

MPT лёгких беременной пациентки с пневмонией COVID-19



© Ю.А. Васильев^{1, 2}, А.В. Бажин³, А.Г. Масри³,
Ю.Н. Васильева^{3, 4}, О.Ю. Панина^{1*}, В.Е. Сеницын¹

¹ ГБУЗ города Москвы «Научно-практический клинический центр диагностики и телемедицинских технологий Департамента здравоохранения города Москвы», Москва, Российская Федерация

² ГБУЗ города Москвы «Городская клиническая онкологическая больница №1 Департамента здравоохранения города Москвы», Москва, Российская Федерация

³ ГБУЗ города Москвы «Городская поликлиника № 3 Департамента здравоохранения города Москвы», Москва, Российская Федерация

⁴ ФГБОУ ВО «Московский государственный медико-стоматологический университет имени А.И. Евдокимова» Минздрава России, Москва, Российская Федерация

В работе представлен клинический случай 39-летней беременной женщины с респираторными признаками новой коронавирусной инфекции COVID-19. Результаты исследования органов грудной клетки методом магнитно-резонансной томографии (МРТ) показали билатеральное поражение в базальных отделах. Тест на коронавирус методом полимеразной цепной реакции был положительным. Оценка состояния лёгких проведена без потери значимой диагностической информации. Кроме того, отсутствие воздействия ионизирующего излучения позволило избежать высокой дозовой нагрузки на пациентку и плод. Данный случай раскрывает перспективные возможности МРТ в диагностике лёгочной патологии без воздействия ионизирующего излучения, особенно в группах риска (дети, беременные и др.).

Ключевые слова: COVID-19; беременность; магнитно-резонансная томография; пневмония.

Как цитировать

Васильев Ю.А., Бажин А.В., Масри А.Г., Васильева Ю.Н., Панина О.Ю., Сеницын В.Е. МРТ лёгких беременной пациентки с пневмонией COVID-19 // *Digital Diagnostics*. 2020;1(1)61–68. DOI: <https://doi.org/10.17816/DD46800>

DOI: <https://doi.org/10.17816/DD46800>

Рукопись получена: 12.10.2020

Рукопись одобрена: 21.12.2020

Опубликована: 30.12.2020



Chest MRI of a pregnant woman with COVID-19 pneumonia

Yuriy A. Vasilev^{1,2}, Alexander V. Bazhin³, Amir G. Masri³,
Yulia N. Vasileva^{3,4}, Olga Yu. Panina¹, Valentin E. Sinitsyn¹

¹ Research and Practical Clinical Center for Diagnostics and Telemedicine Technologies of the Moscow Health Care Department, Moscow, Russian Federation

² City Clinical Oncological Hospital No. 1 of the Moscow Health Care Department, Moscow, Russian Federation

³ City Polyclinic No. 3 of the Moscow Health Care Department, Moscow, Russian Federation

⁴ Moscow State University of Medicine and Dentistry named after A.I. Evdokimov, Moscow, Russian Federation

This paper presents a clinical case of a 39-year-old pregnant woman with respiratory signs of the novel coronavirus Covid-19 infection. Chest MRI showed bilateral lesions in basal segments. The PCR test was positive. A lung condition was assessed without loss of significant diagnostic information. Besides that, the absence of exposure to ionizing radiation allowed to avoid a high loading dose on the patient and the fetus. This case reveals potential opportunities of MRI in the diagnosis of pulmonary pathology without exposure to ionizing radiation, especially in patient risk groups (children, pregnant women, etc.).

Keywords: COVID-19; pregnancy; magnetic resonance imaging; pneumonia.

