



# Мультиспиральная компьютерная томография в ранней диагностике пневмонии, вызванной SARS-CoV-2

П.М.Котляров<sup>1</sup>, Н.И.Сергеев<sup>1</sup>, В.А.Солодкий<sup>1</sup>, Д.Г.Солдатов<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Федеральное государственное бюджетное учреждение «Российский научный центр рентгенодиагностики» Министерства здравоохранения Российской Федерации: 117997, Россия, Москва, ул. Профсоюзная, 86

<sup>2</sup> Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Российский национальный исследовательский медицинский университет им. Н.И.Пирогова» Министерства здравоохранения Российской Федерации: 117997, Россия, Москва, ул. Островитянова, 1

## Резюме

Высокая информативность компьютерной томографии (КТ) органов грудной клетки (ОГК) в диагностике COVID-19-ассоциированной пневмонии общепризнана, однако данные о диагностических возможностях и особенностях выполнения этого метода в первые 5 суток клинических проявлений заболевания отсутствуют. В работе представлены результаты мультиспиральной КТ (МСКТ) ОГК пациентов ( $n = 56$ ) с COVID-19-ассоциированной пневмонией в первые 4–5 суток развития симптомов болезни. **Целью** исследования явилось изучение семиотики патологических изменений в легких в первые дни появления клинических симптомов COVID-19 и описание особенностей методики проведения МСКТ. **Материалы и методы.** Проанализированы данные МСКТ ОГК пациентов с клинической симптоматикой новой коронавирусной инфекции SARS-CoV-2. МСКТ выполнялась в первые 4–5 суток заболевания. **Результаты.** Выявлено 5 вариантов развития заболевания, включая атипичный, различавшихся распространенностью и КТ-семиотикой поражения легких и обусловленных, по-видимому, различной реакцией организма пациентов на инфекцию SARS-CoV-2. Ведущими признаками COVID-19-ассоциированной пневмонии в ранние сроки заболевания являлись очаги «матового стекла», мультифокальность поражения легких, отек межальвеолярного легочного интерстиция, в чем и состояли отличия COVID-19-ассоциированной пневмонии от таковой другой этиологии. **Заключение.** Сопоставление данных МСКТ и клинической картины заболевания в течение первых 5 суток заболевания позволяет с высокой достоверностью предположить наличие пневмонии, ассоциированной с COVID-19. Необходимым условием проведения МСКТ при подозрении на пневмонию данного типа является выполнение тонких (0,5–1,5 мм) срезов, контроль за полнотой вдоха пациента, постпроцессинговая обработка данных нативной томограммы в MinIP-режиме.

**Ключевые слова:** мультиспиральная компьютерная томография, семиотика, пневмония, SARS-CoV-2, COVID-19-ассоциированная пневмония.

**Конфликт интересов.** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Для цитирования: Котляров П.М., Сергеев Н.И., Солодкий В.А., Солдатов Д.Г. Мультиспиральная компьютерная томография в ранней диагностике пневмонии, вызванной SARS-CoV-2. *Пульмонология*. 2020; 30 (5): 561–568. DOI: 10.18093/0869-0189-2020-30-5-561-568

# The multispiral computed tomography in the early diagnosis of pneumonia caused by SARS-CoV-2

Petr M. Kotlyarov<sup>1</sup>, Nikolay I. Sergeev<sup>1</sup>, Vladimir A. Solodkiy<sup>1</sup>, Dmitry G. Soldatov<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Federal Russian Scientific Radiology Center, Healthcare Ministry of Russia: ul. Profsoyuznaya 86, Moscow, 117997, Russia

<sup>2</sup> N.I.Pirogov Federal Russian National Research Medical University, Healthcare Ministry of Russia: ul. Ostrovityanova 1, Moscow, 117997, Russia

## Abstract

The high informative value of chest computed tomography in the diagnosis of pneumonia caused by SARS-CoV-2 is generally recognized, but there is no enough data on the diagnostic capabilities of this method within 5 first days of the clinical manifestations of the disease. The paper presents the results of chest multispiral (multislice) computed tomography (MSCT) of 56 patients with COVID-19 pneumonia in the early days of the disease. **The aim** of the study was to analyze the semiotics of pathological changes in the lungs in the first days of the onset of clinical symptoms of COVID-19 and to clarify the methodology for conducting MSCT. **Methods.** The data of chest MSCT of 56 patients with clinical symptoms of a new coronavirus infection SARS-CoV-2 were analyzed. MSCT was carried out in the first 4 – 5 days of the disease. **Results.** Five variants for the development of the disease were revealed, including atypical, characterized by the prevalence and CT semiotics of lung damage and apparently due to the different response of the patients to SARS-CoV-2 infection. The leading signs of COVID-19 pneumonia in the early stages of the disease were foci of ground glass opacification (GGO), multifocal lesions of the lungs, edema of the interalveolar pulmonary interstitium, which distinguishes it from pneumonia of another etiology. **Conclusion.** Comparison of MSCT data and the clinical picture of the disease during the first 5 days suggests with high confidence the pneumonia associated with COVID-19. A prerequisite for conducting MSCT in case of suspicion of this type of pneumonia is the implementation of thin 0.5 – 1.5 mm sections, MSCT performance at suspended full inspiration, post-processing of unenhanced tomogram data in MinIP mode.

**Key words:** multispiral computed tomography, semiotics, pneumonia, SARS-CoV-2, COVID-19 pneumonia.

**Conflict of interests.** The authors declare the absence of conflict of interests.

For citation: Kotlyarov P.M., Sergeev N.I., Solodkiy V.A., Soldatov D.G. The multispiral computed tomography in the early diagnosis of pneumonia caused by SARS-CoV-2. *Pul'monologiya*. 2020; 30 (5): 561–568 (in Russian). DOI: 10.18093/0869-0189-2020-30-5-561-568

