



Л.І. Конопкіна, К.В. Рибалка

Дніпровський державний медичний університет

Негоспітальна COVID-19-асоційована пневмонія: діагностична значущість візуалізаційних методів діагностики (КТ, УЗД) та порівняльна характеристика КТ- і УЗ-патернів

Мета роботи — встановити візуалізаційні прояви негоспітальної пневмонії при тяжкому й критичному перебігу коронавірусної хвороби (COVID-19), діагностичну значущість комп'ютерної томографії (КТ) й ультразвукового дослідження (УЗД) легень, встановити відповідність КТ- й УЗ-патернів.

Матеріали та методи. Обстежено 22 хворих з негоспітальною пневмонією на тлі COVID-19. Оцінювали скарги, анамнез, об'єктивний статус, виразність задишки, дані КТ, проводили пульсоксиметрію та УЗД легень. Використані непараметричні методи аналізу.

Результати та обговорення. При тяжкому перебігу COVID-19 на 1-му тижні хвороби площа ураження легень становила 10–15 % (КТ-1); КТ-зміни — субплевральні білатеральні за типом «матового скла»; УЗ-зміни — білатеральні (оцінювали за допомогою бальної шкали УЗД легень (LUS-шкала — Lung Ultrasound Score) — 2–4 бали; КТ-патерну «матового скла» відповідали УЗ-патерни легких і помірних інтерстиціальних змін (ІЗ). На 2–3-му тижнях площа ураження легень становила 10–50 % (КТ-1, 2), КТ-зміни — дифузні білатеральні за типом «матового скла»; УЗ-зміни — білатеральні (LUSS — 4–18 балів); КТ-патерну «матового скла» відповідали УЗ-патерни ІЗ, потовщення плеври, відсутності А-ліній; КТ-патерну консолідації — УЗ-патерн консолідації.

При критичному перебігу COVID-19 на 2–3-му тижнях хвороби площа ураження легень становила 60–90 % (КТ-3, 4); УЗ-зміни — білатеральні (LUSS — 16–22 бали).

Кореляція площі ураження легень за КТ та УЗД — $r = 0,81$ ($p < 0,0001$).

Висновки. При тяжкому перебігу COVID-19 негоспітальна пневмонія на 1-му тижні хвороби проявляється задишкою, зниженням сатурації, невеликою площею ураження легень; верифікація пневмонії повинна ґрунтуватися на наявності вираженої задишки й зниженні сатурації. На 2–3-му тижнях хвороби площа ураження легень не перевищує 50 % за КТ та 18 балів за LUSS. Критичний перебіг COVID-19 з ознаками пневмонії характеризується ураженням 60–90 % легень за КТ та ≥ 15 балів за LUSS. КТ-патерну «матового скла» відповідають УЗ-патерни ІЗ, потовщення плеври, відсутності А-ліній; КТ-патерну консолідації — УЗ-патерн консолідації.

Ключові слова

Коронавірусна хвороба (COVID-19), негоспітальна пневмонія, діагностика, комп'ютерна томографія, КТ-патерни, ультразвукова діагностика, УЗ-патерни.

Коронавірусна хвороба (COVID-19) постає перед людством, а особливо перед медичними працівниками всього світу величезну кількість запитань, які стосуються діагностики: які основні клінічні вияви хвороби; які симптоми з'являються в дебюті захворювання, а які — на етапах пролонгації патологічного процесу, які методи діагностики є найбільш значущими, зокрема найбільш специфічними та найчутливішими, які діагностичні методики можуть бути хибно-позитивними або хибно-негативними і чому, які діагностичні маркери можна використовувати на етапах ведення хворих, а які — лише в дебюті хвороби для встановлення клінічного діагнозу, які маркери (клінічні, лабораторні, інструментальні) можна використовувати для прогнозування тощо. Нині велику кількість діагностичних питань вирішено [1, 3, 18], але багато питань ще не з'ясовано.

З огляду на те, що при COVID-19 часто вражаються різні структури легень, одним з актуальних питань є визначення ролі візуалізаційних методів діагностики ураження дихальної системи як на етапі встановлення клінічного діагнозу, так і на етапах ведення хворих. Багатьма науковцями доведена висока діагностична чутливість такого візуалізаційного методу, як комп'ютерна томографія (КТ) органів грудної порожнини (ОГП) високої роздільної здатності в діагностиці як пневмонії, так і пневмоніту вірусної етіології [16]. Деякі автори рекомендують застосовувати його як допоміжний метод діагностики під час первинного скринінгу пацієнтів із підозрою на вірусну пневмонію [13], потім діагноз слід підтвердити позитивним результатом тесту полімеразної ланцюгової реакції (ПЛР) на наявність етіологічного чинника, який спричинив ураження легень [8]. Варто уваги те, що саме така послідовність виконання діагностичних методів рекомендована ще у 2020 р., адже вже тоді було показано, що ПЛР-тест має багато обмежень:

- 1) при низькому вірусному навантаженні рівень ідентифікації збудника низький, що може призвести до хибнонегативного результату;
- 2) при позитивному результаті ПЛР-тесту можна підтвердити діагноз COVID-19, але неможливо визначити тяжкість ураження дихальної системи й особливості прогресування хвороби (тоді як за даними КТ ОГП можна встановити особливості й поширеність ураження легень, виявити ознаки прогресування пневмонії/пневмоніту, візуалізувати ускладнення, провести диференціальну діагностику з іншими, зокрема невірусними, патологічними процесами в легенях [9, 12] тощо);

3) отримання результату ПЛР-тесту після забору біоматеріалу потребує певного часу — до однієї доби й більше.

З урахуванням цього китайські вчені рекомендували проведення КТ ОГП як одного з основних методів діагностики ураження легень при COVID-19 [21].

На переваги КТ ОГП у діагностиці вірусних пневмоній свого часу вказували й інші фахівці [10]. Показано, що особливості змін у легенях, виявлені при візуалізації (поширеність та їхній характер), тісно пов'язані з клінічною тяжкістю перебігу хвороби. Тому була сформульована рекомендація: якщо у пацієнта з підозрою на COVID-19 результат ПЛР-тесту негативний, але за даними КТ ОГП виявлено зміни, характерні для вірусної пневмонії, його необхідно якомога швидше ізолювати та негайно розпочати лікування.

