

Мукормикоз легких

М.В.Самсонова^{1,2}, А.Л.Черняев^{1,3,4}, Ю.С.Лебедин⁵, К.Ю.Михайличенко¹, А.Э.Поливанова⁶

- 1 – Федеральное государственное бюджетное учреждение «Научно-исследовательский институт пульмонологии» Федерального медико-биологического агентства: 115682, Москва, Ореховый бульвар, 28;
- 2 – Государственное бюджетное учреждение здравоохранения города Москвы «Московский клинический научно-практический центр имени А.С.Логина» Департамента здравоохранения города Москвы: 111123, Москва, Шоссе Энтузиастов, 86;
- 3 – Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Научно-исследовательский институт морфологии человека»: 117418, Москва, ул. Цюрупы, 3;
- 4 – Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Российский национальный исследовательский медицинский университет имени Н.И.Пирогова» Министерства здравоохранения Российской Федерации: 117997, Москва, ул. Островитянова, 1;
- 5 – Общество с ограниченной ответственностью «ХЕМА»: 105264, Москва, ул. 9-я Парковая, 48;
- 6 – Государственное бюджетное учреждение здравоохранения города Москвы «Городская клиническая больница имени Д.Д.Плетнева Департамента здравоохранения города Москвы»: 105077, Москва, ул. 11-я Парковая, 32

Информация об авторах

Самсонова Мария Викторовна — д. м. н., заведующая лабораторией патологической анатомии и иммунологии Федерального государственного бюджетного учреждения «Научно-исследовательский институт пульмонологии» Федерального медико-биологического агентства России, старший научный сотрудник лаборатории патоморфологии Государственного бюджетного учреждения здравоохранения города Москвы «Московский клинический научно-практический центр имени А.С.Логина» Департамента здравоохранения города Москвы; тел.: (495) 465-53-84; e-mail: samary@mail.ru

Черняев Андрей Львович — д. м. н., профессор, заведующий отделом фундаментальной пульмонологии Федерального государственного бюджетного учреждения «Научно-исследовательский институт пульмонологии» Федерального медико-биологического агентства России, ведущий научный сотрудник лаборатории клинической морфологии Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Научно-исследовательский институт морфологии человека», профессор кафедры патологической анатомии и клинической патологической анатомии лечебного факультета Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский национальный исследовательский медицинский университет имени Н.И.Пирогова» Министерства здравоохранения Российской Федерации; тел.: (495) 465-58-59; e-mail: cheral12@gmail.com

Лебедин Юрий Степанович — к. м. н., генеральный директор Общества с ограниченной ответственностью «ХЕМА»; тел.: (499) 165-19-65; e-mail: lebedin@xema-medica.com

Михайличенко Кирилл Юрьевич — научный сотрудник лаборатории патологической анатомии Федерального государственного бюджетного учреждения «Научно-исследовательский институт пульмонологии» Федерального медико-биологического агентства; тел.: (495) 465-58-59; e-mail: kirt.mih@gmail.com

Поливанова Анна Эдуардовна — врач Государственного бюджетного учреждения здравоохранения города Москвы «Городская клиническая больница имени Д.Д.Плетнева Департамента здравоохранения города Москвы»; тел.: (495) 465-01-30; e-mail: apolivanova@mail.ru

Резюме

Мукормикоз (зигомикоз) легких — глубокий хронический микоз, вызываемый муковыми грибами класса зигомицетов (*Zygomycetes*; порядок *Mucorales*). При данном заболевании могут поражаться легкие, однако из-за возможности прорастания в сосуды отмечается склонность к генерализации. Диагностика заболевания сложна, поскольку результативность культуральных исследований материала из респираторного тракта составляет около 40 %, кроме того, серологические методы диагностики заболевания отсутствуют. Рентгенологические изменения сходны с таковыми при инвазивном аспергиллезе легких. В связи с этим диагностика данной формы грибковой инфекции основана в большей степени на морфологической идентификации грибов при биопсии. В статье приводится клиническое наблюдение инвазивного микоза, вызванного грибами класса зигомицетов, у пациента с циррозом печени, перенесшего панкреонекроз с развитием, вероятнее всего, вторичного сахарного диабета. В данном наблюдении инвазивный микоз развился на фоне гипергликемии и печеночно-клеточной недостаточности, при этом отмечалось быстропрогрессирующее течение заболевания с развитием полости на месте инфильтрата в течение 11 суток, что было показано при компьютерно-томографическом исследовании. Подтверждение грибковой этиологии поражения легких стало возможным при гистологическом исследовании трансбронхиальной биопсии с проведением иммуногистохимического исследования.

