

# ЛУЧЕВАЯ ДИАГНОСТИКА ЗАБОЛЕВАНИЙ И ПОВРЕЖДЕНИЙ ЛЕГКИХ И ОРГАНОВ СРЕДОСТЕНИЯ THORACIC RADIOLOGY

## ЧАСТОТА ВСТРЕЧАЕМОСТИ РАЗЛИЧНЫХ НОЗОЛОГИЧЕСКИХ ФОРМ У ПАЦИЕНТОВ С ДИССЕМИНИРОВАННЫМИ ПРОЦЕССАМИ В ЛЕГКИХ

А. А. Азаров, П. В. Гаврилов

ФГБУ «Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт фтизиопульмонологии» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Санкт-Петербург, Россия

Ретроспективно были проанализированы истории болезни 180 пациентов с синдромом легочной диссеминации. Целью исследования было изучение встречаемости различных нозологических форм у пациентов при выявлении синдрома диссеминации в легких. Наиболее частым патологическим процессом (47%) у пациентов в нашем исследовании являлся саркоидоз. Более чем в 30% случаев выявлен туберкулез. Нетуберкулезный микобактериоз составил 11%. Остальные патологии выявлены в единичных случаях.

## THE FREQUENCY OF OCCURRENCE OF VARIOUS NOSOLOGICAL FORMS IN PATIENTS WITH DISSEMINATED PROCESSES IN THE LUNGS

Artem A. Azarov, Pavel V. Gavrilov

Saint-Petersburg State Research Institute of Phthisiopulmonology of the Ministry of Healthcare of the Russian Federation, St. Petersburg, Russia

180 patients with pulmonary dissemination syndrome were retrospectively analyzed. Aim: to study the frequency of occurrence of various nosological forms in patients with the detection of dissemination syndrome in the lungs. The most common pathological process (47%) in patients in our study was sarcoidosis. In more than 30% of cases, tuberculosis was detected. Non-tuberculous mycobacteriosis was 11%. The remaining pathologies were identified in isolated cases.

**Цель исследования:** изучить частоту встречаемости различных нозологических форм у пациентов при выявлении диссеминированного процесса в легких.

**Материалы и методы.** Для проведения настоящего исследования использованы базы данных пациентов с диссеминированными процессами в легких, созданные в федеральном государственном бюджетном учреждении «Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт фтизиопульмонологии» Министерства здравоохранения Российской Федерации. Отобраны пациенты с синдромом легочной диссеминации со следующими критериями включения: — проходные обследования в ФГБУ «СПб НИИФ» Минздрава России; — наличие данных рентгенологического и компьютерно-томографического исследований в формате DICOM; — наличие рентгенологического синдрома легочной диссеминации, с верификацией процесса.

**Дизайн исследования:** ретроспективное когортное исследование.

**Результаты.** Проанализировано 180 случаев диссеминированных процессов в легких. При определении наиболее часто встречаемых патологий, вызывавших синдром диссеминации в легких было установлено следующее. Саркоидоз органов дыхания наблюдался у 85 (47,3%) человек, диссеминированный туберкулез — у 58 (32,2%) пациентов, из них милиарная форма туберкулеза — у 3 (5% всех случаев диссеминированного туберкулеза), пациентов с нетуберкулезным микобактериозом было 20 (11,1%), с гиперчувствительным пневмонитом — 5 (2,8%). В единичных случаях диагностированы сле-

дующие патологии: альвеолярный протеиноз — 2 (1,1%) пациента, метастатический процесс в легких — 2 (1,1%), неспецифический воспалительный процесс в легких — 2 (1,1%), десквамативная пневмония — 1 (0,55%), лимфангиолейомиоматоз — 1 (0,55%), муковисцидоз — 1 (0,55%), организирующая пневмония — 1 (0,55%), пневмокониоз — 1 (0,55%). Средний возраст пациентов с саркоидозом органов дыхания 30,6 года. У всех пациентов с саркоидозом легких (100%) отмечалась лимфоаденопатия средостения. Средний возраст пациентов диссеминированным туберкулезом легких составлял 42,6 года. Средний возраст пациентов с нетуберкулезным микобактериозом легких составлял 59,3 года.

**Заключение.** Наиболее частым патологическим процессом (47%) у пациентов с выявленным синдромом легочной диссеминации в нашем исследовании был саркоидоз. В 100% случаев при саркоидозе изменения в легких сочетались с лимфоаденопатией средостения. Более чем в 30% случаев окончательным диагнозом у пациентов с синдромом диссеминации в легочной ткани явился туберкулез. На третьем месте (11%) по частоте — диссеминация, связанная с нетуберкулезным микобактериозом. В дифференциально-диагностическом ряду следует также учитывать более редкие патологические процессы (гиперчувствительный пневмонит, альвеолярный протеиноз, лимфангиолейомиоматоз, муковисцидоз, организирующая пневмония, десквамативная пневмония, пневмокониоз).

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ/REFERENCES

1. Панченко И.Н., Гаврилов П.В., Арчакова Л.И. Значение флюорографического обследования в выявлении различных форм и фаз туберкулеза легких (на примере республики Коми) // *Торакальная радиология Силлабус Международной конференции и школы для врачей / под ред. проф. И.Е.Тюрина*. 2010. С. 220–221. [Panchenko I.N., Gavrilov P.V., Archakova L.I. The value of fluorographic examination in identifying various forms and phases of pulmonary tuberculosis (for example, the Komi Republic). *Thoracic Radiology Syllabus International Conference and School for Doctors / ed. prof. I.E. Tyurina*, 2010, pp. 220–221 (In Russ.).]
2. Гаврилов П.В., Смольникова У.А. Гиподиагностика и гипердиагностика при рентгенологическом исследовании органов грудной клетки (опыт тестирования врачей-рентгенологов) // *Медицинский альянс*. 2018. № S3. С. 38–40. [Gavrilov P.V., Smolnikova U.A. Hypodiagnosis and overdiagnosis during an X-ray examination of the chest organs (experience in testing radiologists). *Medical Alliance*, 2018, No S3, pp. 38–40 (In Russ.).]
3. Nakamura K. et al. Studies on the diagnostic value of 70 mm radiophotograms by mirror camera and the reading ability of physicians // *Kekkaku*. 1970. Vol. 45. P. 121–128.
4. Cochrane A.L., Garland L.H. Observer error in the interpretation of chest films: an international investigation // *Lancet*. 1952. Vol. 2. P. 505–509.

Поступила в редакцию/Received by the Editor: 23.01.2020 г.  
Контакт / Contact: Азаров Артем Андреевич, azardoc0@gmail.com

## Сведения об авторах:

Азаров Артем Андреевич — аспирант федерального государственного бюджетного учреждения «Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт фтизиопульмонологии» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 191036, Санкт-Петербург, Лиговский пр., д. 2–4; e-mail: spbniif\_all@mail.ru; тел.: +7 (812) 775-75-55; Гаврилов Павел Владимирович — кандидат медицинских наук, ведущий научный сотрудник, руководитель направления «Лучевая диагностика» федерального государственного бюджетного учреждения «Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт фтизиопульмонологии» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 191036, Санкт-Петербург, Лиговский пр., д. 2–4; e-mail: spbniif\_all@mail.ru; тел.: +7 (812) 775-75-55.

## РОЛЬ КОМПЬЮТЕРНОЙ ТОМОГРАФИИ В ДИАГНОСТИКЕ ТРАВМАТИЧЕСКИХ КРОВОИЗЛИЯНИЙ В КЛЕТЧАТКУ СРЕДОСТЕНИЯ

Т. Г. Бармина, Ф. А.-К. Шарифуллин, М. М. Абакумов, И. Е. Попова, О. А. Забавская

ГБУЗ «Научно-исследовательский институт скорой помощи им. Н. В. Склифосовского» Департамента здравоохранения, Москва, Россия

Представлен анализ результатов применения компьютерной томографии (КТ) у 80 пострадавших с закрытой травмой груди (ЗТГ), сопровождающейся кровоизлиянием в средостение. На основании данных анализа было выделено два типа кровоизлияния в средостение (гематома и геморрагическое пропитывание), которые имеют различную КТ-семиотику. Показана возможность КТ в определении динамики патологического процесса. Методика КТ-исследования больных с ЗТГ должна включать в себя болюсное контрастное усиление (КУ).

## THE ROLE OF COMPUTED TOMOGRAPHY IN THE DIAGNOSIS OF TRAUMATIC HEMORRHAGES IN THE MEDIASTINAL TISSUE

Tatyana G. Barmina, Faat A.-K. Sharifullin, Mikhail M. Abakumov, Irina E. Popova, Olga A. Zabavskaya

State Budgetary Healthcare Institution of Moscow «N. V. Sklifosovsky Research Institute for Emergency Medicine» of the Moscow Health Department, Moscow, Russia

The paper presents an analysis of the results of computed tomography (CT) in 80 patients with closed chest trauma (STH) accompanied by mediastinal hemorrhage. Based on the analysis data, two types of AI were identified (hematoma and hemorrhagic impregnation), which have different CT semiotics. The possibility of CT in determining the dynamics of the pathological process is shown. The method of CT examination of patients with STH should include bolus contrast enhancement (CU).

**Цель исследования:** уточнение КТ-семиотики травматических кровоизлияний в клетчатку средостения, в том числе в процессе динамического наблюдения, для улучшения качества диагностики пострадавших с закрытой травмой груди.

**Материалы и методы.** Проведен ретроспективный анализ результатов КТ у 80 пациентов с сочетанной и изолированной закрытой травмой груди, сопровождающейся кровоизлиянием в клетчатку средостения, находившихся на лечении в НИИ скорой помощи им. Н. В. Склифосовского. Большинство пострадавших составляли мужчины (66 человек) в возрасте от 17 до 74 лет (средний возраст —  $33,2 \pm 1,3$  года). Источниками кровоизлияния в средостение были: перелом грудины — у 36 больных, повреждение аорты — у 12 и повреждение мелких сосудов — у 32 пострадавших. Первичные КТ исследования были выполнены на 1–15-е сутки после травмы. Исследования в динамике были выполнены 29 пострадавшим в различные сроки с момента травмы — с 4-х по 24-е сутки. КТ-исследования были выполнены по стандартной методике исследования грудной клетки. После нативных томограмм проводили сканирование с болюсным контрастным усилением для уточнения характера повреждений и выявления экстрavasации контрастного вещества. При сочетанной травме одновременно выполнялось КТ-исследование других поврежденных областей (голова, грудь, конечности).

**Результаты.** Кровоизлияние в средостение по типу гематомы (1-й тип) было выявлено у 45 пострадавших в виде образования со значительными плотностями крови (от 34 до 50 ед. Н) неправильной формы, с достаточно четкими контурами, неоднородной структуры за счет участков повышенной плотности (от 65 до 76 ед. Н сгустков). Объем гематомы варьировал от 4 до 791 см<sup>3</sup>. В 4 случаях при травме аорты после болюсного КУ было отмечено поступление контрастного вещества в гематому в артериальную фазу, что свидетельствовало о продолжающемся кровотечении. Кровоизлияние в средостение по типу геморрагического пропитывания (2-й тип) было диагностировано у 35 больных. Структура клетчатки средостения в этих случаях была

неоднородной за счет наличия множественных линейных и округлых участков повышенной плотности (29–47 ед. Н). Достоверно подсчитать объем этих патологических участков не представлялось возможным из-за их небольших размеров, нечеткости контуров и некомпактного расположения. При проведении болюсного КУ данных, свидетельствующих об экстрavasации контрастного вещества, получено не было. При КТ-исследовании в динамике у 27 пациентов были отмечены положительные изменения в виде уменьшения объема и размеров кровоизлияний. У двух пациентов с гематомой средостения были выявлены признаки ее нагноения в виде увеличения объема гематомы и неоднородности ее структуры за счет участков газа.

**Заключение.** Таким образом, КТ позволяет выделить два типа кровоизлияния в средостение (гематома и геморрагическое пропитывание), которые имеют различную КТ-семиотику. Методика КТ-исследования при травме груди, сопровождающейся кровоизлиянием в средостение, должна включать в себя проведение болюсного контрастного усиления.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ/REFERENCES

1. *Лучевая диагностика органов грудной клетки: национальное руководство* / гл. ред. серии С.К.Терновой; глав. ред. тома В.Н.Троян, А.И.Шехтер. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2014. Гл. 10. Лучевая диагностика повреждений органов грудной клетки при травмах и неотложных состояниях. С. 351–399. [Radiological diagnostics of the chest organs: national guidelines / editor-in-chief of the S.K.Ternova series; chapters. ed. V.N.Troyan, A.I.Shechter. Moscow: GEOTAR-Media, 2014. Chapter 10. Radiation diagnostics of chest injuries in case of injuries and emergency conditions, pp. 351–399 (In Russ.).]
2. *Неотложная лучевая диагностика механических повреждений: руководство для врачей* / под ред. В.М. Черемисина, Б.И. Ищенко. СПб.: Гиппократ, 2003. 448 с. [Emergency radiation diagnostics of mechanical injuries: A guide for doctors / ed. V.M. Chermisin, B.I. Ishchenko. Saint Petersburg: Hippocrates, 2003, 448 p. (In Russ.).]

