

Спеціалізований рецензований науково-практичний журнал для педіатрів та сімейних лікарів

ISSN 2224-0451 (print)
ISSN 2220-1188 (online)

Здоров'я ДИТИНИ

ZASLAVSKY
PUBLISHED BY
mif-ua.com

Том 21, № 3, 2026

Том 21, № 3, 2026

ЗДОРОВ'Я ДИТИНИ



Дніпровський державний медичний університет
Донецький національний медичний університет



Здоров'я дитини
Child's Health

Спеціалізований рецензований науково-практичний журнал
Заснований у липні 2006 року
Періодичність виходу: 8 разів на рік

Том 21, № 3, 2026

Включений в наукометричні і спеціалізовані бази даних

Scopus,

НБУ ім. В.І. Вернадського, «Україніка наукова», «Наукова періодика України», JIC index, Ulrichsweb Global Serials Directory, CrossRef, WorldCat, Google Scholar, ICMJE, SHERPA/RoMEO, NLM-catalog, NLM-Locator Plus, OpenAIRE, BASE, ROAD, DOAJ, Index Copernicus, EBSCO, OUCI





Спеціалізований рецензований
науково-практичний журнал

Том 21, № 3, 2026

ISSN 2224-0551 (print)
ISSN 2307-1168 (online)



Співзасновники:

*Дніпровський державний медичний університет,
Донецький національний медичний університет,
Заславський О.Ю.*

Завідуюча редакцією
Купріненко Н.В.

Розміщення реклами та інформації
про лікарські засоби
v_iliyna@ukr.net

Журнал внесено до переліку наукових фахових видань України, в яких можуть публікуватися результати дисертаційних робіт на здобуття наукових ступенів доктора і кандидата наук. Наказ МОН України від 23.12.2022 р. № 1166. Категорія А

Рекомендується до друку та до поширення через мережу Інтернет рішенням ученої ради Дніпровського державного медичного університету від 28.05.2026 р., протокол № 6

Реєстрація: ідентифікатор медіа R30-04853. Рішення Національної ради України з питань телебачення та радіомовлення № 1718 від 23.05.2024

Українською та англійською мовами

Формат 60x84/8. Ум. друк. арк. 8,60
Зам. 2026-ch-153. Тираж 12 000 пр.

Адреса редакції:

E-mail: medredactor.vdz@gmail.com

(Тема: До редакції журналу «Здоров'я дитини»)

Тел.: +38 (067) 325-10-26

www.mif-ua.com

<https://childshealth-journal.com>

Видавець Заславський О.Ю.

oleksandrzaslavsky@gmail.com

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи

ДК № 2128 від 13.05.2005

Друк: ТОВ «Ландпресс»

Головний редактор
Абатуров Олександр Євгенович
(Дніпро, Україна)

Редакційна колегія

Бекетова Г.В. (Київ, Україна)
Больбот Ю.К. (Дніпро, Україна)
Волосовець О.П. — заступник головного редактора (Київ, Україна)
Гнатейко О.З. (Львів, Україна)
Дегтяр В.А. (Дніпро, Україна)
Іванов Д.Д. (Київ, Україна)
Карімджанов І.А. (Узбекістан)
Квашніна Л.В. (Київ, Україна)
Крамарьов С.О. (Київ, Україна)
Кривопустов С.П. (Київ, Україна)
Крючко Т.О. (Полтава, Україна)
Леженко Г.О. (Запоріжжя, Україна)
Овчаренко Л.С. (Запоріжжя, Україна)
Омельченко Л.І. (Київ, Україна)
Хайтович М.В. (Київ, Україна)
Чернишова О.Є. (Лиман, Україна)
Guggenbichler J. Peter (Німеччина)
Landrigan Philip J. (США)
Valenta Rudolf — заступник головного редактора (Австрія)
Vasylyeva Tetyana L. (США)
Yulish Yevgeniy I. — заступник головного редактора (Ізраїль)

Наукові консультанти

Антипкін Ю.Г. (Київ, Україна)
Аряєв М.Л. (Одеса, Україна)
Бережний В.В. (Київ, Україна)
Бондаренко І.М. (Дніпро, Україна)

Відповідальний секретар
Нікуліна А.О. (Дніпро, Україна)

Редакція не завжди поділяє думку автора публікації. Відповідальність за вірогідність фактів, власних імен та іншої інформації, використаної в публікації, несе автор. Передрук та інше відтворення в якій-небудь формі в цілому або частково статей, ілюстрацій або інших матеріалів дозволені тільки при попередній письмовій згоді редакції та з обов'язковим посиланням на джерело. Усі права захищені.

© Дніпровський державний медичний університет, 2026

© Донецький національний медичний університет, 2026

© Заславський О.Ю., 2026



Child's Health

Specialized reviewed practical scientific journal

Volume 21, № 3, 2026

ISSN 2224-0551 (print)

ISSN 2307-1168 (online)



Co-founder:

*Dnipro State Medical University,
Donetsk National Medical University,
Zaslavsky O.Yu.*

Managing Editor

Kuprinenko N.V.

Advertising and Drug Promotion Department

v_iliyna@ukr.net

The journal is included in the new List of scientific publications of the Higher attestation Commission, which can publish results of dissertations on competition of scientific degrees of doctor and candidate of Sciences. Order of the MES from 23.12.2022 № 1166

Recommended for publication and circulation via the Internet on the resolution of Scientific Council of Dnipro State Medical University dated 28.05.2026, Protocol № 6

Registration: Media identifier R30-04853. Decision of the National Council of Ukraine on Television and Radio Broadcasting No 1718 dated 23.05.2024

In Ukrainian and English

Folio 60x84/8. Printer's sheet 8.60.

Order 2026-ch-153. Circulation 12 000 copies.

Editorial office address:

E-mail: medredactor.vdz@gmail.com

(Subject: Child's Health Journal)

Tel.: +38 (067) 325-10-26

www.mif-ua.com

<https://childshealth-journal.com>

Publisher Zaslavsky O.Yu.

oleksandrzaslavsky@gmail.com

Publishing entity certificate

ДК № 2128 dated 13.05.2005

Print: Landpress Ltd.

Editor-in-Chief
Aleksandr Abaturov
(Dnipro, Ukraine)

Editorial Board

Beketova H.V. (Kyiv, Ukraine)

Bolbot Yu.K. (Dnipro, Ukraine)

Volosovets O.P. — Deputy Editor-in-Chief
(Kyiv, Ukraine)

Gnateiko O.Z. (Lviv, Ukraine)

Digtyar V.A. (Dnipro, Ukraine)

Ivanov D.D. (Kyiv, Ukraine)

Karimdjanov Ilkhamdjan A. (Uzbekistan)

Kvashnina L.V. (Kyiv, Ukraine)

Kramarov S.O. (Kyiv, Ukraine)

Krivopustov S.P. (Kyiv, Ukraine)

Kryuchko T.A. (Poltava, Ukraine)

Lezhenko G.O. (Zaporizhzhia, Ukraine)

Ovcharenko L.S. (Zaporizhzhia, Ukraine)

Omelchenko L.I. (Kyiv, Ukraine)

Khaitovych M.V. (Kyiv, Ukraine)

Chernyshova O.Ye. (Lyman, Ukraine)

Guggenbichler J. Peter (Germany)

Landrigan Philip J. (USA)

Valenta Rudolf — Deputy Editor-in-Chief
(Austria)

Vasylyeva Tetyana L. (USA)

Yulish Yevgeniy I. — Deputy Editor-in-Chief
(Israel)

Academic Advisor

Antipkin Yu.H. (Kyiv, Ukraine)

Aryayev M.L. (Odesa, Ukraine)

Berezhny V.V. (Kyiv, Ukraine)

Bondarenko I.M. (Dnipro, Ukraine)

Executive Secretary

Nikulina A.O. (Dnipro, Ukraine)

The editorial board not always shares the author's opinion. The author is responsible for the significance of the facts, proper names and other information used in the paper. No part of this publication, pictures or other materials may be reproduced or transmitted in any form or by any means without permission in writing form with reference to the original. All rights reserved.

© Dnipro State Medical University, 2026
© Donetsk National Medical University, 2026
© Zaslavsky O.Yu., 2026

3mict

Оригінальні дослідження

Шостакович-Корецька Л.Р., Будаєва І.В.,
Білоконь О.О., Серневич О.В.
Лінійний IgA-бульозний дерматоз:
ретроспективна клінічна серія випадків
із запропонованим діагностичним алгоритмом
у дітей та дорослих..... 5

Аряєв М.А., Кенгельян Т.Р., Сеньківська Л.І.
Корекція психоемоційних порушень
у дітей з гемобластозами та коморбідним
ожирінням..... 11

Геник-Березовська С., Кіцера Н., Лук'яненко Н.,
Кеч Н., Тенета М., Гельнер Н., Дробчак М.,
Бакум Х., Глогусь В.
Материнські фактори ризику,
пов'язані із вродженими вадами розвитку
в новонароджених: дослідження типу
«випадок — контроль» у Львівській області
(Україна) у 2002–2025 роках..... 16

Christin Andriani, Putu Siska Suryaningsih
Клінічні предиктори тривалості перебування
у відділеннях інтенсивної терапії
новонароджених у лікарні вторинної ланки
в Індонезії..... 25

Ніконова В.В., Ніконов В.В.
Морфофункціональне ремодельовання
міокарда в підлітків із первинною артеріальною
гіпертензією: результати річного
проспективного спостереження 35

Ameer Isam Alaasam, Nadia Abdulhussein Salih,
Asmaa Hassan Khudhair, Alaa Jumaah Manji Nasrawi
Характер антибіотикочутливості ізолятів
Salmonella typhi із широкою лікарською стійкістю
серед дітей у Наджафі (Ірак): перехресне
госпітальне дослідження..... 44

Apriansah M.N.A., Samosir S.M.,
Noviandi R., Gunawan P.I.
Фактори, що впливають на якість життя дітей
з епілепсією віком 2–4 роки..... 50

Огляд літератури

Лисунець О.В., Дідик Н.В., Токарева Н.М.
Постковідний синдром у дітей та підлітків:
клінічні прояви та напрями реабілітації
(огляд літератури) 57

Contents

Original Researches

<i>L.R. Shostakovych-Koretska, I.V. Budaeva, O.O. Bilokon, O.V. Sernevich</i> Linear IgA-bullous dermatosis: a retrospective clinical case series with a proposed diagnostic algorithm in children and adults.....	5
<i>M.L. Aryayev, T.R. Kenhelian, L.I. Senkivska</i> Correction of psycho-emotional disorders in children with hemoblastosis and comorbid obesity	11
<i>S. Henyk-Berezovska, N. Kitsera, N. Lukyanenko, N. Kech, M. Tenefa, N. Helner, M. Drobchak, Kh. Bakum, V. Hlohus</i> Maternal risk factors associated with birth defects in newborns: a case-control study in the Lviv Region (Ukraine) in 2002–2025	16
<i>Christin Andriani, Putu Siska Suryaningsih</i> Clinical predictors of length of stay among neonates admitted to a NICU in a secondary referral hospital in Indonesia.....	25
<i>V.V. Nikonova, V.V. Nikonov</i> Myocardial morphofunctional remodeling in adolescents with primary hypertension: results of a one-year prospective follow-up study	35
<i>Ameer Isam Alaasam, Nadia Abdulhussein Salih, Asmaa Hassan Khudhair, Alaa Jumaah Manji Nasrawi</i> Antibiotic susceptibility pattern of extensively drug-resistant <i>Salmonella typhi</i> isolates among children in Najaf, Iraq: a cross-sectional hospital-based study	44
<i>M.N.A. Apriansah, S.M. Samosir, R. Noviandi, P.I. Gunawan</i> Factors influencing the quality of life of children with epilepsy aged 2–4 years	50

Review of Literature

O.V. Lysunets, N.V. Didyk, N.M. Tokarieva
Post-COVID-19 syndrome in children
and adolescents: clinical manifestations
and rehabilitation strategies (literature review) ... 57



УДК 578.834.1:616-053/-07

DOI: <https://doi.org/10.22141/2224-0551.21.3.2026.1958>Лисунець О.В.¹, Дідик Н.В.¹, Токарева Н.М.²¹Вінницький національний медичний університет ім. М.І. Пирогова, м. Вінниця, Україна²Дніпровський державний медичний університет, м. Дніпро, Україна

Постковідний синдром у дітей та підлітків: клінічні прояви та напрями реабілітації (огляд літератури)

Резюме. Актуальність. Коронавірусна хвороба (COVID-19) спричинила значні віддалені мультисистемні наслідки, особливо у дітей та підлітків. Постковідний синдром (ПКС) суттєво знижує якість життя та створює додаткове навантаження на систему охорони здоров'я. **Мета:** систематизувати сучасні дані літератури щодо клінічних проявів, факторів ризику та структури постковідного синдрому у дітей і підлітків, а також визначити найбільш ефективні напрями реабілітаційних заходів. **Матеріали та методи.** Проведено наративний огляд літератури в базах даних PubMed/MedLine, Google Scholar, Wiley Online Library та Національній бібліотеці України ім. В.І. Вернадського за період з грудня 2020 р. до квітня 2026 р. Ідентифіковано 564 публікації, 109 з яких відповідали критеріям включення. **Результати.** ПКС розвивається у 10–30 % дітей та підлітків після перенесеної інфекції SARS-CoV-2 і характеризується високою полісиндромністю. Найпоширеніші прояви: патологічна втома, задишка, головний біль, когнітивні порушення («мозковий туман»), розлади сну, тривожно-депресивні стани, зниження толерантності до навантажень, міалгії, артралгії та шкірні зміни. Основні фактори ризику: жіноча стать, підлітковий вік, ожиріння, бронхіальна астма, тяжкий перебіг гострої фази та мультисистемний запальний синдром. **Висновки.** Постковідний синдром у дітей є мультисистемним станом, що потребує ранньої стратифікації ризику, тривалого моніторингу та комплексної реабілітації. Найвищу ефективність продемонстрували когнітивні та ольфакторні тренінги, когнітивно-поведінкова терапія, нутритивна корекція (особливо вітаміну D) та вакцинація, яка знижує ризик ПКС приблизно на 75 %. Своєчасна реабілітація дозволяє запобігти хронізації порушень і відновити якість життя дітей.

Ключові слова: постковідний синдром; тривалий COVID; діти; підлітки; мультисистемні наслідки; реабілітація

Вступ

За даними офіційного моніторингу BOO3 (<https://data.who.int/dashboards/covid19/cases>), β-коронавірус SARS-CoV-2 з 2019 до 2023 року став причиною 775 мільйонів випадків гострих респіраторних інфекцій та близько 7 мільйонів смертей. В Україні відбулося п'ять хвиль підйому захворюваності, під час яких було зареєстровано понад 5,36 мільйона випадків COVID-19 [1, 2].

