



DOI: <https://doi.org/10.46879/ukroj.2.2021.76-90>
УДК: 616-073:616.24

Вивчення ролі цифрового рентгенологічного дослідження в діагностиці змін легенів при коронавірусній хворобі

Спузяк Р. М.^{1,2}, ORCID: 0000-0002-5822-4766, e-mail: spu-roman212@ukr.net

Улько Р. В.^{1,3}, ORCID: 0000-0002-5827-259X, e-mail: ulko1979@ukr.net

Максимишин О. В.¹, ORCID: 0000-0002-1042-1488, e-mail: makalevl@ukr.net

Степанов Е. П.¹, ORCID: 0000-0002-9980-9453, e-mail: korifey1936@ukr.net

¹Харківський національний медичний університет, Харків, Україна

²Державна установа «Інститут медичної радіології та онкології ім. С. П. Григор'єва Національної академії медичних наук України», Харків, Україна

³Комунальне некомерційне підприємство Харківської обласної ради «

Обласний клінічний спеціалізований диспансер радіаційного захисту населення», Харків, Україна

Study of the role of digital radiological examination in the diagnosis of lung changes in Coronavirus disease

Spuziak R. M.^{1,2}, ORCID: 0000-0002-5822-4766, e-mail: spu-roman212@ukr.net

Ulko R. V.^{1,3}, ORCID: 0000-0002-5827-259X, e-mail: ulko1979@ukr.net

Maksimishyn O. V.¹, ORCID: 0000-0002-1042-1488, e-mail: makalevl@ukr.net

Stepanov E. P.¹, ORCID: 0000-0002-9980-9453, e-mail: korifey1936@ukr.net

¹Kharkiv National Medical University, Kharkiv, Ukraine

²State of Organization «Grigoriev Institute for Medical Radiology and Oncology of the National Academy of Medical Sciences of Ukraine», Kharkiv, Ukraine

³State of Organization “Regional Clinical Specialized Dispensary for Radiation Protection”, Kharkiv, Ukraine

Ключові слова:

COVID-19, комп'ютерна томографія, цифрова рентгенографія, «матове скло», консолидація легеневої паренхіми, ретикулярний паттерн.

Для цитування:

Спузяк Р. М., Улько Р. В., Максимишин О. В., Степанов Е. П. Вивчення ролі цифрового рентгенологічного дослідження в діагностиці змін легенів при коронавірусній хворобі. *Український радіологічний та онкологічний журнал*. 2021. Т. XXIX. № 2. С. 76–90. DOI: <https://doi.org/10.46879/ukroj.2.2021.76-90>

Для кореспонденції:

Спузяк Роман Михайлович
Державна установа «Інститут медичної радіології та онкології ім. С. П. Григор'єва Національної академії медичних наук України»; вул. Пушкінська, буд. 82, м. Харків, Україна, 61024;
e-mail: spu-roman212@ukr.net

© Спузяк Р. М., Улько Р. В., Максимишин О. В., Степанов Е. П., 2021

РЕЗЮМЕ

Актуальність. Захворювання на COVID-19 визнане ВООЗ «надзвичайною ситуацією в галузі суспільної охорони здоров'я». На сьогодні кількість хворих на COVID-19 та загибель від цієї хвороби збільшуються, тому залишається актуальним питання щодо діагностики та лікування цієї важкої патології.

Мета роботи – визначити ключові паттерни ураження легенів у пацієнтів з інфекцією SARS-CoV-2 за допомогою цифрового рентгенологічного дослідження; визначити його можливості в оцінці поширеності та динаміки рентгенологічних проявів ураження легенів.

Матеріали та методи. Проведено аналіз даних променевого обстеження 1075 хворих на інфекцію SARS-CoV-2 у середньотяжкому та тяжкому станах, які перебували на лікуванні у КНП ХОР «Обласний клінічний спеціалізований диспансер радіаційного захисту населення» в період з червня по листопад 2020 року.

Всім пацієнтам при зверненні було виконано цифрову рентгенографію. Для оцінки динаміки проводилося контрольне дослідження в залежності від клінічних проявів. Зображення оцінювалися двома незалежними рентгенологами. Патологічні зміни проявлялися у вигляді симптому «матового скла», консолидації паренхіми та ретикулярного паттерна.

Результати та їх обговорення. Із загальної кількості обстежених переважна більшість становить вікову групу від 50 до 75 років – 789 пацієнтів (73,4%). Найчастіший паттерн ураження легенів на первинній рентгенограмі – симптом «матового скла» (82,7%). При контрольних дослідженнях спостерігалось зростання частоти консолидації (53,4%), а в подальшому – фіброзні зміни різного ступеня вираженості (62,5%). Двобічне ураження виявлено у 74,8% випадків. Частіше уражувалися середньо-нижні та нижні відділи легенів.

Висновки. Комп'ютерна томографія органів грудної клітки повинна застосовуватися для виявлення патологічних змін при COVID-19 на ранніх стадіях. Цифрова рентгенографія дозволяє визначити характерні

ознаки ураження легенів у стаціонарних пацієнтів із середньотяжкими та тяжкими ступенями коронавірусної хвороби і є достатньою для оцінки динаміки патологічного процесу. Метод цифрової рентгенографії доцільно ввести до протоколу обстеження пацієнтів у середньотяжкому та тяжкому станах в умовах стаціонару через неможливість чи труднощі їх транспортування. За необхідності проведення неодноразових досліджень у таких пацієнтів слід враховувати значно більше дозове навантаження при КТ порівняно з цифровою рентгенографією.

Keywords:

COVID-19, computed tomography, digital radiography, GGO, consolidation of parenchyma, reticular pattern.

For citation:

Spuziak RM, Ulko RV, Maksimishyn OV, Stepanov EP. Study of the role of digital radiological examination in the diagnosis of lung changes in Coronavirus disease. *Ukrainian journal of radiology and oncology*. 2021;29(2):76–90. DOI: <https://doi.org/10.46879/ukroj.2.2021.76-90>

For correspondence:

Spuziak Roman Mikhailovich
State Organization «Grigoriev Institute for Medical Radiology and Oncology of the National Academy of Medical Sciences of Ukraine; 82, Pushkinska Str., Kharkiv, Ukraine, 61024; e-mail: spu-roman212@ukr.net

© Spuziak R. M., Ulko R. V., Maksimishyn O. V., Stepanov E. P., 2021

ABSTRACT

Introduction. World Health Organization announced that COVID-19 was a “public health emergency”. The number of patients with COVID-19 and deaths from this disease are increasing every day, so the issue of diagnosis and treatment of this serious pathology remains relevant.

Goal. To identify the key lung lesion patterns in patients with SARS-CoV-2 infection during digital radiological examination. To identify its capabilities in assessing the prevalence and dynamics of radiological manifestations of lung damage.

Material and methods. The analysis of data of radiological examination of 1,075 patients with SARS-CoV-2 infection in moderate and severe conditions, who were treated in MNPE KRC “Regional Clinical Specialized Dispensary for Radiation Protection” in the period from June to November 2020 has been carried out.

All the patients were given digital radiography at the time of treatment. To assess the dynamics the control examination depending on the clinical manifestations was held. The images were evaluated by two independent radiologists. Pathological changes manifested in the form of matte, consolidation of parenchyma and reticular pattern.

Results. The majority of the total number of the surveyed patients falls on the age group between 50 and 75 years old – 789 patients (73.4%). The most common pattern of lung lesion on the primary radiograph is a GGO symptom (82.7%), and in control examination there was an increase in the frequency of consolidation (53.4%), and then – fibrous changes of varying severity (62.5%). Bilateral lesion was detected in 74.8% of cases. Middle-lower and lower lobes of the lungs were more often affected.

Conclusions. OCC CT should be used to detect pathological changes in COVID-19 in the early stages, and digital radiography can identify characteristic signs of lung lesion in inpatients with moderate to severe Coronavirus disease and is sufficient to assess the dynamics of the pathological process. Digital radiography method should be included in the examination protocol of patients in moderate and severe conditions in the hospital due to the impossibility or difficulty of their transportation. If repeated examination in such patients is necessary much higher dose load on CT compared to digital radiography should be taken into account.

Рукопис надійшов
Manuscript was received
12.04.2021

Отримано після рецензування
Received after review
22.04.2021

Прийнято до друку
Accepted for printing
09.06.2021

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами і темами

Стаття є фрагментом планової науково-дослідної роботи кафедри радіології та радіаційної медицини Харківського національного медичного університету «Підвищення інформативності цифрової рентгенографії в діагностиці патології органів грудної порожнини». Номер державної реєстрації: 0119U002908, прикладна, термін виконання: 2019–2022 рр., керівник – завідувач кафедри, доктор медичних наук, професор Старенький В.П.

Relationship with academic programs, plans and themes

The article is a fragment of the planned research work of the Department of Radiology and Radiation Medicine of Kharkiv National Medical University “Increasing the informativeness of digital radiography in the diagnosis of pathology of the thoracic cavity” (state registration number: 0119U002908, approximate, deadline: 2019–2022, head – head Department, Doctor of Medical Sciences, Professor Starenky VP).

ВСТУП

У січні 2020 року Всесвітня організація охорони здоров'я оголосила, що COVID-19 є «надзвичайною ситуацією в галузі суспільної охорони здоров'я» [1]. У світі спостерігається вже третя хвиля пандемії. На момент подання матеріалу хворих на COVID-19 у світі нараховувалося 131 млн, з них летальних випадків – 2,85 млн; в Україні – 1,8 млн та 35994, відповідно, а у Харківській області – 109 тис. хворих, з них 2051 померлих. На жаль, ці показники не є втішними, бо щодня кількість хворих на COVID-19 та загибель від цієї хвороби збільшуються, тому залишається актуальним питання щодо діагностики та лікування цієї тяжкої патології.