Поступила в редакцию/Received by the Editor: 20.01.2020 г.  
Контакт / Contact: Бармина Татьяна Геннадьевна, barminat@inbox.ru

### Сведения об авторах:

*Бармина Татьяна Геннадьевна* — кандидат медицинских наук, старший научный сотрудник отделения лучевой диагностики государственного бюджетного учреждения здравоохранения «Научно-исследовательский институт скорой помощи им. Н. В. Склифосовского» Департамента здравоохранения; 129090, Москва, Б. Сухаревская пл., д. 3; e-mail: sklif@zdrav.mos.ru; тел.: +7 (495) 625-78-79;

*Шарифуллин Фаат Абдул-Каюмович* — доктор медицинских наук, главный научный сотрудник отделения лучевой диагностики государственного бюджетного учреждения здравоохранения «Научно-исследовательский институт скорой помощи им. Н. В. Склифосовского» Департамента здравоохранения; 129090, Москва, Б. Сухаревская пл., д. 3; e-mail: sklif@zdrav.mos.ru; тел.: +7 (495) 625-78-79;

*Абакумов Михаил Михайлович* — доктор медицинских наук, профессор, главный аналитик государственного бюджетного учреждения здравоохранения «Научно-исследовательский институт скорой помощи им. Н. В. Склифосовского» Департамента здравоохранения; 129090, Москва, Б. Сухаревская пл., д. 3; e-mail: sklif@zdrav.mos.ru; тел.: +7 (495) 625-78-79;

*Попова Ирина Евгеньевна* — кандидат медицинских наук, старший научный сотрудник отделения лучевой диагностики государственного бюджетного учреждения здравоохранения «Научно-исследовательский институт скорой помощи им. Н. В. Склифосовского» Департамента здравоохранения; 129090, Москва, Б. Сухаревская пл., д. 3; e-mail: sklif@zdrav.mos.ru; тел.: +7 (495) 625-78-79;

*Забавская Ольга Александровна* — кандидат медицинских наук, старший преподаватель учебного отдела государственного бюджетного учреждения здравоохранения «Научно-исследовательский институт скорой помощи им. Н. В. Склифосовского» Департамента здравоохранения; 129090, Москва, Б. Сухаревская пл., д. 3; e-mail: sklif@zdrav.mos.ru; тел.: +7 (495) 625-78-79.

Открыта подписка на 2-е полугодие 2019 года.

Подписные индекс:

Агентство «Роспечать» 57991

ООО «Агентство „Книга-Сервис“» 42177

## ВЫЯВЛЕНИЕ ПЕРИФЕРИЧЕСКИХ ОБРАЗОВАНИЙ В ЛЕГКИХ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПРОГРАММЫ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО АНАЛИЗА ФЛЮОРОГРАФИЧЕСКИХ ИЗОБРАЖЕНИЙ

П. В. Гаврилов, О. П. Гаврилова, У. А. Смольникова

ФГБУ «Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт  
фтизиопульмонологии» Минздрава России, Санкт-Петербург,  
Россия

Проведено исследование, направленное на оценку возможности выявления образований в легких посредством системы автоматизированного анализа «ФтизисБиоМед». Чувствительность составила 74%, специфичность — 89%. При сравнении с данными других исследований были получены меньшие показатели чувствительности и прогностической ценности отрицательного результата, но большие специфичности, что вероятно объясняется разностью выборок. Требуется дальнейшие исследования на большем количестве выборок.

## DETECTION OF NODULE AND MASS IN THE LUNGS USING AUTOMATED ANALYSIS PROGRAM FLUOROGRAPHY IMAGES

Pavel V. Gavrilov, Olga P. Gavrilova, Uliana A. Smolnikova

St. Petersburg State Research Institute of Phthisiopulmonology of the  
Ministry of Healthcare of the Russian Federation, St. Petersburg,  
Russia

A conducted study aimed at assessing the capabilities of the automated analysis system «PhtizisBioMed» formed in the lungs. Sensitivity is 74%, specificity is 89%. As a result, lower indicators of sensitivity and prognostic value were obtained. Further research on more samples is needed.

**Цель исследования:** изучение возможности выявления периферических образований в легких при использовании программного продукта на основе сверточных нейронных сетей путем вычисления статистических показателей точности диагностического метода.

**Материалы и методы.** На базе ФГБУ СПб НИИФ Проведено исследование, направленное на оценку качества интерпретации цифровых рентгенологических изображений 300 пациентов посредством системы автоматизированного анализа цифровых рентгенограмм «ФтизисБиоМед» (номер регистрации 2018615226). Для формирования выборки использовалось 150 рентгенограмм из «Базы цифровых рентгенограмм легких в передней проекции без патологических изменений» (номер регистрации 2019622406) и 150 рентгенограмм из базы «Результаты лучевых исследований пациентов с периферическими образованиями легких» (номер регистрации 2019621712).

**Результаты.** В результате проведенного исследования были получены следующие статистические показатели: чувствительность 74%, специфичность 89%. В результате тестирования было верно проанализировано 82% цифровых рентгенограмм. Показатель отношения правдоподобия положительного результата составил 6,9, показатель отношения правдоподобия отрицательного результата — 0,3. Показатель прогностической ценности положительного результата прогностическая ценность составила 87%, показатель отрицательного результата несколько меньше — 77%. Было неверно интерпретировано 18% цифровых рентгенограмм. Показатель гиподиагностики составил 26%. Гипердиагностика имела место в 11% случаев. Предполагается, что вероятным следствием ошибочного анализа рентгенограмм с наличием округлого образования в легких могла стать локализация патологических изменений за тенью ребер, что наблюдалось в 45% случаев неверного результата анализа цифровых рентгенограмм. При сравнении результатов нашего исследования с данными других исследований были получены меньшие показатели чувствительности и прогностической ценности отрицательного результата, но большие показатели специфичности, что вероятно объясняется разностью выборок.

**Заключение.** Показатель чувствительности при оценке возможности выявления периферического образования в легких на цифровой рентгенограмме данной системы составил 74%, специфичности — 89%. При сравнении нашего исследования с данными других исследований были получены меньшие показатели чувствительности и прогностической ценности отрицательного результата, но большие показатели специфичности, что вероятно объясняется разностью выборок. Требуется дальнейшие исследования на большем количестве выборок.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ/REFERENCES

1. Морозов С.П., Владимирский А.В., Ледихова Н.В., Соколина И.А., Кульберг Н.С., Гомболевский В.А. Оценка диагностической точности системы скрининга туберкулеза легких на основе искусственного интеллекта // *Туберкулез и болезни легких*. 2018. Т. 96, № 8. С. 42–49. [Morozov S.P., Vladimirovsky A.V., Ledikhova N.V., Sokolina I.A., Kulberg N.S., Gombolevsky V.A. Assessment of the diagnostic accuracy of the screening system for pulmonary tuberculosis based on artificial intelligence. *Tuberculosis and pulmonary diseases*, 2018, Vol. 96, No 8, pp. 42–49 (In Russ.). DOI: 10.21292/2075-1230-2018-96-8-42-49.
2. Гаврилов П.В., Баулин И.А., Лукина О.В. Стандартизованная интерпретация и контроль выявленных одиночных образований в легких по системе Lung imaging reporting and data system (LUNG-RADS™) // *Медицинский альянс*. 2017. № 3. С. 17–27. [Gavrilov P.V., Baulin I.A., Lukina O.V. Standardized interpretation and control of detected single formations in the lungs according to the Lung imaging reporting and data system (LUNG-RADS™). *Medical Alliance*, 2017, No. 3, pp. 17–27 (In Russ.).]
3. Смольникова У.А., Гаврилов П.В., Ушков А.Д., Баулин И.А., Соколович Е.Г., Яблонский П.К. *Результаты лучевых исследований пациентов с периферическими образованиями легких* // Свидетельство о регистрации базы данных RU 2019621712, 04.10.2019. Заявка № 2019621489 от 29.08.2019. [Smolnikova U.A., Gavrilov P.V., Ushkov A.D., Baulin I.A., Sokolovich E.G., Yablonsky P.K. *The results of radiation studies of patients with peripheral lung formations*. Certificate of registration of the database RU 2019621712, 10/04/2019. Application No. 2019621489 of 08.29.2019 (In Russ.).]
4. Nitris L., Zhukov L., Blinov D., Gavrilov P., Blinova E., Lobishcheva A. Advanced neural network solution for detection of lung pathology and foreign body on chest plain radiographs // *Imaging in Medicine*. 2019. Vol. 11, Issue 6. P. 57–66.
5. Yablonski P., Sokolovich E., Vasilyev I., Cordos I., Schönfeld N., Pfannschmid J. Surgical treatment of pulmonary tuberculosis // *European Respiratory Monograph*. 2013. Vol. 61, No 1. P. 20–36.

Поступила в редакцию/Received by the Editor: 25.01.2020 г.

Контакт / Contact: *Гаврилов Павел Владимирович, spbnii@rentgen@mail.ru*

### Сведения об авторах:

*Гаврилов Павел Владимирович* — кандидат медицинских наук, ведущий научный сотрудник, руководитель направления «Лучевая диагностика» федерального государственного бюджетного учреждения «Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт фтизиопульмонологии» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 191036, Санкт-Петербург, Лиговский пр., д. 2–4; e-mail: spbnii\_all@mail.ru; тел.: +7 (812) 775-75-55;

*Гаврилова Ольга Павловна* — стажер-исследователь федерального государственного бюджетного учреждения «Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт фтизиопульмонологии» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 191036, Санкт-Петербург, Лиговский пр., д. 2–4; e-mail: spbnii\_all@mail.ru; тел.: +7 (812) 775-75-55; *Смольникова Ульяна Алексеевна* — врач-рентгенолог, аспирант федерального государственного бюджетного учреждения «Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт фтизиопульмонологии» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 191036, Санкт-Петербург, Лиговский пр., д. 2–4; e-mail: spbnii\_all@mail.ru; тел.: +7 (812) 775-75-55.

Открыта подписка на 2-е полугодие 2019 года.

Подписные индекс:

Агентство «Роспечать» 57991

ООО «Агентство „Книга-Сервис“» 42177

## ОБЪЕМНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ЭМФИЗЕМЫ ЛЕГКИХ: СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ ПРИ ОЦЕНКЕ РАЗЛИЧНЫМИ ПРОГРАММНЫМИ ПРОДУКТАМИ

*Н. А. Грива*

ФГБУ «Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт фтизиопульмонологии» Минздрава России, Санкт-Петербург, Россия

В настоящее время существует множество программ, позволяющих рассчитать объем эмфизематозного поражения легочной ткани, однако встает вопрос оценки качества этого анализа и воспроизводимости его результатов. В процессе обработки изображений нами были выявлены три группы возможных ошибок, влияющих на результат оценки: погрешности сегментации, неправильное распознавание элементов бронхиального дерева и артефактов от дыхания и/или сердцебиения.

## VOLUMETRIC INDICATORS OF LUNG EMPHYSEMA: COMPARATIVE ANALYSIS OF DIFFERENT SOFTWARE PRODUCTS RESULTS

*Nadezda A. Griva*

St. Petersburg State Research Institute of Phthisiopulmonology of the Ministry of Healthcare of the Russian Federation, St. Petersburg, Russia

Nowadays, there are many programs for the volumetric lung analysis including emphysema percentage. And here stands the question of assessing the quality of this analysis and the replication of its results. During image processing, we identified three groups of possible errors affecting the evaluation result: segmentation errors, incorrect recognition of bronchial tree elements and artifacts from breathing and/or heartbeat.

**Цель исследования:** оценить показатели воспроизводимости результатов автоматического анализа объема эмфиземы при оценке различными программными продуктами.

**Материалы и методы.** Проведен анализ данных МСКТ органов грудной клетки 50 пациентов с использованием встроенных программ Lung Volume Analysis томографа TOSHIBA AQUILION 32 и AW Server томографа GE Healthcare, а также независимого программного продукта «Autoplan». Критерием включения в исследование было наличие у пациентов эмфиземы при отсутствии деструктивных и/или бронхоэктатических изменений при анализе изображений компьютерной томографии двумя рентгенологами. Критерием исключения являлось наличие операции на легких в анамнезе. Согласно D. A. Lynch и соавт. (рекомендации Флейшнеровского сообщества) пороговым значением для оценки эмфиземы было взято -950 HU. Все полученные результаты были поделены на три группы, в зависимости от процента пораженной эмфиземой ткани легких: <0,5%, 0,5%<x<5%, >5%, что, согласно последним исследованиям D. A. Lynch и соавт., может быть связано с выраженностью снижения функциональных параметров легких.

