ПРАКТИЧЕСКОМУ ЗДРАВООХРАНЕНИЮ

УДК 616-073.75:616.24

Дружинин В.Н.¹, Артемова Л.В.¹, Тройняков С.Н.², Тухтаев У.Т.²

ВОЗМОЖНОСТИ РЕНТГЕНОВСКОЙ КОМПЬЮТЕРНОЙ ДЕНСИТОМЕТРИИ В ДИАГНОСТИКЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ГИПЕРЧУВСТВИТЕЛЬНОГО ПНЕВМОНИТА

¹ФГБНУ «Научно-исследовательский институт медицины труда им академика Н.Ф. Измерова», пр-т Буденного, 31, Россия, 105275;²ГБУ «Инфекционная клиническая больница №2 Департамента здравоохранения», 8-я ул. Соколиной горы, 15, Москва, Россия, 105275

Представлены результаты определения плотности легочной паренхимы в рамках лучевого диагностического паттерна «Матовое стекло» у пациентов с наличием изменений, характерных для профессионального гиперчувствительного пневмонита (ППП; 60 человек) и интерстициальной пневмонии (65 человек группы сравнения) относительно группы контроля (70 человек) с использованием модифицированной методики рентгеновской компьютерной томографии высокого разрешения. Использование количественных характеристик в виде нативного показателя (единицы HU), градиента плотности (IDG) с учетом степени однородности оцениваемой зоны интереса по величине SD позволило значительно объективизировать направленность изменений в мониторинге диагностики изучаемой легочной патологии.

Ключевые слова: компьютерная томография высокого разрешения; гиперчувствительный пневмонит; интерстициальная пневмония; паттерн «матовое стекло»

Для цитирования: Дружинин В.Н., Артемова Л.В., Тройняков С.Н., Тухтаев У.Т. Возможности рентгеновской компьютерной денситометрии в диагностике профессионального гиперчувствительного пневмонита. *Мед. труда и пром. экол.* 2019. 1: 55–59. <http://dx.doi.org/10.31089/1026-9428-2019-1-55-59>

Для корреспонденции: Дружинин Валентин Николаевич, вед. науч. сотр. отделения рентгенологических исследований и томографии ФГБНУ «НИИ МТ», д-р мед. наук. E-mail: druzhinin@mail.ru

Финансирование. Исследование не имело спонсорской поддержки.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Valentin N. Druzhinin¹, Lyudmila V. Artemova¹, Sergey N. Troynyakov², Ulugbek T. Tukhtaev²

POSSIBILITIES OF X-RAY COMPUTER DENSITOMETRY IN DIAGNOSIS OF OCCUPATIONAL HYPERSENSITIVITY PNEUMONITIS

¹Izmerov Scientific Research Institute of Occupational Health, 31, Budennogo Ave., Moscow, Russia, 105275;²Infectious Clinical Hospital №2 of the Department of Health, 15, 8th str. Sokolinoy Gory, Moscow, Russia, 105275

The article presents results of assessing lung parenchyma density within X-ray diagnostic pattern “Opal glass” in patients with changes characteristic for occupational hypersensitivity pneumonitis (60 patients) and interstitial pneumonia (65 patients of reference group) vs. reference group (70 individuals), by modified method of X-ray computer tomography of high resolution. Quantitative characteristics as native parameter (HU units), density gradient (IDG), with consideration of homogeneity degree of the evaluated zone by SD value enabled considerable objectification of the changes direction in diagnostic monitoring of the studied lung disorders.

Key words: computer tomography of high resolution; hypersensitivity pneumonitis; interstitial pneumonia; “opal glass” pattern

For citation: Druzhinin V.N., Artemova L.V., Troynyakov S.N., Tukhtaev U.T. Possibilities of X-ray computer densitometry in diagnosis of occupational hypersensitivity pneumonitis. *Med. truda i prom. ekol.* 2019. 1: 55–59. <http://dx.doi.org/10.31089/1026-9428-2019-1-55-59>

For correspondence: Valentin N. Druzhinin, Leading Researcher of the Department of X-ray Studies and Tomography of Izmerov Scientific Research Institute of Occupational Health, Dr. Med. Sci. E-mail: druzhinin@mail.ru

Sponsorship: The study had no sponsorship.

