

DOI: 10.21802/artm.2025.1.33.71

УДК 615.849.1+616-073.7:581.41/616.988:578.834.1

**РАДІОЛОГІЧНО-МОРФОЛОГІЧНЕ СПІВСТАВЛЕННЯ ОЗНАК ПАТОЛОГІЧНО
ЗМІНЕНИХ ДІЛЯНОК ЛЕГЕНЕВОЇ ТКАНИНИ ПРИ КОРОНАВІРУСНІЙ ХВОРОБИ-2019**

В.М. Мацькевич

*Івано-Франківський національний медичний університет, кафедра радіології та радіаційної медицини,
м. Івано-Франківськ, Україна**ORCID ID: 0000-0003-2663-9702, e-mail: vmatskevych@ifnmu.edu.ua*

Резюме. Метою роботи було встановлено відповідності радіологічних знахідок до морфологічних ознак при респіраторній недостатності у пацієнтів, що померли внаслідок коронавірусної хвороби-2019.

Упродовж 2020-2024 років було обстежено 67 пацієнтів віком 37-79 років з гострою респіраторною недостатністю, спричиненою COVID-19, що призвела до смерті. Групою порівняння були 48 людей, віком 43-78 років, які померли внаслідок гострих серцево-судинних станів без наявності інфекційних захворювань. Основними прижиттєвими методами, які проведено обом вибіркам, були: ультразвукове обстеження легень, рентгенографія та КТ ОГК. Посмертне дослідження включало макроскопічну оцінку легень та плеври, відбір матеріалу та мікроскопічну оцінку.

В усіх пацієнтів групи дослідження під час УЗД було виявлено зниження повітряності легень, двобічні зони ураження легеневої паренхіми з численними В-лініями. У динаміці спостерігалась прогресуюча консолідація легеневої тканини, наявність плеврального випоту (переважно – двосторонньо), а також в окремих випадках випоту і в перикардальній сумці. Ці зміни поступово наростали, що призвело до погіршення як дихальних, так і серцевих параметрів у пацієнтів. При рентгенографії ОГК спостерігались двосторонні полісегментарні, переважно по периферії, локуси затемнення легеневої тканини слабкої та середньої інтенсивності, що формували картину консолідації з наростанням негативної динаміки. При виконанні КТ ОГК виявленими характеристиками у групі дослідження були затемнення по типу матового скла, які локалізувались переважно периферично та навколо судин з тенденцією до консолідаційної трансформації та лінійними, ретикулярними ущільненнями білатерально. Постмортальні мікроскопічні ознаки проявлялись змішаними характеристиками різних фаз дифузного альвеолярного пошкодження з ураженням кровоносного русла легень.

Таким чином у пацієнтів з респіраторною недостатністю, які померли внаслідок коронавірусної хвороби-2019, радіологічно візуалізовані на термінальній стадії захворювання ділянки матового скла та консолідації легеневої тканини відповідали різним фазам дифузного альвеолярного пошкодження.

Ключові слова: COVID-2019, променева діагностика, ультразвукове дослідження, SARS-CoV-2, легені, дифузне альвеолярне пошкодження.

Вступ. Пандемія коронавірусної хвороби-2019 (COVID-19), яку викликав коронавірус 2 гострого респіраторного синдрому (SARS-CoV-2) спричинила численне зростання смертності, особливо серед людей з супутніми патологіями [1]. До основних коморбідностей, які можуть мати негативний сумуючий ефект при зараженні SARS-CoV-2 відносять хронічний коронарний синдром [2], цукровий діабет [3], серцеву недостатність [4], важкі автоімунні захворювання [5], хронічні респіраторні захворювання [6]. При госпіталізації пацієнта з респіраторною недостатністю на фоні вірусного ураження актуальним є питання діагностичної інформативності візуалізаційних методів оцінки органів дихання, таких як: ультразвукова діагностика (УЗД), рентгенографія, комп'ютерна томографія (КТ). УЗД, на відміну від двох останніх методів, є неінвазивною процедурою, що дозволяє проводити моніторинг стану пацієнта без жодного потенційно шкідливого впливу опромінення, а також є у портативних варіантах, які забезпечують діагностику біля ліжка хворого [7, 8]. Ще однією перевагою ультразвуку є можливість високоякісної оцінки серцево-судинної системи та за потреби паренхіматозних органів черевної порожнини. Щодо рутинної рентгенографії, то, згідно з цьогорічним оглядом E. L. Iredet et

