

Терапія

УДК: 616.379-008.64:616.98

АНАЛІТИЧНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ ВЗАЄМОЗВ'ЯЗКУ ЦУКРОВОГО ДІАБЕТУ ТА COVID-19 (огляд літератури)

Школа І.В., Яницька Л.В., Михайлова А.Г., Прадій Т.П., Печак О.В.*Національний медичний університет імені О.О. Богомольця, Київ, Україна*

Проблематика цукрового діабету (ЦД) на сьогоднішній день надзвичайно актуальна. ЦД є одним з основних факторів ризику важких захворювань та хронічних ускладнень, які можуть також виникнути внаслідок COVID-19. Існує декілька причин, чому хворі з ЦД можуть бути більш схильними до важких наслідків COVID-19: нестабільний рівень глюкози в крові, слабка імунна система, більша схильність до інфекцій, мікро- та макро-судинні ураження. Сучасні дослідження щодо пандемії COVID-19 підтверджують, що ЦД є найпоширенішим супутнім захворюванням у пацієнтів із COVID-19. З'являється все більше доказів того, що COVID-19 може призвести до розвитку ЦД 1-го та 2-го типів. Проте, важливо зауважити, що в даному огляді висновки базуються на обмежених обсягах даних, і на сьогоднішній день потребують додаткових досліджень для підтвердження. Докладніші та об'єктивні дослідження необхідні, щоб з'ясувати більш точну частоту виявлення нещодавно діагностованого ЦД (НДД). Авторами проведено огляд літературних джерел щодо НДД внаслідок захворювання на COVID-19. У цьому огляді ми мали на меті підкреслити двосторонній зв'язок між ЦД і COVID-19 під час вивчення опублікованих даних та їх узагальнення про НДД після COVID-19. За результатами аналізу зроблено висновок про підвищений ризик захворювання на COVID-19 у пацієнтів із ЦД, більший ризик важкості та летальності COVID-19 при ЦД, значний ризик виявлення НДД 1-го та 2-го типів.

Ключові слова: нещодавно діагностований цукровий діабет, гіперглікемія, діабетичний кетоацидоз, SARS-CoV-2.



Цитуйте українською: Школа ІВ, Яницька ЛВ, Михайлова АГ, Прадій ТП, Печак ОВ. Аналітичне дослідження взаємозв'язку цукрового діабету та COVID-19 (огляд літератури). Медицина сьогодні і завтра. 2023;92(1):9с. In press. <https://doi.org/10.35339/msz.2023.92.1.sym>

Cite in English: Shkola IV, Yanitska LV, Mykhailova AG, Pradiy TP, Pechak OV. Analytical study of relationship between diabetes mellitus and COVID-19 (literature review). Medicine Today and Tomorrow. 2023;92(1):9p. In press. <https://doi.org/10.35339/msz.2023.92.1.sym> [in Ukrainian].

Відповідальний автор: Михайлова А.Г.
Україна, 01133, м. Київ, вул. Коновальця,
буд. 35, кв. 79.
E-mail: alla1455@gmail.com

Corresponding author: Mykhailova A.G.
Ukraine, 01133, Kyiv, Konovaltsia str.,
35, ap. 79.
E-mail: alla1455@gmail.com

CC BY-NC-SA

© Школа І.В., Яницька Л.В.,
Михайлова А.Г., Прадій Т.П.,
Печак О.В., 2023

© Shkola I.V., Yanitskay L.V.,
Mykhailova A.G., Pradiy T.P.,
Pechak O.V., 2023

Вступ

За даними Міжнародної федерації діабету (International Diabetes Federation, IDF) за період з 2000 до 2021 року поширеність цукрового діабету (ЦД) у людей віком 20–79 років зросла більш ніж у 3,5 рази: з приблизно 151 мільйонів до 537 мільйонів людей, і, за прогнозами, збільшиться до 643 мільйонів до 2030 року [1]. IDF Diabetes Atlas також повідомляє, що майже половина пацієнтів не знали про те, що хворіють на ЦД, а приблизно 374 мільйони дорослих мають ризик розвитку ЦД 2-го типу. Крім того, за результатами досліджень, у 2021 році у світі було близько 1,2 мільйона дітей і підлітків (0–19 років), що жили з ЦД 1-го типу.

