

ПРОГНОЗУВАННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ФІЗИЧНОЇ ТЕРАПІЇ
ХВОРИХ НА ПНЕВМОНІЮ У РАЗІ КОРОНАВІРУСНОЇ ХВОРОБИ
НА ЕТАПАХ РЕАБІЛІТАЦІЇ

PREDICTING THE EFFICIENCY OF PHYSICAL THERAPY OF PNEUMONIA
PATIENTS WITH CORONAVIRUS DISEASE DURING REHABILITATION STAGES

Корота Ю. В.¹, Неханевич О. Б.², Логвиненко В. В.³

^{1,2,3}Дніпровський державний медичний університет, м. Дніпро, Україна

¹ORCID: 0009-0000-7536-7673

²ORCID: 0000-0003-0307-784X

³ORCID: 0000-0001-5576-1681

Korota Yu. V.¹, Nekhanevych O. B.², Lohvynenko V. V.³

^{1,2,3}Dnipro State Medical University, Dnipro, Ukraine

DOI <https://doi.org/10.32782/2522-1795.2024.18.2.3>

Анотації

Мета – розробити прогностичну модель ефективності фізичної терапії щодо покращення кардіореспіраторної витривалості пацієнтів, хворих на пневмонію, у разі коронавірусної хвороби на етапах реабілітації.

Матеріал. На стаціонарному етапі у дослідженні взяли участь 42 пацієнти, хворі на коронавірусну хворобу. Пацієнтів випадковим чином розподіляли до основної (n=21) та контрольної (n=21) груп. Програма фізичної терапії для пацієнтів основної групи додатково включала вправи на розтяг м'язів поясу верхньої кінцівки, грудної клітки та м'язів тулуба, крім того, всім пацієнтам основної групи призначалися вправи, спрямовані на нормалізацію дихання, незалежно від наявності продуктивного кашлю та/або вологих хрипів. Всім пацієнтам проводилось анкетування, антропометрія, оцінка рівня вираженості слабкості та кашлю, визначалася сила м'язів верхніх кінцівок, рівновага, кардіореспіраторна витривалість. На довготривалому етапі реабілітації в дослідження було включено 30 пацієнтів. Пацієнти виконували програму фізичної реабілітації як індивідуально, так і в групах по 3–4 особи 5 днів на тиждень протягом 6 тижнів після виписки. Всім пацієнтам проводили анкетування, антропометрію, оцінювали якість життя, кардіореспіраторну витривалість, ступінь ураження легень, визначали кількісний склад трансформуючого фактора росту (TGF- β 1).

Результати. Найбільш значущими факторами для прогнозування покращення показників 6-хвилинного тесту ходьби наприкінці стаціонарного етапу реабілітації були значення тесту «Встань та йди» (коефіцієнт регресії $B=-4,1$) та сила м'язів невідомої верхньої кінцівки ($B=2,3$). Розроблена модель передбачає результат у межах 14% від наявних величин, що вказує на задовільну роботу (коефіцієнт детермінації 42%). У довготривалому періоді через 6 тижнів, 6 місяців, 12 місяців – рівень С-реактивного білка ($B=-0,34$, $B=-0,4$ та $B=-0,3$ відповідно), трансформуючого фактора росту β ($B=-0,76$, $B=-0,73$ та $B=-0,72$ відповідно) у сироватці крові та рівень фізичного функціонування за опитувальником SF-36 ($B=1,46$, $B=0,72$ та $B=0,85$ відповідно). Розроблені моделі передбачають результат у межах 6%, 19%, 21% відповідно (коефіцієнт детермінації 76%, 62%, 60% відповідно), що вказує на задовільну та ефективну роботу.

Висновки. На післягострому етапі реабілітації найбільш значущими показниками щодо прогнозування відновлення кардіореспіраторної витривалості були сила м'язів невідомої верхньої кінцівки та показники рівноваги за тестом «Встань та йди», тоді як на довготривалому періоді реабілітації – рівні TGF- β та СРБ у сироватці крові пацієнтів у період захворювання.

Ключові слова: коронавірусна хвороба, реабілітація, прогнозування, трансформуючий фактор росту β , кардіореспіраторна витривалість.

The aim is to develop a predictive model for the effectiveness of physical therapy in improving cardiorespiratory endurance in patients with pneumonia during the rehabilitation stages of COVID-19.