На сьогодні рекомендованим методом діагностики COVID-19 є полімеразна ланцюгова реакція (ПЛР). Однак результати останніх досліджень свідчать, що ПЛР має чутливість 60–71% для діагностики COVID-19. Ці помилкові результати дослідження мають негативний вплив на карантинні заходи та потребують повторного тестування. Комп'ютерна томографія (КТ) грудної порожнини, на відміну від ПЛР, продемонструвала чутливість при виявленні COVID-19 приблизно 60–98% і може бути ефективним методом у разі повторної діагностики помилкових результатів ПЛР [2, 3].

На це вказує і Fang et al. (2020), порівнюючи чутливість первинної КТ та первинної ПЛР, що, за його даними, склали 98 та 71% відповідно ($p < 0,001$).

В умовах епідемії COVID-19 наявність КТ-ознак вірусного ураження легенів, навіть при негативній ПЛР, має розцінюватися як імовірна коронавірусна хвороба до тих пір, поки не буде встановлено альтернативний діагноз [4].

На те, що комп'ютерна томографія (КТ) має бути переважним методом для діагностики COVID-19 через його більш високу чутливість, вказують багато інших дослідників [4, 5]. Тому не дивно, що КТ легенів є найоперативнішим методом виявлення ознак респіраторних порушень та дозволяє визначити початкові зміни ще до встановлення остаточного діагнозу [6–8].

За даними Pan Y., Guan H., Zhou S. (2020), зміни у легенях на КТ проявляються раніше, ніж клінічні симптоми, тому їх візуалізація є надто важливою для доклінічного скринінгу та оцінки прогнозу. Саме тому вони пропонують проводити повторне КТ дослідження через 3–14 днів, результати якого можуть відображати тяжкість перебігу, пов'язану з розвитком пневмонії та респіраторного дистрес-синдрому, особливо на фоні супутньої патології [9].

Усі дослідники висловлюють думку, що на першому етапі діагностики за наявності легеневих скарг, є доцільним проведення саме КТ органів грудної клітки з метою визначення характерних патологічних змін та оцінки об'єму ураження, що буде визначним у виборі тактики лікування з урахуванням ступеня тяжкості захворювання.

American College of Radiology не рекомендує застосовувати рентгенографію як метод скринінгу та ранньої візуалізації, пояснюючи, що низька чутливість

INTRODUCTION

In January 2020, the World Health Organization announced that COVID-19 was a “public health emergency” [1]. The third wave of the pandemic is now occurring in the world. At the time of submitting the paper, there were 131 million COVID-19 patients in the world, out of those 2.85 million fatalities; in Ukraine – 1.8 million and 35,994 respectively, and in Kharkiv region – 109 thousand patients, out of those 2,051 died. Unfortunately, these figures are not reassuring, since the number of COVID-19 patients and deaths from this disease are increasing daily, so the issue of diagnosis and treatment of this serious pathology remains relevant.

Up to date, the recommended technique for diagnosing COVID-19 is polymerase chain reaction (PCR). However, recent findings suggest that PCR has 60–71% of sensitivity to diagnose COVID-19. These erroneous outcomes have a negative impact on quarantine measures and require retesting. In contrast to PCR, computed tomography (CT) of the thorax has shown approx 60–98% sensitivity in detecting COVID-19 and thus it may be an effective approach for re-diagnosing erroneous PCR findings [2, 3].

The same specifics was also highlighted by Fang et al. (2020) when comparing the sensitivity of primary CT and primary PCR, which, according to their data, was 98% and 71% respectively ($P < 0.001$).

In the context of COVID-19 epidemic, the CT signs of viral lung damage even along with negative PCR should be considered as probable Coronavirus disease until an alternative diagnosis is made [4].

Many other scientists have suggested that computed tomography (CT) should be the preferred method for diagnosing COVID-19 due to its higher sensitivity [4, 5]. Therefore, it is not surprising that CT of the lungs is the most efficient technique for detecting respiratory disorder signs and it makes it possible to detect the initial changes before the final diagnosis [6–8].

According to Pan Y., Guan H., Zhou S. (2020), lung changes on CT appear earlier than clinical symptoms, so visualization of those is crucial for preclinical screening and prognosis. That is why they suggest re-examination (CT) in 3–14 days, the results of which may reflect the severity of the course associated with the development of pneumonia and respiratory distress syndrome, especially against the background of concomitant pathology [9].

All researchers believe that at the first stage of diagnosis, in case there are pulmonary complaints, it is advisable to conduct CT of the thorax in order to determine specific pathological changes and assess the extent of the lesion, which will be important in choosing treatment strategy given the severity of the disease.

The American College of Radiology does not recommend X-ray study as a method of screening and early imaging, explaining that its low sensitivity results from the inability to detect changes in the form of “ground-glass”, which are the initial manifestations of lung lesion in COVID-19 [4].

However, in Ukraine, the shortage of CT equipment (especially in the first months of last year), the lack of

її зумовлена неможливістю виявлення змін у вигляді «матового скла», які є початковими проявами ураження легенів при COVID-19 [4].

Проте в Україні дефіцит КТ-обладнання (особливо у перші місяці минулого року), дефіцит часу для обстеження та нерідко тяжкість стану пацієнтів, зумовлюють можливість використання традиційного рентгенологічного дослідження [10]. Як повідомляє С. П. Морозов (2020), рентгенографія органів грудної клітки (ОГК) може застосовуватися в амбулаторних та стаціонарних умовах як частина протоколу обстеження в разі підозри на наявність коронавірусної інфекції. Втім, це твердження, з нашого погляду, є суперечливим, бо, на його ж думку, саме КТ має застосовуватися для первинного обстеження і повторно через 2–3 дні при недосягненні терапевтичного ефекту та через 5–7 днів для оцінки динаміки.

Деякі автори відзначають корисність застосування методу УЗД у виявленні патологічних змін у легенях при коронавірусній хворобі [11].

Посилаючись на дані зарубіжних дослідників та власні спостереження, Д. О. Старостин, А. Н. Кузовлев (2020) вказують на високу ефективність методу УЗД і вважають його чутливим та специфічним у діагностиці інтерстиціальних змін легенів при COVID-19. Слід погодитися з Т.Н. Трофимовою, О.В. Лукіною та співавт. (2020) у тому, що ультразвукове дослідження легенів має допоміжне значення, може застосовуватися для сортування хворих при масовому надходженні, при динамічному спостереженні за ступенем тяжкості в умовах ВРІТ, за неможливості рентгенологічного дослідження.

За даними С.П. Морозова (2020), при певних недоліках рентгенологічного дослідження, таких як сумарний ефект та неможливість виявлення ранніх ознак вірусного ураження легенів, перевагами рентгенографії є доступність, можливість визначення патологічних змін у пацієнтів у середньотяжкому та тяжкому стані, а також оцінка змін при динамічному спостереженні. Отже, на його думку, виконання рентгенографії можна рекомендувати за стаціонарних умов пересувним апаратом пацієнтам у критичному стані, які перебувають у відділеннях реанімації та інтенсивної терапії, внаслідок неможливості їх транспортування та технічної неможливості виконання КТ.

На це вказують й інші дослідники, підкреслюючи такі суттєві переваги цифрового рентгенологічного дослідження як мобільність та швидкість виконання, можливість ретельно здійснити протиепідемічні заходи щодо обробки апаратури, захисту відповідального персоналу [12, 13].

Мета роботи – визначити ключові рентгенологічні паттерни, розповсюдженість їх та динаміку перебігу коронавірусної хвороби для оцінки корисності цифрового рентгенологічного дослідження.

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Нами проаналізовано дані пацієнтів із коронавірусною хворобою загальною кількістю 1075, що проходили обстеження та лікування у КНП ХОР

time for examination and often the severity of patients' condition induce the possibility of using traditional X-ray examination [10]. According to S.P. Morozov (2020), chest X-ray can be used under outpatient and inpatient conditions as part of the examination protocol at suspicion of Coronavirus infection, however this statement, from our perspective, is contradictory, because in his opinion, it is the CT that should be carried out for initial examination, for re-examination in 2–3 days if the therapeutic effect is not achieved and in 5–7 days to assess the changes over time.

Some authors point to the utility of ultrasound in detecting pathological changes in the lungs in Coronavirus disease [11].

D.O. Starostyn, A.N. Kuzovlev (2020), referring to the data of foreign researchers and their own data, indicate a high efficiency of ultrasound and consider it to be sensitive and specific in diagnosis of interstitial lung changes in COVID-19. It is worthwhile to agree with T.N. Trofymova, O.V. Lukina et al. (2020) that ultrasound of the lungs is of ancillary value, and it can be used to sort patients when mass admission, in dynamic monitoring of the severity at RICU, when it is impossible to carry out X-ray examination.

According to S.P. Morozov (2020), along with certain shortcomings of X-ray examination, such as the summation effect and inability to detect early signs of viral lung damage, the advantages of X-ray study are availability, the ability to identify pathological changes in patients in moderate and severe condition and assess changes in observation over time. Therefore, in his opinion, X-ray examination can be recommended under inpatient conditions by a mobile device for critically ill patients who are at resuscitation and intensive care units, when it is impossible to transport them and when it is technically impossible to perform CT.

This is also pointed out by other researchers, emphasizing such significant advantages of digital X-ray examination as mobility and speed of performing, the possibility of careful implementation of anti-epidemic measures to treat the equipment and protect the staff [12, 13].

Purpose – consequently, the main purpose of the paper was to determine the key X-ray patterns, their prevalence and the course of Coronavirus disease over time in order to assess the utility of digital X-ray examination.

