

Получена: 08 августа 2021 / Принята: 29 января 2022 / Опубликовано online: 28 февраля 2022

DOI 10.34689/SH.2022.24.1.001

УДК 616.981.21/.958.7-002-078

ХАРАКТЕРИСТИКА ПРИЗНАКОВ COVID-19 – АССОЦИИРОВАННОЙ ПНЕВМОНИИ, ВЫЯВЛЯЕМЫХ С ПОМОЩЬЮ КОМПЬЮТЕРНОЙ ТОМОГРАФИИ

**Гульнур П. Садвакасова,
Алихан К. Джусипов**

Казахстанский медицинский университет «Высшая школа общественного здравоохранения»,
г. Алматы, Республика Казахстан.

Резюме

Введение. Визуализация играет центральную роль в диагностике и лечении пневмонии, вызванной COVID-19, при этом компьютерная томография (КТ), несомненно, является наиболее широко используемым методом, позволяющим быстро и точно определять паттерны инфильтрации, связанные с COVID-19-ассоциированной пневмонией. КТ имеет важное значение в мониторинге прогрессирования заболевания и оценке терапевтической эффективности лечения заболевания.

Стратегия поиска. Проведен поиск научных публикаций в базах данных доказательной медицины (PubMed, UpToDate, TripDatabase, ResearchGate, GoogleScholar и CyberLeninka). Ключевыми словами для поиска стали: COVID-19 and Chest CT», «Computed tomography», «CT signs of COVID-19 associated pneumonia». Всего было найдено 187 литературных источников, из которых для последующего анализа были отобраны 51 статья.

Результаты. Анализ литературных источников позволил охарактеризовать признаки КТ органов грудной клетки при COVID-ассоциированной пневмонии как двусторонние, многодолевые и периферические помутнения матового стекла с увеличением сосудов. Во время прогрессирования заболевания часто появляются консолидации, а также изменения по типу «булжной мостовой» и ретикулярные изменения. Лимфаденопатия, плевральный выпот и пневмоторакс встречаются при этом заболевании достаточно редко, их появление должно вызывать беспокойство по поводу других заболеваний легких. Проявления КТ грудной клетки могут различаться у разных пациентов и на разных стадиях. Корреляция между лучевыми проявлениями и патологическими синдромами может служить критерием оценки прогностических характеристик визуализации и клинического течения заболевания.

Заключение. Результаты исследований демонстрируют высокую чувствительность метода компьютерной томографии и значительное многообразие изменений легочной ткани при COVID-ассоциированной пневмонии в зависимости от возраста, степени тяжести и площади легочного повреждения.

Ключевые слова: COVID-19 ассоциированная пневмония, компьютерная томография, диагностика, визуализация, консолидация.

Abstract

CHARACTERISTICS OF COVID-19 - ASSOCIATED PNEUMONIA DETECTED BY COMPUTED TOMOGRAPHY

**Gulnur P. Sadvakasova,
Alikhan K. Dzhusipov**

Kazakhstan Medical University "Higher School of Public Health",
Almaty c., Republic of Kazakhstan

Introduction. Visualization plays a central role in the diagnosis and treatment of COVID-19 pneumonia, computed tomography (CT) is undoubtedly the most widely used technique for accurate identification of infiltration patterns associated with pneumonia due to coronavirus infection. CT is essential in monitoring disease progression and evaluating the therapeutic efficacy of treating the disease.

The aim. Analysis of scientific information characterizing the signs of COVID-19 detected using chest CT.

Search strategy. The search for relevant scientific publications was carried out in databases of evidence-based medicine (PubMed, UpToDate, TripDatabase, ResearchGate, GoogleScholar and CyberLeninka). Search keywords: "COVID-19 and Chest CT", "Computed tomography", "CT signs of COVID-19 associated pneumonia". In total, 187 literary sources were found, from which 51 articles were selected for further analysis.

Results. Analysis of the literature characterized the signs of chest CT in COVID-associated pneumonia as bilateral, multi-lobe and peripheral opacities of ground glass with an increase in blood vessels. Consolidation, crazy paving pattern and reticular changes are very typical for disease progression. Lymphadenopathy, pleural effusion, and pneumothorax are rare in this disorder and should be of concern for other lung conditions. The manifestations of chest CT can vary from

patient to patient and from stage to stage. The correlation between radiation manifestations and pathological syndromes can serve as a criterion for assessing the prognostic characteristics of imaging and the clinical course of the disease.

Conclusion. The research results demonstrate the high sensitivity of the computed tomography method and a significant variety of changes in the lung tissue in COVID-associated pneumonia, depending on the age, severity and area of pulmonary injury.

Key words: COVID-19 associated pneumonia, computed tomography, diagnostics, imaging, consolidation.

Түйіндеме

КОМПЬЮТЕРЛІК ТОМОГРАФИЯ КӨМЕГІМЕН АНЫҚТАЛҒАН COVID-19 БАЙЛАНЫСТЫ ПНЕВМОНИЯ БЕЛГІЛЕРІНІҢ СИПАТТАМАСЫ

Гульнур П. Садвакасова,

Алихан К. Джусипов

Қазақстан медицина университеті «Қоғамдық денсаулық сақтау жоғары мектебі»,
Алматы. қ., Қазақстан Республикасы.