26.01.20 Национальная комиссия здравоохранения Китайской Народной Республики зарегистрировала в общей сложности 2 744 подтвержденных случая пневмонии, вызванной новой коронавирусной инфекцией SARS-CoV-2 (2019-nCoV) из 30 провинций (районов и городов), в т. ч. 461 тяжелый случай и 80 летальных исходов. Несмотря на предпринятые беспрецедентные меры по ограничению распространения инфекции со стороны китайских и национальных санитарных властей, уже 11.03.20 Всемирная организация здравоохранения объявила о пандемии COVID-19. По состоянию на 07.07.20 зарегистрировано свыше 11,4 млн случаев заболевания в более чем 188 странах и территориях, что привело более чем к 535 000 смертей; свыше 5,14 млн человек выздоровели [1–5]. Исследования продемонстрировали высокую эффективность мультиспиральной компьютерной томографии (МСКТ) органов грудной клетки (ОГК) в диагностике пневмонии, вызываемой SARS-CoV-2 [6–9], и лишь в некоторых работах это положение подвергалось сомнению [10]. Однако большинство публикаций посвящено собственно МСКТ-семиотике поражения легочной ткани, оценке распространенности процесса и динамике его развития. В то же время остаются недостаточно изученными вопросы диагностической значимости МСКТ на раннем этапе COVID-19, распознавания и корректной трактовки поражения легких в первые 3 суток появления симптоматики заболевания.

Целью исследования явилось изучение семиотики патологических изменений в легких по данным МСКТ в первые дни появления клинических симптомов COVID-19 и уточнение особенностей проведения МСКТ у пациентов с подозрением на SARS-CoV-2-пневмонию.

## Материалы и методы

В одноцентровое нерандомизированное проспективное исследование включены пациенты ( $n = 56$ ) с клинической симптоматикой новой коронавирусной инфекции SARS-CoV-2, которым в первые 4–5 суток заболевания с диагностической целью выполнена МСКТ ОГК; 29 (51,8 %) пациентов предъявляли жалобы на заложенность носа, першение в горле, повышенную утомляемость, субфебрильную температуру; у 27 (48,2 %) больных в течение первых 2 суток отмечалось повышение температуры тела до 38–39 °С. В последующем у всех обследованных лабораторно подтвержден диагноз COVID-19.

МСКТ выполняли в 1–5-е сутки от начала проявления клинической симптоматики. У 18 (32,1 %) больных исследование выполняли дважды, с интервалом 2–3 дня. Данные МСКТ оценивали по наличию типичных признаков вирусной пневмонии (Cov19Typ) согласно классификации *Radiological Society of North America Expert Consensus Statement* [11]. МСКТ-картину поражения легких сопоставляли с выраженностью клинической симптоматики (лихорадки, сухого кашля, заложенности носа, слабости и т. д.). У 2 (3,6 %) пациентов на момент проведения МСКТ клиническая картина заболевания отсутствовала, несмотря на выявленные КТ-признаки COVID-19-ассоциированной пневмонии и подтверждение наличия SARS-CoV-2 методом полимеразной цепной реакции.

## Анализ полученных данных

По результатам исследования продемонстрировано, что при подозрении на COVID-19-ассоциированную пневмонию необходимо придерживаться некоторых

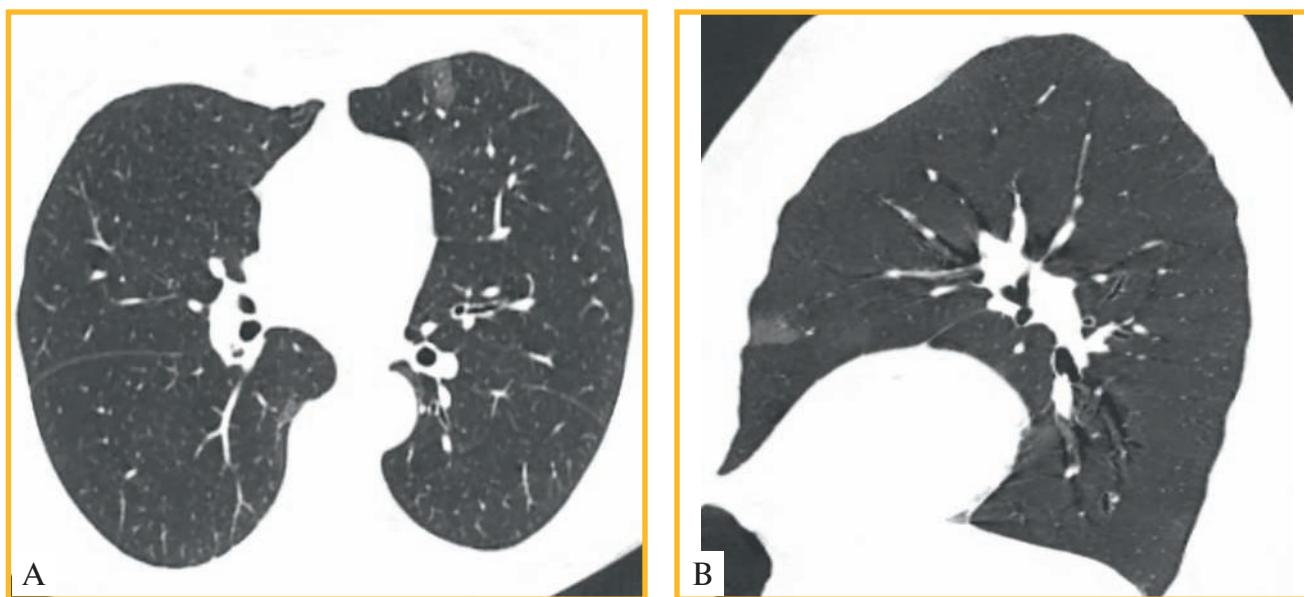


Рис. 1. Мультиспиральная компьютерная томография органов грудной клетки (срез 1 мм) на 2-й день клинических проявлений COVID-19-ассоциированной пневмонии: А – аксиальный срез – очаг «матового стекла» в язычковом сегменте левого легкого; В – сагиттальная реконструкция в MinIP-режиме – более четкая визуализация изменений

Figure 1. Multispiral computed tomography of the chest (1 mm slices) on the 2<sup>nd</sup> day of clinical onset of COVID-19 pneumonia: A, Axial slice. A ground glass opacity in the left lingular segment; B, Sagittal reconstruction in MinIP mode provides clearer visualization of the findings



Рис. 2. Мультиспиральная компьютерная томография органов грудной клетки (срез 1 мм) на 3-й день клинических проявлений COVID-19-ассоциированной пневмонии, аксиальный срез: полисегментарная двусторонняя локализация мелкоочаговых изменений по типу «матового стекла»