**Результаты.** Минимальный процент обнаруженных изменений для всех программ составил 0,1%, максимальный для программы «Lung Volume Analysis» — 27,4%, «AW Server» — 27%, «Autoplan» — 38,7%. Различия в программных расчетах у одного пациента колебались от 0 до 11,7%. В процессе обработки изображений были выявлены три группы возможных ошибок, влияющих на результат оценки: погрешности сегментации, неправильное распознавание элементов бронхиального дерева и артефактов от дыхания и/или сердцебиения (для всех программ). Ошибки первой группы встречались в программе «Lung Volume Analysis» в 14% случаев (n=7), «AW Server» — в 6% случаев (n=3), «Autoplan» — в 14% случаев (n=7). По степени выраженности эмфизематозных изменений пациенты распределились следующим образом: <0,5% — 7 человек (14%), 0,5%<x<5% — 33 человека (66%), >5% — 10 человек (20%).

**Заключение.** Все программы обладают высокой чувствительностью к распознаванию участков эмфизематозной перестройки легочной ткани, однако при этом также относительно высок процент ошибок при определении субстрата оценки. При малых объемах эмфизематозных изменений различия в результатах оценки всеми тремя программами были минимальными. Однако при обработке изображений программ-

ным продуктом «Autoplan» это достигалось путем включения в расчеты элементов бронхиального дерева, вплоть до сегментарных и долевых бронхов, а не собственно участков морфологически измененной легочной ткани. При выраженной перестройке легочной ткани причиной ошибок сегментации могла послужить толщина пленеры, воспринимаемая программой как междольковая перегородка.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ/REFERENCES

1. Трофимова Т.Н., Мищенко А.В., Минько Б.А., Морозов С.П., Гележе П.Б. и др. *Современные стандарты анализа лучевых изображений*: руководство для врачей / под ред. проф. Т.Н. Трофимовой. СПб., 2017. 300 с. [Trofimova T.N., Mishchenko A.V., Minko B.A., Morozov S.P., Gelezhe P.B. et al. *Modern standards for the analysis of radiation images: a guide for doctors* / ed. prof. T.N. Trofimova. Saint Petersburg, 2017, 300 p. (In Russ.).]
2. Трофимова Т.Н., Карлова Н.А., Ратников В.А., Лукина О.В. и др. *Современные классификации RADS и принципы построения заключения* / под ред. проф. Т.Н. Трофимовой. СПб., 2018. [Trofimova T.N., Karlova N.A., Ratnikov V.A., Lukina O.V. et al. *Modern RADS Classifications and Principles of Conclusion Building* / ed. prof. T.N. Trofimova. Saint Petersburg, 2018 (In Russ.).]
3. Амосов В.И., Золотницкая В.П., Лукина О.В. Лучевые методы в диагностике осложнений хронической обструктивной болезни легких // *Лучевая диагностика и терапия*. 2010. Т. 3. №. 2. С. 37–39. [Amosov V.I., Zolotnitskaya V.P., Lukina O.V. Radiation methods in the diagnosis of complications of chronic obstructive pulmonary disease. *Radiation diagnostics and therapy*, 2010, vol. 3, No. 2, pp. 37–39 (In Russ.).]
4. Lynch D.A. et al. CT-definable subtypes of chronic obstructive pulmonary disease: a statement of the Fleischner Society // *Radiology*. 2015. Vol. 277. No. 1. P. 192–205.
5. Lynch D.A. et al. CT-based visual classification of emphysema: association with mortality in the COPD Gene study // *Radiology*. 2018. Vol. 288. No. 3. P. 859–866.

Поступила в редакцию/Received by the Editor: 26.01.2020 г.

Контакт / Contact: *Грива Надежда Алексеевна, grivamd@gmail.com*

### Сведения об авторе:

*Грива Надежда Алексеевна* — ординатор 2-го года обучения федерального государственного бюджетного учреждения «Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт фтизиопульмонологии» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 191036, Санкт-Петербург, Лиговский пр., д. 2–4; e-mail: spbniiif\_all@mail.ru; тел.: +7 (812) 775-75-55.

## ДВУХЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ КТ-АНГИОПУЛЬМОНОГРАФИЯ В ДИАГНОСТИКЕ ТРОМБОЭМБОЛИИ ЛЕГОЧНЫХ АРТЕРИЙ КАК МЕТОД СНИЖЕНИЯ ЙОДНОЙ И ЛУЧЕВОЙ НАГРУЗКИ НА ПАЦИЕНТА

*О. Э. Карпов, В. М. Китаев, О. Ю. Броннов, Ю. А. Филиппов*

ФГБУ «Национальный медико-хирургический центр им. Н. И. Пирогова» Минздрава России, Москва, Россия

Тромбоз эмболии легочных артерий (ТЭЛА) — одно из самых тяжелых осложнений венозного тромбоза. КТ-ангиопульмонография в настоящее время является «золотым стандартом» для диагностики ТЭЛА. Задача врача-рентгенолога — снижение вероятности развития острой почечной недостаточности (ОПН) и контраст-индуцированного острого повреждения почек (КИОПП, contrast-induced acute kidney injury, CIAKI) путем уменьшения вводимой дозы контрастного препарата без снижения диагностической ценности изображений.

## DUAL-ENERGY CT ANGIOGRAPHY FOR PULMONARY EMBOLI EVALUATION AS METHOD FOR DECREASING IODINE LOAD AND RADIATION DOSE FOR PATIENTS

*Oleg E. Karpov, Viacheslav M. Kitaev, Oleg Yu. Bronnov, Yurii A. Filippov*

Pirogov's National Medical-Surgical Center, Moscow, Russia

Pulmonary embolism (PE) is one of the leading causes of cardiovascular-related mortality in the world. CT-angiography is the current «gold standard»

for the detection of PE, allowing visualization of contrast material within the pulmonary arteries. It's common for a radiologist to reduce the risk of developing of contrast-induced acute kidney injury (CIAKI) due to the reduction of iodine load without decreasing image quality.

**Цель исследования:** изучить возможности ДЭКТ для снижения йодной и лучевой нагрузки у пациентов с ТЭЛА.

**Материалы и методы.** В нашем ретроспективном анализе было задействовано 30 КТ-исследований пациентов, с подозрением на ТЭЛА. Исследования были разделены на две группы — группа с использованием моноэнергетической КТАПГ (120 kV, 50%) и группа с использованием двухэнергетической КТ-АПГ (140 kV и 100 kV, 50%). Для исследования отбирались пациенты с ИМТ 16.9 до 39 (среднее значение 28,9), массой тела от 50 до 120 (среднее значение 85). При этом средний объем введенного контрастного препарата с массой йода 350 мг/мл (КП) в первой группе был равен 80 мл (среднее — 329 мг йода на кг массы тела), во второй — 50 мл (среднее — 205,8 мг йода на кг массы тела). Средняя скорость введения в обоих случаях была 4,5 мл/сек (IDR=1,6 гЙ/сек). Томограммы были обработаны и проанализированы при выполненном сканировании с измерением среднего показателя RoI на легочном стволе. Также были сопоставлены средние показатели DLP в двух группах исследований. После проведения ДЭКТ строились йодные карты распределения КП по легочной паренхиме, что давало дополнительное отображение перфузии крови на уровне изменений.

**Результаты.** По результатам исследования не было выявлено снижения диагностической ценности изображений во время проведения ДЭКТ-АПГ при использовании уменьшенного объема КП (масса йода на 1 кг массы тела меньше на 62,55%). Кроме того, было выявлено значительное снижение лучевой нагрузки при проведении ДЭКТ, по сравнению с моноэнергетическим МСКТ на основании средних значений DLP на 61%. Обнаружено преимущество построения йодных карт при ДЭКТ как метода прогнозирования развития инфаркт-пневмонии, а также отмечено преимущество проведения исследования с использованием двух энергий в виде возможности получить качественные изображения как легочных артерий, так и легочной паренхимы.

**Заключение.** ДЭКТ-АПГ может использоваться как эффективный метод диагностики ТЭЛА с возможностью снижения йодной и лучевой нагрузки для пациентов, без уменьшения диагностической ценности изображений и с возможностью прогнозирования развития инфаркт-пневмонии.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ/REFERENCES

1. *Российские клинические рекомендации по диагностике, лечению и профилактике венозных тромбозмобилических осложнений.* М.: Планида, 2012. [Russian clinical guidelines for the diagnosis, treatment and prevention of venous thromboembolic complications. Moscow: Publishing house PLANIDA, 2012 (In Russ.).]
2. Бойцов С.А., Деев А.Д., Шальнова С.А. Смертность и факторы риска неинфекционных заболеваний в России: особенности, динамика, прогноз // *Терапевтический архив.* 2017. Т. 89, № 1. С. 5–13. [Boytsov S.A., Deev A.D., Shalnova S.A. Mortality and risk factors for noncommunicable diseases in Russia: features, dynamics, prognosis. *Therapeutic Archive.* 2017. Vol. 89, No. 1, pp. 5–13 (In Russ.).]
3. Konstantinides S.V., Torbicki A., Agnelli G. et al. 2014 ESC guidelines on the diagnosis and management of acute pulmonary embolism // *Eur. Heart J.* 2014. Vol. 35. No 43. P. 3033–3069.
4. Henzler T., Fink C., Schoenberg S.O. et al. Dual-energy CT: radiation dose aspects // *Am. J. Roentgenol.* 2012. Vol. 199. S16–S25.
5. Bettmann M.A., Baginski S.G., White R.D. et al. ACR Appropriateness Criteria\_x0001\_acute chest pain\_x0001\_suspected pulmonary embolism // *J. Am. Col. Radiol.* 2015. Vol. 12. P. 1266–1271.

Поступила в редакцию/Received by the Editor: 22.01.2020 г.  
Контакт / Contact: *Филиппов Юрий Андреевич, abyumo@bk.ru*

#### Сведения об авторах:

*Карпов Олег Эдуардович* — доктор медицинских наук, профессор, член-корреспондент РАН, генеральный директор федерального государственного бюджетного учреждения «Национальный медико-хирургический центр им. Н. И. Пирогова» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 105203, Москва, ул. Нижняя Первомайская, д. 70; e-mail: info@pirogov-center.ru; тел.: +7 (499) 464-03-03;

*Китаев Вячеслав Михайлович* — доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой рентгенологии с курсом клинической радиологии института усовершенствования

врачей федерального государственного бюджетного учреждения «Национальный медико-хирургический центр им. Н. И. Пирогова» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 105203, Москва, ул. Нижняя Первомайская, д. 70; e-mail: info@pirogov-center.ru; тел.: +7 (499) 464-03-03;

*Бронов Олег Юрьевич* — кандидат медицинских наук, доцент, заведующий отделением рентгенологии федерального государственного бюджетного учреждения «Национальный медико-хирургический центр им. Н. И. Пирогова» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 105203, Москва, ул. Нижняя Первомайская, д. 70; e-mail: info@pirogov-center.ru; тел.: +7 (499) 464-03-03;

*Филиппов Юрий Андреевич* — врач-рентгенолог отделения рентгенологии федерального государственного бюджетного учреждения «Национальный медико-хирургический центр им. Н. И. Пирогова» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 105203, Москва, ул. Нижняя Первомайская, д. 70; e-mail: info@pirogov-center.ru; тел.: +7 (499) 464-03-03.

### КОРРЕЛЯЦИЯ СТРУКТУРНЫХ И ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ИЗМЕНЕНИЙ ЛЕГОЧНОЙ ТКАНИ У ПАЦИЕНТОВ ПОСЛЕ ТРАНСПЛАНТАЦИИ КОСТНОГО МОЗГА С ПОРАЖЕНИЕМ ЛЕГКИХ В РАМКАХ ХРОНИЧЕСКОЙ РЕАКЦИИ ТРАНСПЛАНТАТ ПРОТИВ ХОЗЯИНА

*И. Ю. Николаев, Е. А. Кулагин, А. Г. Волкова, А. Г. Смирнова, Ю. Д. Рабик, В. И. Трофимов, Б. В. Афанасьев*

ФГБОУ ВО «Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет им. акад. И. П. Павлова» Минздрава России, Санкт-Петербург, Россия

Оценена связь показателей функции внешнего дыхания и денситометрическими характеристиками паренхимы легких у реципиентов костного мозга с поражением легочной ткани в структуре хронической реакции трансплантат против хозяина (хРТПХ).

### CORRELATION OF STRUCTURAL AND FUNCTIONAL CHANGES IN LUNG TISSUE IN PATIENTS AFTER BONE MARROW TRANSPLANTATION WITH LUNG GRAFT-VERSUS-HOST DISEASE

*Ilya Yu. Nikolaev, Egor A. Kulagin, Alisa G. Volkova, Anna G. Smirnova, Yuliya D. Rabik, Vasilii I. Trofimov, Boris V. Afanasyev*

FSBEI HE «Pavlov First St. Petersburg State Medical University» Ministry of Health of the RF, St. Petersburg, Russia

The relationship of pulmonary function tests and densitometric characteristics of lung parenchyma in bone marrow recipients with lung chronic graft-versus-host disease was evaluated.