Кіріспе. Визуализация COVID-19 туындаған пневмонияны диагностикалау мен емдеуде басты рөл атқарады, компьютерлік томография (КТ), сөзсіз, covid-19 байланысты пневмониямен байланысты инфильтрация заңдылықтарын тез және дәл анықтауға мүмкіндік беретін ең көп қолданылатын әдіс болып табылады. КТ аурудың дамуын бақылауда және ауруды емдеудің емдік тиімділігін бағалауда маңызды.

Ізденіс стратегиясы. Дәлелді медицина (PubMed, UpToDate, TripDatabase, ResearchGate, GoogleScholar және CyberLeninka) деректер базасында ғылыми жарияланымдарды іздеу жүргізілді. Іздеу үшін кілт сөздер: COVID-19 and Chest CT», «Computed tomography», «CT signs of COVID-19 associated pneumonia». Барлығы 187 әдеби дереккөз табылды, олардың 51-і кейіннен талдау үшін таңдалды.

Нәтижелері. Әдеби дереккөздерді талдау COVID-пен байланысты пневмониядағы кеуде қуысының КТ белгілерін тамырлардың ұлғаюымен күңгірт әйнектің екі жақты, көпүлесті және перифериялық бұлдырлығы ретінде сипаттауға мүмкіндік берді. Аурудың өршуі кезінде көбінесе шоғырланулар пайда болады, сонымен қатар «тас төселген және ретикулярлы өзгерістер. Лимфаденопатия, плевралды түсулер және пневмоторакс бұл ауруда өте сирек кездеседі, олардың пайда болуы өкпенің басқа ауруларына алаңдаушылық тудырады. Кеуде қуысының КТ көріністері әртүрлі пациенттерде және әртүрлі сатыларда өзгеруі мүмкін. Радиациялық көріністер мен патологиялық синдромдар арасындағы байланыс визуализацияның болжамды сипаттамаларын және аурудың клиникалық ағымын бағалау критерийі бола алады

Қорытынды. Зерттеу нәтижелері компьютерлік томография әдісінің жоғары сезімталдығын және өкпе зақымдануының жасына, ауырлығына және ауданына байланысты covid-пен байланысты пневмониядағы өкпе тінінің өзгеруінің айтарлықтай әртүрлілігін көрсетеді.

Негізгі сөздер: COVID-19 байланысты пневмония, компьютерлік томография, диагностика, визуализация, консолидация.

Библиографическая ссылка:

Садвакасова Г.П., Джусипов А.К. Характеристика признаков COVID-19-ассоциированной пневмонии, выявляемых с помощью компьютерной томографии // Наука и Здравоохранение. 2022. 1(Т.24). С. 6-13. doi 10.34689/SH.2022.24.1.001

Sadvakasova G.P., Dzhusipov A.K. Characteristics of COVID-19 - associated pneumonia detected by computed tomography // Nauka i Zdravookhranenie [Science & Healthcare]. 2022, (Vol.24) 1, pp. 6-13. doi 10.34689/SH.2022.24.1.001

Садвакасова Г.П., Джусипов А.К. Компьютерлік томография көмегімен анықталған COVID-19 байланысты пневмония белгілерінің сипаттамасы // Ғылым және Денсаулық сақтау. 2022. 1 (Т.24). Б. 6-13. doi 10.34689/SH.2022.24.1.001

Введение.

К настоящему времени накопилось достаточно информации о коронавирусной болезни 2019 (COVID-19), как тяжелом инфекционном заболевании, характеризующимся развитием острого респираторного синдрома вследствие воздействия коронавируса 2 (SARS-CoV-2). Болезнь очень быстро распространилась по всему миру: общее число положительных случаев оценивается в более 164 миллионов, а смертность -

более 3,3 миллиона (данные ВОЗ на середину мая 2021 года) [36]. Установлено, что SARS-CoV-2 использует ангиотензин-превращающий фермент-2 (АПФ-2) в качестве таргетного клеточного рецептора человека [16], вызывая легочные интерстициальные повреждения с последующими изменениями паренхимы легких [48].

В беспрецедентные времена пандемии COVID-19 в ускоренном темпе проводятся многочисленные

исследования различных диагностических инструментов и методов тестирования для лучшего понимания природы этого заболевания. Необходима оценка конкретных характеристик, которые могут указывать на прогноз для пациента, как в краткосрочном периоде острой инфекции, так и в отдаленном периоде после выздоровления. Учитывая природу COVID-19, также важно найти способ эффективно исключить инфекцию у пациентов с минимально выраженными симптомами или у бессимптомных больных [13].

Перед мировым сообществом с начала пандемии стояла задача оценить и внедрить наиболее эффективные и надежные методы диагностики заболевания, в которой до сих пор эталоном служит полимеразная цепная реакция обратной транскрипции (ПЦР) вирусной нуклеиновой кислоты в реальном времени [2, 15, 39]. Однако несколько исследований показали, что первоначальные результаты ПЦР-теста для пациентов с инфекцией COVID-19 были ложноотрицательными. Эти ложноотрицательные результаты нельзя игнорировать, особенно в отношении людей с типичными для инфекции симптомами [7, 14]. Вероятность получения ложноположительного либо ложноотрицательного результата при диагностике такого опасного с точки зрения эпидемиологии инфекционного заболевания грозит неправильной постановкой диагноза, что может привести к вспышкам инфекции среди будущих обширных контактов [9, 23, 35].