Conflict of interests: The authors declare no conflict of interests.

Введение. Профессиональный гиперчувствительный пневмонит (ППП) развивается в ответ на персистирующее ингаляционное воздействие промышленных аэрозолей с сенсибилизирующими свойствами и характеризуется иммунным и/или гранулематозным воспалением паренхимальных альвеолярных и интерстициальных структур легких с исходом в пневмофиброз. В настоящее время постулируется существенное ухудшение промышленной экологической обста-

новки, а производственная среда характеризуется комбинированным воздействием факторов сенсибилизирующего, раздражающего и фиброгенного воздействия на дыхательную систему работающих. Контингент лиц, подвергающихся воздействию химических производственных факторов, способных вызвать ППП, в частности от аэрозоля неорганической природы в пределах близких или незначительно превышающих ПДАК, достаточно широк и включает, например,

работников машиностроительной промышленности, черной и цветной металлургии (металлообработка, сварочные работы, литейное производство), производства стройматериалов, горнорудной промышленности и др. [1–4]. Среди этиологических факторов возникновения и развития ПГП большое значение придается группе промышленных металлов-сенситизаторов (хром, никель, кобальт, марганец, платина и др.) и редкоземельных металлов (бериллий, вольфрам, ванадий, молибден, медь и др.).

Диагностика ПГП базируется на взаимосвязи, времени возникновения общих и респираторных клинических симптомов с экспозицией профессиональных каузальных сенситизаторов и/или ирритантов, результатах лучевой диагностики, иммунологического и аллергологического тестирования, морфологических исследований БАЛ, бронхолегочных биоптатов и др.

«Золотым стандартом» лучевой диагностики изменений органов грудной клетки (легких) при подозрении на ПГП в настоящее время является рентгеновская компьютерная томография высокого разрешения (РКТВР), позволяющая точно воспроизвести детали изображений с широким признаками морфологической перестройки легочной ткани [5–7].

Своевременная адекватная диагностика и эффективное лечение интерстициальных заболеваний легких, к которым относится ПГП, ИП, ИЛФ и др. продолжают сегодня оставаться одной из важнейших проблем здравоохранения, поскольку они наносят значительный экономический ущерб, связанный с временной и стойкой утратой трудоспособности активной части населения планеты. В связи с этим поиски методов и методических подходов, улучшающих лучевую диагностику указанного заболевания, продолжают оставаться актуальными.

Анализ данных РКТВР предполагает выделение основных рентгеноморфологических признаков в различной сочетаемости и степени выраженности, характерных для ПГП и интерстициальной пневмонии (ИП), включающих в себя следующие диагностические паттерны: ретикулярный, линейный, кистозный, «матовое стекло» («МС»), альвеолярная консолидация [8–11].

Дифференциация от заболеваний со сходной рентгеноморфологической картиной (ИП, идиопатический легочный фиброз (ИЛФ/ИФА), саркоидоз, системная склеродермия и др.) [5,12,13], базируется на акцентуации ведущих рентгенологических симптомов, степени их выраженности и особенностях локализации выявленных на РКТВР изменений.

Так, у пациентов с диагнозом ПГП возможны характерные паттерны: ретикулярные изменения, «матовое стекло» (нередко в сочетании с так называемыми «воздушными ловушками»), кистозный («сотовое легкое»), консолидация, однако преобладают изменения по типу «МС» с преимущественной локализацией в средних и нижних отделах легких. Наоборот, при наличии подобных симптомов у пациентов с диагнозом ИЛФ преобладают ретикулярные изменения по типу «сотовое легкое» субплеврально в заднебазальных отделах [4,7,10,14,15].

При наличии ИП на томограммах в порядке частоты выявляемости расположение рентгенодиагностических паттернов выглядит следующим образом:

1. «МС», 2. Ретикулярные изменения, 3. «Сотовое легкое», 4. Консолидация. Заключение о наличии вышеописанных изменений строится, в основном, на визуальной оценке особенностей рентгеноморфологической картины. Прецизионная оценка плотности легочных структур осуществляется в основном для описания динамики онкопроцесса и в случаях необходимости для характеристики выраженности

эмфиземы по градиенту плотности в инспираторную и экспираторную фазы дыхательной экскурсии, как это очевидно из отдельных публикаций [6,7,13].