Незважаючи на те, що КТ ОГП визнана золотим стандартом для візуалізації патологічних змін у легенях за різних патологічних станів і хвороб, виконання цього дослідження має низьку обмежень:

- 1) відносно високе променеве навантаження на організм людини: при виконанні одного дослідження пацієнт отримує дозу опромінення 4–7 мЗв. Якщо одне дослідження пов'язане з онкогенним ризиком 0,05–0,7 %, то проведення кількох досліджень на етапах динамічного спостереження може підвищити ризик до 2,7 % [11];
- 2) висока вартість дослідження;
- 3) виконання процедури може призвести до передачі вірусу іншим особам при недотриманні санітарних норм (час дезінфекції обладнання та приміщення для пацієнтів становить не менше ніж 15 хв) [14];
- 4) обмежена доступність процедури (у багатьох лікарнях відсутнє необхідне обладнання, існують обмеження для пацієнтів з ожирінням тощо) [14, 19].

У зв'язку із зазначеним альтернативним методом візуалізації легень при підозрі на негоспітальну пневмонію на тлі COVID-19 може бути метод ультразвукової діагностики (УЗД) [17]. Його перевагами є:

- 1) значно менше, ніж при виконанні КТ-ОГП, променеве навантаження на організм хворої людини;
- 2) швидке виконання дослідження з отриманням висновку в той же день (це може допомогти лікарю швидко прийняти рішення щодо лікувальної тактики);
- 3) простота виконання дослідження;
- 4) дешевизна виконання дослідження;

- 5) відсутність навантаження на середній медичний персонал, пов'язаного з транспортуванням пацієнта до центру візуалізації, адже при проведенні УЗД можливе приліжкове виконання процедури;
- 6) можливість моніторингу на етапах динамічного спостереження хворого, вчасна візуалізація ускладнень хвороби;
- 7) оцінка ефективності лікування;
- 8) простота в оволодінні методикою для лікарів різних спеціальностей.

До недоліків УЗД можна віднести лише утруднену візуалізацію за наявності повітря під датчиком (цей недолік можна легко усунути), децю меншу глибину сканування (це є обмеженням методики із застосуванням ультразвуку), деяку подібність УЗ-патернів за різних легеневи патологій і наявність ожиріння у пацієнта [7, 19].

Мета роботи — установити, якими візуалізаційними змінами виявляється негоспітальна пневмонія при різних ступенях тяжкості перебігу COVID-19, визначити діагностичну значущість методів візуалізації легень (КТ ОГП, УЗД) у цих хворих і відповідність КТ-патернів і УЗ-патернів.

Матеріали та методи

Обстежено 22 хворих (11 (50,0 %) чоловіків та 11 (50,0 %) жінок, середній вік — 67,0 (54,0–74,0) років), госпіталізованих у міську клінічну лікарню № 6 м. Дніпра впродовж 2021 р. з приводу негоспітальної пневмонії на тлі COVID-19 у зв'язку з неефективністю лікування на амбулаторному етапі та необхідністю кисневої терапії.

Критеріями включення пацієнтів у дослідження були: вік понад 18 років та підтверджений діагноз негоспітальної пневмонії (за клінічними й рентгенологічними даними) на тлі верифікованої (за результатами ПЛР-тесту) COVID-19, критеріями виключення пацієнтів із дослідження — відмова від участі в дослідженні, онкологічне захворювання в активній фазі патологічного процесу, туберкульоз легень, активний гепатит, ВІЛ/СНІД.

Усі хворі дали інформовану згоду на участь у дослідженні.

Діагноз COVID-19 і ступінь тяжкості перебігу хвороби встановлювали згідно з рекомендаціями, наведеними в наказі МОЗ України від 2 квітня 2020 р. № 762 [2]: тяжкий перебіг хвороби діагностують за наявності одного або більше з таких критеріїв: частота дихальних рухів — ≥ 30 на хвилину, насичення крові киснем — ≤ 92 %, наявність інфільтративних змін у легенях, що займають понад 50 % легеневого поля. Критичний перебіг захворювання слід діагностувати за наявності одного або більше з таких критеріїв:

гострий респіраторний дистрес-синдром (ГРДС), сепсис, змінена свідомість, поліорганна недостатність. За відсутності зазначених критеріїв, характерних для тяжкого й критичного перебігу, але за наявності задишки слід верифікувати середньо-тяжкий перебіг COVID-19. Тяжкість перебігу COVID-19 визначали по завершенні гострого періоду залежно від особливостей його перебігу та наслідків.

Клінічне обстеження хворих передбачало застосування загальноклінічних методів (збір скарг, даних анамнезу й фізикального обстеження), розрахунок індексу маси тіла (ІМТ), оцінку виразності задишки (за Модифікованою шкалою задишки Медичної дослідницької ради (The Modified Medical Research Council Dyspnea (mMRC)), пульсоксиметрію (визначення SpO_2 , %) [5].

КТ ОГП виконували в спеціалізованих КТ-центрах м. Дніпра. Аналіз комп'ютерних томограм проводили досвідчені рентгенологи. При додатковому перегляді знімків використовували програмне забезпечення RadiAnt DICOM Viewer у пробній версії.

Спочатку оцінювали ступінь залучення в патологічний процес легеневи часток. Для цього оцінювали кожну з 5 часток окремо, а поширеність ураження виражали в балах (0 балів — відсутність ураження легеневої частки, 1 бал — ураження від 1 до 5 % легеневої частки, 2 бали — ураження від 6 до 25 %, 3 бали — ураження від 26 до 50 %, 4 бали — ураження від 51 до 75 %, 5 балів — ураження понад 75 % легеневої частки. Таким чином, максимальна кількість набраних балів становила 25 [1].

Визначали поширеність ураження легень у цілому (у відсотках). Результат отримували шляхом множення максимальної кількості попередньо набраних балів (згідно з відсотком ураження кожної легеневої частки) на 4. Висновок формулювали так:

КТ-1 — при ураженні < 25 % паренхіми легень;

КТ-2 — при ураженні від 26 до 50 % паренхіми легень;

КТ-3 — при ураженні від 51 до 75 % паренхіми легень;

КТ-4 — при ураженні ≥ 76 % паренхіми легень.

Для виконання УЗД легень використовували портативний ультразвуковий апарат C10RL Dual-Probes Multipurpose Ultrasound Convex + Linear + Cardiac Probe (Beijing Konted medical technology Co, Ltd, Китай) із конвексним датчиком (3,5 МГц). Дослідження проводили за CLUE-протоколом [15], який ґрунтується на описі змін у 12 стандартизованих зонах (рис. 1).