Ключевые слова: патология, анатомия, мукормикоз, повреждение легких.

Для цитирования: Самсонова М.В., Черняев А.Л., Лебедин Ю.С., Михайличенко К.Ю., Поливанова А.Э. Мукормикоз легких. *Пульмонология*. 2018; 28 (2): 243–247. DOI: 10.18093/0869-0189-2018-28-2-243-247

Pulmonary mucormycosis

Mariya V. Samsonova^{1,2}, Andrey L. Chernyayev^{1,3,4}, Yuriy S. Lebedin⁵, Kirill Yu. Mikhaylichenko¹, Anna E. Polivanova⁶

- 1 – Federal Pulmonology Research Institute, Federal Medical and Biological Agency of Russia: Orekhovyy bul'var 28, Moscow, 115682, Russia;
- 2 – A.S.Loginov Moscow State Clinical and Research Center, Moscow Healthcare Department: Shosse Entuziastov 86, Moscow, 111123, Russia;
- 3 – Federal Research Institute of Human Morphology: ul. Tsyurupy 3, Moscow, 117418, Russia;
- 4 – N.I.Pirogov Federal Russian State National Research Medical University, Healthcare Ministry of Russia: ul. Ostrovityanova 1, Moscow, 117997, Russia;
- 5 – KHEMA LLC: ul. Devyataya Parkovaya 48, Moscow, 105264, Russia;
- 6 – D.D.Pletnev City Teaching Hospital, Moscow Healthcare Department: ul. Odinnadtsataya Parkovaya 32, Moscow, 105077, Russia

Author information

Mariya V. Samsonova, Doctor of Medicine, Head of Laboratory of Pathology and Immunology, Federal Pulmonology Research Institute, Federal Medical and Biological Agency of Russia; Senior Researcher, Laboratory of Pathomorphology, A.S.Loginov Moscow State Clinical and Research Center, Moscow Healthcare Department; tel.: (495) 465-53-84; e-mail: samary@mail.ru

Andrey L. Chernyaev, Doctor of Medicine, Professor, Head of Division of Basic Pulmonology, Federal Pulmonology Research Institute, Federal Medical and Biological Agency of Russia; Leading Researcher, Laboratory of Clinical Morphology, Federal Research Institute of Human Morphology; Professor, Department of Pathology and Clinical Morphology, Therapeutic Faculty, N.I.Pirogov Russian State National Research Medical University, Healthcare Ministry of Russia; tel.: (495) 465-58-59; e-mail: cheral12@gmail.com

Yuriy S. Lebedin, Candidate of Medicine, Director General, KHEMA LLC; tel.: (499) 165-19-65; e-mail: lebedin@xema-medica.com

Kirill Yu. Mikhaylichenko, Researcher, Laboratory of Pathology, Federal Pulmonology Research Institute, Federal Medical and Biological Agency of Russia; (495) 465-58-59; e-mail: kirr.mih@gmail.com

Anna E. Polivanova, a physician, D.D.Pletnev City Teaching Hospital, Moscow Healthcare Department; tel.: (495) 465-01-30; e-mail: apolivanova@mail.ru

Abstract

Mucormycosis (zygomycosis) is an invasive mycosis caused by fungi of the class Zygomycetes (order Mucorales). This infection could affect the lungs and has predilection for invading blood vessels resulting in generalized spreading. The disease is often difficult to diagnose. Culturing the respiratory tract samples is negative in up to 60% of patients, no reliable serologic test is available to confirm the diagnosis. Radiographic signs are similar to those of invasive aspergillosis. Therefore, the definitive diagnosis is commonly based on identification of hyphae in lung biopsy. A case of invasive mycosis caused by Zygomycetes is described in the article. This infection was diagnosed in a hospitalized patient with hepatic cirrhosis, acute pancreatic necrosis, secondary diabetes mellitus, hyperglycemia, and hepatocellular insufficiency. The clinical course of the disease was rapidly progressive. According to CT of the lungs, cavitation of pulmonary infiltrate developed in 11th day after the presentation. The diagnosis of pulmonary fungal infection was confirmed by bronchial biopsy and immunohistochemistry.