Реконвалесценція COVID-19 часто має пролонгований характер, в основі якого лежить порушення

механізмів елімінації коронавірусу, що призводить до його персистенції та ураження практично усіх органів та систем [95]. Цей COVID-19-асоційований патологічний стан відомий як постковідний синдром (ПКС) [21, 42]. Для позначення тривалої симптоматики COVID-19 як єдиного клінічного стану також використовують інші терміни, як-от тривалий COVID (Long COVID), пост-COVID-синдром, постгострий синдром COVID-19, постгострі наслідки інфекції SARS-CoV-2 (Post-Acute Sequelae of SARS-CoV-2 infection — PASC) [20, 51, 106].

© «Здоров'я дитини» / «Child's Health» («Zdorov'e rebenka»), 2026

© Видавець Заславський О.Ю. / Publisher Zaslavsky O.Yu., 2026

Для кореспонденції: Лисунець Оксана Василівна, кандидат медичних наук, доцент кафедри пропедевтики дитячих захворювань та догляду за хворими дітьми, Вінницький національний медичний університет ім. М.І. Пирогова, вул. Пирогова, 56, м. Вінниця, 21018, Україна; факс: (0432) 67-01-91; e-mail: olysunets@gmail.com; тел.: +380 (63) 475-46-74

For correspondence: Oksana Lysunets, MD, Associate Professor, Department of propedeutics of pediatric diseases with patient care, Vinnytsia National Pirogov Memorial Medical University, Pirogov st., 56, Vinnytsia, 21018, Ukraine; fax: (0432) 67-01-91; e-mail: olysunets@gmail.com; phone +380 (63) 475-46-74

Full list of authors information is available at the end of the article.

Згідно з дефініцією BOO3, ПКС — це продовження або розвиток нових симптомів через 3 місяці після первинного зараження SARS-CoV-2 за умови їхньої тривалості не менше за 2 місяці, які не можуть бути пояснені іншим діагнозом (<https://www.who.int/europe/news-room/fact-sheets/item/post-covid-19-condition>).

При ПКС найчастіше зустрічаються астения, респіраторні порушення, когнітивні та психоемоційні розлади [26, 64]. У педіатричній практиці постковідні секвели набувають особливої клінічної значущості, оскільки вони спричиняють суттєве обмеження фізичної, когнітивної та соціальної активності дітей та підлітків [12, 42, 81].

Таким чином, узагальнення та впровадження ефективних стратегій реабілітаційного супроводу пацієнтів із ПКС є пріоритетним завданням сучасної педіатрії [26, 40].

Мета: систематизувати сучасні дані літератури щодо клінічних проявів, факторів ризику та структури постковідного синдрому у дітей і підлітків, а також визначити найбільш ефективні напрями реабілітаційних заходів.

Матеріали та методи

Наративний огляд літератури проведено з використанням електронних наукометричних баз даних PubMed/MedLine, Google Scholar, Wiley Online Library, а також електронного каталогу Національної бібліотеки України імені В.І. Вернадського. Період пошуку охоплював інтервал від грудня 2020 року до квітня 2026 року. Обмеження за мовою публікацій, типом або дизайном досліджень не застосовувалися.

Пошукову стратегію сформовано з використанням комбінацій контрольованої термінології та вільних ключових слів, зокрема: SARS-CoV-2, COVID-19, children, adolescents, long-term consequences, post-COVID, sequelae, clinical features, laboratory findings. Для підвищення чутливості пошуку застосовували логічні оператори AND/OR.

Критерії включення:

- 1) оригінальні наукові дослідження (клінічні, епідеміологічні, когортні);
- 2) наявність статистичних, епідеміологічних, клініко-анамнестичних або лабораторно-інструментальних даних;
- 3) дослідження, присвячені перебігу гострої фази COVID-19 та його віддаленим наслідкам у дітей та підлітків.

Критерії виключення:

- 1) окремі клінічні випадки (case reports) та серії випадків;
- 2) огляди літератури, систематичні огляди та метааналізи без власних емпіричних даних;
- 3) дослідження, які не стосувалися педіатричної популяції (або включали її лише частково).

Відбір публікацій здійснювали у два етапи: первинний скринінг за назвою та анотацією, а також вторинний аналіз повних текстів. Процес відбору виконували незалежно два дослідники; розбіжності вирішували шляхом консенсусу.

Загалом ідентифіковано 564 статті, з яких 109 відповідали критеріям включення та були внесені до фінального аналізу (рис. 1).

Отримані дані систематизовано за клініко-анамнестичними, лабораторними та інструментальними характеристиками перебігу захворювання та його віддалених наслідків у педіатричній популяції.

Результати та обговорення

Встановлено, що поширеність ПКС у дітей та підлітків коливається в дуже широких межах — від 0,3 до 66,5 %. За даними N.B. Wongwathanavikrom та співавт. [102], ПКС спостерігається майже у 40 % дітей та підлітків після COVID-19. Водночас більшість досліджень вказує на частоту ПКС на рівні 10–30 %. Поширеність ПКС суттєво залежить від віку пацієнтів: підлітки мають значно вищий ризик формування ПКС порівняно з дітьми молодшого віку [32, 54, 82, 86]. Вікова диференціація ризику ПКС може бути зумовлена особливостями імунної відповіді в пубертатному періоді дитини, зміною гормонального фону, що впливає на тривалість системного запалення.

Провідні світові експерти в межах Keystone Symposia (2023, Нью-Мексико) пов'язують розвиток тривалого перебігу COVID-19 з персистенцією вірусних антигенів та вірусно індукованою імунною дисрегуляцією. Було показано, що після елімінації вірусу з верхніх дихальних шляхів його антигени (білок S1 або РНК) залишаються у тканинах нервової системи, кишечника або лімфовузлів. Цей пул вірусних антигенів підтримує хронічне запалення низької інтенсивності у таргетних тканинах [23].

Особливо суттєвий вплив на ризик розвитку ПКС має мультисистемний запальний синдром (MIS-C) [33]. Перебіг даного стану нерідко обтяжується розвитком синдрому активації макрофагів (macrophage activation syndrome — MAS). За своїми клінічними проявами MAS демонструє значну подібність до маніфес-

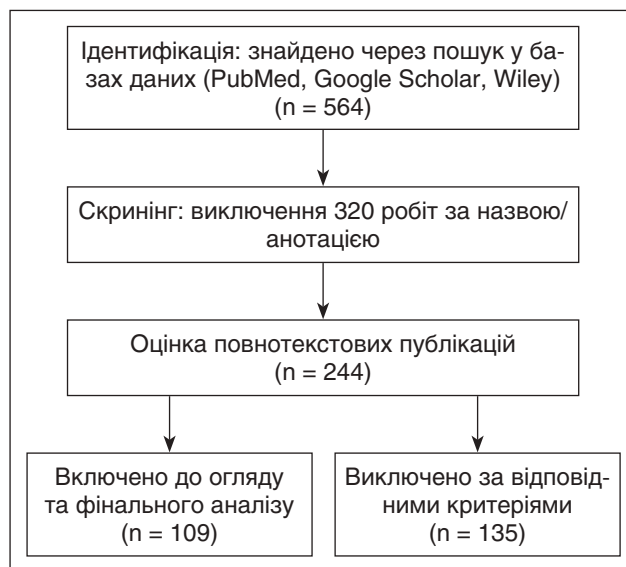


Рисунок 1. Алгоритм пошуку та відбору літератури відповідно до PRISMA 2020

тації системного варіанта ювенільного ідіопатичного артрити [28, 37].

Постковідні секвели мають мультисистемний характер, вони охоплюють психоневрологічні, респіраторні, серцево-судинні, гастроінтестинальні та інші порушення [92].

Для систематизації отриманих даних створено таблицю, яка відображає основні характеристики включених досліджень ПКС у дітей та підлітків (табл. 1).

Фактори ризику розвитку постковідного синдрому

На основі сучасних даних літератури сформовано групи факторів, асоційовані з ризиком ПКС у дітей (табл. 2).

За даними С.М. Miller та співавт. [63], близько третини дітей та молодих осіб віком до 21 року мали тривалі постковідні симптоми, зокрема задишку, втому, го-

ловний біль та біль у грудях (скориговане відношення ризиків — aHR 1,52; 95% ДІ 1,38–1,68 %).

До основних факторів ризику розвитку ПКС належать:

- тяжкий перебіг гострої коронавірусної інфекції;
- пубертатний період життя;
- жіноча стать;
- наявність коморбідних станів (ожиріння або бронхіальна астма (БА)).

Тяжкість і тривалість гострої фази інфекції залишається одним із найсильніших факторів ризику розвитку ПКС у дітей та підлітків [63, 69, 98]. У дітей із ПКС у гострий період захворювання частіше реєструвалися такі симптоми, як втрата смаку та нюху (aHR 1,96; 95% ДІ 1,16–3,32 %), утруднене носове дихання, біль у горлі, шкірний висип, м'язовий і суглобовий біль [63]. У дітей з COVID-19-асоційованою пневмонією ризик розвитку ПКС статистично значущо вищий (OR 6,00; p = 0,01) [69].

Таблиця 1. Основні дослідження клінічних проявів пост-COVID-19 у дітей та підлітків

Прізвища авторів	Країна	Період дослідження	Обсяг вибірки	Основні клінічні дані
S. Bogusławski та співавт. [13]	Польща	Березень 2020 — березень 2021 р.	n = 480	Зниження толерантності до фізичного навантаження — 57,1 %, задишка — 42,9 %, кашель — 42,9 %
K. Cares-Marambio та співавт. [17]	Багатонаціональне (Іспанія, Чилі)	2020–2021 рр.	Систематизований огляд та метааналіз, n = 1154	Задишка — 37 % (95% ДІ 28–48 %), біль у грудях — 16 % (95% ДІ 10–23 %), втома — 52 % (95% ДІ 38–66 %)
L. Jiang та співавт. [42]	Багатонаціональне (Канада, Китай, Нідерланди, Пакистан)	Грудень 2019 — грудень 2022 р.	Систематизований огляд, n = 15 000	Частота ПКС — 16,2 % (95% ДІ 8,5–28,6 %): втома, депресія, порушення сну, кашель, біль, шлунково-кишкові розлади, втрата маси тіла, шкірні висипи, тривала лихоманка
C.W. Lin та співавт. [54]	Тайвань	2024–2025 рр.	n = 74	Зниження фізичної активності, втомлюваність (p < 0,001), змішаний (8,1 %) та рестриктивний (29,7 %) типи вентиляційної недостатності (p < 0,05)
G. Marasco та співавт. [57]	Італія	2022–2023 рр.	Багатоцентрове когортне дослідження, n = 2183	Шлунково-кишкові розлади у 59,3 % (проти 39,7 % у контрольній групі, p < 0,001); синдром подразненого кишечника — 3,2 проти 0,5 % (p = 0,045)
S. Niamsanit та співавт. [69]	Таїланд	Липень 2021 — лютий 2023 р.	n = 56	ПКС у 25 % пацієнтів; кашель, задишка та втома — 28–35 %; обструктивні порушення функції зовнішнього дихання — 17,8 %. Значна кореляція з ковід-асоційованою пневмонією (OR 6,00; 95% ДІ 1,54–23,33 %; p = 0,01)
T. Oshima та співавт. [76]	Японія	Травень 2020 р.	n = 5345	Функціональна диспепсія — 8,5 %, синдром подразненого кишечника — 16,6 %, поєднання симптомів — 4,0 %
N.B. Wongwathana-vikrom та співавт. [102]	Таїланд	2021–2022 рр.	n = 116	Непереносимість фізичного навантаження — 22,4 %, кашель — 18,1 %, втома — 15,5 %

Тривалі постковідні симптоми частіше спостерігалися у дітей старшого віку. Зокрема, середній вік дітей із ПКС становив $12,0 \pm 4,1$ року, тоді як середній вік дітей із безсимптомним перебігом постковідного періоду — $9,7 \pm 2,6$ року ($p = 0,04$) [54].

Ожиріння є потужним обтяжуючим преморбідним фактором ризику ПКС. За даними Всесвітньої організації з боротьби з ожирінням, станом на 2018 рік 26 % українських хлопчиків і 13,9 % дівчаток у віці 7–17 років мали надлишкову вагу або ожиріння. Серед госпіталізованих пацієнтів із COVID-19 та ожирінням ризик розвитку постковідних секвелів є значно вищим [98]. Ожиріння може сприяти розвитку як вентиляційної дисфункції респіраторного тракту, так і системного запалення легень. Воно зумовлює розвиток віддалених наслідків — задишки, втомлюваності, зниження фізичної активності. Ожиріння є незалежним фактором ризику зниження вентиляції легень після інфікування COVID-19 [59]. Це зумовлено хронічним системним запаленням низької інтенсивності, яке характерне для надмірної жирової тканини та посилює імунну дисрегуляцію після гострої фази COVID-19.

Ожиріння та соціальна ізоляція під час пандемії є факторами ризику, що сприяють формуванню психоневрологічних порушень — тривожності та депресивних станів [87].

Перенесена коронавірусна інфекція на тлі БА асоціюється з пролонгованими вентиляційними розладами за обструктивним типом. Вірус SARS-CoV-2 виступає тригером, що посилює персистуюче Th₂-опосередковане запалення слизових оболонок респіраторного тракту та гіперреактивність бронхів [9]. J. Abdul-Razzak та співавт. [3] встановили, що у дітей з БА після COVID-19 порівняно з пацієнтами з БА без COVID-19 в анамнезі спостерігалися нижчі показники максимальної об'ємної швидкості видиху на рівні 25–75 % форсованої життєвої ємності легень (МОШ_{25–75 %}) (0,70 проти 0,82), ОФВ₁ (0,78 проти 0,88) та індексу Тіффно (0,88 проти 0,92) ($p < 0,0005$ для всіх показників).

Обтяжених алергологічний анамнез (OR 4,05; 95% ДІ 1,36–12,06 %; $p = 0,012$) та проживання в регіонах із високим рівнем забруднення довкілля (OR 2,73; 95% ДІ 1,18–6,33 %; $p = 0,019$) підвищують імовірність розвитку ПКС [102].

Виявлення факторів ризику дозволяє вже на етапі гострої інфекції проводити ранню реабілітацію пацієнтів з ПКС. V. Perestiuk та співавт. за результатами багатовимірного регресійного аналізу встановили, що предикторами розвитку тривалого COVID у дітей є [82]:

— обтяжений коморбідний фон (ожиріння, алергічна патологія);

— лихоманка, наявність трьох і більше симптомів у гострому періоді захворювання;

— нейтрофілїоз, тромбоцитоз, порушення коагуляції;

— знижений рівень вітаміну D у сироватці крові.

