

ФУНКЦІОНАЛЬНИЙ СТАН ДИХАЛЬНОЇ СИСТЕМИ У ХВОРИХ ІЗ ЗАДИШКОЮ, ЯКІ ПЕРЕНЕСЛИ НЕГОСПІТАЛЬНУ ПНЕВМОНІЮ, АСОЦІЙОВАНУ З COVID-19

Л. І. Конопкіна^{A,E,D,F}, О. О. Щудро^{*B,C,D}

Дніпровський державний медичний університет, Дніпро, Україна

A — концепція та дизайн дослідження; B — збір даних; C — аналіз та інтерпретація даних; D — написання статті; E — редагування статті; F — остаточне затвердження статті

Резюме. Мета дослідження — оцінити вентиляційну функцію легень та дифузійну здатність легень в підгострому періоді COVID-19 у хворих із задишкою, які перенесли негоспітальну пневмонію, асоційовану з COVID-19, та визначити ефективність лікування за наявності бронхообструктивних змін.

Матеріали та методи. Обстежено 102 пацієнта із задишкою в підгострому періоді COVID-19 (на 47 (38; 62) добу від появи перших симптомів хвороби), які у квітні — листопаді 2021 року перенесли негоспітальну пневмонію, асоційовану з COVID-19. Середній вік обстежених — $(54,5 \pm 9,5)$ року, чоловіків — 49 (48,0 %). Залежно від тяжкості перенесеного COVID-19 у гострому періоді основна група поділена на три підгрупи: до підгрупи 1 увійшов 41 хворий (середній вік — $(56,3 \pm 5,5)$ року; чоловіків — 16 (39,0 %)), які мали середньо-тяжкий перебіг гострого періоду хвороби; до підгрупи 2 — 46 хворих (середній вік — $(54,7 \pm 7,3)$ року, чоловіків — 26 (56,5 %)), які мали тяжкий перебіг гострого періоду COVID-19; до підгрупи 3 — 15 хворих (середній вік — $(57,2 \pm 6,2)$ року, чоловіків — 7 (46,7 %)), які мали критичний перебіг гострого періоду COVID-19. Методи дослідження: загальноклінічні методи, модифікована шкала Борга щодо виразності задишки, спірометрія, бодіплетизмографія, визначення дифузійної здатності легень. Групі пацієнтів з виявленими бронхообструктивними порушеннями призначали комбінований препарат бронхолітичної дії (фенотерол + іпратропія бромід — дозування 20 та 50 мкг відповідно). Ефективність терапії була оцінена через один місяць лікування.

Результати. Рівень задишки в цілому по групі становив $(4,3 \pm 2,8)$ бала: у підгрупі 1 — $(1,1 \pm 0,6)$ бала, у підгрупі 2 — $(2,5 \pm 1,0)$ бала, у підгрупі 3 — $(4,7 \pm 1,8)$ бала. Проведений кореляційний аналіз показав, що рівень задишки у підгрупах хворих у підгострому періоді COVID-19 залежав від тяжкості гострого періоду хвороби ($r = 0,56$ ($p < 0,001$)). Окрім задишки, 54 (52,9 %) хворих скаржилися на кашель легкого ступеня виразності. У підгрупі 1 у 23 (56,2 %) хворих не було виявлено ані спірометричних (за цифровими значеннями), ані спірографічних (за даними візуалізації кривої «потік-об'єм») змін. У решти пацієнтів цієї підгрупи визначалися обструктивні порушення легкого ступеня виразності (за рівнями $ОФВ_1$ та $ОФВ_1/ФЖЄЛ$) або спірографічні зміни кривої «потік-об'єм» (у вигляді інцизури) (у 11 (26,8 %) та 7 (17,0 %) хворих відповідно). Хворих, які мали рестриктивні або змішані типи порушень, виявлено не було. У підгрупі 2 менше половини (21 (45,6 %) із 46) не мали вентиляційних порушень. У 16 (34,8 %) хворих були виявлені вентиляційні порушення за рестриктивним типом помірного ступеня виразності; у 6 (13,0 %) хворих — обструктивні порушення, причому легкого ступеня виразності; у 1 (2,2 %) хворого — змішані порушення з переважанням рестриктивних змін; у 2 (4,4 %) хворих — візуалізаційні зміни кривої потік «потік-об'єм» (у вигляді інцизури). У підгрупі 3 лише 20,0 % хворих не мали вентиляційних порушень, тоді як у 10 хворих (66,7 %) виявлено рестриктивні зміни, а у 2 (13,3 %) — змішані порушення з переважанням рестриктивних змін; інших типів вентиляційних порушень виявлено не було. У 9 (23,0 %) хворих підгрупи 1 та 2 були виявлені візуалізаційні (спірографічні) зміни кривої «потік-об'єм» за наявності інцизури, а проведена бодіплетизмографія зареєструвала підвищення опору бронхів (показники Raw та sRaw становили 215 (170; 350) та 240 (190; 378) % від належних величин відповідно), що й підтвердило наявність у них бронхіальної обструкції. Лікувальну групу склали 26 (25,5 %) хворих, які у підгострому періоді мали задишку обумовлену бронхообструктивним синдромом: до підгрупи 1_A увійшло 17 хворих із ознаками бронхіальної обструкції за цифровими даними спірометричних показників $ОФВ_1$ та $ОФВ_1/ФЖЄЛ$; до підгрупи 2_A — 9 хворих із ознаками бронхіальної обструкції за візуалізаційними даними кривої «потік-об'єм» та показниками бодіплетизмографії. Через один місяць після лікування задишка повністю зникла у 10 (58,8 %) із 17 хворих підгрупи 1_A та у всіх хворих підгрупи 2_A; кашель турбував лише 3 із 16 (18,8 %) хворих підгрупи 1_A та 1 із 6 (16,7 %) хворих підгрупи 2_A. У підгрупі 1_A покращилися рівні спірометричних показників бронхообструкції ($ОФВ_1$ та $ОФВ_1/ФЖЄЛ$ зросли з 77 (69; 83) до 91 (85; 101) % від належних величин та з 0,69 (0,58; 0,81) до 0,80 (0,75; 0,84) відповідно ($p < 0,05$)), а у підгрупі 2_A — рівні бодіплетизмографічних показників бронхообструкції (Raw та sRaw зменшилися з 215 (170; 350) до 117 (110; 134) % від належних величин та з 240 (190; 378) до 119 (109; 142) % від належних величин відповідно ($p < 0,05$)). Порушена дифузійна здатність легень була зареєстрована у 52 (68,4 %) обстежених. У підгрупі 3 100 % хворих мали порушення дифузійної здатності легень, а у підгрупах 1 та 2 — 52,0 та 67,5 % відповідно ($p < 0,05$). Рівень DL_{CO} був найнижчим у хворих підгрупи 3 та найвищим у підгрупі 1 ($47,6 \pm 9,8$) та ($64,3 \pm 10,8$) % відповідно ($p < 0,05$)).

Висновки. Виразність задишки в підгострому періоді COVID-19 залежить від тяжкості перебігу хвороби в гострому періоді. У 46,1 % хворих, що мають задишку в підгострому періоді COVID-19, спостерігаються різні типи вентиляційних порушень: при середньо-тяжкому перебігу гострого періоду хвороби — бронхообструктивні зміни (у 43,8 % випадків); при тяжкому перебігу — обструктивні (у 17,4 % випадків), рестриктивні (у 34,8 % випадків) та змішані (у 2,2 % випадків) порушення; при критичному перебігу — рестриктивні (у 66,7 % випадків) та змішані (у 13,3 % випадків) порушення. Обструктивні порушення в підгострому періоді COVID-19 проявляються змінами

таких спірометричних показників як $ОФВ_1$ та/або $ОФВ_1/ФЖЄЛ$, причому легкого ступеня виразності (60–85 % належної величини та 0,6–0,7 відповідно), або змінами спірографічної кривої «потік-об'єм» (з візуалізацією інцизури). При нормальних рівнях спірометричних показників $ОФВ_1$ та $ОФВ_1/ФЖЄЛ$, але за наявності на спірографічній кривій «потік-об'єм» інцизури, бажано виконати бодіплетизмографію для верифікації бронхіальної обструкції за підвищенням рівня бронхіального опору. Хворим із задишкою в підгострому періоді COVID-19, яка зумовлена бронхіальною обструкцією, слід призначати бронходилататори, щонайменше на один місяць. Зниження дифузійної здатності легень (за рівнем DL_{CO}) є найбільш частим порушення функції зовнішнього дихання у хворих із задишкою в підгострому періоді COVID-19, яке при середньо-тяжкому перебігу гострого періоду хвороби спостерігається у 52,0 % випадків, при тяжкому перебігу — у 67,5 % випадків, при критичному перебігу — у 100 % випадків, причому з найнижчим рівнем показника ($47,6 \pm 9,8$ %).