al., цей метод залишається базисом серед модальностей у медичній візуалізації завдяки економічній доступності, розповсюдженості, можливості чіткої візуалізації анатомічних структур легень [9]. КТ надає деталізовану інформацію завдяки отриманню поперечних зрізів грудної клітки без ефекту сумачії тіней, що сприяє більш ранньому виявленню інтерстиційних змін і ускладнень, спричинених COVID-19 [10]. Хоч КТ і забезпечує високу інформативність, але все ж цей метод є дорогішим та інвазивним, тому для моніторингу стану нескладних клінічних випадків COVID-19 з етичних положень щодо застосування променевих методів, слід застосовувати рутинне рентгенографічне обстеження або УЗД-контроль [11]. Таким чином, досі є актуальним питання щодо вибору найбільш доцільного та максимально ефективного радіологічного методу дослідження із врахуванням стратифікації ризику можливих легневих ускладнень, спричинених COVID-19.

Обґрунтування дослідження. Прицільно відібрані візуально патологічні зразки легеневої тканини для гістологічного дослідження дозволять визначити у повному обсязі зміни на мікроскопічному рівні, що виникли внаслідок таргетного ураження вірусом SARS-CoV-2 тканини легень. Доповненням рутинного

дослідження може бути як вірусологічне або бактеріологічне дослідження, так і за потреби імуногістохімічна діагностика зразків для комплексного аналізу структурних змін легеневої тканини.

Мета дослідження – встановити відповідність радіологічних знахідок до морфологічних ознак при респіраторній недостатності у пацієнтів, що померли внаслідок коронавірусної хвороби-2019.

Матеріали та методи. Було обстежено 67 пацієнтів віком 37-79 років з гострою респіраторною недостатністю (відповідно до коду Міжнародної класифікації хвороб-10: J96.1), спричиненою COVID-19 впродовж 2020-2024 років. Групою порівняння були 48 людей, віком 43-78 років, які померли внаслідок гострих станів (серцево-судинні події) без наявності інфекційних захворювань. Для групи дослідження трьома обов'язковими критеріями включення були: винесена в основний діагноз пацієнта інфекція SARS-CoV-2, верифікована методом полімеразно-ланцюгової реакції; госпіталізовані впродовж лікування пацієнти з призначенням їм та проведенням ультразвукових та променевих методів діагностики органів грудної клітки (ОГК); основне захворювання завершилось смертю пацієнта з наступним проведенням аутопсії. Для групи порівняння основними трьома критеріями включення були: госпіталізовані пацієнти з гострими серцево-судинними захворюваннями, перебіг яких призвів до смерті за відсутності інфекції пацієнта з наступним проведенням аутопсії; виконання пацієнтам даної групи аналогічних до групи дослідження діагностичних променевих методів органів грудної клітки (згідно з призначенням лікаря); здійснення клініко-лабораторного дослідження, аналогічного до групи дослідження. Критеріями виключення для обидвох груп були: неповнолітній вік, відсутність інформованої згоди законного представника померлого пацієнта, використання пацієнтами кисневих концентраторів вдома у зв'язку з захворюваннями, не пов'язаним з об'єктом даного дослідження. Також для групи дослідження виключенням була наявність інших ко-інфекцій, які могли мати сумуючий негативний вплив на стан органів дихання (віруси: грипу, гепатитів, вірус імунодефіциту людини чи збудники, що призвели до симптомів гострих кишкових інфекцій), а для групи порівняння – виявлення вірусу SARS-CoV-2 упродовж терміну госпіталізації або помертно.

Основними прижиттєвими методами, які проведено згідно з призначенням лікаря, були: ультразвукове обстеження легень, рентгенографія та КТ ОГК. Для виконання УЗД легень із застосованою частотою ультразвуку 3-5 МГц спочатку було використано CLUE-протокол, а згодом національний «Стандартизований протокол ультразвукової діагностики легень при COVID-19» [12]. Променеві методи дослідження легень включали виконання рентгенографії органів грудної клітки з дозовим навантаженням 0,1 мЗв (для однієї проекції), КТ ОГК за низькодозовим протоколом (з дозовим навантаженням 0,5-0,8 мЗв) та проаналізовано їх результати, співставивши з посмертними морфологічними знахідками. Усі прижиттєві дослідження проводились на базі КНП «Обласна клінічна лікарня Івано-Франківської обласної ради» та КНП «Центр інфекційних захворювань Івано-