Figure 2. Multispiral computed tomography of the chest (1 mm slices) on the 3<sup>rd</sup> day of clinical onset of COVID-19 pneumonia; Axial slice – polisegment two-side micro ground glass opacities

обязательных правил проведения МСКТ, как, например, контроль максимального вдоха пациента. Подобный подход позволит избежать ложноположительных результатов в виде появления зон «псевдоматовости» (гравитационных ателектазов) на фоне неполного вдоха или выдоха пациента. Обязательным условием проведения исследования является использование тонких срезов –  $\leq 1,5$  мм. Постпроцессинговая обработка в режиме минимальной интенсивности изображения (MinIP) проводилась по ранее описанной методике [12]. Основными задачами постпроцессинга КТ-изображений являются улучшение визуальной оценки данных нативной КТ – вычленение только элементов воздухосодержащих структур легкого при MinIP программе. Это позволяет улучшить выявляе-

мость зон «матового стекла», предоставляет возможность оценить состояние бронхов, а в пограничных случаях является экспертным методом доказательства наличия или отсутствия изменений по типу «матового стекла», особенно при его низкой интенсивности. Сравнительный анализ нативных данных МСКТ с болюсным контрастным усилением продемонстрировал, что контрастирование не влияет на улучшение качества визуализации симптомов пневмонии, ассоциированной с COVID-19; от введения контрастного вещества возможно отказаться, если нет других показаний к его применению.

На основании анализа полученных данных были выделены различные КТ-варианты ранних признаков вирусной пневмонии, вызываемой SARS-CoV-2.

**Пневмонии с очаговым поражением и ограниченным распространением** выявлены в первые дни заболевания у 17 (30,4 %) пациентов. У них при МСКТ определяли 1 или несколько очагов небольших размеров (до 30 мм) по типу «матового стекла» в 1–3 сегментах одного, реже – обоих легких. Изменения имели нечеткие наружные контуры, локализовались преимущественно в периферических отделах легкого (рис. 1, 2). В отдельных очагах формировались участки высокой плотности, отчетливо выделявшиеся на фоне «матового стекла» (рис. 3). У 7 (41,2 %) из 17 пациентов по периферии очагов отмечалось усиление легочного рисунка по типу сетчатого уплотнения интерстиция. У 2 (11,8 %) из 17 больных с единичными очагами «матового стекла» клинические проявления COVID-19 в момент проведения КТ отсутствовали (исследование проводилось по требованию больного в связи с заболеванием члена семьи). У 3 из 17 (17,6 %) МСКТ, проведенная на 3-и сутки после появления клинических симптомов COVID-19, не выявила наличия характерных изменений в легких. Однако в связи с резким ухудшением состояния МСКТ была повторно выполнена на уже 5-е сутки (через 2 дня после первичного обследования) и позволила выявить в легочной ткани признаки COVID-19-ассоциированной пневмонии.

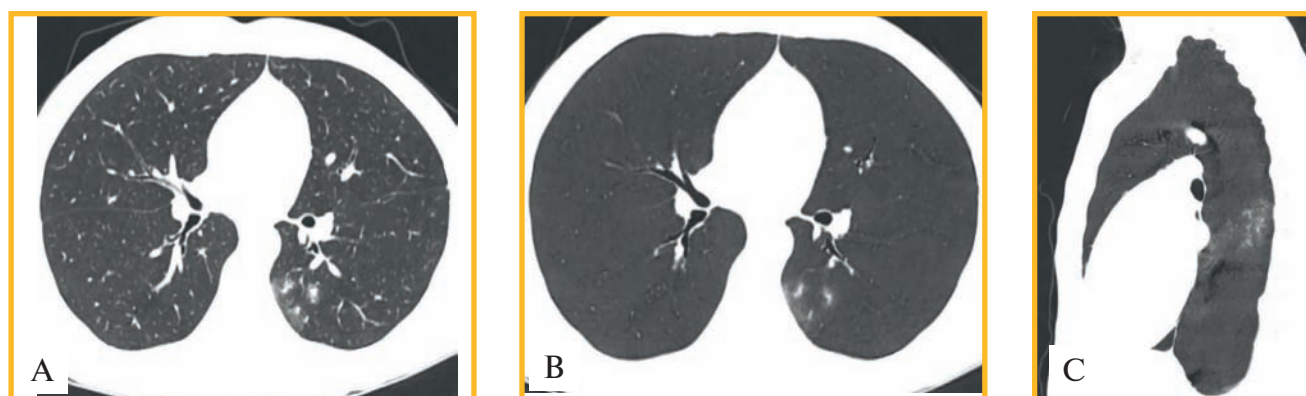


Рис. 3. Мультиспиральная компьютерная томография органов грудной клетки (срез 1 мм) на 2-й день клинических проявлений COVID-19-ассоциированной пневмонии: А – аксиальный срез – патологические изменения «матового стекла» полностью охватывают IV сегмент левого легкого, на фоне которого выделяются очажки высокой плотности; В, С – аксиальная проекция и сагиттальная реконструкция зоны изменений в MinIP-режиме

Figure 3. Multispiral computed tomography of the chest (1 mm slices) on the 2<sup>nd</sup> day of clinical onset of COVID-19 pneumonia: A, Axial slice. The pathological ground glass opacities with high density focal findings cover the whole left IV segment; B, C, Axial projection and saggital reconstruction of the findings in MinIP mode