Material. During the hospitalization phase, 42 patients with coronavirus disease were enrolled in the study. Patients were randomly allocated into the main (n=21) and control (n=21) groups. The physical therapy program for the main group included stretching exercises for upper limb, chest, and trunk muscles.

Additionally, all patients in the main group were assigned exercises focused on normalizing breathing, irrespective of the presence of productive cough and/or moist rales. All patients underwent questionnaires, anthropometry, assessment of weakness and cough severity, upper limb muscle strength, balance, and cardiorespiratory endurance. In the long-term rehabilitation stage, the study included 30 patients. Patients performed the physical rehabilitation program individually or in groups of 3–4 individuals, five days a week for six weeks after discharge. All patients underwent questionnaires, anthropometry, assessment of quality of life, cardiorespiratory endurance, lung involvement degree evaluation, and quantitative analysis of the transforming growth factor $\beta 1$ (TGF- $\beta 1$).

The results. The most significant factors predicting improvement in the 6-minute walk test at the end of the stationary rehabilitation phase were the scores of the “Up and Go” test (regression coefficient $B=-4.1$) and the strength of the non-dominant upper limb muscles ($B=2.3$). The developed model predicts outcomes within 14% of existing values, indicating satisfactory performance (determination coefficient 42%). In the long term, at 6 weeks, 6 months, and 12 months, the levels of C-reactive protein ($B=-0.34$, $B=-0.4$, and $B=-0.3$, respectively), transforming growth factor β ($B=-0.76$, $B=-0.73$, and $B=-0.72$, respectively) in serum, and the level of physical functioning according to the SF-36 questionnaire ($B=1.46$, $B=0.72$, and $B=0.85$, respectively) were significant. The developed models predict outcomes within 6%, 19%, 21%, respectively (determination coefficient 76%, 62%, 60%, respectively), indicating satisfactory and effective performance.

Conclusions. On the post-acute rehabilitation stage, the most significant indicators for predicting the restoration of cardiorespiratory endurance were the strength of the non-dominant upper limb muscles and the balance test scores, while during the long-term rehabilitation period, the levels of TGF- β and CRP in the serum of patients during the illness were key indicators.

Key words: coronavirus disease, rehabilitation, prediction, transforming growth factor β , cardiorespiratory endurance.

Вступ. Коронавірусна хвороба може проявлятися в широкому спектрі тяжкості від безсимптомних до летальних форм [17]. Дослідження показали, що концентрація TGF- β корелює з тяжкістю захворювання на COVID-19 [9; 14]. Після гострого захворювання пацієнти з COVID-19 можуть відчувати кілька постійних симптомів, таких як втома та м'язова слабкість [12], із залишковою легеневою недостатністю, яка може тривати протягом місяців після негативного ПЛР-тесту [8]. Як наслідок, у пацієнтів можуть розвинути обмеження у фізичних навантаженнях, зниження функціональної здатності, депресія, тривога та погіршення якості життя. Таким чином, мультидисциплінарна реабілітація є невід'ємним складником лікування як під час перебування у стаціонарі, так і після виписки [5; 11]. Серед показників функціональних результатів легеневої реабілітації тест 6-хвилинної ходьби (6MWT) широко визнаний як точний і економічно ефективний метод [6]. Особливу увагу приділяють прогнозуванню тяжкості перебігу хвороби, тривалості і тяжкості симптомів, розвитку тривалих наслідків COVID-19 [9; 10; 19]. У наявній літературі трапляються дані щодо зв'язку між швидким початком фізичної реабілітації пацієнтів з дихальною недостатністю, що перебували в реанімації зі значними функціональними покращеннями [7], також розроблено кілька моделей прогнозування результатів реабілітації, що виражається покращенням показників за 6-хвилинним тестом ходьби на довготривалому етапі реабілітації [6].

Таким чином, актуальною є розробка моделі прогнозування ефективності фізичної терапії пацієнтів як на післягострому, так і довготривалому етапі реабілітації.

Мета дослідження – розробити прогностичну модель ефективності фізичної терапії щодо покращення кардіореспіраторної витривалості пацієнтів, хворих на пневмонію, у разі коронавірусної хвороби на етапах реабілітації.