**Цель исследования:** оценить взаимосвязь показателей функции внешнего дыхания по данным спирометрии у пациентов после трансплантации костного мозга с поражением легких в структуре хРТПХ и денситометрическими характеристиками паренхимы легких по данным мультиспиральной компьютерной томографии (МСКТ).

**Материалы и методы.** Проведен ретроспективный анализ результатов МСКТ-исследований (с дополнительным анализом изменений легких с помощью программы Thoracic VCAR, General Electric Healthcare) и данных спирометрии (ЖЕЛ, ОФВ1, ОФВ1/ФЖЕЛ) 18 реципиентов ГСКК в позднем посттрансплантационном периоде в возрасте от 22 до 54 лет (медиана 34) с диагностированной легочной формой хРТПХ (на основании критериев NIH 2014) на базе ИДГиТ им. Р. М. Горбачевой.

**Результаты.** У всех пациентов отмечалось снижение показателей ОФВ1 и ОФВ1/ФЖЕЛ без существенных изменений показателей ЖЕЛ, что соответствовало умеренной (65%) и тяжелой (36%) степени обструктивного типа нарушения функции внешнего дыхания. При этом по данным компьютерной томографии определялась мозаичная пневматизация легочной ткани за счет диффузно расположенных участков гиперинфляции (>930 Hu), суммарным объемом от 7 до 60%.

Определена средней степени силы корреляционная зависимость показателей ОФВ1 и ОФВ1/ФЖЕЛ и степени гиперинфляции легочной ткани.

**Заключение.** Показатели функции внешнего дыхания (ОФВ1, ОФВ1/ФЖЕЛ) являются отражением морфологических изменений паренхимы легких и имеют средней степени силы корреляционную зависимость с выраженностью изменений мелких и мельчайших бронхов.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ/REFERENCES

1. Лерхендорф Ю.А., Делягин В.М., Скоробогатова Е.В., Балашов Д.Н., Скворцова Ю.В., Демущкина А.А. Поражения легких неинфекционного генеза после аллогенной трансплантации гемопоэтических стволовых клеток // *Практическая медицина*. 2013. № 5 (74). [Lerhendorf Yu.A., Delyagin V.M., Skorobogatova E.V., Balashov D.N., Skvortsova Yu.V., Demushkina A.A. Lung lesions of non-infectious genesis after allogeneic hematopoietic stem cell transplantation. *Practical medicine*, 2013, No. 5 (74) (In Russ.).]
2. Савушкина О.И., Черняк А.В. *Легочные функциональные тесты: от теории к практике*. М.: СТРОМ, 2017. [Savushkina O.I., Chernyak A.V. *Pulmonary function tests: from theory to practice*. Moscow: Publishing house STROM, 2017 (In Russ.).]
3. Galbán C.J., Boes J.L., Bule M. et al. Parametric response mapping as an indicator of bronchiolitis obliterans syndrome after hematopoietic stem cell transplantation // *Biol. Blood Marrow Transplant.* 2014. Vol. 20 (10). P. 1592–1598. doi: 10.1016/j.bbmt.2014.06.014.
4. Jagasia M.H., Greinix H.T., Arora M. et al. National Institutes of Health Consensus Development Project on Criteria for Clinical Trials in Chronic Graft-versus-Host Disease: I. The 2014 Diagnosis and Staging Working Group report // *Biol. Blood Marrow Transplant.* 2015. Vol. 21 (3). P. 389–401. e1. doi: 10.1016/j.bbmt.2014.12.001.
5. Kloth C., Thaiss W.M., Hetzel J. et al. Results of quantitative chest-CT in chronic pulmonary graft-vs.-host disease (cGvHD) 3 years after allogeneic stem cell transplantation // *J. Thorac. Dis.* 2017. Vol. 9 (8). P. 2521–2527. doi: 10.21037/jtd.2017.07.34.

Поступила в редакцию/Received by the Editor: 26.01.2020 г.  
Контакт / Contact: Николаев Илья Юрьевич, [ilya511@yandex.ru](mailto:ilya511@yandex.ru)

#### Сведения об авторах:

*Николаев Илья Юрьевич* — врач-рентгенолог федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет им. акад. И. П. Павлова» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 197022, Санкт-Петербург, ул. Льва Толстого, д. 6–8; e-mail: [info@1spbgtmu.ru](mailto:info@1spbgtmu.ru); тел.: +7 (812) 338-67-99;

*Кулагин Егор Александрович* — врач-пульмонолог, аспирант кафедры госпитальной терапии федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет им. акад. И. П. Павлова» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 197022, Санкт-Петербург, ул. Льва Толстого, д. 6–8; e-mail: [info@1spbgtmu.ru](mailto:info@1spbgtmu.ru); тел.: +7 (812) 338-67-99;

*Волкова Алиса Георгиевна* — кандидат медицинских наук, врач-пульмонолог НИИ детской онкологии, гематологии и трансплантологии им. Р. М. Горбачевой федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет им. акад. И. П. Павлова» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 197022, Санкт-Петербург, ул. Рентгена, д. 12;

*Смирнова Анна Геннадьевна* — кандидат медицинских наук, врач-гематолог НИИ детской онкологии, гематологии и трансплантологии им. Р. М. Горбачевой федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет им. акад. И. П. Павлова» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 197022, Санкт-Петербург, ул. Рентгена, д. 12;

*Рабиб Юлия Дмитриевна* — кандидат медицинских наук, врач-пульмонолог федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет им. акад. И. П. Павлова» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 197022, Санкт-Петербург, ул. Льва Толстого, д. 6–8; e-mail: [info@1spbgtmu.ru](mailto:info@1spbgtmu.ru); тел.: +7 (812) 338-67-99;

*Трофимов Василий Иванович* — доктор медицинских наук, профессор кафедры госпитальной терапии федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет им. акад. И. П. Павлова» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 197022, Санкт-Петербург, ул. Льва Толстого, д. 6–8; e-mail: [info@1spbgtmu.ru](mailto:info@1spbgtmu.ru); тел.: +7 (812) 338-67-99;

*Афанасьева Борис Владимирович* — доктор медицинских наук, профессор кафедры гематологии, трансфузиологии и трансплантологии федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет им. акад. И. П. Павлова» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 197022, Санкт-Петербург, ул. Льва Толстого, д. 6–8; e-mail: [info@1spbgtmu.ru](mailto:info@1spbgtmu.ru); тел.: +7 (812) 338-67-99.

## ВОЗМОЖНОСТИ КОМПЬЮТЕРНОЙ ТОМОГРАФИИ В ДИАГНОСТИКЕ ХРОНИЧЕСКОГО АСПЕРГИЛЛЕЗА ЛЕГКИХ

*Н. Г. Николаева, И. Э. Ицкович, Н. Н. Клишко*

ФГБОУ ВО «Северо-Западный государственный медицинский университет им. И. И. Мечникова» Минздрава России, Санкт-Петербург, Россия

Представлены данные КТ у пациентов с ХАЛ, проходивших обследование и лечение на базе НИИ медицинской микологии имени П. Н. Кашкина. Выявлена высокая частота (39%) форм ХАЛ, не обладающих типичными лучевыми признаками (симптом «воздушного серпа», симптом «погрешности»). У больных ХАЛ в 53% отмечался симптом утолщения паракопальной плевры. КТ играет решающую роль в диагностике ХАЛ, однако во всех случаях требуется лабораторное подтверждение диагноза [1, 2].

## POSSIBILITIES OF COMPUTED TOMOGRAPHY IN THE DIAGNOSIS OF CHRONIC PULMONARY ASPERGILLOSIS

*Nataliya G. Nikolaeva, Irina E. Itskovich, Nikolay N. Klimko*

North-Western State Medical University named after I. I. Mechnikov, St. Petersburg, Russia

CT data are presented for patients with CPA who were examined and treated at the Kashkin research Institute of Medical Mycology. A high frequency (39%) of CPA forms that do not have typical radiation signs («air sickle» symptom, «rattle» symptom) was detected. In patients with CPA, 53% had a symptom of thickening of the paracostal pleura. CT plays a crucial role in the diagnosis of CPA, however, in all cases, laboratory confirmation of the diagnosis is required [1, 2].

**Цель:** повышение эффективности диагностики хронического аспергиллеза легких с помощью КТ.

**Материалы и методы.** В исследование включены 62 пациента с хроническим аспергиллезом легких. Контрольную группу составили 39 пациентов с подозрением на ХАЛ, но без микологического и серологического подтверждения диагноза. КТ-сканирование выполняли с помощью 64-срезового томографа Toshiba Aquilion с толщиной среза 0,9 мм, шагом 1, напряжением на трубке 120 кВ, с построением многоплоскостных реконструкций, проекций максимальной и минимальной интенсивности (MPR, MinIP). Диагноз ХАЛ устанавливали на основании критериев Общества клинической микробиологии и инфекционных заболеваний и Европейского респираторного общества (2016) [3, 4].

**Результаты.** ХАЛ подтвержден у 62 пациентов в возрасте 17–81 год (медиана 60 лет), мужчины составили 43% больных. В контрольной группе наблюдали 39 пациентов в возрасте 24–72 лет (медиана 53 года), мужчины составили 34% больных.

Клинико-рентгенологические формы ХАЛ: простая одиночная аспергиллема — 30%, нодулярный аспергиллез — 33%, кавитарный аспергиллез — 24% и фиброзирующий аспергиллез — 13%. Основные фоновые заболевания у пациентов с ХАЛ: туберкулез в анамнезе — 28%, ХОБЛ, бронхиальная астма, бронхоэктатическая болезнь — 37%, эмфизема — 12%, саркоидоз — 10%, деструктивная пневмония — 8%, нетуберкулезный микобактериоз — 3%, идиопатический легочный фиброз — 2%.

Основные заболевания у пациентов контрольной группы: хроническая обструктивная болезнь легких, бронхиальная астма, хронический бронхит — 39%, бронхоэктатическая болезнь — 15%, поствоспалительная

тельные изменения, бронхопневмония — 12%, эмфизема — 9%, посттуберкулезные изменения, нетуберкулезный микобактериоз — 6%, саркоидоз — 6%, муковисцидоз — 5%, гранулематоз Вегенера — 4%, аденокарцинома легкого, вторичные очаговые изменения — 4%.

Очаговые поражения легких выявлены у 24% пациентов с подтвержденным ХАЛ и у 30% пациентов в группе контроля, диффузные изменения — у 14 и 17% соответственно. Двусторонние поражения легких выявлены в 31% случаев с установленным диагнозом ХАЛ и в 17% в группе контроля. Бронхоэктазы определяли у 26 и 14% пациентов соответственно. Симптом «воздушного серпа» выявлен у 61% пациентов с подтвержденным диагнозом ХАЛ и у 3% пациентов контрольной группы ( $p=0,00004$ ), утолщение плевры — у 53 и 3% соответственно ( $p=0,0002$ ).

**Заключение.** Полученные данные свидетельствуют о высокой частоте (39%) выявления форм ХАЛ без патогномичных лучевых признаков. Достоверные различия между группами отмечались в наличии симптома «воздушного серпа» и симптома «утолщения плевры». Всем пациентам с предположительным хроническим аспергиллезом легких показано комплексное обследование, включающее лабораторное подтверждение диагноза.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ/REFERENCES

1. Клишко Н.Н. *Микозы: диагностика и лечение*: руководство для врачей. 3-е изд. перераб. и доп. М.: Фармтек, 2017. 272 с. [Klimko N.N. *Mycoses: diagnosis and treatment: a guide for doctors*. 3<sup>rd</sup> ed. revised and add. Moscow: Publishing house Pharmtek, 2017, 272 p. (In Russ.).]
2. Митрофанов В.С., Свиричевская Е.В. *Аспергиллез легких*. СПб.: Фолиант, 2005. С. 7–38. [Mitrofanov V.S., Svirshchenskaya E.V. *Aspergillosis of the lungs*. St. Petersburg: Publishing house Foliant, 2005, pp. 7–38 (In Russ.).]
3. Denning D.W., Cadranel J., Beigelman-Aubry C. et al. Chronic pulmonary aspergillosis: rationale and clinical guidelines for diagnosis and management // *Eur. Respir. J.* 2016. Jan; Vol. 47 (1). P. 45–68.
4. Muldoon et al. Aspergillus nodules; another presentation of pulmonary aspergillosis // *BMC Pulmonary Medicine*. 2016. No. 16. P. 1–9.

