

DOI: <https://doi.org/10.46879/ukroj.2.2022.9-24>
УДК: 616.24 : [612.017.3:616-008.6]-073.75



Особливості рентгенологічної картини ураження легень при COVID-19 у дорослих пацієнтів, хворих на муковісцидоз

Ткаченко М.М., ORCID: 0000-0003-4210-1566, e-mail: mtkachenkodeprrr@gmail.com
Морозова Н.Л., ORCID: 0000-0003-4504-6902, e-mail: natalymorozova506@gmail.com
Танасічук-Гажієва Н.В., ORCID: 0000-0001-9633-1311, e-mail: tanasichuk.v.s@gmail.com
Черкасова Л.А., ORCID: 0000-0001-9972-2721, e-mail: lovecherkasova@gmail.com

Національний медичний університет імені О.О. Богомольця
Міністерства охорони здоров'я України, Київ, Україна

Characteristics of X-ray pattern of lung lesion in COVID-19 in adult patients with cystic fibrosis

Tkachenko M.M., ORCID:0000-0003-4210-1566, e-mail: mtkachenkodeprrr@gmail.com
Morozova N.L., ORCID: 0000-0003-4504-6902, e-mail: natalymorozova506@gmail.com
Tanasichuk-Gazhyeva N.V., ORCID: 0000-0001-9633-1311, e-mail: tanasichuk.v.s@gmail.com
Cherkasova L.A., ORCID:0000-0001-9972-2721, e-mail: lovecherkasova@gmail.com

Bogomolets National Medical University
of the Ministry of Health of Ukraine, Kyiv, Ukraine

Ключові слова:

муковісцидоз, COVID-19, цифрова рентгенографія, комп'ютерна томографія.

Для кореспонденції:

Морозова Наталія Львівна
Національний медичний університет імені О.О. Богомольця Міністерства охорони здоров'я України, кафедра радіології та радіаційної медицини; пр. Перемоги, буд. 34, м. Київ, Україна, 03057;
e-mail: natalymorozova506@gmail.com

© Ткаченко М.М., Морозова Н.Л.,
Танасічук-Гажієва Н.В.,
Черкасова Л.А., 2022

РЕЗЮМЕ

Актуальність. Хворі на муковісцидоз відносяться до групи ризику з інфікування дихальних шляхів внаслідок клінічних особливостей захворювання. В період пандемії COVID-19 виникає необхідність розуміння впливу інфекції на перебіг основного захворювання, враховуючи, що життєздатність хворих визначається, в основному, ступенем ураження легень. Рання діагностика і комплексна терапія коронавірусної інфекції збільшують тривалість життя пацієнтів з муковісцидозом і покращують його якість. У вирішенні цієї проблеми провідна роль належить рентгенологічним дослідженням.

Мета роботи. Встановити фактори ризику обтяження основного патологічного процесу шляхом визначення діагностичної значущості рентгенологічних ознак ураження легень при COVID-19 у дорослих, хворих на муковісцидоз.

Матеріали та методи. Аналіз результатів рентгенографії і комп'ютерної томографії 11 дорослих, хворих на муковісцидоз середнього та тяжкого ступеня перебігу з підтвердженим діагнозом коронавірусної інфекції.

Результати та їх обговорення. Основними рентгенографічними симптомами у спостережуваних нами хворих на муковісцидоз з підтвердженим діагнозом коронавірусної інфекції була різного ступеня пневмонічна інфільтрація на тлі дифузних змін легеневого рисунка і ознак емфіземи легень. Комп'ютерна томографія, крім симптомів основного захворювання, дозволила виявити ознаки, які ми розцінюємо як відповідні пневмонії, спричиненій інфекцією COVID-19 – ущільнення легеневої тканини за типом «матового скла», наявність різної форми ділянок «матового скла» з ретикулярними змінами та консолидацією легеневої тканини, білатеральна локалізація патологічних змін, переважно у базальних та субплевральних відділах.

Висновки. Ураження легень, зумовлене COVID-19, при рентгенографії у пацієнтів з муковісцидозом може на початкових етапах маскуватись особливостями проявів основного захворювання. У зв'язку з цим будь-які рентгенологічні прояви запальних змін легень у хворих на муковісцидоз повинні в епідемічний період розглядатися як підозрілі щодо COVID-19 та вимагати проведення полімеразно-ланцюгової реакції і комп'ютерної томографії.

Для цитування:

Ткаченко М.М., Морозова Н.Л., Танасічук-Гажієва Н.В., Черкасова Л.А. Особливості рентгенологічної картини ураження легень при COVID-19 у дорослих пацієнтів, хворих на муковісцидоз. *Український радіологічний та онкологічний журнал*. 2022. Т. 30. № 2. С. 9–24. DOI: <https://doi.org/10.46879/ukroj.2.2022.9-24>

Key words:

cystic fibrosis, COVID-19, digital radiography, computed tomography.

For correspondence:

Morozova Nataliya Lvivna
Bogomolets National Medical University
of the Ministry of Health of Ukraine,
Department of Radiology and Radiation
Medicine;
34, Peremogy Ave., Kyiv, Ukraine, 03057;
e-mail: natalymorozova506@gmail.com

© Tkachenko M.M., Morozova N.L.,
Tanasichuk-Gazhyeva N.V.,
Cherkasova L.A., 2022

ABSTRACT

Background. Patients with cystic fibrosis (CF) fall into the risk group of breathing passages infection as a result of clinical features of the disease. During the period of COVID-19 pandemic, the necessity of understanding how infection affects the course of the main disease has appeared, taking into account that viability of patients is essentially determined by the degree of lung lesion. Early diagnostics and complex therapy of coronavirus infection increase the lifespan of CF patients and improve quality of life. X-ray examinations play the leading role in solving this problem.

Purpose – to establish risk factors of the main pathological process aggravation by determining diagnostic significance of roentgen signs of lung lesion in COVID-19 in CF adult patients.

Materials and methods. The analysis of radiography and computed tomography results of 11 adult patients with CF of moderate and severe degree who were also diagnosed with coronavirus infection.

Results. The main X-ray symptoms in observed patients with CF with confirmed diagnosis of coronavirus infection was pneumonic infiltration of different degrees in the setting of diffuse changes of lung pattern and features of pulmonary emphysema. Besides symptoms of the main disease, computed tomography allowed us to find the signs, which we consider to be the signs of pneumonia caused by COVID-19 infection – induration of lung tissue in the form of ground-glass opacity, presence of ground-glass areas of different shapes with reticular changes and consolidation of lung tissue, bilateral localization of pathological changes, predominantly in basal and subpleural areas.

Conclusions. Lung lesion conditioned by COVID-19 in radiography of CF patients may be disguised by the features of the main disease manifestations. Therefore, any X-ray evidence of inflammatory lung changes in CF patients during the epidemic period must be regarded as COVID-19 suspected, and polymerase chain reaction and computed tomography must be performed.

For citation:

Tkachenko MM, Morozova NL, Tanasichuk-Gazhyeva NV, Cherkasova LA. Characteristics of X-ray pattern of lung lesion in COVID-19 in adult patients with cystic fibrosis. *Ukrainian journal of radiology and oncology*. 2022;30(2):9–24. DOI: <https://doi.org/10.46879/ukroj.2.2022.9-24>

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами і темами

Стаття є фрагментом планової науково-дослідної роботи Національного медичного університету імені О.О. Богомольця Міністерства охорони здоров'я України «Особливості променевої діагностики SARS-CoV-2 асоційованих уражень легень під час пандемії COVID-19», номер державної реєстрації: 0121U108186, ініціативно-пошукова, термін виконання: 2021–2023 рр., керівник – завідувач кафедри радіології та радіаційної медицини, доктор медичних наук, професор М.М. Ткаченко.

Relationship with academic programs, plans and themes

The paper is a fragment of the planned research project of Bogomolets National Medical University of the Ministry of Health of Ukraine «Features of X-ray diagnostics of SARS-CoV-2 associated lung lesions during the COVID-19 pandemic», state registration number: 0121U108186, initiative research, period for performance: 2021 – 2023, led by Head of Department of Radiology and Radiation Medicine, Doctor of Medical Sciences, Professor M.M. Tkachenko.

ВСТУП

Небезпечні інфекційні захворювання продовжують виникати і становити загрозу для системи охорони здоров'я в усьому світі. Новий коронавірус (SARS-CoV-2), що спричиняє розвиток респіраторних захворювань у людей (зокрема гострої респіраторної хвороби COVID-19), був вперше ідентифікований в м. Ухань (Китай) у грудні 2019 року. 11 березня 2020 р. ВОЗ охарактеризувала спалах COVID-19 у світі як пандемію. До груп ризику тяжкого перебігу та летальності через COVID-19 належать, насамперед, особи старше 65 років і пацієнти з хронічними хворобами органів дихання, серцево-судинної системи, цукровим діабетом [1]. Пацієнти з муковісцидозом (МВ) є групою ризику з інфікування дихальних шляхів внаслідок клінічних особливостей захворювання, що характеризується ураженням усіх екзокринних залоз організму з підвищенням в'язкості і утрудненням евакуації їх секрету,

INTRODUCTION

Dangerous infectious diseases continue appearing and carrying a threat for health care system in the whole world. The new coronavirus (SARS-CoV-2), which causes development of respiratory diseases in people (particularly, acute respiratory disease COVID-19), was firstly identified in the city of Wuhan (China) in December 2019. On 11th March 2020, WHO declared the COVID-19 outbreak a global pandemic. People, who are at high risk for severe form of COVID-19 or lethality due to it, are primarily the ones who are 65 years or older, and the patients with chronic diseases of respiratory organs and cardiovascular system, or with diabetes mellitus [1]. Patients with CF fall into the risk group of breathing passages infection as a result of clinical features of the disease, which is characterized by lesion of all excretory glands of the body with increased stickiness and difficulty in evacuating their secretion, connected with abnormal functioning of chloride

пов'язаних з порушенням функціонування хлорного каналу в результаті мутацій в гені CFTR (регулятор трансмембранної провідності кістозного фіброзу) [2].