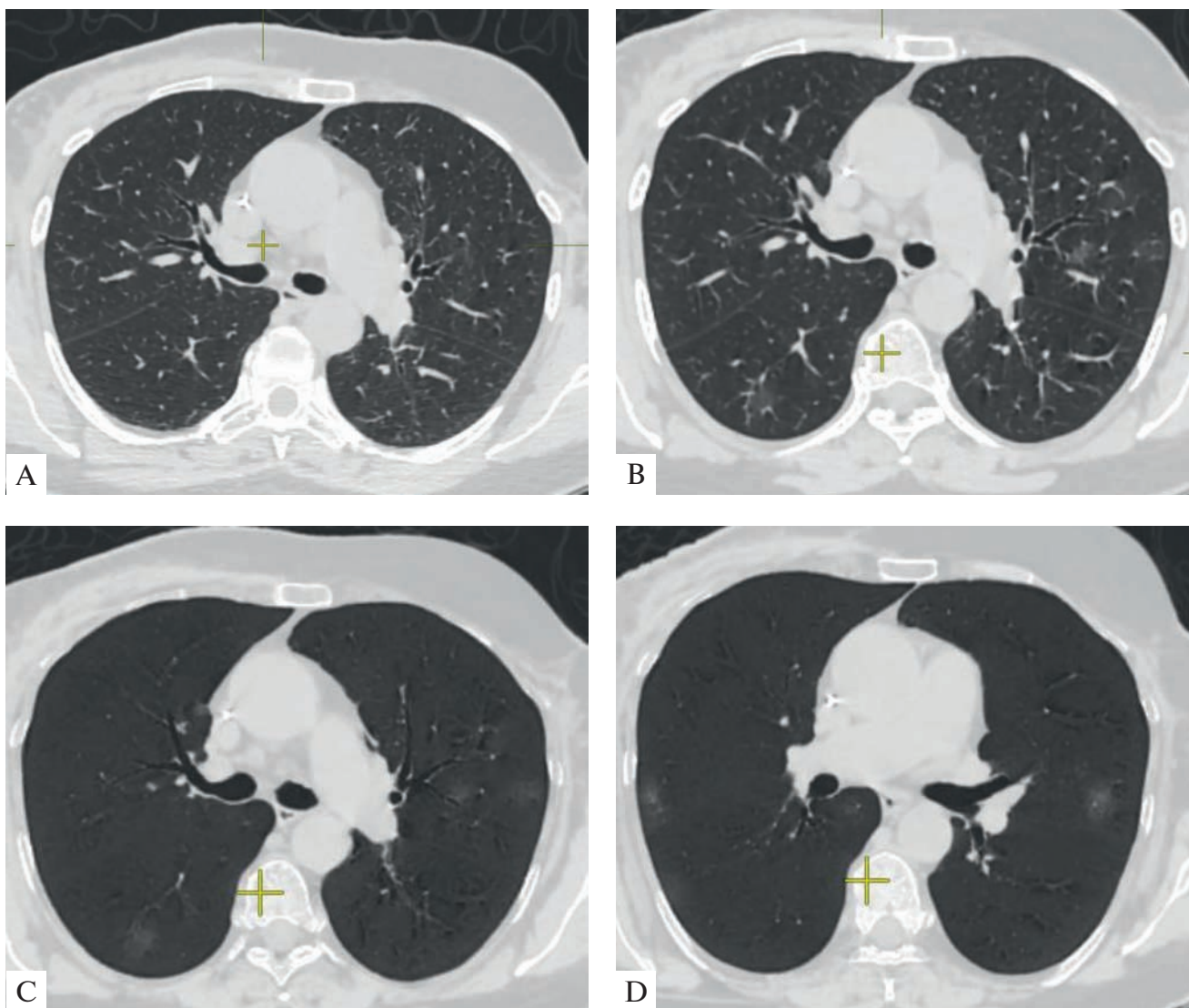


Рис. 4. Мультиспиральная компьютерная томография органов грудной клетки, аксиальные срезы 1 мм: А – 2-й день клинических проявлений COVID-19, данных за наличие пневмонии не получено; В – та же пациентка, 4-й день клинических проявлений COVID-19 – появление в левом и правом легких очагов «матового стекла»; С, D – более четкая визуализация изменений в MinIP-режиме – COVID-19-ассоциированная пневмония

Figure 4. Chest multispiral computed tomography, 1 mm axial slices: A, Day 2 of COVID-19 clinical symptoms, no findings that suggest pneumonia; B, The same patient on day 4 of COVID-19 clinical symptoms. The ground glass opacities appeared in both lungs; C, D, A clearer visualization of the findings in MinIP mode. COVID-19 pneumonia

#### Клиническое наблюдение

Больная Г. 53 лет, 04.04.20 появились жалобы на боль, першение в горле, сухой кашель, субфебрильную температуру до 37,4 °С. 06.04.20 выполнена МСКТ ОГК, при которой данных за наличие патологически значимых изменений в легких и средостении не выявлено. 07.04.20 состояние пациентки ухудшилось, к вечеру наблюдалось повышение температуры тела до 39,5 °С, появились слабость, головная боль, миалгия, усилился кашель. 08.04.20 повторно выполнена МСКТ ОГК: по сравнению с данными от 06.04.20, в обоих легочных полях, во всех сегментах выявлены множественные очаги «матового стекла» с преобладанием округлой формы (рис. 4). Данных за наличие жидкости в плевральной полости, внутригрудной лимфаденопатии нет. Заключение: отрицательная динамика относительно МСКТ от 06.04.20, МСКТ-признаки вирусной пневмонии COVID-19.

**Многоочаговое двустороннее поражение легких по типу «матового стекла»** размером до 30–45 мм с заинтересованностью от 3 до 5 сегментов легких, нечеткими, размытыми наружными краями, реакцией плевры по типу перициссурита, уплотнением интер-

стиция по периферии очагов выявлено у 15 (26,8 %) пациентов. Данная группа отличалась от предыдущей как полиморфностью макроструктуры очагов, так и хаотичностью распределения участков пораженной легочной ткани: изменения могли наблюдаться в любом отделе легких, как субплеврально, так и в средней, прикорневой зонах легких, области медиастинальной плевры. У 2 (13,3 %) из 15 пациентов наблюдались обширные двухсторонние изменения в легких с полисегментарным поражением исключительно по типу «матового стекла», на фоне которого визуализировались участки вздутой альвеолярной ткани (рис. 5).