Поступила в редакцию / Received by the Editor: 26.01.2020 г.  
Контакт / Contact: Николаева Наталья Георгиевна, nikolasha85@list.ru

#### Сведения об авторах:

*Николаева Наталья Георгиевна* — аспирант 2-го года обучения кафедры лучевой диагностики и лучевой терапии; врач-рентгенолог кабинета КТ клиники Э. Э. Эйхвальда федерального государственного образовательного учреждения высшего образования «Северо-Западный государственный медицинский университет им. И. И. Мечникова» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 191015, Санкт-Петербург, Кирочная ул., д. 41; e-mail: nikolasha85@list.ru;

*Ицкович Ирина Эммануиловна* — доктор медицинских наук, профессор, заведующая кафедрой лучевой диагностики и лучевой терапии федерального государственного образовательного учреждения высшего образования «Северо-Западный государственный медицинский университет им. И. И. Мечникова» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 191015, Санкт-Петербург, Кирочная ул., д. 41;

*Клишко Николай Николаевич* — доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой клинической микологии, аллергологии и иммунологии федерального государственного образовательного учреждения высшего образования «Северо-Западный государственный медицинский университет им. И. И. Мечникова» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 191015, Санкт-Петербург, Кирочная ул., д. 41.

### МУЛЬТИСРЕЗОВАЯ КОМПЬЮТЕРНАЯ ТОМОГРАФИЯ В ОПРЕДЕЛЕНИИ ТАКТИКИ И ОЦЕНКЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ХИРУРГИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ БУЛЛЕЗНОЙ ЭМФИЗЕМЫ ЛЕГКИХ

М. Б. Первак, Н. В. Момот, И. И. Пацкань, Е. М. Соловьева

ГОО ВПО «Донецкий национальный медицинский университет  
им. М. Горького», г. Донецк, Украина

Представлены результаты обследования 103 больных буллезной эмфиземой легких. Показаны возможности мультисрезовой компьютерной томографии в определении тактики и оценке результатов хирургического лечения этого заболевания. Данные мультисрезовой компьютерной томографии были сопоставлены с результатами морфологического исследования

операционного материала. Чувствительность метода в диагностике локализованной формы буллезной эмфиземы легких составила 97,3%, распространенной — 96,4%.

### MULTISLICE COMPUTED TOMOGRAPHY IN DETERMINING TACTICS AND EVALUATING THE RESULTS OF SURGICAL TREATMENT OF BULLOUS LUNG EMPHYSEMA

Marina B. Pervak, Natalya V. Momot, Igor I. Patskan,  
Evgenia M. Solovieva

SEO HPE «M. Gorky Donetsk National Medical University», Donetsk,  
Ukraine

The abstract presents the results of examination of 103 patients with bullous lung emphysema. The possibilities of multislice computed tomography in determining tactics and evaluating the results of surgical treatment of this disease are shown. The data of multislice computed tomography were compared with the results of morphological studies of surgical material. Sensitivity of multislice CT in diagnosis of local and extensive forms of bullous lung emphysema was 97,3% and 96,4% — respectively.

**Цель исследования.** Основным методом диагностики буллезной эмфиземы легких (БЭЛ) является компьютерная томография [1–4]. Цель работы — изучить возможности мультисрезовой компьютерной томографии (МСКТ) в определении тактики и оценке результатов хирургического лечения больных БЭЛ.

**Материалы и методы.** Проанализированы результаты МСКТ у 103 больных БЭЛ — 75 (72,8%) с локализованной и 28 (27,2%) с распространенной формой. Во всех случаях МСКТ была выполнена до и в различные сроки после операции (от 6 до 12 месяцев). Данные МСКТ были сопоставлены с результатами морфологического исследования операционного материала.

**Результаты.** При локализованной форме односторонняя локализация булл выявлена у 39 (52,0%) пациентов, двусторонняя — у 36 (48,0%). При распространенной форме одностороннее поражение обнаружено у 8 (28,6%), двустороннее — у 20 (71,4%) больных. Анализ данных денситометрии показал, что прилежащие к булле участки имеют более высокую, по сравнению с нормальной легочной тканью, денситометрическую плотность за счет компрессии или рубцовой ткани после перенесенных воспалительных процессов. Использование автоматического программного обеспечения «lung emphysema» позволило получить объемные изображения с процентом пораженной легочной ткани для каждого легкого в отдельности и суммарно. Реконструкции в режиме MIP обеспечили «объемное» представление о характере распространенности процесса, что определяло объем оперативного лечения. Чувствительность МСКТ в диагностике локализованной формы БЭЛ составила 97,3%, распространенной — 96,4%. В послеоперационном периоде у 53 (70,7%) пациентов с локализованной формой БЭЛ были отмечены положительные результаты: на месте визуализируемых ранее булл определялись послеоперационные изменения — участки линейного фиброза с наличием танталовых скоб, у 22 больных (29,3%) были выявлены рецидивные буллы. По нашему мнению, это обусловлено тем, что во время операции не была удалена вся функционально нежизнеспособная ткань, окружающая буллы, в ней не осуществлялась перфузия, и она послужила фоном для возникновения рецидивных булл. У всех 28 больных с распространенной формой БЭЛ после операции отмечалась положительная динамика: на месте гигантских булл визуализировались участки фиброза с наличием танталовых скоб, однако в окружающей ткани сохранялись буллы от 1,4 до 2,5 см в диаметре. Во всех 103 случаях послеоперационного наблюдения не было ни одного случая рецидивного спонтанного пневмоторакса.

**Заключение.** Мультисрезовая компьютерная томография у больных буллезной эмфиземой легких позволяет определить распространенность процесса и изучить состояние перibuллезной ткани, тем самым обеспечивая выбор адекватной тактики хирургического лечения, а также дает возможность оценивать послеоперационные результаты.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ/REFERENCES

1. Момот Н.В., Первак М.Б., Пацкань И.И. Мультисрезовая компьютерная томография: оценка послеоперационных результатов у пациентов с распро-

- страненными формами буллезной эмфиземы легких // *Променева діагностика, променева терапія*. 2014. № 3. С. 17–18. [Momot N.V., Pervak M.B., Patskan I.I. Multislice computed tomography: evaluation of post-operative results in patients with common forms of pulmonary emphysema. *Promeneva diagnostics, promeneva therapy*, 2014, No 3, pp. 17–18 (In Russ.)].
2. Филиппенко Е.В. и др. Роль компьютерной томографии в диагностике ХОБЛ (обзор литературы) // *Вестник Казахского национального медицинского университета*. 2018. № 1. С. 22–26. [Filippenko E.V. et al. The role of computed tomography in the diagnosis of COPD (literature review). *Bulletin of the Kazakh National Medical University*. 2018. No. 1. P. 22–26 (In Russ.)].
3. Arakawa A. et al. Assessment of lung volumes in pulmonary emphysema using multidetector helical CT: comparison with pulmonary function tests // *Comput. Med. Imaging Graph.* 2006. Vol. 25, No. 5. P. 399–404.
4. Hersh C.P. et al. Computed tomography phenotypes in severe, early-onset chronic obstructive pulmonary disease // *COPD*. 2007. Vol. 4, No. 4. P. 331–337.

Поступила в редакцию/Received by the Editor: 26.01.2020 г.  
 Контакт / Contact: Перак Марина Борисовна, [pervak.m.b@gmail.com](mailto:pervak.m.b@gmail.com)

#### Сведения об авторах:

Перак Марина Борисовна — доктор медицинских наук, профессор, Государственная образовательная организация высшего профессионального образования «Донецкий национальный медицинский университет имени М. Горького»; Украина, г. Донецк, пр. Ильича, д. 16; e-mail: [contact@dnmu.ru](mailto:contact@dnmu.ru); тел.: +3 (806) 234-44-001;

Момот Наталья Владимировна — доктор медицинских наук, профессор, государственная образовательная организация высшего профессионального образования «Донецкий национальный медицинский университет имени М. Горького»; Украина, г. Донецк, пр. Ильича, д. 16; e-mail: [contact@dnmu.ru](mailto:contact@dnmu.ru); тел.: +3 (806) 234-44-001;

Пацкань Игорь Иванович — кандидат медицинских наук, доцент, государственная образовательная организация высшего профессионального образования «Донецкий национальный медицинский университет имени М. Горького»; Украина, г. Донецк, пр. Ильича, д. 16; e-mail: [contact@dnmu.ru](mailto:contact@dnmu.ru); тел.: +3 (806) 234-44-001;

Соловьева Евгения Михайловна — врач, государственная образовательная организация высшего профессионального образования «Донецкий национальный медицинский университет имени М. Горького»; Украина, г. Донецк, пр. Ильича, д. 16; e-mail: [contact@dnmu.ru](mailto:contact@dnmu.ru); тел.: +3 (806) 234-44-001.

## СПИРАЛЬНАЯ КОМПЬЮТЕРНАЯ ТОМОГРАФИЯ В ДИАГНОСТИКЕ ИНГАЛЯЦИОННОЙ ТРАВМЫ ОРГАНОВ ДЫХАНИЯ ПРИ ОЖОГАХ

A. С. Рагель, В. Е. Савелло, А. М. Антонова

ГБУ «Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт скорой помощи им. И. И. Джanelидзе», Санкт-Петербург, Россия

Ингаляционная травма (ИТ) — комбинированное поражение дыхательных путей, паренхимы легких, центральной нервной системы [1]. Частота осложнений и летальность при ИТ в сочетании с ожогами кожи увеличивается в 2 раза [2]. Бронхоскопия (БС) и рентгенологическое исследование не всегда позволяют точно определять степень и тяжесть осложнений органов дыхания. Спиральная компьютерная томография (СКТ) дает возможность получить изображения, отражающие мельчайшие детали паренхимы легких, поражения бронхов.

## SPIRAL COMPUTED TOMOGRAPHY IN DIAGNOSIS OF SMOKE-INHALATION INJURY OF THE RESPIRATORY SYSTEM BY BURNS

Alla S. Rager, Viktor E. Savello, Anna M. Antonova

SBI «St. Petersburg I. I. Dzhanelidze Research Institute of Emergency Medicine», St. Petersburg, Russia

Inhalation injury (IT) is a combined lesion of the respiratory tract, lung parenchyma, central nervous system [1]. The frequency of complications and mortality in IT in combination with skin burns increases by 2 times [2]. Bronchoscopy (BS) and X-ray examination do not always accurately determine the degree and severity of respiratory complications. Computed tomography (CT) scan makes it possible to obtain images that reflect the smallest details of the lung parenchyma, bronchial injury.

**Цель исследования:** изучить возможности СКТ в диагностике пораженных органов дыхания при ожогах.

**Материалы и методы.** В ожоговом центре обследовалось 57 пациентов с ИТ в сочетании с ожогами кожи. Средний возраст пациентов составил  $63 \pm 18$  лет (диапазон от 30 до 77 лет), 35 (61,4%) мужчин, 22 (38,6%) женщины. Основными методами диагностики являлись: БС, серии рентгенограмм, СКТ. БС выполнялась по стандартной методике и оценивала степень поражения трахеобронхиального дерева. Выполнены серии обзорных рентгенограмм легких в задней прямой проекции на передвижном аппарате. Проведено нативное исследование органов дыхания с помощью СКТ, с последующей обработкой полученных изображений пакетом прикладных программ.

**Результаты.** У 45 (79%) больных было диагностировано отравление продуктами неполного сгорания. Поражение кожных покровов у этих пациентов составило от 6 до 53% площади тела. Среди них ожог дыхательных путей с 1-й степенью выявлен у 14 (31,1%) человек, 2-й — у 10 (22%), 3-й — у 21 (46,6%). С ожогом кожных покровов более 38% поверхности тела в сочетании с поражением дыхательных путей 2-й степени у 9 (20%) больных выявлена паравазальная инфильтрация в более поздние сроки (с 7–14-го дня), при 3-й степени — признаки интерстициального отека легких в виде размытости, нечеткости элементов легочного рисунка у 25 (55%) больных на 3–5-е сутки. При БС обнаружены отек, гиперемия, эрозия слизистой, присутствие продуктов горения на стенках, сужение просветов бронхов [7]. В связи с наличием сужения просветов бронхов и отсутствием инфильтрации на рентгенограммах с 35% поражением кожных покровов проведена СКТ органов дыхания. По данным СКТ у 24 (53,3%) больных выявлены ранние признаки развивающейся пневмонии (участки по типу «матового стекла»), утолщение междольковых перегородок, утолщение стенок бронхов, у 11 (24,4%) — участки консолидации, у 7 (15,5%) — ателектаз; у 3 (6,6%) бронхоэктазия [3, 4].