Визуализация играет центральную роль в диагностике и лечении пневмонии, вызванной COVID-19, при этом рентгенологическое исследование грудной клетки и компьютерная томография (КТ), несомненно, являются наиболее широко используемыми методами, позволяющими быстро и точно определять паттерны инфильтрации, связанные с COVID-19-ассоциированной пневмонией. Данные многочисленных исследований, а также практический опыт, накопленный в различных странах, указывают на важность проведения КТ у пациентов с COVID-19, особенно в случае отрицательного результата ПЦР [4, 33], при этом необходимо отметить высокую чувствительность этого метода - около 98% [8, 28]. Кроме того, компьютерная томография имеет очень важное значение не только в диагностике COVID-19, но и в мониторинге прогрессирования заболевания и оценке терапевтической эффективности [40].

Цель: проведение систематического поиска научной информации по оценке признаков COVID-19, выявляемых при проведении компьютерной томографии органов грудной клетки.

Стратегия поиска

Для достижения поставленной цели мы выполнили поиск научных публикаций в базах данных доказательной медицины (PubMed, UpToDate, TripDatabase, ResearchGate). Поиск также проводился с помощью специализированных поисковых систем (GoogleScholar) и в электронных научных библиотеках (CyberLeninka). Перед началом поиска нами были выставлены следующие поисковые фильтры: исследования, выполненные на людях, опубликованные

на английском, русском языках, а также полные версии статей. Предпочтение отдавалось исследованиям высокого методологического качества (систематическим обзорам), при отсутствии которых учитывались также и публикации результатов поперечных исследований. Ключевыми словами для поиска стали: «COVID-19 and Chest CT», «Computed tomography», «CT signs of COVID-19 associated pneumonia». После окончания этапа автоматического поиска нами был проведен самостоятельный поиск публикаций, который позволил дополнительно выявить ряд литературных источников, включенных в настоящий обзор. Всего было найдено 187 литературных источников, из которых для последующего анализа были отобраны 51 статьи.

Результаты исследования и их обсуждение

Анализ многочисленных случаев заболевания позволяет нам судить о достаточном разнообразии проявлений, обнаруженных в легких при проведении компьютерной томографии, что может пролить свет на возможные механизмы легочного повреждения при COVID-19. Установлено, что наиболее частыми аномалиями КТ, наблюдаемыми у пациентов с COVID-19, являются изменения легочной ткани по типу «матового стекла» (в 91% случаев), консолидация (63%) и утолщение межлобулярных перегородок (59%). У большинства пациентов наблюдаются множественные поражения, в среднем, в 12 ± 6 вовлеченных сегментах легких [38].

Двустороннее распределение участков уплотнения по типу «матового стекла» и консолидации легочной ткани в задних и периферических отделах легких является кардинальным признаком COVID-19 [10]. Этот признак встречается в 56-98 % случаев заболевания в зависимости от тяжести процесса и наличия пневмонии. Фокусы «матового стекла» определяются как мутные участки со слегка повышенной плотностью в легких без затемнения бронхиальных и сосудистых полей. Это снижение пневматизации может быть вызвано частичным вытеснением воздуха из-за заполнения воздушных пространств экссудатом, утолщения межклеточного пространства за счет жидкости либо фиброза или возросшего объема капиллярного русла [12]. У пациентов с COVID-19 могут встречаться как односторонние, так и двусторонние участки «матового стекла» с расположением в периферических отделах легких и субплевральным распределением [24, 26]. В самом первом радиологическом исследовании больных COVID-19-ассоциированной пневмонией, проведенном *Chung et al.* [6], участки «матового стекла» были найдены у 57% пациентов. Эти изменения рассматриваются как самое раннее рентгенологически видимое проявление КТ в большинстве случаев. Эти результаты согласуются с результатами других последующих исследований, в которых указанные изменения рассматриваются как наиболее распространенные при визуализации находки с частотой встречаемости до 98% [20]. Результаты смертной биопсии у пациентов с COVID-19 демонстрировали отек легких и образование гиалиновой мембраны в обоих легких, что, как предполагается, может быть основной патологической основой для развития феномена «матового стекла».

Фокусы «матового стекла» наряду с участками консолидации могут свидетельствовать об организации пневмонии при повреждении легких [17]. Изменения сопровождаются утолщением межлобулярных перегородок, консолидацией и признаками воздушной бронхограммы, при этом они чаще встречались у пациентов в возрасте 45 лет и старше, чем у более молодых пациентов [5]. Консолидация характеризуется замещением альвеолярного воздуха патологическими жидкостями, клетками или тканями, что проявляется увеличением плотности легочной паренхимы, приводящим к нарушениям видимости подлежащих сосудов [12]. Для коронавирусной инфекции типичны мультифокальные или сегментарные уплотнения, локализующиеся в субплевральных областях или вдоль бронховаскулярных пучков [20]. Признаки консолидации легочной ткани (участков абсолютного замещения воздуха патологическим субстратом), по данным КТ, встречаются в достаточно большом диапазоне величин – от 2% [4] до 64% [21] случаев, что связано с большой гетерогенностью выборок для исследования. Появление участков консолидации на месте фокусов «матового стекла» свидетельствует о прогрессировании процесса и наблюдается через 2-3 недели от начала пневмонии. Сочетание консолидации с изменениями по типу «матового стекла» было продемонстрировано только в нескольких исследованиях и отмечалось в 19% случаев при асимптоматическом течении инфекции [21] до 64% случаев у госпитализированных пациентов с COVID-19-ассоциированной пневмонией [34].