Сканування проводили білатерально: у 2-х точках у передньому акустичному доступі (точки

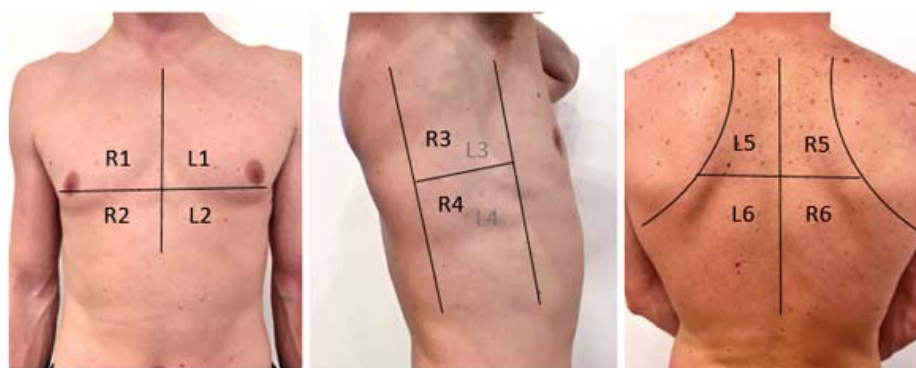


Рис. 1. Анатомічні орієнтири зі схематично розташованими стандартизованими зонами для виконання УЗД легень (за G.Via [20]): R — ліворуч; L — праворуч

R1, R2 та L1, L2 відповідно), у 2 точках в бічному акустичному доступі (точки R3, R4 та L3, L4 відповідно) та у 2 точках у задньому акустичному доступі (точки R5, R6 та L5, L6 відповідно). Пацієнтів обстежували в положенні сидячи або лежачи.

Оцінка УЗ-змін ґрунтувалася на пошуку УЗ-артефактів, які вказують на наявність або відсутність інтерстиціальних змін, характерних зокрема для COVID-19: 1) А-ліній, які є реверберацією на межі м'яких тканин грудної стінки та повітря, що міститься субплеврально (це ехо-семіотика норми), 2) В-ліній, які утворюються при кардіогенному або некардіогенному набряку інтерстицію легень. Їх стає більше при патологічному накопиченні рідини в альвеолах та інтерстиції субплевральних відділів легень. В-лінії можуть зливатися одна з одною, формуючи симптом «білої легені». Крім того, оцінювали характер змін плеври, а також наявність і локалізацію ділянок консолидації, їхню площу (мала, невелика, велика) і глибину (неглибока — < 1 см, глибока — > 1 см).

Ступінь виразності інтерстиціальних змін за даними УЗД легень визначали за бальною LUS-шкалою (Lung ultrasound score, шкала УЗД легень) [6, 15], згідно з якою виявленим у кожній із 12 зон змін присвоювали від 0 до 3 балів:

- 0 балів (LUS-шкала 0) — плевральна лінія безперервна й рівна, горизонтальні артефакти (А-лінії) або 2 або менше вертикальних артефактів (В-ліній); ехо-семіотика вказує на нормальну вентиляцію в досліджуваній зоні;
- 1 бал (LUS-шкала 1) — плевральна лінія нерівна або потовщена; під нерівністю — 3 вертикальних артефактів (В-ліній) або більше, які не зливаються між собою; ехо-семіотика вказує на помірне порушення вентиляції у вікні огляду та відповідає легким інтерстиціальним змінам у досліджуваній зоні;
- 2 бали (LUS-шкала 2) — плевральна лінія порушена, нижче за точку розриву — ділянки консолидації глибиною до 1 см, а також мультифо-

кальні вертикальні артефакти (В-лінії); ехо-семіотика вказує на виразні порушення вентиляції у вікні огляду та відповідає помірним інтерстиціальним змінам у досліджуваній зоні;
- 3 бали (LUS-шкала 3) — зливні В-лінії (симптом «білої легені»), субплевральна консолидація глибиною понад 1 см, симптом «повітряної бронхограми» з/без васкуляризації; ехо-семіотика вказує на повну втрату вентиляції у вікні огляду та відповідає виразним інтерстиціальним змінам у досліджуваній зоні.

Також враховували локалізацію патологічних змін (у нижніх, середніх або верхніх частках легень, однобічне чи двобічне ураження).

Максимальне залучення легень у патологічний процес за даними УЗД визначали за сумою балів, отриманих при візуалізації кожної з 12 стандартизованих зон. Виразність інтерстиціальних змін у легенях у цілому описували з використанням загальної LUS-шкали (Total LUS Scoring System (LUSS)) за такою градацією: 1–5 балів — легкі інтерстиціальні зміни, 5–15 балів — помірні інтерстиціальні зміни, 15–36 балів — тяжкі інтерстиціальні зміни [15].

При проведенні УЗД легень враховували й іншу ехо-семіотика, зокрема таку, що вказує на наявність плеврального випоту (з урахуванням приблизної кількості рідини: мало, помірно, багато), випоту в перикарді тощо.

Основною умовою відбору пацієнтів у дослідження було проведення їм КТ ОГП й УЗД легень в одні й ті самі терміни (± 2 дні). У середньому візуалізаційні дослідження проведено на 11,5 (8,0; 16,0) день від появи перших симптомів захворювання.

Результати досліджень обробляли стандартними методами оцінки варіаційних рядів: розраховували медіану (Me) із верхнім та нижнім квантилями (25 %; 75 %), абсолютні та відносні величини. Кореляційний зв'язок визначали за допомогою кореляції Спірмена. Різницю між порівнюваними величинами вважали статистично значущою при $p < 0,05$ [4].

Таблиця 1. Узагальнені демографічні та клініко-анамнестичні дані обстежених хворих

Показник	Значення показника
Розподіл хворих за віком, роки:	
<46	4 (18,2 %)
46–65	7 (31,8 %)
66–75	6 (27,2 %)
≥76	5 (22,8 %)
Розподіл хворих за статтю:	
чоловіча	11 (50,0 %)
жіноча	11 (50,0 %)
Наявність скарг:	
загальна слабкість	21 (95,5 %)
задишка	22 (100 %)
кашель	19 (86,4 %)
мокротиння	7 (31,8 %)
біль у грудній клітці	9 (40,9 %)
Виразність задишки, бал Ме (25; 75)	2 (2; 3)
Розподіл хворих за виразністю задишки:	
1 бал	4 (18,2 %)
2 бали	8 (36,4 %)
3 бали	6 (27,2 %)
4 бали	4 (18,2 %)
Лікування на амбулаторному етапі	11 (50,0 %)
Наявність супутньої патології:	
ішемічна хвороба серця	10 (45,5 %)
гіпертонічна хвороба	9 (40,9 %)
фібриляція передсердь	3 (13,6 %)
бронхіальна астма	1 (4,5 %)
цукровий діабет	6 (27,2 %)
Значення показників при фізичальному обстеженні, Ме (25; 75):	
температура тіла при госпіталізації, °C	37,3 (36,7; 38,0)
температура тіла максимальна, °C	38,0 (37,0; 39,0)
SpO ₂ при госпіталізації, %	90,0 (87,0; 92,0)
SpO ₂ мінімальна, %	82,0 (63,0; 89,0)
SAT, мм рт. ст.	137,0 (130,0; 145,0)
ДАТ, мм рт. ст.	80,0 (70,0; 90,0)
ЧСС, мм рт. ст.	82,0 (71,0; 90,0)

Примітка. SAT — систолічний артеріальний тиск; ДАТ — діастолічний артеріальний тиск; ЧСС — частота серцевих скорочень.