Матеріал і методи дослідження. В дослідження були включені пацієнти з клінічним діагнозом: позагоспітальна двобічна пневмонія, асоційована з коронавірусною хворобою, які надали письмову згоду на участь у дослідженні. Критеріями виключення вважалися наявність супутніх хронічних захворювань дихальної системи, сатурація кисню в крові нижче 85%, серцева недостатність IIБ–III ст. та відмова від підписання письмової згоди. В період 2020–2021 рр. на базі

КНП «Міська клінічна лікарня № 4» Дніпровської міської ради було обстежено 42 пацієнти, хворі на коронавірусну хворобу, що перебували на післягострому періоді реабілітації. За допомогою рандомізаційних таблиць (згенерованих у програмі Statistica 6,0) пацієнтів розподілили випадковим чином до 2 груп: основної (n=21) та контрольної (n=21). В контрольній групі пацієнти виконували програму фізичної терапії, згідно з наявними рекомендаціями, яка виконувалася 7 днів на тиждень. Програма включала такі компоненти: активні фізичні вправи для нижніх і верхніх кінцівок, вправи для покращення рівноваги і балансу, фізичної витривалості. Пацієнтам з наявним продуктивним кашлем та/або наявними вологими хрипами додавалися вправи, які спрямовані на збільшення сили дихальних м'язів, очищення дихальних шляхів. Пацієнти основної групи виконували програму фізичної терапії, яка додатково включала вправи на розтяг м'язів поясу верхньої кінцівки, грудної клітки та м'язів тулуба, крім того, всім пацієнтам основної групи призначалися вправи, спрямовані на нормалізацію дихання, незалежно від наявності продуктивного кашлю та/або вологих хрипів [3]. Первинне оцінювання пацієнтів проводилось після стабілізації їх загального стану (візит I), повторне – в день виписки зі стаціонару (візит II). Дані щодо віку, статі та наявності супутніх захворювань збиралися шляхом анкетування. Проводилася оцінка рівня вираженості слабкості та кашлю за допомогою візуально-аналогової шкали (ВАШ) [16], за допомогою кистьової динамометрії – сили м'язів верхніх кінцівок [1], за допомогою тесту «Встань та йди» – рівноваги, кардіореспіраторної витривалості за 2-хвилинним тестом з ходьбою (2MWT) та 6-хвилинним тестом з ходьбою (6MWT) [13].

У період з 2022 по 2023 роки на базі КНП «МКЛ № 4» ДМР було проведено обстеження 30 пацієнтів, які перебували на стаціонарному лікуванні у відділенні терапії з приводу коронавірусної хвороби. Пацієнти виконували

програму фізичної реабілітації, яка включала у себе вправи для розвитку сили нижніх кінцівок, відновлення фізичної витривалості, розтягування м'язів поясу верхніх кінцівок, грудної клітки та тулуба, а також вправи, спрямовані на контрольоване дихання, очищення дихальних шляхів та підвищення сили дихальних м'язів. Фізичний терапевт проводив терапевтичне втручання як індивідуально, так і в групах по 3–4 особи 5 днів на тиждень протягом 6 тижнів. По завершенні курсу реабілітації кожен пацієнт отримував рекомендації для самостійних занять вдома. Оцінка стану пацієнтів проводилася таким чином: перше оцінювання відбувалося у день виписки зі стаціонару (I візит), подальші – через 6 тижнів (II візит), 6 місяців (III візит) та 12 місяців (IV візит).

Дані щодо віку, статі та наявності супутніх захворювань збиралися шляхом анкетування. За допомогою опитувальника SF-36 оцінювали якість життя [15]. Кардіореспіраторну витривалість – за 6-хвилинним тестом з ходьбою (6MWT) [13]. Для визначення ступеня ураження легень проводилася комп'ютерна томографія за допомогою томографа TOSHIBA Aquilion PRIME. Визначення кількісного складу трансформуючого фактора росту (TGF- β 1) імуноферментним методом виконувалось за допомогою набору реагентів DRG TGF- β 1 ELISA (REF: EIA-1864; LOT: 41K111).

Для статистичної обробки даних використовували пакет ліцензійної програми Statistica (6.1, номер AGAR909E415822FA) [2]. Використання критерію Шапіро-Уїлка вказало на ненормальний розподіл більшості даних, включених до аналізу. Отже, для статистичного порівняння між групами використовувалися непараметричні методи. Взаємозв'язок між даними було визначено за допомогою кореляційного критерію Спірмена. Якісні дані були представлені у вигляді абсолютних значень (n) та відсотків (%). Для створення прогностичної моделі ефективності реабілітаційних втручань використовувався регресійний аналіз. Поріг статистичної значущості результатів було встановлено на рівні $p < 0,05$.