Муковісцидоз (англ. Cystic fibrosis) є найбільш поширеним спадковим аутосомно-рецесивним захворюванням. Частота МВ в країнах Західної Європи коливається від 1:6000 до 1:12000 новонароджених [3], в Україні – 1:8400 (за результатами неонатального скринінгу 2013 – 2014 рр.) [2]. В останні роки ця патологія в Україні набуває важливого медико-соціального значення, що зумовлено тривалістю життя хворих (до 40 років), ранньою інвалідизацією, необхідністю постійного лікування та диспансерного спостереження, проблемами своєчасної діагностики [2]. У значній частині хворих на МВ він не діагностується взагалі або діагностується пізно, нерідко в запущених стадіях. До 2000 року середня тривалість життя хворих на МВ в Україні складала 12 років. Впровадження спеціалізованої медичної допомоги забезпечило істотне підвищення виживаності пацієнтів з МВ. За останнє десятиріччя в Європі значно зросла кількість хворих на МВ, дорослі складають близько 50%, що свідчить про поступову трансформацію МВ з безумовно фатального захворювання дитячого віку в хронічну патологію дорослих [2, 4, 5].

Життєздатність хворих на МВ визначається, в основному, ступенем ураження легень. Патологічні зміни в легенях характеризуються ознаками хронічного бронхіту з розвитком бронхоектазів і дифузного пневмосклерозу [3, 5]. У просвітах бронхів знаходиться в'язкий вміст слизово-гнійного характеру, також частою знахідкою є ателектази і ділянки емфіземи [3, 6]. Особливостями ураження легень при МВ у дорослих є висока частота ускладнень (пневмоторакс, легенева кровотеча, ателектаз, гостра дихальна недостатність), що вимагають інтенсивної терапії [3, 5, 6].

Перебіг вірусних інфекцій дихальних шляхів у пацієнтів з МВ важчий, ніж у загальній популяції, з негативним впливом на функцію легень, підвищеним ризиком ускладнень і більш високим ризиком смертності, що підтверджено під час пандемії грипу H1N1 у 2009 р. [3, 7, 8]. З виникненням пандемії COVID-19 з'явилась гостра необхідність розуміння ризику інфікування і особливостей перебігу коронавірусної інфекції у пацієнтів з МВ [9, 10]. Поширеність МВ у країнах, як індикатор географічного розподілу носіїв МВ, значною мірою напряму корелювала як з поширеністю COVID-19, так і з коефіцієнтом летальності від цієї хвороби [11]. Для МВ, як і для інфекції COVID-19, характерні нейтрофільне запалення і цитокіновий викид, що визначають тяжкість ураження дихального тракту при цих захворюваннях [12, 13].

У науковій літературі даних про перебіг хвороби COVID-19 у людей з МВ недостатньо. Дослідниками були запропоновані теоретичні механізми як для можливого посилення, так і для ослаблення реплікації вірусу COVID-19 при МВ та впливу інфекції на перебіг основного захворювання [14]. Наявні в даний час дані щодо результатів захворювання обмежені двома реєстрами пацієнтів з МВ і COVID-19. За даними Реєстру пацієнтів Європейського товариства муковісцидозу (ECFSPR) при 414 підтверджених випадках COVID-19 у пацієнтів з МВ з 37 країн Європи до 20 січня 2021 р. перебіг коронавірусної хвороби при МВ може бути більш сприятливим в порівнянні з іншими хронічними захворюваннями через молодший вік і меншу поширеність ожиріння серед цих хворих [15].

channel as a consequence of mutations in cystic fibrosis transmembrane conductance regulator (CFTR) gene [2].

Cystic fibrosis is the most widespread hereditary autosomal-recessive disease. The occurrence rate of CF in Western European countries ranges from 1:6000 to 1:12000 newborns [3], in Ukraine – 1:8400 (according to the results of neonatal screening in 2013 – 2014) [2]. In recent years in Ukraine this pathology has been gaining significant medical and social importance which has been conditioned by the lifespan of patients (up to 40 years), early disablement, need for permanent treatment and dispensary care, problems of timely diagnostics [2]. In large part of the CF patients this disease is not diagnosed at all or diagnosed late, often in advanced stages. Before 2000, the average lifespan of the CF patients in Ukraine was 12 years. Implementation of specialized medical care provided significant increase in survival rate of the patients with CF. The number of CF patients in Europe has grown considerably in the last 10 years, and the fact that 50% of them were adults indicates gradual transformation of CF from undoubtedly fatal childhood disease to a chronic pathology in adults [2, 4, 5].

The viability of the CF patients is mainly determined by lung lesion degree. Pathological changes in lungs are characterized by the features of chronic bronchitis with development of bronchiectasis and diffuse pulmonary fibrosis [3, 5]. Viscous content of purumucous characteris located in bronchus lumens; atelectases and emphysema areas are also often found [3, 6]. The specific characteristic of lung lesion in adults with CF is the high rate of complications (pneumothorax, pulmonary hemorrhage, atelectasis, acute respiratory failure) which require intensive therapy [3, 5, 6].

The course of virus infections of breathing passages in CF patients is more severe than in general population: infections negatively affect pulmonary function, increase the risk of complications and also the mortality risk which was confirmed during the 2009 H1N1 flu pandemic [3, 7, 8]. With the advent of COVID-19 pandemic, an acute need for awareness of infection risk and characteristics of coronavirus infection course in patients with CF [9, 10]. The prevalence of CF in countries as an indicator of geographical distribution of CF carriers directly correlated to a great extent with both COVID-19 prevalence and mortality rate of this disease [11]. CF, as well as COVID-19 infection, is characterized by neutrophilic inflammation and cytokine release which determine the severity of lesion of the breathing passage in these diseases [12, 13].

In research literature there is insufficient data about COVID-19 course in patients with CF. The researchers suggested theoretical mechanisms for both potential increase and decrease of COVID-19 virus replication in CF and affection of the infection on the course of the main disease [14]. At this time, the available data on the results of the disease are limited by two patient registries: the ones with CF and the ones with COVID-19. According to the European Cystic Fibrosis Society Patient Registry (ECFSPR), in 414 confirmed cases of COVID-19 in patients with CF out of 37 European countries by 20 January 2021 the course of coronavirus disease in CF could be more favorable compared to other chronic diseases due to younger age and lesser prevalence of obesity among these patients [15]. However, after the analysis of a large cohort of patients with CF in the USA [16], it was stated that mortality rate due to COVID-19 in patients with CF was 3.5 times higher than in general population (5.2%), the rate of need for intensive therapy (more than 1 patient

Однак, при аналізі великої когорти пацієнтів з МВ із США [16] було зазначено, що смертність від COVID-19 у пацієнтів з МВ була в 3,5 рази вища, ніж у загальній популяції (5,2%), частота потреби в інтенсивній терапії (більше одного хворого з 10) та розвиток гострої ниркової недостатності також переважали серед хворих на МВ. Автори дійшли до висновку, що пацієнти з МВ схильні до ризику несприятливих результатів при COVID-19. У квітні 2020 р. Європейське товариство з МВ (ECFS) ініціювало програму ECFS-COVID19 для збору інформації за перебігом COVID-19 у пацієнтів з МВ, результати якої повинні сприяти своєчасному та якісному наданню медичної допомоги пацієнтам з МВ.

Рання діагностика і адекватна комплексна терапія коронавірусної інфекції збільшують тривалість життя пацієнтів з МВ і покращують його якість [15, 17, 18]. Це надає особливої важливості проблемі своєчасної та точної діагностики ураження легень при COVID-19, у вирішенні якої провідна роль належить рентгенологічним дослідженням.

Мета роботи. Визначення особливостей рентгенологічної семіотики змін легень при COVID-19 у дорослих, хворих на МВ, та встановлення діагностичної значущості рентгенологічних ознак у визначенні факторів ризику обтяження основного патологічного процесу.

У зв'язку з вищезазначеним метою нашого дослідження було визначення ролі рентгенологічних методів дослідження в діагностиці ураження легень при COVID-19 у дорослих пацієнтів, хворих на МВ, та особливостей рентгенологічної морфології для покращення діагностики і прогнозування можливих ускладнень основного патологічного процесу.

Відповідно до мети дослідження були визначені основні його завдання: визначити найбільш типові променеві симптоми ураження легень та оцінити діагностичні можливості рентгенографії і комп'ютерної томографії (КТ) при COVID-19 у дорослих пацієнтів, хворих на муковісцидоз.

out of 10) and development of acute kidney injury also prevailed among the patients with CF. The authors drew a conclusion that CF patients are prone to the risk of unfavorable results in COVID-19. In April 2020, European Cystic Fibrosis Society (ECFS) initiated the program ECFS-COVID 19 to collect information on COVID-19 course on CF patients, the results of which had to contribute to timely and high-quality health care delivery to patients with CF.

Early diagnostics and proper complex therapy of coronavirus infection increase the lifespan of CF patients and improve quality of life [15, 17, 18]. This attaches great importance to the problem of timely and accurate diagnostics of lung lesion in COVID-19, in solving of which X-ray examinations play the leading role.

The objective of the work is to determine features of radiological semiotics of lung changes in COVID-19 in adult patients with CF and to establish diagnostic significance of roentgen signs in determining risk factors of aggravating the main pathological process.

Taking into account the abovementioned purpose of our research, the role of radiological methods of research in diagnostics of lung lesion in COVID-19 infected adult patients with CF was determined, as well as the features of radiological morphology for improving diagnostics and prognosis of possible complications of the main pathological process.

According to the objective of the research, the main goals of it were defined: to determine the most common X-ray symptoms of lung lesion and assess diagnostical possibilities of radiography and computed tomography (CT) in COVID 19 in adult patients with CF.

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

MATERIALS AND METHODS

В основу роботи покладений аналіз результатів променевих досліджень 11 пацієнтів (7 чоловіків і 4 жінки) віком від 19 до 25 років з діагнозом МВ середнього (5 хворих) та тяжкого (6 хворих) ступеня перебігу, підтвердженим потовими пробами і генетичними дослідженнями. Пацієнтів об'єднував факт встановлення діагнозу МВ в дорослому віці. З початку пандемії по 1 січня 2022 р. вони знаходились на лікуванні в інфекційному відділенні Олександрівської клінічної лікарні м. Києва з приводу інфекції COVID-19. До діагностичного алгоритму, крім загальноклінічних і лабораторних методів обстеження були включені: цифрова рентгенографія в динаміці на апараті «Radrex» фірми Toshiba і мультиспіральна комп'ютерна томографія (МСКТ) органів грудної порожнини на комп'ютерному томографі Toshiba Aquilion Prime. Дослідження виконувались у нативному режимі в положенні лежачи на спині, старт сканування від базальних відділів легень для зниження рухових артефактів у хворих з задишкою.