Key words: pathology, mucormycosis, lung injury.

For citation: Samsonova M.V., Chernyaev A.L., Lebedin Yu.S., Mikhaylichenko K.Yu., Polivanova A.E. Pulmonary mucormycosis. *Russian Pulmonology*. 2018; 28 (2): 243–247 (in Russian). DOI: 10.18093/0869-0189-2018-28-2-243-247

Мукормикоз (зигомикоз) легких — это глубокий хронический микоз, вызываемый мукоровыми грибами из класса зигомикетов (класс *Zygomycetes*, порядок *Mucorales*); заболевание может поражать легкие, но из-за возможности прорастания в сосуды процесс имеет склонность к генерализации [1, 2]. Возбудителями зигомикоза являются *Rhizopus spp.* (47 %), *Rhizomucor spp.* (28 %), *Lichtheimia corymbifera* (17 %) и *Mucor spp.* (8 %). У детей чаще выделяются *Lichtheimia corymbifera*, у взрослых — *Rhizopus* и *Mucor spp.* [3]. По данным К.А.Хаке и М.Р.Макгиннис [4], наиболее частыми возбудителями заболеваний у человека являются *Rhizopus spp.* и *Absidia spp.*

Гифы гриба имеют неравномерную толщину — от 3 до 20 мкм, угол разветвления чаще тупой, нити мицелия несептированные, имеют двухконтурную оболочку и крупнозернистую цитоплазму, их скопления образуют беспорядочные сплетения причудливой формы, крайне редко обнаруживаются споры. Лучше всего грибы выявляются при импрегнации серебром по методике Гомори–Грокотта и иммуногистохимическом исследовании [5], хуже — при окраске гематоксилином и эозином, а также при ШИК-реакции (PAS-reaction) [1].

Представители зигомикетов, включая мукоровые грибы, широко распространены в природе в различных климатических зонах и факультативно патогенны для человека. Обычный путь заражения — экзогенный, в результате аэрозольного попадания с пылью, при попадании грибов с пищей, в случае травматического поражения глаз и кожных покровов*. Легочные формы мукормикоза по клиническому течению напоминают туберкулез, протекают как остро, так и в хронической форме [1]; клиническая форма мукормикоза с поражением легких встречается в 50–81 % наблюдений [6]. При прорастании в стенки сосудов грибы способствуют образованию тромбов, что приводит к развитию инфарктов в различных органах. Чаще мукормикоз является вторичным заболеванием — при туберкулезе, заболеваниях

кроветворной системы (лейкозов и лимфом), однако может быть выявлен у здоровых лиц [3, 7, 8]. Довольно часто мукормикоз возникает при сахарном диабете 1-го и 2-го типа, лейкопении, иммуносупрессивной терапии, лечении йодсодержащими препаратами, травмах кожи, хирургических операциях, уколах, ожогах [9–11]. Летальность в течение 90 дней (от установления диагноза) составляет, по разным данным, 20–78 % [12, 13].

При рентгенологическом исследовании наблюдается быстро прогрессирующая, гомогенная, долевая или полисегментарная (многолобарная) консолидация [14]. Иногда встречаются единичные или множественные узелковые консолидаты, в виде матового стекла, возможно наличие диссеминированного процесса [15]. Полости (каверны) при мукормикозе встречаются в 40 % наблюдений при компьютерно-томографическом (КТ) исследовании, иногда можно наблюдать псевдоаневризмы ветвей легочной артерии из-за быстрой инвазии гриба в просветы сосудов, часто возникает гематогенная диссеминация и экстралегочная инвазия [16]. Наиболее характерным симптомом, выявляемым при КТ, является симптом обратного гало («симптом атолла») [17]. В целом рентгенологические изменения при мукормикозе сходны с таковыми при инвазивном аспергиллезе легких.