Дослідження є складовою частиною науково-дослідної роботи кафедри фізичної реабілітації, спортивної медицини та валеології Дніпровського державного медичного університету «Медичне, фізіотерапевтичне та ерготерапевтичне забезпечення спортивних, оздоровчих та реабілітаційних тренувань» (№ 0121U114435, 2022–2026 рр.). Дозвіл на проведення дослідження було надано комісією з питань біомедичної етики Дніпровського державного медичного університету (28.10.2020 р., протокол № 7). Дослідження проводилося відповідно до принципів Гельсінської декларації Світової медичної асоціації «Етичні засади медичних досліджень, що стосуються людських суб'єктів» (змінена в жовтні 2013 року). Кожен пацієнт, що був включений у дослідження, надавав письмову згоду.

Результати дослідження. Показником, який характеризує рівень кардіореспіраторної витривалості пацієнтів на етапах реабілітації, було вибрано значення 6MWT у метрах. На початку аналізу даних було проведено кореляційний аналіз для встановлення зв'язку між рівнями 6MWT, що були отримані після проходження курсу реабілітації та вхідних клініко-функціональних показників. Результати статистично значущих показників для післягострого періоду реабілітації наведені в табл. 1, для довготривалого – в табл. 2.

Показники 2MWT та 6MWT, отримані під час первинного оцінювання, було видалено з подальшого аналізу, позаяк вони були мульті-

Таблиця 1

Кореляційний зв'язок клініко-функціональних показників на I візиті з величиною 6-хвилинного тесту ходьби після проведення курсу стаціонарної реабілітації

Показник	6MWT	
	R-критерій Спірмена	p-level
Динамометрія домінуючої руки, кг	0,54	0,0001
Динамометрія недомінуючої руки, кг	0,59	0,00003
Проба Штанге, с	0,31	0,04
Проба Генчі, с	0,33	0,03
Тест «Встань та Йди», с	-0,31	0,04
2 MWT, с	0,81	0,00

Примітки: р – статистична значимість кореляції показника на I візиті стосовно значення 6-хвилинного тесту ходьби на момент виписки зі стаціонару; 2MWT – 2-хвилинний тест ходьби.

тиколінеарними ($r > 0,7$). Надалі, застосовуючи стандартизований коефіцієнт Beta, було визначено відносну важливість та статистичну значимість вибраних факторів. Наступним етапом було корегування результатів регресійного аналізу: поступове видалення факторів, що мали найменшу статистичну значимість, остаточні результати наведено в табл. 3, табл. 4.

Спираючись на результати проведеного аналізу, було побудовано моделі прогнозування ефективності реабілітації за 6MWT

Таблиця 2

Кореляційний зв'язок клініко-функціональних та лабораторних показників на I візиті з величиною 6-хвилинного тесту ходьби після проведення курсу амбулаторної реабілітації

Показник	6 тижнів		6 місяців		12 місяців	
	R-критерій Спірмена	p-level	R-критерій Спірмена	p-level	R-критерій Спірмена	p-level
СРБ, мг/л	-0,44	0,01	-0,43	0,01	-0,43	0,01
TGF, pg/mL	-0,68	0,00004	-0,63	0,0001	-0,65	0,0001
PF, %	0,64	0,0001	0,60	0,0004	0,61	0,0003
RP, %	0,61	0,0003	0,65	0,0001	0,64	0,0001
GH, %	0,60	0,0004	0,59	0,0006	0,53	0,002
6MWT, м	0,90	0,000	0,87	0,000	0,88	0,000

Примітки: р – статистична значимість кореляції показника на I візиті стосовно значення 6-хвилинного тесту ходьби під час 2, 3 та 4 візитів; СРБ – рівень С-реактивного білка; TGF- β рівень трансформуючого фактора β у сироватці крові; PF-фізичне функціонування, RP-рольове фізичне функціонування, GH-загальний стан здоров'я – категорії якості життя за опитувальником SF-36.

Таблиця 3
Результати скоригованого регресійного аналізу вибраних факторів впливу для післягострого етапу реабілітації

Показник	Виписка зі стаціонару	
	B	p-level
Динамометрія недомінуючої руки, кг	2,3	0,00008
Проба Штанге, с	–	–
Проба Генчі, с	–	–
Тест «Встань та йди», с	-4,1	0,003

Примітки: B – коефіцієнт кореляції; p – статистична значимість відмінностей.