ЦД – хронічне захворювання, що виникає в результаті тривалої гіперглікемії, внаслідок порушення або дефіциту синтезу інсуліну, або ж синтезований інсулін не може ефективно використовуватись для зниження рівня глюкози в крові.

Між COVID-19 і ЦД існує двосторонній зв'язок [2]. Люди з ЦД можуть бути більш схильними до зараження COVID-19, мають підвищений ризик важкого перебігу COVID-19 та вищу смертність порівняно з особами без ЦД. Це пов'язано зі зниженою функцією імунної системи, погіршеною реакцією на запалення, наявністю супутніх хронічних захворювань [3]. Європейський мета-аналіз щодо 6,6 мільйонів пацієнтів з COVID-19 [4] підтвердив зв'язок між наявністю ЦД в анамнезі та погіршенням прогнозу захворювання на COVID-19 і збільшенням смертності.

З іншого боку, у пацієнтів з COVID-19 було виявлено нещодавно діагностований ЦД (НДД) або загострення вже існуючого ЦД, що виникали в результаті вірусного навантаження та запальних процесів. COVID-19 також може спровокувати діабетичний кетоацидоз (ДКА) та гіперглікемічний гіперосмолярний стан

у пацієнтів із ЦД, що ускладнює лікування ЦД [5; 6].

Мета-аналіз, проведений в США та ще 14 країнах показав, що пацієнти з тяжкою формою COVID-19 мають майже вдвічі більший відсоток виявлення НДД, особливо в перші 3 місяці після хвороби, порівняно з тими, хто не хворів на COVID-19 [5; 7].

Механізми розвитку ЦД внаслідок COVID-19 ще не достатньо вивчені. Проте, важливо зазначити, що не всі люди, які переохворіли на COVID-19, обов'язково захворюють на ЦД, але обізнаність про можливий ризик обґрунтовує необхідність слідкувати за рівнем глюкози крові та загальним станом здоров'я.

Мета дослідження – вивчення наявності двостороннього зв'язку між COVID-19 і цукровим діабетом та аналіз досліджень щодо визначення частоти нещодавно діагностованого діабету та його типів серед пацієнтів із COVID-19.

Матеріали та методи дослідження

Проведено огляд статей щодо двостороннього зв'язку між COVID-19 та ЦД, випадками виникнення НДД після інфекції SARS-CoV-2, з грудня 2019 р. до квітня 2023 р. Пошук статей проводився в базах даних PubMed, Web of Science. Для пошуку статей використовувалися комбінації термінів: «цукровий діабет», «нещодавно діагностований цукровий діабет», «нові випадки цукрового діабету», «коронавірус», "COVID-19" і "SARS-CoV-2". Були вивчені статті, опубліковані англійською мовою.

Були проаналізовані 13 дослідницьких робіт (6 досліджень проведено в США, 5 досліджень були виконані в Європі, по одному – в Єгипті та Канаді. Увага була сконцентрована на ризиках захворювання на COVID-19 у пацієнтів із ЦД та на ризиках виник-

нення НДД 1-го або 2-го типів внаслідок захворювання на COVID-19 [6–18].

Результати дослідження та їх обговорення

З'ясовано, що більшість досліджень порівнювали частоту НДД у пацієнтів із COVID-19 із здоровими контрольними групами людей, тоді як 3 дослідження [7; 9; 10] включали порівняння з хворими, які мали інфекції верхніх дихальних шляхів, не пов'язані з COVID-19. Два дослідження оцінювали частоту захворюваності на НДД 2-го типу після інфекції SARS-CoV-2 [6; 16], чотири дослідження оцінювали частоту

захворюваності на НДД 1-го типу [7; 8; 13; 14], три дослідження оцінювали обидва типи НДД [9; 10; 17], і чотири дослідження не уточнювали оцінку типу НДД [11; 12; 15; 18].