РКТВР можно использовать для объективизации регионарного и диффузного изменения плотности легочной паренхимы при различных заболеваниях, а также для оценки динамики паттернов консолидации и «МС». Однако методические аспекты особенностей ее применения для целей диагностики еще недостаточно разработаны.

Данные исследования были связаны с изучением возможности прецизионной оценки динамики плотности легочных структур при наличии изменений в рамках лучевого паттерна «МС», который встречался наиболее часто у пациентов с диагнозами ПГП, ИП, ИЛФ, являясь своеобразным индикатором положительной или отрицательной направленности морфологических изменений и, следовательно, эффективности лечебных мероприятий. Данный паттерн, как известно, является неспецифическим признаком заболеваний легких, отражающий различные патологические изменения на уровне альвеол, степень выраженности которых может указывать на прогресс или регресс воспалительной активности, а также может манифестировать застойные явления в микроциркуляторном русле.

Указанный признак визуально весьма схож с изменениями, характерными для инфильтрации и фиброза, может быть очаговым, диффузным, смешанным, однако в отличие от последних при истинном «матовом стекле» на фоне характерного снижения пневматизации легочной ткани в виде «молочной пелены» всегда отчетливо прослеживаются бронховаскулярные структуры. В связи с этим фактом все похожие изменения целесообразнее обозначать паттерном «псевдоматовое стекло», что позволяет более корректно оценить особенности патоморфологии изучаемого легочного процесса.

Цель исследования — оптимизация рентгенодиагностики ПГП на основе компьютерной томографической количественной динамической оценки плотности патологической перестройки легочных структур.

Материалы и методы. Работа выполнена на основе анализа результатов комплексного клинического обследования 60 больных с достоверным диагнозом профессионального гиперчувствительного пневмонита (ПГП), 65 больных (группа сравнения) внебольничной, среднетяжелого течения ИП с синдромом приобретенного иммунодефицита (СПИД) и 70 лиц контрольной группы (без наличия легочной патологии на момент обследования и в анамнезе), сопоставимых по возрасту и преморбидному фону. Исходная КТВР выполнялась всем обследуемым, а также пациентам с ПГП и ИП после завершения фазы лечения и спустя 6 месяцев, с оценкой рентгеноморфологической картины в режимах легочного, мягкотканного и костного «окон». Исследование органов грудной клетки выполнялось на высоте вдоха с помощью компьютерных томографов: «HI Spread CT/e Dual» фирмы GE Medical Systems на базе отделения рентгенологических исследований и томографии клиники ФГБНУ «НИИ МТ» и Aquilon 64 Toshiba на базе рентгенодиагностического отделения ГБУЗ «Инфекционная клиническая больница №2» г. Москвы при соблюдении следующих технических условий: напряжение рентгеновской трубки 120 кВ; экспозиция 100–101 мАс; толщина среза 1,0мм; инкремент 5,0 мм. В отдельных случаях при наличии дыхательной недостаточности и одышки у пациентов применялось кластерное сканирование.

Для дифференциации зон физиологической гиповентиляции от патологических уплотнений с целью снижения эффекта гравитации кортикальных задних отделов

легких, исследования выполнялись в положении пациента на животе. Визуализация, обработка, анализ медицинских изображений и сопоставления результатов в динамике исследований осуществлялись с использованием программ «ЛИНС Махаон рабочая станция врача» и рабочей станции VITREA versia 6/3/2184/212. Для измерения оптических плотностей легочной паренхимы в единицах Хаунсвида (HU) использовался инструмент ROI (зона интереса), позволяющий определять искомую величину на площадях различной размерности: 1 мм², 20 мм², ≥30 мм². Измерения выполнялись на сканах переднего, среднего и заднего секторов в прикорневых, срединных и латеральных (пашцевых) отделах. При оценке среднего значения плотностей особое внимание придавалось величине стандартного отклонения (SD), косвенно характеризующего степень однородности или неоднородности оцениваемой структуры. Анализировались результаты определения нативного показателя (HU) и градиента плотности (Image density gradient — IDG) легочной паренхимы в зонах «МС» на трех последовательных аксиальных срезах в процессе динамического наблюдения за эффективностью терапии заболеваний.