To cite this article

Vasilev YuA, Sergunova KA, Bazhin AV, Masri AG, Vasileva YuN, Panina OYu, Sinitsyn VE. Chest MRI of a pregnant woman with COVID-19 pneumonia. *Digital Diagnostics*. 2020;1(1):61–68. DOI: <https://doi.org/10.17816/DD46800>

DOI: <https://doi.org/10.17816/DD46800>

Received: 12.10.2020

Accepted: 21.12.2020

Published: 30.12.2020



COVID-19

感染孕妇的肺部核磁共振成像

Yuriy A. Vasilev^{1, 2}, Alexander V. Bazhin³, Amir G. Masri³,
Yulia N. Vasileva^{3, 4}, Olga Yu. Panina¹, Valentin E. Sinitsyn¹

¹ Research and Practical Clinical Center for Diagnostics and Telemedicine Technologies of the Moscow Health Care Department, Moscow, Russian Federation

² City Clinical Oncological Hospital No. 1 of the Moscow Health Care Department, Moscow, Russian Federation

³ City Polyclinic No. 3 of the Moscow Health Care Department, Moscow, Russian Federation

⁴ Moscow State University of Medicine and Dentistry named after A.I. Evdokimov, Moscow, Russian Federation

本文报告介绍一例39岁孕妇临床表现为COVID-19呼吸体征的病例。胸部器官MRI显示双侧基底节病变。PCR检测结果阳性。在不丢失重要诊断信息的情况下对肺部状况进行评估。此外，非电离辐射使患者和胎儿避免大剂量辐射成为可能。本病例显示MRI在非电离辐射的情况下诊断肺病理，特别是在危险群体（儿童、孕妇等）。

关键词： COVID-19；妊娠；磁共振成像；肺炎

引用本文：

Vasilev YuA, Sergunova KA, Bazhin AV, Masri AG, Vasileva YuN, Panina OYu, Sinitsyn VE. COVID-19感染孕妇的肺部核磁共振成像. *Digital Diagnostics*. 2020;1(1):61–68. DOI: <https://doi.org/10.17816/DD46800>

DOI: <https://doi.org/10.17816/DD46800>

收到:12.10.2020

接受:21.12.2020

发布时间:30.12.2020



论证

肺部病灶的放射诊断已成为管理由新型冠状病毒感染 (COVID-19) 引起的疑似肺炎患者的综合策略的一部分。由于选择的方法是计算机断层扫描 (CT), 问题的可视化在怀孕妇女的肺部提出了一个重大的困难。需要注意的是, 对胸部器官进行CT扫描时, 平均个体剂量为5.6 mSv[1]。因此, 对替代非电离方法的探索导致了使用磁共振成像 (MRI) 进行肺成像的经验。

病例报告

女性, 39岁, 怀孕26周。妊娠过程令人满意。第四次怀孕, 0次人流, 0次流产。前几次怀孕都没有并发症, 生下了健康的孩子。

家族史不明显。

流行病学史: 患者就诊时丈夫和母亲有病毒性肺炎表现。2020年7月, 患者以胸痛、体温高达38.5°C、头痛、乏力等症状就诊。查体资料: 听诊时多见弱泡性呼吸, 无喘息及杂音。脉搏血氧仪数据: 饱和度95%。在访问时, 没有实验室检测结果。MRI检测SARS-CoV-2聚合酶链反应阳性。

由于流行病学和临床表现怀疑COVID-19感染, 需要胸部器官影像学来明确疾病的病因。为了避免高剂量负荷所带来的不良后果, 孕妇和胎儿接受了胸部器官MRI检查。我们要强调的是, 在整个入住放射诊断科的过程中, 为了确保安全, 科室工作人员和患者都使用了个人口罩 (不含铁磁元素的外科口罩) 作为个人防护装备。