**Заключение.** СКТ является ведущим, высокоинформативным методом диагностики в выявлении поражения органов дыхания при ожогах.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ/REFERENCES

1. Береснева Э.А., Спиридонова Т.Г., Жиркова Е.А., Барнинова М.В., Семенова Т.И., Брыгин П.А., Забавская О.А., Соколова Е.П., Лапшина Е.А., Орло А.С. Значение рентгенологического метода при исследовании легких у пациентов с ингаляционной травмой // *Неотложная медицинская помощь*. 2019. Т. 8, № 3. С. 278–287. [Beresneva E.A., Spiridonova T.G., Zhirkova E.A., Barinova M.V., Semenova T.I., Brygin P.A., Zabavskaya O.A., Sokolova E.P., Lapshina E.A., Orlo A.S. The value of the X-ray method in the study of lungs in patients with inhalation injury. *Emergency care*, 2019, Vol. 8, No 3, pp. 278–287 (In Russ.)].
2. Жиркова Е.А., Спиридонова Т.Г., Брыгин П.А., Макаров А.В., Сачков А.В. Ингаляционная травма // *Неотложная медицинская помощь*. 2019. Т. 8, № 2. С. 166–174. [Zhirkova E.A., Spiridonova T.G., Brygin P.A., Makarov A.V., Sachkov A.V. Inhalation injury. *Emergency medical care*, 2019, Vol. 8, No. 2, pp. 166–174 (In Russ.)].
3. Mlcak R.P., Suman O.E., Herndon D.N. Respiratory management of inhalation injury // *Burns*. 2007. Vol. 33 (1). P. 2–13. PMID: 17223484. DOI: 10.1016/j.burns.2006.07.007.
4. Chen M.C., Chen M.H., Wen B.S. et al. The impact of inhalation injury in patients with small and moderate burns // *Burns*. 2014. Vol. 40 (8). P. 1481–1486. PMID: 25239845. DOI: 10.1016/j.burns.2014.06.01.
5. Akira M., Suganuma N. Acute and subacute chemical-induced lung injuries: HRCT findings // *Eur. J. Radiol.* 2014. Vol. 83 (8). P. 1461–1469. PMID: 24853247. DOI: 10.1016/j.ejrad.2014.04.024.
6. Kwon H.P., Zanders T.B., Regn D.D. et al. Comparison of virtual bronchoscopy to fiber-optic bronchoscopy for assessment of inhalation injury severity // *Burns*. 2014. Vol. 40 (7). P. 1308–1315. PMID: 25112807. DOI: 10.1016/j.burns.2014.06.007.
7. Oh J.S., Chung K.K., Allen A. et al. Admission chest CT complements fiberoptic bronchoscopy in prediction of adverse outcomes in thermally injured patients // *J. Burn. Care Res.* 2012. Vol. 33 (4). P. 532–538. PMID: 22210063.

Поступила в редакцию/Received by the Editor: 24.01.2020 г.  
 Контакт / Contact: Рагель Алла Сергеевна, [alla.rager@gmail.com](mailto:alla.rager@gmail.com)

#### Сведения об авторах:

Рагель Алла Сергеевна — врач-рентгенолог рентгеновского отделения государственного бюджетного учреждения «Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт скорой помощи им. И. И. Джanelидзе»; 492242, Санкт-Петербург, Будапештская ул.,

д. 3, лит. А; e-mail: info@emergency.spb.ru; тел.: +7 (812) 774-86-75;

*Савелло Виктор Евгеньевич* — доктор медицинских наук, профессор, руководитель отдела лучевой диагностики государственного бюджетного учреждения «Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт скорой помощи им. И. И. Джанелидзе»; 492242, Санкт-Петербург, Будапештская ул., д. 3, лит. А; e-mail: info@emergency.spb.ru; тел.: +7 (812) 774-86-75;

*Антонова Анна Михайловна* — кандидат медицинских наук, заведующая рентгеновским отделением государственного бюджетного учреждения «Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт скорой помощи им. И. И. Джанелидзе»; 492242, Санкт-Петербург, Будапештская ул., д. 3, лит. А; e-mail: info@emergency.spb.ru; тел.: +7 (812) 774-86-75.

## СРАВНЕНИЕ КАЧЕСТВА ИЗОБРАЖЕНИЯ И ДОЗЫ ОБЛУЧЕНИЯ ПРИ СТАНДАРТНОЙ И НИЗКОДОЗНОЙ КОМПЬЮТЕРНОЙ ТОМОГРАФИИ ОРГАНОВ ГРУДНОЙ КЛЕТКИ С ПРИМЕНЕНИЕМ МОДЕЛЬНОЙ ИТЕРАТИВНОЙ РЕКОНСТРУКЦИИ

<sup>1</sup>А. Ю. Силин, <sup>2</sup>И. С. Груздев, <sup>3,4</sup>А. Ю. Васильев, <sup>1</sup>С. П. Морозов

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

<sup>2</sup>ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр хирургии им. А. В. Вишневского» Минздрава России, Москва, Россия

<sup>3</sup>ООО «Центральный научно-исследовательский институт лучевой диагностики», Москва, Россия

<sup>4</sup>ФГБОУ ВО «Московский государственный медико-стоматологический университет им. А. И. Евдокимова» Минздрава России, Москва, Россия

В связи с увеличением показаний к выполнению компьютерной томографии и доступности метода необходим поиск путей снижения лучевой нагрузки. Одним из способов, предложенных производителями томографов, является применение нового алгоритма реконструкции изображений — модельной итеративной реконструкции. Мы провели сравнение качества изображения и дозы облучения при стандартном и низкодозовом протоколах сканирования и различных алгоритмах реконструкции.

## COMPARISON OF IMAGE QUALITY AND RADIATION DOSE AT STANDARD AND LOW DOSE CHEST CT WITH MODEL ITERATIVE RECONSTRUCTION

<sup>1</sup>Anton Yu. Silin, <sup>2</sup>Ivan S. Gruzdev, <sup>3,4</sup>Alexander Yu. Vasil'ev, <sup>1</sup>Sergey P. Morozov

<sup>1</sup>SBHI «Research and Practical Clinical Centre of Diagnostics and Telemedicine Technologies of Moscow Healthcare Department», Moscow, Russia

<sup>2</sup>FSBI «A. V. Vishnevsky National Medical Research Center of Surgery» of the Ministry of Health of the Russian Federation, Moscow, Russia

<sup>3</sup>Central Radiology Institute, Moscow, Russia

<sup>4</sup>FSBEI HE «A. I. Yevdokimov Moscow State University of Medicine and Dentistry» Ministry of Health of the RF, Moscow, Russia

Because of a continuous growth of indications for CT and availability of the method there is a need to find a way to reduce radiation exposure. CT-manufactures proposed to use a new reconstruction algorithm — Model Iterative Reconstruction. We compared image quality and radiation dose in standard and low dose CT protocols with different reconstruction algorithms.

**Цель исследования:** сравнить качества визуализации структур органов, а также эффективной дозовой нагрузки при компьютерной томографии (КТ) органов грудной клетки, выполненной по стандартному и низкодозовому протоколу, при использовании модельной итеративной реконструкции.

**Материалы и методы.** Проведено компьютерно-томографическое исследование одновременно двух фантомов: калибровочного фантома для КТ-исследований головного мозга с модулем оценки пространственного разрешения и антропоморфного фантома верхней части тела взрослого человека по стандартному, рекомендованному производителем,

протоколу исследования органов грудной клетки и низкодозовому протоколу. Фантомы укладывались в стандартную позицию. Для оценки дозовой нагрузки на фантоме на уровне сочленения тела и рукоятки грудины и рядом с фантомом на уровне 9 межреберья слева на столе компьютерного томографа размещались дозиметры. Дополнительно рассчитывалась эффективная доза облучения, полученная с помощью показателя Dose Length Product (DLP). КТ-изображения реконструировались с помощью алгоритмов гибридной (ГИР) и модельной итеративной реконструкции (МИР). Оценка разрешающей способности проводилась с использованием модуля оценки пространственного разрешения калибровочного фантома. Оценка объективного качества изображения выполнялась путем вычисления среднего значения параметра шум (standard deviation — SD) и соотношения сигнал-шум (CNR). Полученные данные сравнивались между собой.

**Результаты.** Средний уровень шума при низкодозном сканировании составил 21,6 и был ниже, чем при стандартной КТ и ГИР (24,4). Соотношение контраст-шум при низкодозном сканировании составило 45,6 и было выше, чем при стандартной КТ и ГИР (40,6). Пространственное разрешение при НККТ с МИР было ниже по сравнению со стандартной КТ с ГИР и стандартной КТ с МИР, однако оставалось удовлетворительным. Визуальных различий качества изображения легочных структур нами выявлено не было. Доза облучения, полученная с помощью DLP при низкодозовом протоколе, была на 75% ниже (1,04 мЗв и 4,27 мЗв соответственно). Аналогичное снижение лучевой нагрузки на 75% выявлено при сравнении данных, полученных с дозиметров.

**Заключение.** Применение итеративной реконструкции при КТ органов грудной клетки позволит значительно снизить лучевую нагрузку без потери качества изображения.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ/REFERENCES

1. Беркович Г. В. Оценка параметров качества КТ-изображений, полученных с использованием различных поколений алгоритмов реконструкций // *Лучевая диагностика и терапия*. 2017. № 3. С. 109–110.
2. Mehta D., Thompson R., Morton T., Dhanantwari A., Shefer E. Iterative model reconstruction: simultaneously lowered computed tomography radiation dose and improved image quality // *Med. Phys. Int. J.* 2013. Vol. 2 (1). P. 147–55.
3. Kim H., Park C.M., Chae H.D., Lee S.M., Goo J.M. Impact of radiation dose and iterative reconstruction on pulmonary nodule measurements at chest CT: a phantom study // *Diagnostic and Interventional Radiology*. 2015. Vol 21 (6). P. 459.
4. Aurumskjöld M.-L. et al. Improvements to image quality using hybrid and model-based iterative reconstructions: a phantom study // *Acta Radiologica*. 2017. Vol. 58, No 1. P. 53–61.

Поступила в редакцию/Received by the Editor: 25.01.2020 г.  
Контакт / Contact: Груздев Иван Сергеевич, silin@yamed.ru

### Сведения об авторах:

*Силин Антон Юрьевич* — младший научный сотрудник государственного бюджетного учреждения здравоохранения «Научно-практический клинический центр диагностики и телемедицинских технологий Департамента здравоохранения города Москвы»; 125368, Москва, ул. Средняя Калитниковская, д. 28, стр. 1; e-mail: prcmr@zdrav.mos.ru; тел.: +7 (495) 276-04-36;

*Груздев Иван Сергеевич* — аспирант федерального государственного бюджетного учреждения «Национальный медицинский исследовательский центр хирургии им. А.В.Вишневского» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 117997, Москва, ул. Большая Серпуховская, д. 27;

*Васильев Александр Юрьевич* — доктор медицинских наук, член-корреспондент РАН, директор ООО «Центральный научно-исследовательский институт лучевой диагностики», профессор кафедры лучевой диагностики федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский государственный медико-стоматологический университет им. А.И.Евдокимова» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 127473, Москва, Делегатская ул., д. 20/1;

*Морозов Сергей Павлович* — доктор медицинских наук, профессор, директор государственного бюджетного учреждения здравоохранения «Научно-практический клинический центр диагностики и телемедицинских технологий Департамента здравоохранения города Москвы»; 125368, Москва, ул. Средняя Калитниковская, д. 28, стр. 1; e-mail: prcmr@zdrav.mos.ru; тел.: +7 (495) 276-04-36.

Открыта подписка на 2-е полугодие 2019 года.

Подписные индексы:

Агентство «Роспечать» 57991

ООО «Агентство „Книга-Сервис“» 42177

## ОПЫТ ОЦЕНКИ ЦИФРОВЫХ РЕНТГЕНОГРАММ С ПРИМЕНЕНИЕМ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЧЕСКОГО РАСПОЗНАВАНИЯ ИЗМЕНЕНИЙ В ЛЕГКИХ

У. А. Смольникова, А. Д. Ушков

ФГБУ «Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт фтизиопульмонологии» Минздрава России, Санкт-Петербург, Россия

Проведено ретроспективное исследование с применением автоматической системы анализа медицинских изображений FutureMed Analyzer с использованием выборки из 650 снимков из тестовых баз данных, сформированных в ФГБУ «Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт фтизиопульмонологии» Минздрава России. Получены следующие результаты: чувствительность 71%, специфичность 96%, что может быть основанием рекомендации использования данного способа интерпретации рентгенограмм в условиях заранее известной низкой вероятности наличия округлого образования в легких.

## EXPERIENCE IN EVALUATING DIGITAL RADIOGRAPHS USING AN AUTOMATIC LUNG CHANGE RECOGNITION SYSTEM

Uliana A. Smolnikova, Alexey D. Ushkov

St. Petersburg State Research Institute of Phthisiopulmonology of the Ministry of Healthcare of the Russian Federation, St. Petersburg, Russia

A retrospective study in the field of using FutureMed Analyzer, an automatic medical image analysis system, using a sample of 650 images from test databases generated by the FSBI «St. Petersburg State Research Institute of Phthisiopulmonology» was made. The result of the study was the following: sensitivity 71%, specificity — 96%, that can be the basis of recommendations using the method of interpretation of X-ray in a predetermined known low probability of having rounded formation in the lungs.

**Цель исследования:** определить диагностическую эффективность системы автоматизированного выявления округлых образований в легких на цифровой рентгенографии путем вычисления параметров диагностической точности.

**Материалы и методы.** Проведено ретроспективное диагностическое исследование, основанное на анализе цифровых рентгенограмм легких в передней проекции, с использованием выборки из 650 снимков из тестовых баз данных, сформированных в СПб НИИФ. В выборку было включено 500 рентгенограмм без патологических изменений в легких из «Базы цифровых рентгенограмм легких в передней проекции без патологических изменений» (номер регистрации 2019622406) и 150 рентгенограмм из базы «Результаты лучевых исследований пациентов с периферическими образованиями легких» (номер регистрации 2019621712). Для обработки была использована автоматическая система анализа медицинских изображений на основе нейронных сетей FutureMed Analyzer (номер регистрации 2019665266). Программа по сути работает как система поддержки принятия врачебных решений.