Результаты и обсуждение. В легких изучаемой когорты пациентов паттерн «МС», как правило, сопровождался выявлением и других признаков интерстициального легочного процесса (главным образом линейные и ретикулярные изменения).

В настоящее время постулируется положение о том, что компьютерно-томографическая плотность легочной паренхимы (КТПАП), состоящей из легочного интерстиция, сосудов и бронхов представляется неоднородной и у здоровых людей находится в пределах — 700 HU — 900 HU. Передне-задний IDG колеблется от 50 HU до 100 HU, а апикально-базальный IDG достигает 40–120 HU. Градиенты плотности значительно изменяются при многих патологических процессах в легких.

Детальный анализ результатов определения КТПАП, полученных с использованием вышеописанного методического подхода, у лиц группы контроля (табл. 1), клинически свободных от какой-либо легочной патологии, показал различие степени выраженности IDG в зависимости от размеров оцениваемой структуры и топографии зоны интереса. Так, секторальный IDG медиального (прикорневого) отдела возрастает по мере увеличения площади оценки от 6 ед. (S=1,0 мм²) до 39 ед. (S=20,0 мм²) и до 145 ед. (S≥30,0 мм²). Тенденция к увеличению секторальных IDG компьютерных сканов по мере увеличения площади исследования в зонах интереса имела место и для остальных отделов легочной паренхимы: в срединном отделе — от 16 ед. (S=1,0 мм²), до 34 ед. (S=20,0 мм²) и до 54 ед. (S≥30,0 мм²), в латеральном (пашцевом) отделе — от 17 ед. (S=1,0 мм²), до 20 ед. (S=20,0 мм²) и до 61 ед. (S≥30,0 мм²).

При расчете показателя плотности легочной паренхимы у пациентов с наличием паттерна «МС» возникла необходимость учета наличия естественного IDG у лиц контрольной группы, зависящего от топографических и размерных характеристик. Лучевой паттерн «МС» (повышенная плотность на РКТВР), отображающий ткань легкого с сохраненной гемодинамикой, в аспекте клинического составляющего в диагностике различной легочной патологии и, в частности интерстициальных изменений сегодня занимает лидирующую позицию даже на описательном уровне, поскольку указывает на выраженность очаговых, диффузных или смешанных по распространенности воспалительных процессов в легочной паренхиме (патологическая реакция трансудативной, эксудативной или другой природы, ведущая к снижению воздушности альвеол, их частичным спадением, утолщением стенок и нередко с наличием реакции интерстиция).

Без использования количественной оценки плотности легочной ткани истинного феномена «МС» (рентгенологического синонима альвеолита и относительного предиктора воспалительного процесса), а следовательно, его курабельности, нелегко отличить от так называемого «псевдоматового стекла», обусловленного например, внутридольковым фиброзом, для которого по материалам наших исследований оказалось характерным не только наличие относительно высоких показателей плотности оцениваемых структур легочной паренхимы (HU), но и их значительная гетерогенность (SD). Относительно значительная гетерогенность плотностных характеристик по статистическому показателю SD также оказалась характерной при условии присутствия так называемого «гравитационного эффекта». Несмотря на то, что плотности по типу «МС» встречаются при очень многих заболеваниях легких и не являются специфическими, в кон-

Таблица 1
Фокальная и региональная оптическая плотность легочной паренхимы у лиц контрольной группы в сканах различных секторов и отделов
Focal and regional optic density of lung parenchyma in reference group individuals, on scans of various sectors and parts

Таблица 1
Фокальная и региональная оптическая плотность легочной паренхимы у лиц контрольной группы в сканах различных секторов и отделов
Focal and regional optic density of lung parenchyma in reference group individuals, on scans of various sectors and parts