На стаціонарному етапі всім хворим були проведені загальноклінічні методи досліджень, виконані ПЛР-тести для верифікації коронавірусної хвороби (визначення РНК вірусу SARS-CoV-2 при заборі слизу з дихальних шляхів). Вісім пацієнтів мали змішану форму захворювання, що включала хронічний гнійно-

The research is based on the analysis results of X-ray examinations of 11 patients (7 males and 4 females) aged from 19 to 25 years and diagnosed with CF of moderate (5 patients) and severe (6 patients) degree, confirmed sweat tests and genetic research. The patients had one fact in common: they were diagnosed with CF in adult life. From the beginning of the pandemic to 1 January 2022 they were receiving medical treatment in department of infectious disease of Oleksandrivska clinical hospital in Kyiv due to COVID-19 infection. Besides general clinical and laboratory methods of examination, diagnostic algorithm also included: diagnostic process imaging on Toshiba's «Radrex» radiography system and multispiral computed tomography of chest organs on Toshiba Aquilion Prime CT system. The examinations were performed in native mode in prone position lying on the back, the scanning started from the lung basal areas for reducing motional artefacts in short-breathed patients.

All patients underwent general clinical methods of examinations at the steady state, and also PCR-tests for the verification of coronavirus disease (determination of RNA virus SARS-CoV-2 during collection of mucus from breathing passages) were performed. 8 patients had a mixed form of disease which included chronic purulent obstructive bronchitis and chronic pancreatic deficiency,

обструктивний бронхіт та хронічну панкреатичну недостатність, у 3 пацієнтів перебіг захворювання був з переважним ураженням легень на тлі збереженої функції підшлункової залози.

Тяжкість перебігу оцінювали за сукупністю клінічних ознак (сталість кашльового синдрому, показники функції зовнішнього дихання, масо-ростові показники, ураження печінки, ступінь рентгенологічних змін у легенях, характер інфекційного збудника, наявність ускладнень і об'єм необхідної антибактеріальної терапії).

Клінічна картина середньотяжкого перебігу МВ в усіх хворих характеризувалась сталістю кашлю і зниженням показників функції зовнішнього дихання на 30 – 40% в порівнянні з нормою, патологічними змінами печінки та підшлункової залози за біохімічними показниками та даними УЗД, наявністю синьогнійної палички в одиничних посівах мокротиння (у 3 хворих). У 4 хворих спостерігалось ураження навколоносових пазух. Пацієнти з перебігом МВ середнього ступеня тяжкості потребували постійного медикаментозного лікування з метою попередження можливих ускладнень захворювання.

Усі хворі з тяжким перебігом МВ мали розгорнуту клінічну картину захворювання з постійним продуктивним кашлем, зниженням індексу маси тіла в середньому до 14,5 кг/м² (норма – від 18,5 до 24,9 кг/м²), частими загостреннями хронічного бронхіту. У більшості випадків (5 хворих) спостерігались циротичні зміни печінки, у 4 – цукровий діабет. Також у 5 хворих стабільно висівали синьогнійну паличку в мокротинні. При загостренні процесу в усіх хворих функція зовнішнього дихання була знижена більше, ніж на 50%. Інтервали між загостреннями, які вимагали внутрішньовенного застосування антибіотиків, складали менше 4 місяців. Тяжкі ускладнення МВ (деструкція легеневої тканини і пневмоторакс) відмічались у 3 хворих. Усі пацієнти мали тривалий (з раннього дитячого віку) анамнез захворювань органів дихання – хронічного бронхіту, пневмонії, запалень навколоносових пазух.

in 3 patients the course of disease was accompanied by predominant lung lesion in presence of preserved function of the pancreas gland.

The severity of the disease was assessed by the complex of clinical signs (constancy of cough syndrome, indices of respiratory function, weight and height indices, liver injury, the degree of radiologic abnormalities in lungs, nature of infectious agent, the presence of complications and amount of necessary antibacterial therapy).

Disease pattern of moderate CF course in patients was characterized by constancy of cough and reduction of indices of respiratory function by 30 – 40% compared to normal range, pathological liver and pancreas gland changes according to biochemical indicators and ultrasound examination data, presence of blue pus bacillus insolitary sputum cultures (in 3 patients). In 4 patients paranasal sinuses lesion was observed. The patients with moderate CF needed permanent pharmaceutical treatment in order to prevent probable complications of the disease.

All patients with severe CF had an extensive disease pattern with constant productive cough, reduced body-weight index by an average up to 14,5 kg/m² (normal range – from 18,5 to 24,9 kg/m²), frequent exacerbation of chronic bronchitis. In most cases (5 patients) cirrhotic changes of the liver were observed, in 4 patients – diabetes mellitus. In addition, in 5 patients blue pus bacillus in mucus was constantly being inoculated. In the cases of disease exacerbation all the patients had reduced respiratory function by more than 50%. Intervals between exacerbations, which required intravenous administration of antibiotics, were no shorter than 4 months. Severe complications of CF (destruction of lung tissue and pneumothorax) were detected in 3 patients. All patients had long-lasting (from early childhood) medical history of respiratory diseases – chronic bronchitis, pneumonia, paranasal sinuses lesions.

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

RESULTS AND DISCUSSION

Незважаючи на те, що діагноз COVID-19 у хворих на МВ можна було запідозрити за клінічними симптомами пневмонії (підсилення кашлю, слабкість, біль у м'язах, підвищення температури тіла та задишка), даними щодо контакту з інфікованим пацієнтом, променева діагностика відіграла важливу роль як в оцінці виразності захворювання, так і при подальшому спостереженні. В нашому дослідженні цифрова рентгенографія виконувалась в середньому через 6 днів (4–8 днів) після появи перших симптомів пневмонії. При оцінці змін легеневої тканини враховували можливе поєднання вірусного ураження легень та існуючого хронічного захворювання зі змінами в легеневій тканині.

При рентгенографії у хворих спостерігались неспецифічні зміни в легенях, що, в основному, були зумовлені характером вторинного запального процесу при МВ. У 100% пацієнтів визначались посилення і деформація легеневого рисунка, його тяжистий характер внаслідок переважання перибронхіальних змін; сітчастість при залученні в процес періацинарних і перилобулярних елементів сполучної тканини (рис. 1); у 5 хворих з тяжким перебігом МВ – ознаки гіперповітряності легень (нерівномірність вентиляції, ділян-

Regardless of the fact that diagnosis of COVID-19 in CF patients could be suspected by clinical symptoms of pneumonia (cough intensification, weakness, muscle pain, increase in body temperature and short breath), and data on contacting with infected patient, X-ray examination played an important role in assessing severity of the disease, as well as observing it further. In our research diagnostic imaging was performed on average in 6 days (4 – 8 days) after the onset of first pneumonia symptoms. When assessing the changes of lung tissue, probable combination of virus lung lesion and existing chronic disease with lung tissue changes were taken into account.

During X-ray examination, non-specific changes in lungs, which had been mainly conditioned by the nature of secondary inflammatory process in CF, were observed. Amplification and deformation of lung pattern and its cord-like character were determined due to predominance of peribronchial changes in 100% of patients; reticulation in the cases of involvement of periacinar and perilobular elements of connective tissue into the process (Fig. 1); in 5 patients with severe CF course – signs of lung hyperaeration (inequality of ventilation, swelling areas, low-set diaphragm, flattening of its cupulas,

ки здуття, низьке стояння діафрагми, сплюснення її куполів, вибухання груднини вперед, розширення ретростерального і ретрокардіального просторів, кіфоз грудного відділу хребта, формування «легеневого серця»; у 4 хворих – розширення коренів легень за рахунок гіперплазії бронхопультмональних лімфатичних вузлів (рис. 2, 3).

bulging of the breast bone to the front, expansion of retrosternal and retrocardial spaces, kyphosis of thoracic spine, formation of «pulmonary heart»; in 4 patients – extension of the lung roots due to hyperplasia of bronchopulmonary lymph nodes (Fig. 2, 3).

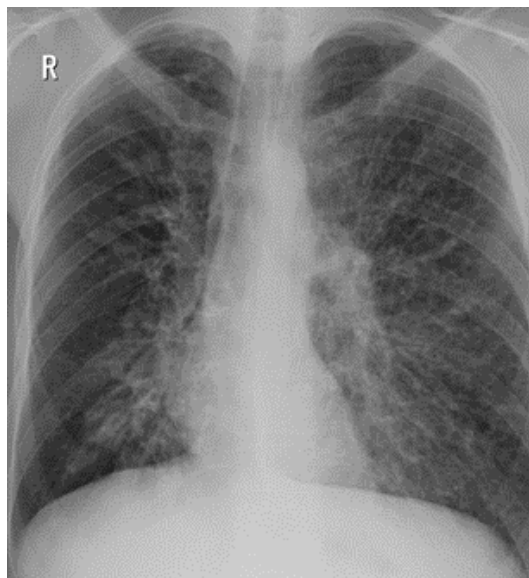


Рис. 1. Рентгенограма органів грудної порожнини хворого С., 23 років.

Муковісцидоз, легенева форма, перебіг середньої тяжкості. Верифікована інфекція COVID-19. Визначається опущення куполів діафрагми, підсилення і деформація легеневого рисунка, перибронхіальна інфільтрація; в нижніх відділах, більше зліва – множинні субсегментарні фокуси запальної інфільтрації. Розширення коренів легень

Fig. 1. X-ray image of thoracic organs of patient S., 23 years old.

Pulmonary cystic fibrosis of moderate degree. Verified COVID-19 infection. Lowering of diaphragm cupulas, amplification and deformation of lung pattern, peribronchovascular infiltration can be determined; in lower areas, mainly in the left side – numerous subsegmental foci of inflammatory infiltration and extension of the lung roots can be detected



Рис. 2. Рентгенограма органів грудної порожнини хворого С., 26 років.

Муковісцидоз, легенева форма, тяжкий перебіг, верифікована інфекція COVID-19. Визначається білатеральне дифузне посилення і коміркова деформація легеневого рисунка та інфільтрація легеневої тканини середньої інтенсивності, без чітких контурів у наддіафрагмальних відділах, більше справа, на тлі якої визначається симптом «повітряної бронхографії» циліндрична форма грудної клітки, опущення куполів діафрагми. Множинні плевро-діафрагмальні спайки

Fig. 2. X-ray image of thoracic organs of patient S., 26 years old.

Pulmonary cystic fibrosis of severe degree. Verified COVID-19 infection. Bilateral diffuse amplification and cellular deformation of the lung pattern and infiltration of the lung tissue of moderate intensity without clear contours in supradiaphragmatic areas, mainly in the right side, in the setting of which symptom of «air bronchography» is determined, cylindrical form of the chest, lowering of diaphragm cupulas and numerous pleuro-diaphragmatic spikes can be detected



Рис. 3. Рентгенограма органів грудної порожнини хворого Ш., 19 років.