Бронхолегочный мукормикоз в 60 % наблюдений протекает как изолированная форма заболевания. При попадании спор гриба в воздухоносные пути происходит развитие лимфолейкоцитарной реакции с пролиферацией гистиоцитов, клеток альвеолярного эпителия и появлением гигантских многоядерных клеток типа инородных тел, в цитоплазме последних часто можно обнаружить споры гриба. При этой форме мукормикоза выделяют поражение бронхов, ткани легких и сосудов. Бронхит в основном возникает в хрящевых бронхах и терминальных бронхиолах, чаще в виде язвенного поражения. Повреждение терминальных бронхиол приводит к развитию брон-

* Cox G.M. Mucormycosis (zygomycosis). Available at: <https://www.uptodate.com/contents/mucormycosis-zygomycosis>

хопневмонии с обширными желтоватыми участками некроза с разрастанием по периферии рубцовой ткани. Часто при легочной форме мукормикоза возникают абсцессы, реже можно наблюдать организуемую пневмонию. В связи с быстрым прорастанием мукора в стенки сосудов наблюдают острый и продуктивный васкулит, а также выраженное тромбообразование, что приводит к множественным инфарктам легких [17]. Каверны образуются чаще в зонах гангренозного расплавления инфарктов, чем в зонах пневмонии [1, 17].

Как правило, клинические проявления мукормикоза начинаются с лихорадки, болей в грудной клетке наряду с появлением легочных инфильтратов и развитием массивного кровохарканья. В мокроте грибы выявляются крайне редко, результативность культуральных исследований составляет около 40 %, кроме того, отсутствуют серологические методы диагностики заболевания, в связи с чем диагностика данной формы грибковой инфекции основывается в большей степени на морфологической идентификации грибов.

Приводится клиническое наблюдение.

Больной Ш. 55 лет поступил в тяжелом состоянии с жалобами на слабость, головокружение, сухость во рту, сухой кашель, снижение массы тела на 23 кг в течение 3 мес. В день поступления глюкоза крови — 30 ммоль / л.

В 12-летнем возрасте перенес вирусный гепатит А, в 2014 г. — панкреонекроз, в этом же году был выявлен цирроз печени (класс А по Чайлд—Пью) с портальной гипертензией.



Рис. 1. Компьютерная томография легких. Неоднородный участок уплотнения по типу «матового стекла», окруженный зоной консолидации кольцевидной формы (симптом «обратного гало», «атолла») в субплевральном отделе II сегмента правого легкого
Figure 1. Computed tomography of the lungs. Heterogenous ground glass opacity with surrounding ring-shaped consolidation is seen (reversed halo sign, or the atoll sign) peripherally in the segment II of the right lung

При осмотре в отделении кожных высыпаний не обнаружено, подкожно-жировая клетчатка развита слабо. Температура тела 36,6 °С. В легких везикулярное дыхание, проводится во все отделы, хрипов и крепитации не обнаружено, частота дыхательных движений — 18 в минуту.

В стационаре диагностирован сахарный диабет 2-го типа с колебанием сахара крови от 2,9 до 22 ммоль / л. В анализах крови уровень гемоглобина крови колебался от 119 до 96 г / л, наблюдалась тромбоцитопения — 67×10^9 / л с последующим нарастанием до тромбоцитоза — 532×10^9 / л. Снижение лейкоцитов крови с $16,4$ до $5,7 \times 10^9$ / л. При аускультации выслушивалось ослабление дыхания в верхних отделах. На 3-и сутки (25.10.17) после поступления при КТ легких в верхней доле правого легкого выявлен массивный участок плевроппульмональной инфильтрации и участок уплотнения по типу «матового стекла» (рис. 1). Назначена антибиотикотерапия, оказавшаяся неэффективной. В связи с подозрением на стелюющуюся аденокарциному выполнены бронхоальвеолярный лаваж и трансбронхиальная биопсия из правого верхнедолевого бронха. В бронхоальвеолярных смывах опухолевые клетки не обнаружены.

Через 11 суток (04.11.17) выполнена повторная КТ легких, при которой во II сегменте правого легкого обнаружена полость размерами 45×27 мм, в стенке которой выявлен широкий инфильтративный вал с неровными контурами (рис. 2). При гистологическом исследовании материала, полученного при трансбронхиальной биопсии, обнаружены фрагменты бронхиального эпителия, множественные фрагменты в виде слепка гифов гриба неравномерной толщины, с участками ветвления под острым, прямым и тупым углами (рис. 3), положительно окрашиваемые кроличьими аффинно-очищенными антителами против грибов *Mucorales* (кат. № AS824A) (Общество с ограниченной ответственностью «ХЕМА», Россия) (рис. 4).