Обчислення виконували за допомогою програмного забезпечення Statistica 6.1 (StatSoft, США, № 31415926535897).

Результати та обговорення

Демографічні та клініко-анамнестичні дані обстежених нами хворих наведені в табл. 1.

Як видно з табл. 1, більшість обстежених були віком ≥ 46 років. Пацієнтів госпіталізували

наприкінці першого тижня від появи перших симптомів захворювання або протягом другого чи третього тижня хвороби. Усі пацієнти отримували медикаментозне лікування на амбулаторному етапі спостереження, яке було малоефективним. Найчастішими скаргами хворих у день госпіталізації в стаціонар були загальна слабкість, задишка й кашель. Більше половини хворих мали в анамнезі захворювання серцево-судинної системи, а кожний четвертий страждав на цукровий діабет (див. табл. 1).

Оскільки при проведенні УЗД легень жирова тканина може впливати на глибину проникнення ультразвукової хвилі та якість УЗ-зображень, оцінено індекс маси тіла (ІМТ) хворих. Нормальну масу тіла мала 1 (4,5 %) особа, надлишкову — 9 (40,9 %) осіб, ожиріння 1 ступеня — 6 (27,3 %), ожиріння 2 ступеня — ще 6 (27,3 %). Середній показник ІМТ становив 30,9 (26,0; 35,9) кг/м². Хворі з 3-м і 4-м ступенем ожиріння нами не спостерігалися, що не вплинуло на результати УЗД легень.

Клінічні вияви негоспітальної пневмонії на тлі COVID-19 у день госпіталізації супроводжувалися підвищеним рівнем температурної реакції тіла, а також зниженим рівнем сатурації й тахікардією (див. табл. 1). За зниженим рівнем сатурації у 17 (77,3 %) хворих діагностували тяжкий перебіг COVID-19, за наявністю розвинутого ГРДС у 5 (22,7 %) хворих — критичний перебіг COVID-19. Хворих із тяжким перебігом хвороби лікували лише в терапевтичному відділенні лікувального закладу, а хворих із критичним перебігом — у терапевтичному та на певному етапі перебігу хвороби — у відділенні реанімації та інтенсивної терапії.

Аналіз індивідуальних даних хворих на негоспітальну COVID-19-асоційовану пневмонію з тяжким перебігом хвороби показав, що візуалізаційні методи діагностики застосовували в різні строки: 4 (23,5 %) хворим — на 1-му тижні хвороби (4–7-й день), 7 (41,2 %) хворим — на 2-му тижні хвороби (9–13-й день), 6 (35,3 %) хворим — на 3-му тижні хвороби (14–19-й день).

Наприкінці першого тижня, незважаючи на те, що пацієнти вже на ранньому етапі перебігу хвороби потребували кисневої терапії (рівень SpO₂ < 92 %), площа ураження легень у них за даними КТ ОГП становила всього 10–15 % (10, 15, 15 та 15 %), що відповідало КТ-1 — найнижчому рівню ураження. Основним КТ-патерном у цей час було ущільнення легеневої паренхіми за типом «матового скла», ділянки ущільнення були розташовані дифузно білатерально, переважно субплеврально. Крім того, у одного пацієнта виявлено розширені корені легень, ще в одного — тяжі

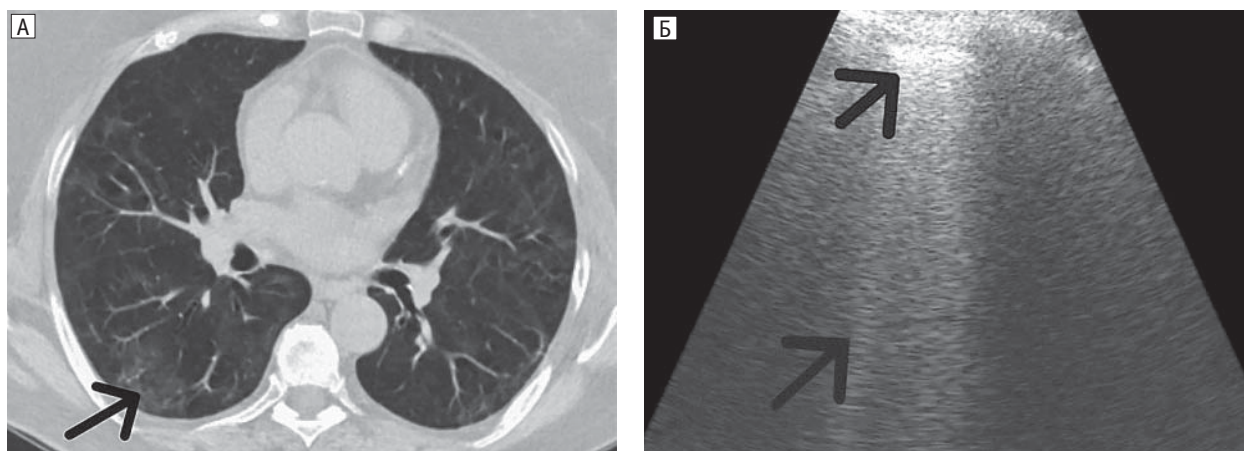


Рис. 2. Приклад відповідності КТ- і УЗ-патернів у хворого з негоспітальною COVID-19-асоційованою пневмонією з тяжким перебігом хвороби на перший тиждень захворювання

А — КТ-патерн «матового скла», що візуалізується субплеврально білатерально (КТ-1); Б — УЗ-патерн «легких інтерстиціальних змін» (1 бал; візуалізуються поодинокі В-лінії в R5, L5, L6 і потовщення плеври в R5, L5, L6), сумарна кількість балів — 3.

лінійного пневмофіброзу та ознаки легеневої гіпертензії.

УЗ-зміни візуалізувалися також білатерально. Сумарна оцінка ураження легень за LUSS становила 2–4 бали (2, 3, 4 і 4 бали) та свідчила лише про легкий ступінь їхньої виразності.