У пациентов с тяжелым течением пневмонии может наблюдаться двусторонняя мультифокальная консолидация, которая частично сливается в массивное уплотнение с небольшими плевральными выпотами и даже проявляется признаком «белого легкого» [44]. Признаки консолидации обычно появляются спустя две недели от начала заболевания [27], особенно это характерно для пациентов старше 50 лет, поэтому этот симптом можно рассматривать как предиктор ухудшения состояния при ведении пациентов [11, 34]. По мере прогрессирования заболевания при повторных КТ-исследованиях может наблюдаться увеличение диапазона участков «матового стекла» и консолидации. Это прогрессирование, в основном, распространяется на средние и нижние области легких, а также заднюю легочную область [42]. Пациенты могут иметь однодолевые изменения или множественные поражения легких. Исследование *Y. Pan et al.* (2020) установило, что в 30,2% случаев больные имели поражение только одной доли, а 44,4% пациентов – многодолевые изменения на КТ [27]. Симптом «белого легкого» развивается, когда в легких присутствуют диффузные поражения, что значительно увеличивает их плотность. Этот признак свидетельствует о значительном ухудшении состояния пациента за счет снижения функции легких и нарастании респираторного дистресс-синдрома [29].

Утолщение межлобулярных перегородок занимает третье место в структуре КТ-манифестаций при коронавирусной инфекции, оно наблюдается у 41-59% больных при длительном течении заболевания [33, 38]. Ретикулярные изменения в виде утолщения легочного

интерстиция, межлобулярных перегородок и фиброза встречались в ограниченном количестве при тяжелом течении пневмонии, однако в некоторых исследованиях этот показатель достигал 22% [34]. На КТ эти изменения проявляются в виде набора многочисленных небольших линейных затемнений. Их формирование может быть связано с инфильтрацией интерстициальных лимфоцитов, ведущей к вышеуказанным легочным поражениям [48].

Картина «булыжной мостовой», представляющая собой сочетание признаков «матового стекла» с утолщенными межлобулярными перегородками и внутрилобулярными линиями, характерная для тяжелого респираторного дистресс-синдрома на фоне полисегментарной пневмонии, была обнаружена у достаточно большого числа пациентов – она ранжировала в пределах 19-36% [6]. При этом синдроме консолидация встречается редко [26]. Основываясь на предыдущих знаниях о патофизиологии SARS, его можно рассматривать как результат альвеолярного отека и интерстициального воспалительного процесса при остром повреждении легких [37]. Кроме того, в сочетании с диффузным повреждением в виде «матового стекла», рисунок «булыжной мостовой» может быть сигналом того, что COVID-19 входит в прогрессирующую или пиковую стадию развития.

Более редкими находками при проведении КТ легких служили воздушная бронхограмма, утолщение бронхиальной стенки (11-23%) [5], бронхоэктазы, обнаруженные только в одном исследовании [33], плевральный выпот (5-8%) [34], лимфоаденопатия (4-8%) и перикардиальный выпот (5-6%) [6].

Воздушная бронхограмма, определяемая как картина заполненных воздухом бронхов, на фоне непрозрачного (с высокой степенью насыщенности) безвоздушного легкого, служит еще одним КТ-проявлением COVID-19 [41]. Однако, согласно аналитическому отчету по аутопсии больных, умерших от COVID-19, в бронхах наблюдалось налипание студенистой слизи; это дает основание предполагать, что бронхи с низкой степенью ослабления при КТ могут быть заполнены слизью вместо воздуха. Более того, этот признак часто сопровождался незначительной дилатацией бронхиол, поэтому было бы правильнее назвать это бронхиолэктазом. Наличие при этом сухого кашля объясняется высокой вязкостью слизи и повреждением расширенных бронхиол, что приводит к недостаточной подвижности мокроты [46].

Изменения дыхательных путей при COVID-19 включают также бронхоэктазы и утолщение бронхиальной стенки. О бронхоэктазии сообщалось в описании нескольких клинических случаев COVID-19 [47], в то время как утолщение бронхиальной стенки было зарегистрировано примерно у 10-20% пациентов [20, 38]. Патогенез этого явления может заключаться в воспалительном поражении бронхиальной стенки с последующим развитием бронхиальной обструкции, в результате происходит разрушение структуры стенки бронхов, разрастание фиброзной ткани, фиброза и тракционных бронхоэктазов [12]. В исследовании *Li Y. et al.* (2020) на примере выборки из 83 пациентов с COVID-19 было установлено, что частота встречаемости

утолщения бронхиальной стенки у тяжелых или критических пациентов было значительно выше, чем у обычных больных [21].

Плевральные изменения, включая утолщение плевры и плевральный выпот были также зарегистрированы при COVID-19, при этом первый признак был более распространен [33]. Согласно недавнему исследованию, в котором участвовали 81 пациент с COVID-19, в 32% случаев было продемонстрировано утолщение плевры, а 5% - плевральная экссудация [4, 33]. На основе опыта изучения Ближневосточного респираторного синдрома и недавно полученных данных [20, 33], наличие плеврального выпота может указывать на плохой прогноз при COVID-19. Более того, в отчетах о вскрытиях умерших пациентов, также, была обнаружена КТ-фотография утолщения плевры, с обширной спайкой у пациента с COVID-19 [46], что предполагает наличие четкой согласованности между презентациями компьютерной томографии и результатами аутопсии.

Субплевральные криволинейные линии представляют собой тонкие изогнутые непрозрачные линии толщиной 1–3 мм, расположенные на расстоянии менее одного сантиметра от плевральной поверхности и параллельно ей [26]. В исследовании *Wu J.* (2020) сообщалось, что у около 20% пациентов с COVID-19 наблюдался этот признак, который может относиться к отеку легких или фиброзу после перенесенного COVID-19 [38].