MATERIAL AND METHODS

The study was focused on analyzing the data of patients with Coronavirus disease, 1,075 patients in total, who were examined and treated at MNPE KRC

«Обласний клінічний спеціалізований диспансер радіаційного захисту населення» у період з червня по листопад 2020 року. Серед них було жінок 573 (53,3%) та чоловіків – 502 (46,7%). Вік хворих становив від 18 до 92 років, серед них віком до 30 років – 20 (1,9%), від 30 до 50 років – 107 (9,95%), від 50 до 75 років – 789 (73,4%) та понад 75 років – 159 (14,8%) пацієнтів (рис. 1). Як видно з рис. 1, переважну більшість склали пацієнти віком 50–75 років. Кількість хворих жіночої статі несуттєво переважала над хворими чоловіками.

“Regional Clinical Specialized Dispensary for Radiation Protection” within the period from June to November 2020. Among them: 573 women (53.3%) and 502 men (46.7%). The age of patients ranged from 18 to 92: twenty patients (1.9%) under 30 years of age, 107 patients (9.95%) from 30 to 50, 789 patients (73.4%) from 50 to 75 and 159 patients (14.8%) older than 75 (Fig. 1). Figure 1 shows that the vast majority of patients were patients aged 50 to 75 years. The number of female patients was insignificantly higher than that of male patients.

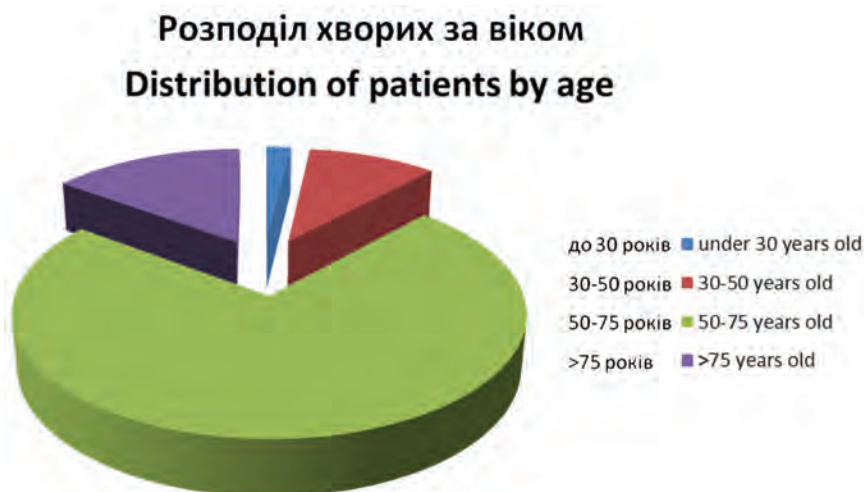


Рис. 1. Розподіл хворих за віком
Fig. 1. Distribution of patients by age

За досліджуваний період померли 159 осіб (14,8%). Усім пацієнтам діагноз верифіковано методом ПЛР. Госпіталізовані з ураженням легенів перебували у середньотяжкому та тяжкому станах. Тому під час госпіталізації до стаціонару та протягом перебування в лікарні виконувалася звичайна рентгенографія. Частина пацієнтів потрапляла до стаціонару з уже проведеною КТ ОГК (735 хворих).

Рентгенологічне дослідження виконувалося на діагностичній рентгенівській системі «MAC» GMM виробництва Італії, 2020 р. Параметри рентгенографії – 55–90 kv, 3,2–4,0 mAs.

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Наявність патологічних змін паренхіми легенів при кожному рентгенологічному дослідженні визначали відповідно до Fleischner Society: Glossary of Terms for Thoracic Imaging як: «матове скло» (GGO); консолідація легеневої паренхіми та ретикулярний паттерн [14].

Зрозуміло, що такі ознаки ураження легенів описуються при аналізі комп'ютерних томограм. Тому паттерн «матового скла» на цифрових рентгенограмах визначали при виявленні ділянок зниження прозорості низької інтенсивності без чітких контурів (рис. 2). Симптом консолідації легеневої паренхіми визначали при виявленні ділянок зниження прозорості вище середньої та високої інтенсивності, на фоні якої добре візуалізувався просвіт бронхів (рис. 3). Ретикулярний паттерн визначали при виявленні посиленого, комірчастого малюнка, фіброзних змін.

Among all patients, 159 people (14.8%) died during the study period. All patients were diagnosed by PCR. Being hospitalized, they had lung damage of moderate and severe degree. Therefore, all patients underwent routine X-ray study on admission to the hospital and during the hospital stay. Some patients were admitted to the hospital with chest CT (735 patients).

X-ray examination was performed on the diagnostic X-ray system “MAC” GMM manufactured in Italy in 2020. X-ray parameters were 55–90 kv, 3.2–4.0 mAs.

RESULTS AND DISCUSSION

The presence of pathological changes in the lung parenchyma on each X-ray examination was determined according to the Fleischner Society: Glossary of Terms for Thoracic Imaging as: “ground glass opacity” (GGO); consolidation of the pulmonary parenchyma and reticular pattern [14].

It is clear that such signs of lung lesion are described when analyzing CT. Thus, the “ground glass” pattern on digital X-ray was determined by detecting areas of reduced transparency of low intensity without clear contours (Fig. 2). The symptom of consolidation of a pulmonary parenchyma was defined while detecting the areas of decreased transparency above average and high intensity against which the gleam of bronchial tubes was well visualized (Fig. 3). The reticular pattern was determined by detecting enhanced cellular pattern and fibrous changes.

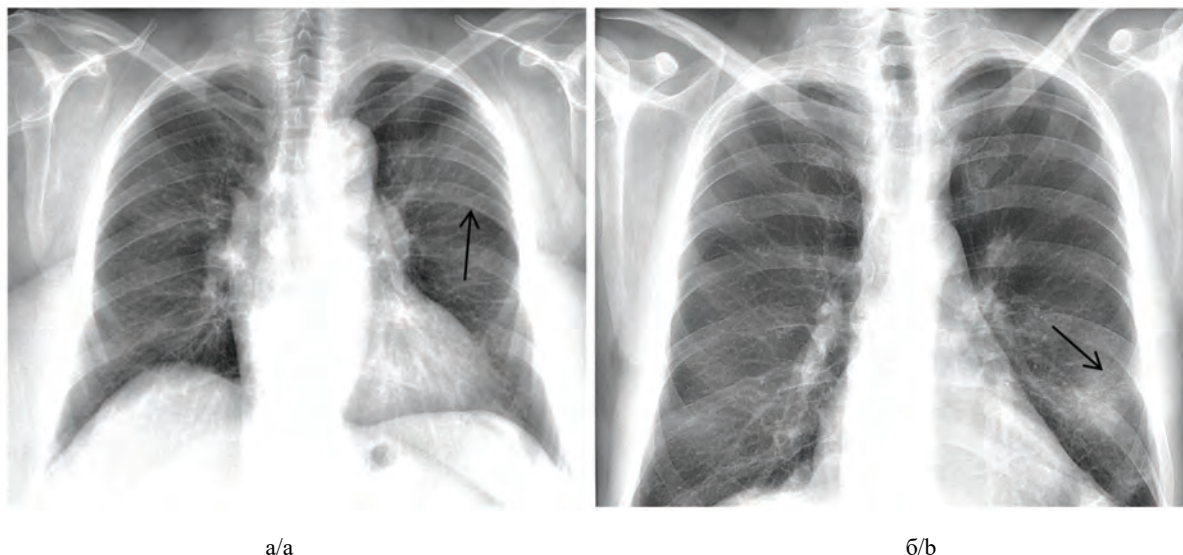


Рис. 2. Оглядові цифрові рентгенограми пацієнтів із позитивним ПЛІР: визначається ділянка зниження прозорості без чітких контурів низької інтенсивності; а) у проекції верхньої частки лівої легені; б) у 5-му м/р лівої легені
Fig. 2. Review digital X-ray of patients with positive PCR: the area of reduced transparency without clear contours of low intensity is determined. a) in the projection of the upper lobe of the left lung; b) in the 5th i/c of the left lung

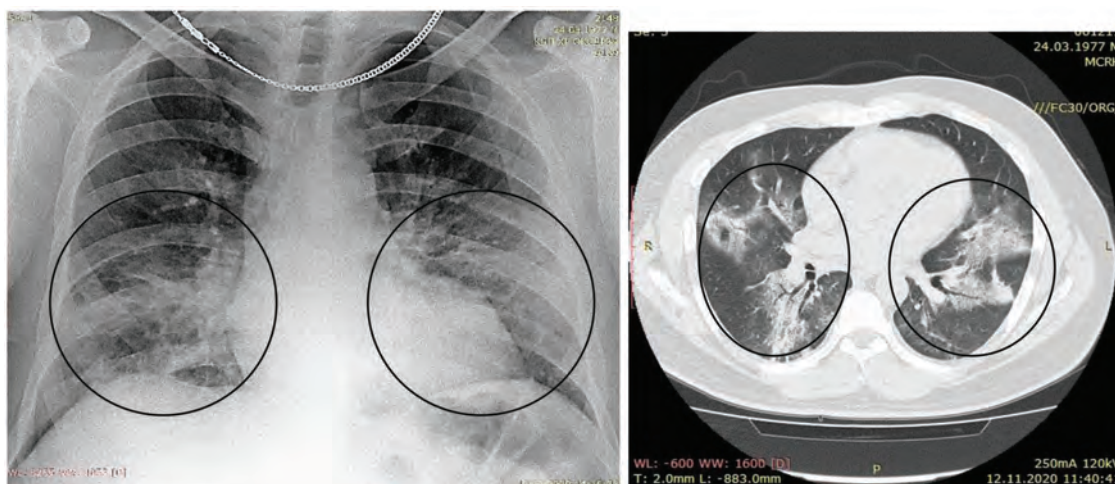


Рис. 3. Оглядова цифрова рентгенограма та КТ хворого К., 43 роки. Двобічне ураження легенів у вигляді ділянок інфільтрації без чітких контурів з безконтрастною бронхографією (паттерни консолідації та «матового скла»)
Fig. 3. Review digital X-ray and CT of patient K., 43. Bilateral lung lesion in the form of infiltration areas without clear contours with non-contrast bronchography (consolidation pattern).