Отримані результати підкреслюють важливість ранньої стратифікації ризику та персоналізованого моніторингу дітей після перенесеної коронавірусної інфекції.

Спектр скарг дітей із постковідним синдромом

Клінічні прояви ПКС можуть зберігатися понад 12 місяців [34]. Слід зазначити, що загальна превалентність проявів ПКС знизилася порівняно з ранніми дослідженнями 2021–2023 років. Це зниження пов'язано з поширенням нових штамів вірусу та проведенням вакцинації. Водночас у дітей з тяжким перебігом гострого періоду COVID-19 або наявністю преморбідних факторів (ожиріння, БА) частота тривалих симптомів залишається високою [64].

За даними проспективного дослідження V. Perestiuk та співавт. [81, 82], для PKS найбільш характерними є швидка втомлюваність, зниження фізичної активності та головний біль. Автори показали, що ці прояви стабільно входять до трійки найпоширеніших клінічних симптомів навіть через 12 місяців після перенесеної інфекції. У 32,5 % дітей зберігається щонайменше один симптом протягом року. Полісиндромність є харак-

Таблиця 2. Основні фактори ризику розвитку постковідного синдрому у дітей та підлітків

Група факторів	Конкретні фактори ризику	Сила асоціації/особливості	Джерело
Демографічні	Жіноча стать Підлітковий вік (12–18 років)	Помірна та висока Значно вища частота ПКС порівняно з молодшими дітьми	[63, 89]
Преморбідні стани	Ожиріння Бронхіальна астма, алергічний анамнез	Висока Найсуттєвіші модифікуючі фактори, що погіршують функції зовнішнього дихання та метаболізму	[3, 59, 102]
Особливості гострого періоду COVID-19	Тяжкий перебіг COVID-19, COVID-асоційована пневмонія, MIS-C	Одні із найсильніших предикторів розвитку ПКС (у різних дослідженнях OR становить 2,5–3,8)	[17, 69]
Соціально-екологічні	Проживання в регіонах з високим рівнем забруднення повітря, хронічний стрес під час пандемії	Помірна та висока	[102, 108]
Інші	Тривалість симптомів у гострій фазі > 14 днів, аносмія та диспное в гострому періоді	Висока	[63, 98]

терною ознакою ПКС. У більшості дітей сукупність симптомів стосується двох і більше систем організму. У ранньому реконвалесцентному періоді (протягом перших 30 днів після перенесеного COVID-19) домінують аносмія, астенія та кашель. Натомість через 90 днів у структурі ПКС на перший план висувається неврологічна симптоматика (6,7 %), де домінантним проявом є цефалгічний синдром (2,7 %) [56].

Згідно з результатами дослідження N.B. Wongwathanavikrom та співавт. [102], найпоширенішими симптомами ПКС є: непереносимість фізичного навантаження (22,4 %), кашель (18,1 %) та втома (15,5 %). За даними K. Cares-Marambio та співавт. [17], у період від 3 тижнів до 3 місяців після виписки зі стаціонару найчастіше виявляються такі симптоми:

— втома — 52 % (95% ДІ 0,38–0,66 %);

— задишка — 37 % (95% ДІ 0,28–0,48 %);

— біль у грудній клітці — 16 % (95% ДІ 0,10–0,23 %);

— кашель — 14 % (95% ДІ 0,6–0,24 %).

Віддалені наслідки COVID-19, що зберігаються протягом 3–6 місяців після гострої фази, у дітей віком 7–18 років переважно проявляються дисфункцією дихальної системи. Найчастіше реєструють кашель, задишку (28–35 %) та обструктивні порушення функції зовнішнього дихання (17,8 %).

S. Boguslawski та співавт. [13] виявили стійкі симптоми ПКС у 17,1 % дітей. Серед стійких ознак ПКС переважали зниження толерантності до фізичного навантаження (57,1 %), задишка (42,9 %) та кашель (42,9 %). Водночас зміни показників функції зовнішнього дихання не досягали статистично значущого рівня [54, 89].

Таблиця 3. ПКС-асоційовані скарги у дітей

Група скарг	Скарги	Особливості проявів	Джерело
Загальносоматичні та астеничні	Патологічна втома (постнавантажувальне виснаження)	Втома, що не минає після відпочинку або сну; виснаження вже в першій половині дня	[23, 92]
	Зниження толерантності до фізичних навантажень	Неможливість відвідувати уроки фізкультури або займатися у спортивних секціях	[13, 102]
	Субфебрилітет	Тривале підвищення температури тіла в межах 37,1–37,5 °C	[17]
Неврологічні та когнітивні	«Мозковий туман»	Труднощі з концентрацією уваги, неможливість зосередитися на читанні чи задачах	[23, 63]
	Порушення пам'яті	Складно пригадати нещодавно вивчений матеріал	[63]
	Головний біль	Головний біль напруги або мігреноподібний	[17]
	Порушення сну	Труднощі з засинанням, часті пробудження, інверсія сну	[23, 63]
	Порушення нюху та смаку (аносмія, дисгевзія)	Можуть зберігатися до 6 місяців після гострої фази	[92]
Психоемоційні	Тривожність, депресивні стани, лабільність настрою	У підлітків часто супроводжуються панічними атаками та соціальною ізоляцією	[108]
Респіраторні	Задишка (диспное)	Виникає навіть при незначних фізичних навантаженнях	[17, 69, 102]
	Персистуючий кашель	Зазвичай сухий, може тривати кілька місяців без ознак активної інфекції	[13, 69, 102]
	Відчуття стиснення або дискомфорту в грудній клітці	—	[17]
Кардіологічні	Тахікардія та серцебиття	Відчуття сильних ударів серця навіть у спокої	[17]
	Ортостатична інтолерантність	Запаморочення або потемніння в очах при різкому підйомі	[17]
Гастроентерологічні	Біль у животі, нудота, порушення частоти та консистенції випорожнень	Біль часто без чіткої локалізації	[57]
	Зниження апетиту	Може призводити до втрати маси тіла	[17]
Інші	М'язово-суглобовий біль (міалгії, артралгії)	Мігруючий біль у великих суглобах або м'язах кінцівок	[24]
	Шкірні зміни	«Ковідні пальці» (почервоніння та набряк пальців), висипання за типом кропив'янки, посилене випадіння волосся	[38, 52]

У рекомендаціях National Institute for Health and Care Excellence (NICE, NG188) до найпоширеніших симптомів, асоційованих із ПКС, віднесено:

- задишку, кашель, відчуття стиснення та біль у грудній клітці;
- серцебиття;
- втому;
- тривалу субфебрильну або фебрильну температуру;
- когнітивні порушення (зниження концентрації уваги, проблеми з пам'яттю);
- головний біль;
- порушення сну;

- симптоми периферичної нейропатії (парестезії, оніміння);
- запаморочення;
- обмеження рухливості;
- порушення зору;
- біль у животі, нудоту, блювання, діарею;
- втрату маси тіла та зниження апетиту [21, 22].

Італійський міжтовариський консенсус щодо ведення дітей з ПКС [24] серед подібних проявів також виділяє міалгії, артралгії та шкірні ураження. Ці симптоми ПКС можуть спостерігатися в інтервалі від 4 до 12 тижнів після гострої фази інфекції.

Таблиця 4. Клінічні ознаки «мозкового туману» при ПКС, структуровані за доменами ураження [18, 93, 101, 106]

Домен	Симптом	Клінічна характеристика
Когнітивні порушення	Дефіцит уваги	Неможливість тривалий час зосереджуватися на одному завданні, підвищення відволікання. У школярів проявляється труднощами під час виконання домашніх завдань, які раніше не викликали суттєвих зусиль
	Порушення робочої пам'яті	Дитина швидко забуває зміст щойно прочитаного тексту, умови задачі або усні інструкції батьків і вчителів
	Уповільнення швидкості обробки інформації	Затримка з відповідями на запитання, потреба у значно більшому часі для аналізу та засвоєння нової інформації
	Труднощі з підбором слів (аномія)	Дитина знає значення слова, але не може швидко його пригадати; використовує описові конструкції замість точного терміна
	Порушення виконавчих функцій	Труднощі з плануванням, організацією дій, перемиканням між завданнями та контролем помилок
Психоемоційні та поведінкові прояви	Підвищена когнітивна (ментальна) втомлюваність	Навіть нетривале когнітивне навантаження (урок, читання, розв'язування задач) спричиняє виражене виснаження та потребу у тривалому відпочинку
	Дратівливість та емоційна лабільність	Швидкі зміни настрою, плаксивість або спалахи роздратування, пов'язані з труднощами виконання звичних інтелектуальних завдань
	Тривожність	Посилення занепокоєння щодо навчання, пам'яті та здатності виконувати звичні повсякденні справи
	Відчуття «затуманення» свідомості	Суб'єктивне відчуття уповільнення мислення, розмитості сприйняття або перебування ніби в тумані
Соматичні та вегетативні кореляти	Порушення циклу «сон — неспання»	Денна сонливість, труднощі із засинанням, часті нічні пробудження, неефективний сон
	Головний біль	Частіше має характер головного болю напруження або посилюється після розумового навантаження
	Запаморочення та ортостатична інтолерантність	Відчуття нестійкості, слабкості або тахікардії при переході у вертикальне положення
	Сенсорна гіперчутливість	Підвищена чутливість до яскравого світла, гучних звуків або надмірної сенсорної стимуляції
Вплив на навчальну діяльність та соціальне функціонування	Зниження академічної успішності	Раптове погіршення оцінок, зниження концентрації уваги та продуктивності навчання
	Збільшення часу на виконання завдань	Підготовка до занять або виконання домашніх завдань займає у 2–3 рази більше часу, ніж до захворювання
	Відмова від когнітивно складних занять	Зниження інтересу до читання, шахів, програмування та інших видів діяльності, що потребують концентрації
	Соціальна дезадаптація	Обмеження участі у шкільному житті, гуртках та позашкільній активності через когнітивне виснаження

Для зручності систематизації проявів ПКС усі скарги об'єднані за клінічними групами (табл. 3).

Згідно з оновленими рекомендаціями National Institute for Health and Care Excellence (NICE NG188, 2025), клінічна картина ПКС у дітей суттєво відрізняється від дорослих і часто включає «мозковий туман», ортостатичні порушення та значне зниження якості життя [21].

Неврологічні та когнітивні порушення при постковідному синдромі у дітей

Вірус SARS-CoV-2 характеризується вираженою нейротропністю, що в поєднанні із системною гіперзапальною відповіддю зумовлює ураження нервової системи з подальшим розвитком нейрокогнітивного дефіциту та дисавтономії. Когнітивні розлади суттєво ускладнюють навчання, знижують шкільну успішність і сприяють соціальній ізоляції підлітків [63, 92]. Неврологічні порушення реєструються більш ніж у третини дітей, які перенесли COVID-19.

До найпоширеніших неврологічних симптомів ПКС належать:

- стійкий мігреноподібний або головний біль напруження [42, 63];
- порушення сну (труднощі із засинанням, часті нічні пробудження, денна сонливість) [2];
- розлади сну, нюху або смаку [95];
- периферичні сенсорні розлади (парестезії, оніміння, відчуття «повзання мурашок») [21, 22];
- запаморочення та порушення координації;
- ортостатична інтолерантність і тахікардія як прояви дисавтономії [63, 95].

За даними експертів NICE (NG188) [21, 22] та досліджень G. Beketova та співавт. [12], одним із найбільш специфічних тяжких проявів ПКС є «мозковий

туман» (brain fog). Патогенез цього стану остаточно не з'ясований, але провідну роль відіграє нейрозапалення, пов'язане зі стимуляцією тучних клітин, вивільненням прозапальних медіаторів та активацією мікроглії в гіпоталамусі [47, 96]. Клінічні прояви «мозкового туману» часто маскуються під загальну втомлюваність або психоемоційні розлади (табл. 4).

Важливе місце у структурі неврологічних порушень при ПКС у дітей займають аносмія та дисгевзія. Порушення нюху та смаку негативно впливає на харчову поведінку. У дітей відновлення нюху та смаку має кращу динаміку, ніж у дорослих. Реабілітаційні заходи призводять майже до повного повернення сенсорних функцій у більшості хворих дітей [7].

Нейровегетативні прояви переважно маніфестують соматичними симптомами (тахікардією, підвищеною пітливістю) [12].

У дітей, хворих на ПКС, можуть зустрічатися судинні ускладнення, зокрема ішемічні інсульти. Слід зазначити, що ПКС-асоційовані ішемічні інсульти детерміновані коагулопатіями або реактивацією вірусу вітряної віспи [25, 27, 105].

Психоемоційні порушення при постковідному синдромі у дітей

Психоемоційні розлади належать до найбільш поширених і тривалих проявів ПКС у дітей. Їхній патогенез має мультифакторний характер і включає прямий нейротропний вплив вірусу SARS-CoV-2, стрес, спричинений пандемією, та наслідки соціальної ізоляції [2, 108].

Згідно з даними UNICEF (2024) [2], кожен четвертий підліток у світі повідомляє про симптоми депресії або підвищеної тривожності, які виникли або заго-

Таблиця 5. Психоемоційні порушення у дітей з ПКС

Назва порушення	Клінічна характеристика	Джерело
Тривожні розлади та фобії	Підвищений рівень тривожності щодо власного соматичного статусу та здоров'я членів родини, персистуючий страх реінфікування. У дітей молодшого віку можлива маніфестація сепаративної тривоги та формування нових фобій	[21]
Депресивні симптоми	Стійке зниження фону настрою, ангедонія, почуття безпорадності та безнадії, тенденція до соціального відчуження	[108]
Емоційна лабільність	Виражена афектна лабільність, дратівливість, плаксивість або спалахи агресії/гніву, нехарактерні для преморбідного анамнезу дитини	[2, 63]
Астенічний синдром	Патологічна втомлюваність, що не регресує після відпочинку, супроводжується вторинним зниженням працездатності, посиленням тривоги та погіршенням шкільної успішності	[17]
Порушення сну	Інсомнія, фрагментація нічного сну (часті пробудження), нічні жахи, що потенціюють когнітивний дефіцит та емоційну нестабільність	[2, 87]
Соціальна ізоляція	Свідоме уникнення комунікації з однолітками, прогресуюче зниження залученості до шкільного життя та позашкільної активності	[63, 87]
Апатія та зниження мотивації	Втрата інтересу до навчального процесу, когнітивних та творчих хобі, а також інших звичних занять (гіпобулія)	[54, 76]

стрилися після перенесеного захворювання. Клінічна картина психоемоційних порушень при ПКС у дітей наведена в табл. 5.