减少扫描时间, 以快速和舒适地进行孕妇的研究, 包括不丧失质量, 是形成磁共振方案的主要任务。首先, 利用单次激发快速自旋回波

(SSFSE) 和其他参数在3个平面上获得T2加权像 (T2WI): TR 1300 ms, TE 80ms, 倾角为90°, FOV为450-450 mm, 矩阵为512×512, 层间距6 mm, 片间距离6 mm, 平均个数0.6, k空间填充法是一个笛卡尔坐标系。T1WI由LAVA 3D和IDEAL 3D完成。熔岩3D的扫描参数为TR 4 ms, TE 2.2 ms和1.1 ms, 倾斜为10°, FOV为400-400 mm, 矩阵为512×512, 片厚3 mm, 层间距51.5 mm, 在WATER和FAT (in phase/out phase) 馏分中, 求平均值的数目是0.7。理想的三维扫描参数为TR 5.8 ms, TE 2.5 ms, 倾斜为3°, FOV为440-440 mm, 矩阵为256×256, 片厚10 mm, 层间距10 mm, 在WATER和FAT (in phase/out phase) 馏分中, 求平均值的数目是0.7。采用脉冲序列进行弥散加权成像 (DWI), EPI TR 10 000 ms, TE 62.3 ms, 倾斜为89°, FOV为400-400 mm, 矩阵为128-140, 层间距5 mm, 层间距5 mm, 平均次数是1。b因子的值为50秒和800秒/每mm²。SSFSE、LAVA-Flex和EPI系列的平均次数选择不超过1, 以减少磁化率伪影。该研究在没有使用物理呼吸触发器的情况下进行, 仅使用自动同步运动的隔膜圆顶以优化采集时间。

放置腹部和脊柱射频线圈, 使患者仰卧。腹部线圈的中心位于胸骨中间。固定射频线圈是为了减少病人呼吸产生的动态伪影。激光束沿胸骨中线集中。每隔7天对肺部进行MRI检查, 因为在治疗期间病情没有改善, 呼吸道症状以干咳、无效咳嗽的形式增加。一周后MRI显示肺下叶病灶浸润 (图1,2)。

