

Малодозовая цифровая флюорография для диагностики обострения хронической обструктивной болезни легких у пациентов молодого возраста

Н. А. Горбунов*, А. П. Дергулев, В. И. Кочура, Т. В. Михайлова

ГБОУ ВПО «Новосибирский государственный медицинский университет» Минздрава России, кафедра лучевой диагностики

Low-Dose Digital Fluorography for Diagnosis of Chronic Obstructive Pulmonary Disease Exacerbation in Young Age Patients

N. A. Gorbunov*, A. P. Dergilev, V. I. Kochura, T. V. Mikhaylova

Novosibirsk State Medical University, Ministry of Healthcare of Russia, Department of Diagnostic Radiology

Реферат

Своевременная диагностика обострений хронической обструктивной болезни легких (ХОБЛ) оказывает существенное влияние на дальнейшее течение заболевания. Целью исследования было определить диагностические возможности метода малодозовой цифровой флюорографии (МЦФГ) органов грудной клетки у пациентов молодого возраста с обострением ХОБЛ. Обследовали 45 пациентов молодого возраста с клинически установленным диагнозом обострения ХОБЛ легкой, средней и тяжелой степени. Средний возраст пациентов — $42,5 \pm 1,3$ года (36–45 лет), объем форсированного выдоха за первую секунду (ОФВ1) составлял $68,24 \pm 17,35$ %. Контрольную группу из 14 человек составляли практически здоровые лица до 45 лет, которым выполнялось ежегодное скрининговое флюорографическое исследование органов грудной клетки. Всем пациентам выполнялась малодозовая цифровая флюорография органов грудной клетки в прямой и боковой проекциях. Определены характерные рентгенологические признаки обострения ХОБЛ средней и тяжелой степени: повышение прозрачности легочных полей, усиление и деформация легочного рисунка (с ослаблением его в ряде случаев), низкое расположение куполов диафрагмы, изменение конфигурации тени сердца, увеличение ретростерального пространства. Установлены средние значения инспираторной и экспира-

* **Горбунов Николай Алексеевич**, кандидат медицинских наук, доцент кафедры лучевой диагностики ГБОУ ВПО «Новосибирский государственный медицинский университет» Минздрава России.
Адрес: 630091, г. Новосибирск, Красный проспект, д. 52.
Тел.: +7 (383) 346-01-47. Электронная почта: n_gorbunov@ngs.ru

Gorbunov Nikolay Alekseevich, Ph. D. Med., Associate Professor of Department of Diagnostic Radiology of Novosibirsk State Medical University, Ministry of Healthcare of Russia.
Address: Krasniy prospekt, 52, Novosibirsk, 630091, Russia.
Phone number: +7 (383) 346-01-47. E-mail: n_gorbunov@ngs.ru

торной электронно-оптической плотности легких методом малодозовой цифровой флюорографии органов грудной клетки у пациентов молодого возраста с обострением ХОБЛ легкой, средней и тяжелой степени. Средние значения инспираторной и экспираторной электронно-оптической плотности легких были наименьшими в группе пациентов молодого возраста с обострением ХОБЛ средней степени ($646,2 \pm 4,94$; $p < 0,01$ и $677,34 \pm 9,91$; $p < 0,05$), а наибольшими — у пациентов с обострением ХОБЛ тяжелой степени ($765,93 \pm 16,4$; $p < 0,05$ и $826,8 \pm 11,64$; $p < 0,05$). Для верификации диагноза и исключения синдромосходных заболеваний легких пациентам с обострением ХОБЛ легкой, средней и тяжелой степени выполнялась компьютерная томография высокого разрешения (КТВР) с последующим определением инспираторной и экспираторной электронно-оптической плотности легких. Установлено, что показатели электронно-оптической плотности легких позволяют оптимизировать результаты, полученные методом малодозовой цифровой флюорографии органов грудной клетки у пациентов молодого возраста с обострением ХОБЛ легкой, средней и тяжелой степени.

Ключевые слова: малодозовая цифровая флюорография, обострение ХОБЛ у пациентов молодого возраста, электронно-оптическая плотность легких, инспираторно-экспираторная КТВР.