КТ-патерну «матового скла» відповідали УЗ-патерни «легких інтерстиціальних змін» (1 бал) та «помірних інтерстиціальних змін» (2 бали).

Приклад відповідності КТ-патернів і УЗ-патернів у хворого з негоспітальною COVID-19-асоційованою пневмонією з тяжким перебігом хвороби наприкінці першого тижня від появи клінічних симптомів представлений на рис. 2.

На другий тиждень від появи перших симптомів площа ураження легень у хворих із тяжким перебігом хвороби за даними КТ ОГП становила від 15 до 50 % (15, 15, 20, 25, 40, 45 і 50 %), що відповідало КТ-1 або КТ-2. У всіх цих хворих візуалізувався КТ-патерн ущільнення легеневої паренхіми за типом «матового скла», ділянки ущільнення були розташовані дифузно білатерально. У 7 хворих на цьому етапі перебігу хвороби це були не єдині КТ-«знахідки»: у 3 випадках візуалізувалися ще ділянки консолідації, у 2 — лімфаденопатія, по 1 хворому мали ділянки лінійного пневмофіброзу та ретикулярних змін, розширені корені легень за рахунок судинного компонента й розширені легеневі артерії.

УЗ-зміни у 7 хворих візуалізувалися також білатерально. Сумарна оцінка ураження легень за LUSS становила від 4 до 18 балів (4, 8, 10, 13, 14, 18 і 18 балів), що відповідало різним ступеням ураження легень (легкому, помірному, тяжкому).

КТ-патерну «матового скла» відповідали УЗ-патерни «легких інтерстиціальних змін» (1 бал) і «помірних інтерстиціальних змін» (2 бали),

потовщення плеври, відсутності А-ліній. КТ-патерну консолідації — аналогічний УЗ-патерн. Приклад відповідності КТ-патернів і УЗ-патернів у хворого з негоспітальною COVID-19-асоційованою пневмонією з тяжким перебігом хвороби представлений на рис. 3.

На третій тиждень від появи перших симптомів площа ураження легень у хворих із тяжким перебігом хвороби за даними КТ ОГП становила від 10 до 50 % (10, 25, 40, 40, 45 і 50 %), що відповідало КТ-1 або КТ-2. У всіх хворих візуалізувався КТ-патерн ущільнення легеневої паренхіми за типом «матового скла», яке спостерігалось білатерально й мало дифузний характер, а також інші КТ-патерни: у 4 хворих — ділянки консолідації, у 2 — ретикулярні зміни, ще у 2 — розширені корені легень, по 1 хворому мали ділянки лінійного пневмофіброзу, розширені легеневі артерії та лімфаденопатію.

УЗ-зміни у 6 хворих візуалізувалися також білатерально, сумарна оцінка ураження легень за LUSS становила від 6 до 18 балів (6, 6, 12, 15, 12 і 18 балів), що відповідало різним ступеням ураження легень (легкому, помірному, тяжкому).

Відповідність КТ-патернів УЗ-патернам була аналогічною тій, що спостерігалася на другому тижні хвороби. Приклад відповідності КТ-патернів і УЗ-патернів у хворого з негоспітальною COVID-19-асоційованою пневмонією з тяжким перебігом хвороби представлений на рис. 4.

Хворим з критичним перебігом захворювання візуалізаційні методи діагностики застосовані на другий-третій тиждень від появи клінічної симптоматики (на 9–18-й день хвороби). Площа ураження легень, за даними КТ ОГП, становила від 60 до 90 % (60, 70, 75, 80 і 90 %). Візуалізувався такий КТ-патерн, як ущільнення легеневої

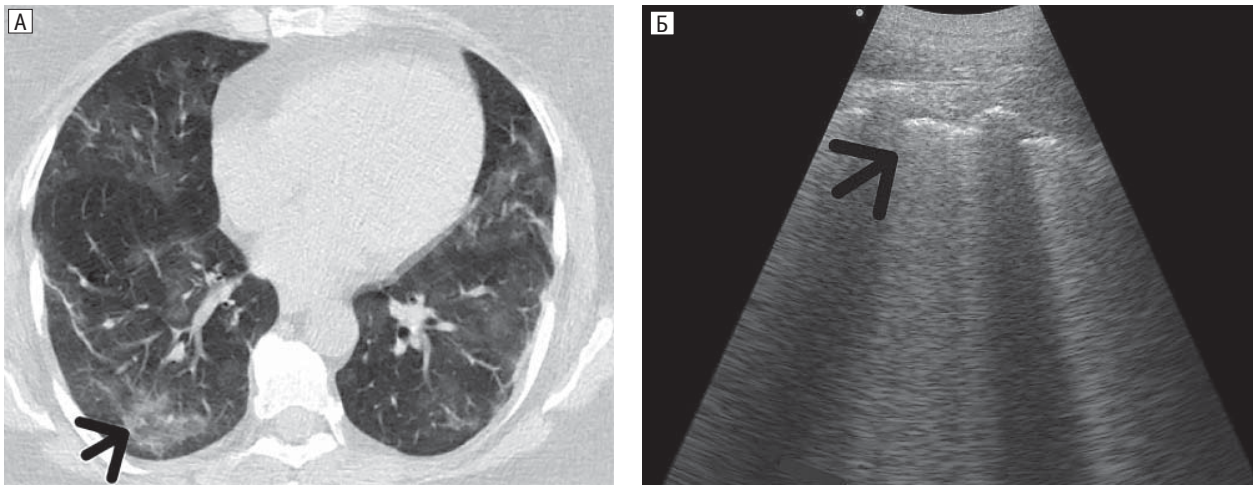


Рис. 3. Приклад відповідності КТ- і УЗ-патернів у хворого з негоспітальною COVID-19-асоційованою пневмонією з тяжким перебігом хвороби на другий тиждень захворювання

А — КТ-патерн «матового скла», що візуалізується дифузно білатерально (КТ-1); Б — УЗ-патерн «легких інтерстиціальних змін» (1 бал; візуалізуються поодинокі незливні В-лінії, переривчаста плевра в R4, R5, L2, L4, L5, L6) та «помірних інтерстиціальних змін» (2 бали; візуалізуються численні В-лінії, розташовані мультифокально в R6); сумарна кількість балів — 8.