Ключові слова: коронавірусна хвороба, COVID-19, негоспітальна пневмонія, задишка, постковідний період, вентиляційна функція, дифузійна здатність легень, DL_{CO} , бодіплетизмографія, бронхообструкція.

Поява нової коронавірусної хвороби COVID-19 у грудні 2019 року стала новим викликом для світової системи охорони здоров'я у XXI сторіччі. Різноманіття клінічної симптоматики у пацієнтів як в гострий період захворювання, так і після його закінчення, спонукають дослідників до пошуку нових підходів до діагностики та лікування цього захворювання. На сьогодні вже існує багато літературних даних щодо гострих проявів COVID-19 та їх ускладнень, проте довгострокові наслідки цієї хвороби після закінчення гострого періоду досі чітко не встановлені [1, 2].

У дослідженні A. Carfi та співавт. [3] було показано, що тільки 13 % пацієнтів не мали жодних симптомів через два місяці після виписки із стаціонару, у той час як у 32 % хворих спостерігалися один або два симптоми, а у 55 % — три та більше.

Одним із найпоширеніших та стійких симптомів в підгострому періоді COVID-19 (з 4 по 12 тиждів від появи перших проявів хвороби) є задишка [1]. Найчастіше цей симптом обумовлений ураженням дихальної системи [4], а тому дослідження параметрів функції зовнішнього дихання як неінвазивний метод діагностики стану респіраторної системи [5, 6] може розширити розуміння механізмів формування й тривалості задишки в підгострому періоді хвороби.

У світовій практиці ми вже можемо побачити результати досліджень, присвячені вивченню вентиляційної та дифузійної функції легень, у пацієнтів, які вижили після гострого періоду COVID-19. Але слід зазначити, що терміни проведення цих досліджень від появи перших симптомів сильно коливаються: найчастіше проводяться дослідження після трьох місяців хвороби, і лише поодинокі — у підгострому періоді хвороби [7, 8, 9].

Проаналізовані результати досліджень показали значне коливання даних: рестриктивні порушення виявлено від 9 до 55 % випадків, обструктивні — від 4 до 44 % спостережень, порушення дифузійної здатності легень — від 44 до 52 % випадків. Хоча порушення дифузійної здатності легень зустрічається майже завжди як найбільш часте порушення функції дихання у підгострому періоді, однак наразі немає остаточних даних щодо зв'язку з тяжкістю перенесеного гострого періоду COVID-19 [7, 8, 9].

Таким чином, обмежена кількість світових досліджень щодо функціонального стану дихальної стану у хворих в підгострому періоді COVID-19 залишає відкритим питання подальшої розробки реабілітаційних програм у цієї когорти пацієнтів.

У зв'язку з зазначеним вище **метою нашого дослідження** було оцінити вентиляційну функцію легень та дифузійну здатність легень в підгострому періоді COVID-19 у хворих із задишкою, які перенесли негоспітальну пневмонію, асоційовану з COVID-19, та визначити ефективність лікування за наявності бронхообструктивних змін.

Матеріали та методи дослідження

Нами було обстежено 102 пацієнта із задишкою в підгострому періоді COVID-19 (на 47 (41; 59) добу від появи перших симптомів хвороби), які у квітні – листопаді 2021 року перенесли негоспітальну пневмонію, асоційовану з COVID-19. Середній вік обстежених становив ($54,5 \pm 9,5$) року, розподіл за статтю був рівномірним (чоловіків — 49 (48,0 %), жінок — 53 (52,0 %)).

Критеріями включення пацієнтів до дослідження були:

- вік понад 18 років;
- підтверджений клініко-рентгенологічний діагноз негоспітальної пневмонії, асоційованої з COVID-19;
- підписана інформована згода на участь у дослідженні та обробку персональних даних.

Критеріями виключення пацієнтів із дослідження були патології, які могли б стати причиною задишки в постковідному періоді:

- декомпенсація з приводу будь-якої супутньої патології;
- наявність хронічних захворювань дихальної системи в анамнезі (бронхіальна астма, хронічне обструктивне захворювання легень (ХОЗЛ), ідіопатичний легеневий фіброз, муковісцидоз тощо);
- наявність хронічних захворювань серцево-судинної системи в анамнезі (гіпертонічна хвороба III стадії; стенокардія напруги; клінічно значущі порушення серцевого ритму та провідності; клінічно значуща хронічна серцева недостатність; тромбоемболія легеневої

- артерії в анамнезі та в гострому періоді COVID-19);
- онкологічне захворювання;
 - анемія.

Верифікація діагнозу COVID-19 та визначення тяжкості перебігу захворювання в гострий період проводилися згідно з Наказом Міністерства охорони здоров'я України «Про затвердження протоколу «Надання медичної допомоги для лікування коронавірусної хвороби (COVID-19)» від 02.04.2020 р. №762 [10]. Тяжкий перебіг хвороби діагностували за наявності одного або більше з наступних критеріїв: частота дихальних рухів — 30 і більше за хвилину; SpO_2 — 92 % і менше; наявність інфільтративних змін у легенях, що займають понад 50% легеневого поля. Критичний перебіг захворювання діагностували за наявності одного або більше з наступних критеріїв: гострий респіраторний дистрес-синдром, сепсис, змінена свідомість, поліорганна недостатність. За відсутності вище зазначених критеріїв, характерних для важкого або критичного перебігу, але за наявності задишки, верифікувався середньо-тяжкий перебіг COVID-19.

Усі обстежені були розподілені на три підгрупи залежно від тяжкості COVID-19 у гострому періоді:

- до підгрупи 1 увійшов 41 хворий (середній вік — $(56,3 \pm 5,5)$ року; чоловіків — 16 (39,0 %), жінок — 25 (61,0 %)) із середньо-тяжким перебігом гострого періоду хвороби;
- до підгрупи 2 увійшло 46 хворих (середній вік — $(54,7 \pm 7,3)$ року, чоловіків — 26 (56,5 %), жінок — 20 (43,5 %)) із тяжким перебігом гострого періоду хвороби;
- до підгрупи 3 увійшло 15 хворих (середній вік — $(57,2 \pm 6,2)$ року, чоловіків — 7 (46,7 %), жінок — 8 (53,3 %)) з критичним перебігом гострого періоду хвороби.

Обстеження пацієнтів включало загальноклінічні методи (збір скарг, даних анамнезу та фізикального обстеження), оцінку виразності задишки (за модифікованою шкалою Борга (англ. — Modified Borg scale)) [11], кашлю.

Параметри вентиляційної функції легень визначали шляхом проведення комп'ютерної спірометрії з графічним відтворенням петлі «потік/об'єм» за допомогою апарату «Master Screen Body/Diff» («Jager», Німеччина). Дослідження проводили натще в ранкові години та після 30-хвилинного відпочинку пацієнта. Вимірювали життєву ємність легень (ЖЄЛ), форсовану життєву ємність легень ФЖЄЛ, об'єм форсованого видиху за 1-шу сек (ОФВ₁), співвідношення ОФВ₁/ФЖЄЛ в абсолютних величинах та відсотках до належних величин. Зворотність бронхіальної обструкції оцінювали за допомогою фармакологічної проби після інгалювання 400 мкг салбутамолу [12, 13].

У 76 із 102 хворих була проведена оцінка дифузійної здатності легень. Дослідження проводили методом одно-

го вдиху монооксиду вуглецю (CO) із затримкою дихання та корекцією отриманих даних за рівнем гемоглобіну на апараті «PowerCube Body+/Diff» («Ganshorn», Німеччина). Рівень DL_{CO} визначали у відсотках до належних величин [14].

Поглиблену діагностику бронхообструктивних порушень проводили за допомогою бодіплетизмографа «PowerCube Body+/Diff» («Ganshorn», Німеччина). Визначали опір дихальних шляхів (Raw), питомий опір дихальних шляхів (sRaw), загальну ємність легень (TLC) та залишковий об'єм (RV) у відсотках до належних величин [15].

Аналіз результатів спірометрії і спірографії, бодіплетизмографії та методу дослідження дифузійної здатності легень проводили згідно з вимогами міжнародних [13–15] та національних [12, 16] стандартів.