Abstract

Timely diagnostics of chronic obstructive pulmonary disease (COPD) exacerbations has essential impact on the further course of a disease. The aim of research was to determine the diagnostic opportunities of the low-dose chest digital fluorography (LDFG) technique in young age patients with COPD exacerbation. The young age 45 patients with clinically established diagnose of COPD exacerbation of easy, average and heavy severity were examined. The mean age of the patients was $42,5 \pm 1,3$ years old (from 36 till 45 years old), forced expiration volume for the first second (FEV1) was $68,24 \pm 17,35$ %. The control group comprised 14 healthy people till 45 years old whom annually screening fluorographic examination of the chest was carried out. All patients for low-dose chest digital fluorography in frontal and lateral projections were undergone. Typical X-ray signs of COPD exacerbation of average and heavy severity were determined: increasing of pulmonary field's transparency, increasing and deformation of pulmonary pattern (with its weakening in some cases), low location of diaphragm domes, change of heart shadow configuration, extension of retrosternal space. Mean values of inspiration and expiration pulmonary electron-optical density by means of low-dose chest digital fluorography in young age patients with COPD exacerbation of easy, average and heavy severity were established. Mean values of inspiration and expiration pulmonary electron-optical density were minimum in group of young age patients with average severity of COPD exacerbation ($646,2 \pm 4,94$; $p < 0,01$ и $677,34 \pm 9,91$; $p < 0,05$), and were maximum — in young age patients with heavy severity of COPD exacerbation ($765,93 \pm 16,4$; $p < 0,05$ и $826,8 \pm 11,64$; $p < 0,05$). For diagnosis verification and exception of the same syndrome pulmonary diseases for patients with COPD exacerbation of easy, average and heavy severity the high resolution computer tomography (HRCT) with the subsequent determination of inspiration and expiration pulmonary density was carried out. It was established that pulmonary electron-optical density indices allow to optimize the results of low-dose chest digital fluorography in young age patients with COPD exacerbation of easy, average and heavy severity.

Key words: Low-Dose Digital Fluorography, Exacerbation of COPD in Young Age Patients, Pulmonary Electron-Optical Density, Inspiration-Expiration HRCT.

Актуальность

В настоящее время хроническая обструктивная болезнь легких (ХОБЛ) занимает лидирующее место в структуре заболеваемости, инвалидизации и смертности у больных с патологией органов дыхания. Данные об эпидемио-

логии и распространенности ХОБЛ в Российской Федерации весьма ограничены. Так, люди, страдающие хроническим кашлем, зачастую не обращаются к врачу, а существующие в настоящее время стандарты оказания медицин-

ской помощи не всегда позволяют своевременно диагностировать обструкцию дыхательных путей в молодом возрасте. Частые бронхолегочные болезни в детском возрасте или латентная пневмотропная инфекция предрасполагают в последующем к развитию ХОБЛ. Среди экзогенных факторов риска преобладает табакокурение [1].

Своевременная диагностика обострений ХОБЛ оказывает существенное влияние на дальнейшее течение заболевания, поскольку каждое обострение ХОБЛ неуклонно ведет к прогрессированию заболевания. Значение лучевых методов исследования в выявлении обострений ХОБЛ заключается в детальной оценке рентгеноморфологического состояния дыхательной системы, степени выраженности бронхообструктивного синдрома и проведении дифференциальной диагностики с синдромосходными заболеваниями легких [1, 2].

Определение ОФВ1 может быть полезно для первичной оценки тяжести функциональных нарушений и динамического наблюдения за больными, оценки ответа на проводимую терапию, а также может иметь прогностическое значение. Однако функциональные тесты субъективны, необходима специальная подготовка врачей, способных следить за динамикой снижения ОФВ1 [5].

Для дифференциальной диагностики возможных осложнений ХОБЛ тяжелой степени следует применять МСКТ-ангиографию или совмещенную технологию ОФЭКТ и МСКТ [2].

КТВР является высокоинформативным методом при обследовании пациентов с ХОБЛ с использованием как функциональной инспираторно-экспираторной методики, так и оценки структурных изменений легочной ткани.

Тем не менее существенным недостатком КТВР является относительно высокая лучевая нагрузка на пациента.

Цифровая флюорография органов грудной клетки получила широкое распространение в последние годы. Преимуществом цифровой флюорографии является стандартно высокое качество изображения, не зависящее от особенностей фотохимической обработки пленки. Цифровые изображения по сравнению с аналоговыми изображениями имеют высокую разрешающую способность и значительно более широкий динамический диапазон, позволяющий одновременно анализировать легочную ткань, плотные структуры средостения и костные структуры. Дополнительная компьютерная обработка цифровых изображений с помощью математических программ позволяет избежать повторных рентгенологических исследований при одновременном снижении дозовой нагрузки на пациента [3–5, 7].