讨论

SARS-CoV-2冠状病毒感染的诊断依据是流行病学史、临床表现、实验室检测结果、胸部CT扫描

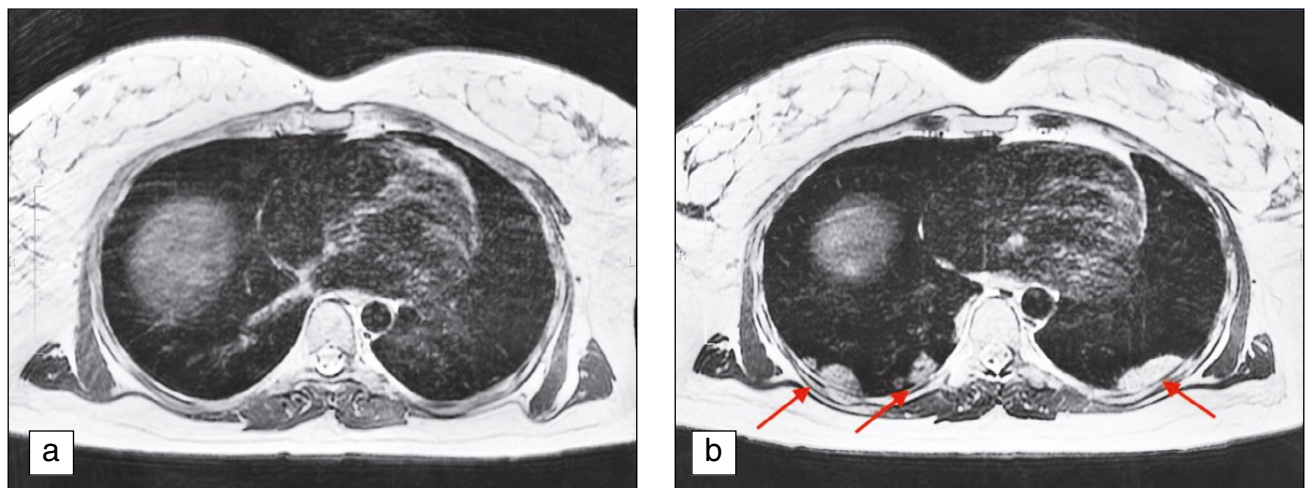


图 1胸部磁共振成像, T2-WI SSFSE, 轴位面: a — 初检, b — 7天后 (箭头标记S9、S10为双侧高信号及等信号区实变区)。

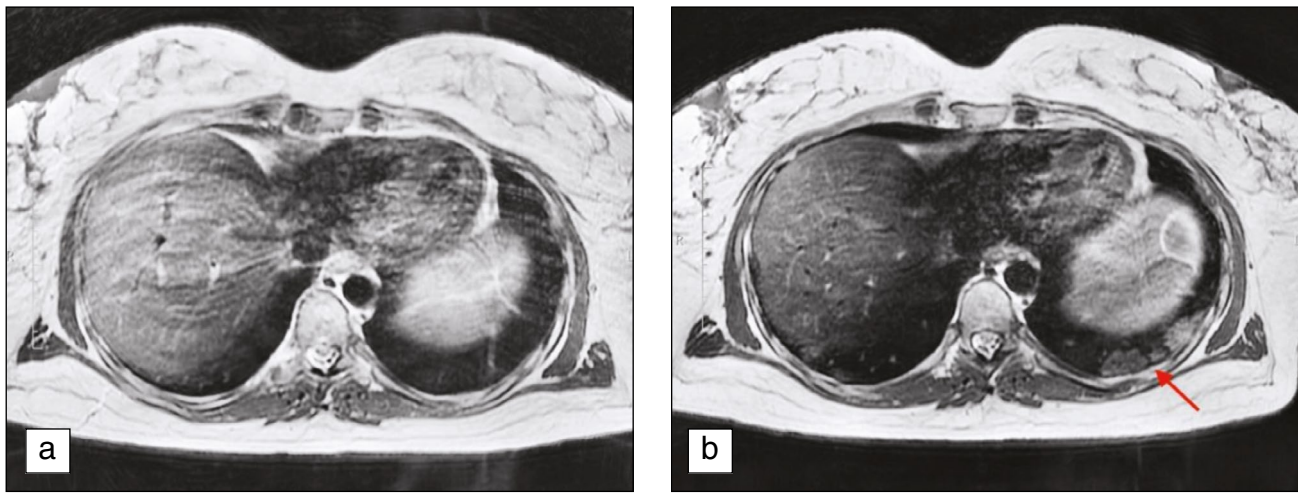


图 2胸部磁共振成像, T2-WI SSFSE, 轴位面: a — 初检, b — 7天后(箭头示左肺S9、S10实变区为高信号区)。

和SARS-CoV-2阳性PCR结果。所有这些都是有用的和有限的,因为PCR有至少30%的假阴性率。因此,诊断过程必须是复杂的[2]。对于有临床和流行病学怀疑的患者,特别是SARS-CoV-2 PCR检测阴性的患者,使用肺部计算机断层扫描筛查COVID-19是合理的[3]。当前大流行突出了CT在COVID-19肺炎诊断和随访中的重要性,因为它比x线更敏感。此外,胸部CT(包括孕妇胸部CT)对于确诊或不确诊SARS-CoV-2具有早期发现、评估病情严重程度和监测治疗效果的作用[4,5]。CT检查与患者的高辐射暴露有关。如果需要动态观察,那么负载相应地增加[1]。根据新指南,新型冠状病毒感染的诊断方法是CT,肺部MRI检测COVID-19相关肺炎适用于特殊病例(单个设备故障,射线检查结果不确定等),也适用于有从事和解读此类研究经验的医生在场的情况[6]。目前,胸部MRI诊断冠状病毒肺炎的资料较少[7-9]。