Групі пацієнтів з виявленими бронхообструктивними порушеннями призначали комбінований препарат бронхолітичної дії (фенотерол + іпратропія бромід). Ефективність терапії була оцінена через один місяць лікування.

Отримані результати обробляли стандартними методами оцінки варіаційних рядів, включаючи розрахунок медіани (Me) з верхніми та нижніми квантилями (25 %; 75 %) або стандартним відхиленням (SD). Для порівняння кількісних ознак у непов'язаних вибірках з ненормальним розподілом використовували критерій Крускала-Уолеса та при виявленні достовірної різниці за цим критерієм застосовували апостеріорний тест Дана, аби виявити, між якими саме медіанами була достовірна різниця; у пов'язаних вибірках використовували критерій Вілкоксона. Для якісних ознак у непов'язаних вибірках використовували критерій відповідності χ^2 (Хі-квадрат) Пірсона, у тому числі із поправкою Йейтса при значеннях показника, близьких до нуля; у пов'язаних вибірках — критерій Мак-Немара. Різницю між порівнюваними величинами вважали достовірною при $p < 0,05$. Обчислення виконували за допомогою програмного забезпечення «Statistica 6.1» («StatSoft», США, № 31415926535897) [17].

Результати та їх обговорення

Рівень задишки в цілому по групі коливався від 0,5 до 7 балів і відповідав в середньому $(4,3 \pm 2,8)$ бала, при цьому у підгрупі 1 він становив $(1,1 \pm 0,6)$ бала, у підгрупі 2 — $(2,5 \pm 1,0)$ бала, у підгрупі 3 — $(4,7 \pm 1,8)$ бала. Проведений нами кореляційний аналіз показав, що рівень задишки у підгрупах хворих у підгострому періоді COVID-19 залежав від тяжкості гострого періоду хвороби ($r = 0,56$ ($p < 0,001$)). Окрім задишки, 54 (52,9 %) хворих скаржилися на кашель, який, втім, мав легкий ступінь виразності.

Показники вентиляційної функції легень у підгрупах 1 та 2 не відрізнялись від нормальних величин, тоді як у

підгрупі 3 були суттєво нижчими (табл. 1). При цьому співвідношення $ОФВ_1/ФЖЄЛ$ у всіх підгрупах було в межах норми. Останнє могло свідчити про те, що, найбільш імовірно, у кожній з підгруп могли б бути хворі як з нормальними показниками, так і різними типами вентиляційних порушень.

Таблиця 1. Показники вентиляційної функції легень у хворих із задишкою в підгострому періоді COVID-19

Показники вентиляційної функції легень	Підгрупи обстежених			P
	1 (n = 41)	2 (n = 46)	3 (n = 15)	
ЖЄЛ, % належн.	108 (96; 122)	92 (81; 110)	70 (56; 79)	$P_{1-2} < 0,001$ $P_{1-3} < 0,001$ $P_{2-3} < 0,01$
ФЖЄЛ, % належн.	110 (100; 124)	95 (85; 110)	71 (58; 83)	$P_{1-2} < 0,001$ $P_{1-3} < 0,001$ $P_{2-3} < 0,05$
$ОФВ_1$, % належн.	97 (72; 105)	92 (79; 101)	78 (60; 95)	$P_{1-2} < 0,05$ $P_{1-3} < 0,001$ $P_{2-3} > 0,05$
$ОФВ_1/ФЖЄЛ$	0,74 (0,65; 0,81)	0,80 (0,69; 0,84)	0,83 (0,79; 0,87)	$P_{1-2} < 0,05$ $P_{1-3} < 0,01$ $P_{2-3} > 0,05$

Примітки: $p < 0,001$ за критерієм Крускала-Уолеса між усіма підгрупами; належн. — належної величини.

Так, проведений нами індивідуальний аналіз показав, що у підгрупі 1 більше як у половини хворих (23 (56,2 %)) не було виявлено ані спірометричних (за цифровими значеннями), ані спірографічних (за даними візуалізації кривої «потік-об'єм») змін. У решти пацієнтів цієї підгрупи визначалися обструктивні порушення

легкого ступеня виразності (за рівнями $ОФВ_1$ та $ОФВ_1/ФЖЄЛ$) або спірографічні зміни кривої «потік-об'єм» (у вигляді інцизури) (у 11 (26,8 %) та 7 (17,0 %) хворих відповідно) (рис. 1).

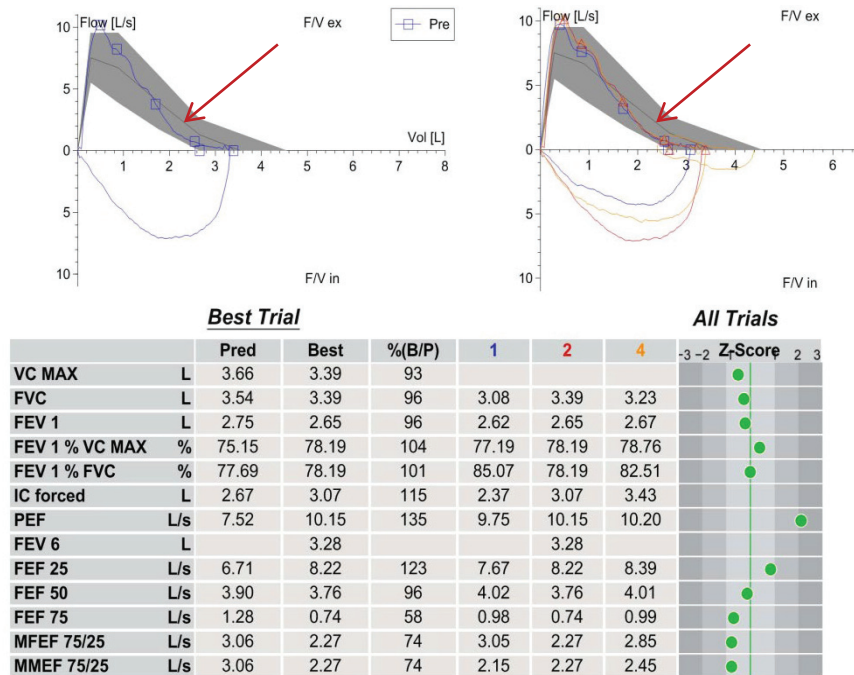
Хворих, які б мали рестриктивні або змішані типи порушень виявлено не було (рис. 2).

У підгрупі 2 менше половини хворих (21 (45,6 %) із 46) не мали вентиляційних порушень. У 16 (34,8 %) хворих були виявлені вентиляційні порушення за рестриктивним типом, причому помірного ступня виразності; у 6 (13,0 %) хворих були виявлені обструктивні порушення, причому легкого ступеня виразності. Крім того, у 1 (2,2 %) хворого були зареєстровані змішані порушення з переважанням рестриктивних змін, а у 2 (4,4 %) хворих були виявлені візуалізаційні зміни кривої потік «потік-об'єм» (у вигляді інцизури) (див. рис. 2).

У підгрупі 3 лише 20,0 % хворих (3 з 15) не мали вентиляційних порушень, тоді як у 10 хворих (66,7 %) виявлено рестриктивні зміни, а у 2 (13,3 %) — змішані порушення з переважанням рестриктивних змін (рис. 1). Хворих із бронхообструктивними порушеннями або змішаними порушеннями з переважанням обструктивних змін виявлено не було (рис. 2).

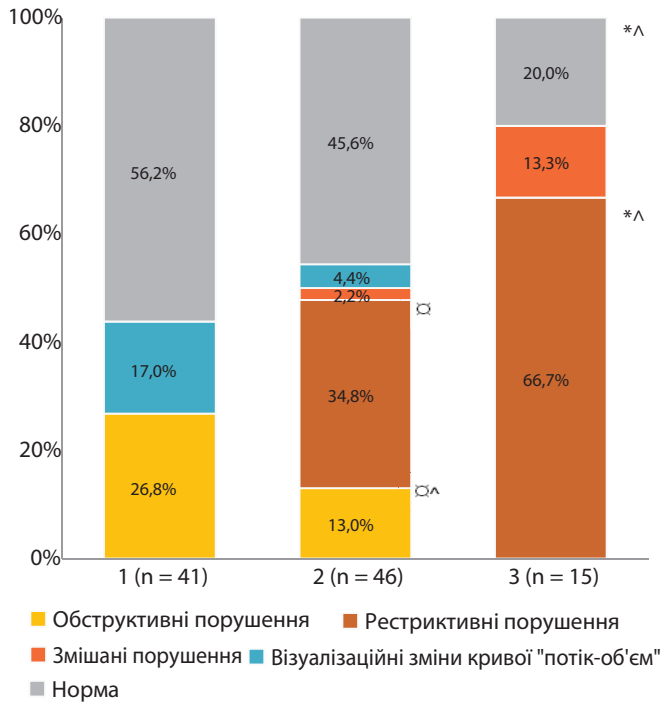
Пацієнти, у яких не було виявлено ані спірометричних, ані спірографічних порушень, у подальшому, задля визначення причин задишки, були обстежені за окремим алгоритмом, про що йшлося в нашій попередній публікації [18].