на момент виписки зі стаціонару (1), через 6 тижнів амбулаторної реабілітації (2), 6 місяців (3) та 12 місяців (4) після виписки:

$$6MWT\ 1 = 286,5 - 4,1Vt\dot{I} + 2,3DинНР$$

де 6MWT 1 – прогнозоване значення дистанції за 6MWT на момент виписки після виконання реабілітаційної програми в післягострий період, VtI – тест «Встань та йди», ДинНР – динамометрія недомінуючої верхньої кінцівки.

$$6MWT\ 2 = 461,8 - 0,34CРБ - 0,76TGF + 1,46PF$$

$$6MWT\ 3 = 496,3 - 0,4CРБ - 0,73TGF + 0,72PF$$

$$6MWT\ 4 = 484,9 - 0,3CРБ - 0,72TGF + 0,85PF$$

де 6MWT 2, 3, 4 – прогнозоване значення дистанції за 6MWT через 6 тижнів амбулаторної реабілітації, через 6 та 12 місяців після виписки зі стаціонару, CРБ – рівень

C-реактивного білка, TGF – рівень трансформуючого фактора росту β у сироватці крові, PF – рівень фізичного функціонування за опитувальником SF-36.

У наступних етапах аналізу проведено оцінку величини коефіцієнта детермінації (R^2), що вказує на частку змін фактора-відгуку під дією факторів, що увійшли до розробленої регресійної моделі. Встановлено, що R^2 для 6MWT 1 дорівнює 0,42, для 6MWT 2 – 0,76, для 6MWT 3 – 0,62, для 6MWT – 0,6, тобто зміни у відкликах на 42%, 76%, 62% та 60% відповідно відбуваються під дією факторів, врахованих у регресійних моделях, що свідчить про їх задовільну роботу. Перевірка на практиці показала, що регресійна модель з прогнозування 6MWT 1 передбачає результати у межах 14% від фактичних величин, з розрахунку 6MWT 2 – у межах 6%, 6MWT 3, 19%, 6MWT 4 – у межах 21%, що підтверджує задовільну роботу моделей.

Дискусія. У попередніх наукових роботах [9;14] було визначено TGF- β як специфічний біомаркер для прогнозування тяжкості та несприятливих наслідків коронавірусної хвороби, в нашому дослідженні ми встановили значний зв'язок рівня TGF- β з функціональним станом кардіореспіраторної системи пацієнтів, впродовж року після виписки, додатково нами було встановлено значимість рівня C-реактивного білка, що загалом узгоджується з результатами іншого дослідження [14]. В нашому дослідженні було підтверджено дані S. Adamo та спі-

Таблиця 4
Результати скоригованого регресійного аналізу вибраних факторів впливу для довготривалого етапу реабілітації

Показник	6 тижнів		6 місяців		12 місяців	
	B	p-level	B	p-level	B	p-level
CРБ, мг/л	-0,34	0,20	-0,40	0,1	-0,30	0,3
TGF, pg/mL	-0,76	0,00003	-0,73	0,0001	-0,72	0,0002
PF, %	1,46	0,02	0,72	0,2	0,85	0,1
RP, %	–	–	–	–	–	–
GH, %	–	–	–	–	–	–

Примітки: B – коефіцієнт кореляції; p – статистична значимість відмінностей; CРБ – рівень C-реактивного білка; TGF- β рівень трансформуючого фактора β у сироватці крові; PF-фізичне функціонування, RP-рольове фізичне функціонування, GH-загальний стан здоров'я – категорії якості життя за опитувальником SF-36.

вавт., 2022 р. [6], щодо ролі самооцінки стану здоров'я в прогнозуванні результату реабілітації, однак нами не було підтверджено прогностичну роль віку пацієнтів. Також нами було підтверджено результати дослідження Q. Zhang та співавт., 2017 р. [18], щодо кореляції сили кисті з результатами 6MWT.

Висновки. Нами було розроблено прогностичні моделі ефективності фізичної терапії, що виражається у покращенні показників під час 6-хвилинного тесту ходьби у пацієнтів,

госпіталізованих з пневмонією у разі коронавірусної хвороби. Отримані результати свідчать, що на післягострому періоді реабілітації значущими факторами були сила м'язів недомінуючої верхньої кінцівки та показники рівноваги за тестом «Встань та йди», тоді як на довготривалому періоді реабілітації найбільш значущими показниками щодо прогнозування відновлення кардіореспіраторної витривалості були рівні TGF- β та СРБ у сироватці крові пацієнтів у період захворювання.