Обсяг проаналізованих вибірок пацієнтів становив від 570 до 4 270 747. Період спостереження коливався від 30 днів після позитивного результату тесту на SARS-CoV-2 до 2,5 років після тестування.

Характеристика досліджень, проаналізованих в огляді, та коефіцієнти захворюваності (incidence rate ratio, IRR) представлені в таблиці.

Таблиця. Узагальнення результатів аналізу публікацій баз даних PubMed та Web of Science станом на 01.03.2023.

Автор(и), посилання	Країна, рік	Опис ключових результатів та положень публікації
Hayden M.R. [6]	США, 2020	Наведені дані французького обсерваційного дослідження CORONADO (SARS-CoV-2 і результат діабету) (загальнонаціональне дослідження Французького багаточентрового центру за участю людей з ЦД, госпіталізованих через COVID-19 протягом березня 2020 року). Увага дослідників була зосереджена на впливі COVID-19 на прискореному розвитку ЦД 2-го типу.
Кендалл Е.К. та ін. [7]	США, 2022	Проаналізовані дані <i>TriNetX Analytics Platform</i> . Обсяг вибірки склав 285 628 пацієнтів з COVID-19 та 285 628 пацієнтів з респіраторними інфекціями (не COVID-19) віком <18 років. В період з березня 2020 р. до грудня 2021 р. були вивчені випадків виникнення НДД 1-го типу. Лабораторне дослідження було проведене через 1, 3 і 6 місяців після зараження. Ризик виникнення ЦД 1-го типу був вище серед інфікованих SARS-CoV-2, порівняно з тими, хто не мав інфекції COVID-19 (IRR складав: через 1 місяць – 1,96; через 3 місяці – 2,10; через 6 місяців – 1,83).
Готтесман Б.Л. та ін. [8]	США, 2022	До групи дослідження були включені пацієнти дитячої лікарні Rady San Diego, штат Каліфорнія, США. За період з 19 березня 2020 року до 18 березня 2021 року були госпіталізовані 187 дітей (середнього віку 9,6 років) з приводу НДД 1-го типу, що на 57 % більше порівняно з попереднім періодом (19 березня 2019 р. – 18 березня 2020 р.). Спостерігали значне збільшення частоти ДКА при діагностиці ЦД 1-го типу під час пандемії COVID-19.