Муковісцидоз, легенева форма, тяжкий перебіг, верифікована інфекція COVID-19. Рентгенограма виконана в умовах реанімаційного відділення у вимушеному положенні хворого на пересувному рентгенологічному апараті.

Візуалізуються множинні білатеральні ділянки альвеолярної інфільтрації, середньої та високої інтенсивності, що мають зливний характер

Fig. 3. X-ray image of thoracic organs of patient Sh., 19 years old.

Pulmonary cystic fibrosis of severe degree. Verified COVID-19 infection. X-ray image was taken in emergency department in a forced patient's position on a mobile X-ray apparatus. Numerous bilateral areas of alveolar infiltration of moderate and high intensity which have a confluent character can be visualized

За скіалогічними характеристиками легеневу форму МВ відносять до групи дисемінованих та інтерстиціальних захворювань легень [4, 5]. У більшості хворих (4 – з перебігом середньої тяжкості, 5 – з тяжким перебігом МВ) візуалізувались множинні вогнищеві тіні, переважно в центральних відділах легень. Білатеральні ділянки ущільнення легеневої тканини з нечіткими та нерівними контурами, низької та середньої інтенсивності (на тлі яких простежувались судини, або просвіти бронхів – симптом «повітряної бронхографії») виявлялись у 3 хворих при середньотяжкому перебігу МВ. При цьому зміни переважно локалізувались у периферичних відділах легневих полів (субплевральні та базальні відділи легень) (рис. 1, 2). У всіх хворих з тяжким перебігом МВ визначались множинні двобічні ділянки альвеолярної інфільтрації, середньої та високої інтенсивності, що були обернені широкою основою до костальної плеври або мали зливний характер (рис. 3).

Таким чином, в нашому дослідженні рентгенологічні ознаки пневмонії визначалися в усіх хворих з МВ, інфікованих коронавірусом. У більшості з них (10 хворих) рентгенологічні зміни характеризувались двобічним ураженням інтерстиціальної тканини легень. Слід зазначити, що бактеріальні пневмонії за результатами променевих досліджень у цілому відрізняються від аналогічних проявів вірусних пневмоній [19]. Інфільтрація легеневої тканини при бактеріальних пневмоніях найчастіше спостерігається в межах частки легені або сегмента [4, 5, 20], може супроводжуватись абсцедуванням. Така рентгенологічна картина спостерігалась у одного хворого з тяжким перебігом МВ, супроводжувалась ускладненнями у вигляді деструкції легеневої тканини та емпієми плеври і характеризувалась швидкою негативною динамікою (рис. 4).

Отже, основними рентгенографічними симптомами у спостережуваних нами хворих на МВ з підтвердженим діагнозом коронавірусної інфекції була різного

Pulmonary CF falls into the group of disseminated and interstitial lung diseases by skialogical characteristics [4, 5]. In most patients (4 – with the course of moderate degree, 5 – with severe CF) numerous focal shadows, predominantly in central lung areas, were visualized. Bilateral areas of lung tissue consolidation with unclear and unsmooth contours of mild and moderate intensity (in the setting of which the vessels or bronchus lumens were observed – symptom of «air bronchography») were determined in 3 patients with moderate course of CF. Concurrently, the changes were mainly localized in peripheral areas of the lung fields (subpleural and basal lung areas) (Fig. 1, 2). In all patients with severe CF numerous bilateral areas of alveolar infiltration of moderate and high intensity, which were turned in such way that the broad base was facing costal pleura or had confluent character, were determined (Fig. 3).

Thus, in our research roentgen signs of pneumonia were determined in all CF patients which had been infected with coronavirus. In most of them (10 patients) radiologic changes were characterized by bilateral lesion of interstitial lung tissue. It should be stated that bacterial pneumonias generally differ from similar manifestations of virus pneumonias based on the results of X-ray examinations [19]. Infiltration of lung tissue in bacterial pneumonias is typically observed within the boundaries of lung segment [4, 5, 20], can be accompanied by abscess formation. Such X-ray pattern was observed in one patient with severe CF and was accompanied by complications in the form of lung tissue destruction and pleural empyema, and was characterized by rapid negative time course (Fig. 4).

Consequently, the main X-ray symptoms in observed CF patients with confirmed diagnosis of coronavirus infection were pneumonic infiltration of various degrees in the setting of diffuse changes of the lung pattern and lung emphysema signs. Frequency of detecting roentgen

ступеня пневмонічна інфільтрація на тлі дифузних змін легеневого рисунка і ознак емфіземи легень. Частота виявлення рентгенологічних ознак змін органів грудної порожнини наведена в таблиці 1.

signs of changes in thoracic organs can be found in Table 1.



Рис. 4. Рентгенограма органів грудної порожнини хворого З., 25 років.

Муковісцидоз, змішана форма, тяжкий перебіг. Хронічна синьогнійна інфекція. Гнійний ендобронхіт. Верифікована інфекція COVID-19. На тлі дифузного підсилення і деформації легеневого рисунка з обох боків визначається потовщення і ущільнення стінок бронхів, з обох боків – перибронхіальна інфільтрація вогнищевого і вогнищево-зливного характеру, розширення і втрата структури коренів легень. Зліва в верхній частці – ділянки здуття легеневої тканини, в периферичних відділах – затемнення високої інтенсивності з чіткими контурами за рахунок накопичення гною в порожнині плеври

Fig. 4. X-ray image of thoracic organs of patient Z., 25 years old.

Mixed cystic fibrosis of severe degree. Chronic pseudomonas infection. Purulent endobronchitis. Verified COVID-19 infection. In the setting of diffuse amplification and deformation of the lung pattern from both sides thickening and induration of bronchial walls, peribronchovascular infiltration of focal and focal confluent character from both sides, extension and loss of structure of the lung roots can be determined. In the left upper area – the areas of lung tissue swelling, in peripheral areas – shadow of high intensity with clear contours due to purulence accumulation in the pleural cavity

Таблиця 1. Рентгенографічні ознаки ураження легень при COVID-19 у хворих на МВ в залежності від тяжкості перебігу захворювання

Table 1. Roentgen signs of lunglesion in COVID-19 infected patients with CF depending on the severity of the disease

Рентгенологічні ознаки Roentgen signs	Перебіг МВ / CF course	
	Середньої тяжкості Moderate severity n = 5	Тяжкий Severe n = 6
Деформація грудної клітки / Chest deformation	5	6
Посилення і деформація легеневого рисунка Amplification and deformation of the lung pattern	5	6
Вогнищеві тіні / Focal shadows	4	5
Ділянки зниження прозорості легеневої тканини низької та середньої інтенсивності, з нечіткими нерівними контурами Areas of reduction of lung tissue transparency of low and moderate intensity with unclear and unsmooth contours	3	1
Альвеолярна інфільтрація / Alveolar infiltration	2	6
Ознаки вираженої емфіземи / Signs of severe emphysema	3	5
Значне розширення коренів легень з частковою втратою структури Significant extension of the lung roots with partial loss of structure	1	3
«Легеневе серце» / «Pulmonary heart»	1	5
Ателектази / Atelectases	0	2
Деструкція легеневої тканини / Destruction of lung tissue	0	1
Гідроторакс / Hydrothorax	0	1
Пневмоторакс / Pneumothorax	0	1

У нашому дослідженні МСКТ виконувалась хворим на МВ вже при підтвердженому діагнозі COVID-19 з метою визначення характеру, структури, поширеності та ступеня патологічних змін легень. У всіх хворих спостерігалось різного ступеня тотальне системне ураження

In our research MSCT was performed in CF patients with already confirmed COVID-19 diagnosis for the purpose of determining character, structure, spread, and degree of pathological lung changes. In all patients total systemic lesion of bronchial tree of different degree was observed:

бронхіального дерева: прояви деформуючого бронхіту (у 11 хворих) – ущільнення і нерівномірне потовщення стінок великих бронхів (симптом «трамвайної колії»), розширення їх просвіту при порівнянні з прилеглою артерією (симптом «персня»); радіологічний симптом «дерева в бруньках», що відповідає ураженню термінальних відділів бронхіального дерева; бронхоектази (у 9 хворих) – наявність вираженої (не менше, ніж вдвічі від вихідних розмірів) нерівномірної дилатації бронхів всіх порядків, заповнення їх секретом низької або високої денситометричної щільності з утворенням мукоїдних пробок або з наявністю рівня рідини. У більшості (8 хворих) бронхоектазія мала двобічний характер, але переважно уражувалася верхня частка справа (рис. 5).

У таблиці 2 представлені МСКТ-ознаки ураження легень та частота їх виявлення і залежності від перебігу МВ.

manifestations of bronchitis deformans (in 11 patients) – induration and uneven thickening of big bronchial walls (tram-track sign), expansion of their lumen in comparison with adjacent arteria («ring» symptom); X-ray tree-in-bud sign, in other words, lesion of terminal areas of bronchial tree; bronchiectases (in 9 patients) – the presence of severe (no less than twice the original size) uneven dilation of bronchi of all orders, filling them with secretion of low or high densitometric solidity with the formation of mucoid plugs or with the presence of fluid level. In the majority (8 patients) bronchiectasis was of bilateral character but mainly upper right part was damaged (Fig. 5).

In Table 2 MSCT signs of lung lesion and frequency of their detection depending on CF course are presented.



Рис. 5. Комп'ютерна томограма грудної порожнини хворого Х., 18 років.

Муковісцидоз, легенева форма, тяжкий перебіг. Верифікована інфекція COVID-19.

На аксіальному зрізі визначаються кільцеподібні структури з нерівномірно потовщеними стінками, обумовлені бронхоектазами, поперечний переріз броха – симптом «персня», симптом «дерева в бруньках», плевралегеновий фіброз.

Дифузні ущільнення легеневої тканини за типом «матового скла» різної форми та протяжності з консолидацією

Fig. 5. Computed tomography scan of chest cavity of patient Kh., 18 years old.