КТ-проявления фиброза или фиброзных полосок также могут наблюдаться при COVID-19. *Pan Y. et al* [27] сообщили о наличии фиброзных полосок при обследовании у 17% пациентов, включенных в их исследование. Фиброзные поражения могут формироваться во время заживления хронического легочного заболевания воспалительной или пролиферативной природы, сопровождающегося постепенным замещением клеточных компонентов рубцовыми тканями. В настоящее время связь между фиброзом и прогнозом пациентов можно считать спорной. Некоторые исследователи предполагают, что наличие фиброза указывает на хороший прогноз для пациента с COVID-19 со стабилизацией статуса болезни [27]. Однако другие ученые утверждают, что фиброз может указывать на плохой исход COVID-19, сообщая, что впоследствии он может прогрессировать до пиковой стадии или привести к легочному интерстициальному фиброзу [18].

В одном из исследований сообщается о наличии расширенных легочных сосудов вокруг и внутри очагов поражения на КТ-изображениях у пациента с COVID-19 с отрицательным результатом ПЦР-теста, который был госпитализирован через 6 дней после появления симптомов [47]. Эти патологические изменения могут быть связаны с повреждением и отеком стенки капилляра, вызванным эффектами провоспалительных факторов.

Признак воздушного пузыря при COVID-19 относится к небольшому воздухосодержащему пространству в легком, которое представляет собой патологическое расширение физиологического пространства либо поперечный разрез бронхиолэктаза,

либо связанные с процессом рассасывания уплотнения. *Shi H. et al.* (2020) в своем исследовании назвали этот признак круглым кистозным изменением [33], тогда как *Kong et al.* (2020) характеризовали этот признак как полость [18].

Еще одним достаточно редко встречающимся КТ-признаком COVID-19 некоторые авторы рассматривают непрозрачные узелки округлой или неправильной формы с хорошо или плохо очерченными краями, менее 3 см в диаметре [12]. Этот знак часто ассоциируется с вирусной пневмонией [11]. По имеющимся данным, у 3–13% пациентов с COVID-19 могут появиться мультифокальные твердые узелки неправильной формы [26, 1] или узелки с визуально определяемым знаком ореола [21].

Знак ореола определяется как узелки или образования, окруженные участками «матового стекла» [12]. Раньше считалось, что знак ореола связан с кровоизлиянием в очаге поражения при ангиоинвазивных грибковых инфекциях или гиперваскулярных метастазах [19], а также при вирусных пневмониях [30]. Тем не менее, основной патологический механизм развития данного симптома остается не до конца изученным.

Лимфаденопатия была обнаружена у 4-8% пациентов с COVID-19 [27, 38]. Пороговые значения для лимфаденопатии составляют обычно около 1 см в диаметре для узлов средостения [12]. Более того, лимфаденопатия считается одним из основных факторов риска развития тяжелой или критической COVID-19-ассоциированной пневмонии [20]. Возникающие при плевральном выпоте многочисленные мелкие узелки указывают на бактериальную суперинфекцию [17].

Выпот в перикард редко выявляется у пациентов с COVID-19, показатель его встречаемости составляет около 5%, что может указывать на наличие выраженного воспалительного или аутоиммунного синдрома [38]. Этот признак имеет прямую связь с тяжестью состояния пациента.

В исследовании, включившем 90 пациентов с подтвержденной с помощью ПЦР-метода коронавирусной инфекцией, более чем у половины пациентов наблюдались двусторонние мультифокальные поражения легких с периферическим распределением, а у 53 (59%) пациентов было поражено более двух долей. Из всех включенных пациентов пневмония COVID-19 проявлялась участками помутнения в виде «матового стекла» у 65 (72%) пациентов, консолидацией - у 12 (13%), рисунком «булыжной мостовой» - у 11 (12%), межлобулярными утолщениями - у 33 (37%), утолщением прилегающей плевры в 50 (56%) и линейными помутнениями в 55 (61%). Плевральный выпот, перикардальный выпот и лимфаденопатия не наблюдались в данной выборке. Кроме того, исходная компьютерная томография грудной клетки не выявила каких-либо отклонений у 21 пациента (23%), но у 3 пациентов при проведении второй компьютерной томографии через 3-4 дня были выявлены двусторонние помутнения по типу «матового стекла». Авторы заключили, что КТ грудной клетки играет важную роль в первоначальной диагностике коронавирусной пневмонии [48].

Эти данные согласовывались с результатами другого ретроспективного китайского исследования, проведенного на выборке из 131 пациента с подтвержденным коронавирусом заболеванием из трех китайских больниц. В общей сложности 100 (76%) пациентов имели историю близких контактов с людьми, живущими в Ухане, провинция Хубэй. Клинические проявления COVID-19 включали кашель, лихорадку. Большинство поражений, идентифицированных на КТ-изображениях грудной клетки, были множественными двусторонними поражениями легких, локализованными в периферических легочных полях; 109 (83%) пациентов имели поражения более двух долей, 20 (15%) пациентов имели пятнистые очаги помутнения по типу «матового стекла», консолидация поражений наблюдалась в 61 (47%) случае. Такие осложнения, как утолщение плевры, гидроторакс, выпот в перикард и увеличение лимфатических узлов средостения, были обнаружены в редких случаях. При контрольном обследовании КТ грудной клетки (91 случай) установлено, что в 73% случаев изменения КТ признаков произошли очень быстро, в среднем за 3,5 дня; у 27% исследуемых лиц наблюдались признаки рассасывания пневмонии; прогрессирование наблюдалось в 41 случае (46%), в 25 (27%) случаях значимых изменений не выявлено [22].