**Результаты.** По результатам оценки системой было верно интерпретировано 90% рентгенограмм. Чувствительность теста составила 71%, специфичность — 96%. Получено высокое значение показателя отношения правдоподобия положительного результата — 16,8, показатель отношения правдоподобия отрицательного результата составил 0,3. Получен более высокий показатель прогностической ценности отрицательного результата — 92%, для положительного результата прогностическая ценность составила 83%. Было неверно интерпретировано 10% цифровых рентгенограмм. Среди всех ошибочных результатов анализа 68% составили рентгенограммы с пропущенной патологией показатель гиподиагностики составил 29%. Наибольшее количество результатов анализа с нераспознанным округлым образованием в легких было среди рентгенограмм с локализацией изменений за тенью ребер и в верхушках легких, что составило 84% среди всех возможных причин неверной интерпретации. Также был получен низкий показатель гипердиагностики — 4%.

**Заключение.** В результате проведенного исследования были получены следующие показатели параметров диагностической точности

системы автоматизированного выявления округлых образований в легких: чувствительность — 71%, специфичность — 96%, что может быть основанием рекомендации использования данного способа интерпретации рентгенограмм при условии заранее известной низкой вероятности наличия округлого образования в легких.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ/REFERENCES

1. Гаврилов П.В., Баулин И.А., Лукина О.В. Стандартизованная интерпретация и контроль выявленных одиночных образований в легких по системе Lung imaging reporting and data system (LUNG-RADS™) // *Медицинский альянс*. 2017. № 3. С. 17–27. [Gavrilov P.V., Baulin I.A., Lukina O.V. Standardized interpretation and control of detected single formations in the lungs according to the Lung imaging reporting and data system (LUNG-RADS™). *Medical Alliance*, 2017, No. 3, pp. 17–27 (In Russ.).]
2. Трофимова Т.Н., Мищенко А.В., Минько Б.А., Морозов С.П., Гележа П.Б. и др. *Современные стандарты анализа лучевых изображений*: руководство для врачей / под ред. проф. Т.Н. Трофимовой. СПб., 2017. 300 с. [Trofimova T.N., Mishchenko A.V., Minko B.A., Morozov S.P., Gelezha P.B. et al. *Modern standards for the analysis of radiation images: a guide for doctors* / ed. prof. T.N. Trofimova. Saint Petersburg, 2017, 300 p. (In Russ.).]
3. Гаврилов П.В., Смольникова У.А. Гиподиагностика и гипердиагностика при рентгенологическом исследовании органов грудной клетки (опыт тестирования врачей-рентгенологов) // *Медицинский альянс*. 2018. № S3. С. 38–40. [Gavrilov P.V., Smolnikova U.A. Hypodiagnosis and overdiagnosis during an X-ray examination of the chest organs (experience in testing radiologists). *Medical Alliance*, 2018, No. S3, pp. 38–40 (In Russ.).]
4. Nitris L., Zhukov L., Blinov D., Gavrilov P., Blinova E., Lobishcheva A. Advanced neural network solution for detection of lung pathology and foreign body on chest plain radiographs // *Imaging in Medicine*. 2019. Vol. 11, Issue 6. P. 57–66.
5. Lazareva A., Gavrilov P., Zhuravlev V., Malashenkov E., Yablonskii P. Verification of pulmonary tuberculosis in HIV-infected patients with low CD4 // *European Respiratory Journal*, 2014, Vol. 44. No. S58, pp. 2681.

Поступила в редакцию/Received by the Editor: 25.01.2020 г.

Контакт / Contact: Смольникова Ульяна Алексеевна, ulamonika@mail.ru

### Сведения об авторах:

Смольникова Ульяна Алексеевна — врач-рентгенолог, аспирант федерального государственного бюджетного учреждения «Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт фтизиопульмонологии» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 191036, Санкт-Петербург, Лиговский пр., д. 2–4; e-mail: spbniif\_all@mail.ru; тел.: +7 (812) 775-75-55;

Ушков Алексей Дмитриевич — врач-рентгенолог федерального государственного бюджетного учреждения «Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт фтизиопульмонологии» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 191036, Санкт-Петербург, Лиговский пр., д. 2–4; e-mail: spbniif\_all@mail.ru; тел.: +7 (812) 775-75-55.

Открыта подписка на 2-е полугодие 2019 года.

Подписные индексы:

Агентство «Роспечать» 57991

ООО «Агентство „Книга-Сервис“» 42177

## ВОЗМОЖНОСТИ ДИФФУЗИОННО-ВЗВЕШЕННОЙ МРТ В ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОЙ ДИАГНОСТИКЕ ЗЛОКАЧЕСТВЕННЫХ И ДОБРОКАЧЕСТВЕННЫХ ФОРМ ВНУТРИГРУДНОЙ ЛИМФАДЕНОПАТИИ

А. В. Сударкина, А. П. Дергулев

ФГБОУ ВО «Новосибирский государственный медицинский университет» Минздрава России, Новосибирск, Россия

Увеличение внутригрудных лимфоузлов может быть диагностировано при различных злокачественных и доброкачественных процессах, включая лимфому, метастатическое поражение, реактивную гиперплазию и гранулематозное воспаление. Отсутствие надежных лучевых симптомов опухолевых и неопухолевых форм лимфаденопатии требует получения морфологической верификации диагноза. Неинвазивное определение характера лимфаденопатии играет важнейшую роль в выборе тактики ведения пациентов.

## POTENTIAL OF DIFFUSION WEIGHTED MRI IN DIFFERENTIATING OF MALIGNANT VERSUS BENIGN INTRATHORACIC LYMPHADENOPATHY

Anna V. Sudarkina, Alexandr P. Dergilev

FSBEI HE «Novosibirsk State Medical University», Novosibirsk, Russia

Intrathoracic lymph nodes enlargement could be diagnosed in various malignant and benign diseases including lymphoma, metastases, reactive hyperplasia and granulomatous inflammation. Lack of reliable radiologic signs of neoplastic and non-neoplastic forms of lymphadenopathy requires morphologic verification of the diagnosis. Noninvasive prediction of the genesis of lymphadenopathy is crucial for managing of the patients.

**Цель исследования:** оценить возможности диффузионно-взвешенной МРТ (ДВ-МРТ) в неинвазивной дифференциальной диагностике доброкачественного и злокачественного характера увеличения внутригрудных лимфатических узлов.

**Материалы и методы.** В проспективное исследование включено 48 пациентов с увеличением внутригрудных лимфатических узлов (>1 см по короткой оси при компьютерной томографии). МРТ грудной клетки проводилась на высокопольном (1,5 Тл) томографе с получением синхронизированных с дыханием диффузионно-взвешенных изображений (ДВИ) с двумя факторами диффузионной взвешенности ( $b=50$  и  $900$  с/мм<sup>2</sup>). На картах измеряемого коэффициента диффузии (ИКД) у каждого пациента оценивался средний ИКД в одном из наиболее крупных свободно лежащих лимфоузлов; таким образом, значения ИКД измерены в 48 лимфатических узлах при различных патологических процессах. Статистический анализ количественных показателей проводился в программе MedCalc.

**Результаты.** По результатам морфологической верификации, комплексного клинично-лучевого обследования и динамического наблюдения установлен злокачественный характер поражения (лимфома, метастазы) 27 лимфоузлов и доброкачественный характер изменений (саркоидоз, туберкулез, реактивная гиперплазия) 21 лимфоузла. Различия средних значений ИКД при злокачественных ( $1,02 \pm 0,29 \times 10^{-3}$  мм<sup>2</sup>/с) и доброкачественных ( $1,57 \pm 0,32 \times 10^{-3}$  мм<sup>2</sup>/с) формах лимфаденопатии оказались статистически значимыми,  $p < 0,0001$ . По результатам ROC-анализа, при использовании расчетного оптимального порогового значения ИКД, составившего  $\leq 1,3 \times 10^{-3}$  мм<sup>2</sup>/с, чувствительность и специфичность ДВ-МРТ в выявлении злокачественных форм лимфаденопатии составили 81,5 и 85,7% соответственно (площадь под ROC-кривой — 0,89,  $p < 0,0001$ ). При использовании указанного порогового значения ИКД в 5 случаях (10,4%) получены ложноотрицательные результаты (при лимфоме Ходжкина,  $n=2$ ; при метастазах аденокарциномы легкого,  $n=3$ ), в 3 случаях (6,3%) — ложноположительные результаты (при саркоидозе,  $n=1$ ; при туберкулезе,  $n=1$ ; при реактивной гиперплазии,  $n=1$ ), точность методики составила 83,3%.

**Заключение.** В настоящее время растет применение ДВ-МРТ всего тела для выявления и оценки динамики онкологических заболеваний, однако в торакальной радиологии диффузионно-взвешенные изображения используются достаточно редко. Проведенное исследование показало высокую информативность ДВ-МРТ в дифференциальной диагностике злокачественных и доброкачественных форм внутригрудной лимфаденопатии. Диагностические ошибки возможны при метастазах аденокарциномы легкого и гранулематозном воспалении. Целесообразно уточнение возможностей ДВ-МРТ при вышеуказанных процессах, а также изучение возможностей метода в оценке неувеличенных лимфатических узлов.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ/REFERENCES

- Бахтиозин Р.Ф., Сафиуллин Р.Р. Диффузионно-взвешенное исследование всего тела в диагностике и лечебном мониторинге злокачественных новообразований // *Российский электронный журнал лучевой диагностики*. 2011. № 1 (2). С. 13–18. [Bakhtiozin R., Safiullin R. Whole-body diffusion-weighted imaging in diagnosis and monitoring of malignant neoplasm treatment. *Russian electronic journal of radiology*, 2011, No 1 (2), pp. 13–18 (in Russ.).]
- Herneth A.M., Mayerhoefer M., Schemthaner R., Ba-Ssalamah A., Czerny Ch., Fruehwald-Pallamar J. Diffusion weighted imaging: Lymph nodes // *European Journal of Radiology*. 2010. Dec; Vol. 76 (3). P. 398–406.

Поступила в редакцию/Received by the Editor: 25.01.2020 г.

Контакт / Contact: Сударкина Анна Владимировна, a.sudarkina@mail.ru

### Сведения об авторах:

Сударкина Анна Владимировна — ассистент кафедры лучевой диагностики федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Новосибирский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 630091, Новосибирск, Красный пр., д. 52; e-mail: rector@ngmu.ru; тел.: +7 (383) 222-32-04;

Дергилев Александр Петрович — доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой лучевой диагностики федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Новосибирский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 630091, Новосибирск, Красный проспект, д. 52; e-mail: rector@ngmu.ru; тел.: +7 (383) 222-32-04.

## ВОЗМОЖНОСТИ КТ В ОЦЕНКЕ ПОСЛЕОПЕРАЦИОННЫХ ИЗМЕНЕНИЙ У ПАЦИЕНТОВ, ПЕРЕНЕСШИХ РЕЗЕКЦИЮ ТРАХЕИ ПО ПОВОДУ ПОСТИНТУБАЦИОННОГО СТЕНОЗА

Н. Г. Терентьев, Д. О. Кардаильская, Е. И. Зяблова, В. А. Порханов

ГБУЗ «Научно-исследовательский институт — Краевая клиническая больница № 1 им. проф. С. В. Очаповского», г. Краснодар, Россия

Осложнения после резекции трахеи встречаются редко, но могут быть опасны для жизни. Ранняя диагностика их является ключом для эффективного лечения осложнений [1]. Компьютерная томография позволяет оценить послеоперационные изменения трахеи, а также выявить трахеальные и экстратрахеальные осложнения [2].

## THE POSSIBILITIES OF USING CT IN ASSESSMENT OF POSTOPERATIVE CHANGES WITH PATIENTS WHO ENDURED RESECTION OF TRACHEA IN CAUSE OF POST-INTUBATION TRACHEAL STENOSIS

Nikita G. Terentev, Daria O. Kardailskaya, Elena I. Zyablova, Vladimir A. Porkhanov

Scientific Research Institute — Ochapovsky Regional Clinic Hospital No. 1, Krasnodar, Russia

Complications after tracheal resection are rare, but can be dangerous for life. The early diagnostics is the key to their effective treatment [1]. Computed tomography allows to estimate postsurgical changes of trachea alongside with the revealing of tracheal and extratracheal complications [2].

**Цель исследования:** оценить роль КТ в диагностике послеоперационных изменений, не требующих вмешательства и терапии, а также трахеальных и экстратрахеальных осложнений у пациентов, перенесших резекцию трахеи по поводу постинтубационного стеноза.