При полисегментарном двустороннем поражении легких с преимущественно перибронхиальной локализацией изменений у 13 (23,2 %) больных в процесс были вовлечены несколько сегментов (возможно, в разных долях) легких, отмечались поражение всего

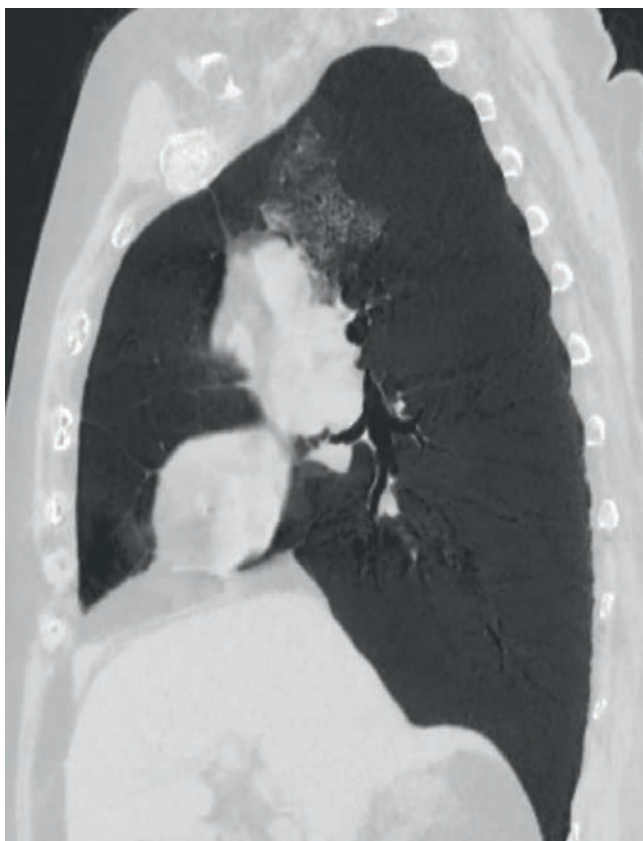


Рис. 5. Мультиспиральная компьютерная томография органов грудной клетки (срез 1 мм) на 1-й день клинических проявлений COVID-19-ассоциированной пневмонии. При сагиттальной реконструкции в MinIP-режиме выявлены обширные изменения в верхней доле левого легкого, «матовое стекло» низкой интенсивности в нижней и верхней долях правого легкого  
Figure 5. Multispiral computed tomography of the chest (1 mm slices) on the 1<sup>st</sup> day of clinical symptoms of COVID-19 pneumonia. The sagittal reconstruction in MinIP mode showed extensive lesions in the left upper lobe and the low intensity ground glass opacities in the upper and lower lobes of the right lung

сегмента или его части, появление на фоне «матового стекла» в центральной зоне инфильтрата высокой плотности, симптома «воздушной бронхограммы», симптома «бульжной мостовой», утолщение меж-

альвеолярного, легочного интерстиция по типу сот, лимфаденопатии средостения, в некоторых случаях – ограниченного плеврального выпота, дилатации легочных вен области поражения. В отличие от предыдущей группы, у этих больных наблюдалась преимущественно перибронхиальная локализация патологических изменений, дилатация, утолщение стенок бронхов, появление симптома «воздушной бронхограммы», лимфаденопатия средостения. У некоторых пациентов отмечался локальный плевральный выпот, участки усиления легочного интерстиция по типу «бульжной мостовой», грубые, по типу тяжей, уплотнения интерстиция и междольной плевры. В отличие от предыдущей группы, отмечено нарастание размера плотного инфильтрата в центральной части очаговых изменений «матового стекла». На этом фоне прослеживалось «вздутие» отдельных групп альвеол, вероятно, обусловленное поражением респираторных бронхиол с развитием воспаления клапанного механизма вентиляции отдельных групп альвеол.

У 7 (12,5 %) больных наряду с очаговыми изменениями выявлены **долевые поражения в виде инфильтративных изменений** пневмония локализовалась в 2–5 долях легких, присутствовало сочетание изменений в виде очагов «матового стекла» с плотными инфильтратами в центральной зоне и полисегментарных инфильтратов с появлением симптома «воздушной бронхограммы», утолщения стенки бронхов, изменения интерстиция по типу «бульжной мостовой», сетчатого уплотнения интерстиция, реакции плевры (в виде плеврального выпота, утолщения плевры), лимфаденопатии средостения, дилатации периферических легочных вен области поражения (рис. 6).

В 4 (7,1 %) случаях описаны **атипичные изменения** в легких. У 3 (75,0 %) больных наблюдалось усиление легочного рисунка за счет диффузного уплотнения интерстиция с поражением обоих легких, утолщение стенок бронхов. Симптом «матового стекла» при этом отсутствовал. У 1 (25,0 %) пациента опре-

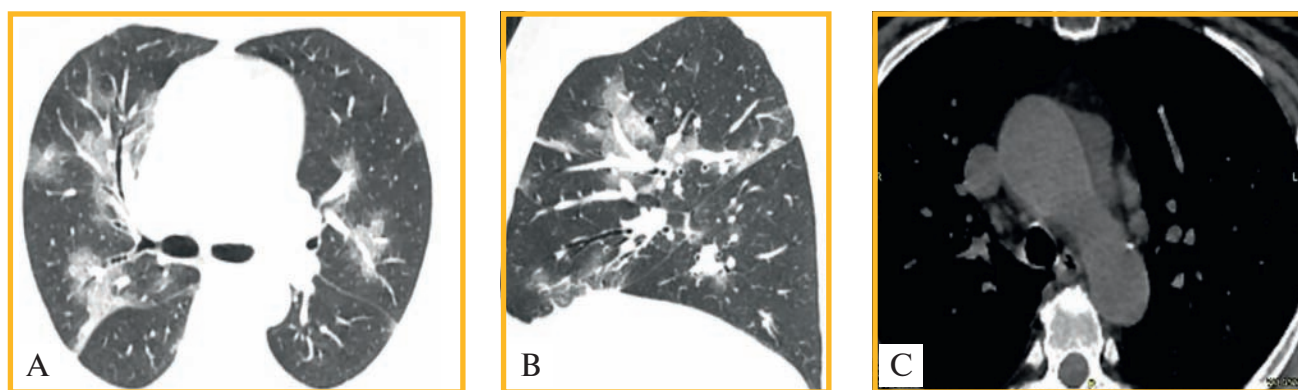


Рис. 6. Мультиспиральная компьютерная томография органов грудной клетки (срез 1 мм) на 4-й день клинических проявлений COVID-19-ассоциированной пневмонии: А, В – аксиальный срез. Сагиттальная реконструкция – многодолевое полисегментарное поражение легких, периссурит, участки высокой плотности на фоне «матового стекла», симптом «воздушной бронхограммы»; С – уплотненные, увеличенные лимфатические узлы в аортальном окне, области дуги аорты  
Figure 6. Multispiral computed tomography of the chest (1 mm slices) on the 4<sup>th</sup> day of clinical symptoms of COVID-19 pneumonia: A, B, Axial slices. The sagittal reconstruction shows multilobar polysegmental lung damage, pericissuritis, high density lesions associated with the ground glass opacities, air bronchogram symptom; C, Indurated and enlarged lymph nodes in the aortic window in the region of aortic arch



делялось двустороннее поражение — единичные очаги «матового стекла» на фоне выраженной инфильтрации нижней доли слева, утолщение стенок бронхов, интерстициальной ткани, дилатации легочных вен.