Психоемоційні розлади у структурі ПКС у підлітків можуть маскуватися під транзиторні емоційно-поведінкові реакції, асоційовані з пубертатною кризою. Стійкість зазначеної симптоматики (маніфестація тривалістю понад 12 тижнів) є підставою для консультації дитячого психіатра та проведення цілеспрямованих психотерапевтичних втручань [63].

Порушення шкіри та її дериватів при постковідному синдромі у дітей

Дерматологічні прояви є поширеною, але часто недооціненою складовою ПКС у дітей. Зміни з боку шкіри та її придатків можуть виникати як під час гострої фази, так і через кілька тижнів або навіть місяців після одужання. Патогенетичною основою цих порушень вважаються імуноопосередковані реакції, мікроангіопатії та системне запалення низької інтенсивності [78, 92].

Найбільш характерними дерматологічними ознаками ПКС у педіатричній популяції є:

- «ковідні пальці»;
- телогенова алопеція;
- рецидивуюча кропив'янка та екзантеми;
- зміни нігтьових пластин.

Феномен «ковідних пальців» (chilblain-like lesions) — це специфічне еритематозно-набрякове ураження дистальних відділів кінцівок, що патоморфологічно нагадує обмороження. Зазначені зміни локалізуються на пальцях нижніх кінцівок, можуть супроводжуватися інтенсивним свербіжем або больовим синдромом і розглядаються як маркер пролонгованої імунзапальної відповіді організму [11, 61, 94].

Одним із найбільш тривожних проявів ПКС у підлітків є телогенова алопеція. Масивне випадання волосся зазвичай починається через 2–3 місяці після перенесеної інфекції. Це пов'язано з передчасним переходом волосяних фолікулів у фазу телогену внаслідок системного стресу та інтоксикації [63, 103].

У частини дітей спостерігаються рецидивуючі еритематозні висипи, що виникають без очевидного зв'язку з алергенами або інфекційними тригерами, що свідчить про дестабілізацію імунної системи та підвищену реактивність судин шкіри [107].

Для ПКС характерна поява ліній Бо (поперечних загиблень) на нігтьових пластинах або лейконіхій, що відображає тимчасове пригнічення росту нігтя під час гострої фази [4].

При MIS-C шкірні прояви часто бувають яскравими вже на початку захворювання: поліморфний висип, набряк долонь і підшов, кон'юнктивіт. Після регресу клінічних проявів запального синдрому MIS-C у хворих спостерігається десквамация шкіри на кінчиках пальців [71, 79].

Крім того, ПКС часто супроводжується ксерозом (сухістю шкіри) та загостренням хронічних дерматозів, таких як atopічний дерматит. Це зумовлено порушенням бар'єрної функції епідермісу та змінами в мікроциркуляції [32].

Порушення опорно-рухової системи при постковідному синдромі у дітей

Ураження опорно-рухової системи є одним із поширених проявів ПКС у дітей та підлітків і може суттєво обмежувати повернення до звичного рівня фізичної активності. М'язово-скелетні симптоми при ПКС спостерігаються досить часто: м'язова слабкість і знижена толерантність до фізичних навантажень — у 57 % дітей, міалгії — у 30–45 %, артралгії — у 20–35 % [10, 13, 24, 55, 102].

Згідно з даними Італійського міжтовариського консенсусу (2022) [24], кістково-м'язові прояви зазвичай з'являються в інтервалі 4–12 тижнів після одужання. Основними клінічними формами COVID-19-асоційованих порушень опорно-рухової системи є постковідна міалгія, артралгії, реактивні артрити та синдром м'язової гіпотонії (табл. 6).

Важливим компонентом ПКС є постковідна астенія, яка поєднує фізичну втому з психомоторною загальмованістю. Зниження рухливості негативно впливає на ментальне здоров'я підлітків і сприяє розвитку тривожних станів та соціальної ізоляції [2, 56].

Порушення респіраторної системи при постковідному синдромі у дітей

Ураження дихальної системи є одним із найпоширеніших проявів ПКС у дітей [35, 63]. Патогенез постковідного ураження респіраторної системи є мультифакторним процесом, який включає системну ендотеліальну дисфункцію, мікросудинні та перфузій-

Таблиця 6. Порушення опорно-рухової системи у дітей з ПКС

Назва порушення	Клінічна характеристика	Джерело
Синдром м'язової гіпотонії та слабкості	Труднощі при підйомі сходами, порушення постави, швидка втомлюваність при навантаженнях	[34, 54]
Постковідна міалгія	Дифузний біль у м'язах кінцівок, спини та шиї, не пов'язаний із фізичним навантаженням	[59, 81]
Артралгії	Біль у суглобах (переважно колінних, гомілковостопних, кульшових), відчуття скутості	[24]
Реактивні артрити	Запалення суглобів імунного характеру, може тривати кілька місяців	[24]
Зниження мінеральної щільності кісткової тканини	Демінералізація кісток на тлі гіподинамії та дефіциту вітаміну D (особливо при ожирінні)	[43]

ні порушення [3, 9], персистуюче локальне запалення слизових оболонок [9, 82], розлади вегетативної регуляції дихання за типом дисавтономії [56, 63], а також загальне фізичне декондиціонування [59, 98].

При ПКС часто реєстрованими респіраторними симптомами є такі:

- стійка задишка при звичайних навантаженнях (15–37 %);
- тривалий сухий кашель (14–18 %);
- відчуття дискомфорту в грудній клітці (табл. 7) [21, 22].

Ці симптоми можуть зберігатися понад 12 тижнів після реконвалесценції і нерідко не мають чіткого пояснення на звичайній рентгенограмі легень [22].

Chia-Wei Lin та співавт. [54] продемонстрували наявність ПКС-асоційованих змін архітекτονіки дихання. Дослідження ФЗД у дітей та підлітків з ПКС виявляють зниження об'єму форсованого видиху за першу секунду (ОФВ1), індексу Тіффно та МОШ_{25–75} % [3, 35, 54]. У дітей із ПКС частота вентиляційних порушень за рестриктивним типом майже втричі вища, ніж у дітей контрольної групи (29,7 проти 10,8 %; $p = 0,001$).

Особливістю ПКС є дисоціація між вираженістю клінічних симптомів і результатами спірометрії. M.F. Korkmaz та співавт. [50] і Z. Williams та J.H. Hull [100] не виявили значних змін спірометричних показників у дітей після середньотяжкого та тяжкого перебігу COVID-19. Вираженість та суб'єктивне сприйняття задишки пацієнтом часто не корелює з результатами функціональних досліджень респіраторної системи (зокрема, спірометрії) [63, 102].

У дітей з ПКС спостерігається підвищення майже удвічі фракційної концентрації оксиду азоту в повітрі, що видихається (fractional exhaled nitric oxide — FeNO). Наростання рівня FeNO виступає об'єктивним біомаркером активності еозинофільного запалення дихальних шляхів [3].

ПКС у дітей може проявлятися синдромом гіпервентиляції, який часто асоціюється з тривожними розладами та вегетативною дисфункцією [19].

Сучасні методи візуалізації органів дихання дозволяють об'єктивізувати патогенетичні зміни у респіраторній системі. R. Heiss та співавт. [35] за допомогою магнітно-резонансної томографії легень верифікували вірогідне зниження частки функціонально активної вентиляваної та перфузованої легеневої паренхіми у дітей із ПКС порівняно зі здоровими однолітками (60 ± 20 % проти $81,0 \pm 6,1$ %; $p = 0,003$). Ці вентиляційні розлади асоційовані з епізодами десатурації під час звичайного фізичного навантаження навіть за відсутності структурних змін легень за результатами стандартної рентгенологічної діагностики.

За даними Lourdes Maria Del Carmen Jamaica Balderas та співавт. [41], у 13,5 % дітей з ПКС зберігаються персистуючі інтерстиціальні зміни легеневої паренхіми, а у 6,5 % пацієнтів верифікується легенева артеріальна гіпертензія.

Окремої уваги в контексті ризику COVID-асоційованого пролонгованого ураження органів дихання потребують пацієнти з БА, тому що вірус SARS-CoV-2 є потужним тригером еозинофільного запалення дихальних шляхів у цій групі [29].

Комплексна оцінка респіраторних симптомів у дітей із ПКС повинна включати аналіз клінічних скарг, спірометрію, визначення FeNO, тест із 6-хвилинною ходьбою та, за показаннями, сучасні методи візуалізації легень.

Отже, респіраторні прояви ПКС у дітей характеризуються значною клінічною гетерогенністю та можуть бути зумовлені як органічними змінами з боку легень, так і функціональними механізмами, включаючи дисавтономію та фізичне декондиціонування.

Порушення серцево-судинної системи при постковідному синдромі у дітей

Постковідні порушення серцево-судинної системи (ССС) маніфестують суб'єктивними симптомами та функціонально-структурними змінами як міокарда, так і судин (табл. 8) [23, 45, 46, 86, 109].

Найбільш поширеними симптомами ураження ССС у дітей з ПКС є серцебиття (12–28 %), кардіалгія та від-

Таблиця 7. Порушення респіраторної системи у дітей з ПКС

Назва порушення	Клінічна характеристика	Джерело
Стойка задишка (диспное)	Задишка при звичайних або незначних фізичних навантаженнях	[21, 22, 35]
Тривалий сухий кашель	Сухий кашель, що зберігається кілька місяців після одужання	[21, 22, 69]
Відчуття стиснення в грудній клітці	Суб'єктивне відчуття стиснення або дискомфорту в грудях	[17, 22]
Зниження толерантності до фізичних навантажень	Швидка втомлюваність, задишка під час ходьби, заняття спортом	[10, 54, 102]
Рестриктивні або змішані порушення зовнішнього дихання (ФЗД)	Рестриктивний тип вентиляції	[3, 35, 54]
Підвищення FeNO	Маркер персистуючого еозинофільного запалення дихальних шляхів	[3]
Синдром гіпервентиляції	Порушення ритму дихання, часто пов'язане з тривогою та вегетативною дисфункцією	[19]

чуття стиснення у грудній клітці (10–15 %), ортостатична інтолерантність (15–20 %) [22, 56, 63]. Скарги на «немотивоване» серцебиття є лідерами серед кардіальних проявів. Вони фіксуються під час незначного фізичного чи психоемоційного навантаження [63]. Тахікардія та ортостатична інтолерантність у більшості випадків не супроводжуються структурними змінами серця. Вони є проявом синдрому постуральної ортостатичної тахікардії (postural orthostatic tachycardia syndrome — POTS). До алгоритму обстеження рекомендується включати, окрім стандартної електро- та ехокардіографії, проведення активної ортостатичної проби або тіл-тесту та аналіз толерантності до фізичного навантаження [67].

Провідним фактором ризику розвитку постковідних уражень ССС є MIS-C. Після купірування гострої фази синдрому у пацієнтів можуть реєструватися різноманітні порушення серцевого ритму та провідності, зниження фракції викиду лівого шлуночка та аневризми коронарних артерій [79]. M.N. Rivas та співавт. [71] висунули гіпотезу «вірусного суперантигена», відповідно до якої надмірна активація імунної системи спричиняє пролонговане ушкодження ендотелію судин і міокарда.

Важливим фактором, що сприяє розвитку постковідних ускладнень з боку CCC, є ожиріння. G. Valenzuela та співавт. [98] встановили, що діти з ожирінням, госпіталізовані з приводу COVID-19, мають високий ризик розвитку стійких уражень CCC у постковідному періоді захворювання. Хронічне запалення, що викликане ожирінням, сприяє дисфункції міокарда та порушенню судинної реактивності [59, 98].

Комплексна оцінка кардіоваскулярного статусу у дітей із ПКС повинна включати електрокардіографію, ехокардіографію, оцінку варіабельності серцевого ритму, а також функціональні тести автономної регуляції (активна ортостатична проба або тілт-тест) [67].

Кардіоваскулярні прояви постковідного синдрому у дітей мають гетерогенний характер і формуються внаслідок поєднання автономної дисфункції, імунозапальних механізмів та мікросудинних порушень.

Порушення травної системи при постковідному синдромі у дітей

Травний тракт є однією з основних екстрапульмональних мішеней вірусу SARS-CoV-2 через високу щільність рецепторів ангіотензинперетворювального ферменту 2 (angiotensin I converting enzyme 2 — ACE2) в епітеліоцитах кишечника. Гастроентерологічні симптоми можуть бути провідними проявами ПКС у дітей [30, 48, 104]. Персистенції гастроінтестинальної симптоматики сприяють психоемоційному стресу та тривожним розладам [76].

За результатами систематичних оглядів, значна частина дітей після перенесеного COVID-19 продовжує скаржитися на абдомінальний біль, нудоту, зниження апетиту та диспептичні розлади [22, 63]. У настанові National Institute for Health and Care Excellence (NICE) «COVID-19 rapid guideline: managing the long-term effects of COVID-19» [21] до переліку найбільш поширених гастроінтестинальних проявів ПКС також віднесено прогресуючу втрату маси тіла (табл. 9).

За даними Т. Oshima та співавт. [76], соціальна ізоляція, психологічний стрес і прямий вплив SARS CoV-2 на кишкову мікробіоту асоціюються зі зростанням частоти функціональної диспепсії та СПК. У дітей із попередньо наявними функціональними розладами, зокрема функціональним абдомінальним болем, перенесена коронавірусна інфекція нерідко ставала тригером клінічного погіршення та пролонгації симптоматики [60].

Важливим патогенетичним механізмом постковідних гастроентерологічних порушень є низькоінтенсивне запалення. G. Marasco та співавт. [57] встановили, що ризик розвитку СПК залишається підвищеним навіть через 6–12 місяців після перенесеного COVID-19. Імовірними механізмами СПК на тлі ПКС є підвищення кишкової проникності (leaky gut), дисбіоз та порушення функціонування осі «кишечник — мозок» [90].

Окрему роль як фактор ризику тривалих гастроентерологічних проявів після COVID-19 відіграє ожиріння [98].

Таблиця 8. Порушення серцево-судинної системи у дітей з ПКС

Назва порушення	Клінічна характеристика	Джерело
Тахікардія та серцебиття	Відчуття сильного серцебиття в спокої або при незначному навантаженні	[22, 63]
Біль або стиснення в грудній клітці	Дискомфорт, стиснення або біль у грудях, часто без структурних змін	[22, 63]
Міокардит/кардіоміопатія	Запалення міокарда, зниження фракції викиду, порушення скоротливості	[23, 45, 79]
Зниження толерантності до фізичних навантажень	Швидка втома, задишка, серцебиття під час навантаження	[22, 63]
Ортостатична інтолерантність	Запаморочення, слабкість, тахікардія при зміні положення тіла, серцебиття	[22, 63, 67]
Порушення ритму серця	Аритмії, екстрасистоля, порушення провідності	[86, 109]
Артеріальна гіпертензія	Підвищення артеріального тиску, лабільність АТ	[86, 109]
Аневризми коронарних артерій	Переважно після MIS-C, ризик тривалого ураження	[79]
Тромбоемболічні ускладнення	Підвищений ризик тромбозів і тромбоемболій	[109]

Обстеження дітей із гастроінтестинальними проявами ПКС повинно включати аналіз нутритивного статусу, антропометрію, загальноклінічні лабораторні показники, визначення маркерів запалення, дослідження калу, ультразвукове дослідження органів черевної порожнини й консультацію дитячого гастроентеролога.