本文介绍了一例对患有COVID-19肺炎的孕妇进行肺部MRI检查的独特病例。此外,根据MRI数据,该病例显示了疾病随时间的发展。需要强调的是,这并不是第一例孕女性MRI胸部成像[10-15]。M. Kapdagli等人报道了一名23岁孕妇在MRI上发现右肺软骨肉瘤。体积形成的尺寸为18×16×17m,起源于边缘[14]。M. Said等人还描述了一例罕见的MRI诊断原发性肺脂肪肉瘤的28岁孕妇患者,主诉呼吸急促[15]。与此同时,撰写本文时未发现关于COVID-19肺炎孕妇影像学方法的文献数据。

在这个临床病例的框架内,局限性是无法比较MRI和CT的数据。

目前,新的脉搏序列、软件和现代技术设备使使用MRI评估肺部状态成为可能[16]。由于肺实质中氢质子密度低,以及可用信号的快速衰减,肺

成像在技术上比较困难。但结节、浸润、黏液、胸腔积液等导致组织增大(加组织)的病变容易发现,诊断准确性高[17]。MRI在检测肺部精细形态结构方面优于CT,得益于CT软件的不断改进,目前提供的功能成像范围越来越广。在不使患者暴露于电离辐射风险的情况下,重新检查可以通过定量评估评估疾病的病程和控制治疗反应,提供了任何其他成像方法都无法获得的功能细节[18,19]。

文章中提供的数据也可以用于其他区域的核磁共振成像,特别是心脏、乳腺、胸椎和腹腔。例如,腹腔MRI显示胸部下部的发现[12]。由于其位置不在本研究的主要关注点之外,以及忽视冠状病毒肺炎在MRI上的信号迹象,这些已识别的变化可能被忽视或误解。

结论

MRI可用于诊断疑似COVID-19肺炎孕妇的肺部变化。肺MRI有一定的优势,在需要动态监测的情况下可以考虑选择肺MRI。随着体层摄影软件的不完善,胸部器官MRI是肺病理放射诊断发展的一个很有前途的方向。