**Материалы и методы.** Проведен ретроспективный обзор 27 историй болезней пациентов, перенесших резекцию трахеи по поводу постинтубационного рубцового стеноза, которым по разным причинам в послеоперационном периоде выполнялась компьютерная томография. Все исследования выполнялись в нативном виде, на 64-срезовом компьютерном томографе. При подозрении на активное кровотечение в области послеоперационного вмешательства и на тромбоз эмболию легочной артерии выполнялось исследование с контрастированием (йодсодержащий контрастный препарат в объеме 50 мл, внутривенно, со скоростью 4 мл/сек).

**Результаты.** В исследование вошли 20 мужчин и 7 женщин в возрасте от 20 до 67 лет. В данной группе пациентов степень стеноза трахеи по Коттону–Майеру перед операцией составляла III–IV. Всем этим пациентам была выполнена резекция и реконструкция трахеи: 18 пациентам из шейного доступа, 4 — из шейно-стернотомного и 5 — из стернотомного. Интраоперационный диастаз трахеи составлял от 3 см до 8 см. Сроки выполнения послеоперационной КТ составили от 1 до 30 суток в рамках одной госпитализации. По данным компьютерной

томографии были выявлены послеоперационные изменения, не потребовавшие вмешательства и терапии: скопления воздуха в паратрахеальной клетчатке — 8, лизирующие паратрахеальная и ретростернальная гематомы — 9. У 7 пациентов — признаки несостоятельности анастомоза, ранее выявленные при бронхоскопии, у 12 — признаки пневмонии. У одного пациента — признаки активного кровотечения в паратрахеальной клетчатке, с аспирацией легочной паренхимой кровью, что потребовало экстренного хирургического вмешательства.

**Заключение.** Ранняя диагностика осложнений после резекции трахеи необходима для предотвращения удушья и серьезных инфекционных осложнений. Компьютерная томография у пациентов после резекции трахеи позволяет оценить экстратрахеальные скопления воздуха и жидкости в шее или средостении и признаки пневмонии, выяснить связь анастомоза с брахиоцефальной артерией [3].

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ/REFERENCES

1. Райт С.Д., Грилло Г.С., Уэйн Дж.С. и др. Осложнения анастомоза после резекции трахеи: факторы прогноза и лечения // Журнал торакальной и сосудистой хирургии. 2004. № 128. С. 731–739. [Wright C.D., Grillo H.C., Wain J.C. et al. Anastomotic complications after tracheal resection: prognostic factors and management. J. Thorac. Cardiovasc. Surg., 2004, No 128, pp. 731–739. (In Russ.).]
2. Грилло Г.С., Заннини П., Микеласси Ф. Осложнения реконструктивных операций на трахеи. Находки, лечение и профилактика // Журнал торакальной и сосудистой хирургии. 1986. № 91. С. 322–328. [Grillo H.C., Zannini P., Michelassi F. Complications of tracheal reconstruction. Incidence, treatment and prevention. J. Thorac. Cardiovasc. Surg., 1986, No 91, pp. 322–328 (In Russ.).]
3. Тапиас Л.Ф., Матисен Д.Дж. Профилактика и лечение осложнений после резекции трахеи — уроки из Массачусетского Главного Госпиталя // Кардиоторакальная хирургия. Ежегодник. 2018. № 7 (2). С. 237–243. [Tapias L.F., Mathisen D.J. Prevention and management of complications following tracheal resections — lessons learned at the Massachusetts General Hospital. Ann. Cardiothorac. Surg., 2018, No 7 (2), pp. 237–243 (In Russ.).]

Поступила в редакцию/Received by the Editor: 22.12.2019 г.

Контакт / Contact: Терентьев Никита Геннадьевич, nik.terentev94@mail.ru

#### Сведения об авторах:

Терентьев Никита Геннадьевич — ординатор государственного бюджетного учреждения здравоохранения «Научно-исследовательский институт — Краевая клиническая больница № 1 им. проф. С.В.Очаповского»; 350086, г. Краснодар, ул. 1 Мая, д. 167; Кардашльская Дарья Олеговна — ординатор государственного бюджетного учреждения здравоохранения «Научно-исследовательский институт — Краевая клиническая больница № 1 им. проф. С.В. Очаповского»; 350086, г. Краснодар, ул. 1 Мая, д. 167; Зяблова Елена Игоревна — кандидат медицинских наук, государственное бюджетное учреждение здравоохранения «Научно-исследовательский институт — Краевая клиническая больница № 1 им. проф. С.В. Очаповского»; 350086, г. Краснодар, ул. 1 Мая, д. 167; Порханов Владимир Алексеевич — доктор медицинских наук, академик Российской академии наук, государственное бюджетное учреждение здравоохранения «Научно-исследовательский институт — Краевая клиническая больница № 1 им. проф. С. В. Очаповского»; 350086, г. Краснодар, ул. 1 Мая, д. 167.

## ЛУЧЕВАЯ СЕМИОТИКА МИКОБАКТЕРИОЗА ЛЕГКИХ, ВЫЗВАННОГО *M. INTRACELULAR-CHIMAERA* У ПАЦИЕНТОВ БЕЗ ИММУНОДЕФИЦИТА

А. Д. Ушков, У. А. Смольникова, П. В. Гаврилов

ФГБУ «Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт фтизиопульмонологии» Минздрава России, Санкт-Петербург, Россия

В ретроспективном когортном исследовании пациентов с микобактериозом легких, вызванном *M. intracelular-chimaera*, отмечено значительное преобладание бронхоэктатической формы, проявляющейся сочетанием множественных очагов, консолидации, бронхоэктазов и фиброателектазов. Менее типичным оказалось отсутствие самостоятельной полостной формы и сочетание двусторонних полостей с проявлениями типичной бронхоэктатической формы, что делало картину легочных изменений крайне схожей с проявлениями туберкулеза.

## RADIOLOGICAL SEMIOTICS PULMONARY NONTUBERCULOUS MYCOBACTERIAL INFECTION CAUSED BY *M. INTRACELULAR-CHIMAERA* IN PATIENTS WITHOUT IMMUNODEFICIENCY

Aleksei D. Ushkov, Uliana A. Smolnikova, Pavel V. Gavrilov

St. Petersburg State Research Institute of Phthisiopulmonology of the Ministry of Healthcare of the Russian Federation, St. Petersburg, Russia

In a retrospective cohort study of patients with pulmonary nontuberculous mycobacterial infection caused by *M. intracelular-chimaera*, the prevalence of the bronchiectatic form, manifested by multiple nodules, consolidation, bronchiectasis, and fibrous atelectasis, was noted. Less typical was the lack of an independent cavity form and a combination of bilateral cavities with manifestations of a typical bronchiectatic form, which made pulmonary changes similar to manifestations of tuberculosis.

**Цель исследования:** уточнение лучевой семиотики микобактериозов, вызванных *M. intracelular-chimaera* у пациентов без иммунодефицита по данным компьютерной томографии.

**Материалы и методы.** Проведено ретроспективное когортное исследование данных компьютерной томографии 24 пациентов за 2015–2019 гг. на базе ФГБУ «Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт фтизиопульмонологии» Минздрава России. Критерии включения: прохождение обследования в СПб НИИФ, выделение культуры *M. intracelular-chimaera* в мокроте, смывах из бронхов или в биопсийном материале, наличие полных данных компьютерной томографии в формате DICOM, установление диагноза микобактериоза в соответствии с критериями American Thoracic Society/Infectious Diseases Society of America от 2007 г. Критерии исключения: наличие сочетанного инфекционного заболевания легких, наличие ВИЧ-инфекции.

**Результаты.** Возраст пациентов колебался от 35 до 77 лет. Значительно преобладали пациенты среднего (45–59 лет) — 10 (42%) и пожилого (60–74 лет) возраста — 9 (38%). Соотношение мужчин и женщин — 1:6. Бронхоэктатическая форма встречалась наиболее часто — у 23 (96%) пациентов. Деструктивные полости выявлялись в сочетании с бронхоэктатической формой в 4 случаях (17%). У 1 (4%) пациента выявлена локальная очаговая форма легочного микобактериоза — очагами был поражен только 6 сегмент левого легкого. Симптом «дерева в почках» встречался у 23 (96%) пациентов, очаги уплотнения по типу «матового стекла» — в 7 (29%) случаях, солидные очаги 3–10 мм — в 20 (83%) случаях, солидные очаги 10–30 мм — в 9 (38%) случаях, консолидация легочной ткани — у 4 (17%) пациентов. Наиболее часто при бронхоэктатической форме очаги выявлялись в 2, 3, 4 и 5 сегментах правого легкого, и в 4, 5, 6, 9 сегментах левого легкого. Среди бронхоэктазов преобладали цилиндрические — в 20 (83%) случаях и тракционные — в 13 (54%) случаях. Мешотчатые бронхоэктазы выявлены у 3 (13%) пациентов, варикозные — у 6 (25%) пациентов. Наиболее часто бронхоэктазы выявлялись в 3, 4 и 5 сегментах справа и в 4, 5, 6 сегментах слева. Полости в легких чаще встречались в 1 и 2 сегментах правого легкого и в 6 и 10 сегментах левого легкого. Фиброателектазы были выявлены у 12 (50%) пациентов, чаще в 5 сегментах. Наличие *M. intracelular-chimaera* было установлено путем выявления возбудителя в мокроте у 9 (38%) пациентов, в промывных водах из бронхов у 14 (58%) пациентов и в биоптатах у 6 (25%) пациентов.

**Заключение.** Установлено значительное преобладание бронхоэктатической формы, при которой типичным было сочетание множественных полиморфных очагов, участков консолидации, бронхоэктазов и фиброателектазов, что в целом соответствовало распространенной картине проявлений микобактериоза, вызванного представителями МАС-комплекса возбудителей. Менее типичным оказалось отсутствие самостоятельной полостной формы и сочетание деструктивных полостей с проявлениями типичной бронхоэктатической формы. В этих случаях преимущественно выявлялись множественные полости, чаще в 1, 2 и 6 сегментах легких, что делало картину легочных изменений крайне схожей с проявлениями туберкулеза.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ/REFERENCES

1. Амансахедов Р.Б. и др. Рентгеноморфологическая семиотика нетуберкулезных микобактериозов легких // Вестник рентгенологии и радиологии.

2018. Т. 99, № 4. С. 184–190. [Amansahedov R. B. et al. X-ray morphological semiotics of non-tuberculous mycobacteriosis of the lungs. *Bulletin of radiology and radiology*. 2018. Vol. 99, No. 4, pp. 184–190 (In Russ.)].
2. Черноусова Л.Н., Севастьянова Э.В., Ларионова Е.Е. и др. *Федеральные клинические рекомендации по организации и проведению микробиологической и молекулярно-генетической диагностики туберкулеза*. М., 2015. [Chernousova L.N., Sevastyanova E.V., Larionova E.E. et al. *Federal clinical guidelines for the organization and conduct of microbiological and molecular genetic diagnosis of tuberculosis*. Moscow, 2015 (In Russ.)].
3. Griffith D.E. et al. An official ATS/IDSA statement: diagnosis, treatment, and prevention of nontuberculous mycobacterial diseases // *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*. 2007. Vol. 175, No. 4. P. 367–416.
4. Haworth C.S. et al. British Thoracic Society guidelines for the management of non-tuberculous mycobacterial pulmonary disease (NTM-PD) // *Thorax*. 2017. Vol. 72. Suppl 2. P. ii1-ii64.
5. Martinez S., McAdams H.P., Batchu C.S. The many faces of pulmonary non-tuberculous mycobacterial infection // *American Journal of Roentgenology*. 2007. Vol. 189, No. 1. С. 177–186.
6. Zhuravlev V., Otten T., Melnikova N. et al. Nontuberculous myco bacterial disease of the lungs in north-west region of Russia // *European Respiratory Journal*. 2014. Vol. 44, Issue Suppl. 58. P. 2540.

Поступила в редакцию/Received by the Editor: 26.01.2020 г.

Контакт / Contact: Ушков Алексей Дмитриевич, dr.alexdu@mail.ru

**Сведения об авторах:**

Ушков Алексей Дмитриевич — врач-рентгенолог федерального государственного бюджетного учреждения «Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт фтизиопульмонологии» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 191036, Санкт-Петербург, Лиговский пр., д. 2–4; e-mail: spbniiif\_all@mail.ru; тел.: +7 (812) 775-75-55;

Смоляникова Ульяна Алексеевна — врач-рентгенолог, аспирант федерального государственного бюджетного учреждения «Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт фтизиопульмонологии» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 191036, Санкт-Петербург, Лиговский пр., д. 2–4; e-mail: spbniiif\_all@mail.ru; тел.: +7 (812) 775-75-55;

Гаврилов Павел Владимирович — кандидат медицинских наук, ведущий научный сотрудник, руководитель направления «Лучевая диагностика» федерального государственного бюджетного учреждения «Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт фтизиопульмонологии» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 191036, Санкт-Петербург, Лиговский пр., д. 2–4; e-mail: spbniiif\_all@mail.ru; тел.: +7 (812) 775-75-55.