

## СТАТЬЯ

УДК 616.24-002-073.75

**МЕТОДЫ ДИАГНОСТИКИ ПРИ ПНЕВМОНИИ  
НА ФОНЕ COVID-19****Огородникова Э.Ю., Татрова В.А., Герасименко М.К.***ФГБОУ ВО «Тихоокеанский государственный медицинский университет» Минздрава России,  
Владивосток, e-mail: emmalingvo@ya.ru, valeriatatrova@gmail.com, maiya14052001@icloud.com*

Инновационные технологические возможности в условиях пандемии COVID-19 ставят перед мировым медицинским сообществом проблему переосмысления роли методов медицинской диагностики пневмонии. Вместе с тем возросшая нагрузка на службу лучевой диагностики усилила влияние диагностических методов различной информативности. Статья посвящена особенностям методологии диагностических исследований при пневмонии на фоне COVID-19 в разных странах. Авторы рассматривают специфику, преимущества и ограничения разных подходов для верификации диагноза пневмонии на фоне COVID-19 у взрослого и детского населения. Кроме этого, представлены принципы выбора метода лучевых исследований, основные задачи лучевой службы в современную эпоху. В ходе исследования были проанализированы вопросы безопасности КТ скрининга, приведена корреляция КТ грудной клетки и ПЦР тестирования при COVID-19. По результатам исследования приводятся рекомендации по применению КТ, МРТ диагностики, мобильной рентгенографии. В работе оценена чувствительность, специфичность и точность КТ грудной клетки с использованием ПЦР как исходного эталона. В свете современных технологических возможностей специалистам-радиологам еще предстоит осмыслить адаптацию диагностики к условиям пандемии новой инфекции, а инновационные компьютерные экспертные системы позволят сделать диагностический процесс максимально оперативным.

**Ключевые слова:** COVID-19, пневмония, методы диагностики, корреляция методов, лучевая диагностика, мобильная рентгенография, медицинская визуализация

**DIAGNOSTIC METHODS FOR PNEUMONIA  
ON THE BACKGROUND OF COVID-19****Ogorodnikova E.Yu., Tatrova V.A., Gerasimenko M.K.***Pacific State Medical University Ministry of Health of Russia, Vladivostok, e-mail: emmalingvo@ya.ru,  
valeriatatrova@gmail.com, maiya14052001@icloud.com*

Innovation technological capabilities in terms of the COVID-19 pandemics pose problems of redefining the role of pneumonia medical diagnostics methods to the international medical community. At the same time, an increasing pressure on the radiation diagnostic service has enhanced the influence of the various informedness diagnostic methods. The article deals with the methodological peculiarities of the diagnostic investigations in COVID-19 induced pneumonia in different countries. Authors consider the specifics, advantages and restrictions of varying approaches to verify the COVID-19 induced pneumonia diagnosis both in adult and children population. Beyond that, method selection principles of radiological investigation, main objectives of radiation service in modern conditions are presented. The survey analyses safety issues of CT screening. Chest CT and PCR test correlations in COVID-19 are shown. Basing on the study, recommendations to apply CT, MRT diagnostics, mobile radiography are provided. The investigation estimates specificity, sensitivity and accuracy of chest CT with the use of PCR as a reference standard. In the context of modern technological opportunities radiological specialists should clarify adaptation of diagnostics in terms of new infection pandemic, whereas innovative computer expert systems would make the diagnostic process as expeditiously as possible.

**Keywords:** COVID-19, pneumonia, diagnostic methods, correlation of methods, radiation diagnostics, mobile radiography, medical visualization

Мировое медицинское сообщество активно переосмысливает роль методов медицинской диагностики при пневмонии на фоне COVID-19. Инновационные технологические возможности существенно усилили влияние диагностической радиологии. Это и УЗИ, КТ, МРТ, и радионуклидные методы. Как отмечают С.К. Терновой, В.Е. Синицын [1], большая часть диагностических исследований выполняется при помощи УЗИ, далее следуют КТ и МРТ. Наибольшая динамика роста наблюдается среди ядерных методов исследования по сравнению с рентгенографией. Современная медицина обладает обширным видом диагностических методов

медицинской визуализации, используемых в 80–90% случаев. Теперь 3D реконструкция внутренних органов стала возможной посредством всего спектра диагностических методов – УЗИ, КТ, МРТ и рентгенографии.