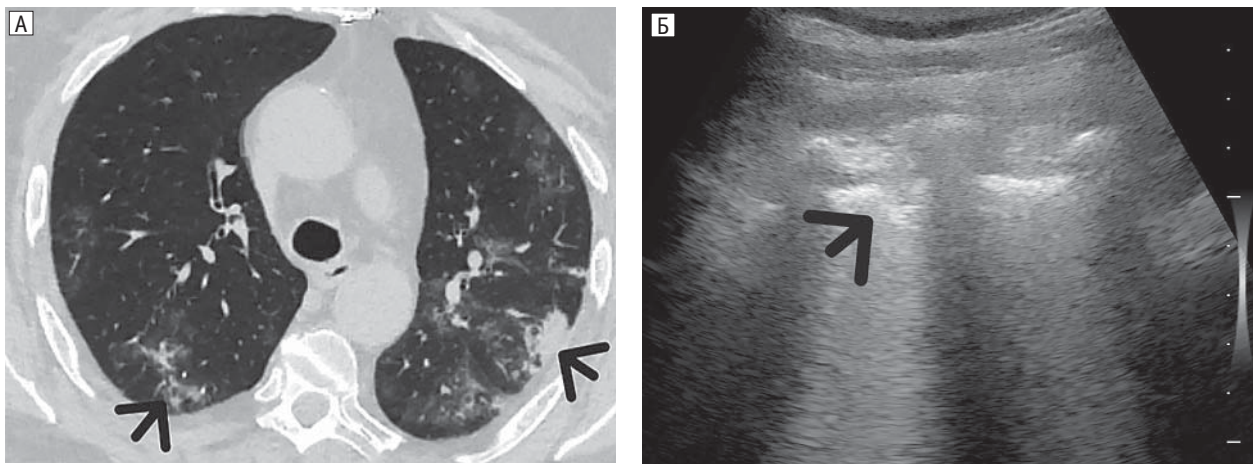


Рис. 4. Приклад відповідності КТ- і УЗ-патернів у хворого з негоспітальною COVID-19-асоційованою пневмонією з тяжким перебігом хвороби на третій тиждень захворювання

А — КТ-патерн «консолідації», що візуалізується субплеврально ліворуч, ділянки «матового скла» субплеврально білатерально (КТ-2); Б — УЗ-патерн «легких інтерстиціальних змін» (1 бал; візуалізуються ділянки нерегулярної та потовщеної плеври в L4, L5 і поодинокі В-лінії) та «помірних інтерстиціальних змін» (2 бали; візуалізуються консолідації в R6, потовщена лінія плеври).

паренхіми за типом «матового скла», яке спостерігалось білатерально, причому переважно субтотально. Додатково виявлено ділянки поодиноких розширених дрібних бронхів з формуванням циліндричних бронхоектазів ($n = 1$), розширені корені легень ($n = 1$), ділянки консолідації й ретикулярності, підшкірну емфізему, пневмомедіастинум ($n = 1$), ділянки консолідації з просвітами бронхів і медіастинальну лімфаденопатію ($n = 1$).

УЗ-зміни у хворих із критичним перебігом COVID-19 також виявлені білатерально. Сумарна оцінка ураження легень за LUSS становила від 16 до 22 балів (16, 16, 21, 22 і 20 балів), що відповідало тяжкому ступеню ураження легень.

Приклад відповідності КТ-патернів і УЗ-патернів у хворого з негоспітальною COVID-19-асоційованою пневмонією з критичним перебігом хвороби представлений на рис. 5.

У обстежених хворих площа ураження легень за даними КТ-ОГП тісно корелювала з площею ураження легень за LUSS ($r = 0,81$; ($p < 0,0001$) за ранговою кореляцією Спірмена, рис. 6).

Висновки

Тяжкий перебіг COVID-19 із проявами негоспітальної пневмонії на першій-третьій тиждень хвороби не супроводжується великою площею ураження легень ($> 50\%$ за даними КТ ОГП та/або > 15 балів за LUSS).

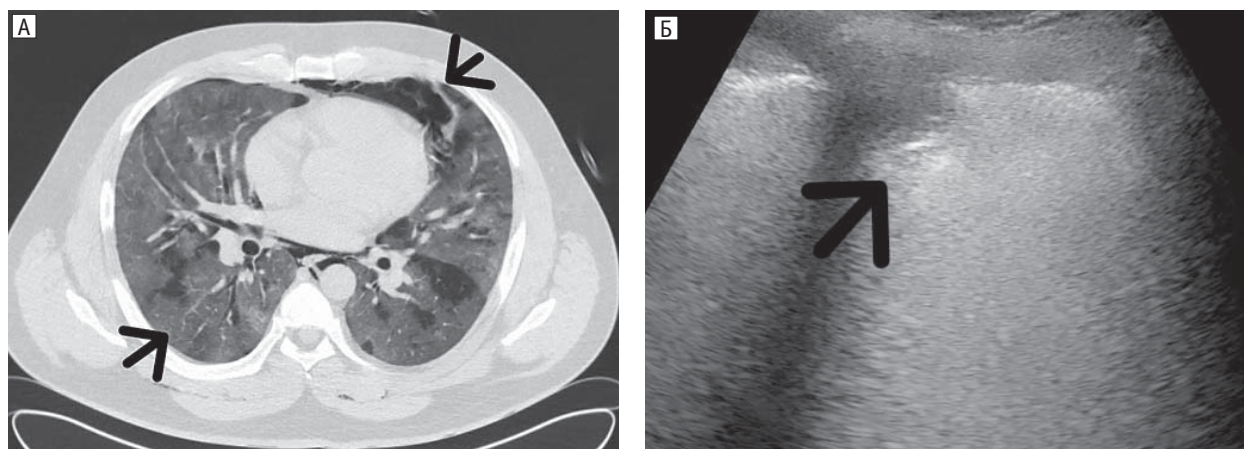


Рис. 5. Приклад відповідності КТ- і УЗ-патернів у хворого з негоспітальною COVID-19-асоційованою пневмонією з критичним перебігом хвороби на другий тиждень захворювання

А — КТ-патерн «матового скла», що візуалізується дифузно білатерально в усіх відділах, ділянки консолідації з просвітами бронхів, медіастинальна лімфаденопатія (КТ-4); Б — УЗ-патерн «тяжких інтерстиціальних змін» (1 бал; потовщена лінія плеври в R1, R3, 2 бали; візуалізуються мультифокальні В-лінії в R4, R5, L5, 3 бали; візуалізуються зливні В-лінії («біла легеня») в R2, R6, L6, консолідація понад 1 см і зливні В-лінії («біла легеня») у L2), сумарна кількість балів — 20.