Література

1. Фізична реабілітація, спортивна медицина. / Абрамов В.В. та ін. Дніпропетровськ : Журфонд, 2014. 455 с.

2. Математичні методи оброблення та моделювання результатів експериментальних досліджень. / Антомонов М.Ю. та ін. Київ : «Олімпійська література», 2021. 216 с.

3. Корота Ю.В., Неханевич О.Б. Ефективність стаціонарної фізичної реабілітації хворих на пневмонію при коронавірусній хворобі. *Rehabilitation and Recreation*. 2023. № 14, С. 56–62. DOI:10.32782/2522-1795.2023.14.6.

4. Перцева Т.О., Авраменко І. В. Особливості лабораторних показників перебігу тяжкої негоспітальної пневмонії у пацієнтів. *Медичні перспективи*, Т. 22, № 2. С. 24–31. DOI: 10.26641/2307-0404.2017.2.109714.

5. Про затвердження Протоколу надання реабілітаційної допомоги пацієнтам з коронавірусною хворобою (COVID -19) та реконвалесцентам : Наказ Міністерства охорони здоров'я України від 20.04.2021 року № 771 / Міністерство охорони здоров'я України. URL: <https://moz.gov.ua/article/ministry-mandates/nakaz-moz-ukraini-vid-20042021--771-pro-zatverdzhennja-protokolu-nadannja-reabilitacijnoi-dopomogi-pacientam-z-koronavirusnoju-hvoroboju--covid-1-9-ta-rekonvalescentam> (дата звернення: 16.02.2024).

6. Adamo S. et al. A Machine Learning Approach to Predict the Rehabilitation Outcome in Convalescent COVID-19 Patients. *Journal of personalized medicine*. 2022. Vol. 12. No. 3. P. 328. DOI: 10.3390/jpm12030328.

7. Al Chikhanie Y. et al. Effectiveness of pulmonary rehabilitation in COVID-19 respiratory failure patients post-ICU. *Respiratory*

physiology & neurobiology. 2021. No. 287. P. 103639. DOI: 10.1016/j.resp.2021.103639.

8. Amdal C.D. et al. Health-related quality of life issues, including symptoms, in patients with active COVID-19 or post COVID-19; a systematic literature review. *Quality of life research : an international journal of quality of life aspects of treatment, care and rehabilitation*. 2021. Vol. 30. No. 12. P. 3367–3381. DOI: 10.1007/s11136-021-02908-z.

9. Frischbutter S. et al. Serum TGF- β as a predictive biomarker for severe disease and fatality of COVID-19. *European journal of immunology*. 2023. Vol. 53. No. 10. P. e2350433. DOI: 10.1002/eji.202350433.

10. Ghossein-Doha C. et al. Prevalence, pathophysiology, prediction and health-related quality of life of long COVID: study protocol of the longitudinal multiple cohort CORona Follow Up (CORFU) study. *BMJ open*. 2022. Vol. 12. No. 11, P. e065142. DOI: 10.1136/bmjopen-2022-065142.

11. Hockele L.F. et al. Pulmonary and Functional Rehabilitation Improves Functional Capacity, Pulmonary Function and Respiratory Muscle Strength in Post COVID-19 Patients: Pilot Clinical Trial. *International journal of environmental research and public health*. 2022. Vol. 19. No. 22. DOI: 10.3390/ijerph192214899.

12. Kamal M. et al. Assessment and characterisation of post-COVID-19 manifestations. *International journal of clinical practice*. 2021. Vol. 75. No. 3. DOI: 10.1111/ijcp.13746.

13. Singh S.J. et al. An official systematic review of the European Respiratory Society/American Thoracic Society: measurement properties of field walking tests in chronic respiratory disease. *European respiratory journal*. 2014. Vol. 44. No. 6. P. 1447–1478. DOI: 10.1183/09031936.00150414.

14. Susak F. et al. TGF Beta as a Prognostic Biomarker of COVID-19 Severity in Patients with NAFLD-A Prospective Case-Control Study. *Microorganisms*. 2023. Vol. 11. No. 6. P. 1571. DOI: 10.3390/microorganisms11061571.

15. Tallarico R.T. et al. Differences in HADS and SF-36 scores 1 year after critical illness in COVID-19 patients. *Intensive care medicine*. 2022. Vol. 48. No. 9. P. 1245–1247. DOI: 10.1007/s00134-022-06797-9.