Pulmonary cystic fibrosis of severe degree. Verified COVID-19 infection. In axial section ring-shaped structures with unevenly thickened walls, which were caused by bronchiectases, can be determined, cross section of the bronchus – «ring» symptom, tree-in-bud sign, pleuropulmonary fibrosis. Diffuse induration of lung tissue in the form of ground-glass opacity of different form and extension with consolidation

Таблиця 2. КТ-ознаки ураження легень при COVID-19 у хворих на МВ в залежності від тяжкості перебігу захворювання
Table 2. CT signs of lunglesion in COVID-19 infected patients with CF depending on the severity of the disease

КТ ознаки / CT signs	Перебіг МВ / CF course	
	Середньої тяжкості Of moderate severity	Тяжкий Severe
Прояви деформуючого бронхіту, симптом «дерева в бруньках» Manifestation of bronchitis deformans, tree-in-bud sign	5	6
Бронхоектази / Bronchiectases	3	6
Інфільтрація легеневої тканини / Infiltration of lung tissue	4	6
Легенева гіпертензія / Lung hypertension	0	5
Поширена нерівномірність вентиляції / Expanded inequality of ventilation	5	6
Емфізема / Emphysema	3	5
Деструкція легеневої тканини / Destruction of lung tissue	0	1
Пневмоторакс / Pneumothorax	0	1
Ущільнення легеневої тканини за типом «матового скла» Induration of lung tissue in the form of ground-glass opacity	5	6
Ділянки «матового скла» з ретикулярними змінами – симптом «бруківки» Area of ground glass with reticular changes – paving stone sign	3	2
Ділянки консолидації легеневої тканини / Areas of consolidation of the lung tissue	2	4
Збільшення діаметра судин в ущільненій легеневій тканині Increase in diameter of the vessels in indurated lung tissue	–	5

Крім ураження бронхіального дерева, МСКТ дозволила виявити ознаки залучення в патологічний процес інших легеневих структур. У 100% хворих ураження супроводжувалось виникненням ділянок ущільнення за типом «матового скла», у більшості (3 хворих) з перебігом середньої тяжкості воно поєднувалося з ретикулярною смугастістю за рахунок внутрішньочасточкового інтерстицію (симптом «бруківки» (paving stone sign), у пацієнтів з тяжким перебігом МВ частіше (4 хворих) супроводжувалось ущільненнями у вигляді консолидацій. Ізольована консолидація без «матового скла» не зустрічалася. Вказані зміни (у 6 хворих) локалізувались як субплеврально, так і в центральних відділах, у решти – переважно субплеврально. В усіх хворих зміни за типом «матового скла» і консолидації в легенях були з обох боків, у 4 хворих з тяжким перебігом МВ і у 3 – з перебігом середньої тяжкості займали всі легеневі поля, в інших випадках переважали в нижніх легеневих полях (дорсальні відділи) (рис. 5, 6). Вказані зміни носять інтерстиціальний характер і, вірогідно, відповідають вірусній етіології процесу з можливим подальшим формуванням морфологічної картини дифузного альвеолярного пошкодження [20, 21]. Інфільтрація легеневої тканини (перибронховаскулярні інфільтрати, ділянки альвеолярної інфільтрації легеневої тканини різної протяжності) визначалась при МСКТ у всіх хворих з тяжким перебігом МВ, і у більшості (4 хворих) з перебігом середньої тяжкості. У всіх хворих інфільтративні зміни були з обох боків, у 4 хворих з тяжким перебігом МВ і у 3 – з перебігом середньої тяжкості займали всі легеневі поля, в інших випадках переважали в нижніх легеневих полях (дорсальні відділи).

Besides bronchial tree lesion, MSCT allowed signs of involvement of other lung structures into the pathological process to be detected. In 100% of the patients lesion was accompanied by the formation of induration areas in the form of ground-glass opacity, in the majority (3 patients) with moderate degree of severity it combined with reticular barring due to internal fractional interstitium (paving stone sign), in patients with severe CF (4 patients) it was more often accompanied by indurations in the form of consolidation. Isolated consolidation without ground glass wasn't detected. The stated changes (in 6 patients) were localized subpleurally and also in central areas, in the rest of the patients – mainly subpleurally. In all patients the changes in the form of ground-glass opacity and consolidation in the lungs were bilateral, in 4 patients with severe CF and in 3 – with the course of moderate severity they occupied all pulmonary fields, in other cases they were mainly in lower lung fields (dorsal areas) (Fig. 5, 6). The mentioned changes are of interstitial character and they probably correspond with viral etiology of the process with possible further formation of morphological pattern of diffuse alveolar injury [20, 21]. Infiltration of lung tissue (peribronchovascular infiltrates, areas of alveolar infiltration of the lung tissue of different extension) was determined during MSCT in all patients with severe CF, and in the majority (4 patients) with moderate CF. Infiltrative changes were bilateral in all patients, in 4 patients with severe CF, and in 3 with moderate CF they occupied all pulmonary fields, in other cases they were mainly in lower lung fields (dorsal areas).



Рис. 6. Комп'ютерна томограма грудної порожнини хворого Х., 18 років.

Муковісцидоз, легенева форма, тяжкий перебіг. Верифікована інфекція COVID-19. На аксіальному зрізі визначаються множинні бронхоектази, численні ущільнення за типом «матового скла» та консолидації переважно округлої форми, різної протяжності, переважно з перибронхіальним поширенням. Мультилобулярний двобічний характер ураження

Fig. 6. Computed tomography scan of chest cavity of patient Kh., 18 years old.

Pulmonary cystic fibrosis of severe degree. Verified COVID-19 infection. In axial section numerous bronchiectases and indurations in the form of ground-glass opacity and consolidation of mainly round shape of different extension, predominantly with peribronchial spread, can be determined. Multilobular bilateral character of lesion

Прояви легеневої гіпертензії – розширення стовбура легеневої артерії та її великих гілок, розширення бронхіальних артерій виявлені у 5 хворих з тяжким перебігом МВ. Також у всіх хворих визначалась поширена неомогенність вентиляції, що є ознакою порушення бронхіальної прохідності на рівні периферичних відділів бронхіального дерева. У більшості (5) пацієнтів з тяжким перебігом МВ виявлені ознаки бульозної емфіземи легенів (рис. 7). При цьому бульозні зміни, в основному, локалізувались субплеврально, що було прогностично несприятливою ознакою, як ймовірна причина розвитку в подальшому пневмотораксу.

Manifestations of lung hypertension – expansion of pulmonary trunk and its big branches, extension of bronchial arteries were detected in 5 patients with severe CF. Overall inhomogeneity of ventilation, which is a sign of airway obstruction at the level of peripheral areas of the bronchial tree, was determined in all patients. In the majority (5) of the patients with severe CF the signs of bullous lung emphysema were detected (Fig. 7). In particular, bullous changes were chiefly localized subpleurally which was a prognostically unfavorable feature as a possible reason of development of pneumothorax in the future.



Рис. 7. Комп'ютерна томограма грудної порожнини хворого Х., 18 років.
Муковіцидоз, легенева форма, тяжкий перебіг. Верифікована інфекція COVID-19.
На аксіальному зрізі визначаються множинні бронхоектази, ознаки бульозної емфіземи
Fig. 7. Computed tomography scan of chest cavity of patient Kh., 18 years old.
Pulmonary cystic fibrosis of severe degree. Verified COVID-19 infection.
In axial section numerous bronchiectases and signs of bullous emphysema can be determined

Ступінь ураження легень поділяли на п'ять категорій згідно із загальноприйнятим підходом, заснованим на візуальній оцінці приблизного об'єму ущільненої легеневої тканини: КТ-0 – відсутні ознаки ураження легень; КТ-1 – уражено менше 25% об'єму легень; КТ-2 – уражено 25–50% об'єму легень; КТ-3 – уражено 50–75% об'єму легень; КТ-4 – уражено понад 75% об'єму легень. Оцінювалася наявність ознак: «матове скло», консолідація, ретикулярні зміни, симптом «бруківки».

У чотирьох пацієнтів з клінічними ознаками середньотяжкого перебігу МВ ступінь ураження легеневої паренхіми відповідав КТ-2 і КТ-3. У одного хворого із середньотяжким перебігом захворювання визначено легкий ступінь змін легень з наявністю зон ущільнення за типом «матового скла» із залученням паренхіми менше 25%.

При тяжкому перебігу захворювання у двох пацієнтів діагностували зони ущільнення за типом «матового скла» і ділянки консолідації із залученням паренхіми легень 50–75%, що відповідало КТ-3 – ступеню ураження. У чотирьох хворих з вираженими проявами дихальної недостатності встановлено залучення в патологічний процес більше 75% паренхіми легень (КТ-4), що супроводжувалось дифузним ущільненням легеневої тканини за типом «матового скла» і консолідації у поєднанні з ретикулярними змінами. У трьох хворих з тяжким перебігом захворювання з вираженими проявами дихальної недостатності динамічне спостереження за 48 год. визначило збільшення об'єму ураження на 50% в порівнянні з попереднім дослідженням.

Зміни у вигляді субплевральних смужок, ліній ущільнення/дископодібних ателектазів відзначені у 4 хворих з тяжким перебігом МВ і у 2 – з перебігом середньої тяжкості. Двобічний незначний плевральний випіт був виявлений у 2 хворих з тяжким перебігом МВ, у одного хворого з цієї групи виявлені ознаки емпієми плеври. Деструктивні зміни легеневої тканини і емпієма плеври також спостерігались у одного пацієнта з тяжким перебігом МВ і характеризувались швидкою негативною динамікою (рис. 8). В усіх хворих були збільшені до 15–16 мм (без зміни структури) паратрахеальні і біфуркаційні лімфовузли.

Таким чином, МСКТ дозволила виявити ознаки, які ми розцінюємо як відповідні пневмонії, спричиненої інфекцією COVID-19 – ущільнення легеневої тканини за типом «матового скла», наявність різної форми ділянок «матового скла» з ретикулярними змінами

The degree of lung lesion fell into 5 categories, according to conventional approach, based on visual assessment of approximate volume of thickened lung tissue: CT-0 – there are no signs of lung lesion; CT-1 – less than 25% of lung volume is damaged; CT-2 – 25–50% of lung volume is damaged; CT-3 – 50–75% of lung volume is damaged; CT-4 – more than 75% of lung volume is damaged. The presence of the following signs was also assessed: ground-glass, consolidation, reticular changes, paving stone sign.

In four patients with clinical signs of moderately severe course of CF the degree of lung parenchyma lesion complied with CT-2 and CT-3. In one patient with moderately severe course of the disease the mild degree of lung changes with the presence of areas of induration in the form of ground-glass with the involvement of less than 25% of parenchyma was determined.