Систематический обзор с метаанализом, включивший 84 исследования, ставил своей целью оценить диагностическую эффективность КТ грудной клетки, метода рентгенографии и УЗИ грудной клетки. В 51 исследовании участвовали стационарные пациенты, в то время как остальные 24 исследования проводились в смешанных условиях. В исследованиях, которые включали подтвержденные случаи, чувствительность КТ грудной клетки составила 93,1% (95% ДИ: 90,2 - 95,0); для метода рентгенографии этот показатель составил 82,1% (95% ДИ: 62,5–92,7). В двух исследованиях оценивалась диагностическая точность ультразвукового исследования, в обоих не было выявлено ложноотрицательных результатов. В исследованиях, включающих подозрительные случаи коронавирусной инфекции, объединенная чувствительность КТ составила 86,2% (95% ДИ: от 71,9 до 93,8), а специфичность составила 18,1% (95% ДИ: от 3,71 до 55,8). Результаты показывают, что КТ грудной клетки чувствительна, но не специфична для диагностики COVID-19 у подозреваемых пациентов, а это означает, что КТ не может отличить инфекцию SARS-CoV-2 от респираторных заболеваний, связанных с другими причинами. Из-за ограниченности данных оценки точности рентгеновского снимка грудной клетки и УЗИ легких для диагностики COVID-19 следует тщательно интерпретировать [32].

Несколько исследований показали, что поражения легких при COVID-19—ассоциированной пневмонии приблизительно в 70% случаев располагаются в нижней доле правого легкого, что обусловлено анатомическими характеристиками правого нижнедолевого бронха, а также наличием небольшого угла между правой нижней долей и длинной осью трахеи, что способствует вторжению инфекции в эту долю [43]. Кроме того, признаки КТ имели преимущественно периферическое

распределение с частотой 67%, что соответствует проявлениям при других вирусных пневмониях [3, 25].

Что касается степени поражения коронавирусной инфекцией, установлено, что при поражении одной или двух долей клинические симптомы одышки, нехватки воздуха и изменения функции легких были незначительными [27], такие поражения быстро рассасывались при эффективном лечении. *Xu Y.H. et al.* указали, что в большинстве случаев тяжелых и критически тяжелых случаев COVID-19 в процесс обычно вовлекались 4-5 долей легких [50]. *Bernheim A. et al.* также предположил, что степень поражения на КТ-изображениях может иметь некоторую связь с прогрессированием и тяжестью заболевания [4]. Ряд исследований показал, что около 65% пациентов имели поражение трех или более долей, что диктует необходимость непрерывного наблюдения для отслеживания прогрессирования заболевания [6, 33, 42, 49].

Заключение

На основании приведенных данных можно сделать следующие выводы:

- Результаты КТ органов грудной клетки при COVID-ассоциированной пневмонии представляют собой двусторонние, многодолевые и периферические помутнения типа «матового стекла» с увеличением сосудов. Во время прогрессирования заболевания часто появляются консолидации, а также изменения по типу «булыжной мостовой и ретикулярные изменения.
- Лимфаденопатия, плевральный выпот и пневмоторакс встречаются при этом заболевании достаточно редко, их появление должно вызывать беспокойство по поводу других заболеваний легких.
- Первоначально КТ может быть нормальным, однако обнаружение характерных изменений в виде «матового стекла» по мере прогрессирования пневмонии должно наводить на мысль, что у пациента вероятна коронавирусная инфекция (*Plesner L. et al.*) [31]).
- Результаты исследований демонстрируют высокую чувствительность метода компьютерной томографии и значительное многообразие изменений легочной ткани при COVID-ассоциированной пневмонии в зависимости от возраста, степени тяжести и площади легочного повреждения.
- Несмотря на то, что двусторонние участки уплотнения легочной ткани по типу «матового стекла» и консолидации были зарегистрированы как преобладающие характеристики визуализации при COVID-19, проявления КТ грудной клетки могут различаться у разных пациентов и на разных стадиях. Корреляция между лучевыми проявлениями и патологическими синдромами может служить критерием оценки прогностических характеристик визуализации и клинического течения заболевания (*Zheng Q. et al., 2020*) [45].

Вклад авторов:

Садвакасова Гульнур Пшановна - поиск, анализ литературных источников, написание основных разделов статьи, формулирование выводов;

Джусупов Алихан Казахбаевич - редактирование текста и утверждение окончательного варианта статьи

Конфликт интересов.

Авторы статьи не имеют конфликта интересов и не возражают о дальнейшем предоставлении данных в открытой печати.

Финансирование: Работа выполнена без финансовой поддержки.

Сведения о публикации: Данный материал не был опубликован в других изданиях и не находится на рассмотрении в других издательствах.