За оцінкою локалізації патологічних змін відмічали одно- чи двобічний їх характер, центральну та(або) периферичну розповсюдженість та розподіл по частках легенів. Характерними ознаками коронавірусної хвороби на представлених КТ були: ураження легенів у вигляді «матового скла», як правило, субплевральної локалізації, частіше з обох боків у 500 хворих (68%), правої легені – у 125 (17%), лівої легені – 110 (15%) (рис. 4).

Двобічну локалізацію змін у периферичних відділах легенів найчастіше спостерігали і на рентгенограмах (рис. 5). Саме такі рентгенологічні прояви легеневого ураження вважалися характерними.

Двобічне ураження легенів спостерігалось у 804, одностороннє – у 271 пацієнтів (74,8 та 25,2% відповідно). Одностороннє ураження правої легені зустрічалось дещо частіше, ніж лівої легені (154/57 та 117/43% відповідно).

When assessing the location of pathological changes, unilateral or bilateral nature, central and (or) peripheral prevalence and distribution in lung lobes were recorded. Typical signs of Coronavirus disease on the presented CT were: lung lesion in “ground glass” form, usually of subpleural location, more frequently on both sides in 500 patients (68%), right lung – in 125 patients (17%), left lung – in 110 patients (15%) (Fig. 4).

Bilateral location of changes in the peripheral parts of the lungs was most frequently observed on X-ray as well (Fig. 5). Those X-ray manifestations of pulmonary lesions were considered to be distinctive.

Bilateral lung lesion was observed in 804 patients and unilateral one in 271 patients (74.8% and 25.2% respectively). Unilateral lesions of the right lung were slightly more common than those of the left lung (154/57% and 117/43%, respectively).

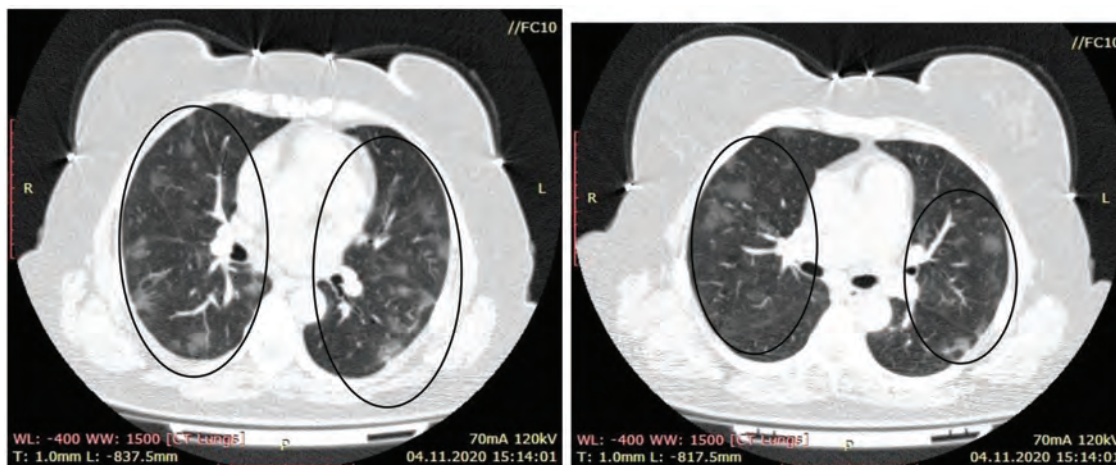


Рис. 4. КТ ОГК. У легенях визначаються ділянки за типом «матового скла» переважно субплевральної локалізації
Fig. 4 Chest CT. “Ground glass” foci, mainly of subpleural location in the lungs

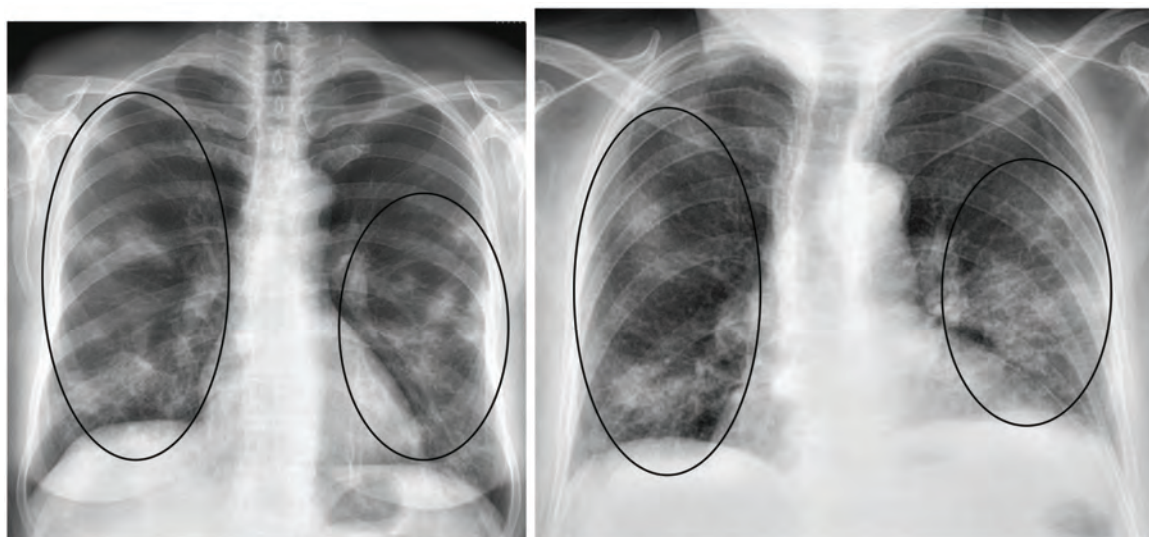


Рис. 5. Оглядові цифрові рентгенограми хворих на COVID-19. Визначається двобічне ураження легень у вигляді поліморфних осередкових змін низької та середньої інтенсивності переважно периферичних відділів
Fig. 5. Review digital X-rays of COVID-19 patients. Bilateral lung lesion in the form of polymorphic focal changes of low and medium intensity of mainly peripheral parts is determined

При аналізі поширеності ураження по відділах легень визначили, що частіше патологічні зміни спостерігалися у середніх та нижніх легеневи́х полях одночасно – 413 пацієнтів (38,4%). Зміни із ураженням тільки нижніх легеневи́х полів визначено у 204 хворих (19%), а верхніх та середніх одночасно – у 99 хворих (9,2%), дифузне ураження – у 172 пацієнтів (16%). У 187 хворих (17,4%) визначалося ураження тільки верхніх, або середніх, або верхніх та нижніх легеневи́х полів.

Обов'язковою була оцінка легеневи́х змін при динамічному спостереженні за пацієнтами (рис. 6, 7).

Серед 916 пацієнтів, яких було виписано з лікарні, у 201 (22%) з них спостерігалася практично повна регресія патологічних змін. У більшості пацієнтів – 715 (78%) остаточні зміни проявлялися ділянками фіброзу різної вираженості (рис. 8, 9.) При негативній динаміці у частини хворих визначалося зростання об'єму ураження з приєднанням до «матового скла» і консолідації паренхіми легень (рис.10), що краще візуалізувалося при КТ.

When analyzing the prevalence of lesions in the lung lobes, it was determined that more often pathological changes were observed in the middle and lower lung fields at the same time – 413 patients (38.4%). Changes with lesions of only the lower pulmonary fields were detected in 204 patients (19%), upper and middle at the same time were observed in 99 patients (9.2%), while diffuse lesions – in 172 patients (16%). In 187 patients (17.4%) only upper, middle, or upper and lower lung fields were affected.

Assessment of pulmonary changes with dynamic patient follow-up was mandatory. (Fig.6,7)

Out of 916 patients, discharged from the hospital, 201 (22%) patients had complete regression of pathological changes. In most patients, 715 (78%), final changes were manifested by areas of fibrosis of varying severity. (Fig. 8, 9) Along with negative changes, some patients showed increased volume of lesions in addition to “ground glass” and the consolidation of the lung parenchyma (Fig.10), which were better visualized on CT.