Оскільки у 9 (23,0 %) хворих, які належали до підгрупи 1 та 2, були виявлені візуалізаційні (спірографічні) зміни кривої «потік-об'єм» з наявністю інцизури (остання може бути ознакою бронхіальної обструкції [19, 20]),



Примітка. Стрілкою показано інцизуру.

Рис. 1. Демонстрація спірографічних змін кривої «потік-об'єм» у вигляді інцизури.



Приїтки: □ — $p_{1,2} < 0,05$ між підгрупами за Хі-квадратом Пірсона; * — $p_{1,3} < 0,05$ між підгрупами за Хі-квадратом Пірсона; ^ — $p_{2,3} < 0,05$ між підгрупами за Хі-квадратом Пірсона.

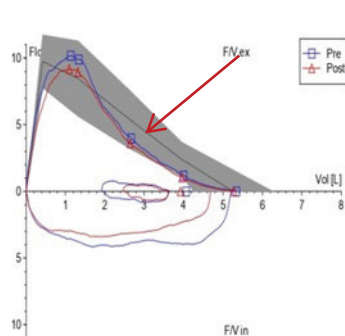
Рис. 2. Структура вентиляційних порушень у хворих із задишкою в підгострому періоді COVID-19 у підгрупах.

здяга верифікації цих змін усім їм додатково була проведена бодіплетизмографія. За даними цього методу дослідження, у хворих було виявлено підвищення опору бронхів (показники Raw та sRaw становили 215 (170; 350) та 240 (190; 378) % належних величин відповідно), що й

підтвердило наявність у них бронхіальної обструкції. На рисунку 3 представлені цифрові та графічні дані спірографії/спірометрії й бодіплетизмографії хворого С., 48 років, обстеженого на 45-й день від появи клінічної симптоматики COVID-19, у якого продовжує спостерігатись задишка в підгострому періоді.

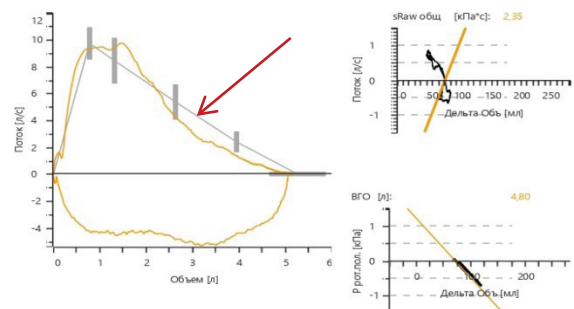
Таким чином, за даними спірометрії/спірографії та бодіплетизмографії нами було виявлено 26 (25,5 %) хворих, які у підгострому періоді мали задишку, обумовлену бронхообструктивним синдромом. Ці пацієнти склали лікувальну групу, до якої увійшло 17 хворих із ознаками бронхіальної обструкції за цифровими даними спірометричних показників $ОФВ_1$ та $ОФВ_1/ФЖЄЛ$ (ці хворі склали підгрупу 1_А) та 9 хворих з ознаками бронхіальної обструкції за візуалізаційними (графічними) даними кривої «потік-об'єм» та показниками бодіплетизмографії (ці хворі склали підгрупу 2_А). Усім їм було призначено лікування комбінованим бронходилатором (фенотерол + іпратропія бромід — дозування 20 та 50 мкг відповідно) через дозований аерозольний інгалятор під тиском по дві інгаляційні дози тричі на добу. Ефективність лікування була оцінена через один місяць: у підгрупі 1_А — за динамікою задишки, кашлю та зміною спірометричних показників (табл. 2), у підгрупі 2_А — за динамікою задишки, кашлю та показниками бодіплетизмографії (Raw та sRaw) (табл. 3).

Результати показали, що через один місяць після лікування задишка повністю зникла у більшій половині хворих підгрупи 1_А та у всіх хворих підгрупи 2_А; кашель турбував лише 3 із 16 (18,8 %) хворих підгрупи 1_А та 1 із 6 (16,7 %) хворих підгрупи 2_А (табл. 2 та 3). Рівні спірометричних показників бронхообструкції ($ОФВ_1$ та $ОФВ_1/ФЖЄЛ$) у хворих підгрупи 1_А та бодіплетизмографічних показників



Flow-Volume Pre-Post

		Pred	Pre	%(Pre-Pred)	Post	%(Post-Pred)	%(Post-Pre)
VC MAX	L	5.49	5.33	97	5.27	96	99
FVC	L	5.26	5.33	101	5.27	100	99
FEV 1	L	4.26	4.06	95	3.92	92	97
FEV 1 % VC MAX	%	79.47	76.11	96	74.34	94	98
FEV 1 % FVC	%	81.08	76.11	94	74.34	92	98
IC forced	L	4.00	3.39	85	3.43	86	101
PEF	L/s	9.72	10.16	105	9.14	94	90
FEV 6	L		5.26		5.14		98
FEF 25	L/s	8.44	9.89	117	8.91	106	90
FEF 50	L/s	5.37	3.96	74	3.57	67	90
FEF 75	L/s	2.40	1.18	49	1.02	42	86
MFEF 75/25	L/s	4.46	3.26	73	2.97	67	91
MMEF 75/25	L/s	4.46	3.26	73	2.97	67	91



		Долж	Пре	Пре %	Долж	Пост
sRaw общ	[кПа*с]	1,18	2,35	200 %		
Raw общ	[кПа*с/л]	0,30	0,49	163 %		
ВГО	[л]	3,65	4,80	131 %		
ERV	[л]	1,50	1,60	107 %		
RV	[л]	2,15	2,92	136 %		
VC ВД	[л]	5,49	5,05	92 %		
TLC	[л]	7,78	8,07	104 %		
FVC	[л]	5,26	5,14	98 %		
FVC вД	[л]	5,49	5,05	92 %		
FEV 1	[л]	4,26	4,08	96 %		
FEV1%VCmax	[%]	79,47	79,23	100 %		
MEF 25	[L/s]	2,40	1,49	62 %		
MEF 50	[L/s]	5,37	4,50	84 %		
MEF 75	[L/s]	8,44	9,29	110 %		

Рис. 3. Дані спірометрії/спірографії та бодіплетизмографії пацієнта С., 48 років, на 45-й день від появи клінічної симптоматики COVID-19.

Таблиця 2. Динаміка клінічних та вентиляційних показників у підгрупі 1_A

Показники	Підгрупа 1 _A (n = 17)		P
	до лікування	через 1 міс. від початку лікування	
Наявність задишки, абс. (%)	17 (100)	7 (41,2)	< 0,01
Наявність кашлю, абс. (%)	16 (94,1)	3 (17,6)	< 0,01
ЖЄЛ, % належн.	99 (94; 115)	102 (93; 110)	> 0,05
ФЖЄЛ, % належн.	98 (89; 110)	103 (91; 111)	> 0,05
ОФВ ₁ , % належн.	77 (69; 83)	91 (85; 101)	< 0,05
ОФВ ₁ /ФЖЄЛ	0,69 (0,58; 0,81)	0,80 (0,75; 0,84)	< 0,05

Таблиця 3. Динаміка клінічних та вентиляційних показників у підгрупі 2_A

Показники	Підгрупа 2 _A (n = 9)		P
	до лікування	через 1 міс. від початку лікування	
Наявність задишки, абс. (%)	9 (100)	0	< 0,01
Наявність кашлю, абс. (%)	6 (88,5)	1 (11,5)	< 0,05
Raw, % належн.	215 (170; 350)	117 (110; 134)	< 0,05
sRaw, % належн.	240 (190; 378)	119 (109; 142)	< 0,05
TLC, % належн.	102 (98; 104)	104 (100; 107)	> 0,05
RV, % належн.	117 (106; 142)	117 (106; 142)	> 0,05

бронхообструкції (Raw та sRaw) у хворих підгрупи 2_A статистично достовірно покращилися (p < 0,05) (табл. 2 та 3).