Франківської обласної ради». Посмертне дослідження було проведено на базі патологоанатомічного відділення КНП «Обласна клінічна лікарня Івано-Франківської обласної ради» та включало макроскопічну оцінку легень та плеври, відбір матеріалу та мікроскопічне вивчення. Відбір секційного матеріалу найбільш уражених ділянок легень здійснювали з дотриманням протиепідеміологічних заходів біобезпеки, що описано у Постанові №44 від 04.08.2020 р. Головного державного санітарного лікаря України «Про внесення змін до Тимчасових рекомендацій щодо безпечного поводження з тілами померлих з підозрою або підтвердженням коронавірусної хвороби (COVID-19)» [13] у трьох екземплярах з метою наступного проведення рутинного гістологічного дослідження (а за потреби і додаткового імуногістохімічного дослідження з отриманих парафінових блоків), вірусологічного дослідження та електронномікроскопічного вивчення згідно з запатентованим способом (№ 146810 «Спосіб забору секційного біологічного матеріалу при дифузному альвеолярному пошкодженні легень інфекційного генезу»). Також біоматеріал легень було відібрано для проведення бакпівісу на поживне середовище.

При застосовуванні вище описаних методик дослідження дотримано принципів Гельсінської Декларації Всесвітньої медичної асоціації «Етичні принципи медичних досліджень за участю людини у якості об'єкта дослідження». Концепцію дослідження та інформацію про його безпечність, як фрагменту комплексної науково-дослідної роботи кафедри радіології та радіаційної медицини і кафедри анатомії людини на тему «Променева, клініко-лабораторна діагностика та морфопатогенез органів та систем при дифузному альвеолярному пошкодженні легень» (№ державної реєстрації 0121U108832, терміни виконання 2021-2025 рр.) було затверджено Етичною Комісією Івано-Франківського національного медичного університету (Протокол № 116/20 від 07.10.2020 року) перед початком виконання наукової роботи. Аналіз отриманих результатів виконано та підготовлено до публікації після надання згоди законного представника померлого пацієнта з дотриманням конфіденційності особистих даних.

Статистичну обробку результатів здійснено з використанням програми Excel ліцензійного пакету Microsoft 365 та програмного забезпечення GraphPad Prism. Вибір параметричних та непараметричних статистичних методів залежав від нормальності розподілу масиву даних. Статистична значимість різниці між вибірками приймалась при досягненні р-значення менше 0,05. Візуалізація матеріалу представлена рентгенологічними зображеннями, КТ-сканами, фотографіями патоморфологічних скелець.

Результати дослідження та обговорення результатів. Групи були гомогенними відповідно до статевого ($p = 0,483$), вікового ($p = 0,244$) розподілу та супутніх захворювань ($p = 0,592$). Усі пацієнти і з групи дослідження, і з групи порівняння, включені в дизайн роботи, отримували різні види кисневої підтримки. Серед них штучну вентиляцію легень, яка тривала понад 24 години, проведено 59 (88,1 %) пацієнтам дослідної групи та 37 (77,1 %) пацієнтам групи порівняння, згідно якої групи статистично

достовірно не відрізнялись між собою. В усіх пацієнтів групи дослідження під час сонографії було виявлено зниження повітряності легень, двобічні зони ураження легеневої паренхіми з численними В-лініями. У динаміці спостерігалась прогресуюча консолідація легеневої тканини, наявність плеврального випоту (переважно – двосторонньо), а також в окремих випадках випоту і в перикардіальній сумці. Ці зміни поступово

наростали, що призводило до погіршення як дихальних, так і серцевих параметрів у пацієнтів. При рентгенографії ОГК спостерігались двосторонні полісегментарні, переважно по периферії, локуси затемнення легеневої тканини слабкої та середньої інтенсивності, що формували картину консолідації з наростанням негативної динаміки (рис.1).