Порушення сечовидільної системи при постковідному синдромі у дітей

Дані сучасних наукових досліджень свідчать про потенційну вразливість сечовидільної системи у дітей у постковідному періоді. Висока щільність експресії рецепторів ACE2 у проксимальних каналцях та пододцитах створює передумови для тривалого порушення ниркових функцій [97].

Найчастішими проявами з боку сечовидільної системи при ПКС у дітей є:

- транзиторна протейнурія та мікрогематурія;
- дизуричні розлади;
- нейрогенна дисфункція сечового міхура;
- зниження концентраційної функції нирок [5, 92].

У багатьох дітей ці зміни діагностують випадково під час планового обстеження через кілька місяців після COVID-19 [5, 44].

Часто реєструється енурез або загострення нейрогенного сечового міхура, що пов'язано як з нейротропним впливом вірусу, так і з постковідною тривожністю [68].

Додатковим фактором ризику ураження сечовидільної системи є застосування потенційно нефротоксичних лікарських засобів (антибіотиків, нестероїдних протизапальних засобів) під час лікування гострого COVID-19, що може мати нефротоксичний ефект, наслідки якого проявляються у постковідному періоді [65].

Оцінка стану сечовидільної системи у дітей із ПКС повинна включати загальний аналіз сечі, визначення співвідношення альбумін/креатинін у сечі, рівня креатиніну крові з розрахунком швидкості клубочкової фільтрації, вимірювання артеріального тиску та за показаннями ультразвукове дослідження нирок і сечового міхура.

Порушення ендокринної системи при постковідному синдромі у дітей

Ендокринна система дітей і підлітків високочутлива до впливу вірусу SARS-CoV-2. Пряма цитопатична дія вірусу на клітини ендокринних залоз у поєднанні з системним запаленням створює передумови для тривалих гормональних розладів [39].

У дітей з ПКС реєструють три групи ендокринних розладів:

- порушення гіпоталамо-гіпофізарно-надниркової осі;
- патологію щитоподібної залози;
- розлади вуглеводного обміну (табл. 10).

Таблиця 9. Порушення травної системи у дітей з ПКС

Назва порушення	Клінічна характеристика	Джерело
Абдомінальний біль	Хронічний, рецидивуючий або мігруючий біль у животі	[21, 22, 63]
Функціональна диспепсія	Епігастральний біль або відчуття печіння, раннє насичення, постпрандіальний дистрес-синдром	[76]
СПК-подібний феномен	Абдомінальний біль, що асоціюється зі зміною частоти (діарея/запор) та форми випорожнень (за Брістольською шкалою) і регресує після дефекації	[57, 76]
Нудота та дисрексія	Стійке зниження апетиту (гіпорексія), виражена відраза до певних продуктів (часто через паросмію та/або какосмію), нудота, що не пов'язана з прийомом їжі	[21, 22]
Евакуаторна функція (діарея або запор)	Персистуюча зміна характеру випорожнень, схильність до метеоризму та флатуленції	[21, 104]
Прогресуюча втрата маси тіла	Маніфестне зниження маси тіла	[21]

Таблиця 10. Порушення ендокринної системи у дітей з ПКС

Назва порушення	Клінічна характеристика	Джерело
Відносна недостатність надниркових залоз	Стійка втома, астения, порушення секреції кортизолу	[49, 63]
Синдром нетиреоїдної патології (NTIS)	Зміни рівня Т3, Т4, ТТГ без клінічного тиреотоксикозу чи гіпотиреозу	[15, 24, 36]
Тиреоїдити та порушення функції щитоподібної залози	Підгострий тиреоїдит, гіпо- та гіпертиреоз	[36]
Цукровий діабет 1-го типу (вперше виявлений)	Дебют або дестабілізація діабету після COVID-19	[15, 59, 84]
Інсулінорезистентність	Переважає у дітей з ожирінням	[43, 98]
Порушення темпів статевого дозрівання	Затримка або передчасний пубертат	[15]

Стійка втома та астения при ПКС можуть бути частково зумовлені відносною недостатністю надниркових залоз або порушенням секреції кортизолу [49, 63].

Серед захворювань щитоподібної залози у дітей з ПКС зареєстровані підгострий тиреоїдит, гіпо- та гіпертиреоз, синдром нетиреоїдної патології (non-thyroidal illness syndrome — NTIS) [36]. Синдром NTIS є адаптивною зміною тиреоїдного профілю, що виникає на тлі системного захворювання без первинної патології щитоподібної залози. Клінічно NTIS часто маскується під соматоформну вегетативну дисфункцію або дисавтономію. Діти із NTIS пред'являють скарги на гіпергідроз, стійке серцебиття, емоційну лабільність і дратівливість [15, 24].

Перенесена SARS-CoV-2-інфекція асоціюється з підвищеним ризиком дебюту або клінічної маніфестації ЦД1. Вірус SARS-CoV-2 безпосередньо пошкоджує β-клітини підшлункової залози, що призводить до активації аутоімунного процесу [15, 59, 84]. Розвиток ПКС у дітей з ЦД1 часто викликає різкі коливання глікемії та зростання потреби в інсуліні.

Ожиріння посилює експресію ендокринних ускладнень COVID-19. Діти з надлишковою масою тіла мають вищий ризик розвитку інсулінорезистентності [43, 98].

Зафіксовано випадки порушення темпів статевого дозрівання у підлітків із ПКС — як затримки, так і передчасного статевого розвитку, що може бути пов'язано з впливом SARS-CoV-2 на гіпоталамо-гіпофізарну регуляцію [15].

При оцінюванні ендокринного статусу у дітей із ПКС рекомендується визначати рівні кортизолу, ТТГ, вільних Т4 і Т3, антитіл до тиреоїдних антигенів, глюкози крові, HbA1c, інсуліну та індексу HOMA-IR.

Порушення імунної системи при постковідному синдромі у дітей

Основним механізмом патогенезу ПКС вважається імунна дисрегуляція, яка характеризується збереженням активності прозапальної реакції у таргетних тканинах організму навіть після елімінації вірусу SARS-CoV-2. Про глибину цієї дисрегуляції свідчать порушення співвідношення Т-лімфоцитів CD4⁺/CD8⁺ та зниження продукції інтерферону γ (IFN-γ) [49, 88]. Отже, ПКС є наслідком хронічної імунної дисрегуляції [23, 92].

Характерні імунологічні порушення у дітей із ПКС:

— хронічне системне запалення низької інтенсивності;

— явища молекулярної мімікрії та аутоімунної агресії;

— тимчасове імунологічне виснаження;

— реактивація латентних інфекцій (табл. 11).

Навіть через 3–6 місяців після одужання у дітей можуть зберігатися ознаки хронічного низькоінтенсивного системного запалення, зокрема підвищені рівні прозапальних цитокінів. Це створює фон, на якому розвиваються втома, міалгії та когнітивні порушення [59, 92].

Антигени вірусу SARS-CoV-2 — S-білок, N-білок, мембранний (M) та оболонковий (E) білки — мають структурну схожість із білками людини. Це явище молекулярної мімікрії призводить до того, що імунна система атакує власні тканини організму. Молекулярна мімікрія білків вірусу SARS-CoV-2 пояснює частоту міокардитів, артралгій, тиреоїдитів та нейропатій [71, 105].

Крім того, S-білок вірусу SARS-CoV-2 може діяти як суперантиген, викликаючи неспецифічну масову активацію Т-клітинних рецепторів. Це призводить до хаотичної проліферації певних клонів Т-клітин CD4⁺ та CD8⁺ [71].

Після COVID-19 часто розвивається стан імунологічного виснаження. У пацієнтів з ПКС може спостерігатися селективне виснаження Т-клітин (T-cell exhaustion) зі зменшенням пулу наївних Т-клітин [88]. Феномен Т-клітинного виснаження характеризується зниженням продукції IFN-γ Th1-клітинами та цитотоксичними лімфоцитами [71, 83]. Клінічно це проявляється схильністю до вторинних бактеріальних інфекцій та реактивацією герпесвірусів, зокрема вірусу вітряної віспи (Varicella zoster virus — VZV), що може асоціюватися з підвищеним ризиком тяжкого перебігу реактивованих або первинних VZV-інфекцій [25, 27, 62, 72]. Дослідження післяпандемічного періоду демонструють тенденцію до зростання частоти госпіталізації дітей із вітряною віспою. Це явище може бути частково пов'язане зі змінами постінфекційної імунної відповіді після інфекції SARS-CoV-2 [99].

У постпандемічний період відзначено значне зростання тяжких форм вітряної віспи та її ускладнень, зокрема стрептококових (*S. pyogenes*) — флегмон, некротизуючих фасциїтів, деструктивних пневмоній та синдрому токсичного шоку [25, 27, 58, 99].

Таким чином, перенесений COVID-19 перепрограмує імунну систему дитини, роблячи її менш захищеною перед типовими дитячими інфекціями та

Таблиця 11. Порушення імунної системи у дітей з ПКС

Назва порушення	Клінічна характеристика	Джерело
Хронічне низькоінтенсивне запалення	Підвищені прозапальні цитокіни, стійка втома, міалгії	[59, 92]
Молекулярна мімікрія та аутоімунні реакції	Артралгії, тиреоїдити, MIS-C	[71, 105]
Гіперреактивність дихальних шляхів	Підвищений FeNO, загострення бронхіальної астми	[3]
Імунологічне виснаження	Збільшення частоти вторинних бактеріальних інфекцій	[25, 62]
Реактивація герпесвірусів (VZV)	Тяжкий перебіг вітряної віспи, оперізуєчий лишай	[72, 99]
Схильність до стрептококових ускладнень	Флегмони, некротизуючі фасциїти, токсичний шок	[58]

схильною до гіперзапальних реакцій на бактеріальні патогени. Це диктує необхідність посиленого спостереження за дітьми в періоді реконвалесценції та своєчасної санації вогнищ хронічної інфекції.

Реабілітаційний менеджмент дітей із постковідним синдромом

Постковідний період потребує ретельного та уважного диференційно-діагностичного аналізу. Кожна скарга дитини після перенесеного COVID-19 потребує високої клінічної настороженості лікарів. ПКС асоціюється зі зміною структури дитячої інфекційної захворюваності та зростанням кількості ускладнень, що суттєво знижує якість життя дітей.

Вакцинація як стратегія превенції наслідків

В умовах імунного виснаження стратегія профілактики COVID-19 та його довготривалих наслідків лежить у площині вакцинації [77]. Дослідження T. Shiri та співавт. [91] продемонструвало вражаючу ефективність імунізації дітей та підлітків:

- зменшення загальної смертності, пов'язаної з COVID-19, на 57 %;
- зниження потреби у госпіталізації на 60 %;
- скорочення випадків тривалого COVID-19 на 75 %.

Мультидисциплінарний підхід до реабілітації дітей із ПКС

Реабілітаційний менеджмент дітей із ПКС повинен ґрунтуватися на принципах персоналізованого, мультидисциплінарного та поетапного підходу з урахуванням домінуючих симптомів, функціональних обмежень, віку дитини та наявності супутньої патології [40]. Оскільки симптоми охоплюють декілька систем, стратегія відновлення має бути комплексною — від корекції фізичної активності до нутритивної та психологічної підтримки (табл. 12) [106].

Вибір конкретних реабілітаційних втручань має базуватися на провідних клінічних синдромах та результатах функціональних обмежень. Особливу увагу слід приділяти профілактиці постнавантажувального виснаження, моніторингу переносимості фізичних вправ і регулярному контролю ефективності втручань.

Висновки

1. Постковідний синдром реєструється у 16–40 % у дітей та підлітків після COVID-19. Клінічна симптоматика ПКС охоплює загальноастенічні та респіраторні, когнітивні, дерматологічні прояви.
2. Предикторами розвитку ПКС у дітей є:
 - підлітковий вік та жіноча стать;

Таблиця 12. Основні напрями мультидисциплінарного реабілітаційного менеджменту дітей із ПКС

Напрямок реабілітації	Основні методи та цілі	Джерела
Фізична та респіраторна реабілітація	Відновлення толерантності до фізичних навантажень, стратегія racing, дихальна гімнастика (зокрема, діафрагмальне дихання), гідрокінезотерапія, поступове дозоване аеробне навантаження	[8, 16, 31, 73–75]
Неврологічна та когнітивна реабілітація	Когнітивні тренування, нейропсихологічна підтримка, ольфакторні тренінги, оптимізація гігієни сну, обмеження екранного часу, стратегія racing	[7, 8, 73, 75]
Психологічна та психотерапевтична підтримка	Когнітивно-поведінкова терапія (КПТ), арттерапія, техніки усвідомленості (mindfulness), психологічна підтримка сім'ї, поступова соціальна реінтеграція	[8, 73, 75]
Опорно-рухова реабілітація	Дозовані фізичні вправи, лікувальна фізкультура, гідрокінезотерапія, стратегія racing для профілактики постнавантажувального виснаження	[8, 74]
Дерматологічна підтримка	Емолієнти, місцева протизапальна терапія, нутритивна корекція при телогеновій алопеції за наявності лабораторно підтверджених дефіцитів мікронутрієнтів	[8]
Травна реабілітація та нутритивна корекція	Оптимізація харчування, протизапальна дієта, пробіотики та пребіотики (за показаннями), відновлення функціонування осі «кишечник — мозок»	[6, 30, 53, 66, 80]
Серцево-судинна реабілітація	Кардіологічний скринінг, моніторинг частоти серцевих скорочень та артеріального тиску, індивідуальне дозування фізичних навантажень, стратегія racing	[10, 24, 73]
Ендокринна реабілітація	Моніторинг глікемії, функції щитоподібної залози та надниркових залоз, корекція виявлених гормональних і метаболічних порушень, адекватна фізична активність	[16, 80]
Сечовидільна реабілітація	Оптимізація питного режиму, моніторинг показників сечі, функції нирок та артеріального тиску, нутритивна підтримка	[8]
Імунологічна підтримка	Корекція дефіциту вітаміну D за наявності лабораторного підтвердження, санація хронічних вогнищ інфекції, нормалізація режиму сну, поступове розширення фізичної активності, вакцинація відповідно до чинного календаря щеплень та рекомендацій	[70, 80]

— наявність ожиріння, бронхіальної астми та обтяженого алергологічного анамнезу;

— тяжкий перебіг захворювання, наявність пневмонії або мультисистемного запального синдрому;

— наявність лихоманки та значної кількості симптомів (> 3) у перші 14 днів хвороби.