За время пребывания в стационаре в течение 21 суток больной получал цифтриаксон, сульфат магния, растворимый инсулин, ацетилцистеин, панкреатин, фосфолипиды. Выписан с направлением в специализированное медицинское учреждение.



Рис. 2. Компьютерная томография легких. Толстостенная полость во II сегменте правого легкого с наличием перифокальных участков уплотнения по типу «матового стекла» и фокусов консолидации, сливающихся между собой
Figure 2. Computed tomography of the lungs. A cavity with thick walls surrounded by ground glass opacity and consolidation foci is seen in the segment II of the right lung

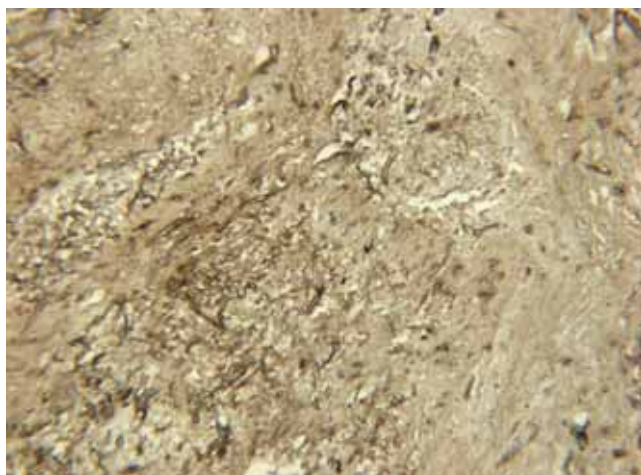


Рис. 3. Трансбронхиальная биопсия. Друзы мицелия гриба. Окраска гематоксилином и эозином
Figure 3. Transbronchial lung tissue biopsy. Fungal druses. Hematoxylin and eosin staining

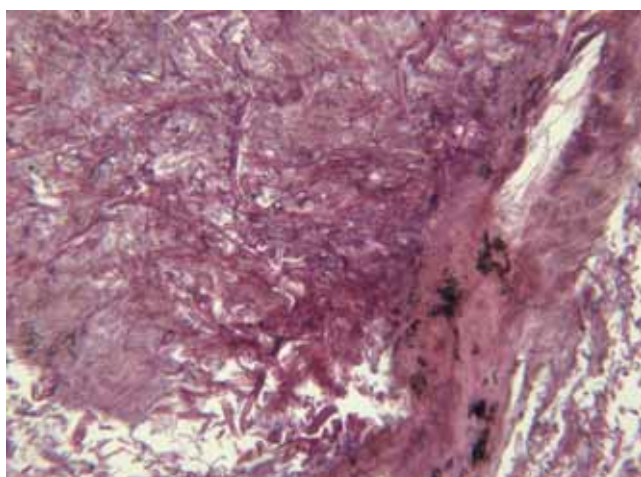


Рис. 4. Трансбронхиальная биопсия. Друзы мицелия гриба. Иммуногистохимическое окрашивание с антителами против грибов Mucorales
Figure 4. Transbronchial lung tissue biopsy. Fungal druses. Immunohistochemical staining using anti-Mucorales antibodies

Заключение

Особенностью представленного наблюдения является то, что легочный мукормикоз был диагностирован у больного с циррозом печени, перенесшим панкреонекроз с развитием, вероятнее всего, вторичного сахарного диабета. Таким образом, инвазивный микоз развился на фоне гипергликемии и печеночно-клеточной недостаточности.

В данном наблюдении имело место быстро прогрессирующее течение заболевания с развитием полости на месте инфильтрата в течение 11 суток, что было показано при КТ-исследовании. Подтверждение грибковой этиологии поражения легких стало возможным при гистологическом исследовании трансбронхиальной биопсии.

Конфликт интересов

Конфликт интересов авторами не заявлен.