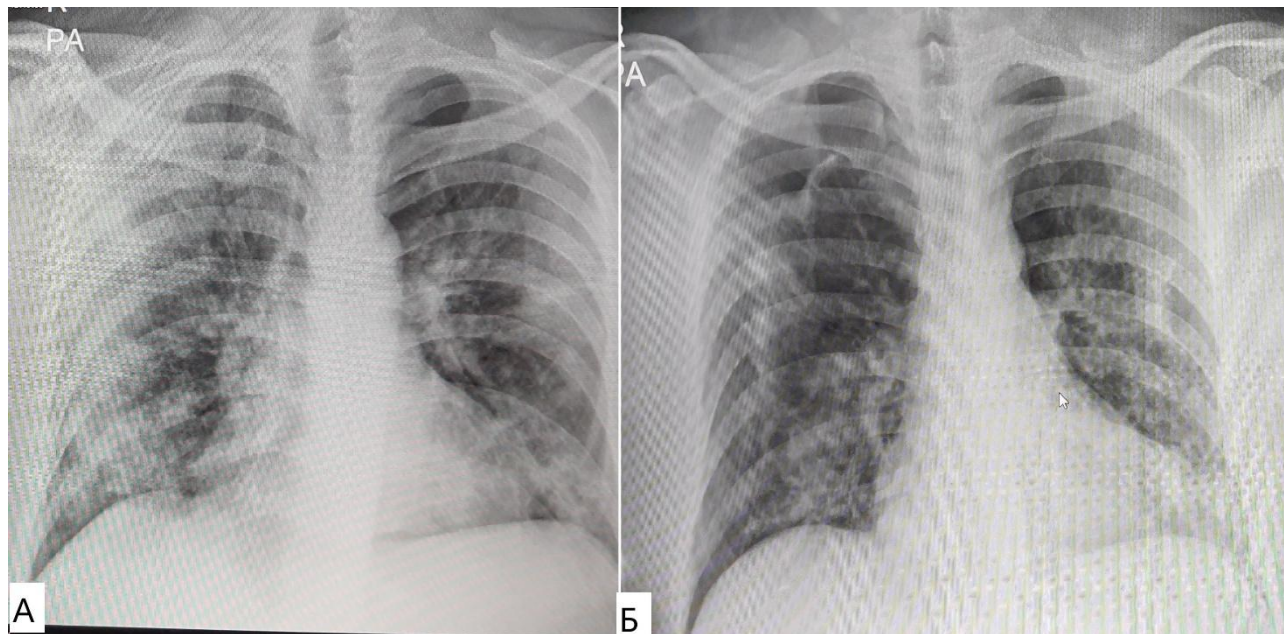


Рис. 1. Рентгенографія органів грудної клітки пацієнта К. 44 роки з COVID-19, моніторинг з інтервалом 5 днів. Відзначається колапс правої легені з чіткою межею вісцеральної плеври та синдромом просвітлення по периферії правого легеневого поля, латеральніше межі плевральної лінії. Рентгединаміка негативна

При виконанні КТ ОГК виявленими характеристиками у групі дослідження були затемнення по типу матового скла, які локалізувались переважно периферично та навколо судин з тенденцією до консолідаційної трансформації та лінійними, ретикулярними ущільненнями білатерально (рис. 2). Прокідність бронхів збережена в усіх випадках. Також відзначалась варіабельність розмірів лімфовузлів середостіння у групі дослідження.

До основних патоморфологічних ознак, що характеризували макроскопічну картину легень, належали повне вивпнення плевральних порожнин легень з переважаючим ураженням нижніх доль та тканини по задній поверхні легень з частковою пневматизацією передніх відділів. Легені з поверхні насиченого темно-червоного кольору, на розрізі строкаті, такого ж кольору з ділянками спадіння (вогнищевих ателектазів), в окремих пацієнтів – масивні ділянки просякнення кров'ю. Ідентифіковані ознаки тромбоемболічного синдрому: при ручному стисканні тканини легень візуалізуються так звані тромботичні «хробачки», – вичавлювання тромботичних мас з дрібних гілок легеневої артерії. У деяких пацієнтів

характерні відкладення фібрину на вісцеральній та парієтальній плеврі, інколи розвиток гнійного запалення – емпієми. Мікроскопічні ознаки проявлялись змішаними характеристиками різних фаз дифузного альвеолярного пошкодження легень з ураженням кровоносного русла легень (рис. 3).

Слід зазначити, що з усіх методів радіології в оцінці динаміки стану найчастіше використовувався ультразвуковий, завдяки неінвазивності та можливості виконання біля ліжка пацієнта, особливо в термінальних стадіях захворювання. Такі дані корелюють з дослідженням S. Mongodi et al., які детально вивчали можливості сонографії в моніторингу стану легеневої тканини [14]. Щодо використання променевих методів діагностики, то окрім високої інформативності стану змін респіраторного тракту, ще однією з важливих позитивних характеристик є зниження дозового навантаження завдяки застосуванню низькодозового протоколу КТ, а також широкого впровадження в заклади охорони здоров'я цифрових рентгенівських технологій, які дозволяють отримати високоякісне зображення з можливістю постпроцесингової його обробки.