3. Провідними скаргами у дітей із ПКС є патологічна втома, задишка та головний біль. «Мозковий туман», тривожність, порушення сну суттєво знижують якість життя та соціальну адаптацію дітей.

4. Потенційними лабораторними маркерами виникнення ПКС вважають порушення коагуляції, нейтрофілоз, тромбоцитоз та дефіцит вітаміну D у гострий період захворювання.

5. Реабілітація дітей із ПКС повинна бути комплексною та персоналізованою. Її пріоритетними напрямками вважаються:

- фізичне відновлення;
- нутритивна корекція;
- неврологічна та когнітивна підтримка;
- психологічний супровід;
- імунореабілітація.

6. Діти, які перенесли COVID-19, потребують динамічного клінічного спостереження протягом щонайменше 6–12 місяців для своєчасного виявлення та корекції довготривалих постковідних наслідків.

Конфлікт інтересів. Авторі заявляють про відсутність конфлікту інтересів та власної фінансової зацікавленості при підготовці даної статті.

Інформація про фінансування. Дослідження не має окремого додаткового фінансування.

Внесок авторів. Лисунець О.В. — курація даних, написання, рецензування та редагування, ведення, адміністрування проекту; Дідик Н.В., Токарева Н.М. — концептуалізація, методологія дослідження, написання початкового проекту.

Список літератури

1. Щорічний звіт про стан здоров'я населення України та епідемічну ситуацію за 2023 рік. Київ: Міністерство охорони здоров'я України, ДУ «Центр громадського здоров'я МОЗ України»; 2024. 180 с.
2. Ситуаційний аналіз становища дітей в Україні 2024. Київ: ЮНІСЕФ (UNICEF); 2024. 116 с.
3. Abdul-Razzak J, Ionescu M, Diaconu R, Popescu AD, Niculescu EC, Gafencu M, et al. Retrospective Study of the Impact of SARS-CoV-2 Infection on Asthma Control in Children. *J Clin Med*. 2025 Jan 9;14(2):356. doi: 10.3390/jcm14020356. PMID: 39860362; PMCID: PMC11766123.
4. Agouridis AP, Mastori-Kourmpanti C, Antoniou P, Konstantinou P, Rizos EC, Tsioutis C. Beau's Lines and COVID-19; A Systematic Review on Their Association. *Pathogens*. 2024 Mar 20;13(3):265. doi: 10.3390/pathogens13030265. PMID: 38535608; PMCID: PMC10974365.
5. Alhumaid S, Alkhamees AA, Al Dossary N, Almuslim AA, Majzoub RA, Alalwan QM, et al. Long-Term Kidney Outcomes After SARS-CoV-2 Infection in Children Aged 0-12 Years: A Systematic Review. *Children (Basel)*. 2026 Jan 2;13(1):75. doi: 10.3390/children13010075. PMID: 41597083; PMCID: PMC12840186.
6. Ali A, Wu L, Moazen EM, Gaber F, Elfeky SEF, Elsheikh MS, et al. When diet matters: the role of proinflammatory and anti-inflammatory diets in post-COVID-19 fatigue. *Egypt J Intern Med*. 2025;37(156). doi: 10.1186/s43162-025-00451-y.
7. Almalki SK, Azzam AM, Alhammad SA, Alabdulwahab S, Alshamrani AA, Alotaibi AN. Outcomes of a Structured Olfactory and Gustatory Rehabilitation Program in Children with Post-COVID-19 Smell and Taste Disturbances. *J Clin Med*. 2025 Jan 6;14(1):272. doi: 10.3390/jcm14010272. PMID: 39797354; PMCID: PMC11722520.
8. An Overview of Literature Related to Post COVID-19 Rehabilitation. *Arch Phys Med Rehabil*. 2023;104(3):e2-e3. doi: 10.1016/j.apmr.2022.12.006.
9. Baker JR, Mahdi M, Nicolau DV Jr, Ramakrishnan S, Barnes PJ, Simpson JL, et al. Early Th2 inflammation in the upper respiratory mucosa as a predictor of severe COVID-19 and modulation by early treatment with inhaled corticosteroids: a mechanistic analysis. *Lancet Respir Med*. 2022 Jun;10(6):545-556. doi: 10.1016/S2213-2600(22)00002-9. Epub 2022 Apr 7. Erratum in: *Lancet Respir Med*. 2022 Jun;10(6):e60. doi: 10.1016/S2213-2600(22)00188-6. PMID: 35397798; PMCID: PMC8989397.
10. Basaca DG, Jugănaru I, Belei O, Nicoară DM, Asproni R, Stoicescu ER, et al. Long COVID in Children and Adolescents: Mechanisms, Symptoms, and Long-Term Impact on Health — A Comprehensive Review. *J Clin Med*. 2025 Jan 9;14(2):378. doi: 10.3390/jcm14020378. PMID: 39860384; PMCID: PMC11766386.
11. Bascuas-Arribas M, Andina-Martinez D, Añon-Hidalgo J, Alonso-Cadenas JA, Hernandez-Martin A, Lamagrande-Casanova N, et al. Evolution of incidence of chilblain-like lesions in children during the first year of COVID-19 pandemic. *Pediatr Dermatol*. 2022 Mar;39(2):243-249. doi: 10.1111/pde.14948. Epub 2022 Feb 7. PMID: 35129855; PMCID: PMC9115329.
12. Beketova G, Mozgova G, Beketova N. Post-COVID-19 Syndrome in Children and Adolescents: What Is New in Approaches to the Prevention and Correction of Psychological, Neuro-Vegetative and Physical Manifestations? *Child's Health*. 2025 Mar;20(1):82-87. doi: 10.22141/2224-0551.20.1.2025.1794.
13. Boguslawski S, Strzelak A, Gajko K, Peradzyńska J, Popielska J, Marczyńska M, et al. The outcomes of COVID-19 pneumonia in children — clinical, radiographic, and pulmonary function assessment. *Pediatr Pulmonol*. 2023 Apr;58(4):1042-1050. doi: 10.1002/ppul.26291. Epub 2023 Jan 4. PMID: 36562653; PMCID: PMC9880754.
14. Brackel CLH, Lap CR, Buddingh EP, van Houten MA, van der Sande LJT, Langereis EJ, et al. Pediatric long-COVID: An overlooked phenomenon? *Pediatr Pulmonol*. 2021 Aug;56(8):2495-2502. doi: 10.1002/ppul.25521. Epub 2021 Jun 8. PMID: 34102037; PMCID: PMC8242715.
15. Calcaterra V, Tagi VM, De Santis R, Biuso A, Taranto S, D'Auria E, et al. Endocrinological Involvement in Children and Adolescents Affected by COVID-19: A Narrative Review. *J Clin Med*. 2023 Aug 11;12(16):5248. doi: 10.3390/jcm12165248. PMID: 37629291; PMCID: PMC10455095.
16. Caliman-Sturdza OA, Gheorghita R, Lobiuc A, Filip R, Soldanescu I, Mangul S, et al. Management of long COVID-19 in children and adolescents: from diagnosis to therapeutically approaches. *Ann Med*. 2026 Dec;58(1):2642510. doi: 10.1080/07853890.2026.2642510. Epub 2026 Mar 11. PMID: 41814585; PMCID: PMC12983845.
17. Cares-Marambio K, Montenegro-Jiménez Y, Torres-Castro R, Vera-Urbe R, Torralba Y, Alsina-Restoy X, et al. Prevalence of potential respiratory symptoms in survivors of hospital admission after coronavirus disease 2019 (COVID-19): A systematic review and meta-analysis. *Chron Respir Dis*. 2021 Jan-Dec;18:14799731211002240. doi: 10.1177/14799731211002240. PMID: 33729021; PMCID: PMC7975482.
18. Chakraborty C, Bhattacharya M, Chatterjee S, Lee SS. Long COVID-associated neurological symptoms and brain fog: Understanding the mechanism of neuroinflammation, BBB disruption, diagnostics, and

therapeutics. *Mol Biol Rep.* 2026 Feb 19;53(1):401. doi: 10.1007/s11033-026-11537-z. PMID: 41712028.

19. Cherif H, Mokaddem S, Debiche S, Kalboussi S, Yangui F, Charfi MR. Incidence and predictive factors of hyperventilation syndrome in patients after COVID 19 pneumonia: a prospective cohort study. *F1000Res.* 2024 Dec 6;13:1497. doi: 10.12688/f1000research.152196.1. PMID: 40242142; PMCID: PMC12000803.

20. Collins FS. NIH launches new initiative to study 'Long COVID'. *National Institutes of Health (NIH), Bethesda, MD.* 2021.

21. COVID-19 rapid guideline: managing COVID-19. London: National Institute for Health and Care Excellence (NICE); 2025 May 1. PMID: 34181371.

22. COVID-19 rapid guideline: managing the long-term effects of COVID-19 (NG188): Evidence review 4: investigations. London: National Institute for Health and Care Excellence (NICE); 2020 Dec. PMID: 33555767.

23. Durstenfeld MS, Weiman S, Holtzman M, Blish C, Pretorius R, Deeks SG. Long COVID and post-acute sequelae of SARS-CoV-2 pathogenesis and treatment: A Keystone Symposia report. *Ann NY Acad Sci.* 2024 May;1535(1):31-41. doi: 10.1111/nyas.15132. Epub 2024 Apr 9. PMID: 38593220; PMCID: PMC11500513.

24. Esposito S, Principi N, Azzari C, Cardinale F, Di Mauro G, Galili L, et al. Italian intersociety consensus on management of long covid in children. *Ital J Pediatr.* 2022 Mar 9;48(1):42. doi: 10.1186/s13052-022-01233-6. PMID: 35264214; PMCID: PMC8905554.

25. Esserlind AL, Schmidt LS, Rønde G, Miranda M, Jensen L, Bindeslev JB, et al. Pediatric varicella zoster virus associated arterial ischemic stroke — A post-pandemic rise in incidence in Denmark. *Eur J Paediatr Neurol.* 2025 Nov;59:100-106. doi: 10.1016/j.ejpn.2025.10.010. Epub 2025 Oct 22. PMID: 41135179.

26. Filippatos F, Tasi EB, Michos A. Post-COVID-19 syndrome in children (Review). *Exp Ther Med.* 2022 Aug 2;24(4):609. doi: 10.3892/etm.2022.11547. PMID: 36160884; PMCID: PMC9468832.

27. Franczak J, Wasielewska Z, Fotyga AM, Dobrowolska K, Mopert J, Sobolewska-Pilarczyk M, et al. Has COVID-19 Affected the Course of Chickenpox in Children? *Viruses.* 2024 Dec 13;16(12):1912. doi: 10.3390/v16121912. PMID: 39772219; PMCID: PMC11680102.

28. Fujita Y, Shimizu M, Aihara S, Nomura K, Yoshihara S, Sekine K, et al. Macrophage activation syndrome associated with multi-system inflammatory syndrome in children: a case report and cytokine profile. *Immunol Med.* 2026 Mar;49(1):115-119. doi: 10.1080/25785826.2025.2559458. Epub 2025 Sep 13. PMID: 40944419.

29. Fukuda Y, Hayashi H, Sagara H. COVID-19-Induced Eosinophilic Lower Airway Inflammation in Those With Multiple COVID-19 Vaccinations. *Cureus.* 2023 May 1;15(5):e38368. doi: 10.7759/cureus.38368. PMID: 37265894; PMCID: PMC10230321.

30. Ghoshal UC, Ghoshal U. Gastrointestinal involvement in post-acute Coronavirus disease (COVID)-19 syndrome. *Curr Opin Infect Dis.* 2023 Oct 1;36(5):366-370. doi: 10.1097/QCO.0000000000000959. Epub 2023 Aug 22. PMID: 37606895.

31. Goretzki SC, Bergelt M, Weis L, Hojeii R, Gauß G, Götte M, et al. Individualized online exercise therapy aids recovery in pediatric long-COVID-findings from an exploratory randomized controlled trial. *Eur J Pediatr.* 2026 Jan 6;185(1):54. doi: 10.1007/s00431-025-06705-5. PMID: 41493630; PMCID: PMC12774993.

32. Gross RS, Thaweethai T, Salisbury AL, Kleinman LC, Mohandas S, Rhee KE, et al.; RECOVER-Pediatrics Consortium; RECOVER-Pediatrics Group Authors. Characterizing Long COVID Symptoms During Early Childhood. *JAMA Pediatr.* 2025 May 27;179(7):781-92. doi: 10.1001/jamapediatrics.2025.1066. Epub ahead of print. Erratum

in: *JAMA Pediatr.* 2025 Aug 1;179(8):930. doi: 10.1001/jamapediatrics.2025.2389. PMID: 40554463; PMCID: PMC12117493.

33. Gupte A, Sriram S, Gunasekaran V, Chaudhari K, Kamat D. The Triad of COVID-19 in Children: Acute COVID-19, Multisystem Inflammatory Syndrome, and Long COVID-Part I. *Pediatr Ann.* 2024 Dec;53(12):e473-e477. doi: 10.3928/19382359-20241003-03. Epub 2024 Dec 1. PMID: 39653343.

34. Gusmão ACS, Scalêa ACR, Uehara SCDSA. Symptoms of long COVID in children and adolescents: a scoping review. *Rev Esc Enferm USP.* 2025 Aug 4;59:e20240435. doi: 10.1590/1980-220X-REEUSP-2024-0435en. PMID: 40762988; PMCID: PMC12330226.

35. Heiss R, Tan L, Schmidt S, Regensburger AP, Ewert F, Mammadova D, et al. Pulmonary Dysfunction after Pediatric COVID-19. *Radiology.* 2023 Mar;306(3):e221250. doi: 10.1148/radiol.221250. Epub 2022 Sep 20. PMID: 36125379; PMCID: PMC9513839.

36. Hommos L, Gohil H, Rob M, Manyama J, Ramy H, Naseem N, et al. Long-Term Thyroid Complications Post-COVID-19: A Systematic Review. *Microorganisms.* 2026 Feb 27;14(3):543. doi: 10.3390/microorganisms14030543. PMID: 41900303; PMCID: PMC13029401.