Визначення дифузійної здатності легень було проведено у 76 із 102 хворих основної групи: у 25 із 41 хворого підгрупи 1, у 37 із 46 хворих підгрупи 2 та у 14 із 15 хворих підгрупи 3. Порушена дифузійна здатність легень була зареєстрована у більшості (52 (68,4 %)) обстежених. При аналізі по підгрупах було виявлено, що у підгрупі 3 усі обстежені нами хворі мали порушення дифузій-

ної здатності легень, тоді як у підгрупах 1 та 2 — 52,0 та 67,5 % осіб відповідно (p < 0,05). Рівень DLCO був найнижчим у хворих підгрупи 3 та найвищим у підгрупі 1 (рис. 4).

Висновки

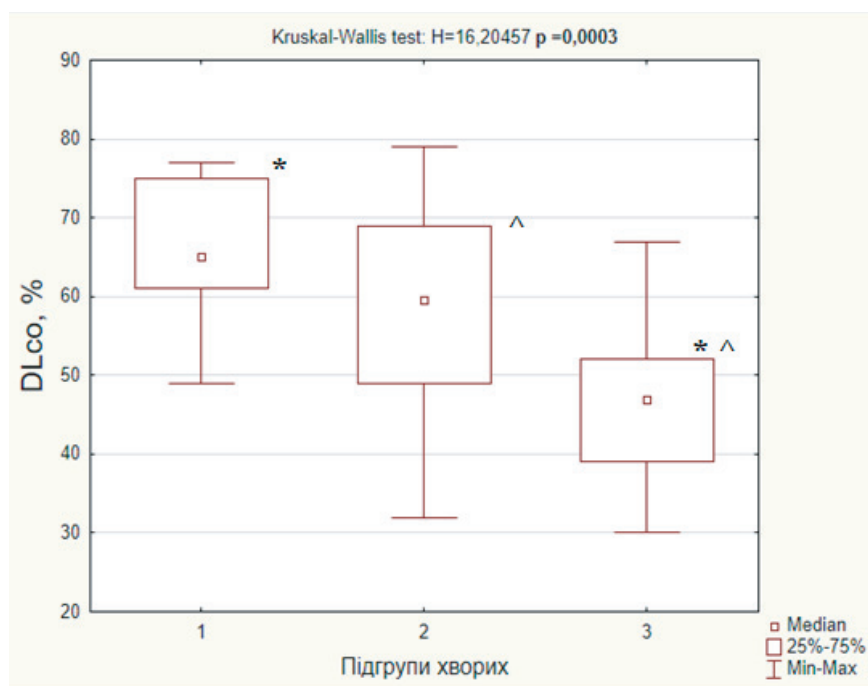
1. Виразність задишки в підгострому періоді COVID-19 залежить від тяжкості перебігу хвороби в гострому періоді.

2. У 46,1 % хворих, що мають задишку в підгострому періоді COVID-19, спостерігаються різні типи вентиляційних порушень: при середньо-тяжкому перебігу гострого періоду хвороби — бронхообструктивні зміни (у 43,8 % випадків); при тяжкому перебігу — обструктивні (у 17,4 % випадків), рестриктивні (у 34,8 % випадків) та змішані (у 2,2 % випадків) порушення; при критичному перебігу — рестриктивні (у 66,7 % випадків) та змішані (у 13,3 % випадків) порушення.

3. Обструктивні порушення в підгострому періоді COVID-19 проявляються змінами таких спірометричних показників як ОФВ₁ та/або ОФВ₁/ФЖЄЛ, причому легкого ступеня виразності (60–85 % належної величини та 0,6–0,7 відповідно), або змінами спірографічної кривої «потік/об'єм» (з візуалізацією інцизури).

4. При нормальних рівнях спірометричних показників ОФВ₁ та ОФВ₁/ФЖЄЛ, але за наявності на спірографічній кривій «потік-об'єм» інцизури, бажано виконати бодіплетизмографію для верифікації бронхіальної обструкції за підвищенням рівня бронхіального опору.

5. Хворим із задишкою в підгострому періоді COVID-19, яка зумовлена бронхіальною обструкцією,



Примітки: * – P_{1,3} < 0,05 між підгрупами за апостеріорним тестом Дана; ^ — P_{2,3} < 0,05 між підгрупами за апостеріорним тестом Дана.

Рис. 4. Рівні DLco у хворих із задишкою та порушеною дифузійною здатністю легень в підгострому періоді COVID-19.

слід призначати бронходилататори, щонайменше на один місяць.

6. Зниження дифузійної здатності легень (за рівнем DLco) є найбільш частим порушення функції зовнішнього дихання у хворих із задишкою в підгострому періоді

COVID-19, яке при середньо-тяжкому перебігу гострого періоду хвороби спостерігається у 52,0 % випадків, при тяжкому перебігу — у 67,5 % випадків, при критичному перебігу — у 100 % випадків, причому з найнижчим рівнем показника ($47,6 \pm 9,8$) %.

RESPIRATORY SYSTEM FUNCTIONAL STATUS IN PATIENTS WITH DYSPNEA WHO HAVE EXPERIENCED NON-HOSPITAL ACQUIRED PNEUMONIA ASSOCIATED WITH COVID-19

L. I. Konopkina, O. O. Shchudro

Dnipro State Medical University, Dnipro, Ukraine

Abstract. The aim of the study was to assess the ventilatory function of the lungs and lung diffusing capacity in the subacute period of COVID-19 in patients with dyspnea who had community-acquired pneumonia associated with COVID-19 and to determine the effectiveness of treatment in the presence of bronchial obstructive changes.

Materials and methods. We examined 102 patients with dyspnea in the subacute period of COVID-19 (at 47 (38; 62) days from the onset of the first symptoms of the disease) who suffered community-acquired pneumonia associated with COVID-19 in April–November 2021. The average age was (54.5 ± 9.5) years, and there were 49 (48.0 %) men. Depending on the severity of COVID-19 in the acute period, the main group was divided into three subgroups: subgroup 1 included 41 patients (mean age — (56.3 ± 5.5) years; men — 16 (39.0 %)) who had a moderate severity of the acute period of the disease; subgroup 2 — 46 patients (mean age — (54.7 ± 7.3) years, men — 26 (56.5 %)) who had a severe severity of the acute period of COVID-19; subgroup 3–15 patients (mean age — (57.2 ± 6.2) years, men — 7 (46.7 %)) who had a critical course of the acute period of COVID-19. Methods of the study: general clinical methods, modified Borg dyspnea scale, spirometry, body plethysmography, determination of lung diffusion capacity. The group of patients with obstructive disorders were treated with combined bronchodilator (phenoterol + ipratropium bromide - dosage 20 and 50 mcg, respectively). The effectiveness of the therapy was evaluated after one month of treatment.