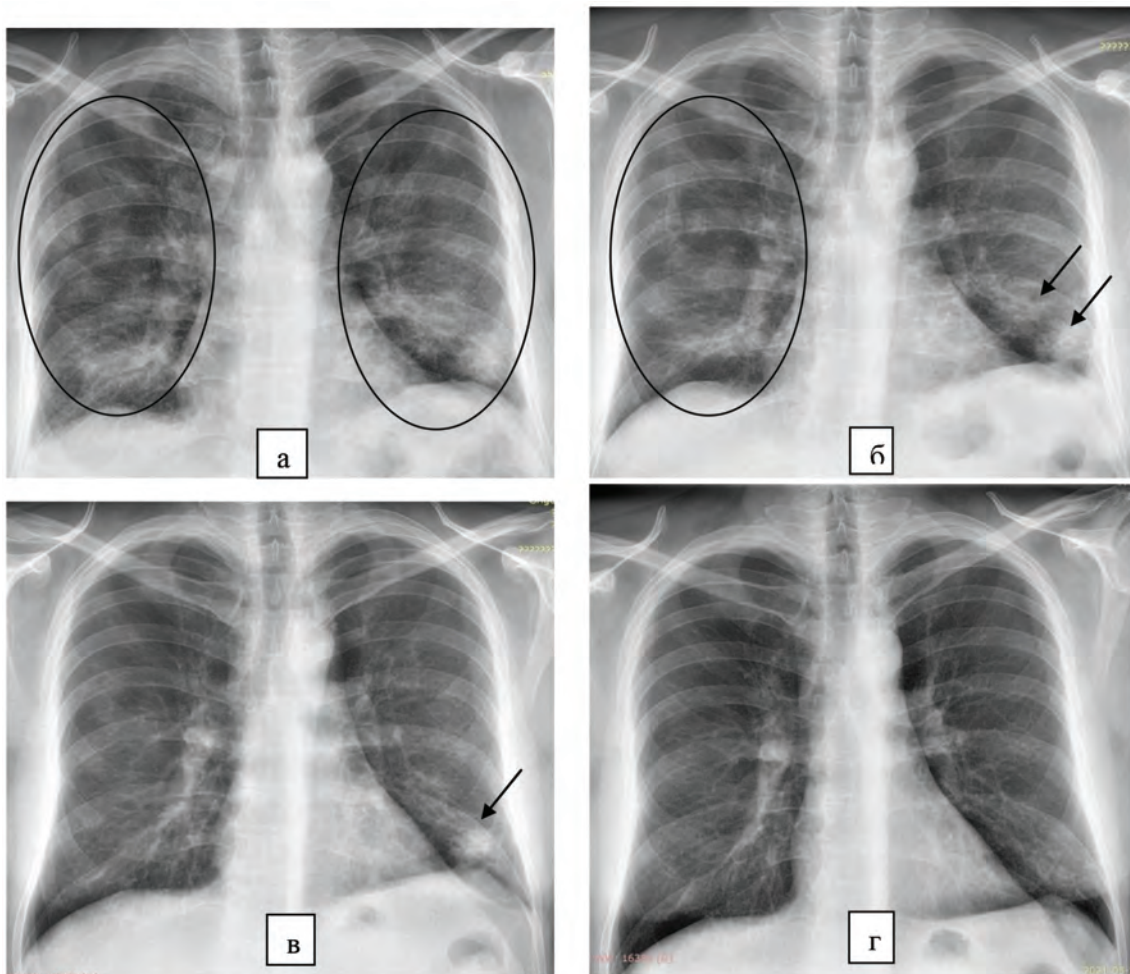


Рис. 6. Оглядові цифрові рентгенограми хворого П., 30 р. Первинна (а) та через три (б) та п'ять (в) діб та два тижні (г).
Визначається позитивна динаміка у вигляді поступової регресії вогнищевих змін у процесі лікування

Fig. 6. Review digital X-ray of the patient P., 30, primary and after three and five days and two weeks.
Positive changes in the form of gradual regression of focal changes in the course of treatment are defined

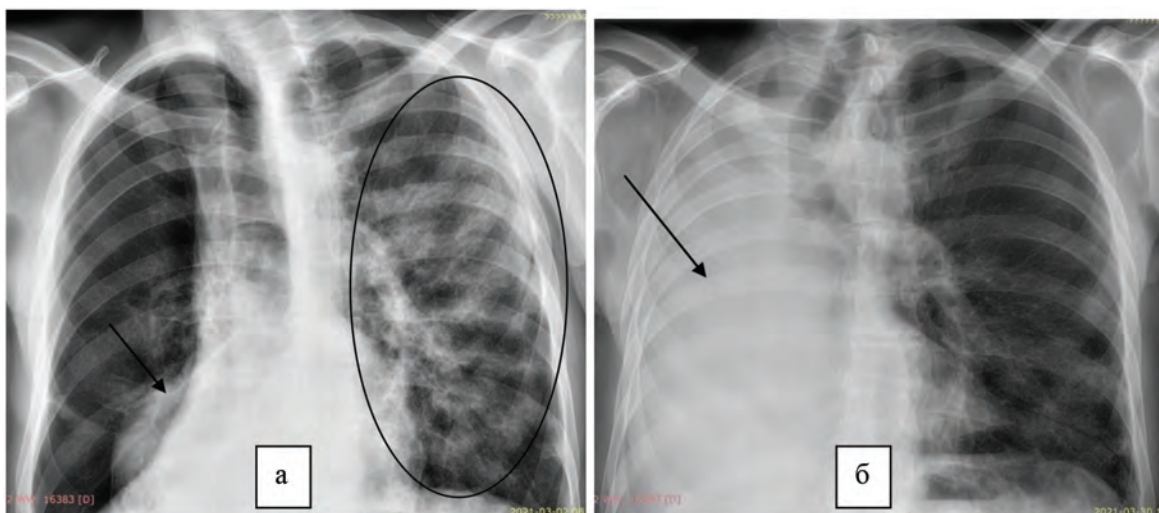


Рис. 7. Оглядові цифрові рентгенограми хворого на центральний рак нижньої частки правої легені та COVID-19:
а) визначається ателектаз н/ч правої легені (стрілка), у лівій легені – численні вогнища інфільтрації без чітких контурів з тенденцією до злиття; б) через 3 тижні після протизапального лікування: помітна регресія патологічних змін у лівій легені, негативна динаміка пухлинного процесу у вигляді тотального ателектазу правої легені

Fig. 7. Review digital X-ray of a patient with central cancer of the lower lobe of the right lung and COVID-19: a) atelectasis of the lower lobe of the right lung, and numerous foci of infiltration without clear contours with a tendency to merge in the left lung are determined; b) 3 weeks after anti-inflammatory treatment: a significant regression of pathological changes in the left lung, the negative changes of the tumor process in the form of total atelectasis of the right lung are determined



Рис. 8. Рентгенограма хворого П., 53 р. Визначаються фіброзні зміни з обох боків, переважно у нижній частці правої легені
Fig. 8. X-ray of patient P., 53, fibrous changes on both sides, mainly in the lower lobe of the right lung are defined

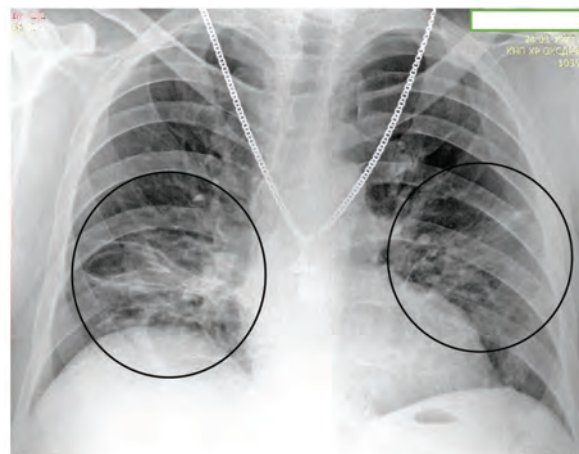


Рис. 9. Рентгенограма хворого К., 43 р. Визначаються фіброзні зміни у проекції середньої частки правої легені
Fig. 9. X-ray of patient K., 43. Fibrous changes in a projection of the middle part of the right lung are defined

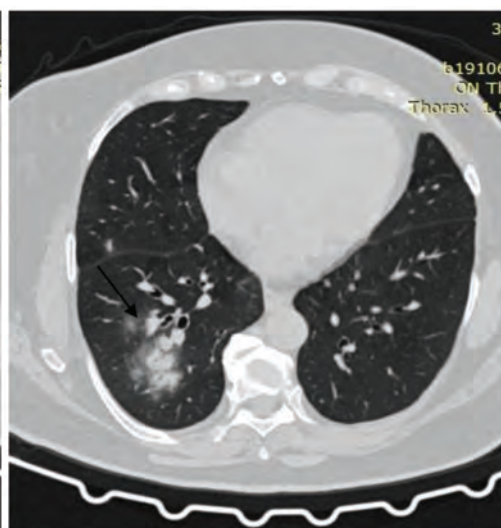


Рис. 10. КТ хворої Є., 65 років. Визначаються ділянки консолідації легеневої паренхіми з обох боків
Fig. 10. CT of patient Y., 65. Areas of consolidation of the lung parenchyma on both sides are determined

Як зазначалося вище, основними ознаками ураження легенів, які ми оцінювали за даними рентгенологічного дослідження, були симптом «матового скла» (GGO), консолідація паренхіми та ретикулярний паттерн, як ізольовані, так і в поєднанні. Із загальної кількості первинних рентгенограм грудної клітки (1075 пацієнтів) у 732 пацієнтів (68,1%) визначали єдиний паттерн, у 319 пацієнтів (29,7%) виявлено два паттерни, у 34 (3,2%) – три паттерни одночасно. Найбільш частим рентгенологічним проявом ураження легенів на первинній рентгенограмі були ділянки зниження прозорості за типом «матового скла» (82,7%), що відповідає даним інших дослідників. Ретикулярний паттерн визначався у вигляді сітчастого малюнка (48,6%), симптом консолідації визначено у 31,9% хворих.

При контрольних рентгенівських дослідженнях у динаміці (через 4–7 днів між дослідженнями залежно від перебігу хвороби) симптом «матового скла» спостерігався у меншій кількості пацієнтів, а консолідація та ретикулярний паттерн зростали (рис. 11).

As mentioned above, the main signs of lung lesion that we evaluated by X-ray were the “ground glass opacity” (GGO) symptom, parenchyma consolidation, and reticular pattern, both isolated and in combination. From the total number of primary chest X-ray (1,075 patients) in 732 patients (68.1%) a single pattern was determined, in 319 patients (29.7%) two patterns were detected, in 34 (3.2%) three patterns were detected simultaneously. The most frequent X-ray manifestations of lung lesions on the primary X-ray examination were areas of reduced transparency of the “ground glass” type (82.7%), which coincides with the data of other researchers. The reticular pattern was determined in the form of a mesh pattern (48.6%), the symptom of consolidation was determined in 31.9% of patients.