附加信息

资金来源。这篇文章的研究和发表是由作者团队的个人费用进行的。

利益冲突。本文作者已证实没有利益冲突需要报道。

作者的参与:所有作者都对文章的研究和准备做出了重大贡献,在发表前阅读并批准了最终版本。



СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Морозов С.П., Солдатов И.В., Лантух З.А., и др. Характеристика дозовой нагрузки на пациентов в медицинских организациях г. Москвы [Интернет]. Режим доступа: https://tele-med.ai/documents/482/harakteristika_dozovoj_nagruzki_na_pacientov_v_meditsinskih_organizacijah_g_moskvy_1.pdf. Дата обращения: 12.10.2020.
2. Rajewska A., Mikołajek-bedner W., Lebdowicz-knul J., et al. COVID-19 and pregnancy – where are we now ? A review // *J Perinat Med*. 2020. Vol. 48, N 5. P. 428–434. doi: 10.1515/jpm-2020-0132
3. Fang Y., Zhang H., Xie J., et al. Sensitivity of Chest CT for COVID-19: Comparison to RT-PCR // *Radiology*. 2020. Vol. 296, N 2. E115–E117. doi: 10.1148/radiol.2020200432.
4. Liu H., Liu F., Li J., et al. Clinical and CT imaging features of the COVID-19 pneumonia: Focus on pregnant women and children // *J Infect*. 2020. Vol. 80, N 5. e7–e13. doi: 10.1016/j.jinf.2020.03.007
5. Gong X.M., Song L., Li H., et al. CT characteristics and diagnostic value of COVID-19 in pregnancy // *PLoS One*. 2020. Vol. 15, N 7. e0235134. doi: 10.1371/journal.pone.0235134
6. Временные методические рекомендации. Профилактика, диагностика и лечение новой коронавирусной инфекции (COVID-19). Версия 8 (утв. Министерством здравоохранения РФ 3 сентября 2020). Режим доступа: <https://base.garant.ru/74596434/>. Дата обращения: 12.10.2020.
7. Torkian P., Rajebi H., Zamani T., et al. Magnetic resonance imaging features of coronavirus disease 2019 (COVID-19) pneumonia: The first preliminary case series // *Clin Imaging*. 2021. Vol. 69. P. 261–265. doi: 10.1016/j.clinimag.2020.09.002
8. Ates O.F., Taydas O., Dheir H. Thorax magnetic resonance imaging findings in patients with Coronavirus Disease (COVID-19) // *Acad Radiol*. 2020. Vol. 27, N 10. P. 1373–1378. doi: 10.1016/j.acra.2020.08.009
9. Лучевая диагностика коронавирусной болезни (COVID-19): магнитно-резонансная томография. Препринт. Серия «Лучшие практики лучевой и инструментальной диагностики»: Государственное бюджетное учреждение здравоохранения города Москвы «Научно-практический клинический центр диагностики и телемедицинских технологий Департамента здравоохранения города Москвы» [Интернет]. Режим доступа: <https://tele-med.ai/biblioteka-dokumentov/luhevaya-diagnostika-covid-19-mri>. Дата обращения: 12.10.2020.
10. Schloß M., Heckrodt J., Schneider C., et al. Magnetic resonance imaging of the lung as an alternative for a pregnant woman with pulmonary tuberculosis // *J Radiol Case Rep*. 2015. Vol. 9, N 5. P. 7–13. doi: 10.3941/jrcr.v9i5.2256
11. Holzmann K., Kropfmüller R., Schinko H., et al. Lung cancer in pregnancy // *Wien Klin Wochenschr*. 2015. Vol. 127, N 15-16. P. 639–644. doi: 10.1007/s00508-015-0726-6
12. Bin Saeedan M., Alabdulkarim F.M., Aloufi F.F., et al. Check the chest: review of chest findings on abdominal MRI // *Clin Imaging*. 2020. Vol. 59, N 1. P. 68–77. doi: 10.1016/j.clinimag.2019.10.005
13. Oto A., Ernst R., Jesse M.K., et al. Magnetic resonance imaging of the chest, abdomen, and pelvis in the evaluation of pregnant patients with neoplasms // *Am J Perinatol*. 2007. Vol. 24, N 4. P. 243–250. doi: 10.1055/s-2007-973444
14. Kapdagli M., Erus S., Tanju S., Dilege S. Extensive chest wall resection, reconstruction and right pneumonectomy in a 24-week pregnant patient // *Lung Cancer*. 2018. N 122. P. 7–9. doi: 10.1016/j.lungcan.2018.05.005
15. Said M., Migaw H., Hafsa C., et al. Imaging features of primary pulmonary liposarcoma // *Australas Radiol*. 2003. Vol. 47, N 3. P. 313–317. doi: 10.1046/j.1440-1673.2003.01198.x
16. Ali M., Monti C.B., Secchi F., et al. Fast thoracic MRI as an alternative to chest x-ray: A retrospective evaluation of 287 patients // *Clin Imaging*. 2020. Vol. 60, N 2. P. 244–248. doi: 10.1016/j.clinimag.2019.12.016
17. Romei C., Turturici L., Tavanti L., et al. The use of chest magnetic resonance imaging in interstitial lung disease: A systematic review // *Eur Respir Rev*. 2018. Vol. 27, N 150. P. 180062. doi: 10.1183/16000617.0062-2018
18. Wielpütz M., Kauczor H.U. MRI of the lung: State of the art // *Diagnostic Interv Radiol*. 2012. Vol. 18, N 4. P. 344–353. doi: 10.4261/1305-3825.DIR.5365-11.0
19. Zeng J., Liu Z., Shen G., et al. MRI evaluation of pulmonary lesions and lung tissue changes induced by tuberculosis // *Int J Infect Dis*. 2019. Vol. 82. P. 138–146. doi: 10.1016/j.ijid.2019.03.004