## Обсуждение

По результатам анализа данных, полученных в ходе исследования у пациентов с подозрением на SARS-CoV-2-пневмонию, продемонстрировано, что МСКТ является высокочувствительным методом диагностики патологических изменений легочной ткани в первые дни заболевания.

Наиболее частым признаком пневмонии является появление очаговых изменений по типу «матового стекла» в его различных модификациях (наличие инфильтрата в центральной зоне, нечеткость, размытость наружных контуров). Наблюдается усиление легочного рисунка за счет отека интерстиция по типу тяжей, сетчатой макроструктуры, вплоть до появления симптома «бульжной мостовой», уплотнение плевры при субплевральном расположении очага. Наиболее вероятная причина появления изменений в легких по типу «бульжной мостовой» в первые дни заболевания — выраженный отек междолькового интерстиция на фоне симптома «матового стекла». Изменения локализовались в любом отделе легкого, поражали альвеолярную ткань, вызывали реакцию межальвеолярного и легочного интерстиция. Данный вариант КТ-картины пневмонии в первые дни заболевания COVID-19 наблюдался у 32 (55,6 %) пациентов.

У 13 (23,2 %) больных наряду с очагами «матового стекла» появлялись обширные инфильтраты в альвеолярной ткани, обращали на себя внимание преимущественно перибронхиальная локализация изменений, утолщение стенок бронхов (отек), появление лимфаденопатии средостения. Эти данные совпадают с мнением большинства исследователей [1–11]; лишь в 1 публикации [6] авторы исключали наличие лимфаденопатии при пневмонии, вызываемой SARS-CoV-2.

Наряду с очаговыми изменениями в 7 (12,5 %) случаях выявлены долевые поражения в виде инфильтративных изменений. Эти тяжелые по своему течению пневмонии характеризовались обширным объемом поражения легочной ткани и полиморфностью МСКТ-проявлений, затрагивающих паренхиму легких, стенку бронхов, интерстиций, плевру (в виде плеврального выпота, утолщения плевры), лимфатические узлы средостения, периферические легочные вены области поражения.

Кроме того, у 4 (7,1 %) пациентов выявлены атипичные варианты МСКТ-изменений легких при COVID-19, которые ранее не были описаны при этом заболевании: появление наряду с очагами «матового стекла» выраженного усиления легочного рисунка по типу уплотнения (отека) интерстициальной ткани, расширения периферических вен легкого.

Различная распространенность и семиотика COVID-19-ассоциированной пневмонии указывают на различную реакцию организма на инфекцию. Подчеркивается необходимость соблюдения определенных методических требований при проведении МСКТ у пациентов с подозрением на пневмонию, обусловленную SARS-CoV-2, в частности, выполнение тонких срезов, т. к. на срезах > 5 мм симптом «матового стекла» может остаться невыявленным [12]. Однако в доступной литературе упоминаний о необходимости постпроцессинговой обработки данных нативной МСКТ в режиме минимальной интенсивности изображений не найдено.

Следует учитывать, что МСКТ-признаки COVID-19-ассоциированной пневмонии могут отставать или опережать по времени проявления клиническую симптоматику болезни. Патоморфологическим субстратом изменений в легких в первые дни развития пневмонии на фоне SARS-CoV-2 инфекции, по мнению ряда авторов, является дилатация и застойные явления в капиллярах альвеол, экссудация жидкости в полость альвеолы, отек интерлобулярного интерстиция, что отображается на МСКТ в виде единичных или множественных изменений по типу «матового стекла», сетчатого уплотнения интерстиция, сливного характера изменений и появления очагов высокой плотности на фоне «матового стекла» [5–9].

Особого внимания заслуживает вопрос дифференциальной диагностики пневмонии, вызываемой SARS-CoV-2, с пневмониями иной этиологии. Пневмонию, ассоциированную с COVID-19, главным образом следует отличать от таковых, ассоциированных с вирусами гриппа, парагриппа, аденовирусом, человеческим метапневмовирусом, респираторно-синцитиальным вирусом, а также от бактериальных и атипичных (микоплазменной, хламидийной и др.) пневмоний. Следует также помнить о некоторых неинфекционных заболеваниях (васкулит, дерматомиозит и организующая пневмония), способных вызывать изменения легочной ткани, схожие с пневмонией на фоне COVID-19 [13–17]. Важным дифференциально-диагностическим признаком пневмонии, обусловленной COVID-19, в отличие от перечисленных заболеваний, является возможность локализации изменений в любом отделе легких, их мультифокальность, сочетание симптома «матового стекла» с инфильтративными изменениями, отеком интерстиция. При COVID-19-ассоциированной пневмонии не наблюдается появления полостей как результата распада легочной ткани. При вирусных пневмониях иной этиологии (микоплазменной, хламидийной) изменения локализуются в основном в базальных или прикорневых отделах легкого. При бактериальных пневмониях наблюдаются инфильтративные изменения альвеолярной ткани сегментарной долевой локализации, нередко склонные к распаду, осложненные, как правило, выпотным плевритом; симптом «матового стекла» при бактериальных пневмониях отсутствует [18].

Ключевым моментом появления предположения о пневмонии, вызываемой SARS-CoV-2, является

сопоставление МСКТ-данных с клинической картиной заболевания, МСКТ-мониторинг.

## Заключение

Таким образом, по результатам изложенного сделаны следующие выводы:

- МСКТ-семиотика ранних стадий развития пневмоний, обусловленных SARS-CoV-2, имеет специфическую макроструктуру, позволяющую сделать предположение об участии этой инфекции в этиологии заболевания;
- тонкосрезовая МСКТ является высокоэффективным методом диагностики COVID-19-ассоциированной пневмонии и может быть использована при появлении у пациентов клинических признаков заболевания или для динамического контроля лиц, имевших контакт с заболевшими;
- постпроцессинговая обработка нативных данных МСКТ в режиме минимальной интенсивности изображения позволяет получить дополнительную информацию о макроструктуре выявленных изменений и состоянии бронхов;
- МСКТ является необходимым методом исследования при подозрении на COVID-19-ассоциированную пневмонию, особенно в условиях непрофильных стационаров.