Литература:

1. Ai T., Yang Z., Hou H. Correlation of chest CT and RT-PCR testing in coronavirus disease 2019 (COVID-19) in China: a report of 1014 cases // *Radiology*. 2020. №296. E32-E40.
2. Alsharif W., Qurashi A. Effectiveness of COVID-19 diagnosis and management tools: A review // *Radiography*. 2021. №27. P. 682-687.
3. Bai H., Hsieh B., Xiong Z., Halsey K., Choi J., Tran T. Performance of radiologists in differentiating COVID-19 from viral pneumonia on chest CT // *Radiology*. 2020. №10. P.8-23.
4. Bernheim A., Mei X., Huang M. Chest CT findings in coronavirus disease-19 (COVID-19): relationship to duration of infection // *Radiology*. 2020. №295. P.200463.
5. Chen Z., Fan H., Cai J., Li Y., Wu B., Hou Y., Xu S., Zhou F., Liu Y., Xuan W., Hu H., Sun J. High-resolution computed tomography manifestations of COVID-19 infections in patients of different ages // *Eur J Radiol*. 2020. №126. P.108972.
6. Chung M., Bernheim A., Mei X. CT imaging features of 2019 Novel Coronavirus (2019-nCoV) // *Radiology*. 2020. № 295. P.202-207.
7. Dai H., Zhang X., Xia J., Zhang T., Shang Y., Huang R. High-resolution chest CT features and clinical characteristics of patients infected with COVID-19 in Jiangsu, China // *Int J Infect Dis*. 2020. №95. P.106-112.
8. Dai W., Zhang H., Yu J., Xu H., Chen H., Luo S. CT imaging and differential diagnosis of COVID-19 // *Can Assoc Radiol J*. 2020. №71. P.195-200.
9. Dramé M., Tabue Teguio M., Proye E., Hequet F., Hentzien M., Kanagaratnam L., Godaert L. Should RT-PCR be considered a gold standard in the diagnosis of COVID-19? // *J Med Virol*. 2020. №92. P.2312-2313.
10. Dzefi-Tettey K., Saaka P.S., Acquah I., Edzie E.K.M., Gorkleku P.N., Adjei P., Semetey J.K., Ayem E.K.D., Insaiddoo A.J., Samba A. Chest CT features of patients under investigation for Covid-19 pneumonia in a Ghanaian tertiary hospital: a descriptive study // *Ghana Med J*. 2020. №54. P.253-263.
11. Franquet T. Imaging of pulmonary viral pneumonia // *Radiology*. 2011. № 260. P.18-39.
12. Hansell D.M., Bankier A.A., MacMahon H., McLoud T.C., Müller N.L., Remy J. Fleischner Society: glossary of terms for thoracic imaging // *Radiology*. 2008. №246. P. 697-722.
13. Harahwa T.A., Lai Yau T.H., Lim-Cooke M.S., Al-Haddi S., Zeinah M., Harky A. The optimal diagnostic methods for COVID-19 // *Diagnosis (Berl)*. 2020. №7(4). P.349-356.
14. Huang P., Liu T., Huang L., Liu H., Lei M., Xu W. Use of chest CT in combination with negative RT-PCR assay for the 2019 novel coronavirus but high clinical suspicion // *Radiology*. 2020. №295. P.22-23.
15. Jin Y., Yang H., Ji W., Wu W., Chen S., Zhang W. Virology, epidemiology, pathogenesis, and control of COVID-19 // *Viruses*. 2020. №12. P.372-388.
16. Kai H., Kai M. Interactions of coronaviruses with ACE2, angiotensin II, and RAS inhibitors-lessons from available evidence and insights into COVID-19 // *Hypertens Res*. 2020. №43. P.648-654.
17. Kanne J.P. Chest CT findings in 2019 novel coronavirus (2019-nCoV) infections from Wuhan, China: key points for the radiologist // *Radiology*. 2020. №295. P.16-17.
18. Kong W., Agarwal P.P. Chest imaging appearance of COVID19 infection // *Radiology: Cardiothoracic Imaging*. 2020. №2. e200028.
19. Kuhlman J.E., Fishman E.K., Siegelman S. Invasive pulmonary aspergillosis in acute leukemia: characteristic findings on CT, the CT halo sign, and the role of CT in early diagnosis // *Radiology*. 1985. № 157. P. 611-614.
20. Kunhua Li J.W., Wu F., Guo D., Chen L., Zheng F., Li C. The clinical and chest CT features associated with severe and critical COVID-19 pneumonia // *Invest Radiol*. 2020. №55. P.327-331.
21. Li Y., Xia L. Coronavirus Disease 2019 (COVID-19): Role of Chest CT in Diagnosis and Management // *Am J Roentgenol*. 2020. №214. P.1280-1286.
22. Li X., Zeng W., Li X., Chen H., Shi L., Li X., Xiang H., Cao Y., Chen H., Liu C., Wang J. CT imaging changes of corona virus disease 2019(COVID-19): a multi-center study in Southwest China // *J Transl Med*. 2020. №18. P.154.
23. Majumder J., Minko T. Recent Developments on Therapeutic and Diagnostic Approaches for COVID-19 // *AAPS J*. 2021. №23. P.14.
24. Ng M-Y., Lee E.Y., Yang J. Imaging profile of the COVID-19 infection: radiologic findings and literature review // *Radiology: Cardiothoracic Imaging*. 2020. №2. e200034.
25. Ooi G.C., Khong P.L., Muller N.L. Severe acute respiratory syndrome: € temporal lung changes at thin-section CT in 30 patients // *Radiology*. 2004. № 230. P. 836-844.
26. Pan Y., Guan H., Zhou S., Wang Y., Li Q., Zhu T. Initial CT findings and temporal changes in patients with the novel coronavirus pneumonia (2019- nCoV): a study of 63 patients in Wuhan, China // *Eur Radiol*. 2020. №30. P.3306-3309.
27. Pan Y., Guan H. Imaging changes in patients with 2019-nCoV // *Eur Radiol*. 2020. №30. P.3612-3613.
28. Pascarella G., Strumia A., Piliego C., Bruno F., Buono R., Costa F. COVID-19 diagnosis and management: a comprehensive review // *J Intern Med*. 2020. №288. P.192-206.
29. Paul N., Roberts H., Butany J., Chung T., Gold W., Mehta S. Radiologic pattern of disease in patients with severe acute respiratory syndrome: the Toronto experience // *Radiographics*. 2004. №24. P.553-563.
30. Pinto P.S. The CT halo sign // *Radiology*. 2004. P. 230. P.109-110.