REFERENCES

1. Morozov SP, Soldatov IV, Lantuh ZA, et al. Characteristic of radiation exposure of patients in medical centers of Moscow [Internet]. (In Russ). Available from: https://tele-med.ai/documents/482/harakteristika_dozovoj_nagruzki_na_pacientov_v_meditsinskih_organizacijah_g_moskvy_1.pdf
2. Rajewska A, Mikołajek-bedner W, Lebdowicz-knul J, et al. COVID-19 and pregnancy – where are we now ? A review. *J Perinat Med*. 2020;48(5):428–434. doi: 10.1515/jpm-2020-0132
3. Fang Y, Zhang H, Xie J, et al. Sensitivity of Chest CT for COVID-19: Comparison to RT-PCR. *Radiology*. 2020;296(2):E115–E117. doi: 10.1148/radiol.2020200432
4. Liu H, Liu F, Li J, et al. Clinical and CT imaging features of the COVID-19 pneumonia: Focus on pregnant women and children. *J Infect*. 2020;80(5):e7–e13. doi: 10.1016/j.jinf.2020.03.007
5. Gong XM, Song L, Li H, et al. CT characteristics and diagnostic value of COVID-19 in pregnancy. *PLoS One*. 2020;15(7):e0235134. doi: 10.1371/journal.pone.0235134
6. Vremennye metodicheskie rekomendatsii. Profilaktika, diagnostika i lechenie novoi koronavirusnoi infektsii (COVID-19). Versiya 8 (utv. Ministerstvom zdravookhraneniya RF 3 sentyabrya 2020). (In Russ). Available from: <https://base.garant.ru/74596434/>
7. Torkian P, Rajebi H, Zamani T, et al. Magnetic resonance imaging features of coronavirus disease 2019 (COVID-19) pneumonia: The first preliminary case series. *Clin Imaging*. 2021;69:261–265. doi: 10.1016/j.clinimag.2020.09.002



8. Ates OF, Taydas O, Dheir H. Thorax magnetic resonance imaging findings in patients with Coronavirus Disease (COVID-19). *Acad Radiol.* 2020;27(10):1373–1378. doi: 10.1016/j.acra.2020.08.009
9. Luchevaya diagnostika koronavirusnoi bolezni (COVID-19): magnitno-rezonansnaya tomografiya. Preprint. Seriya "Luchshie praktiki luchevoi i instrumental'noi diagnostiki": Gosudarstvennoe byudzhethoe uchrezhdenie zdravookhraneniya goroda Moskvyy "Nauchno-prakticheskii klinicheskii tsentr diagnostiki i teleditsinskikh tekhnologii Departamenta zdravookhraneniya goroda Moskvyy" [Internet]. (In Russ). Available from: <https://tele-med.ai/biblioteka-dokumentov/luchevaya-diagnostika-covid-19-mri>
10. Schloß M, Heckrodt J, Schneider C, et al. Magnetic resonance imaging of the lung as an alternative to a pregnant woman with pulmonary tuberculosis. *J Radiol Case Rep.* 2015;9(5):7–13. doi: 10.3941/jrcr.v9i5.2256
11. Holzmann K, Kropfmüller R, Schinko H, et al. Lung cancer in pregnancy. *Wien Klin Wochenschr.* 2015;127(15-16):639–644. doi: 10.1007/s00508-015-0726-6
12. Bin Saeedan M, Alabdulkarim FM, Aloufi FF, et al. Check the chest: review of chest findings on abdominal MRI. *Clin Imaging.* 2020;59(1):68–77. doi: 10.1016/j.clinimag.2019.10.005
13. Oto A, Ernst R, Jesse MK, et al. Magnetic resonance imaging of the chest, abdomen, and pelvis in the evaluation of pregnant patients with neoplasms. *Am J Perinatol.* 2007;24(4):243–250. doi: 10.1055/s-2007-973444
14. Kapdagli M, Erus S, Tanju S, Dilege S. Extensive chest wall resection, reconstruction and right pneumonectomy in a 24-week pregnant patient. *Lung Cancer.* 2018;(122):7–9. doi: 10.1016/j.lungcan.2018.05.005
15. Said M, Migaw H, Hafsa C, et al. Imaging features of primary pulmonary liposarcoma. *Australas Radiol.* 2003;47(3):313–317. doi: 10.1046/j.1440-1673.2003.01198.x
16. Ali M, Monti CB, Secchi F, et al. Fast thoracic MRI as an alternative to chest x-ray: A retrospective evaluation of 287 patients. *Clin Imaging.* 2020;60(2):244–248. doi: 10.1016/j.clinimag.2019.12.016
17. Romei C, Turturici L, Tavanti L, et al. The use of chest magnetic resonance imaging in interstitial lung disease: A systematic review. *Eur Respir Rev.* 2018;27(150):180062. doi: 10.1183/16000617.0062-2018
18. Wielpütz M, Kauczor HU. MRI of the lung: State of the art. *Diagnostic Interv Radiol.* 2012;18(4):344–353. doi: 10.4261/1305-3825.DIR.5365-11.0
19. Zeng J, Liu Z, Shen G, et al. MRI evaluation of pulmonary lesions and lung tissue changes induced by tuberculosis. *Int J Infect Dis.* 2019;82:138–146. doi: 10.1016/j.ijid.2019.03.004