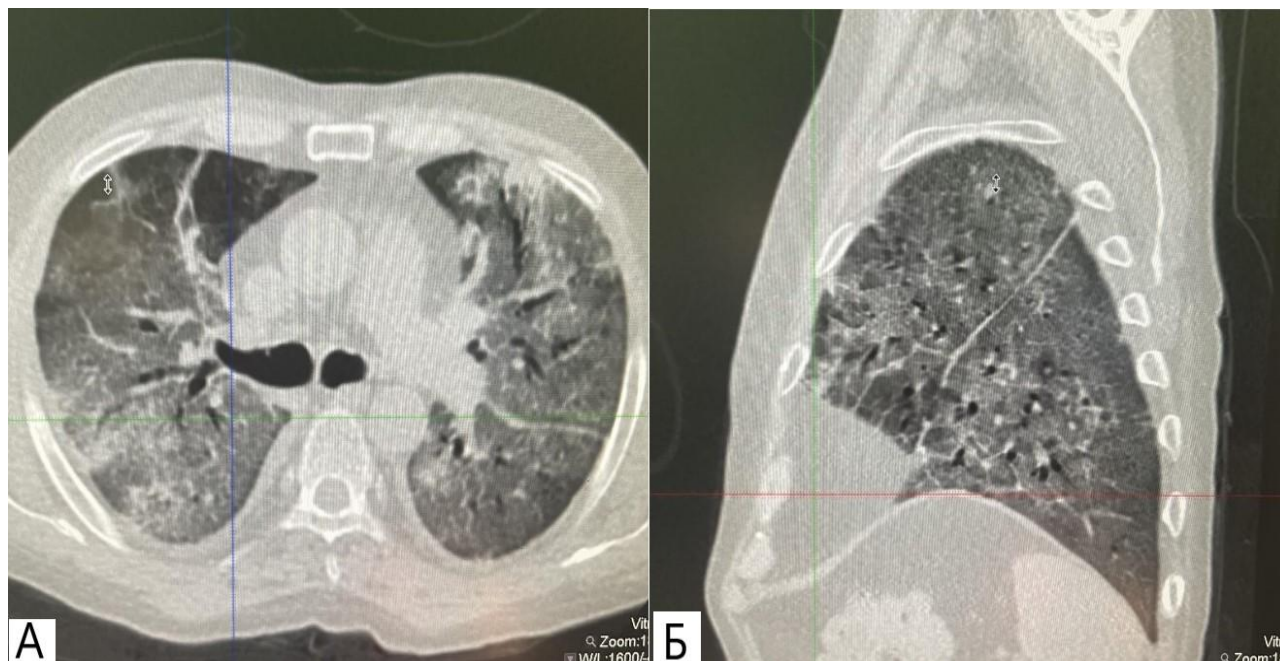


Рис. 2. Комп'ютерно-томографічні зрізи органів грудної клітки: А – аксіальна площина, Б – сагітальна площина. Візуалізовано масивні двосторонні ділянки затемнення по типу матового скла з формуванням консолидації. Ознаки двобічної полісегментарної інтерстиційної пневмонії, підтверджені позитивною ПЛР реакцією на виявлення вірусу SARS-CoV-2 (CORADS 6)