37. Hovater WL, Anche G, Valencia R, Borkowski S, Para R, Garcia-Perez D, et al. Phagocytes Out of Control: Macrophage Activation Syndrome After the Use of Biologic Agents in the Treatment of Systemic Juvenile Idiopathic Arthritis. *Pediatr Ann.* 2025 Jul;54(7):e249-e253. doi: 10.3928/19382359-20250507-01. Epub 2025 Jul 1. PMID: 40608999.

38. Huynh T, Sanchez-Flores X, Yau J, Huang JT. Cutaneous Manifestations of SARS-CoV-2 Infection. *Am J Clin Dermatol.* 2022 May;23(3):277-286. doi: 10.1007/s40257-022-00675-2. Epub 2022 Mar 5. PMID: 35247198; PMCID: PMC8897723.

39. Josef C, Matusa AM, Han VKM, Fraser DD. Endocrine dysregulation in COVID-19: molecular mechanisms and insights. *Front Endocrinol (Lausanne).* 2024 Oct 22;15:1459724. doi: 10.3389/fendo.2024.1459724. PMID: 39502570; PMCID: PMC11534806.

40. Iqbal MM, Iqbal A, Evans RA. Long COVID update: respiratory sequelae and symptoms. *Curr Opin Support Palliat Care.* 2025 Jun 1;19(2):95-102. doi: 10.1097/SPC.0000000000000755. Epub 2025 Apr 2. PMID: 40170623.

41. Jamaica Balderas LMDC, Navarro Fernández A, Dragustinovis Garza SA, Orellana Jerves MI, Solís Figueroa WE, Koretzky SG, et al. Long COVID in children and adolescents: COVID-19 follow-up results in third-level pediatric hospital. *Front Pediatr.* 2023 Jan 30;11:1016394. doi: 10.3389/fped.2023.1016394. PMID: 36793333; PMCID: PMC9922986.

42. Jiang L, Li X, Nie J, Tang K, Bhutta ZA. A Systematic Review of Persistent Clinical Features After SARS-CoV-2 in the Pediatric Population. *Pediatrics.* 2023 Aug 1;152(2):e2022060351. doi: 10.1542/peds.2022-060351. PMID: 37476923; PMCID: PMC10389775.

43. Julian V, O'Malley G, Metz L, Weghuber D, Courteix D, Filion A, et al. Does the severity of obesity influence bone density, geometry and strength in adolescents? *Pediatr Obes.* 2021 Dec;16(12):e12826. doi: 10.1111/ijpo.12826. Epub 2021 Jun 25. PMID: 34171175.

44. Kane AS, Godfrey M, Noval Rivas M, Arditi M, Fasano A, Yonker LM. The Spectrum of Postacute Sequelae of COVID-19 in Children: From MIS-C to Long COVID. *Annu Rev Virol.* 2024 Sep;11(1):327-341. doi: 10.1146/annurev-virology-093022-011839. Epub 2024 Aug 30. PMID: 38631806; PMCID: PMC12834129.

45. Karaviti D, Charakida M, Dimopoulou D, Marmarinos A, Papadaki M, Maritsi D, et al. Long term cardiovascular effects on COVID-19 infection in children. The need for monitoring. *Int J Cardiol.* 2026 Apr 15;449:134188. doi: 10.1016/j.ijcard.2026.134188. Epub 2026 Jan 19. PMID: 41564976.

46. Karaviti D, Charakida M, Dimopoulou D, Marmarinos A, Papa-daki M, Maritsi D, et al. Long-term Effects of SARS-CoV-2 Infection on Children's Vasculature. *Pediatr Infect Dis J*. 2025 Apr 28;44(8):792-797. doi: 10.1097/INF.0000000000004786. PMID: 40294329.
47. Kavanagh E. Long Covid brain fog: a neuroinflammation phenomenon? *Oxf Open Immunol*. 2022 Sep 27;3(1):iqac007. doi: 10.1093/oxfimm/iqac007. PMID: 36846556; PMCID: PMC9914477.
48. King LR. Gastrointestinal manifestations of long COVID. *Life Sci*. 2024 Nov 15;357:123100. doi: 10.1016/j.lfs.2024.123100. Epub 2024 Sep 30. PMID: 39357795.
49. Koch CA. Long Covid: Hormone Imbalances and/or Rather Complex Immune Dysregulations? *J Endocr Soc*. 2024 Mar 6;8(5):bvae043. doi: 10.1210/jendso/bvae043. PMID: 38515584; PMCID: PMC10957124.
50. Korkmaz MF, Şenkan GE, Elmas Bozdemir Ş, Korkmaz M, Koç İ, Oral B. Evaluation of long-term pulmonary functions after COVID-19 infection in children: a longitudinal observational cohort study. *J Infect Dev Ctries*. 2024 Dec 31;18(12.1):S267-S274. doi: 10.3855/jidc.20123. PMID: 39863942.
51. Lechner-Scott J, Levy M, Hawkes C, Yeh A, Giovannoni G. Long COVID or post COVID-19 syndrome. *Mult Scler Relat Disord*. 2021 Oct;55:103268. doi: 10.1016/j.msard.2021.103268. Epub 2021 Sep 17. PMID: 34601388; PMCID: PMC8447548.
52. Li H, Zhao Y, Zhou L. Cutaneous manifestations in children with SARS-CoV-2 infection and/or COVID-19: what do we know after 10 months under this pandemic? *Int J Dermatol*. 2022 Jan;61(1):39-45. doi: 10.1111/ijd.15882. Epub 2021 Sep 16. PMID: 34530491; PMCID: PMC8653232.
53. Lim HX, Khalid K, Abdullah ADI, Lee LH, Raja Ali RA. Subphenotypes of Long COVID and the clinical applications of probiotics. *Biomed Pharmacother*. 2025 Feb;183:117855. doi: 10.1016/j.biopha.2025.117855. Epub 2025 Jan 24. PMID: 39862702.
54. Lin CW, Chen KY, Wu JH, Liu YC, Yen TY, Lu CY, et al. Post-acute COVID-19 fatigue, dyspnea and reduced activity in children and adolescents. *Pediatr Res*. 2025 Feb 3. doi: 10.1038/s41390-025-03897-2. Epub ahead of print. PMID: 39900834.
55. Lopez-Leon S, Wegman-Ostrosky T, Ayuzo Del Valle NC, Perelman C, Sepulveda R, Rebolledo PA, et al. Long-COVID in children and adolescents: a systematic review and meta-analyses. *Sci Rep*. 2022 Jun 23;12(1):9950. doi: 10.1038/s41598-022-13495-5. PMID: 35739136; PMCID: PMC9226045.
56. Mancino E, Nenna R, Matera L, La Regina DP, Petrarca L, Iovine E, et al. On Behalf of the Long Covid Research Group. A Single Center Observational Study on Clinical Manifestations and Associated Factors of Pediatric Long COVID. *Int J Environ Res Public Health*. 2023 Sep 21;20(18):6799. doi: 10.3390/ijerph20186799. PMID: 37754658; PMCID: PMC10531477.
57. Marasco G, Cremon C, Barbaro MR, Cacciari G, Falangone F, Kagramanova A, et al.; GI-COVID19 study group. Post COVID-19 irritable bowel syndrome. *Gut*. 2022 Dec 9;gutjnl-2022-328483. doi: 10.1136/gutjnl-2022-328483. Epub ahead of print. PMID: 36591612.
58. Marcinkiewicz J. Post-pandemic upsurge of group A streptococcus infections: potential link to impaired herd trained immunity following COVID-19 lockdowns. *Front Immunol*. 2025 Oct 15;16:1684332. doi: 10.3389/fimmu.2025.1684332. PMID: 41169381; PMCID: PMC12568675.
59. Marik PE, Iglesias J, Varon J, Kory P. A scoping review of the pathophysiology of COVID-19. *Int J Immunopathol Pharmacol*. 2021 Jan-Dec;35:20587384211048026. doi: 10.1177/20587384211048026. PMID: 34569339; PMCID: PMC8477699.
60. Martinelli M, Strisciuglio C, Lu P, Lev MRB, Beinvogl B, Di Lorenzo C, et al. Impact of Coronavirus disease 2019 pandemic in children with functional abdominal pain disorders: Data from long-term follow-up. *J Pediatr Gastroenterol Nutr*. 2024 Jul;79(1):26-34. doi: 10.1002/jpn.3.12225. Epub 2024 May 2. PMID: 38698661.
61. Mehta P, Bunker CB, Ciurtin C, Porter JC, Chambers RC, Papadopoulou C, et al. Chilblain-like acral lesions in long COVID-19: management and implications for understanding microangiopathy. *Lancet Infect Dis*. 2021 Jul;21(7):912. doi: 10.1016/S1473-3099(21)00133-X. Epub 2021 Mar 8. PMID: 33705725; PMCID: PMC8221732.
62. Miller C, Taylor-Salmon E, Emuren L, Landry M, Gershon A, Miller G. Progressive shingles in a toddler due to reactivation of Varicella Zoster vaccine virus four days after infection with SARS-CoV-2; a case report. *BMC Infect Dis*. 2023 Dec 6;23(1):854. doi: 10.1186/s12879-023-08809-5. PMID: 38057696; PMCID: PMC10698951.
63. Miller CM, Borre C, Green A, Funaro M, Oliveira CR, Iwasaki A. Postacute Sequelae of COVID-19 in Pediatric Patients Within the United States: A Scoping Review. *Am J Med Open*. 2024 Sep 26;12:100078. doi: 10.1016/j.ajmo.2024.100078. PMID: 39639960; PMCID: PMC11617896.
64. Minotti C, McKenzie C, Dewandel I, Bekker C, Sturmolo G, Doni D, et al. How does post COVID differ from other post-viral conditions in childhood and adolescence (0-20 years old)? A systematic review. *ECLinicalMedicine*. 2024 Feb 2;68:102436. doi: 10.1016/j.eclinm.2024.102436. PMID: 38333536; PMCID: PMC10850405.
65. Mohamadi Yarijani Z, Najafi H. Kidney injury in COVID-19 patients, drug development and their renal complications: Review study. *Biomed Pharmacother*. 2021 Oct;142:111966. doi: 10.1016/j.biopha.2021.111966. Epub 2021 Jul 27. PMID: 34333286; PMCID: PMC8313500.
66. Morello R, De Rose C, Martino L, Raffaelli F, Zampino G, Valentini P, et al. Role of nutrient supplements in children with post-COVID condition: a retrospective preliminary observation and narrative review. *Ital J Pediatr*. 2025 Apr 16;51(1):119. doi: 10.1186/s13052-025-01961-5. PMID: 40241147; PMCID: PMC12004621.
67. Morrow AK, Villatoro C, Kokorelis C, Rowe PC, Malone LA. Orthostatic Intolerance in Children With Long COVID Utilizing a 10-Minute Passive Standing Test. *Clin Pediatr (Phila)*. 2025 Mar;64(3):416-424. doi: 10.1177/00099228241272053. Epub 2024 Aug 9. PMID: 39123312; PMCID: PMC12444382.
68. Mosiello G, Barone G, Pellegrino C, Barretta I, Sollini ML, Castelli E, et al. Post-COVID-19 neurogenic lower urinary tract dysfunction in pediatrics: A case series of clinical manifestations resembling Elsberg syndrome. *Bladder (San Franc)*. 2025 Jan 10;11(4):e21200024. doi: 10.14440/bladder.2024.0043. PMID: 39944516; PMCID: PMC11810686.
69. Niamsanit S, Boonjindasup W, Sriippayawan S, Deerojana-wong J, Prapphal N, Harnruthakorn C, et al. Respiratory sequelae after COVID-19 infection in Thai healthy children. *Pediatr Pulmonol*. 2025 Jan;60(1):e27329. doi: 10.1002/ppul.27329. Epub 2024 Oct 16. PMID: 39412410.
70. Noij L, Terheggen-Lagro S, Muselaers E, Whittaker E, Gosling J, Brackel C, et al. A Multidisciplinary Approach: Management and Rehabilitation of Children With Pediatric Post-COVID-19 Condition. *Pediatr Infect Dis J*. 2024 Sep 1;43(9):880-884. doi: 10.1097/INF.0000000000004408. Epub 2024 May 29. PMID: 38808972; PMCID: PMC11319073.
71. Noval Rivas M, Porritt RA, Cheng MH, Bahar I, Arditi M. Multisystem Inflammatory Syndrome in Children and Long COVID: The SARS-CoV-2 Viral Superantigen Hypothesis. *Front Immunol*. 2022 Jul 7;13:941009. doi: 10.3389/fimmu.2022.941009. PMID: 35874696; PMCID: PMC9300823.
72. Nygaard U, Holm M, Rabie H, Rytter M. The pattern of childhood infections during and after the COVID-19 pandemic. *Lancet Child Adolesc Health*. 2024 Dec;8(12):910-920. doi: 10.1016/S2352-4642(24)00236-0. PMID: 39572124.