Цель: определение диагностических возможностей метода малодозовой цифровой флюорографии (МЦФГ) у пациентов молодого возраста с обострением ХОБЛ легкой, средней и тяжелой степени.

Материалы и методы

В настоящей работе представлены результаты исследования органов грудной клетки пациентов молодого возраста с обострением ХОБЛ легкой, средней и тяжелой степени, проходивших обследование и лечение в пульмонологическом отделении ГБУЗ НСО «Государственная новосибирская областная клиническая больница» (ГНОКБ). Протокол исследования был одобрен этическим комитетом ГБУЗ НСО «ГНОКБ». В соответствии с критериями ВОЗ в группу пациентов мо-

лодого возраста были включены лица до 45 лет включительно со стажем табакокурения 10 и более лет. Исследование включало 45 пациентов молодого возраста: 12 (27 %) женщин и 33 (73 %) мужчины. Средний возраст пациентов был $42,5 \pm 1,3$ года (36–45 лет). ОФВ1 составлял $68,24 \pm 17,35$ %. Контрольную группу из 14 человек составляли практически здоровые лица — сотрудники ГБУЗ НСО «ГНОКБ» до 45 лет, которым выполнялось ежегодное скрининговое флюорографическое исследование органов грудной клетки. Распределение пациентов молодого возраста с обострением ХОБЛ в зависимости от степени тяжести заболевания и пола представлено в табл. 1.

Как следует из табл. 1, в группе пациентов с обострением ХОБЛ легкой, средней и тяжелой степени преобладали мужчины (71 % (12/17), 67 % (12/18) и 90 % (9/10) соответственно).

Всем пациентам выполнялась функциональная малодозная цифровая флюорография в прямой проекции в инспираторную и экспираторную фазы дыхания на флюорографическом аппарате Seriometa-5 с цифровой приставкой сканирующего типа КАРС «Медтех». Электронно-оптическую плотность легочной ткани определяли по средним

зонам в верхнем, среднем и нижнем отделах обоих легочных полей. Затем рассчитывали среднюю инспираторную и экспираторную электронно-оптическую плотность легких по 6 показателям оптической плотности для каждого пациента. Для верификации диагноза и исключения синдромосходных заболеваний легких пациентам с обострением ХОБЛ легкой, средней и тяжелой степени выполнялась инспираторно-экспираторная компьютерная томография высокого разрешения (КТВР) с последующим определением инспираторной и экспираторной электронно-оптической плотности легких.

Статистическую обработку проводили с использованием методов вариационной статистики. Определяли среднюю арифметическую (M), ее ошибку ($\pm m$), точный F-критерий Фишера, коэффициент корреляции Пирсона. Статистически значимым считали уровень $p = 0,05$.

Результаты и их обсуждение

В исследуемой группе пациентов основным этиотропным фактором развития ХОБЛ было табакокурение, среди дополнительных факторов риска отмечались частые воспалительные за-

Таблица 1

Распределение пациентов молодого возраста с обострением ХОБЛ в зависимости от степени заболевания и пола

Степень ХОБЛ	Женщины	Мужчины	Всего	
			Абс.	%
Легкая степень	5	12	17	38
Средняя степень	6	12	18	40
Тяжелая степень	1	9	10	22
Итого	12	33	45	100

болевания нижних дыхательных путей в анамнезе. При поступлении в стационар пациенты предъявляли жалобы на общую слабость, повышенную утомляемость при физической нагрузке, потливость, повышение температуры до субфебрильных значений, усиление кашля с умеренным количеством мокроты, преимущественно гнойного характера, усиление экспираторной одышки при физической нагрузке, появление экспираторной одышки в покое.

По данным проведенного исследования выявленные рентгенологические изменения на цифровых флюорограммах органов грудной клетки у пациентов молодого возраста с обострением ХОБЛ легкой степени не имели существенных визуальных отличий по сравнению с цифровыми флюорограммами органов грудной клетки пациентов из контрольной группы.

В группе пациентов до 45 лет с обострением ХОБЛ средней и тяжелой степени, как правило, отмечалось повышение прозрачности и увеличение площади легочных полей (расширение межреберных промежутков), усиление и обогащение легочного рисунка за счет сосудистого компонента, а в ряде случаев обеднение легочного рисунка. У части больных выявляли уменьшение и вытянутость тени сердца. Последнее связывают с редукцией сети мелких сосудов и уменьшением кровенаполнения полостей сердца [6, 8].