In control X-ray studies performed over time (after 4–7 days between studies depending on the course of the disease), the “ground glass” symptom was observed in fewer patients, while consolidation and reticular pattern were increasing (Fig. 11).

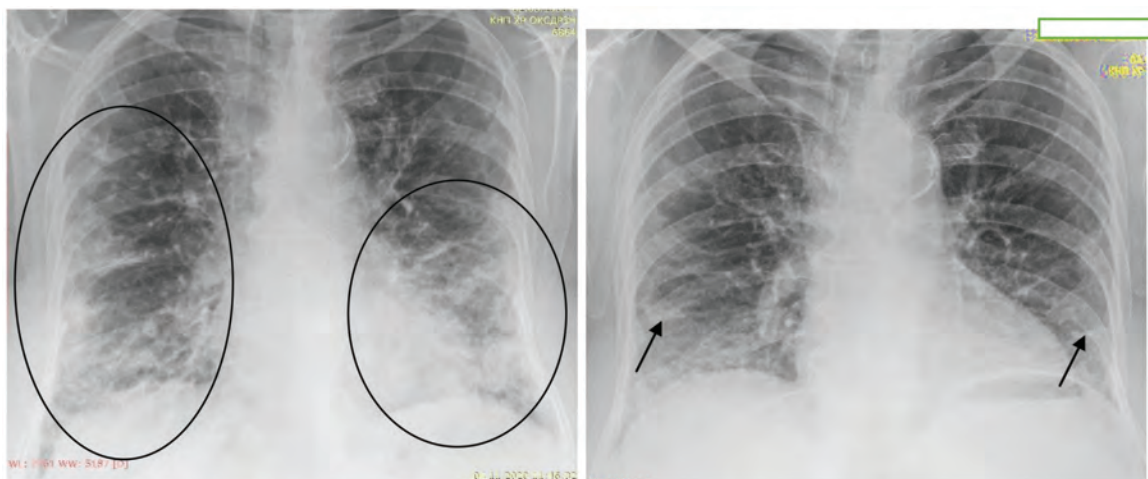


Рис. 11. Оглядові цифрові рентгенограми хворого З., 67 років.

У динаміці через 2 тижні визначається регресія вогнищ інфільтрації низької інтенсивності, формування фіброзу

Fig. 11. Review digital X-ray of patient Z., 67.

Regression of the foci of infiltration of low intensity and formation of fibrosis are defined over time in 2 weeks

Як видно з табл. 1, на початкових стадіях фіброзні зміни не визначалися. При наступних дослідженнях вони спостерігалися у 62,5% випадків, та розцінювалися нами як остаточні зміни після перенесеної пневмонії.

Table 1 shows that fibrous changes were not detected at the primary stages. In subsequent studies, they were observed in 62.5% of cases, and were considered by us as the final changes after pneumonia.

Таблиця 1. Частота основних паттернів у динаміці

Table 1. Frequency of basic patterns over time

Паттерн (єдиний або в комбінації) Pattern (single or in combination)	Кількість хворих, абс.(%) / Number of patients, abs, %		
	перше Ro-дослідження Ro-study I	друге Ro-дослідження Ro-study II	третє Ro-дослідження Ro-study III
«Матове скло»/“ground glass”	53,6	47,5	39,2
Ретикулярні зміни/reticular changes	27,4	42,3	45,7
Консолідація/consolidation	27	38,5	53,4
«Матове скло» та ретикулярні зміни “ground glass” and reticular changes	21,2	13,2	1,8
«Матове скло» та консолідація “ground glass” and consolidation	4,7	3,5	0,8
«Матове скло», ретикулярні зміни та консолідація “ground glass”, reticular changes and consolidation	3,2	1,7	1,2
Фіброзні зміни/fibrous changes	–	34	62,5

У більшості хворих патологічні зміни локалізувалися у периферичних відділах (пещових зонах) або периферичних та центральних відділах разом (табл. 2).

Субплевральна локалізація є найбільш характерною й за даними багатьох дослідників [3, 20–23], спостерігається у щільнення та потовщення костальної плеври. Наявність ексудату у плевральній порожнині виявлена лише у 8 випадках (0,74%), що повністю відповідає даним інших дослідників, і є нетиповою ознакою для COVID-19.

У пацієнтів із легким або середнім перебігом хвороби при позитивній динаміці можна досягти повної регресії змін із відновленням прозорості легенів.

У пацієнтів із тяжким перебігом, коли захворювання прогресує, може спостерігатися негативна динаміка

In most patients, pathological changes were localized in the peripheral parts or peripheral and central parts in combination (Table 2).

Subpleural location is the most distinctive according to many scientists [3, 20–23]. At the same time consolidation and thickening of the costal pleura is observed. The presence of exudate in the pleural cavity was observed only in 8 cases (0.74%), which is completely consistent with the data of other researchers, and is an atypical feature for COVID-19.

In patients with mild or moderate disease with positive changes, complete recovery of lung tissue may be observed.

In patients with severe disease progression, negative changes may be observed in the form of increased

у вигляді збільшення поширеності інтерстиціальних змін, трансформація «матового скла» у ретикулярні зміни чи ділянки консолідації легеневої тканини, що є підставою для подальшого спостереження за цими пацієнтами (рис. 12).

prevalence of interstitial changes, transformation of “ground glass” into reticular changes or areas of consolidation of lung tissue, which is the basis for further monitoring of these patients (Fig 12).

Таблиця 2. Розподіл патологічних змін легенів
Table 2. Distribution of pathological changes of the lungs

Розповсюдженість по відділах та стороні легенів Prevalence by parts and side of the lungs	Кількість хворих, абс.(%) / Number of patients, abs, %	
	Перше Ro-дослідження Ro-study I	Наступне Ro-дослідження Following Ro-study
Периферичні відділи / Peripheral parts	559 (52)	516 (48)
Центральні відділи / Central parts	100 (9,3)	56 (5,2)
Центральні та периферичні відділи обох легенів Central and peripheral parts of both lungs	817 (76)	860 (80)

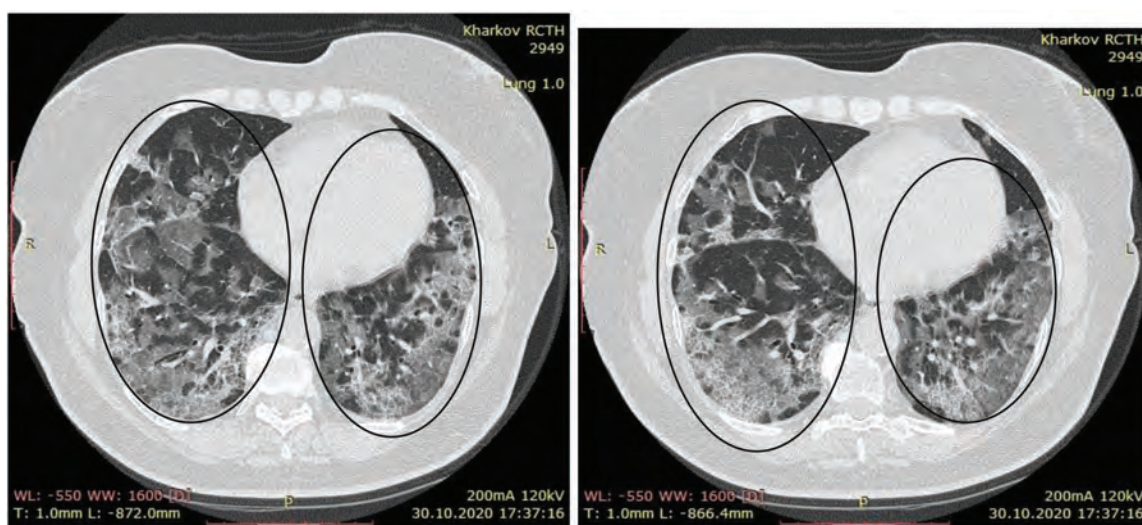


Рис. 12. КТ хворої на COVID-19. Визначається двобічне ураження легенів у вигляді «матового скла» та стовщених міжчасточкових перетинок (симптом «бруківки»)

Fig. 12. CT scan of a COVID-19 patient. Bilateral lung lesion in the “ground glass” form and thickened interparticle membranes (“crazy paving sign symptom”) is determined

При вірусному ураженні ущільнення у вигляді «матового скла» зумовлено локалізацією запального процесу на рівні центрилобулярних бронхіол (інфільтрація чи фіброз оточуючого інтерстицію та альвеол). Стовщення міжчасточкових перетинок спостерігається з наявністю інтерстиціальної рідини, клітинної інфільтрації чи фіброзу і може проявлятися симптомом «бруківки» – crazy paving sign (рис. 12). Цей симптом описано як типовий для альвеолярного протеїнозу, але в контексті вірусного ураження може бути проявом гострого респіраторного дистрес-синдрому [15–17].

Зниження пневматизації легеневої тканини у вигляді «матового скла» вимагатиме проведення диференціації з іншими патологічними станами: інтерстиціальний набряк легень, легенева кровотеча, гіперчутливий пневмоніт, респіраторний бронхіоліт та інше.

ВИСНОВКИ

Діагностика інфекції COVID-19 базується на комплексному застосуванні клінічних, рентгенологічних та лабораторних методів дослідження [19, 24].

In viral lesions, the consolidation in the form of “ground glass” is due to the location of the inflammatory process at the level of centrilobular bronchioles (infiltration or fibrosis of the surrounding interstitium and alveoli). Thickening of the interparticle membranes is observed in the presence of interstitial fluid, cellular infiltration or fibrosis and may be a symptom of “crazy paving sign” (Fig. 12). This symptom is described as typical for alveolar proteinosis, but in the context of a viral lesion it may be a manifestation of acute respiratory distress syndrome [15–17].