В условиях резко возросшей нагрузки на службу лучевой диагностики лечебных учреждений важность такой диагностики при оценке COVID-19 постоянно растет. В методических рекомендациях по лучевой диагностике коронавирусной болезни [2, с. 9] обозначены основные задачи лучевой службы в условиях пандемии COVID-19:

– снижение летальности и улучшение исходов посредством диагностики и терапии;

– недопущение распространения инфекции;

– обеспечение работы в условиях высокой интенсивности.

В структуре диагностического алгоритма COVID-19 неопределима роль лучевых методов в первичной диагностике, дифференциальной диагностике, оценке тяжести и динамики течения заболевания, а также маршрутизации пациентов с данным заболеванием. Верификация диагноза посредством амплификации нуклеиновых кислот, по многочисленным данным, не превышает 70%. Ввиду данного обстоятельства большое количество пациентов с развернутой рентгенологической картиной не получают необходимой терапии. Основным диагностическим методом COVID-19 на основе клинико-лабораторных исследований признают КТ органов грудной клетки с высоким разрешением. Для оценки динамики оптимально применение рентгенографии и УЗИ.

Цель исследования – описание методов диагностики пневмонии на фоне COVID-19 и выявление их особенностей.

#### **Материалы и методы исследования**

Зарубежные и российские научные источники по теме, с данными по методологии лучевых исследований пневмонии на фоне COVID-19. Основной метод исследования – теоретический анализ и обзор научных исследований, посвященных особенностям тестирования на COVID-19.

#### **Результаты исследования и их обсуждение**

Глобально наиболее широко применяются экспресс-тесты на антитела, тесты, на основе ОТ-ПЦР. Ожидают одобрения, применяются в исследовательских контекстах другие методы:

– изотермическая амплификация нуклеиновых кислот;

– CAS (CRISPR/ CAS) – кластеры регулярно чередующихся регулярных повторов.

Следует учитывать вероятность отрицательных результатов ОТ-ПЦР тестов ввиду инкубационного периода COVID-19. Инкубационные периоды могут длиться до 14 дней, на ранней стадии необходимо учитывать возможность отрицательных результатов ОТ-ПЦР. С первых дней заболевания представляются информативными возможности КТ по фиксации изменений в легких. Эта чувствительность может достигать 97%.

Согласно [2, с. 12], принципы выбора лучевых методов исследований следующие:

1. При отсутствии признаков острого вирусного респираторного заболевания применение лучевых исследований не показано.

2. На основании клинических и лабораторных показателей основным методом оценки динамики COVID-19 в амбулаторных и стационарных условиях является компьютерная томография органов грудной клетки (КТ ОГК).

3. При отсутствии возможности проведения КТ ОГК применяются рентгенография (РГ) или ультразвуковое исследование (УЗИ) ОГК.

4. Для нетранспортабельных пациентов стационаров в критическом состоянии и при отсутствии возможности выполнения КТ для оценки динамики используется портативный рентген-аппарат или УЗИ.

5. МРТ может применяться в исключительных случаях для оценки состояния легких.

На основании [2, с. 13] выбор исследовательских методов с учетом задачи условий оказания медицинской помощи при COVID-19 приведен в табл. 1.

В.Е. Сеницын и соавт. [3, с. 83] указывают на следующие методы лучевой диагностики патологии органов грудной полости с предполагаемой диагностированной пневмонией на фоне COVID-19 (рисунок).

Помимо этого, авторы приводят сравнение данных методов (табл. 2).

В ситуации круглосуточной нагрузки на КТ-аппараты А.В. Коробов и коллеги [4, с. 29], анализируя диагностические возможности МРТ-скрининга, относят его к альтернативным инструментам первой линии (с чувствительностью 86–95% и продолжительностью диагностики 25 мин). Напротив, УЗИ и РГ авторы относят к низкоинформативным визуальным методам. Несмотря на отсутствие в рекомендациях ВОЗ, в условиях пандемии массовая МРТ обладает достаточной информативностью по сравнению с КТ, по мнению иностранных и российских исследователей, для диагностики пациентов с пневмонией.

В методических рекомендациях ГБУЗ «Научно-практический клинический центр диагностики и телемедицинских технологий» Департамента здравоохранения г. Москвы [5, с. 12], МРТ диагностика как альтернативный метод показана пациентам с подозрением на COVID в случаях:

– отсутствия возможности проведения КТ и РГ;

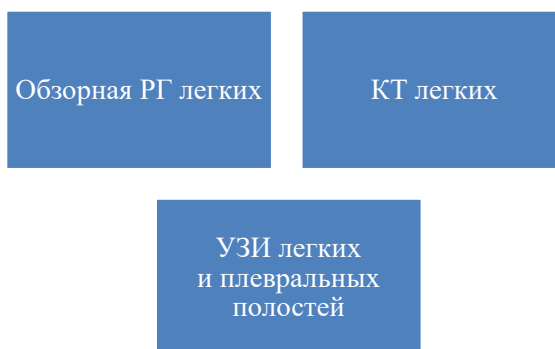
– при повышенном риске КТ (детям, беременным).