Такие рентгенологические симптомы, как расширение корней легких за счет сосудистого компонента, расширение тени сердца, встречались в единичных случаях. При выраженных признаках эмфиземы легких определялось низкое расположение и уплощение куполов диафрагмы. Как правило, это более заметно у астени-

ков и нормостеников, тогда как для лиц гиперстенической конституции типичнее увеличение переднезаднего размера грудной клетки. Еще показательнее уплощение диафрагмы, в особенности ее самой функционально значимой части — заднего ската [8].

Считается, что картина ХОБЛ на обзорных рентгенограммах легких не слишком выразительна в начальной стадии болезни, но достаточно богата симптомами в последующем. Однако у пациентов с ХОБЛ легкой и средней степени Ю. Б. Лишмановым и соавт. (2012) были изучены диагностические возможности вентиляционно-перфузионной пульмоноскопграфии в оценке нарушений легочной микроциркуляции и вентиляции. Было обнаружено двустороннее увеличение апикально-базального градиента перфузии и замедление альвеолярно-капиллярной проницаемости. Выявленные изменения сцинтиграфических показателей могут быть использованы для ранней диагностики ХОБЛ [6].

По мере прогрессирования болезни происходит перестройка структуры легочного рисунка в виде его усиления и деформации. Сужение просвета мелких бронхов ведет к увеличению объема легких. В наибольшей степени увеличение объема легких достигает при поражении дистальных мелких бронхов и особенно бронхиол, когда возникает центрилобулярная эмфизема и вздуваются вторичные дольки легкого, окруженные соединительнотканной перегородкой [8].

Типичная рентгенологическая картина при обострении ХОБЛ средней степени у пациентов молодого возраста представлена на рис. 1.

Как показано на рис. 1, прозрачность легочных полей повышена с обеих сторон. Легочный рисунок умеренно обо-

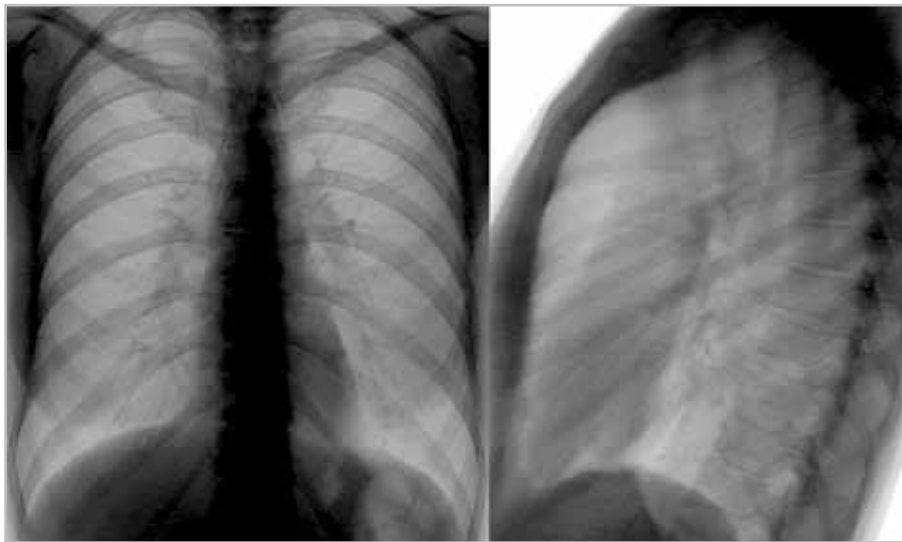


Рис. 1. Цифровые флюорограммы органов грудной клетки в двух проекциях у пациента К., 43 года, с обострением ХОБЛ средней степени

гашен за счет сосудистого компонента. Корни структурные. Латеральные реберно-диафрагмальные синусы свободные. Плевродиафрагмальные спайки слева. Тень сердца имеет «каплевидную» форму. Ретростернальное пространство расширено.

В результате исследования были определены показатели инспираторной и экспираторной электронно-оптической плотности легких методом функциональной МЦФГ. Полученные результаты показаны в табл. 2, 3.