Reducing the pneumatization of lung tissue in the “ground glass” form will require differentiation with other pathological conditions: interstitial pulmonary edema, pulmonary hemorrhage, hypersensitive pneumonitis, respiratory bronchiolitis and others.

CONCLUSIONS

COVID-19 infection diagnosis is based on applying clinical, X-ray and laboratory examination techniques in combination [19, 24].

Попри те, що променеві методи не є основними в діагностиці коронавірусної інфекції, вони стають найбільш інформативними для виявлення та оцінки вираженості змін в органах дихання. Дані променевого дослідження дозволяють запідозрити ураження легенів вірусної етіології (зокрема і COVID-19), впливати на ведення конкретного пацієнта, лікування ускладнень або встановлення іншого діагнозу при високій імовірності вірусного ураження легенів [20–22].

Комп'ютерна томографія ОГК з урахуванням її високої чутливості допомагає у встановленні діагнозу на ранніх стадіях та відіграє важливу роль у прийнятті клінічних рішень при лікуванні коронавірусної хвороби. Традиційне рентгенологічне дослідження також дозволяє виявити характерні ознаки ураження легенів у хворих в середньотяжкому та тяжкому станах при COVID-19 і є достатнім для оцінки динаміки патологічного процесу [18].

Метод цифрової рентгенографії доцільно ввести до протоколу обстеження пацієнтів у середньотяжкому та тяжкому станах в умовах стаціонару через неможливість чи труднощі їх транспортування. За необхідності проведення неодноразових досліджень у таких пацієнтів слід враховувати значно більше дозове навантаження при КТ порівняно із цифровою рентгенографією.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Li X., Wang W., Zhao X. et al. Transmission dynamics and evolutionary history of 2019-nCoV. *Journal of medical virology*. 2020. Vol. 92. P. 501–511.
2. Fang Y., Zhang H., Xie J., Lin M. et al. Sensitivity of Chest CT for COVID-19: Comparison to RT-PCR. *Radiology*. 2020. Vol. 296(2). P. E115–E117. DOI: <https://doi.org/10.1148/radiol.2020200432>
3. Khatam F. A meta analysis of accuracy and sensitivity of chest CT and RT PCR in COVID 19 diagnosis. *Scientific reports*. 2020. Vol. 10. 22402 p. DOI: <https://doi.org/10.1038/s41598-020-80061-2>
4. ACR Recommendations for the Use of Chest Radiography and Computed Tomography (CT) for Suspected COVID-19 Infection. American College of Radiology. 2020. 11 Mar.
5. Chung M., Bernheim A., Mei X. et al. CT Imaging Features of 2019 Novel Coronavirus (2019-nCoV). *Radiology*. 2020. Vol. 295. P. 202–207. DOI: <https://doi.org/10.1148/radiol.2020200230>
6. Ai T., Yang Z., Hou H., Zhan C., Chen C. et al. Correlation of Chest CT and RT-PCR Testing in Coronavirus Disease 2019 (COVID-19) in China: A Report of 1014 Cases. *Radiology*. 2020. Vol. 26. 200642 p. DOI: <https://doi.org/10.1148/radiol.2020200642>.
7. Al-Tawfiq J. A., Memish Z. A. Diagnosis of SARS-CoV-2 Infection based on CT scan vs. RT-PCR: Reflecting on Experience from MERS-CoV. *The Journal of hospital infection*. 2020. Vol. 105(2). P. 154–155. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jhin.2020.03.001>

Although X-ray methods are not essential in diagnosis of Coronavirus infection, they become the most informative for detecting and assessing the severity of changes in the respiratory system. The X-ray findings make it possible to suspect lung lesions of viral etiology (including COVID-19), to influence the management of a particular patient, to treat complications or to establish another diagnosis with a high probability of viral lung damage [20, 21, 22].

Chest CT, given its high sensitivity, aids in diagnosing at the early stage, playing an important role in taking clinical decisions in the treatment of Coronavirus disease. Traditional X-ray examination also reveals specific signs of lung lesion in patients with moderate to severe conditions in COVID-19 and it is sufficient to assess the changes of the pathological process over time [18].

The method of digital X-ray should be included in the protocol of examination of patients in moderate and severe conditions at inpatient departments due to the impossibility or difficulty of transportation. If re-examinations are required for such patients, a significantly higher CT dose compared to digital X-ray should be taken into consideration.

REFERENCES

1. Li X., Wang W., Zhao X. et al. Transmission dynamics and evolutionary history of 2019 nCoV. *Journal of medical virology*. 2020;92:501–11. (In English).
2. Fang Y, Zhang H, Xie J, Lin M et al. Sensitivity of Chest CT for COVID-19: Comparison to RT-PCR. *Radiology*. 2020;296(2):E115–7. (In English). DOI: <https://doi.org/10.1148/radiol.2020200432>
3. Khatam F. A meta analysis of accuracy and sensitivity of chest CT and RT PCR in COVID 19 diagnosis. *Scientific reports*. 2020;10:22402. (In English). DOI: <https://doi.org/10.1038/s41598-020-80061-2>
4. ACR Recommendations for the Use of Chest Radiography and Computed Tomography (CT) for Suspected COVID-19 Infection. American College of Radiology. 2020. 11 Mar. (In English).
5. Chung M, Bernheim A, Mei X et al. CT Imaging Features of 2019 Novel Coronavirus (2019-nCoV). *Radiology*. 2020;295:202–7. (In English). DOI: <https://doi.org/10.1148/radiol.2020200230>
6. Ai T, Yang Z, Hou H, Zhan C, Chen C et al. Correlation of Chest CT and RT-PCR Testing in Coronavirus Disease 2019 (COVID-19) in China: A Report of 1014 Cases. *Radiology*. 2020;26:200642. (In English). DOI: <https://doi.org/10.1148/radiol.2020200642>.
7. Al-Tawfiq JA, Memish ZA. Diagnosis of SARS-CoV-2 Infection based on CT scan vs. RT-PCR: Reflecting on Experience from MERS-CoV. *The Journal of hospital infection*. 2020;105(2):154–5. (In English). DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jhin.2020.03.001>

8. 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>
9. COVID working group of the Dutch Radiological Society COVID-19 CORADS classification. *Radiology assistant*. 2020.
10. Трофимова Т. Н., Лукина О. В., Сперанская А. А., Ильина Н. А., Гаврилов П. В., Панунцева К. К. Лучевые методы исследования при COVID-19 и вирусных пневмониях. Санкт-Петербург. 2020. Часть 5. С. 1–38.
11. Старостин Д. О., Кузовлев А. Н. Роль ультразвукового исследования легких при COVID-19. *Вестник анестезиологии и реаниматологии*. 2020. Том 17, № 4.
12. Vespro V. et al. Analysis of the role of Chest X-Ray in a large cohort of 1117 patients with SARS-CoV-2 infection: an Italian multicenter study. *Internal and emergency medicine*. 2020. Vol. 20. P. 1–9. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11739-020-02561-3>
13. Bingjie Li., Xin Li., Wang Y., Han Y., Wang Y. et al. Diagnostic Value and Key Features of Computed Tomography in Coronavirus Disease 2019. *Emerging microbes & infections*. 2020. Vol. 9(1). P. 787–793. DOI: <https://doi.org/10.1080/22221751.2020.1750307>
14. Hansell D., Bankier A. A., MacMahon H., McLoud T. C., Müller N. L. Fleischner Society: glossary of terms for thoracic imaging. *Radiology*. 2008. Vol. 246, № 3. P. 697–722. DOI: <https://doi.org/10.1148/radiol.2462070712>
15. Koo H. J., Lim S., Choe J. et al. Radiographic and CT Features of Viral Pneumonia. *Radiographics*. 2018. Vol. 38. P. 719–739. DOI: <https://doi.org/10.1148/rg.2018170048>
16. Tianzhu L., Peikai H., Lesheng H. et al. Spectrum of Chest CT Finding in Familial Cluster of COVID-19 Infection. *Cardiothoracic Imaging*. 2020. Vol. 2(1).
17. Franquet T. Imaging of Pulmonary Viral Pneumonia. *Radiology*. 2011. Vol. 260(1). P. 18–39. DOI: <https://doi.org/10.1148/radiol.11092149>
18. Михайлов А. Н., Нечипоренко А. С., Водянова О. В. КТ-семиотика COVID-19. *Медицинские новости*. 2020. № 6. С. 4–8.
19. Сперанская А. А. Лучевые проявления новой коронавирусной инфекции COVID-19. *Лучевая диагностика и терапия*. 2020. № 11(1). P. 18–25. DOI: <https://doi.org/10.22328/2079-5343-2020-11-1-18-25>
20. Королева И. М. Вирусные пневмонии. Радиологические признаки: сложности диагностики. *Consilium Medicum*. 2020. № 22(3). P. 28–33. DOI: <https://doi.org/10.26442/20751753.2020.3.200043>
21. Rubin G. D., Ryerson C. J., Haramati L. B. et al. The Role of Chest Imaging in Patient Management During the COVID-19 Pandemic: A Multinational Consensus Statement From the Fleischner Society. *Radiology*. 2020. Vol. 158(1). P. 106–116. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.chest.2020.04.003>
8. 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>
9. COVID working group of the Dutch Radiological Society COVID-19 CORADS classification. *Radiology assistant*. 2020. (In English).
10. Trofimova TN, Lukina OV, Speranskaya AA, Ilyina NA, Gavrilov PV, Panuntseva KK. Radiation methods of research in COVID-19 and viral pneumonia. St. Petersburg. 2020;5:1–38. (In Russian).
11. Starostin DO, Kuzovlev AN. The role of lung ultrasound in COVID-19. *Bulletin of anesthesiology and reanimatology*. 2020;17(4). (In Russian).
12. Vespro V. et al. Analysis of the role of Chest X-Ray in a large cohort of 1117 patients with SARS-CoV-2 infection: an Italian multicenter study. *Internal and emergency medicine*. 2020;20:1–9. (In English). DOI: <https://doi.org/10.1007/s11739-020-02561-3>
13. Bingjie Li, Xin Li, Wang Y, Han Y, Wang Y et al. Diagnostic Value and Key Features of Computed Tomography in Coronavirus Disease 2019. *Emerging microbes & infections*. 2020;9(1):787–93. (In English). DOI: <https://doi.org/10.1080/22221751.2020.1750307>
14. Hansell D, Bankier AA, MacMahon H, McLoud TC, Müller NL. Fleischner Society: glossary of terms for thoracic imaging. *Radiology*. 2008;246(3):697–722. (In English). DOI: <https://doi.org/10.1148/radiol.2462070712>
15. Koo HJ, Lim S, Choe J et al. Radiographic and CT Features of Viral Pneumonia. *Radiographics*. 2018;38:719–39. (In English). DOI: <https://doi.org/10.1148/rg.2018170048>
16. Tianzhu L, Peikai H, Lesheng H et al. Spectrum of Chest CT Finding in Familial Cluster of COVID-19 Infection. *Cardiothoracic Imaging*. 2020;2(1). (In English).
17. Franquet T. Imaging of Pulmonary Viral Pneumonia. *Radiology*. 2011;260(1):18–39. (In English). DOI: <https://doi.org/10.1148/radiol.11092149>
18. Mikhailov AN, Nechiporenko AS, Vodianova OV. CT semiotics of COVID-19. *Medical news*. 2020;6:4–6. (In Russian).
19. Speranskaya AA. Radiation manifestations of a new coronavirus infection COVID-19. Radiation diagnostics and therapy. 2020;11(1):18–25. (In Russian). DOI: <https://doi.org/10.22328/2079-5343-2020-11-1-18-25>
20. Koroleva IM. Viral pneumonia. Radiological signs: diagnostic difficulties. *Consilium Medicum*. 2020;22(3):28–33. (In Russian). DOI: <https://doi.org/10.26442/20751753.2020.3.200043>
21. Rubin GD, Ryerson CJ, Haramati LB et al. The Role of Chest Imaging in Patient Management During the COVID-19 Pandemic: A Multinational Consensus Statement From the Fleischner Society. *Radiology*. 2020;158(1):106–16. (In English). DOI: <https://doi.org/10.1016/j.chest.2020.04.003>