Results. The level of a dyspnea in the whole group was (4.3 ± 2.8) points: in subgroup 1 — (1.1 ± 0.6) points, in subgroup 2 — (2.5 ± 1.0) points, in subgroup 3 — (4.7 ± 1.8) points. The correlation analysis showed that the level of dyspnea in subgroups of patients in the subacute period of COVID-19 depended on the severity of the acute period of the disease ($r = 0.56$ ($p < 0.001$)). In addition to dyspnea, 54 (52.9 %) patients complained of mild cough. In subgroup 1, 23 (56.2 %) patients had neither spirometric (numerical values) nor spirographic (flow-volume curve visualisation) changes. The remaining patients in this subgroup had mild obstructive impairment (by FEV_1 and FEV_1/FVC) or spirographic changes in the flow-volume curve (in the form of incisura) (in 11 (26.8 %) and 7 (17.0 %) patients, respectively). There were no patients with restrictive or mixed types of disorders. In subgroup 2, less than half (21 (45.6 %) of 46) had no ventilation disorders. In 16 (34.8 %) patients, ventilation disorders of the restrictive type of moderate severity were detected; in 6 (13.0 %) patients, obstructive disorders of mild severity were detected; in 1 (2.2 %) patient, mixed disorders with predominance of restrictive changes; in 2 (4.4 %) patients, visualization changes in the flow-volume curve (in the form of incisura). In subgroup 3, only 20.0 % of patients had no ventilation disorders, while 10 patients (66.7 %) had restrictive changes and 2 (13.3 %) had mixed disorders with predominance of restrictive changes; no other types of ventilation disorders were detected. In 9 (23.0 %) patients of subgroups 1 and 2, visualization (spirographic) changes in the flow-volume curve with the presence of incisura were detected and body plethysmography was performed, which registered an increase in bronchial resistance (Raw and sRaw values were 215 (170; 350) and 240 (190; 378) % of the normal values, respectively), which confirmed the presence of bronchial obstruction. The treatment group consisted of 26 (25.5 %) patients who in the subacute period had dyspnea due to bronchial obstructive syndrome: subgroup 1_t included 17 patients with signs of bronchial obstruction according to digital data of spirometric parameters FEV_1 and FEV_1/FVC ; subgroup 2_t — 9 patients with signs of bronchial obstruction according to visualization data of the flow-volume curve and body plethysmography. One month after treatment, dyspnea completely disappeared in 10 (58.8 %) of 17 patients in subgroup 1_t and in all patients in subgroup 2_t; cough was a concern in only 3 of 16 (18.8 %) patients in subgroup 1_t and 1 of 6 (16.7 %) patients in subgroup 2_t. In subgroup 1_t, the levels of spirometric indicators of bronchial obstruction improved (FEV_1 and FEV_1/FVC increased from 77 (69; 83) to 91 (85; 101) % of the normal values and from 0.69 (0.58; 0.81) to 0.80 (0.75; 0.84), respectively ($p < 0.05$)), and in subgroup 2_t — the levels of body plethysmographic indicators of bronchial obstruction (Raw and sRaw decreased from 215 (170; 350) to 117 (110; 134) % of the normal values and from 240 (190; 378) to 119 (109; 142) % of the normal values, respectively ($p < 0.05$)). Impaired lung diffusing capacity was recorded in 52 (68.4 %) of the subjects. In subgroup 3, 100 % of patients had impaired lung diffusing capacity, and in subgroups 1 and 2 — 52.0 and 67.5 %, respectively ($p < 0.05$). The DL_{CO} level was the lowest in patients of subgroup 3 and the highest in subgroup 1 (47.6 ± 9.8) and (64.3 ± 10.8) %, respectively ($p < 0.05$)).

Conclusions. The severity of dyspnea in the subacute period of COVID-19 depends on the severity of the disease in the acute period. In 46.1 % of patients with dyspnea in the subacute period of COVID-19, various types of ventilation disorders are observed: in moderate acute disease — broncho-obstructive changes (43.8 % of cases); in severe disease — obstructive (17.4 % of cases), restrictive (34.8 % of cases) and mixed (2.2 % of cases) disorders; in critical disease — restrictive (66.7 % of cases) and mixed (13.3 % of cases) disorders. Obstructive disorders in the subacute period of COVID-19 are manifested by changes in such spirometric parameters as FEV_1 and/or FEV_1/FVC , with a mild degree of severity (60–85 % of the normal value and 0.6–0.7, respectively), or changes in the flow/volume spirographic curve (with visualization of incisura). If the spirometric values of FEV_1 and FEV_1/FVC are normal, but there is an incisural flow-volume curve, it is advisable to perform body plethysmography to verify bronchial obstruction by increasing bronchial resistance. Patients with dyspnea in the subacute period of COVID-19 caused by bronchial obstruction should be prescribed bronchodilators for at least one month. Decreased lung diffusion capacity (by DL_{CO}) is the most common disorder of external respiratory function in patients with dyspnea in the subacute period of COVID-19, which is observed in 52.0 % of cases in the moderate severity of the acute period of the disease, in 67.5 % of cases in the severe course, and in 100 % of cases in the critical severity, with the lowest level of the index (47.6 ± 9.8) %.

Key words: coronavirus disease, COVID-19, community-acquired pneumonia, dyspnea, post-COVID period, ventilation function, lung diffusion capacity, DL_{CO} , body plethysmography, bronchial obstruction.

ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ СОСТОЯНИЕ ДЫХАТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ У БОЛЬНЫХ С ОДЫШКОЙ, ПЕРЕНЕСШИХ НЕГОСПИТАЛЬНУЮ ПНЕВМОНИЮ, АССОЦИИРОВАННУЮ С COVID-19

Л. И. Конопкина, О. О. Щудро

Днепропетровский государственный медицинский университет, Днепр, Украина

Резюме. Цель исследования — оценить вентиляционную функцию легких и диффузионную способность легких в подостром периоде COVID-19 у больных с одышкой, перенесших негоспитальную пневмонию, ассоциированную с COVID-19, и определить эффективность лечения при наличии бронхообструктивных изменений.

Материалы и методы. Обследовано 102 пациента с одышкой в подостром периоде COVID-19 (на 47 (38; 62) сутки от появления первых симптомов болезни), которые в апреле — ноябре 2021 года перенесли негоспитальную пневмонию, ассоциированную с COVID-19. Средний возраст обследованных — $(54,5 \pm 9,5)$ года, мужчин — 49 (48,0 %). В зависимости от тяжести перенесенного COVID-19 в остром периоде основная группа разделена на три подгруппы: в подгруппу 1 вошел 41 больной (средний возраст — $(56,3 \pm 5,5)$ года; мужчин — 16 (39,0 %)), которые имели средне-тяжелое течение острого периода болезни; в подгруппу 2 — 46 больных (средний возраст — $(54,7 \pm 7,3)$ года, мужчин — 26 (56,5 %)), которые имели тяжелое течение острого периода COVID-19; в подгруппу 3 — 15 больных (средний возраст — $(57,2 \pm 6,2)$ года, мужчин — 7 (46,7 %)), которые имели критическое течение острого периода COVID-19. Методы исследования: общеклинические методы, модифицированная шкала Борга по выраженности одышки, спирометрия, бодиплетизмография, определение диффузионной способности легких. Группе пациентов с выявленными бронхообструктивными нарушениями назначали комбинированный препарат бронхолитического действия (фенотерол + ипратропия бромид — дозировка 20 и 50 мкг соответственно). Эффективность терапии была оценена через один месяц терапии.

Результаты. Уровень одышки в целом по группе составил $(4,3 \pm 2,8)$ балла: в подгруппе 1 — $(1,1 \pm 0,6)$ балла, в подгруппе 2 — $(2,5 \pm 1,0)$ балла, в подгруппе 3 — $(4,7 \pm 1,8)$ балла. Проведенный корреляционный анализ показал, что уровень одышки в подгруппах больных в подостром периоде COVID-19 зависел от тяжести острого периода болезни ($r = 0,56$ ($p < 0,001$)). Кроме одышки, 54 (52,9 %) больных жаловались на кашель легкой степени выраженности. В подгруппе 1 у 23 (56,2 %) больных не было выявлено ни спирометрических (по цифровым значениям), ни спирографических (по данным визуализации кривой «поток-объем») изменений. У остальных пациентов этой подгруппы определялись обструктивные нарушения легкой степени выраженности (по уровням ОФВ₁ и ОФВ₁/ФЖЕЛ) или спирографические изменения кривой «поток-объем» (в виде инцизуры) у 11 (26,8 %) и 7 (17,0 %) больных соответственно. Больных, которые бы имели рестриктивные или смешанные типы нарушений выявлено не было. В подгруппе 2 менее половины (21 (45,6 %) из 46) не имели вентиляционных нарушений. У 16 (34,8 %) больных были выявлены вентиляционные нарушения по рестриктивному типу умеренной степени выраженности; у 6 (13,0 %) больных — обструктивные нарушения, причем легкой степени выраженности; у 1 (2,2 %) больного — смешанные нарушения с преобладанием рестриктивных изменений; у 2 (4,4 %) больных — визуализационные изменения кривой поток «поток-объем» (в виде инцизуры). В подгруппе 3 только 20,0 % больных не имели вентиляционных нарушений, тогда как у 10 больных (66,7 %) выявлены рестриктивные изменения, а у 2 (13,3 %) — смешанные нарушения с преобладанием рестриктивных изменений; других типов вентиляционных нарушений выявлено не было. У 9 (23,0 %) больных подгруппы 1 и 2 были выявлены визуализационные (спирографические) изменения кривой «поток-объем» с наличием инцизуры и проведена бодиплетизмография, которая зарегистрировала повышение сопротивления бронхов (показатели Raw и sRaw составляли 215 (170; 350) и 240 (190; 378) % от надлежащих величин соответственно), что и подтвердило наличие у них бронхиальной обструкции. Лечебную группу составили 26 (25,5 %) больных, которые в подостром периоде имели одышку обусловленную бронхообструктивным синдромом: в подгруппу 1_A вошло 17 больных с признаками бронхиальной обструкции по цифровым данным спирометрических показателей ОФВ₁ и ОФВ₁/ФЖЕЛ; в подгруппу 2_A — 9 больных с признаками бронхиальной обструкции по визуализационным данным кривой «поток-объем» и показателям бодиплетизмографии. Через один месяц после лечения одышка полностью исчезла у 10 (58,8 %) из 17 больных подгруппы 1_A и у всех больных подгруппы 2_A; кашель беспокоил только 3 из 16 (18,8 %) больных подгруппы 1_A и из 6 (16,7 %) больных подгруппы 2_A. В подгруппе 1_A улучшились уровни спирометрических показателей бронхообструкции (ОФВ₁ и ОФВ₁/ФЖЕЛ выросли с 77 (69; 83) до 91 (85; 101) % от надлежащих величин и с 0,69 (0,58; 0,81) до 0,80 (0,75; 0,84) соответственно ($p < 0,05$)), а в подгруппе 2_A — уровни бодиплетизмографических показателей бронхообструкции (Raw и sRaw уменьшились с 215 (170; 350) до 117 (110; 134) % от надлежащих величин и с 240 (190; 378) до 119 (109; 142) % от надлежащих величин соответственно ($p < 0,05$)). Нарушенная диффузная способность легких была зарегистрирована у 52 (68,4 %) обследованных. В подгруппе 3 100 % больных имели нарушения диффузной способности легких, а в подгруппах 1 и 2 — 52,0 и 67,5 % соответственно ($p < 0,05$). Уровень DL_{CO} был самым низким у больных подгруппы 3 и самым высоким в подгруппе 1 ($47,6 \pm 9,8$) и ($64,3 \pm 10,8$) % соответственно ($p < 0,05$)).