Как следует из табл. 2 и 3, показатели инспираторной и экспираторной электронно-оптической плотности легких были наименьшими в группе пациентов молодого возраста с обострением ХОБЛ средней степени ($646,2 \pm 4,94$ и $677,34 \pm 9,91$), что может быть связано с более выраженными проявлениями пневмосклероза и пневмофиброза в этой группе больных по сравнению с пациентами из группы с обострением ХОБЛ легкой степени и контрольной группы. Наибольшие значения инспираторной и

экспираторной электронно-оптической плотности легких определялись у пациентов молодого возраста с обострением ХОБЛ тяжелой степени ($765,93 \pm 16,4$ и $826,8 \pm 11,64$), вероятно, за счет преобладания эмфиземы легких в этой группе больных. Воспалительный процесс у пациентов с ХОБЛ локализуется преимущественно в периферических дыхательных путях и распространяется на интерстициальную ткань и паренхиму легких, приводя к разрушению альвеолярных стенок и формированию эмфиземы легких. Считается, что именно этот механизм является основным в формировании необратимого компонента бронхиальной обструкции [6, 9].

Наличие диффузного вздутия легких также не исключает возникновения крупных эмфизематозных булл, преимущественно в нижних отделах легких. Это имеет значение в связи с целесообразностью выполнения в отдельных случаях оперативных вмешательств — хирургической редукции легочных объемов [10].

Таблица 2

Сопоставление показателей средней инспираторной электронно-оптической плотности легких (в единицах оптической плотности) у пациентов молодого возраста с обострением ХОБЛ в зависимости от степени заболевания

Степень ХОБЛ	Пациенты до 45 лет (n = 45)	Контрольная группа (n = 14)	F-критерий (p = 0,05)
Легкая (n = 17)	703,48 ± 2,15	694,48 ± 2,89	2,36
Средняя (n = 18)	646,20 ± 4,94	694,48 ± 2,89	3,39
Тяжелая (n = 10)	765,93 ± 16,4	694,48 ± 2,89	4,61

Таблица 3

Сопоставление показателей средней экспираторной электронно-оптической плотности легких (в единицах оптической плотности) у пациентов молодого возраста с обострением ХОБЛ в зависимости от степени заболевания

Степень ХОБЛ	Пациенты до 45 лет (n = 45)	Контрольная группа (n = 14)	F-критерий (p = 0,05)
Легкая (n = 17)	786,05 ± 6,15	760,20 ± 7,01	2,47
Средняя (n = 18)	677,34 ± 9,91	760,20 ± 7,01	3,86
Тяжелая (n = 10)	826,80 ± 11,64	760,20 ± 7,01	4,65

Как показано в табл. 2 и 3, F-критерий достоверно превышал критическое значение (для $p = 0,05$) во всех случаях сравнения показателей инспираторной и экспираторной электронно-оптической плотности легких у пациентов молодого возраста с обострением ХОБЛ различной степени и контрольной группы.

При проведении инспираторно-экспираторной КТВР органов грудной клетки выявлялись такие патологические изменения, как появление участков центрилобулярной и парасептальной эмфиземы с обеих сторон, утолщение перибронхиального и междолькового интерстиция.

Типичная компьютерная томограмма при обострении ХОБЛ средней степени у пациентов молодого возраста представлена на рис. 2.

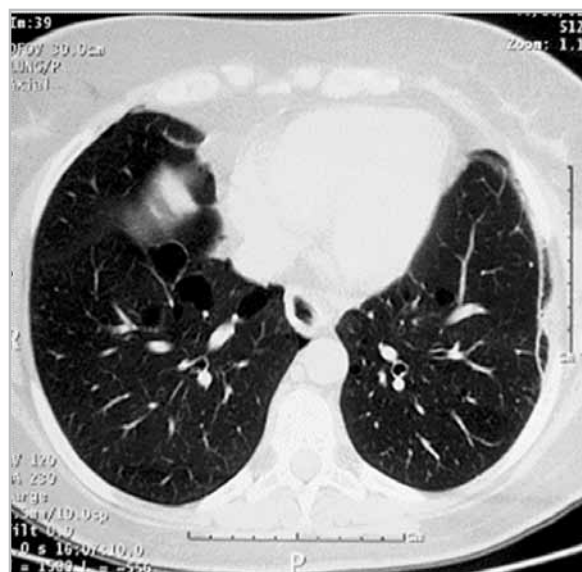


Рис. 2. Компьютерная томограмма высокого разрешения органов грудной клетки у пациента К., 43 года, с обострением ХОБЛ средней степени. Аксиальный срез на уровне 5 см ниже бифуркации трахеи

Как показано на рис. 2, определяются участки центрилобулярной эмфиземы с обеих сторон, утолщение перибронхиального и междолькового интерстиция.