## Литература

1. Jin Y.H., Cai L., Cheng Z.S. et al. A rapid advice guideline for the diagnosis and treatment of 2019 novel coronavirus (2019-nCoV) infected pneumonia (standard version). *Military Med. Res.* 2020; 7 (1): 4. DOI: 10.1186/s40779-020-0233-6.
2. Singhal T. A review of coronavirus disease-2019 (COVID-19). *Indian J. Pediatr.* 2020; 87 (4): 281–286. DOI: 10.1007/s12098-020-03263-6.
3. Всемирная организация здравоохранения. Вступительное слово Генерального директора ВОЗ на пресс-брифинге по COVID-19 – 7 июля 2020 г. Доступно на: <https://www.who.int/ru/dg/speeches/detail/who-director-general-s-opening-remarks-at-the-media-briefing-on-covid-19--7-july-2020> [Дата обращения: 11.07.20].
4. Spina S., Marrazzo F., Migliari M. et al. The response of Milan's emergency medical system to the COVID-19 outbreak in Italy. *Lancet.* 2020; 395 (10227): e49–50. DOI: 10.1016/S0140-6736(20)30493-1.
5. Глыбочко П.В., Фомин В.В., Авдеев С.Н. и др. Клиническая характеристика 1007 больных тяжелой SARS-CoV-2 пневмонией, нуждавшихся в респираторной поддержке. *Клиническая фармакология и терапия.* 2020; 29 (2): 21–29. DOI: 10.32756/0869-5490-2020-2-21-29.
6. Chung M., Bernheim A., Mei X. et al. CT imaging features of 2019 novel coronavirus (2019-nCoV). *Radiology.* 2020; 295 (1): 202–207. DOI: 10.1148/radiol.2020200230.
7. Liu P., Tan X.Z. 2019 novel coronavirus (2019-nCoV) pneumonia. *Radiology.* 2020; 295 (1): 19. DOI: 10.1148/radiol.2020200257.

8. Fang Y., Zhang H., Xu Y. et al. CT manifestations of two cases of 2019 novel coronavirus (2019-nCoV) pneumonia. *Radiology.* 2020; 295 (1): 208–209. DOI: 10.1148/radiol.2020200280.
9. Kanne J.P. Chest CT findings in 2019 novel coronavirus (2019-nCoV) infections from Wuhan, China: Key points for the radiologist. *Radiology.* 2020; 295 (1): 16–17. DOI: 10.1148/radiol.2020200241.
10. Guo F., Zhu L., Xu H. et al. Correlation between clinical classification of COVID-19 and imaging characteristics of MSCT volume scanning of the lungs. *Nan Fang Yi Ke Da Xue Xue Bao.* 2020; 40 (3): 321–326. DOI: 10.12122/j.issn.1673-4254.2020.03.04.
11. Simpson S., Kay F.U., Abbata S. et al. Radiological society of North America expert consensus statement on reporting chest CT findings related to COVID-19. Endorsed by the Society of thoracic radiology, the American college of radiology, and RSNA. *Radiol. Cardiothorac. Imaging.* 2020; 2 (2): e200152. DOI: 10.1148/rct.2020200152.
12. Котляров П.М. Постпроцессинговая обработка данных мультиспиральной компьютерной томографии в уточненной диагностике патологических изменений при диффузных заболеваниях легких. *Пульмонология.* 2017; 27 (4): 472–477. DOI: 10.18093/0869-0189-2017-27-4-472-477.
13. Чучалин А.Г., Авдеев С.Н., Айсанов З.Р. и др. Диагностика и лечение идиопатического легочного фиброза. Федеральные клинические рекомендации. *Пульмонология.* 2016; 26 (4): 399–419. DOI: 10.18093/0869-0189-2016-26-4-399-419.
14. Котляров П.М. Общая семиотика диффузных заболеваний легких по данным компьютерной томографии высокого разрешения. *Радиология – практика.* 2003; (3): 38–44.
15. Котляров П.М., Георгиади С. Компьютерно-томографические признаки диффузных заболеваний легких. *Пульмонология.* 2004; (3): 103–107.
16. Котляров П.М., Юдин А.Л., Георгиади С.Г. Дифференциальная рентгенодиагностика диффузных заболеваний легких. Часть 2. *Медицинская визуализация.* 2004; (1): 34–40.
17. Котляров П.М., Георгиади С.Г. Атипичная пневмония – вариант синдрома Хаммена–Рича? *Радиология – практика.* 2006; (1): 15–17.
18. Чучалин А.Г. Пневмония: актуальная проблема медицины XXI века. *Пульмонология.* 2015; 25 (2): 133–142. DOI: 10.18093/0869-0189-2015-25-2-133-142.

Поступила 07.07.20

## References

1. Jin Y.H., Cai L., Cheng Z.S. et al. A rapid advice guideline for the diagnosis and treatment of 2019 novel coronavirus (2019-nCoV) infected pneumonia (standard version). *Military Med. Res.* 2020; 7 (1): 4. DOI: 10.1186/s40779-020-0233-6.
2. Singhal T. A review of coronavirus disease-2019 (COVID-19). *Indian J. Pediatr.* 2020; 87 (4): 281–286. DOI: 10.1007/s12098-020-03263-6.