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Литература

1. Хмельницкий О.К., Хмельницкая Н.М. Патоморфология микозов человека. СПб: Издательский дом СПбМАПО; 2005.
2. Yamin H.S., Alastal A.Y., Bakri I. Pulmonary mucormycosis over 130 years: A case report and literature review. *Turk. Thorac. J.* 2017; 18 (1): 1–5. DOI: 10.5152/TurkThoracJ.2017.16033.
3. Климов Н.Н., Хостелиди С.Н., Шадривова О.В. и др. Инвазивный мукормикоз у онкогематологических больных (результаты проспективного исследования). *Онкогематология.* 2017; 12 (2): 14–22. DOI: 10.17650/1818-8346-2017-12-2-14-22.
4. Haque A.K., McGinnis M.R. Fungal infections. In: Tomaszewski J.F. Jr, ed. Dail and Hammar's Pulmonary Pathology. Springer Science + Business Media, LLC; 2008: 349–425.
5. Espinoza C.G., Halkias D.G. Pulmonary mucormycosis as complication of chronic salicylate poisoning. *Am. J. Clin. Pathol.* 1983; 80 (4): 508–511.
6. Bitar D., Van Cauteren D., Lanternier F. et al. Increasing incidence of zygomycosis (mucormycosis), France, 1997–2006. *Emerg. Infect. Dis.* 2009; 15 (9): 1395–1401. DOI: 10.3201/eid1509.090334.
7. Record N.B. Jr, Ginder D.R. Pulmonary phycomycosis without obvious predisposing factors. *JAMA.* 1976; 235 (12): 1256–1257.
8. Ventura G.J., Kantarjian H.M., Anaissie E. et al. Pneumonia with Cunninghamella species in patient with hematologic malignancies: A case report and review of literature. *Cancer.* 1986; 58 (7): 1534–1536.
9. Lee F.Y., Mossad S.B., Adal K.A. Pulmonary mucormycosis: the last 30 years. *Arch. Intern. Med.* 1999; 159 (12): 1301–1309.
10. Khan M.I., Tanvir M. Unusual presentation of pulmonary mucormycosis in an immunocompetent patient. *World J. Med. Sci.* 2017; 14 (2): 47–51. Available at: [http://www.idosi.org/wjms/14\(2\)17/5.pdf](http://www.idosi.org/wjms/14(2)17/5.pdf)
11. Iqbal N., Irfan M., Jabeen K. et al. Chronic pulmonary mucormycosis: an emerging fungal infection in diabetes mellitus. *J. Thorac. Dis.* 2017; 9 (2): E121–E125. DOI: 10.21037/jtd.2017.02.31.
12. Hammond S.P., Baden L.R., Marty F.M. Mortality in hematologic malignancy and hematopoietic stem cell transplant patients with mucormycosis, 2001 to 2009. *Antimicrob. Agents Chemother.* 2011; 55 (11): 5018–5021. DOI: 10.1128/AAC.00536-11.
13. Zilberberg M.D., Shorr A.F., Huang H. et al. Hospital days, hospitalization costs, and inpatient mortality among patients with mucormycosis: a retrospective analysis of US hospital discharge data. *BMC Infect. Dis.* 2014; 14: 310. DOI: 10.1186/1471-2334-14-310.
14. Fraser R.S., Muller N.L., Colman N., Pare P.D. Fungi and actinomycetes. In: Fraser R.S., Muller N.L., Colman N., Pare P.D. Fraser and Pare's diagnosis of diseases of chest. Philadelphia: WB Saunders; 1999: 875–978.
15. Jamadar D.A., Kazerooni E.A., Daly B.D et al. Pulmonary zygomycosis: CT appearance. *J. Comput. Assist. Tomogr.* 1995; 19 (5): 733–738.
16. McAdams H.P., Rosado-de-Christenson M.L., Templeton P.A. et al. Thoracic mycoses from opportunistic fungi: radiologic-pathologic correlation. *Radiographics.* 1995; 15 (2): 271–286. DOI: 10.1148/radiographics.15.2.7761633.
17. Mani R.K., Mishra V., Sharma M., Kumar R.A. Isolated pulmonary mucormycosis. *BMJ Case Rep.* 2017, Feb. 16. 2017: pii: bcr2017219342. DOI: 10.1136/bcr-2017-219342.