22. Raptis C. A., Hammer M. M., Short R. G. et al. Chest CT and Coronavirus Disease (COVID-19): A Critical Review of the Literature to Date. *American journal of roentgenology*. 2020. Vol. 15(4). P. 839–842. DOI: <https://doi.org/10.2214/AJR.20.23202>
23. Carotti M., Salaf F. Chest CT features of coronavirus disease 2019 (COVID 19) pneumonia: key points for radiologists. *La radiologia medica*. 2020. Vol. 125. P. 636–646. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11547-020-01237-4>
24. Временные методические рекомендации профилактики, диагностика и лечение новой коронавирусной инфекции (COVID-19). Версия 5 (08.04.2020).
25. Надання медичної допомоги для лікування коронавірусної хвороби (COVID-19): наказ Міністерства охорони здоров'я України від 02 квітня 2020 р. № 762. (в ред. наказу Міністерства охорони здоров'я України від «31» грудня 2020 року № 3094).
22. Raptis CA, Hammer MM, Short RG et al. Chest CT and Coronavirus Disease (COVID-19): A Critical Review of the Literature to Date. *American journal of roentgenology*. 2020;15(4):839–42. (In English). DOI: <https://doi.org/10.2214/AJR.20.23202>
23. Carotti M, Salaf F. Chest CT features of coronavirus disease 2019 (COVID 19) pneumonia: key points for radiologists. *La radiologia medica*. 2020;125:636–46. (In English). DOI: <https://doi.org/10.1007/s11547-020-01237-4>
24. Interim guidelines for the prevention, diagnosis and treatment of novel coronavirus infection (COVID-19). Version 5 (04/08/2020). (In Russian).
25. Providing medical assistance for treating coronavirus ailments (COVID-19): mandate of the Ministry of Health of Ukraine from April 02, 2020 № 762 (as amended by the order of the Ministry of Health Protection of Ukraine from “31” breast 2020, № 3094). (In Ukrainian).

Перспективи подальших досліджень

Попри те, що у роботі визначено основні рентгенологічні паттерни ураження легенів при коронавірусній хворобі, слід відзначити, що подібні зміни спостерігаються й при інших захворюваннях легенів. Тому в подальшому є доцільним вивчення диференційно-діагностичних критеріїв з використанням цифрового рентгеновського дослідження із томосинтезом, та у порівнянні із комп'ютерною томографією.

Конфлікт інтересів

Автори рукопису свідомо засвідчують відсутність фактичного або потенційного конфлікту інтересів щодо результатів цієї роботи з фармацевтичними компаніями, виробниками біомедичних пристроїв, іншими організаціями, чії продукти, послуги, фінансова підтримка можуть бути пов'язані з предметом наданих матеріалів або які спонсорували проведені дослідження.

Інформація про фінансування

Фінансування видатками Державного бюджету України.

Подяка

Головному лікареві комунального некомерційного підприємства Харківської обласної ради «Обласний клінічний спеціалізований диспансер радіаційного захисту населення» Пироговій І. В.

Prospects for further research

In spite of the fact that the paper specifies basic X-ray patterns of pulmonary involvement in coronavirus disease, it is worth pointing out that similar changes are observed in other lung diseases as well. Therefore, further it is advisable to study the differential diagnostic criteria using digital X-ray examination with tomosynthesis, and comparing with computed tomography.

Conflict of interest

The authors of the manuscript knowingly acknowledge the absence of actual or potential conflict of interest regarding the results of this study with pharmaceutical companies, manufacturers of biomedical devices, and other legal entities whose products, services, financial support may be related to or sponsored.

Funding information

Financed by the State Budget of Ukraine.

Acknowledgments

The authors are grateful to Chief Doctor of Municipal Non-profit Enterprise of Kharkiv Regional Council “Regional Clinical Specialized Dispensary of Radiation Protection of the Population” Iryna.V. Pyrohova.

ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРІВ

Спузяк Роман Михайлович – кандидат медичних наук, доцент кафедри радіології та радіаційної медицини Харківського національного медичного університету, лікар-рентгенолог рентгенодіагностичного відділу радіології Державної установи «Інститут

INFORMATION ABOUT AUTHORS

Spuziak Roman Mikhailovich – Candidate of Medical Science, Associate Professor of Radiology and Radiation Medicine Department of Kharkiv National Medical University, Radiologist of X-ray Diagnostic Department of Radiology of SO “Grigoriev Institute for

медичної радіології та онкології ім. С.П. Григор'єва Національної академії медичних наук України»; вул. Пушкінська, буд. 82, м. Харків, Україна, 61024;
e-mail: spu-roman212@ukr.net
моб.: +38 (050) 936-50-520

Внесок автора: корегування виконаної роботи, аналіз отриманих результатів, написання статті.

Улько Роман Володимирович – асистент кафедри радіології та радіаційної медицини Харківського національного медичного університету, лікар-рентгенолог Комунального некомерційного підприємства Харківської обласної ради «Обласний клінічний спеціалізований диспансер радіаційного захисту населення», вул. Новгородська, буд. 85, м. Харків, Україна, 61166;
e-mail: ulko1979@ukr.net
моб.: +38 (097) 930-58-97

Внесок автора: збір матеріалу, статистична обробка даних, написання статті.

Максимішин Олесій Володимирович – асистент кафедри радіології та радіаційної медицини Харківського національного медичного університету, пр. Науки, буд. 4, м. Харків, Україна, 61022;
e-mail: makalevl@ukr.net
моб.: +38 (050) 632-08-84.

Внесок автора: написання статті, переклад статті

Степанов Ернест Павлович – кандидат медичних наук, доцент кафедри радіології та радіаційної медицини Харківського національного медичного університету, пр. Науки, буд. 4, м. Харків, Україна, 61022;
e-mail: korifey1936@ukr.net
моб.: +38 (097) 519-87-53

Внесок автора: корегування виконаної роботи

Medical Radiology and Oncology of NAMS of Ukraine”; 82, Pushkinska Str., Kharkiv, Ukraine, 61024
e-mail: spu-roman212@ukr.net
ph: +38 (050) 936-50-520

Author's contribution: adjusting the study, analysis of the results, writing the article.

Ulko Roman Volodymyrovych – Assistant Professor of Radiology and Radiation Medicine Department of Kharkiv National Medical University, Radiologist of Municipal Non-profit Enterprise of Kharkiv Regional Council “Regional Clinical Specialized Dispensary of Radiation Protection of the Population”, 85, Novhorodska Str, Kharkiv, Ukraine, 61166;
e-mail: ulko1979@ukr.net
ph: +38 (097) 930-58-97

Author's contribution: data collecting, statistical processing, writing the article.

Maksimishyn Olesii Volodymyrovych – Assistant Professor of Radiology and Radiation Medicine Department of Kharkiv National Medical University, 4, Nauky Ave., Kharkiv, Ukraine, 61022;
e-mail: makalevl@ukr.net
ph: +38 (050) 632-08-84.

Author's contribution: writing the article, translating the article.

Stepanov Ernest Pavlovych – Candidate of Medical Science, Associate Professor of Radiology and Radiation Medicine Department of Kharkiv National Medical University, 4, Nauky Ave., Kharkiv, Ukraine, 61022;
e-mail: korifey1936@ukr.net
ph: +38 (097) 519-87-53

Author's contribution: adjusting the study.