Таблица 1

## Принципы выбора метода лучевых исследований

Условия оказания медицинской помощи	Первичный диагноз. Установление клинически подтвержденного случая	Сортировка при поступлении	Оценка динамики
Амбулаторные	КТ, РГ*	–	КТ
Стационарные	КТ	КТ	КТ/РГ/УЗИ**

\*При отсутствии возможности выполнения КТ  
 \*\* При отсутствии возможности выполнения КТ у нетранспортабельных пациентов



Методы лучевой диагностики ОГП с предполагаемой пневмонией на фоне COVID-19

Таблица 2

## Преимущества и недостатки методов лучевых исследований

Метод	РГ	УЗИ	КТ
Преимущества	Большая пропускная способность, меньшее время исследования, выявление тяжелых форм	Дополнительный метод визуализации	Максимальная чувствительность, первичная оценка с тяжелой патологией, дифференциальной диагностики, оценки динамики
Недостатки	Низкая чувствительность при ранней диагностике	Не заменяет РГ и КТ	

В то же время международные профессиональные специалисты по лучевой диагностике не рекомендуют использовать КТ органов грудной клетки как скрининговый метод при подозрении на COVID-19. Имеются данные о повышении риска возникновения искусственных эпидемиологических очагов. В консенсусном заявлении экспертов Радиологического общества Северной Америки (RSNA) подчеркивается, что скрининговая компьютерная томография для диагностики или исключения COVID-19 в настоящее время не рекомендуется.

По мнению Matthew S. Davenport et col. [6, с. 841], Американский колледж радиологии, современная радиология сталкивается с выбором, где и как безопасно использовать тестирование в эпоху пандемии, ввиду многих неизвестных и комплексных факторов радиологические ис-

следования зачастую не представляются возможными для пациентов. Авторы подчеркивают: если риск смерти или заболевания от COVID-19 превышает риск смерти или заболевания от невыполнения лучевой диагностики, то тестирование необходимо. Также авторами отмечается, что рентгенографическое исследование пациентов, симптомы которых уже прогрессируют, позволяет выявить изменения в легких. Также Европейское радиологическое общество (ESR) и Европейское общество торакальной визуализации (ESTI) рекомендуют использовать рентгеновские снимки в первую очередь для нестабильных пациентов с COVID-19, находящихся в реанимации. По мнению Общества Флейшнера, рентген грудной клетки нечувствителен на ранних стадиях заболевания и может быть подходящим для пациентов, уже получающих

стационарную помощь, для оценки течения заболевания и оценки пневмонии, вызванной другими причинами. Уже существуют также согласованные рекомендации по визуализации для детей с COVID-19. В соответствии с этими рекомендациями рентгенологическое обследование может быть рассмотрено, если у ребенка, подозреваемого в COVID-19, наблюдаются симптомы острого респираторного заболевания средней и тяжелой степени. Если первичный рентген грудной клетки выявит конкретные признаки COVID-19, повторное рентгенологическое обследование может потребоваться для контроля над заболеванием. Согласно рекомендациям, это также будет оправдано, если состояние здоровья пациента ухудшится.

Joanne Cleverly et col. [7], в статье *British Medical Journal* сообщает, что информативность рентгенограммы органов грудной клетки при COVID-19 может быть осложнена ввиду наличия у пациентов сопутствующих респираторных симптомов. Также авторы подчеркивают:

- радиологические изменения при COVID-19 могут быть едва различимы или отсутствовать;
- у большинства пациентов с легким течением болезни пневмония не развивается;
- рентгенограмма 69% заболевших, особенно на ранних стадиях, была без изменений;
- коморбидность может маскировать признаки пневмонии на фоне COVID-19.

Рабочая группа Американского колледжа радиологии (ACR) [8], созданная для борьбы с пандемией COVID-19, рекомендовала использование мобильной рентгенографии в амбулаторных учреждениях для первичной диагностики и контроля течения заболевания ввиду легкости его дезинфекции. Более того, цифровые мобильные рентгеновские аппараты за счет компьютерной станции обработки снимков обеспечивают более высокую скорость обработки снимков.