Поступила 21.02.18

References

1. Khmel'nitskiy O.K., Khmel'nitskaya N.M. Pathomorphology of human mycoses. Saint-Petersburg: Izdatel'skiy dom SPbMAPO; 2005 (in Russian).
2. Yamin H.S., Alastal A.Y., Bakri I. Pulmonary mucormycosis over 130 years: A case report and literature review. *Turk. Thorac. J.* 2017; 18 (1): 1–5. DOI: 10.5152/TurkThoracJ.2017.16033.
3. Klimko N.N., Khostelidi S.N., Shadrivova O.V. et al. Invasive mucormycosis in patients with hematologic malignancy (results of a prospective study). *Onkogematologiya.* 2017; 12 (2): 14–22. DOI: 10.17650/1818-8346-2017-12-2-14-22 (in Russian).
4. Haque A.K., McGinnis M.R. Fungal infections. In: Tomaszewski J.F. Jr, ed. Dail and Hammar's Pulmonary Pathology. Springer Science + Business Media, LLC; 2008: 349–425.
5. Espinoza C.G., Halkias D.G. Pulmonary mucormycosis as complication of chronic salicylate poisoning. *Am. J. Clin. Pathol.* 1983; 80 (4): 508–511.
6. Bitar D., Van Cauteren D., Lanternier F. et al. Increasing incidence of zygomycosis (mucormycosis), France, 1997–2006. *Emerg. Infect. Dis.* 2009; 15 (9): 1395–1401. DOI: 10.3201/eid1509.090334.
7. Record N.B. Jr, Ginder D.R. Pulmonary phycomycosis without obvious predisposing factors. *JAMA.* 1976; 235 (12): 1256–1257.
8. Ventura G.J., Kantarjian H.M., Anaissie E. et al. Pneumonia with *Cunninghamella* species in patient with hematologic malignancies: A case report and review of literature. *Cancer.* 1986; 58 (7): 1534–1536.
9. Lee F.Y., Mossad S.B., Adal K.A. Pulmonary mucormycosis: the last 30 years. *Arch. Intern. Med.* 1999; 159 (12): 1301–1309.
10. Khan M.I., Tanvir M. Unusual presentation of pulmonary mucormycosis in an immunocompetent patient. *World J. Med. Sci.* 2017; 14 (2): 47–51. Available at: [http://www.idosi.org/wjms/14\(2\)17/5.pdf](http://www.idosi.org/wjms/14(2)17/5.pdf)
11. Iqbal N., Irfan M., Jabeen K. et al. Chronic pulmonary mucormycosis: an emerging fungal infection in diabetes mellitus. *J. Thorac. Dis.* 2017; 9 (2): E121–E125. DOI: 10.21037/jtd.2017.02.31.
12. Hammond S.P., Baden L.R., Marty F.M. Mortality in hematologic malignancy and hematopoietic stem cell transplant patients with mucormycosis, 2001 to 2009. *Antimicrob. Agents Chemother.* 2011; 55 (11): 5018–5021. DOI: 10.1128/AAC.00536-11.
13. Zilberberg M.D., Shorr A.F., Huang H. et al. Hospital days, hospitalization costs, and inpatient mortality among patients with mucormycosis: a retrospective analysis of US hospital discharge data. *BMC Infect. Dis.* 2014; 14: 310. DOI: 10.1186/1471-2334-14-310.
14. Fraser R.S., Muller N.L., Colman N., Pare P.D. Fungi and actinomycetes. In: Fraser R.S., Muller N.L., Colman N., Pare P.D. Fraser and Pare's diagnosis of diseases of chest. Philadelphia: WB Saunders; 1999: 875–978.
15. Jamadar D.A., Kazerooni E.A., Daly B.D et al. Pulmonary zygomycosis: CT appearance. *J. Comput. Assist. Tomogr.* 1995; 19 (5): 733–738.
16. McAdams H.P., Rosado-de-Christenson M.L., Templeton P.A. et al. Toracic mycoses from opportunistic fungi: radiologic-pathologic correlation. *Radiographics.* 1995; 15 (2): 271–286. DOI: 10.1148/radiographics.15.2.7761633.
17. Mani R.K., Mishra V., Sharma M., Kumar R.A. Isolated pulmonary mucormycosis. *BMJ Case Rep.* 2017, Feb. 16. 2017: pii: bcr2017219342. DOI: 10.1136/bcr-2017-219342.

Received February 21, 2018