Полученные показатели инспираторной электронно-оптической плотности легких методом инспираторно-экспираторной КТВР у пациентов молодого возраста с обострением ХОБЛ представлены в табл. 4.

Результаты определения экспираторной электронно-оптической плотности легких методом инспираторно-

экспираторной КТВР представлены в табл. 5.

Из полученных данных табл. 4 и 5 следует, что наименьшая инспираторная и экспираторная электронно-оптическая плотность легких отмечалась в группе пациентов с обострением ХОБЛ тяжелой степени. Это связано с нарушением эластических свойств легочной ткани, развитием обструктивной недостаточности внешнего дыхания и буллезной эмфиземы легких у данной группы пациентов. Наибольшая инспи-

Таблица 4

Сопоставление показателей средней инспираторной электронно-оптической плотности легких (в единицах Хаунсфилда) у пациентов молодого возраста с обострением ХОБЛ в зависимости от степени заболевания

Степень ХОБЛ	Показатели электронно-оптической плотности	F-критерий (p = 0,05)
Легкая (n = 17)	- 912,34 ± 3,01	3,52
Средняя (n = 18)	- 899,80 ± 3,33	
Средняя (n = 18)	- 899,80 ± 3,33	4,59
Тяжелая (n = 10)	- 951,17 ± 7,73	
Легкая (n = 17)	- 912,34 ± 3,01	4,61
Тяжелая (n = 10)	- 951,17 ± 7,73	

Таблица 5

Сопоставление показателей средней инспираторной электронно-оптической плотности легких (в единицах Хаунсфилда) у пациентов молодого возраста с обострением ХОБЛ в зависимости от степени заболевания

Степень ХОБЛ	Показатели электронно-оптической плотности	F-критерий (p = 0,05)
Легкая (n = 17)	- 901,18 ± 11,73	2,28
Средняя (n = 18)	- 839,24 ± 10,12	
Средняя (n = 18)	- 839,24 ± 10,12	2,59
Тяжелая (n = 10)	- 930,51 ± 8,22	
Легкая (n = 17)	- 901,18 ± 11,73	2,74
Тяжелая (n = 10)	- 930,51 ± 8,22	

раторная электронно-оптическая плотность легких наблюдалась у пациентов с обострением ХОБЛ средней степени, что, возможно, объясняется преобладанием пневмосклеротических изменений над эмфизематозными.

При этом F-критерий достоверно превышал критическое значение (для $p = 0,05$) во всех случаях сравнения показателей инспираторной и экспираторной электронно-оптической плотности легких у пациентов молодого возраста с обострением ХОБЛ легкой, средней и тяжелой степени.

Установленные значения электронно-оптической плотности легких методом функциональной малодозовой цифровой флюорографии были связаны средней прямой корреляционной связью со значениями электронно-оптической плотности легких, полученными методом компьютерной томографии высокого разрешения — для пациентов с обострением ХОБЛ легкой ($r = 0,48$; $p = 0,05$), средней ($r = 0,46$; $p = 0,05$) и тяжелой степени обострения ($r = 0,63$; $p = 0,05$).

Выводы

1. Малодозовая цифровая флюорография органов грудной клетки, наряду со снижением лучевой нагрузки, позволяет получить объективные показатели электронно-оптической плотности легких у пациентов молодого возраста с обострением ХОБЛ легкой, средней и тяжелой степени.
2. Средние значения инспираторной и экспираторной электронно-оптической плотности легких, полученные методом малодозовой цифровой флюорографии, были наименьшими в группе пациентов

молодого возраста с обострением ХОБЛ средней степени ($646,2 \pm 4,94$; $p = 0,05$ и $677,34 \pm 9,91$; $p = 0,05$), а наибольшими — у пациентов с обострением ХОБЛ тяжелой степени ($765,93 \pm 16,4$; $p = 0,05$ и $826,8 \pm 11,64$; $p = 0,05$).