16. Tseng B.Y., Gajewski B.J., Kluding P.M. Reliability, responsiveness, and validity of the visual analog fatigue scale to measure exertion fatigue in people with chronic stroke: a preliminary study. *Stroke research and treatment*. 2010. Vol. 2010. P. 1–7. DOI: 10.4061/2010/412964.

17. Wiersinga W.J. et al. Pathophysiology, Transmission, Diagnosis, and Treatment of Coronavirus Disease 2019 (COVID-19): A Review. *JAMA*. 2020. Vol. 324. No. 8. P. 782–793. DOI: 10.1001/jama.2020.12839.

18. Zhang Q. et al. 6MWT Performance and its Correlations with VO₂ and Handgrip Strength in Home-Dwelling Mid-Aged and Older Chinese. *International journal of environmental research and public health*. 2017. Vol. 14. No. 5. P. 473. DOI: 10.3390/ijerph14050473.

19. Zhao Y. et al. The phenotype and prediction of long-term physical, mental and cognitive COVID-19 sequelae 20 months after recovery, a community-based cohort study in China. *Molecular psychiatry*. 2023. Vol. 28. No. 4. P. 1793–1801. DOI: 10.1038/s41380-023-01951-1.

References

1. Abramov, V.V., Klapchuk, V.V., & Nekhanevych, O.B. (2014). *Fizychna rehabilitatsiia, sportyvna medytsyna [Physical rehabilitation, sports medicine]*. Dnipropetrovsk: Zhurfond [in Ukrainian].

2. Antononov, M.Yu., Korobeinikov, H.V., Khmelnytska, I.V., & Kharkovkiuk-Balakina, N.V. (2021). *Matematychni metody obroblennia ta modeliuвання rezultativ eksperymentalnykh doslidzhen: navchalnyi posibnyk [Mathematical methods of processing and modeling the results of experimental research: a study guide]*. Kyiv: «Olimpiiska literatura» [in Ukrainian].

3. Korota, Yu.V., & Nehanevych, O.B. (2023). Efektyvnist statsionarnoi fizychnoi rehabilitatsii khvorykh na pnevmoniiu pry koronavirusnii khvorobi [Efficiency of in-hospital physical rehabilitation of

pneumonia patients with coronavirus disease]. *Rehabilitation and Recreation*, 14, 56–62. DOI: 10.32782/2522-1795.2023.14.6 [in Ukrainian].

4. Pertseva, T.O., & Avramenko, I.V. (2017). Osoblyvosti laboratornykh pokaznykiv perebihu tiazhoi nehospitalnoi pnevmonii u patsientiv [Features of laboratory indicators of severe community-acquired pneumonia]. *Medychni perspektyvy*, 22(2), 24–31. DOI: 10.26641/2307-0404.2017.2.109714 [in Ukrainian].

5. Pro zatverdzhennia Protokolu nadannia rehabilitatsiinoi dopomohy patsientam z koronavirusnoiu khoroboiu (COVID-19) ta rekonvalescentam: Nakaz Ministerstva okhorony zdorovia Ukrainy vid 20.04.2021 roku № 771 [On approval of the Protocol for the provision of rehabilitation care to patients with coronavirus disease (COVID-19) and convalescents: Ministry of Health of Ukraine from 20.04.2021 № 771]. Retrieved from: <https://moz.gov.ua/article/ministry-mandates/nakaz-moz-ukraini-vid-20042021--771-pro-zatverdzhennja-protokolu-nadannja-reabilitacijnoi-dopomogi-pacientam-z-koronavirusnoju-hvoroboiu--covid-19-ta-rekonvalescentam> [in Ukrainian].

6. Adamo, S., Ambrosino, P., Ricciardi, C., Accardo, M., Mosella, M., Cesarelli, M et al. (2022). A Machine Learning Approach to Predict the Rehabilitation Outcome in Convalescent COVID-19 Patients. *Journal of personalized medicine*, 12(3), 328. DOI: 10.3390/jpm12030328.

7. Al Chikhanie, Y., Veale, D., Schoeffler, M., Pépin, J.L., Verges, S., & Hérenget, F. (2021). Effectiveness of pulmonary rehabilitation in COVID-19 respiratory failure patients post-ICU. *Respiratory physiology & neurobiology*, 287, 103639. DOI: 10.1016/j.resp.2021.103639.

