Am. Coll. Cardiol.*, 2018, vol. 72, no. 4, pp. 434-447. doi: 10.1016/j.jacc.2018.05.027.
  13. Hansell D.M., Bankier A.A., MacMahon H., McLoud T.C., Müller N.L., Remy J. Fleischner Society: glossary of terms for thoracic imaging. *Radiology*, 2008, vol. 246, no. 3, pp. 697-722. doi: 10.1148/radiol.2462070712.
  14. Hecht H.S., Blaha M.J., Kazerooni E.A. et al. CAC-DRS: Coronary Artery Calcium Data and Reporting System. An expert consensus document of the Society of Cardiovascular Computed Tomography (SCCT). *J. Cardiovasc. Comput. Tomogr.*, 2018, vol. 12, no. 3, pp. 185-191. doi: 10.1016/j.jcct.2018.03.008.
  15. Hughes-Austin J.M., Dominguez A., Allison M.A., Wassel C.L., Rifkin D.E., Morgan C.G., Daniels M.R., Ikram U., Knox J.B., Wright C.M., Criqui M.H., Ix J.H. Relationship of coronary calcium on standard chest CT scans with mortality. *JACC Cardiovasc. Imaging*, 2016, vol. 9, no. 2, pp. 152-159. doi: 10.1016/j.jcmg.2015.06.030.
  16. Jaklitsch M.T., Jacobson F.L., Austin J.H., Field J.K., Jett J.R., Keshavjee S., MacMahon H., Mulshine J.L., Munden R.F., Salgia R., Strauss G.M., Swanson S.J., Travis W.D., Sugarbaker D.J. The American Association for Thoracic Surgery guidelines for lung cancer screening using low-dose computed tomography scans for lung cancer survivors and other high-risk groups. *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.*, 2012, vol. 144, no. 1, pp. 33-38. doi: 10.1016/j.jtcvs.2012.05.060.
  17. Labaki W.W., Martinez C.H., Martinez F.J. et al. The role of chest computed tomography in the evaluation and management of the patient with COPD. *Am. J. Respir. Crit. Care Med.*, 2017, vol. 11, pp. 1372-1379.
  18. Morgan L., Choi H., Reid M. et al. Frequency of incidental findings and subsequent evaluation in low-dose computed tomographic scans for lung cancer screening. *Ann. Am. Thorac. Soc.*, 2017, vol. 14, pp. 1450-1456.
  19. National Center for Chronic Disease Prevention and Health Promotion (US) Office on Smoking and Health. The Health Consequences of Smoking - 50 Years of Progress: A Report of the Surgeon General. Atlanta (GA): Centers for Disease Control and Prevention (US). 2014.
  20. Newell J.D., Hogg J.C., Snider G.L. Report of a workshop: quantitative computed tomography scanning in longitudinal studies of emphysema. *Eur. Respir. J.*, 2004, vol. 23, pp. 769-775.
  21. Siu A.L., Bibbins-Domingo K., Grossman D.C. et al. Screening for chronic obstructive pulmonary disease: US Preventive Services Task Force Recommendation Statement. *JAMA*, 2016, vol. 315, pp. 1372-1377.
  22. Truong M.T., Ko J.P., Rossi S.E., Rossi I., Viswanathan C., Bruzzi J.F., Erasmus J.J. (2014). Update in the Evaluation of the Solitary Pulmonary Nodule. *RadioGraphics*, vol. 34, no. 6, pp. 1658-1679. doi:10.1148/rg.346130092.

## ДЛЯ КОРРЕСПОНДЕНЦИИ:

ГБУЗ «Научно-практический клинический центр диагностики и телемедицинских технологий Департамента здравоохранения города Москвы», 109029, Москва, ул. Средняя Калитниковская, д. 28, стр. 1.  
Тел.: 8 (495) 276-04-36.

**Николаев Александр Евгеньевич**

младший научный сотрудник отдела развития качества радиологии.  
E-mail: a.e.nikolaev@yandex.ru

**Блохин Иван Андреевич**

младший научный сотрудник отдела развития качества радиологии.  
E-mail: blokhin.ioann@gmail.com

**Гомболевский Виктор Александрович**

кандидат медицинских наук,  
руководитель отдела развития качества радиологии.  
E-mail: gombolevskiy@npcmr.ru

**Морозов Сергей Павлович**

доктор медицинских наук, профессор, директор.  
E-mail: npcmr@zdrav.mos.ru

**Лбова Ольга Алексеевна**

ФГБОУ ВО «РНИМУ им. Н. И. Пирогова» МЗ РФ,  
студентка 5-го курса педиатрического факультета.  
117997, Москва, ул. Островитянова, д. 1.  
Тел.: 8 (495) 434-46-56.  
E-mail: lbova-1996@mail.ru

**Дадакина Ия Сергеевна**

ФГАОУ ВО «Первый МГМУ им. И. М. Сеченова» МЗ РФ (Сеченовский университет),  
студентка лечебного факультета.  
119991, Москва, ул. Трубецкая, д. 8, стр. 2.  
Тел.: 8 (495) 627-29-93.  
E-mail: iya\_dadakina@mail.ru

## FOR CORRESPONDENCE:

Scientific Practical Clinical Center of Diagnostics and Telemedicine Technologies,  
28, Bd. 1, Srednaya Kalitnikovskaya St.,  
Moscow, 109029.  
Phone: +7 (495) 276-04-36.

**Aleksandr E. Nikolaev**

Junior Researcher of Department for Radiology Quality Enhancement  
Email: a.e.nikolaev@yandex.ru

**Ivan A. Blokhin**

Junior Researcher of Department for Radiology Quality Enhancement  
Email: blokhin.ioann@gmail.com

**Viktor A. Gombolevskiy**

Candidate of Medical Sciences,  
Head of Department for Radiology Quality Enhancement.  
Email: gombolevskiy@npcmr.ru

**Sergey P. Morozov**

Doctor of Medical Sciences, Professor, Director.  
Email: npcmr@zdrav.mos.ru

**Olga A. Lbova**

Pirogov Russian National Research Medical University,  
Student of the VIth year of Pediatric Department.  
1, Ostrovityanova St., Moscow, 117997  
Phone: +7 (495) 434-46-56.  
Email: lbova-1996@mail.ru

**Iya S. Dadakina**

I.M. Sechenov First Moscow State Medical University (Sechenov University),  
Student of Medical Department.  
8, Bd. 2, Trubetskaya St., Moscow, 119991.  
Phone: +7 (495) 627-29-93.  
Email: iya\_dadakina@mail.ru

Поступила 12.02.2019

Submitted as of 12.02.2019