Выводы. Выраженность одышки в подостром периоде COVID-19 зависит от тяжести течения болезни в остром периоде. У 46,1 % больных, имеющих одышку в подостром периоде COVID-19, наблюдаются различные типы вентиляционных нарушений: при средне-тяжелом течении острого периода болезни — бронхообструктивные изменения (в 43,8 % случаев); при тяжелом течении — обструктивные (в 17,4 % случаев), рестриктивные (в 34,8 % случаев) и смешанные (в 2,2 % случаев) нарушения; при критическом течении — рестриктивные (в 66,7 % случаев) и смешанные (в 13,3 % случаев) нарушения. Обструктивные нарушения в подостром периоде COVID-19 проявляются изменениями таких спирометрических показателей как ОФВ₁ и/или ОФВ₁/ФЖЕЛ, причем легкой степени выраженности (60–85 % должной величины и 0,6–0,7 соответственно), или изменениями спирографической кривой «поток-объем» (с визуализацией инцизуры). При нормальных уровнях спирометрических показателей ОФВ₁ и ОФВ₁/ФЖЕЛ, но при наличии на спирографической кривой «поток-объем» инцизуры, желательнее выполнить бодиплетизмографию для верификации бронхиальной обструкции по повышению уровня бронхиального сопротивления. Пациентам с одышкой в подостром периоде COVID-19, обусловленной бронхиальной обструкцией, следует назначать бронходилататоры, по меньшей мере, на один месяц. Снижение диффузионной способности легких (по уровню DL_{CO}) является наиболее частым нарушением функции внешнего дыхания у больных с одышкой в подостром периоде COVID-19, которое при средне-тяжелом течении острого периода болезни наблюдается в 52,0 % случаев, при тяжелом течении — в 67,5 % случаев, при критическом течении — в 100 % случаев, причем с самым низким уровнем показателя ($47,6 \pm 9,8$) %.

Ключевые слова: коронавирусная болезнь, COVID-19, негоспитальная пневмония, одышка, постковидный период, вентиляционная функция, диффузионная способность легких, DLCO, бодиплетизмография, бронхообструкция.

ЛІТЕРАТУРА

- Alkodaymi MS, Omrani OA, Fawzy NA, et al. Prevalence of post-acute COVID-19 syndrome symptoms at different follow-up periods: a systematic review and meta-analysis. *Clin Microbiol Infect.* 2022;28(5):657-666. doi: 10.1016/j.cmi.2022.01.014.
- Nalbandian A, Sehgal K, Gupta A, et al. Post-acute COVID-19 syndrome. *Nat Med.* 2021;27(4):601-615. doi: 10.1038/s41591-021-01283-z.
- Carfi A, Bernabei R, Landi F. Gemelli Against COVID-19 Post-Acute Care Study Group. Persistent Symptoms in Patients After Acute COVID-19. *JAMA.* 2020;324(6):603-605. doi: 10.1001/jama.2020.12603.
- Фещенко ЮІ, Яшина ОО, Опімах СГ, Гуменюк ГЛ, та ін. Особливості уражень легень внаслідок COVID-19 у хворих першої хвилі пандемії (огляд літератури). *Медичні перспективи.* 2022;27(4):20-26. doi: 10.26641/2307-0404.2022.4.271118.
- Miguel-Reyes JL, Gochicoa-Rangel L, Pérez-Padilla R, et al. Functional respiratory assessment in interstitial lung disease. *Rev Invest Clin.* 2015;67(1):5-14.
- Полянська МО. Роль спірометрії в діагностиці бронхіальної астми та хронічного обструктивного захворювання легень. *Астма та алергія.* 2019;2:56-62. DOI: 10.31655/2307-3373-2019-2-56-62.
- Lawrence R, Singh RB, Prakash AK. Pulmonary function abnormality in patients recovered from COVID-19 pneumonia, in a tertiary care hospital in India. *Lung India.* 2023;40(3):248-252. doi: 10.4103/lungindia.lungindia_15_23.
- Frija-Masson J, Debray MP, Gilbert M, et al. Functional characteristics of patients with SARS-CoV-2 pneumonia at 30 days post-infection. *Eur Respir J.* 2020;56(2):2001754. doi: 10.1183/13993003.01754-2020.
- You J, Zhang L, Ni-Jia-Ti MY, et al. Anormal pulmonary function and residual CT abnormalities in rehabilitating COVID-19 patients after discharge. *J Infect.* 2020;81(2):e150-e152. doi: 10.1016/j.jinf.2020.06.003.
- Зміни до Стандартів медичної допомоги «Коронавірусна хвороба (COVID-19)»: затв. Наказом МОЗ України від 28.03.2020 р. № 722. Наказ МОЗ України від 23.04.2020 р. № 953. Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v0762282-20#n5480> (дата звернення 01.11.2023).
- Crisafulli E, Clini EM. Measures of dyspnea in pulmonary rehabilitation. *Multidiscip Respir Med.* 2010;5(3):202-210. doi:10.1186/2049-6958-5-3-202.
- Перцева ТА, Конопкіна ЛІ. Основи изучения вентиляционной функции легких: клинико-диагностическое значение: метод. пособие для врачей и студентов мед. вузов. Днепропетровск: АРТ-ПРЕСС. 2008. 66 с.
- Graham BL, Steenbruggen I, Miller MR, et al. Standardization of Spirometry 2019 Update. An Official American Thoracic Society and European Respiratory Society Technical Statement. *Am J Respir Crit Care Med.* 2019;200(8):e70-e88. doi: 10.1164/rccm.201908-1590ST.
- Graham BL, Brusasco V, Burgos F, et al. 2017 ERS/ATS standards for single-breath carbon monoxide uptake in the lung. *Eur Respir J.* 2017;49(1):1600016. doi: 10.1183/13993003.00016-2016. Erratum in: *Eur Respir J.* 2018;52(5).
- Crié CP, Sorichter S, Smith HJ, et al. Working Group for Body Plethysmography of the German Society for Pneumology and Respiratory Care. Body plethysmography - its principles and clinical use. *Respir Med.* 2011;105(7):959-71. doi: 10.1016/j.rmed.2011.02.006.
- Мостовой ЮМ, Константинович ТВ, Мороз АВ, та ін. Сучасні інструментальні методи дослідження в діагностиці органів дихання: навчальний посібник. Львів: Видавель Марченко Т.В. 2022. 308 с.
- Фетісов ВС. *Пакет статистичного аналізу даних STATISTICA: навч. посіб. Ніжин: НДУ ім. М. Гоголя.* 2018. 114 с.
- Конопкіна ЛІ, Шудро ОО. Роль дисфункції сурфактантної системи у формуванні задишки у хворих, які перенесли пневмонію, асоційовану з COVID-19. *Інфузія & хімотерапія.* 2023;2:7-12. DOI: 10.32902/2663-0338-2023-2-7-12.
- Мостовой ЮМ, Константинович-Чичирельо ТВ, Колошко ОМ, та ін. Інструментальні методи дослідження функції зовнішнього дихання при захворюваннях бронхо-легеневої системи: метод. рекомендації. Вінниця: Вінницьк. держ. мед. ун-т ім. М. І. Пирогова. Каф. пропедевтики внутр. хвороб. 2000. 36 с.
- Конопкіна ЛІ, Ботвінікова ЛА, Белослудцева КО, та ін. Вентиляційна функція легень в осіб, які перенесли пневмонію на тлі коронавірусної хвороби (COVID-19): діагностична значущість показників. *Медичні перспективи.* 2022;27(2):51-57. doi: 10.26641/2307-0404.2022.2.260220.