Сектор легочного скана	Площадь оценки: S1, S2, S3*	Оптическая плотность легочной паренхимы различных отделов легких (в ед. HU**)		
		Медиальный (прикорневой)	Срединный	Латеральный (пашцевой)
Передний	S1	883,8±5,6	908,0±7,0	872,0±7,3
	S2	899,0±8,2	902,0±9,9	868,0±9,2
	S3	872,0±17,7	882,3±19,9	894,2±18,2
Средний	S1	88,3±2,64	872,0±9,9	889,0±9,2
	S2	925,4±8,0	888,3±11,7	885,2±7,9
	S3	876,4±24,8	896,4±17,4	834,1±26,5
Задний	S1	889,3±6,4	902,4±21,3	876,5±12,0
	S2	886,7±20,0	878,0±28,3	878,2±17,2
	S3	731,4±134,5	875,0±84,0	833,1±25,3

Примечания: * — площади легочной паренхимы: S1, S2, S3 размерами 1 мм², 20 мм², ≥30 мм² соответственно. ** — в контрольную группу не вошли лица с наличием значительной гетерогенности структуры легочной паренхимы.

Notes: * — lung parenchyma squares: S1, S2, S3 dimensions of 1 мм², 20 мм², ≥ 30 мм² respectively. ** — reference group did not include individuals with significant heterogeneity of lung parenchyma structure.

Таблица 2

Динамика оптической плотности легочной структуры в зонах интереса у пациентов при наличии изменений по типу «матовое стекло» с фокальной и диффузной распространенностью

Dynamics of optic density of lung structure in the interested zones in patients having changes of «opal glass» type with focal and diffuse extent

Фамилия, возраст, диагноз, сектор	Площадь оценки: S1, S2, S3 *	Оптическая плотность (HU) и градиенты плотности (IDG) легочной паренхимы					
		До лечения		В конце лечения		Через 6 месяцев	
		HU	IDG	HU	IDG	HU	IDG
К-ов, 46 лет, ПГП. Передний	S1	796,7±7,5	85	854,6±10,4	26	875,9±23,4	5
	S2	743,4±17,8	146	833,9±28,5	55	873,8±37,3	15
	S3	707,5±45,5	158	848,7±61,2	17	863,3±71,3	26
С-ов, 48 лет, ПГП. Средний	S1	637,8±4,9	213	705,6±9,2	145	840,8±30,4	11
	S2	664,2±19,8	199	724,5±22,5	109	819,2±29,0	15
	S3	690,8±24,2	144	720,7±30,4	114	828,1±32,4	7
М-ин, 53 года, ПГП. Задний	S1	740,0±10,3	147	849,8±18,11	31	880,5±20,4	7
	S2	750,2±14,5	135	810,9±31,3	74	871,7±40,3	15
	S3	761,5±43,4	52	780,4±42,5	33	803,5±47,8	10
Г-ев, 50 лет, ОИП. Передний	S1	663,2±5,3	217	860,5±19,6	21	870,8±22,4	11
	S2	631,9±23,5	257	865,6±37,4	24	879,7±40,3	9
	S3	604,7±33,2	261	841,4±41,7	26	855,6±43,7	10
С-ов, 47 лет, ОИП. Средний	S1	713,4±8,5	138	814,3±5,32	37	834,4±9,1	17
	S2	706,8±10,3	127	821,5±14,2	34	830,6±20,9	14
	S3	759,1±32,6	76	825,4±33,6	20	870,0±36,9	15
М-ин, 52 года. ОИП. Задний	S1	706,6±9,7	173	815,5±10,6	65	876,6±14,7	4
	S2	724,8±25,4	164	849,5±28,0	40	880,7±31,8	9
	S3	716,9±22,7	149	816,3±32,0	49	875,4±30,9	6

Примечания: * — площади легочной паренхимы: S1, S2, S3 размерами 1 мм², 20 мм² (фокальные изменения), >30мм² (диффузные изменения) соответственно.

Notes: * — lung parenchyma squares: S1, S2, S3 dimensions of 1 mm², 20 mm² (focal changes) >30 mm² (diffuse changes) respectively.

кретных наблюдениях их цифровые характеристики могут быть использованы для верификации диагноза, служить объективным индикатором направленности патоморфологического процесса, а также для оценки адекватности терапевтических мероприятий.