73. Ogonowska-Słodownik A, Labecka MK, Maciejewska-Skrendo A, McNamara RJ, Kaczmarczyk K, Starczewski M, et al. Effect of Water-Based vs. Land-Based Exercise Intervention (postCOVIDkids) on Exercise Capacity, Fatigue, and Quality of Life in Children with Post COVID-19 Condition: A Randomized Controlled Trial. *J Clin Med*. 2023 Sep 28;12(19):6244. doi: 10.3390/jcm12196244. PMID: 37834888; PMCID: PMC10573606.
74. Ogonowska-Słodownik A, Labecka MK, Maciejewska-Skrendo A, Morgulec-Adamowicz N, Starczewski M, Gajewski J, et al. Effect of water- and land-based exercise on lung function in children with post-COVID-19 condition: secondary results from a randomised controlled trial. *ERJ Open Res*. 2025 Jun 23;11(3):00838-2024. doi: 10.1183/23120541.00838-2024. PMID: 40551803; PMCID: PMC12183742.
75. Ogonowska-Słodownik A, Labecka MK, Kaczmarczyk K, McNamara RJ, Starczewski M, Gajewski J, et al. Water-Based and Land-Based Exercise for Children with Post-COVID-19 Condition (postCOVIDkids) — Protocol for a Randomized Controlled Trial. *International journal of environmental research and public health*. 2022;19(21):14476. <https://doi.org/10.3390/ijerph192114476>.
76. Oshima T, Siah KTH, Yoshimoto T, Miura K, Tomita T, Fukui H, et al. Impacts of the COVID-19 pandemic on functional dyspepsia and irritable bowel syndrome: A population-based survey. *J Gastroenterol Hepatol*. 2021 Jul;36(7):1820-1827. doi: 10.1111/jgh.15346. Epub 2020 Dec 1. PMID: 33197076; PMCID: PMC7753727.
77. Park SO, Nanda N. Long COVID: A Systematic Review of Preventive Strategies. *Infect Dis Rep*. 2025 May 21;17(3):56. doi: 10.3390/idr17030056. PMID: 40407658; PMCID: PMC12101273.
78. Patel H, Tran L, Feldman SR. Overview of Dermatological Manifestations Associated with the COVID-19 Infection. *Skin Therapy Lett*. 2024 Mar;29(2):7-9. PMID: 38574264.
79. Patel JM. Multisystem Inflammatory Syndrome in Children (MIS-C). *Curr Allergy Asthma Rep*. 2022 May;22(5):53-60. doi: 10.1007/s11882-022-01031-4. Epub 2022 Mar 22. PMID: 35314921; PMCID: PMC8938222.
80. Perestiuk V, Kosovska T, Dyvoniak O, Volianska L, Boyarchuk O. Vitamin D status in children with COVID-19: does it affect the development of long COVID and its symptoms? *Front Pediatr*. 2025 Feb 14;13:1507169. doi: 10.3389/fped.2025.1507169. PMID: 40046855; PMCID: PMC11881026.
81. Perestiuk V, Kosovska T, Volianska L, Boyarchuk O. Prevalence and duration of clinical symptoms of pediatric long COVID: findings from a one-year prospective study. *Front Pediatr*. 2025 Sep 22;13:1645228. doi: 10.3389/fped.2025.1645228. PMID: 41059474; PMCID: PMC12499359.
82. Perestiuk V, Sverstyuk A, Kosovska T, Volianska L, Boyarchuk O. A Predictive Model for the Development of Long COVID in Children. *Int J Environ Res Public Health*. 2025 Nov 9;22(11):1693. doi: 10.3390/ijerph22111693. PMID: 41302639; PMCID: PMC12652589.
83. Piazza M, Di Cicco M, Pecoraro L, Ghezzi M, Peroni D, Comberiati P. Long COVID-19 in Children: From the Pathogenesis to the Biologically Plausible Roots of the Syndrome. *Biomolecules*. 2022 Apr 8;12(4):556. doi: 10.3390/biom12040556. PMID: 35454144; PMCID: PMC9024951.
84. Rahmati M, Yon DK, Lee SW, Udeh R, McEvoy M, Kim MS, et al. New-onset type 1 diabetes in children and adolescents as postacute sequelae of SARS-CoV-2 infection: A systematic review and meta-analysis of cohort studies. *J Med Virol*. 2023 Jun;95(6):e28833. doi: 10.1002/jmv.28833. PMID: 37264687.
85. Rocha KO, Zancunio VV, Freitas BAC, Lima LM. "COVID toes": A meta-analysis of case and observational studies on clinical, histopathological, and laboratory findings. *Pediatr Dermatol*. 2021 Sep;38(5):1143-1149. doi: 10.1111/pde.14805. Epub 2021 Sep 13. PMID: 34515379; PMCID: PMC8646534.
86. Rothensteiner M, Leeb F, G tzingler F, Tebruegge M, Zachariasiewicz A. Long COVID in Children and Adolescents: A Critical Review. *Children (Basel)*. 2024 Aug 12;11(8):972. doi: 10.3390/children11080972. PMID: 39201907; PMCID: PMC11352730.
87. Rundle AG, Park Y, Herbstman JB, Kinsey EW, Wang YC. COVID-19-Related School Closings and Risk of Weight Gain Among Children. *Obesity (Silver Spring)*. 2020 Jun;28(6):1008-1009. doi: 10.1002/oby.22813. Epub 2020 Apr 18. PMID: 32227671; PMCID: PMC7440663.
88. Saito S, Shahbaz S, Osman M, Redmond D, Bozorgmehr N, Rosychuk RJ, et al. Diverse immunological dysregulation, chronic inflammation, and impaired erythropoiesis in long COVID patients with chronic fatigue syndrome. *J Autoimmun*. 2024 Jul;147:103267. doi: 10.1016/j.jaut.2024.103267. Epub 2024 May 25. PMID: 38797051.
89. Sansone F, Di Filippo P, Russo D, Sgrazzutti L, Di Pillo S, Chiarelli F, et al. Lung function assessment in children with Long-Covid syndrome. *Pediatr Pulmonol*. 2024 Feb;59(2):472-481. doi: 10.1002/ppul.26779. Epub 2023 Dec 13. PMID: 38088231.
90. Shiha MG, Aziz I. Post-COVID-19 Disorders of Gut-Brain Interaction: A New Challenge for Gastroenterologists. *United European Gastroenterol J*. 2025 Jun;13(5):672-673. doi: 10.1002/ueg.2.70008. Epub 2025 Mar 5. PMID: 40045537; PMCID: PMC12188372.
91. Shiri T, Evans M, Talarico CA, Morgan AR, Mussad M, Buck PO, et al. Vaccinating Adolescents and Children Significantly Reduces COVID-19 Morbidity and Mortality across All Ages: A Population-Based Modeling Study Using the UK as an Example. *Vaccines (Basel)*. 2021 Oct 15;9(10):1180. doi: 10.3390/vaccines9101180. PMID: 34696288; PMCID: PMC8537561.
92. Stafie CS, Solomon SM, Sufaru IG, Manaila M, Stafie II, Melinte G, et al. Pathogenic Connections in Post-COVID Conditions: What Do We Know in the Large Unknown? A Narrative Review. *Viruses*. 2022 Jul 30;14(8):1686. doi: 10.3390/v14081686. PMID: 36016309; PMCID: PMC9413998.
93. Staggs H, Furst A, Mills-Finnerty C. Characterizing predictors and chronicity of brain fog in long COVID. *Psychiatry Res*. 2025 Dec;354:116813. doi: 10.1016/j.psychres.2025.116813. Epub 2025 Oct 30. PMID: 41237491.
94. Starkey SY, Kashetsky N, Lam JM, Dutz J, Mukovozov IM. Chilblain-Like Lesions (CLL) Coinciding With the SARS-CoV-2 Pandemic in Children: A Systematic Review. *J Cutan Med Surg*. 2023 May-Jun;27(3):277-284. doi: 10.1177/12034754231158074. Epub 2023 Feb 21. PMID: 37340564; PMCID: PMC10291113.
95. Stefanou MI, Palaodimou L, Bakola E, Smyrnis N, Papadopoulou M, Paraskevas GP, et al. Neurological manifestations of long-COVID syndrome: a narrative review. *Ther Adv Chronic Dis*. 2022 Feb 17;13:20406223221076890. doi: 10.1177/20406223221076890. PMID: 35198136; PMCID: PMC8859684.
96. Theoharides TC, Cholevas C, Polyzoidis K, Politis A. Long-COVID syndrome-associated brain fog and chemofog: Luteolin to the rescue. *Biofactors*. 2021 Mar;47(2):232-241. doi: 10.1002/biof.1726. Epub 2021 Apr 12. PMID: 33847020; PMCID: PMC8250989.
97. Titus T, Rahman A. SARS-CoV-2 and the kidney. *Aust J Gen Pract*. 2021 Jul;50(7):441-444. doi: 10.31128/AJGP-12-20-5764. PMID: 34189546.
98. Valenzuela G, Alarcón-Andrade G, Schulze-Schiapacasse C, Rodríguez R, García-Salum T, Pardo-Roa C, et al. Short-term complications and post-acute sequelae in hospitalized paediatric patients with COVID-19 and obesity: A multicenter cohort study. *Pediatr Obes*. 2023 Feb;18(2):e12980. doi: 10.1111/ijpo.12980. Epub 2022 Oct 12. PMID: 36222077; PMCID: PMC9874399.

99. Var SR, Maeser N, Blake J, Zahs E, Deep N, Vasilakos Z, et al. Pulmonary and Immune Dysfunction in Pediatric Long COVID: A Case Study Evaluating the Utility of ChatGPT-4 for Analyzing Scientific Articles. *J Clin Med*. 2025 Aug 25;14(17):6011. doi: 10.3390/jcm14176011. PMID: 40943770; PMCID: PMC12428973.
100. Williams Z, Hull JH. Respiratory complications following COVID-19 in athletic populations: A narrative review. *Scand J Med Sci Sports*. 2024 Jan;34(1):e14275. doi: 10.1111/sms.14275. Epub 2022 Dec 20. PMID: 36539388; PMCID: PMC9880648.
101. Wilson JC, Liu KY, Mittelman E, Bareke P, Shleifer E, Howard R. Brain fog with long covid and chemotherapy: systematic review and meta-analysis. *BMJ Ment Health*. 2025 Dec 17;28(1):e301969. doi: 10.1136/bmjment-2025-301969. PMID: 41407484; PMCID: PMC12716526.
102. Wongwathanavikrom NB, Tovichien P, Udomittipong K, Palamit A, Tiamduangtawan P, Mahoran K, et al. Incidence and risk factors for long COVID in children with COVID-19 pneumonia. *Pediatr Pulmonol*. 2024 May;59(5):1330-1338. doi: 10.1002/ppul.26910. Epub 2024 Feb 14. PMID: 38353350.
103. Xu H, Pan Y, Tu Y, Yu H. Case Report: Alopecia areata in an adolescent after COVID-19 infection. *Front Pediatr*. 2026 Mar 26;14:1723836. doi: 10.3389/fped.2026.1723836. PMID: 41971730; PMCID: PMC13062226.
104. Yang WL, Wang Q, Wang Y, Sun S, Shen Y, Yu LM. Long-term gastrointestinal symptoms and sleep quality sequelae in adolescents after COVID-19: a retrospective study. *Front Public Health*. 2024 May 21;12:1323820. doi: 10.3389/fpubh.2024.1323820. PMID: 38835614; PMCID: PMC11148350.
105. Yet M, Teo HS, Kwa H, Yeo J, Wang SSY. Long COVID: a review of mechanisms and treatment modalities. *Inflammopharmacology*. 2026 Feb;34(2):1111-1121. doi: 10.1007/s10787-025-02071-8. Epub 2025 Dec 22. PMID: 41428252.
106. Yong SJ. Long COVID or post-COVID-19 syndrome: putative pathophysiology, risk factors, and treatments. *Infect Dis (Lond)*. 2021 Oct;53(10):737-754. doi: 10.1080/23744235.2021.1924397. Epub 2021 May 22. PMID: 34024217; PMCID: PMC8146298.
107. Zaborska M, Chruszcz M, Sadowski J, Klaudel T, Pelczarski M, Sztangreciak-Lehun A, Buldak RJ. The most common skin symptoms in young adults and adults related to SARS-CoV-2 virus infection. *Arch Dermatol Res*. 2024 May 31;316(6):292. doi: 10.1007/s00403-024-02991-5. PMID: 38819524; PMCID: PMC11142985.
108. Zeng Y, Song J, Zhang Y, Guo X, Xu X, Fan L, et al. Life changes and symptoms of depression and anxiety among Chinese children and adolescents before, during, and after the COVID-19 pandemic lockdown: a combination of cross-sectional, longitudinal, and clustering studies. *Eur Child Adolesc Psychiatry*. 2025 Mar;34(3):1025-1038. doi: 10.1007/s00787-024-02533-4. Epub 2024 Jul 26. PMID: 39060517.
109. Zhang B, Thacker D, Zhou T, Zhang D, Lei Y, Chen J, et al. Cardiovascular post-acute sequelae of SARS-CoV-2 in children and adolescents: cohort study using electronic health records. *Nat Commun*. 2025 Apr 11;16(1):3445. doi: 10.1038/s41467-025-56284-0. PMID: 40216777; PMCID: PMC11992182.

Отримано/Received 15.03.2026

Рецензовано/Revised 29.04.2026

Прийнято до друку/Accepted 18.05.2026

Information about authors

Oksana Lysunets, MD, Associate Professor, Department of propedeutics of pediatric diseases with patient care, Vinnytsia National Pirogov Memorial Medical University, Vinnytsia, Ukraine; e-mail: olysunets@gmail.com; <https://orcid.org/0000-0001-9225-9893>

Natalia Didyk, MD, PhD, Associate Professor of the Department of Internal Medicine of Medical Faculty № 2, Vinnytsia National Pirogov Memorial Medical University, Vinnytsia, Ukraine; <https://orcid.org/0000-0002-4296-4591>

Natalia Tokarieva, MD, PhD, Associate Professor of the Department of Pediatrics 1 and Medical Genetics, Dnipro State Medical University, Dnipro, Ukraine; e-mail: natmix2008@ukr.net; <https://orcid.org/0000-0002-8632-7316>

Conflicts of interests. Authors declare the absence of any conflicts of interests and own financial interest that might be construed to influence the results or interpretation of the manuscript.

Information about funding. The study has no separate additional funding.

Authors' contribution. O.V. Lysunets — data curation, writing, reviewing and editing, project management, administration; N.V. Didyk, N.M. Tokarieva — conceptualization, research methodology, writing the initial draft.

O.V. Lysunets¹, N.V. Didyk¹, N.M. Tokarieva²

¹Vinnytsia National Pirogov Memorial Medical University, Vinnytsia, Ukraine

²Dnipro State Medical University, Dnipro, Ukraine

Post-COVID-19 syndrome in children and adolescents: clinical manifestations and rehabilitation strategies (literature review)

Abstract. Background. Coronavirus disease (COVID-19) has caused significant long-term multisystem consequences, especially in children and adolescents. Post-COVID-19 syndrome (PCS/long COVID) substantially impairs quality of life and increases the burden on healthcare systems. Objective: to systematize current literature data on clinical manifestations, risk factors, and structure of PCS in children and adolescents, as well as to identify the most effective areas of rehabilitation measures. **Materials and methods.** A narrative literature review was performed in PubMed/MEDLINE, Google Scholar, Wiley Online Library, and the Vernadsky National Library of Ukraine for December 2020 — April 2026. A total of 564 publications were identified; 109 met the inclusion criteria and were analyzed. **Results.** PCS develops in 10–30 % of children and adolescents after SARS-CoV-2 infection and is characterized by high polysyndromicity and multisystem involvement. The most

frequent manifestations include pathological fatigue, dyspnea, headache, cognitive impairment (“brain fog”), sleep disorders, anxiety/depressive disorders, reduced exercise tolerance, myalgia/arthritis, and skin lesions. Key risk factors are female sex, adolescent age, obesity, bronchial asthma, severe acute course, hospitalization, and multisystem inflammatory syndrome. **Conclusions.** PCS in children is a complex multisystem condition requiring early risk stratification, long-term monitoring, and comprehensive rehabilitation. The most effective interventions are cognitive and olfactory training, cognitive-behavioral therapy, nutritional correction (especially vitamin D supplementation), and vaccination, which reduces the risk of PCS by approximately 75 %. Timely rehabilitation prevents chronicity and improves quality of life.

Keywords: post-COVID-19 syndrome; long COVID; children; adolescents; multisystem sequelae; rehabilitation