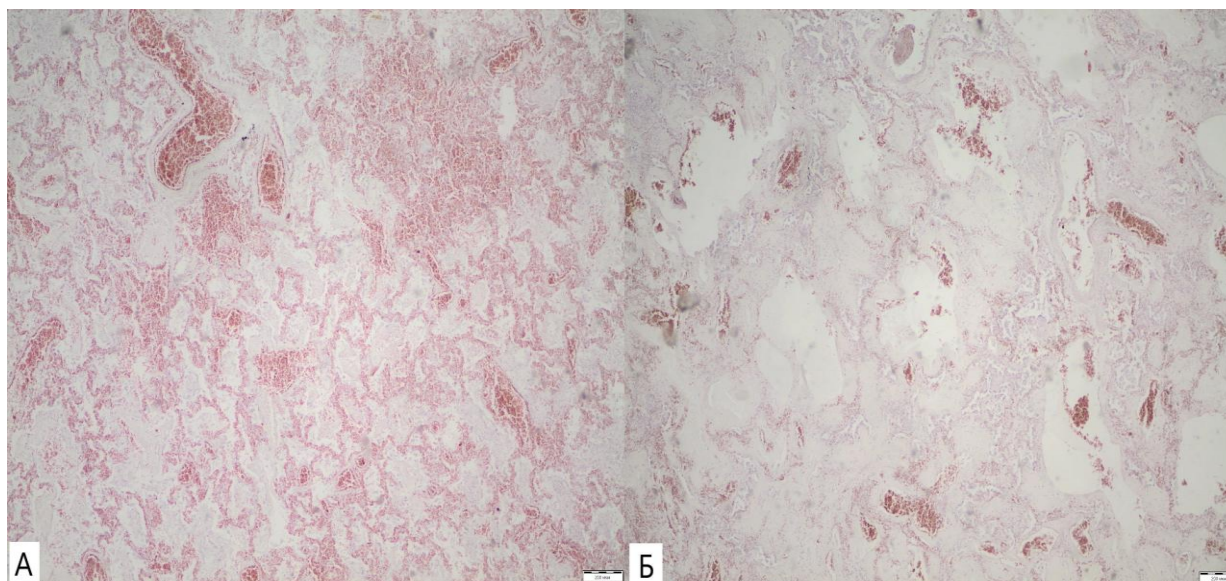


Рис. 3. Мікрофотографії тканини легень пацієнтів з вірусологічно верифікованим COVID-19. А. Рання фаза дифузного альвеолярного пошкодження. Б. Візуалізація гіалінових мембран в просвіті альвеол з явищами накопичення фібрину в просвіті

Рентгенологічні особливості змін легеневої паренхіми, а саме поява у пацієнта затемнення по типу матового скла, візуалізованого за допомогою рутинної рентгенографії, на сьогодні вважається потенційно загрозливою ознакою в плані ризику внутрішньолікарняної смертності та за рекомендаціями N. Roig-Marin et P. Roig-Rico її слід включити в калькулятори розрахунку прогнозованості смертності пацієнтів [15]. У той час, як на ранніх термінах хвороби або при легкому ступеню перебігу COVID-19 затемнення по типу матового скла методом рутинної рентгенографії часто не візуалізується, КТ ОГК є більш чутливою в ідентифікації цих змін, але

також не слід забувати про можливість хибнопозитивних результатів та гіпердіагностику у пацієнтів з легким перебігом інфекції SARS-CoV-2, застосовуючи КТ. Таким чином, КТ згідно з дослідженнями M. Parekh et al, є доцільною у пацієнтів з високим ризиком розвитку ускладнень, погіршенням стану чи потреби у диференційній діагностиці з іншими захворюваннями, що уражають легеневу паренхіму [16]. Відповідно до даних літературного огляду I. I. Suliman et al., порівняно зі стандартним протоколом дослідження, використання низькодозового дозволяє зменшити дозу у 2-4 рази, а ультранизький протокол досягає зменшення у 8-13

разів без погіршення якості зображення, окрім випадків кашлевих рухів у пацієнта або надмірної ваги [17]. Морфологічним субстратом радіологічної картини легеневиx змін термінального періоду COVID-19 є дифузне альвеолярне пошкодження у різних фазах та розвиток фіброзу [18]. Також E. Helmrigh et al. описують наявність артеріальних мікротромбів, гіперплазії пневмоцитів II типу, внутрішньоальвеолярний набряк, утворення гіалінових мембран та виражені застійні явища в паренхімі, що корелює з отриманими даними поточного дослідження [19]. Таким чином, візуалізовані радіологічні ознаки змін у легенях на термінальних стадіях COVID-19 підтверджуються морфологічно різними фазами дифузного альвеолярного пошкодження від інтерстиціального набряку до формування гіалінових мембран з фіброзом.

Висновки. У пацієнтів з респіраторною недостатністю, які померли внаслідок коронавірусної хвороби-2019, радіологічно візуалізовані на термінальній стадії захворювання ділянки матового скла та консолидації легеневої тканини відповідали різним фазам дифузного альвеолярного пошкодження.

Перспективи подальших досліджень. Вивчення електронномікроскопічних змін легеневої тканини пацієнтів, які померли внаслідок респіраторної недостатності, спричиненої COVID-19.