In two patients with severe course of the disease the areas of induration in the form of ground-glass and consolidation areas with the involvement of 50–75% of lung parenchyma, which complied with CT-3 lesion degree, were diagnosed. In four patients with severe manifestations of respiratory distress the involvement of more than 75% of lung parenchyma (CT-4) was determined, and it was accompanied with diffuse induration of lung tissue in the form of ground-glass and consolidation combined with reticular changes. In three patients with severe course of the disease and severe manifestations of respiratory distress constant monitoring for 48 hours allowed an increase in volume of lesion by 50% compared to the previous examination to be determined.

Changes in the form of subpleural bands, lines of induration/disciform atelectases were noticed in 4 patients with severe CF and in 2 – with moderate CF. Bilateral insignificant pleural effusion was detected in 2 patients with severe CF, in one patient of this group the signs of pleural empyema were detected. Destructive changes of lung tissue and pleural empyema were also observed in one patient with severe CF and were characterized by rapid negative time course (Fig. 8). Paratracheal and subcarinal lymph nodes were enhanced up to 15–16 mm (without structural change) in all patients.

Therefore, MSCT allowed us to detect signs which we consider to be the signs of pneumonia that was caused by COVID-19 infection – induration of lung tissue in the form of ground-glass opacity, presence of ground-glass areas of different shape with reticular changes (paving stone sign) and consolidation of lung tissue, bilateral



Рис. 8. Комп'ютерна томограма грудної порожнини хворого З., 25 років.

Муковісцидоз, змішана форма, тяжкий перебіг. Верифікована інфекція COVID-19. Типовий для муковісцидозу дорослих радіологічний образ даного захворювання: двобічна субтотальна бронхоектазія; стінки бронхів потовщені, щільні, виражена перибронхіальна інфільтрація; частина бронхів заповнені густим (за денситометричними параметрами), в'язким секретом (слизові пробки). Множинні ділянки консолідації, переважно субплевральної локалізації.

Потовщення міжчасточкової інтерстицію на кшталт «бруківки» («crazy-paving» sign). Емпієма плеври ліворуч

Fig. 8. Computed tomography scan of chest cavity of patient Z., 25 years old.

Mixed cystic fibrosis of severe degree. Verified COVID-19 infection. Typical radiological form for CF in adults of this disease: bilateral subtotal bronchiectasis; bronchi walls are thickened, indurated, severe peribronchovascular infiltration can be determined part of the bronchi is filled with dense (by densitometric values), viscous secretion (mucous plugs). Numerous areas of consolidation, mainly of subpleural localization. Thickening of interlobular interstitium in the form of «crazy-paving» sign. Pleural empyema in the left side

(симптом «бруківки») та консолідацію легеневої тканини, білатеральна локалізація патологічних змін, переважно у базальних та субплевральних відділах. Нетипові для коронавірусної інфекції КТ ознаки були обумовлені основним захворюванням і включали: ділянки «матового скла» переважно центральної та парамедіастинальної локалізації, вогнищеву дисемінацію, бронхоектази, порожнинні утворення, випіт у плевральних порожнинах, лімфоаденопатію, симптом «дерева у бруньках», фіброзні зміни в легенях.

Отримані дані променевих методів неспецифічні і перелічені вище патерни можуть бути присутніми при різних захворюваннях вірусної та невірусної природи. В даний час ми, безумовно, не можемо оцінити у хворих на МВ достовірні показники інформативності рентгенографії у візуалізації змін у легенях, пов'язаних з проявами нової коронавірусної інфекції (COVID-19) на різних стадіях, але більшість наявних досліджень [5, 20, 22] вказує, що на ранніх стадіях класична рентгенографія легень має низьку чутливість. Низька чутливість рентгенографії легень на ранніх стадіях пояснюється тим, що первинними проявами COVID-19 є ділянки ущільнення за типом «матового скла» (рис. 5, 6), візуалізація яких здебільшого лежить поза межами рентгенографії. Незважаючи на це, можна виявити закономірності рентгенологічної картини при COVID-19: двобічні неоднорідні обмежені затінення з переважною локалізацією в субплевральних і нижніх відділах легень [20] без чітко визначуваного симптому повітряної бронхографії, а також ділянки згущення легеневого малюнка у базальних відділах легень, що підтверджують і наші власні спостереження (рис. 1). Слід також враховувати, що на рентгенограмах ураження, обумовлене COVID-19, може на початкових етапах маскуватись особливостями проявів променевої картини у пацієнтів з МВ. Надалі при прогресуванні процесу спостерігається збільшення затінення легневих полів як за площею, так і за інтенсивністю, що

localization of pathological changes, predominantly in basal and subpleural areas. Untypical for coronavirus infection CT signs were conditioned by the main disease, and included: ground-glass areas, chiefly of central and paramediastinal localization, focal dissemination, bronchiectases, cavitory lesions, effusion in pleural cavities, lymphadenopathy, tree-in-bud sign, fibrotic changes in the lungs.

The obtained data of radiological methods are non-specific, and the abovementioned patterns can be present in the cases of different diseases of viral and non-viral nature. At the moment we surely can't estimate verifiable factors of informativeness of X-ray studies in CF patients when visualizing lung changes, which are connected with manifestations of the new coronavirus infection (COVID-19) at different stages, but most existing research [5, 20, 22] shows that at the early stages classical lung radiography has low sensibility. It can be explained by the fact that primary manifestations of COVID-19 are indurated areas in the form of ground-glass opacity (Fig. 5, 6), visualization of which mainly lies out of the boundaries of radiography. However, regularities of X-ray pattern in COVID-19 can be detected: bilateral nonhomogeneous limited shadows with predominant localization in subpleural and lower lung areas [20] without clearly determined symptom of air bronchography, and also the areas of lung pattern thickening in basal lung segments which are confirmed by our own observations (Fig. 1). It should be also noted that on the X-ray image the lesion, which was conditioned by COVID-19, can be disguised by the features of the X-ray pattern manifestations at the early stages in CF patients. With further advancement of the process the enlargement of the shadows in the lung fields in both size and intensity is observed, and it is visualized well in classical radiography examinations in anterior and lateral projection, and gives primary information about localization and volume of inflammatory changes in the lung.

добре візуалізується при класичних рентгенологічних дослідженнях в передній та бічній проєкціях і дає первинну інформацію про локалізацію та обсяг запальних змін у легенях.

Провідними діагностичними КТ-ознаками були симптоми деформуючого бронхіту, які зустрічались у всіх пацієнтів з МВ незалежно від ступеня тяжкості. Основними патернами ураження легеневої тканини у пацієнтів із МВ, інфікованих коронавірусом, були ознаки підвищення щільнісних характеристик паренхіми легень, викликані витісненням повітря з альвеол та заповненням їх іншим субстратом: «матове скло», ретикулярні зміни, консолідація, осередки інфільтрації різного розміру. Поєднання ознак і ступінь їхньої виразності відрізнялись у різні терміни розвитку захворювання і залежали від ступеня тяжкості основного захворювання. У міру розвитку коронавірусної інфекції променева картина змінюється, набуваючи риси пневмонії, що організується (ділянки консолідації широкою основою, звернені до костальної плеври, лінійні ділянки пневмофіброзу) (рис. 5, 8).

Необхідно також відзначити, що при КТ (на відміну від рентгенографії) у всіх пацієнтів з тяжким перебігом МВ визначались двобічні бронхоектази з переважною локалізацією у верхніх частках легень. У більшості (8 хворих) спостерігалось зниження щільності легеневої тканини і формування повітровмісних порожнин, що є типовою ознакою МВ і не характерно для ураження легень при коронавірусній інфекції.

Таким чином, МСКТ, у порівнянні з рентгенографією, у хворих на МВ виявляє тонкі структурні зміни легеневої тканини і бронхіального дерева (наявність зон зниженої щільності легеневої тканини; розширення і деформація сегментарних і субсегментарних бронхів; потовщення стінок бронхів; наявність ділянок «мозаїчної» щільності легеневої тканини; виявлення бронхоектазів). Все це демонструє КТ як більш чутливий індикатор ураження легень, дозволяє діагностувати легкі і атипові форми МВ у дорослих, правильно визначати стадію і активність основного патологічного процесу, а також відкриває можливість на ранніх стадіях виявляти у цих хворих прояви коронавірусної пневмонії, оцінювати ефективність лікування. Оцінка змін у легенях та виявлених патернів дозволяє з різним ступенем упевненості припустити, чи викликані вони коронавірусною інфекцією, чи мають іншу етіологію. Однак, в основі залишається клінічна ймовірність, і лікар-рентгенолог повинен мати уявлення про особливості перебігу захворювання та зберігати епідемічну настороженість у кожному конкретному випадку.

Таким чином, проведені нами дослідження підтверджують основні тренди, що стосуються клінічних особливостей перебігу коронавірусної інфекції у хворих на МВ, які позначили автори з європейських країн і США. Отримані результати дозволили визначити основні аспекти променевої діагностики та особливості патологічних змін легень при COVID-19 у дорослих пацієнтів, хворих на МВ.

The leading diagnostical CT signs were the symptoms of bronchitis deformans, which were detected in all CF patients regardless of the degree of severity. The main lesion patterns of lung tissue in CF patients infected with coronavirus, were the features of increased indurated characteristics of pulmonary parenchyma, which were caused by releasing air from alveoli and filling them with other substrate: ground-glass, reticular changes, consolidation, infiltration foci of different size. Combination of signs and degree of their severity differed during various periods of disease development and depended on degree of severity of the main disease. As coronavirus infection was developing, the X-ray pattern was also changing by obtaining the signs of organizing pneumonia (consolidation areas which were turned in such way that the broad base was facing costal pleura, linear areas of pneumofibrosis) (Fig. 5, 8).

It should also be mentioned that during CT (in contrast with X-ray examination) in all patients with severe CF bilateral bronchiectases with predominant localization in upper lung areas were localized. In the majority (8 patients) the reduction of lung tissue thickness and the formation of air-containing cavities was observed. This is a typical sign of CF and is not characteristic of lung lesion in coronavirus infection.

Thus, MSCT, unlike radiography, detects subtle structural changes of lung tissue and bronchial tree (the presence of the zones of lowered density of lung tissue; expansion and deformation of segmental and subsegmental bronchi; thickening of bronchial walls; the presence of the areas of mosaic density of lung tissue; detection of bronchiectases). All of these things demonstrate that CT is a more sensible indicator of lung lesion, and it allows mild and atypical forms of CF in adults to be diagnosed, the stage and activity of the main pathological process to be correctly determined, and also makes it possible to detect the features of coronavirus pneumonia at early stages in these patients and assess the efficacy of the treatment. Estimating the lung changes and detected patterns allows with different degree of confidence to assume whether they are caused by coronavirus infection or have other etiology. Nevertheless, clinical probability remains at the core, and radiologist must be aware of the peculiarities of disease course and maintain epidemic precaution in each specific case.