3. Средняя инспираторная и экспираторная электронно-оптическая плотность легких, полученная методом компьютерной томографии легких, была наименьшей в группе пациентов молодого возраста с обострением ХОБЛ тяжелой степени ($-951,17 \pm 7,73$; $p = 0,05$ и $-930,51 \pm 8,22$; $p = 0,05$), а наибольшей — у пациентов с обострением ХОБЛ средней степени ($-899,8 \pm 3,33$; $p = 0,05$ и $-839,24 \pm 10,12$; $p = 0,05$).
4. Показатели электронно-оптической плотности легких, полученные методом малодозовой цифровой флюорографии органов грудной клетки, связаны средней прямой корреляционной связью со значениями электронно-оптической плотности легких, полученными методом компьютерной томографии высокого разрешения у пациентов молодого возраста с обострением ХОБЛ легкой ($r = 0,48$; $p = 0,05$), средней ($r = 0,46$; $p = 0,05$) и тяжелой степени ($r = 0,63$; $p = 0,05$).

Список литературы

1. Авдеев С. Н. Современные подходы к диагностике и терапии легочной гипертензии у пациентов с хронической обструктивной болезнью легких // Пульмонология. 2009. № 1. С. 90–101.
2. Амосов В. И., Золотницкая В. П., Лукина О. В. Лучевые методы в диагностике осложнений хронической обструктивной болезни легких // Лучевая

- диагностика и терапия. 2010. № 2 (1). С. 37–39.
3. Бару С. Е. Рентгенографические системы с предельно низкими дозами облучения и области их применения // Матер. I съезда врачей лучевой диагностики СФО. Новосибирск, 2010. С. 27–29.
 4. Горбунов Н. А., Сидорова Л. Д., Лантев В. Я. Малодозовая цифровая рентгенография для ранней диагностики обострений хронической обструктивной болезни легких // Бюл. физиологии и патологии дыхания. 2012. № 43. С. 44–47.
 5. Кальницкий С. А., Звонова И. А. Современные уровни медицинского облучения населения // Невский радиологический форум-2011 / Под ред. Л. А. Тютин. СПб.: ЭЛБИ-СПб, 2011. С. 102, 103.
 6. Лишманов Ю. Б., Кривоногов Н. Г., Агеева Т. С., Дубоделова А. В. Основные сцинтиграфические показатели у пациентов с хронической обструктивной болезнью легких // Бюл. сиб. мед. 2012. № 5. С. 132–135.
 7. Ратобильский Г. В. Малодозовая цифровая рентгенография (флюорография) высокого разрешения в выявлении и диагностике патологии органов и систем на поликлиническом уровне // Поликлиника. 2013. № 3. С. 15–17.
 8. Труфанов Г. Е., Кузнецова Н. Ю., Рязанов В. В., Рудь С. Д., Малаховский В. Н. Рентгеновская компьютерная томография в диагностике хронической обструктивной болезни легких. СПб.: ЭЛБИ-СПб, 2009. 125 с.
 9. Amato M., Larici A. R., Ciello A. Inspiratory and expiratory MDCT (multidetector computed tomography) scans: automatic airways analysis in patients with chronic obstructive pulmonary disease (COPD) // Insights into Imaging. 2011. V. 2. Suppl. 1. P. S64–S65.
 10. Calvin Yeung W. H., Gladys G. Lo. Xenon ventilation CT scan demonstrates an increase in regional ventilation after bullectomy in a COPD patient // Soma-tom Sessions. 2010. № 27. P. 64, 65.

References

1. Avdeev S. N. Modern approaches in diagnosis and therapy of pulmonary hypertension in patients with chronic obstructive pulmonary disease. Pulmonologiya. 2009. No. 1. P. 90–101 (in Russian).
2. Amosov V. I., Zolotnitskaya V. P., Lukina O. V. Radiological techniques in diagnostics of complications of a chronic obstructive pulmonary disease. Luchevaya diagnostika i terapiya. 2010. No. 2 (1). P. 37–39 (in Russian).
3. Baru S. E. Roentgenographic systems with utmost low doses of irradiation and regions of its application. The materials of the I-st Congress of physicians of radiation diagnosis in SFD. Novosibirsk, 2010. P. 27–29 (in Russian).
4. Gorbunov N. A., Sidorova L. D., Laptev V. Y. Low-dose digital roentgenography for earlier diagnosis of chronic obstructive pulmonary disease exacerbations. Byulleten' fiziologii i patologii dykhaniya. 2012. V. 43. P. 44–47 (in Russian).
5. Kal'nitskiy S. A., Zvonova I. A. Modern levels of medical irradiation of population. Nevsky radiological forum 2011. Ed. by L.A. Tyutin. Sent Petersburg: ELBI-SPb, 2011. P. 102, 103 (in Russian).
6. Lishmanov Y. B., Krivonogov N. G., Ageeva T. S., Dubodelova A. V. The main scintigraphic indices in patients with chronic obstructive pulmonary disease. Byulleten' sibirskoy meditsiny. 2012. No. 5. P. 132–135 (in Russian).