References:

- Kindrativ EO, Vasylyk VM, Matskevych VM, Kostyuk VM, Semchenko VA, et al. Retrospective analysis of coronavirus disease lethal cases. *Fiziolohichnyi zhurnal*. 2021; 67:76-85. doi:10.15407/fz67.04.076
- Tomyn IV, Fedorov SV. Prognostic properties of biomarkers in COVID-19 infection and concomitant chronic coronary syndromes. *Emergency Medicine*. 2024; 20:92-8. doi:10.22141/2224-0586.20.2.2024.1669
- Merzon E, Green I, Shpigelman M, Vinker S, Raz I, Golan-Cohen A, et al. Haemoglobin A1c is a predictor of COVID-19 severity in patients with diabetes. *Diabetes/Metabolism Research and Reviews*. 2020; 37. doi:10.1002/dmrr.3398
- Seredyuk NM, Serediuk VN, Skakun OZ, Vandzhura YL, Tverdokhlib IZ. COVID-19, myocardial infarction and heart failure. features of the clinical course and management. *Art of medicine*. 2020; 4(№3(15)):182-188. Available from: <https://art-of-medicine.ifnmu.edu.ua/index.php/aom/article/view/551>
- Ehrenfeld M, Tincani A, Andreoli L, Cattalini M, Greenbaum A, Kanduc D, et al. Covid-19 and autoimmunity. *Autoimmunity Reviews*. 2020; 19:102597. doi:10.1016/j.autrev.2020.102597
- Whittaker H, Kallis C, Bolton T, Wood A, Walker S, Sheikh A, et al. Risk of cardiovascular events following COVID-19 in people with and without pre-existing chronic respiratory disease. *Cold Spring Harbor Laboratory*. 2023. Available from: <http://dx.doi.org/10.1101/2023.03.01.23286624>
- Alimdjanovich RJ, Obid K, Javlanovich YD, ugli GSO. Advantages of Ultrasound Diagnosis of Pulmonary Pathology in COVID-19 Compared to Computed Tomography. *CAJMNS*. 2022; 3(5):531-46. Available from: <https://cajmns.centralasianstudies.org/index.php/CAJMNS/article/view/1125>
- Beshara M, Bittner EA, Goffi A, Berra L, Chang MG. Nuts and bolts of lung ultrasound: utility, scanning techniques, protocols, and findings in common pathologies. *Critical Care*. 2024; 28. Available from: <http://dx.doi.org/10.1186/s13054-024-05102-y>
- Irede EL, Aworinde OR, Lekan OK, Amienghemhen OD, Okonkwo TP, Onivefu AP, et al. Medical imaging: A Critical Review on X-ray Imaging for the Detection of Infection. *Biomedical Materials & Devices*. 2024. Doi:10.1007/s44174-024-00212-1
- Prabu R, Dhinakar P. An analysis comparing CT and X-ray images for COVID-19 identification employing deep learning and image processing methods. *Third International Conference on Smart Technologies and Systems for Next Generation Computing (ICSTSN)*. 2024 September 13; 1-5. doi:10.1109/ICSTSN61422.2024.10670896
- Honein-AbouHaidar G, Rizkallah C, Bou Akl I, Morgano GP, Vrbová T, van Deventer E, et al. Understanding contextual and practical factors to inform WHO recommendations on using chest imaging to monitor COVID-19 pulmonary sequelae: a qualitative study exploring stakeholders' perspective. *Health Research Policy and Systems*. 2024; 22:67. doi:10.1186/s12961-023-01088-1
- Safonova OM, Dynnyk OB, Humeniuk HL, Lukiiianchuk VA, Linska HV, Brovchenko MC, et al. Standardized protocol for ultrasound diagnosis of lungs in case of COVID-19. *Infusion & Chemotherapy*. 2021; 2. DOI: 10.32902/2663-0338-2021-2-19-30
- Pro vnesennia zmin do Tymchasovykh rekomendatsiy shchodo bezpechnoho povodzhennia z tilamy pomerlykh z pidozroyu abo pidtverdzhenniam koronavirusnoii hvoroby (COVID-19)" [On Amendments to the Temporary recommendations for the safe handling of the bodies of deceased persons with suspected or confirmed coronavirus disease (COVID-19)]. *Postanova No. 44 vid 04.08.2020 r. Holovnoho Derzhavnoho Sanitarnoho Likaria Ukrainy – Resolution No. 44 of August 4, 2020, of the Chief State Sanitary Doctor of Ukraine*. Rezhym dostupu: https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v004_4488-20#Text [in Ukrainian]
- Mongodi S, De Luca D, Colombo A, Stella A, Santangelo E, Corradi F, et al. Quantitative Lung Ultrasound: Technical Aspects and Clinical Applications. *Anesthesiology*. 2021; 134:949-65. doi:10.1097/aln.0000000000003757
- Parekh M, Donuru A, Balasubramanya R, Kapur S. Review of the Chest CT Differential Diagnosis of Ground-Glass Opacities in the COVID Era. *Radiology*. 2020; 297:E289-302. Available from: <http://dx.doi.org/10.1148/radiol.2020202504>
- Suliman II, Khouqeer GA, Ahmed NA, Abuzaid MM, Sulieman A. Low-Dose Chest CT Protocols for Imaging COVID-19 Pneumonia: Technique Parameters and Radiation Dose. *Life*. 2023 April 12; 13(4):992. doi:10.3390/life13040992
- Roig-Marín N, Roig-Rico P. Ground-glass opacity on emergency department chest X-ray: a risk factor for in-hospital mortality and organ failure in elderly admitted for COVID-19. *Postgraduate Medicine*. 2022;