All in all, the research which we performed, confirm the main trends which concern clinical features of coronavirus infection course in patients with CF that were pointed out by the authors from European countries and the USA. The obtained results allowed the main aspects of X-ray diagnostics and the features of pathological lung changes in COVID-19 infected adult patients with CF to be determined.

ВИСНОВКИ

Рентгенографія органів грудної порожнини є необхідним етапом у попередній діагностиці ураження легень при COVID-19 у дорослих пацієнтів, хворих на МВ, або при виникненні невідкладних станів. Рентгенографія дозволяє в короткі терміни і при малих витратах

CONCLUSIONS

Chest radiography is a necessary stage in preliminary diagnostic of lung lesion in COVID-19 infected adult patients with CF or in the cases of medical emergencies. Radiography allows within a short period of time and with small expenses confidently the patients, who have

впевнено відокремлювати пацієнтів, патологічні зміни яких при візуалізації відповідають проявам вірусної пневмонії. На рентгенограмах ураження, обумовлене COVID-19, у пацієнтів з МВ може на початкових етапах маскуватись особливостями проявів основного захворювання. У зв'язку з цим будь-які рентгенологічні прояви запальних змін легень у хворих на МВ повинні в епідемічний період розглядатися як підозрілі щодо COVID-19 та вимагати проведення ПЛР і КТ.

КТ виявилася потужним інструментом диференціальної діагностики, дозволяючи розділяти хворих з типовими ознаками коронавірусного ураження та інших змін у легень, характерних для МВ. Ознаками, які ми розцінюємо як відповідні пневмонії, спричиненої інфекцією COVID-19, виявились ущільнення легеневої тканини за типом «матового скла», наявність різної форми ділянок «матового скла» з ретикулярними змінами та консолидацією легеневої тканини, білатеральна локалізація патологічних змін, переважно у базальних та субплевральних відділах. КТ в динаміці захворювання своєчасно виявляє невідкладні ускладнення з боку легень при COVID-19 у хворих на МВ.

pathological changes that correspond with viral pneumonia signs when being visualized, to be distinguished. On X-ray images the lesion caused by COVID-19 in patients with CF can be disguised by the features of the main disease manifestations. Therefore, any X-ray evidence of inflammatory lung changes in CF patients during the epidemic period must be regarded as COVID-19 suspected, and polymerase chain reaction and computed tomography must be performed.

CT turned out to be a powerful tool for differential diagnostics, allowing patients with typical signs of coronavirus infection and other changes in lungs which are typical for CF, to be distinguished. The signs which we consider to be the signs of pneumonia that was caused by COVID-19 infection turned out to be: induration of lung tissue in the form of ground-glass opacity, presence of ground-glass areas of different shape with reticular changes and consolidation of lung tissue, bilateral localization of pathological changes, predominantly in basal and subpleural areas. CT in the time course of the disease timely detects urgent complications in the lungs in COVID-19 infected patients with CF.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

REFERENCES

1. Bonanad C et al. The effect of age on mortality in patients with COVID-19: a meta-analysis with 611,583 subjects. *Journal of the American Medical Directors Association*. 2020. Vol. 21(7). P. 915–918. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jamda.2020.05.045>
2. Уніфікований клінічний протокол первинної, вторинної (спеціалізованої) та третинної (високоспеціалізованої) медичної допомоги «Муковісцидоз». 2016. С. 7–10. URL: <http://www.dec.gov.ua/mtd/reestr.html>
3. Bell S.C., Mall M.A., Gutierrez H. et al. The future of cystic fibrosis care: a global perspective. *The Lancet. Respiratory medicine*. 2020. Vol. 8. P. 65–124.
4. Морозова Н.Л., Ткаченко М.М., Романенко Г.О. Можливості рентгенологічної діагностики ураження легень у дорослих пацієнтів, хворих на муковісцидоз. *Medical Science of Ukraine*. 2019. Vol. 15, № 1–2. С. 51–59. URL: <https://msu-journal.com/index.php/journal/issue/view/10/1-2%2C2019-pdf>
5. Stuart J. Cystic fibrosis. *Lancet*. 2016. P. 2519–2531. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(16\)00576-6](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(16)00576-6)
6. Miller A., Comellas A., Hornick D., Stoltz D., Cavanaugh J., Gerke A. et al. Cystic fibrosis carriers are at increased risk for a wide range of cystic fibrosis-related conditions. *Journal of immunology*. 2020. Vol. 117(3). P. 1621–1627. DOI: <https://doi.org/10.1073/pnas.1914912117>
7. Colombo C., Battezzati P. M., Lucidi V. et al. Influenza A/H1N1 in patients with cystic fibrosis in Italy: a multicentre cohort study. *Thorax*. 2011. Vol. 66. P. 260–261.
8. Polgreen P., Brown G., Hornick D., Ferhaan A., London B., Stoltz D. et al. CFTR heterozygotes are at increased risk of respiratory infections: A population-based study Open Forum Infect Dis. 2018. Vol. 5(11). P. 1–7. DOI: <https://doi.org/10.1093/ofid/ofy219>
9. Cao Y., Hiyoshi A., Montgomery S. COVID-19 case-fatality rate and demographic and socioeconomic influencers: Worldwide spatial regression analysis based on country-level data *BMJ Open*. 2020. Vol. 10(11). 43560 p. DOI: <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2020-043560>
10. Gaudart J., Landier J., Huiart L., Legendre E., Lehot L., Bendiane M. K. et al. Factors associated with the spatial heterogeneity of the first wave of COVID-19 in France: a nationwide geo-epidemiological study. *Lancet Public Heal*. 2021. Vol. 6(4). P. e222–e231. DOI: [https://doi.org/10.1016/S2468-2667\(21\)00006-2](https://doi.org/10.1016/S2468-2667(21)00006-2)
11. Chiara G., Renieri A., Strandvik B. Geographical distribution of cystic fibrosis carriers as population genetic determinant of COVID-19 spread and fatality in 37 countries. *Journal of Infection*. 2022. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jinf.2022.06.006>
12. Baldassarri M., Fava F., Fallerini C., Daga S., Benetti E., Zguro K. et al. Severe COVID-19 in Hospitalized Carriers of Single CFTR Pathogenic Variants. *Journal of personalized medicine*. 2021. Vol. 11(6). 558 p. DOI: <https://doi.org/10.3390/jpm11060558>
13. Mc Gonagle D., Sharif K., O'Regan A., Bridgewood C. The role of cytokines including interleukin-6 in COVID-19 induced pneumonia and macrophage activation syndrome-like disease. *Autoimmunity reviews*. 2020. Vol. 9. 102537 p.
14. Peckham D., McDermott M. F., Savic S. et al. COVID-19 meets Cystic Fibrosis: for better or worse? *Genes and immunity*. 2020. Vol. 21. P. 260–262. DOI: <https://doi.org/10.1038/s41435-020-0103-y>
15. Bonanad C et al. The effect of age on mortality in patients with COVID-19: a meta-analysis with 611,583 subjects. *Journal of the American Medical Directors Association*. 2020;21(7):915–8. (In English). DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jamda.2020.05.045>
16. Unified clinical protocol of primary, secondary (specialized) and tertiary (highly specialized) medical care «Mucoviscidosis». 2016;7–10. (In Ukrainian). URL: <http://www.dec.gov.ua/mtd/reestr.html>
17. Bell SC, Mall MA, Gutierrez H et al. The future of cystic fibrosis care: a global perspective. *The Lancet. Respiratory medicine*. 2020;8:65–124. (In English).
18. Morozova NL, Tkachenko MM, Romanenko GO. Possibilities of X-ray diagnosis of lung damage in adult patients with cystic fibrosis. *Medical Science of Ukraine*. 2019;15(1–2):51–9. (In Ukrainian). URL: <https://msu-journal.com/index.php/journal/issue/view/10/1-2%2C2019-pdf>
19. Stuart J. Cystic fibrosis. *Lancet*. 2016;2519–31. (In English). DOI: [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(16\)00576-6](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(16)00576-6)
20. Miller A, Comellas A, Hornick D, Stoltz D, Cavanaugh J, Gerke A et al. Cystic fibrosis carriers are at increased risk for a wide range of cystic fibrosis-related conditions. *Journal of immunology*. 2020;117(3):1621–7. (In English). DOI: <https://doi.org/10.1073/pnas.1914912117>
21. Colombo C, Battezzati PM, Lucidi V et al. Influenza A/H1N1 in patients with cystic fibrosis in Italy: a multicentre cohort study. *Thorax*. 2011;66:260–1. (In English).
22. Polgreen P, Brown G, Hornick D, Ferhaan A, London B, Stoltz D et al. CFTR heterozygotes are at increased risk of respiratory infections: A population-based study *Open Forum Infect Dis*. 2018;5(11):1–7. (In English). DOI: <https://doi.org/10.1093/ofid/ofy219>
23. Cao Y, Hiyoshi A, Montgomery S. COVID-19 case-fatality rate and demographic and socioeconomic influencers: Worldwide spatial regression analysis based on country-level data *BMJ Open*. 2020;10(11):43560. (In English). DOI: <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2020-043560>
24. Gaudart J, Landier J, Huiart L, Legendre E, Lehot L, Bendiane MK et al. Factors associated with the spatial heterogeneity of the first wave of COVID-19 in France: a nationwide geo-epidemiological study. *Lancet Public Heal*. 2021;6(4):e222–31. (In English). DOI: [https://doi.org/10.1016/S2468-2667\(21\)00006-2](https://doi.org/10.1016/S2468-2667(21)00006-2)
25. Chiara G, Renieri A, Strandvik B. Geographical distribution of cystic fibrosis carriers as population genetic determinant of COVID-19 spread and fatality in 37 countries. *Journal of Infection*. 2022. (In English). DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jinf.2022.06.006>
26. Baldassarri M, Fava F, Fallerini C, Daga S, Benetti E, Zguro K et al. Severe COVID-19 in Hospitalized Carriers of Single CFTR Pathogenic Variants. *Journal of personalized medicine*. 2021;11(6):558. (In English). DOI: <https://doi.org/10.3390/jpm11060558>
27. Mc Gonagle D, Sharif K, O'Regan A, Bridgewood C. The role of cytokines including interleukin-6 in COVID-19 induced pneumonia and macrophage activation syndrome-like disease. *Autoimmunity reviews*. 2020;9:102537. (In English).
28. Peckham D, McDermott MF, Savic S et al. COVID-19 meets Cystic Fibrosis: for better or worse? *Genes and immunity*. 2020;21:260–2. (In English). DOI: <https://doi.org/10.1038/s41435-020-0103-y>
29. Cosgriff R, Ahern S, Bell SC, Brownlee K, Burgel PR, Byrnes C et al. A multinational report to characterise SARS-CoV-2 infection in people