Денсивности при РКТВР (паттерны «МС» фокальной и диффузной распространенности у больных с диагнозами ПГП, ИП, определенные в зонах интереса (как по нативным показателям, так и по градиентам, рассчитанным относительно величин у группы контроля), топографически привязанные к секторам сканов различных отделов легочной паренхимы и выполненные в динамике рентгенологических наблюдений на примере отдельных пациентов, представлены в таблице 2. Обращает на себя внимание наличие низких показателей нативной оптической плотности на старте лечения как у больных с ПГП, так и у больных с ИП, с выраженной тенденцией их повышения в конце фазы лечения и тем более спустя полугодовой срок от начала наблюдений. При этом динамика показателей IDG оказалась, естественно, обратной. Судя по величинам SD, точность измерений оказалась наиболее высокой на сканах всех секторов с площадью оценки паттерна «МС» в 1 мм² и наименее корректной — на площадях равных и превышающих 30 мм².

Среди обследованного контингента больных прецизионные показатели денсивности легочной паренхимы, диагностированные при использовании РКТВР в нашей модификации, довольно четко коррелировали с иммунологическими, биохимическими показателями иммунного легочного воспаления и клиническими данными, характеризующими общее состояние пациентов, в том числе в случаях неадекватной

и/или недостаточной терапии, что позволяло на различных этапах курации внести коррекцию в схемы диагностических, терапевтических и реабилитационных мероприятий.

Профессиональные гиперчувствительные пневмониты и инфекционные интерстициальные пневмонии любой этиологии являются, как известно, одной из распространенных причин развития фокального или диффузного, диффузно-мозаичного «МС» у иммунокомпетентных больных и наиболее часто среди пациентов с наличием иммунодефицита. У обследованных ВИЧ-инфицированных пациентов данный паттерн нередко являлся единственным рентгеноморфологическим признаком цитомегаловирусной пневмонии. Отсутствие визуально улавливаемой, но подтвержденной количественными показателями (HU и IDG) динамики паттерна «МС» у подобных пациентов диктовало необходимость индивидуального подхода при составлении схем лечения.

Выводы:

1. Диагностическая неспецифичность лучевого паттерна «МС» в мониторинге ПГП и ИП предполагает обязательный анализ данных анамнеза жизни и особенностей течения заболеваний, преморбидного фона, санитарно-гигиенических условий трудовой деятельности обследуемых индивидуумов.

2. Количественные характеристики плотности легочной паренхимы в режимах: HU, IDG, определенные на различных по толщине и площади срезах (сканах), выполненные с учетом различия нормативных показателей в зависимости от топографии зоны интереса, позволяют значительно повысить корректность оценки тяжести патологического процесса на различных этапах его мониторинга.

3. Разработанный алгоритм прецизионной оценки плотностных характеристик, вне зависимости от этиологии оцениваемых интерстициальных легочных процессов, позволят расширить арсенал объективной оценки состояния и динамики изучаемой патологии.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Авдеев С.Н., Авдеева О.Е., Чучалин А.Г. Экзогенный аллергический альвеолит. *Рус. мед. журн.* 2007; 6: 20–32.
2. Косарев В.В. Бабанов С.А. Экзогенный аллергический альвеолит: проблемы диагностики. *Рус. мед. журн.* 2013; 4 (7): 388–93.
3. Хабусова Л.В. Клинико-иммунологические особенности патогенеза профессионального гиперчувствительного пневмонита. Автореф. Дисс. канд. мед. наук. Москва, 2006.
4. Silva I.S., Churg A., Muller NX. Hypersensitivity Pneumonitis: Spectrum of High-Resolution CT and Pathologic Findings. *Am. J. Roentgenol.* 2007; 188 (2); 334–44.
5. Тюрин И.Е. Компьютерная томография органов грудной полости. СПб: ЭЛБИ-СПБ; 2003.
6. Хорунжик С.А., Михайлов А.Н. Основы КТ-визуализации. Часть 1. Просмотр и количественная оценка изображений. *Радиология-практика.* 2011; 3: 62–75.
7. Прокоп М., Галански М. Спиральная и многослойная компьютерная томография. М.: ООО «Медпрессинформ»; 2011.
8. Тюрин И.Е. Рентгенодиагностика внебольничных пневмоний. Поликлиника. 2013; 3(1): 7–11.
9. Тюрин И.Е. Рентгенодиагностика тяжелой пневмонии и гриппа. *Лучевая диагностика и терапия.* 2016; 1: 13–6.
10. Collins J. CT signs and patterns of lung disease. *Radiol. Clin. North. Am.* 2001; 39: 1115–35.
11. Georgiadou S.P., Sipsasn. v., Marom E.M. et al. The diagnostic value of halo and reversed halo signs for invasive mold infections in compromised hosts. *Clin. Infect. Dis.* 2011; 52 (9): 1144–55.
12. Карнаушкина М.А., Аверьянов А.В., Лесняк В.Н. Синдром «Матового стекла» при оценке КТ-изображений органов грудной клетки в практике клинициста: патогенез, значение, дифференциальный диагноз. *Архив внутренней медицины.* 2018; 8 (3): 165–75.
13. Ланге С, Уолш Д. Лучевая диагностика заболеваний органов грудной клетки. М.: ГЭОТАР-Медиа; 2010.
14. James C. Reed. *Chest Radiology. Plain Film Patterns and Differential Diagnoses.* Mosby; 2010.
15. Verschakelen J.a., Wever W.De. Medical Radiology. *Computed Tomography of the Lung. a Pattern Approach Encyclopedia of*