8. Amdal, C.D., Pe, M., Falk, R.S., Piccinin, C., Bottomley, A., Arraras, J. I., et al. (2021). Health-related quality of life issues, including symptoms, in patients with active COVID-19 or post COVID-19; a systematic literature review. *Quality of life research : an international journal of quality of life aspects of treatment, care and rehabilitation*, 30(12), 3367–3381. DOI: 10.1007/s11136-021-02908-z.

9. Frischbutter, S., Durek, P., Witkowski, M., Angermair, S., Treskatsch, S., Maurer, M., et al. (2023). Serum TGF-β as a predictive biomarker for severe disease and fatality of COVID-19. *European journal of immunology*, 53(10), e2350433. DOI: 10.1002/eji.202350433.

10. Ghossein-Doha, C., Wintjens, M.S.J.N., Janssen, E.B.N.J., Klein, D., Heemskerk, S.C.M.,

Asselbergs, F.W., et al. (2022). Prevalence, pathophysiology, prediction and health-related quality of life of long COVID: study protocol of the longitudinal multiple cohort CORona Follow Up (CORFU) study. *BMJ open*, 12(11), e065142. DOI: 10.1136/bmjopen-2022-065142.

11. Hockele, L.F., Sachet Affonso, J.V., Rossi, D., & Eibel, B. (2022). Pulmonary and Functional Rehabilitation Improves Functional Capacity, Pulmonary Function and Respiratory Muscle Strength in Post COVID-19 Patients: Pilot Clinical Trial. *International journal of environmental research and public health*, 19(22), 14899. DOI: 10.3390/ijerph192214899.

12. Kamal, M., Abo Omirah, M., Hussein, A., & Saeed, H. (2021). Assessment and characterisation of post-COVID-19 manifestations. *International journal of clinical practice*, 75(3), e13746. DOI: 10.1111/ijcp.13746.

13. Singh, S.J., Puhan, M.A., Andrianopoulos, V., Hernandez, N.A., Mitchell, K.E., Hill, C.J., et al. (2014). An official systematic review of the European Respiratory Society/American Thoracic Society: measurement properties of field walking tests in chronic respiratory disease. *The European respiratory journal*, 44(6), 1447–1478. DOI: 10.1183/09031936.00150414.

14. Susak, F., Vrsaljko, N., Vince, A., & Papic, N. (2023). TGF Beta as a Prognostic Biomarker of COVID-19 Severity in Patients with NAFLD-A Prospective Case-Control Study. *Microorganisms*, 11(6), 1571. DOI: 10.3390/microorganisms11061571.

15. Tallarico, R.T., Deniau, B., Fong, N., Ghosn, J., Legrand, M., & French-COVID and

the FROG-ICU Investigators (2022). Differences in HADS and SF-36 scores 1 year after critical illness in COVID-19 patients. *Intensive care medicine*, 48(9), 1245–1247. DOI: 10.1007/s00134-022-06797-9.

16. Tseng, B.Y., Gajewski, B.J., & Kluding, P.M. (2010). Reliability, responsiveness, and validity of the visual analog fatigue scale to measure exertion fatigue in people with chronic stroke: a preliminary study. *Stroke research and treatment*, 412964. DOI: 10.4061/2010/412964.

17. Wiersinga, W.J., Rhodes, A., Cheng, A.C., Peacock, S.J., & Prescott, H.C. (2020). Pathophysiology, Transmission, Diagnosis, and Treatment of Coronavirus Disease 2019 (COVID-19): A Review. *JAMA*, 324(8), 782–793. DOI: 10.1001/jama.2020.12839.

18. Zhang, Q., Lu, H., Pan, S., Lin, Y., Zhou, K., & Wang, L. (2017). 6MWT Performance and its Correlations with VO₂ and Handgrip Strength in Home-Dwelling Mid-Aged and Older Chinese. *International journal of environmental research and public health*, 14(5), 473. DOI: 10.3390/ijerph14050473.

19. Zhao, Y., Shi, L., Jiang, Z., Zeng, N., Mei, H., Lu, Y., et al. (2023). The phenotype and prediction of long-term physical, mental and cognitive COVID-19 sequelae 20 months after recovery, a community-based cohort study in China. *Molecular psychiatry*, 28(4), 1793–1801. DOI: 10.1038/s41380-023-01951-1.

Прийнято: 23.04.2024

Опубліковано: 10.06.2024

Accepted on: 23.04.2024

Published on: 10.06.2024