15. Cosgriff R., Ahern S., Bell S.C., Brownlee K., Burgel P.R., Byrnes C. et al. A multinational report to characterise SARS-CoV-2 infection in people with cystic fibrosis. *Journal of cystic fibrosis*. 2020. P. 355–358. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jcf.2020.04.012>
16. Hadi Y.B., Lakhani D.A., Naqvi S.F., Fatima N.U., Sarwari A.R. Outcomes of SARS-CoV-2 infection in patients with cystic fibrosis: A multicenter retrospective research network study. *Respiratory medicine*. 2021. Vol. 188. 106606 p. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.rmed.2021.106606>
17. Colombo C., Burgel P.R., Gartner S., van Koningsbruggen-Rietschel L., Naehrlich I., Sermet-Gaudelus K.W. Impact of COVID-19 on people with cystic fibrosis. *The Lancet. Respiratory medicine*. 2020. Vol. 8(5). P. E35–E36. DOI: [https://doi.org/10.1016/S2213-2600\(20\)30177-6](https://doi.org/10.1016/S2213-2600(20)30177-6)
18. Hannah M., Choi M., Parkins M., Fritzler M. Systematic review: cystic fibrosis in the SARS-CoV-2/COVID-19 pandemic BMC. *Pulmonary medicine*. 2021. Vol. 21(1). 173 p. DOI: <https://doi.org/10.1186/s12890-021-01528-0>
19. Koo H.J., Lim S., Choe J., Choi S.H., Sung H., Do K.H. Radiographic and CT Features of Viral Pneumonia. *Radiographics*. 2018. Vol. 8(3). P. 719–739. DOI: <https://doi.org/10.1148/rg.2018170048>. PMID: 29757717
20. Sharma M., Sharma A., Lochav S., Gangta V., Gulati Y.S., Kaur H., Kaul A. Spectrum of Typical and Atypical Pulmonary CT Imaging Findings of COVID-19 Infection: A Retrospective Study. *Cureus*. 2022. Vol. 14(3). :e23550 p. DOI: <https://doi.org/10.7759/cureus.23550>
21. Zhao X., Liu B., Yu Y., Wang X., Du Y., Gu J., Wu X. The characteristics and clinical value of chest CT images of novel coronavirus pneumonia. *Clinical radiology*. 2020. DOI: <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.crad.2020.03.002>
22. Araujo-Filho J.A.B., Sawamura M.V.Y., Costa A.N., Cerri G.G., Nomura C.H. COVID-19 pneumonia: what is the role of imaging in diagnosis? *Jornal brasileiro de pneumologia*. 2020. Vol. 46(2). e20200114 p. DOI: <https://doi.org/10.36416/1806-3756/e20200114>
- with cystic fibrosis. *Journal of cystic fibrosis*. 2020;355–8. (In English). DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jcf.2020.04.012>
16. Hadi YB, Lakhani DA, Naqvi SF, Fatima NU, Sarwari AR. Outcomes of SARS-CoV-2 infection in patients with cystic fibrosis: A multicenter retrospective research network study. *Respiratory medicine*. 2021;188:106606. (In English). DOI: <https://doi.org/10.1016/j.rmed.2021.106606>
17. Colombo C, Burgel PR, Gartner S, van Koningsbruggen-Rietschel L, Naehrlich I, Sermet-Gaudelus KW. Impact of COVID-19 on people with cystic fibrosis. *The Lancet. Respiratory medicine*. 2020;8(5):E35–6. (In English). DOI: [https://doi.org/10.1016/S2213-2600\(20\)30177-6](https://doi.org/10.1016/S2213-2600(20)30177-6)
18. Hannah M, Choi M, Parkins M, Fritzler M. Systematic review: cystic fibrosis in the SARS-CoV-2/COVID-19 pandemic BMC. *Pulmonary medicine*. 2021;21(1):173. (In English). DOI: <https://doi.org/10.1186/s12890-021-01528-0>
19. Koo HJ, Lim S, Choe J, Choi SH, Sung H, Do KH. Radiographic and CT Features of Viral Pneumonia. *Radiographics*. 2018;8(3):719–39. (In English). DOI: <https://doi.org/10.1148/rg.2018170048>. PMID: 29757717
20. Sharma M, Sharma A, Lochav S, Gangta V, Gulati YS, Kaur H, Kaul A. Spectrum of Typical and Atypical Pulmonary CT Imaging Findings of COVID-19 Infection: A Retrospective Study. *Cureus*. 2022;14(3):e23550. (In English). DOI: <https://doi.org/10.7759/cureus.23550>
21. Zhao X, Liu B, Yu Y, Wang X, Du Y, Gu J, Wu X. The characteristics and clinical value of chest CT images of novel coronavirus pneumonia. *Clinical radiology*. 2020. (In English). DOI: <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.crad.2020.03.002>
22. Araujo-Filho JAB, Sawamura MVY, Costa AN, Cerri GG, Nomura CH. COVID-19 pneumonia: what is the role of imaging in diagnosis? *Jornal brasileiro de pneumologia*. 2020;46(2):e20200114. (In English). DOI: <https://doi.org/10.36416/1806-3756/e20200114>

Перспективи подальших досліджень

Prospects for further research

Надалі КТ може використовуватись з метою відстеження динаміки змін у легеневій тканині у хворих на МВ для своєчасної корекції тактики ведення. У зв'язку з високою чутливістю методу застосування КТ для діагностики патології органів дихання при МВ в умовах пандемії коронавірусу буде розширюватися, у тому числі в оцінці віддалених наслідків вірусного ушкодження легень.

CT can be used in the future for the purpose of observing the changes in the lung tissue of CF patients in course of disease for timely correction of patient surveillance. Due to high sensitivity of CT method, its usage for diagnosing respiratory organs pathology in CF under the conditions of coronavirus pandemic will broaden, in particular for assessing late effects of virus lung damage.

Конфлікт інтересів

Conflict of interest

Автори заявляють, що не мають конфлікту інтересів, який може сприйматись таким, що може завдати шкоди неупередженості статті.

The authors declare no conflict of interest which can be considered to be the one that may damage impartiality of the article.

Інформація про фінансування

Funding information

Робота фінансується видатками Державного бюджету України.

The work is financed by the State Budget of Ukraine.

ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРІВ

INFORMATION ABOUT AUTHORS

Ткаченко Михайло Миколайович – доктор медичних наук, професор, завідувач кафедри радіології та радіаційної медицини Національного медичного університету імені О.О. Богомольця Міністерства охорони здоров'я України; пр. Перемоги, буд. 34, м. Київ, Україна, 03057; е-mail: mtkachenkodeprmm@gmail.com моб.: +38 (068) 359-08-51

Внесок автора: розробка концепції дослідження, узагальнення результатів.

Морозова Наталія Львівна – кандидат медичних наук, доцент кафедри радіології та радіаційної медицини Національного медичного університету імені О.О. Богомольця Міністерства охорони здоров'я України; пр. Перемоги, буд. 34, м. Київ, Україна, 03057; е-mail: natalymorozova506@gmail.com моб.: +38 (067) 589-99-93

Внесок автора: обстеження хворих, обробка та аналіз отриманої інформації написання тексту статті.

Tkachenko Mykhailo Mykolaiovych – Doctor of Medical Sciences, Professor, Head of Department of Radiology and Radiation Medicine of Bogomolets National Medical University of the Ministry of Health of Ukraine; 34, Peremogy Ave., Kyiv, Ukraine, 03057; е-mail: mtkachenkodeprmm@gmail.com tel.: +38 (068) 359-08-51

Author's contribution: developing the concept of research, summarizing the results.

Morozova Nataliya Lvivna – Candidate of Medical Sciences, Associate Professor of Department of Radiology and Radiation Medicine of Bogomolets National Medical University of the Ministry of Health of Ukraine; 34, Peremogy Ave., Kyiv, Ukraine, 03057; е-mail: natalymorozova506@gmail.com tel.: +38 (067) 589-99-93

Author's contribution: examination of patients, processing and analyzing information, writing the text of the article.

Танасічук-Гажисєва Наталія Володимирівна – доктор медичних наук, професор кафедри радіології та радіаційної медицини Національного медичного університету імені О.О. Богомольця Міністерства охорони здоров'я України; пр. Перемоги, буд. 34, м. Київ, Україна, 03057;
e-mail: tanasichuk.v.s@gmail.com
моб.: +38 (050) 563-54-20

Внесок автора: підбір літературних джерел, написання тексту статті.

Черкасова Любов Анатоліївна – кандидат медичних наук, доцент кафедри радіології та радіаційної медицини Національного медичного університету імені О.О. Богомольця Міністерства охорони здоров'я України; пр. Перемоги, буд. 34, м. Київ, Україна, 03057;
e-mail: lovecherkasova@gmail.com
моб.: +38 (096) 459-92-35

Внесок автора: підбір пацієнтів за темою роботи, розробка дизайну дослідження, підготовка статті до публікації.

Tanasichuk-Gazhyeva Nataliya Volodymyrivna – Doctor of Medical Sciences, Professor of Department of Radiology and Radiation Medicine of Bogomolets National Medical University of the Ministry of Health of Ukraine; 34, Peremogy Ave., Kyiv, Ukraine, 03057;
e-mail: tanasichuk.v.s@gmail.com
tel.: +38 (050) 563-54-20

Author's contribution: selecting literature sources, writing the text of the article.

Cherkasova Lubov Anatoliivna – Candidate of Medical Sciences, Associate Professor of Department of Radiology and Radiation Medicine of Bogomolets National Medical University of the Ministry of Health of Ukraine; 34, Peremogy Ave., Kyiv, Ukraine, 03057;
e-mail: lovecherkasova@gmail.com
tel.: +38 (096) 459-92-35

Author's contribution: selecting patients by the topic of the article, developing the design of the research, preparing the article for publication.

Рукопис надійшов
Manuscript was received
26.05.2022

Отримано після рецензування
Received after review
12.06.2022

Прийнято до друку
Accepted for printing
15.06.2022

Опубліковано
Published
30.06.2022