of Medical Radiology. Berlin: Springer Berlin Heidelberg New York; 2007.

REFERENCES

1. Avdeev S.N., Avdeeva O.E., Chuchalin A.G. Exogenic allergic alveolitis. *Rus. med. zhurn.* 2007; 6: 20–32 (in Russian).
2. Kosarev V.V. Babanov S.A. Exogenic allergic alveolitis: diagnostic problems. *Rus. med. zhurn.* 2013; 4 (7): 388–93 (in Russian).
3. Khabusova L.V. Clinical and immunologic features of occupational hypersensitivity pneumonitis pathogenesis. Diss. Moscow, 2006 (in Russian).
4. Silva I.S., Churg A., Muller NX. Hypersensitivity Pneumonitis: Spectrum of High-Resolution CT and Pathologic Findings. *Am. J. Roentgenol.* 2007; 188 (2); 334–44.
5. Tiurin I.E. Computer tomography of chest organs. St-Petersburg: ELBI-SPB; 2003 (in Russian).
6. Khorunzhik S.A., Mikhailov A.N. Basics of CT-visualization. Part 1. Preview and quantitative evaluation of images. *Radiologija-praktika.* 2011; 3: 62–75 (in Russian).
7. Prokop M., Galanski M. Spiral and multi-layer computer tomography. Moscow: ООО «Medpressinform»; 2011 (in Russian).
8. Tiurin I.E. X-ray diagnosis of community-acquired pneumonia. *Poliklinika.* 2013; 3(1): 7–11 (in Russian).
9. Tiurin I.E. X-ray diagnosis of severe pneumonia and gripe. *Luchevaia diagnostika i terapiia.* 2016; 1: 13–6 (in Russian).
10. Collins J. CT signs and patterns of lung disease. *Radiol. Clin. North. Am.* 2001; 39: 1115–35.
11. Georgiadou S.P., Sipsasn. v., Marom E.M. et al. The diagnostic value of halo and reversed halo signs for invasive mold infections in compromised hosts. *Clin. Infect. Dis.* 2011; 52 (9): 1144–55.
12. Karnaushkina M.A., Averianov A.B., Lesniak B.H. Syndrome “Opal glass” in evaluation of CT-images of chest organs in clinical practice: pathogenesis, value, differential diagnosis. *Arkhiv vnutrennei meditsiny.* 2018; 8 (3): 165–75 (in Russian).
13. Lange S, Uolsh D. Radiologic diagnosis of chest organs diseases. Moscow: GEOTAR-Media; 2010 (in Russian).
14. James C. Reed. *Chest Radiology. Plain Film Patterns and Differential Diagnoses.* Mosby; 2010.
15. Verschakelen J.a., Wever W.De. Medical Radiology. *Computed Tomography of the Lung. a Pattern Approach Encyclopedia of*

Дата поступления 26.09.2018

Дата принятия к печати 12.11.2018

Дата публикации 18.01.2019