31. Plesner L.L., Dyrberg E., Hansen I.V., Abild A., Andersen M.B. Diagnostic imaging findings in COVID-19 // *Ugeskr Laeger*. 2020. №182. V03200191.
32. Salameh J.P., Leeflang M.M., Hooft L., Islam N., McGrath T.A., et al. Thoracic imaging tests for the diagnosis of COVID-19. Cochrane COVID-19 Diagnostic Test Accuracy Group, McInnes MD // *Cochrane Database Syst Rev*. 2020. №9. CD013639.
33. Shi H., Han X., Jiang N. Radiological findings from 81 patients with COVID-19 pneumonia in Wuhan, China: a descriptive study // *Lancet Infect Dis*. 2020. № 20. P.425–434.
34. Song F., Shi N., Shan F. Emerging coronavirus 2019-nCoV pneumonia // *Radiology*. 2020.
35. Taleghani N., Taghipour F. Diagnosis of COVID-19 for controlling the pandemic: A review of the state-of-the-art // *Biosens Bioelectron*. 2021. №174. P.112830.
36. WHO Weekly epidemiological update on COVID-19 - 18 May 2021
<https://www.who.int/publications/m/item/weekly-epidemiological-update-on-covid-19-18-may-2021>
37. Wong K., Antonio G.E., Hui D.S. Thin-section CT of severe acute respiratory syndrome: evaluation of 73 patients exposed to or with the disease // *Radiology*. 2003. №228. P.395-400.
38. Wu J., Wu X., Zeng W. Chest CT findings in patients with corona virus disease 2019 and its relationship with clinical features // *Invest Radiol*. 2020. №55. P.257-261.
39. Yang Y., Yang M., Shen C., Wang F., Yuan J., Li J. Evaluating the accuracy of different respiratory specimens in the laboratory diagnosis and monitoring the viral shedding of 2019-nCoV infections // *MedRxiv* 2020. №21. P. 123-129.
40. Ye Z., Zhang Y., Wang Y., Huang Z., Song B. Chest CT manifestations of new coronavirus disease 2019 (COVID-19): a pictorial review // *Eur Radiol*. 2020. №30. P.4381-4389.
41. Yoon S., Lee K., Kim J. Chest radiographic and CT findings of the 2019 novel coronavirus disease (COVID-19): analysis of nine patients treated in Korea // *Korean J Radiol*. 2020. №21. P.494-500.
42. Zhao W., Zhong Z., Xie X., Yu Q., Liu J. Relation between chest CT findings and clinical conditions of coronavirus disease (COVID-19) pneumonia: a multicenter study // *AJR*. 2020. №214. P.1072-1077.
43. Zhou S., Wang Y., Zhu T. CT features of Coronavirus Disease 2019 (COVID-19) pneumonia in 62 patients in Wuhan, China // *AJR Am J Roentgenol*. 2020. №214. P. 1287-1294.
44. Zu Z., Jiang M., Xu P., Chen W., Ni Q., Lu G. Coronavirus disease 2019 (COVID19): a perspective from China // *Radiology*. 2020. №296. E15-E25.
45. Zheng Q., Lu Y., Lure F., Jaeger S., Lu P.J. Clinical and radiological features of novel coronavirus pneumonia // *Xray Sci Technol*. 2020. №28. P.391-404.
46. Xi Liu R.W., Guoqiang Q., Wang Y. An observational autopsy report of COVID-19 (Chinese) // *J Forensic Med*. 2020. №36. P.19–21.
47. Xie X., Zhong Z., Zhao W., Zheng C., Wang F., Liu J. Chest CT for typical 2019-nCoV pneumonia: relationship to negative RTPCR testing // *Radiolog*. 2020. №296. E41-E45.
48. Xu X., Chen P., Wang J. Evolution of the novel coronavirus from the ongoing Wuhan outbreak and modeling of its spike protein for risk of human transmission // *Sci China Life Sci*. 2020. P.1–4
49. Xu X., Yu C., Qu J., Zhang L., Jiang S., Huang D. Imaging and clinical features of patients with 2019 novel coronavirus SARS-CoV-2 // *Eur J Nucl Med Mol Imaging*. 2020. №47. P.1275-1280.
50. Xu Y.H., Dong J.H., An W.M. Clinical and computed tomographic imaging features of novel coronavirus pneumonia caused by SARSCoV-2 // *J Infect*. 2020. №80. P.394–400.
51. Xu X., Yu C., Qu J. Imaging and clinical features of patients with 2019 novel coronavirus SARS-CoV-2 // *Eur J Nucl Med Mol Imaging*. 2020. №47. P.1275–1280.

Контактная информация:

Садвакасова Гульнур Пшановна – докторант Ph.D по специальности «Общественное здравоохранение», Казахстанский медицинский университет «Высшая школа общественного здравоохранения», г. Алматы, Республика Казахстан.

Почтовый адрес: Республика Казахстан, 050000, г. Алматы, ул. Утепова 19 А.

E-mail: gulnur_pshanovna@mail.ru

Телефон: +7 705 330 4455