REFERENCES

- Alkodaymi MS, Omrani OA, Fawzy NA, et al. Prevalence of post-acute COVID-19 syndrome symptoms at different follow-up periods: a systematic review and meta-analysis. *Clin Microbiol Infect.* 2022;28(5):657-666. doi: 10.1016/j.cmi.2022.01.014.
- Nalbandian A, Sehgal K, Gupta A, et al. Post-acute COVID-19 syndrome. *Nat Med.* 2021;27(4):601-615. doi: 10.1038/s41591-021-01283-z.
- Carfi A, Bernabei R, Landi F. Gemelli Against COVID-19 Post-Acute Care Study Group. Persistent Symptoms in Patients After Acute COVID-19. *JAMA.* 2020;324(6):603-605. doi: 10.1001/jama.2020.12603.
- Feshchenko Yul, Iashyna LA, Opimakh SG, Gumeniuk GL, et al. Lung impairment features due to COVID-19 in patients of the first wave of the pandemic (literature review). *Medicni perspektivi.* 2022;27(4):20-26. DOI: <https://doi.org/10.26641/2307-0404.2022.4.271118>.
- Miguel-Reyes JL, Gochicoa-Rangel L, Pérez-Padilla R, et al. Functional respiratory assessment in interstitial lung disease. *Rev Invest Clin.* 2015;67(1):5-14.
- Polianska MA. The role of spirometry in the diagnostics of bronchial asthma and chronic obstructive pulmonary disease. *Asthma and allergy.* 2019;2:56-62. DOI: 10.31655/2307-3373-2019-2-56-62.
- Lawrence R, Singh RB, Prakash AK. Pulmonary function abnormality in patients recovered from COVID-19 pneumonia, in a tertiary care hospital in India. *Lung India.* 2023;40(3):248-252. doi: 10.4103/lungindia.lungindia_15_23.
- Frija-Masson J, Debray MP, Gilbert M, et al. Functional characteristics of patients with SARS-CoV-2 pneumonia at 30 days post-infection. *Eur Respir J.* 2020;56(2):2001754. doi: 10.1183/13993003.01754-2020.
- You J, Zhang L, Ni-Jia-Ti MY, et al. Anormal pulmonary function and residual CT abnormalities in rehabilitating COVID-19 patients after discharge. *J Infect.* 2020;81(2):e150-e152. doi: 10.1016/j.jinf.2020.06.003.
- Zminy do Standartiv medychnoi dopomohy "Koronavirusna khvoroba (COVID-19)": zatverdzeno Nakazom MOZ Ukrainy vid 28.03.2020 r. № 722. Nakaz MOZ Ukrainy vid 23.04.2020 r. № 953. Available from: <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v0762282-20#n5480> (last accessed 01.11.2023).
- Crisafulli E, Clini EM. Measures of dyspnea in pulmonary rehabilitation. *Multidiscip Respir Med.* 2010;5(3):202-210. doi:10.1186/2049-6958-5-3-202.
- Pertseva TA, Konopkina LI. Fundamentals of the study of the ventilation function of the lungs: clinical and diagnostic value. Methodical manual for doctors and students of medical schools. Dnepropetrovsk: «ArtPress». 2008. 66 s.
- Graham BL, Steenbruggen I, Miller MR, et al. Standardization of Spirometry 2019 Update. An Official American Thoracic Society and European Respiratory Society Technical Statement. *Am J Respir Crit Care Med.* 2019;200(8):e70-e88. doi: 10.1164/rccm.201908-1590ST.
- Graham BL, Brusasco V, Burgos F, et al. 2017 ERS/ATS standards for single-breath carbon monoxide uptake in the lung. *Eur Respir J.* 2017;49(1):1600016. doi: 10.1183/13993003.00016-2016. Erratum in: *Eur Respir J.* 2018;52(5).
- Crié CP, Sorichter S, Smith HJ, et al. Working Group for Body Plethysmography of the German Society for Pneumology and Respiratory Care. Body plethysmography - its principles and clinical use. *Respir Med.* 2011;105(7):959-71. doi: 10.1016/j.rmed.2011.02.006.
- Mostovoi YuM, Konstantynovych TV, Moroz LV, ta in. Suchasni instrumentalni metody doslidzhennia v diahnozytsi orhaniv dykhannia: navchalnyi posibnyk (Current instrumental methods of investigation in the diagnosis of respiratory organs: a basic guide). Lviv: Vydavets Marchenko T.V. 2022. 308 p.
- Fetisov VS. *Paket statystychnoho analizu danykh STATISTICA: navch. posib (Statistical data analysis package STATISTICA: basic guide).* Nizhyn: NDU im. M. Hoholia. 2018. 114 p.
- Konopkina LI, Shchudro OO. The role of surfactant system dysfunction in the formation of dyspnea in patients with COVID-19-associated pneumonia. *Infusion & chemotherapy.* 2023;2:7-12. doi: 10.32902/2663-0338-2023-2-7-12.
- Mostovoi YuM, Konstantynovych-Chichirelo TV, Koloshko OM, ta in. Instrumentalni metody doslidzhennia funktsii zovnishnoho dykhannia pry zakhvoriuvanniakh bronkholehenevoi systemy: metod. rekomendatsii (Instrumental methods for studying the function of the external respiratory tract in patients with illnesses of the broncho-legal system: method. recommendations). Vinnytsia: Vinnyts. derzh. med. un-t im. M. I. Pyrohova. Kaf. propedevtyky vnutr. khvorob. 2000. 36 p.
- Konopkina LI, Botvinikova LA, Belosludtseva KO, et al. Ventilation function of the lungs in patients after pneumonia associated with coronavirus disease (COVID-19): diagnostic significance of indicators. *Medicni perspektivi.* 2022;27(2):51-57. DOI: 10.26641/2307-0404.2022.2.260220.

Цитування: Конопкіна ЛІ, Шудро ОО. Функціональний стан дихальної системи у хворих із задишкою, які перенесли негоспітальну пневмонію, асоційовану з COVID-19. *Астма та алергія.* 2023;4:21-30. DOI: 10.31655/2307-3373-2023-4-21-30.

Cited: Konopkina LI, Shchudro OO. Respiratory system functional status in patients with dyspnea who have experienced non-hospital acquired pneumonia associated with COVID-19. *Asthma and allergy (Ukraine).* 2023;4:21-30. DOI: 10.31655/2307-3373-2023-4-21-30. Ukrainian.

Відомості про авторів**Л. І. Конопкіна**

професор, в.о. завідувача кафедри внутрішньої медицини 1 Дніпровського державного медичного університету,

д. мед. н.,

В. Вернадського, 9, 49440, м. Дніпро, Україна

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-2238-6501>

О. О. Щуаро*

Аспірант кафедри внутрішньої медицини 1 Дніпровського державного медичного університету,

В. Вернадського, 9, 49440, м. Дніпро, Україна,

E-mail: bogdanova.olga92@gmail.com

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-7575-2651>

Information about authors**L. I. Konopkina**

Professor, Acting Head of Department of Internal Medicine 1, Dnipro State Medical University

MD,

9 V. Vernadsky str., 49044, Dnipro, Ukraine

O. O. Shchudro

PhD Student of Department of Internal Medicine 1, Dnipro State Medical University

9 V. Vernadsky str., 49044, Dnipro, Ukraine

Надійшла до редакції / Received: 15.11.2023 р.

Прийнято до друку / Accepted: 25.11.2023 р.