A. Kovács et col. [9, с. 2822] в обзоре, посвященном чувствительности, специфичности и точности КТ для выявления COVID-19 в сравнении с полимеразной цепной реакцией в реальном времени срав-

нению с полимеразной цепной реакцией в реальном времени (ПЦР), отмечают более высокую чувствительность КТ (67–100%) по сравнению с ПЦР (53–88%). ПЦР не может служить точной основой для заключения о результате.

Авторы описывают одну из крупнейших серий случаев, посвященных корреляции КТ грудной клетки и ПЦР (RT-PCR) при COVID-19, доступную в эпицентре вспышки в г. Ухань. 1014 пациентов были разделены на три группы: первые две группы состояли из пациентов с типичными клиническими симптомами и положительной КТ грудной клетки с типичными динамическими изменениями или без них (81%). В третьей группе (19%) у пациентов была только одна положительная компьютерная томография и предположительно клинические симптомы. У восьмидесяти восьми из всех пациентов была положительная начальная компьютерная томография грудной клетки. С другой стороны, из всех 1014 пациентов только у 601 (59%) были положительные результаты ПЦР. У этих пациентов КТ грудной клетки была положительной почти во всех случаях (97%). У тех пациентов, у которых был отрицательный результат ПЦР, КТ грудной клетки была положительной в 75% случаев. Чувствительность, специфичность и точность КТ грудной клетки, указывающие на инфекцию COVID-19, составляла 97%.

В исследовании, проведенном в Шанхае, Китай, на 38 подозрительных пациентах COVID-19 (предположительно все с симптомами), КТ грудной клетки показала чувствительность 100%, специфичность 25% и точность 47%. Данные по корреляции КТ-ПЦР представлены в табл. 3.

Исследователи D. Caruso et col., Рим, Италия [10], указывают на КТ как на дополнительный метод диагностики для раннего определения пневмонии на фоне COVID-19. Всем 158 пациентам были выполнены КТ грудной клетки и ПЦР тест. Диагностическое тестирование КТ рассчитывалось с использованием ПЦР как исходного эталона. КТ грудной клетки (табл. 4) продемонстрировало высокую чувствительность (97%), но более низкую специфичность (56%).

**Таблица 3**

Чувствительность, специфичность и точность КТ грудной клетки – ПЦР на основе подхода «Вычисления с повторным просчетом»

Группа	Размер выборки	Чувствительность, %	Специфичность, %	Точность, %
1	1014	65	83	67
2	38	47	100	65

Таблица 4

Чувствительность, специфичность и точность КТ грудной клетки

Группа	Размер выборки	Чувствительность, %	Специфичность, %	Точность, %
3	158	97	56	72

Y. Himoto et col., Япония [11, с. 403], представили исследование по оценке КТ грудной клетки как диагностического инструмента при дифференциации пневмонии на фоне COVID-19 в регионе с невысоким уровнем эпидемии. Ученые пришли к выводу, что в клинических условиях КТ может служить дополнительным диагностическим методом для постановки дифференциального диагноза COVID-19 при респираторных патологиях со сходной симптоматикой.

### Заключение

Необходимо отметить, что научный и технический прогресс изменяет роль лучевого диагноста, его задачей становится отбор наиболее целесообразных и эффективных методов. В диагностике и оценке динамики COVID-19 значение лучевых методов неуклонно растет. Внедрение новых лучевых и нелучевых методов диагностики позволяет трансформировать и интегрировать диагностический процесс. Вместе с тем применение лучевых методов не показано при отсутствии симптомов острого респираторного вирусного заболевания. При высокой специфичности проявления COVID-19 на КТ данный диагностический метод является более чувствительным при оценке изменений при COVID-19, чем МРТ. Однако МРТ и рентгенография представляют собой реальную альтернативу при отсутствии возможности КТ. В самом ближайшем будущем все диагностические исследования будут трехмерными, а инновационные компьютерные экспертные системы позволят сделать диагностический процесс максимально оперативным, что особенно важно при неотложных состояниях, таких как COVID-19. В современной реальности переход на цифровые технологии в лучевой диагностике в практическом здравоохранении позволяет минимизировать лучевые нагрузки на пациентов и медицинский персонал лучевых служб, а также улучшить качество диагностического процесса. При этом специалистам-радиологам еще предстоит осмыслить адаптацию лучевой диагностики к условиям пандемии.