ОБ АВТОРАХ

*Панина Ольга Юрьевна, мл. научный сотрудник;
адрес: Россия, 127051, Москва, ул. Петровка, д. 24;
ORCID <https://orcid.org/0000-0002-8684-775X>;
eLibrary SPIN: 5504-8136; e-mail: olgayurpanina@gmail.com

Васильев Юрий Александрович, к.м.н.;
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0208-5218>;
eLibrary SPIN: 4458-5608; e-mail: dr.vasilev@me.com

Бажин Александр Владимирович, к.м.н.;
ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-3198-1334>;
eLibrary SPIN: 6122-5786; e-mail: avbazhin@yandex.ru

Масри Амиз Гази;
ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-6294-1285>;
eLibrary SPIN: 5357-1487; e-mail: amir.masri6@gmail.com

Васильева Юлия Николаевна, к.м.н.;
ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-4955-2749>;
eLibrary SPIN: 9777-2067; e-mail: drugya@yandex.ru

Валентин Евгеньевич Синицын, д-р мед. наук, профессор,
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5649-2193>;
e-mail: v.sinitsyn@npcmr.ru

AUTHORS INFO

Olga Yu. Panina, Junior Scientist Researcher;
address: 24, ul. Petrovka, Moscow, 127051, Russia;
ORCID iD <https://orcid.org/0000-0002-8684-775X>;
eLibrary SPIN: 5504-8136; e-mail: olgayurpanina@gmail.com

Yuriy A. Vasilev, Ph.D.;
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0208-5218>;
eLibrary SPIN: 4458-5608; e-mail: dr.vasilev@me.com

Alexander V. Bazhin, Ph.D.;
ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-3198-1334>;
eLibrary SPIN: 6122-5786; e-mail: avbazhin@yandex.ru

Amir Gazi Masri;
ORCID <http://orcid.org/0000-0001-6294-1285>;
eLibrary SPIN: 5357-1487; e-mail: amir.masri6@gmail.com

Yulia N. Vasileva, Ph.D.;
ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-4955-2749>;
eLibrary SPIN: 9777-2067; e-mail: drugya@yandex.ru

Valentin E. Sinitsyn, Professor of Radiology Chair
(Faculty of Fundamental Medicine),
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5649-2193>;
e-mail: v.sinitsyn@npcmr.ru