7. *Ratobylskiy G. V.* Low-dose high resolution digital roentgenography (fluorography) in revelation and diagnosis of pathology of organs and systems at outpatient level. Poliklinika. 2013. No. 3. P. 15–17 (in Russian).
8. *Trufanov G. E., Kuznetsova N. Y., Ryazanov V. V., Rudj S. D., Malahovskiy V. N.* X-ray computed tomography in diagnostics of chronic obstructive pulmonary disease. Sent Petersburg: ELBI-SPb, 2009 (in Russian).
9. *Amato M., Larici A. R., Ciello A.* Inspiratory and expiratory MDCT (multidetector computed tomography) scans: automatic airways analysis in patients with chronic obstructive pulmonary disease (COPD). Insights into Imaging. 2011. V. 2. Suppl. 1. P. S64–S65.
10. *Calvin Yeung W. H., Gladys G. Lo.* Xenon ventilation CT scan demonstrates an increase in regional ventilation after bullectomy in a COPD patient. Somatom Sessions. 2010. No. 27. P. 64, 65.

Сведения об авторах

Горбунов Николай Алексеевич, кандидат медицинских наук, доцент кафедры лучевой диагностики ГБОУ ВПО «Новосибирский государственный медицинский университет» Минздрава России.
Адрес: 630091, г. Новосибирск, Красный проспект, д. 52.
Тел.: +7 (383) 346-01-47. Электронная почта: n_gorbunov@ngs.ru

Gorbunov Nikolay Alekseevich, Ph. D. Med., Associate Professor of Department of Diagnostic Radiology of Novosibirsk State Medical University, Ministry of Healthcare of Russia.
Address: Krasniy prospekt, 52, Novosibirsk, 630091, Russia.
Phone number: +7 (383) 346-01-47. E-mail: n_gorbunov@ngs.ru

Дергилев Александр Петрович, доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой лучевой диагностики ГБОУ ВПО «Новосибирский государственный медицинский университет» Минздрава России, главный специалист по лучевой диагностике Минздрава Новосибирской области.
Адрес: 630091, г. Новосибирск, Красный проспект, д. 52.
Тел.: +7 (383) 346-01-47. Электронная почта: a.dergilev@mail.ru

Dergilev Aleksandr Petrovich, M. D. Med., Professor, Head of Department of Diagnostic Radiology of Novosibirsk State Medical University, Ministry of Healthcare of Russia, Chief specialist in Diagnostic Radiology, Ministry of Healthcare of Novosibirsk Region.
Address: Krasniy prospekt, 52, Novosibirsk, 630091, Russia.
Phone number: +7 (383) 346-01-47. E-mail: a.dergilev@mail.ru

Кочура Виктор Иванович, кандидат медицинских наук, ассистент кафедры лучевой диагностики ГБОУ ВПО «Новосибирский государственный медицинский университет» Минздрава России.
Адрес: 630091, г. Новосибирск, Красный проспект, д. 52.
Тел.: +7 (383) 346-01-47. Электронная почта: kvi@oblmed.nsk.ru

Kochura Viktor Ivanovich, Ph. D. Med., Assistant of Department of Diagnostic Radiology of Novosibirsk State Medical University, Ministry of Healthcare of Russia.
Address: Krasniy prospekt, 52, Novosibirsk, 630091, Russia.
Phone number: +7 (383) 346-01-47. E-mail: kvi@oblmed.nsk.ru

Михайлова Татьяна Васильевна, кандидат медицинских наук, доцент кафедры лучевой диагностики ГБОУ ВПО «Новосибирский государственный медицинский университет» Минздрава России.
Адрес: 630091, г. Новосибирск, Красный проспект, д. 52.
Тел.: +7 (383) 346-01-47. Электронная почта: zsustav@mail.ru

Mikhaylova Tat'yana Vasil'evna, Ph. D. Med., Associate Professor of Department of Diagnostic Radiology of Novosibirsk State Medical University, Ministry of Healthcare of Russia.
Address: Krasniy prospekt, 52, Novosibirsk, 630091, Russia.
Phone number: +7 (383) 346-01-47. E-mail: zsustav@mail.ru

Авторы заявляют, что данная работа, ее тема, предмет и содержание не затрагивают конкурирующих интересов.