### Список литературы

1. Терновой С.К., Сеницын В.Е. Перспективы развития методов лучевой диагностики // Интернет-портал Россий-

ского общества клинической онкологии. [Электронный ресурс]. URL: <https://rosoncweb.ru/library/radiodiagnostics/002.php> (дата обращения: 15.12.2021).

2. Лучевая диагностика коронавирусной болезни (COVID-19): организация, методология, интерпретация результатов: методические рекомендации / Сост. С.П. Морозов, Д.Н. Проценко, С.В. Сметанина // Серия «Лучшие практики лучевой и инструментальной диагностики». 2021. Вып. 93. [Электронный ресурс]. URL: [https://tele-med.ai/media/documents/luchevaya\\_diagnostika\\_koronavirusnoj\\_infekcii\\_covid-19\\_v2\\_2.pdf](https://tele-med.ai/media/documents/luchevaya_diagnostika_koronavirusnoj_infekcii_covid-19_v2_2.pdf) (дата обращения: 15.12.2021).

3. Сеницын В.Е., Тюрин И.Е., Митьков В.В. Временные согласительные методические рекомендации Российского общества рентгенологов и радиологов (РОСР) Методы лучевой диагностики пневмонии при новой коронавирусной инфекции COVID-19 (версия 2) // Ультразвуковая и функциональная диагностика. 2020. № 1. С. 78–102.

4. Коробов А.В., Нуднов Н.В., Попов А.Ю., Кульнева Т.В., Бабенко В.В., Пронькина Е.В. МРТ-скрининг легких в условиях пандемии COVID-19 на этапах медицинской помощи как инструмент снижения суммарной коллективной дозы облучения населения // Вестник рентгенологии и радиологии. 2021. Т. 102. № 1. С. 28–41.

5. Васильев Ю.А., Бажин А.В., Масри А.Г. и др. (сост.). Лучевая диагностика коронавирусной болезни (COVID-19): магнитно-резонансная томография: препринт № ЦДТ – 2020 – III. Версия от 12.05.2020 // Серия «Лучшие практики лучевой и инструментальной диагностики». 2020. Вып. 67. С. 22–24.

6. Davenport M.S., Bruno M.A., Iyer R.S., Johnson A.M., Herrera R., Nicola G.N., Ortiz D., Pedrosa I., Policeni B., Recht M.P., Willis M., Zuley M.L., Weinstein S. ACR Statement on Safe Resumption of Routine Radiology Care During the Coronavirus Disease 2019 (COVID-19) Pandemic. J. Am. Coll. Radio. 2020. Vol. 1. P. 839–844.

7. Cleverley J., Piper J., Jones M.M. The role of chest radiography in confirming COVID-19 pneumonia. BMJ. 2020. [Электронный ресурс]. URL: <https://doi.org/10.1136/bmj.m2426> (дата обращения: 22.12.2021).

8. ACR Recommendations for the use of Chest Radiography and Computed Tomography (CT) for Suspected COVID-19 Infection. [Электронный ресурс]. URL: <https://bit.ly/2QNMfVt>; RCR position on the role of CT in patients suspected with COVID-19 infection (дата обращения: 22.12.2021).

9. Kovács A., Palásti P., Veréb D., Bozsik B., Palkó A., Kincses Z.T. The sensitivity and specificity of chest CT in the diagnosis of COVID-19. Eur Radiol. 2021. Vol. 31 (5). P. 2819–2824.

10. Caruso D., Zerunian M., Polici M., Pucciarelli F., Polidori T., Rucci C., Guido G., Bracci B., De Dominicis C., Laghi A. Chest CT Features of COVID-19 in Rome, Italy. Radiology. 2020. Aug. [Электронный ресурс]. URL: [https://discovery.ucl.ac.uk/id/eprint/10133452/1/Caruso2021\\_Article\\_ChestCTTexture.pdf](https://discovery.ucl.ac.uk/id/eprint/10133452/1/Caruso2021_Article_ChestCTTexture.pdf) (дата обращения: 22.12.2021).

11. Himoto Y., Sakata A., Kirita M., Hiroi T., Kobayashi KI., Kubo K., Kim H., Nishimoto A., Maeda C., Kawamura A., Komiya N., Umeoka S. Diagnostic performance of chest CT to differentiate COVID-19 pneumonia in non-high-epidemic area in Japan. Jpn. J. Radiol. 2020. May. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.semanticscholar.org/paper/Diagnostic-performance-of-chest-CT-to-differentiate-Himoto-Sakata/655844ba09fdbd113311027a6944a25daddc9e> (дата обращения: 22.12.2021).