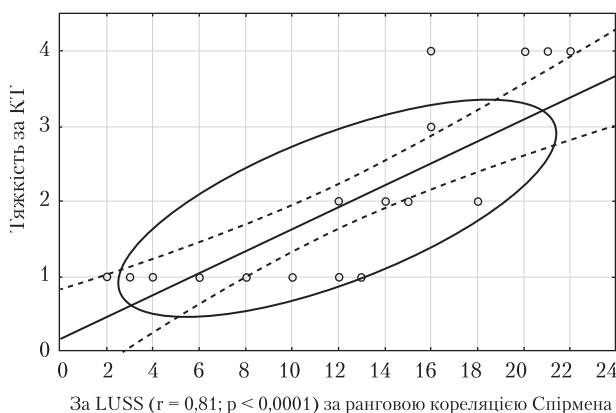


Рис. 6. Результати кореляційного аналізу між площею ураження легень за даними КТ ОГП (%) та УЗД, бали за LUSS

На першому тижні хвороби верифікація тяжкого перебігу COVID-19 з проявами негоспітальної пневмонії має ґрунтуватися не стільки на ступені ураження легень за даними КТ ОГП чи УЗД (оскільки в цей період візуалізаційні зміни легень мінімальні), скільки на наявності виразної задишки ($mMRC > 2$ балів та/або частота дихальних рухів > 30 на хвилину) та зниженні рівня SpO_2 . У зв'язку з цим показання до госпіталізації хворих не мають ґрунтуватися на результатах візуалізаційних методів діагностики.

На другому-третьому тижні хвороби верифікація тяжкого перебігу COVID-19 із проявами негоспітальної пневмонії може ґрунтуватися як на зниженні рівня SpO_2 , так і на ступені ураження легень за даними КТ ОГП та/або УЗД. При цьому площа ураження легень зазвичай не перевищує 40–50 % за даними КТ ОГП та/або 18 балів за LUSS.

Критичний перебіг COVID-19 із проявами негоспітальної пневмонії вже на другому-третьому тижні хвороби супроводжується великою площею ураження легень, що відповідає 60–90 % за даними КТ ОГП та/або >15 балів за LUSS. Ці значення показників можна використовувати на другому-третьому тижні від появи симптомів COVID-19 для прогнозування несприятливого перебігу хвороби.

КТ-патерну «матового скла» можуть відповідати УЗ-патерни «інтерстиціальних змін», потовщення плеври, відсутності А-ліній, КТ-патерну консолідації — аналогічний УЗ-патерн.

УЗД легень не замінює КТ ОГП, але через високий ступінь кореляції між КТ-патернами та УЗ-показниками, які характеризують площу ураження легень, його можна розглядати як допоміжний візуалізаційний метод діагностики при негоспітальній пневмонії на тлі COVID-19, особливо при динамічному спостереженні хворих.

Джерело фінансування. Дослідження не має зовнішніх джерел фінансування.

Конфлікт інтересів немає.

Участь авторів: курація даних, методологія, написання, рецензування та редагування, адміністрування проєкту — Л.І. Конопкіна; ресурси, формальний аналіз, написання, початковий проєкт, редагування, виконання УЗД — К.В. Рибалка.

Список літератури

- Гуменюк МІ, Ігнатська ВІ, Линник МІ, та ін. Методи візуалізації в діагностиці негоспітальної пневмонії вірусної етіології (COVID-19). *Infusion & Chemotherapy*. 2020;(2):11-20. doi: 10.32902/2663-0338-2020-2-11-20.
- Наказ МОЗ України «Про затвердження протоколу «Надання медичної допомоги для лікування коронавірусної хвороби (COVID-19)» від 2.04.2020 р. № 762. Доступний за посиланням: <https://moz.gov.ua/uploads/3/19829-protokol.pdf>.
- Перцева ТО, Белослудцева КО, Кіреєва ТВ, та ін. Негоспітальна пневмонія на тлі коронавірусної хвороби (COVID-19): принципи діагностики й визначення факторів ризику обтяження патологічного процесу. Медичні перспективи. 2020;25(3):50-61. doi: 10.26641/2307-0404.2020.3.214807.
- Фетісов ВС. Паке́т статистичного аналізу Statistica. Ніжин: НДУ ім. М. Гоголя; 2018. 114 с.
- Bestall JC, Paul EA, Garrod R, et al. Usefulness of the Medical Research Council (MRC) dyspnoea scale as a measure of disability in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Thorax*. 1999 Jul;54(7):581-6. doi: 10.1136/thx.54.7.581. PMID: 10377201; PMCID: PMC1745516.
- Blazic I, Cogliati C, Flor N, et al. The use of lung ultrasound in COVID-19. *ERJ Open Res*. 2023 Jan 9;9(1):00196-2022. doi: 10.1183/23120541.00196-2022. PMID: 36628270; PMCID: PMC9548241.
- Cianci V, Zanatta M. Lung ultrasound in the COVID-19 pandemic. *J Cardiovasc Echogr*. 2020 Oct;30(Suppl 2):S6-S10. PMID: 33489730; PMCID: PMC7811698.
- Corman VM, Landt O, Kaiser M, et al. Detection of 2019 novel coronavirus (2019-nCoV) by real-time RT-PCR. *Euro Surveill*. 2020 Jan 23; 25(3): 2000045. doi: 10.2807/1560-7917.ES.2020.25.3.2000045. PMID: 31992387.
- Dai WC, Zhang HW, Yu J, et al. CT imaging and differential diagnosis of COVID-19. *Can Assoc Radiol J*. 2020 May; 71(2):195-200. doi: 10.1177/0846537120913033. Epub 2020 Mar 4. PMID: 32129670; PMCID: PMC7140975.
- Garg M, Prabhakar N, Gulati A, et al. Spectrum of imaging findings in pulmonary infections. Part 1: Bacterial and viral. *Pol J Radiol*. 2019 Apr 18;84:e205-e213. doi: 10.5114/pjr.2019.85812. PMID: 31481992; PMCID: PMC6717952.
- Kalra MK, Maher MM, Rizzo S, et al. Radiation exposure from chest CT: issues and strategies. *J Korean Med Sci*. 2004 Apr; 19(2):159-66. doi: 10.3346/jkms.2004.19.2.159. Erratum in: *J Korean Med Sci*. 2004 Jun;19(3):487. Shephard JA [corrected to Shepard JA]. PMID: 15082885; PMCID: PMC2822293.
- Kishaba T. Community-acquired pneumonia caused by *Mycoplasma pneumoniae*: how physical and radiological examination contribute to successful diagnosis. *Front Med (Lausanne)*. 2016 Jun 13;3:28. doi: 10.3389/fmed.2016.00028. PMID: 27379238; PMCID: PMC4904022.
- Koo HJ, Lim S, Choe J, et al. Radiographic and CT features of viral pneumonia. *Radiographics*. 2018 May-Jun;38(3):719-739. doi: 10.1148/rg.2018170048. PMID: 29757717.
- López-Cabrera JD, Orozco-Morales R, Portal-Díaz JA, et al. Current limitations to identify COVID-19 using artificial intelligence with chest X-ray imaging (part II). The shortcut learning problem. *Health Technol (Berl)*. 2021;11(6):1331-1345. doi: 10.1007/s12553-021-00609-8. PMID: 34660166.
- Manivel V, Lesnewski A, Shamim S, et al. CLUE: COVID-19 lung ultrasound in emergency department. *Emerg Med Australas*. 2020;32(4):694-6. doi: 10.1111/1742-6723.13546. Epub 2020 Jun 16. PMID: 32386264; PMCID: PMC7273052.
- Pan Y, Guan H, Zhou S, et al. Initial CT findings and temporal changes in patients with the novel coronavirus pneumonia (2019-nCoV): a study of 63 patients in Wuhan, China. *Eur Radiol*. 2020 Jun;30(6):3306-9. doi: 10.1007/s00330-020-06731-x. PMID: 32055945; PMCID: PMC7087663.
- Reali F, Sferrazza Papa GF, Carlucci P, et al. Can lung ultrasound replace chest radiography for the diagnosis of pneumonia in hospitalized children? *Respiration*. 2014;88(2):112-5. doi: 10.1159/000362692. PMID: 24992951.
- Tung-Chen Y, Martí de Gracia M, Díez-Tascón A, et al. Correlation between chest computed tomography and lung ultrasonography in patients with coronavirus disease 2019 (COVID-19). *Ultrasound Med Biol*. 2020;46(11):2918-26. doi: 10.1016/j.ultrasmedbio.2020.07.003. PMID: 3277122.
- Uppot RN. Technical challenges of imaging & image-guided interventions in obese patients. *Br J Radiol*. 2018 Sep; 91(1089): 20170931. doi: 10.1259/bjr.20170931. PMID: 29869898; PMCID: PMC6223172.
- Via G, Storti E, Gulati G, et al. Lung ultrasound in the ICU: from diagnostic instrument to respiratory monitoring tool. *Minerva Anesthesiol*. 2012 Nov;78(11):1282-96. Epub 2012 Aug 3. PMID: 22858877.
- Wan Y, Shang J, Graham R, et al. Receptor recognition by the novel coronavirus from Wuhan: an analysis based on decade-long structural studies of SARS coronavirus. *J Virol*. 2020;94(7): e00127-20. doi: 10.1128/JVI.00127-20. PMID: 31996437; PMCID: PMC7081895.