3. World Health Organization. WHO Director-General's opening remarks at the media briefing on COVID-19 – 7 July. Available at: <https://www.who.int/dg/speeches/detail/who-director-general-s-opening-remarks-at-the-media-briefing-on-covid-19---7-july-2020> [Accessed: July 11, 2020] (in Russian).
4. Spina S., Marrazzo F., Migliari M. et al. The response of Milan's emergency medical system to the COVID-19 outbreak in Italy. *Lancet*. 2020; 395 (10227): e49–50. DOI: 10.1016/S0140-6736(20)30493-1.
5. Glybochko P.V., Fomin V.V., Avdeev S.N. et al. [Clinical characteristics of 1007 intensive care unit patients with SARS-CoV-2 pneumonia]. *Klinicheskaya farmakologiya i terapiya*. 2020; 29 (2): 21–29. DOI: 10.32756/0869-5490-2020-2-21-29 (in Russian).
6. Chung M., Bernheim A., Mei X. et al. CT imaging features of 2019 novel coronavirus (2019-nCoV). *Radiology*. 2020; 295 (1): 202–207. DOI: 10.1148/radiol.20200230.
7. Liu P., Tan X.Z. 2019 novel coronavirus (2019-nCoV) pneumonia. *Radiology*. 2020; 295 (1): 19. DOI: 10.1148/radiol.20200257.
8. Fang Y., Zhang H., Xu Y. et al. CT manifestations of two cases of 2019 novel coronavirus (2019-nCoV) pneumonia. *Radiology*. 2020; 295 (1): 208–209. DOI: 10.1148/radiol.20200280.
9. Kanne J.P. Chest CT findings in 2019 novel coronavirus (2019-nCoV) infections from Wuhan, China: Key points for the radiologist. *Radiology*. 2020; 295 (1): 16–17. DOI: 10.1148/radiol.20200241.
10. Guo F., Zhu L., Xu H. et al. Correlation between clinical classification of COVID-19 and imaging characteristics of MSCT volume scanning of the lungs. *Nan Fang Yi Ke Da Xue Xue Bao*. 2020; 40 (3): 321–326. DOI: 10.12122/j.issn.1673-4254.2020.03.04 (in Chinese).
11. Simpson S., Kay F.U., Abbara S. et al. Radiological society of North America expert consensus statement on reporting chest CT findings related to COVID-19. Endorsed by the Society of thoracic radiology, the American college of radiology, and RSNA. *Radiol. Cardiothorac. Imaging*. 2020; 2 (2): e200152. DOI: 10.1148/ryct.2020200152.
12. Kotlyarov P.M. [Multispiral computed tomography post-processing for refining diagnosis of diffuse lung diseases]. *Pul'monologiya*. 2017; 27 (4): 472–477. DOI: 10.18093/0869-0189-2017-27-4-472-477 (in Russian).
13. Chuchalin A.G., Avdeev S.N., Aisanov Z.R. et al. [Diagnosis and treatment of idiopathic pulmonary fibrosis. Federal guidelines]. *Pul'monologiya*. 2016; 26 (4): 399–419. DOI: 10.18093/0869-0189-2016-26-4-399-419 (in Russian).
14. Kotlyarov P.M. [General semiotics of diffuse lung diseases according to high resolution computed tomography findings]. *Radiologiya – praktika*. 2003; (3): 38–44 (in Russian).
15. Kotlyarov P.M., Georgiadi S.G. [Computed tomographic signs of diffuse lung diseases]. *Pul'monologiya*. 2004; (3): 103–107 (in Russian).
16. Kotlyarov P.M., Yudin A.L., Georgiadi S.G. [Differential X-ray diagnostics of diffuse lung diseases. Part 2]. *Meditinskaya vizualizatsiya*. 2004; (1): 34–40 (in Russian).
17. Kotlyarov P.M., Georgiadi S.G. [Atypical pneumonia – variant of Hammen–Rich syndrome?]. *Radiologiya – praktika*. 2006; (1): 15–17 (in Russian).
18. Chuchalin A.G. [Pneumonia as an actual medical problem of the 21<sup>st</sup> century]. *Pul'monologiya*. 2015; 25 (2): 133–142. DOI: 10.18093/0869-0189-2015-25-2-133-142 (in Russian).

Received: July 07, 2020

#### Информация об авторах / Author Information

**Котляров Петр Михайлович** – д. м. н., профессор, руководитель научно-исследовательского отдела новых технологий и семиотики лучевой диагностики заболеваний органов и систем Федерального государственного бюджетного учреждения «Российский научный центр рентгенодиагностики» Министерства здравоохранения Российской Федерации; тел.: (495) 334-81-86; e-mail: marnad@list.ru (ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1940-9175>)

**Petr M. Kotlyarov** – Doctor of Medicine, Professor, Head of Research Department of Novel Technologies and Radiological Diagnosis of Diseases, Federal Russian Scientific Radiology Center, Healthcare Ministry of Russia; tel.: (495) 334-81-86; e-mail: marnad@list.ru (ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1940-9175>)

**Сергеев Николай Иванович** – д. м. н., ведущий научный сотрудник научно-исследовательского отдела новых технологий и семиотики лучевой диагностики заболеваний органов и систем Федерального государственного бюджетного учреждения «Российский научный центр рентгенодиагностики» Министерства здравоохранения Российской Федерации; тел.: (495) 334-81-86; e-mail: sergeevnickolay@yandex.ru

**Nikolay I. Sergeev** – Doctor of Medicine, Leading Researcher, Research Department of Novel Technologies and Radiological Diagnosis of Diseases, Federal Russian Scientific Radiology Center, Healthcare Ministry of Russia; tel.: (495) 334-81-86; e-mail: sergeevnickolay@yandex.ru

**Солодкий Владимир Алексеевич** – д. м. н., академик Российской академии наук, профессор, директор Федерального государственного бюджетного учреждения «Российский научный центр рентгенодиагностики» Министерства здравоохранения Российской Федерации; тел.: (495) 334-81-86; e-mail: direktor@mcrr.ru

**Vladimir A. Solodkiy** – Doctor of Medicine, Professor, Academician of Russian Academy of Sciences, Director, Federal Russian Scientific Radiology Center, Healthcare Ministry of Russia; tel.: (495) 334-81-86; e-mail: direktor@mcrr.ru

**Солдатов Дмитрий Германович** – к. м. н., доцент кафедры госпитальной терапии педиатрического факультета Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Российский национальный исследовательский медицинский университет им. Н.И.Пирогова» Министерства здравоохранения Российской Федерации; тел.: (925) 744-72-98; e-mail: d.g.soldatov@mail.ru (ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5618-5671>)

**Dmitry G. Soldatov** – Candidate of Medicine, Associate Professor, Department of Hospital Therapy, Pediatric Faculty, N.I.Pirogov Federal Russian National Research Medical University, Healthcare Ministry of Russia; tel.: (925) 744-72-98; e-mail: d.g.soldatov@mail.ru (ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5618-5671>)