- 135:265-72. Available from: <http://dx.doi.org/10.1080/00325481.2021.2021741>
18. Ducloyer M, Gaborit B, Toquet C, Castain L, Bal A, Arrigoni PP, et al. Complete post-mortem data in a fatal case of COVID-19: clinical, radiological and pathological correlations. *International Journal of Legal Medicine*. 2020; 134:2209-14. Available from: <http://dx.doi.org/10.1007/s00414-020-02390-1>
19. Helmrich E, Decker L, Adolphi N, Makino Y. Postmortem CT lung findings in decedents with Covid-19: A review of 14 decedents and potential triage implications. *Forensic Imaging*. Elsevier BV. 2020; 23:200419. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.fri.2020.200419>

UDC 615.849.1+616-073.7:581.41/616.988:578.834.1

**RADIOLOGICAL-MORPHOLOGICAL
COMPARISON OF THE SIGNS OF
PATHOLOGICALLY ALTERED LUNG TISSUE
AREAS IN THE CORONAVIRUS DISEASE-2019**

V.M. Matskevych

*Ivano-Frankivsk National Medical University,
Department of Radiology and Radiation Medicine,
Ivano-Frankivsk, Ukraine
ORCID ID: 0000-0003-2663-9702,
e-mail: vmatskevych@ifnmu.edu.ua*

Abstract. To establish the correspondence of radiological findings to morphological signs of respiratory failure in patients who died as a result of the coronavirus disease-2019.

During 2020-2024, there were examined 67 patients aged 37-79 years with acute respiratory insufficiency caused by COVID-19 leading to death. The control group included 48 people aged 43-78 years who died due to acute cardiovascular conditions without having acute infectious diseases. The main in vivo methods performed in both samples were: lung ultrasound, X-ray and CT scan of the chest. Postmortem examination included gross examination of the lungs and pleura, material sampling, and microscopic study.

All patients received various types of oxygen support. Among them, 59 (88.1%) patients of the study group and 37 (77.1%) patients of the control group underwent artificial lung ventilation that lasted more than 24 hours, according to which the groups did not statistically significantly differ from each other. In all study group patients, sonography revealed a decrease in lung airtiness and bilateral areas of lung parenchyma damage with numerous B-lines. In dynamics, progressive consolidation of lung tissue was observed, as well as the presence of pleural effusion (mainly bilateral), and, in some cases, effusion in the pericardial sac. These changes gradually increased, which led to the deterioration of both respiratory and cardiac parameters in patients. Radiographs of the chest organs showed bilateral polysegmental loci of weak and medium intensity lung tissue opacity with a preference for the periphery, which formed a picture of consolidation with increasing negative dynamics. When a chest CT was performed, the characteristics revealed in the study group were ground-glass-like opacity, which was localized mainly peripherally and around vessels with a tendency to consolidation transformation and linear, reticular thickenings bilaterally. Bronchial patency was preserved in all cases. The variability of the size of the mediastinal lymph nodes in the study group was also noted. The main pathomorphological signs characterizing the gross examination of the lungs included predominantly damage to the lower lobes and tissue on the back surface of the lungs with partial pneumatization of the front sections. Lungs with areas of collapse (focal atelectasis) in some patients had massive areas of blood infiltration and identified signs of thromboembolic syndrome. Some samples were characterized by fibrin deposits on the visceral and parietal pleura, sometimes the development of purulent inflammation – empyema. Mixed characteristics of different phases of diffuse alveolar damage of the lungs with damage to the blood vessels of the lungs, manifested microscopic signs.

In patients with respiratory failure who died as a result of coronavirus disease-2019, radiologically visualized areas of ground glass and consolidation of lung tissue in the terminal stage of the disease corresponded to different stages of diffuse alveolar damage.

Keywords: COVID-2019, diagnostic radiology, ultrasound, SARS-CoV-2, lungs, diffuse alveolar damage.

Стаття надійшла в редакцію 17.11.2024 р.
Стаття прийнята до друку 14.03.2025 р.