L.I. Konopkina, K.V. Rybalka

Dnipro State Medical University, Dnipro, Ukraine

Community-Acquired Pneumonia Associated with COVID-19: Diagnostic Significance of Imaging Methods (CT, LUS) and Comparative Characteristics of CT- and LUS-Patterns

Objective – to determine the imaging changes in community-acquired pneumonia in different severity of COVID-19; to define the diagnostic significance of CT, LUS, establish the correspondence of CT- and LUS-patterns.

Materials and methods. We examined 22 patients (pts) (men – 11 (50.0 %), women – 11 (50.0 %), mean age – 67.0 (54.0; 74.0) years) with COVID-19 pneumonia. Clinical examination – general investigation, assessment of dyspnea severity (mMRC), pulse oximetry. The spread of lung lesions was determined by CT and LUS. Changes were described as CT- and LUS-patterns. Non-parametric.

Results and discussion. In severe COVID-19 cases (end of the 1st week of illness), the extent of lung lesions aligned with CT-1, revealing bilateral subpleural «ground glass» opacities. Bilateral changes were observed in lung ultrasound (LUS), with a Lung Ultrasound Score (LUSS) of 2–4 points. The CT pattern of «ground glass» corresponded to LUS patterns indicating mild to moderate interstitial changes (IC).

By the 2nd and 3rd weeks, the area of lung lesions corresponded to CT-1 and 2, and the CT pattern of «ground glass» became diffuse and bilateral. Bilateral LUS changes were noted, with LUSS ranging from 4 to 18 points. The CT pattern of «ground glass» aligned with LUS patterns indicating mild to moderate IC, pleural thickening, and the absence of A-lines. The CT pattern of consolidation corresponded to a similar LUS pattern.

In patients with a critical course during the 2nd and 3rd weeks, the lesion area extended to 60–90 %. Bilateral LUS changes persisted, with LUSS ranging from 16 to 22 points. There was a significant correlation between the area of lung lesions observed on CT and LUS ($p < 0.0001$).

Conclusions. In the 1st week of illness, verification of severe COVID-19 should be grounded in the presence of severe dyspnea and decreased saturation. During the 2nd and 3rd weeks, verification can be based on decreased saturation and the extent of lung lesions as assessed by CT and lung ultrasound (LUS). In critical patients, the area of lung lesions ranged from 60 to 90 % on CT and/or exceeded 15 points on the LUSS. The CT pattern of «ground glass» corresponded to interstitial changes (IC), pleural thickening, and the absence of A-lines on LUS. Similarly, the CT pattern of consolidation corresponded to a consolidation pattern on LUS.

Keywords: coronavirus disease (COVID-19), community-acquired pneumonia, diagnostics, computed tomography, CT-patterns, lung ultrasound, LUS-patterns.

Контактна інформація:

Рибалка Карина Володимирівна, аспірантка кафедри внутрішньої медицини № 1
<https://orcid.org/0000-0001-8097-5630>
E-mail: karina.fugol82@gmail.com
49044, м. Дніпро, вул. Володимира Вернадського, 9

Стаття надійшла до редакції/Received 05.10.2023.
Стаття рекомендована до опублікування/Accepted 3.11.2023.

ДЛЯ ЦИТУВАННЯ

- Конопкіна ЛІ, Рибалка КВ. Негоспітальна COVID-19-асоційована пневмонія: діагностична значущість візуалізаційних методів діагностики (КТ, УЗД) та порівняльна характеристика КТ- і УЗ-патернів. Туберкульоз, легеневі хвороби, ВІЛ-інфекція. 2023;4:39-48. doi: 10.30978/TB-2023-4-39.
- Конопкіна ЛІ, Рибалка КВ. [Community-Acquired Pneumonia Associated with COVID-19: Diagnostic Significance of Imaging Methods (CT, LUS) and Comparative Characteristics of CT- and LUS-Patterns]. Tuberculosis, Lung Diseases, HIV Infection (Ukraine). 2023;4:39-48. <http://doi.org/10.30978/TB-2023-4-39>. Ukrainian.