Автор(и), посилання	Країна, рік	Опис ключових результатів та положень публікації
Барретт К.Е. та ін. [9]	США, 2022	<p>Проаналізовані бази даних <i>IQVIA</i> та <i>HealthVerity</i> про пацієнтів з ЦД 1-го та 2-го типів. Оцінка ризику (IRR) за <i>IQVIA</i> становила 2,66; за <i>HealthVerity</i> – 1,31. Обсяг вибірки за <i>IQVIA</i> був 80 893 пацієнти з COVID-19, і 404 465 – без COVID-19; 404 465 пацієнтів мали ГРВІ, 808 930 були без ГРВІ. Обсяг вибірки за <i>Health Verity</i> склав 439 439 пацієнтів з COVID-19, та 439 439 – без COVID-19. Дослідження стосувалося терміну >30 днів після дати визначення індексу. Оцінки ризику за <i>IQVIA</i> склали: за всіма віковими категоріями – 316 проти 118; за віком 0–11 років – 261 проти 76; 12–17 років – 346 проти 142; за статтю: жінки – 313 проти 123, чоловіки – 318 проти 114. Оцінки ризику за <i>HealthVerity</i> склали: за всіма віковими категоріями – 399 проти 304; за віком 0–11 років – 211 проти 118; за віком 12–17 років – 526 проти 381; за статтю: жінки – 427 проти 339; чоловіки – 370 проти 268.</p>
Вандер П.Л. та ін. [10]	США, 2022	<p>Проаналізовані дані Управління охорони здоров'я ветеранів. Обсяг вибірки склав: 126 710 пацієнтів з COVID-19, 225 935 – з респіраторними інфекціями, без COVID-19. Дослідження охоплювало період з березня 2020 року до грудня 2021 року, для кожного пацієнта – з моменту через 120 днів після зараження і в кінці періоду медичного спостереження або дослідження. У обстежених діагностували НДД 1-го і 2-го типів.</p> <p>Середній вік пацієнтів склав (59,2±17,1) років. Протягом 30 днів після дати визначення індексу 2 % пацієнтів були госпіталізовані. Серед підгрупи SARS-CoV-2-позитивних осіб, які були госпіталізовані протягом 30 днів після дати визначення індексу, у 2,8 % (290 з 10 181) НДД виник до 120 дня спостереження, а у 3,2% (400 з 12 418) – після 120 дня. Серед підгрупи осіб без SARS-CoV-2, які були госпіталізовані протягом 30 днів після дати визначення індексу, у 1,7% (590 з 33 785) ЦД виник до 120 днів, у 2,2% (952 з 43 323) – після 120 дня. Після 120 дня IRR у SARS-CoV-2-позитивних пацієнтів становив 2,56 у чоловіків і 1,21 у жінок; у пацієнтів без SARS-CoV-2 IRR був: у чоловіків – 1,42; у жінок – 0,72.</p> <p>За весь час захворювання у SARS-CoV-2-позитивних пацієнтів IRR становив: у чоловіків – 1,95; у жінок – 1,04; у пацієнтів без SARS-CoV-2: у чоловіків – 1,32; у жінок – 0,80. Результати лабораторних тестів були скориговані за статтю та вживанням тютюну. IRR за параметрами паління та статі складав: у колишніх курців чоловіків – 1,20; у колишніх курців жінок – 1,06; у чоловіків, які курять – 1,61; у жінок, які курять – 1,43.</p>

Автор(и), посилання	Країна, рік	Опис ключових результатів та положень публікації
Ссентонго П. та ін. [11]	США, 2022	Мета-аналіз охопив 8 досліджень з 3-х країн за період з грудня 2019 р. до 16 жовтня 2022 р. Обсяг вибірки склав: 4 270 747 пацієнтів з COVID-19 і 43 203 759 контрольних випадків (без COVID-19). Середній вік пацієнтів становив 43 роки. У 66 % випадків COVID-19 асоціювався з вищим ризиком розвитку НДД порівняно з контрольною групою (IRR склав 1,66 та 1,38 відповідно). Ризик не змінювався залежно від віку і статі, але залежав від регіону: у США IRR складав 1,77 та 1,41, у Європі – 1,33 та 1,14.
Местре-Муньїс М.М. та ін. [12]	Іспанія 2021	До вибірки було включено 766 пацієнтів з COVID-19 іспанської лікарні Томеллосо за період з березня 2020 р. до березня 2021 р. 543 хворих вижили. У 7 (1,3 %) пацієнтів був виявлений НДД. Інтенсифікації перорального антидіабетичного лікування потребували 10 пацієнтів з НДД та 5 пацієнтів з раніше діагнованим ЦД.
Ансворд Р. та ін. [13]	Великобританія, 2020	Вибірка дітей віком до 16 років була зроблена у період з 23 березня 2020 р. (від початку карантину у Великобританії) до 4 червня 2020 р. у 5-ти стаціонарних відділеннях Північно-Західного Лондона. Показано зростання НДД 1-го типу (на 80 %): 12–15 нових випадків ЦД проти 2–4 випадків у квітні–травні за попередні 5 років (у середньому за рік). Висока частка дітей з НДД 1-го типу (70 %) мала ДКА, причому більше половини з них (52 %) мали тяжкий ДКА (діапазон рН 6,82–7,05).
МакКейг П.М. та ін. [14]	Шотландія, 2022	Проаналізована база даних REACT-SCOT (Швидкий епідеміологічний аналіз супутніх захворювань і лікування як факторів ризику COVID-19 у Шотландії) за період з 1 березня 2020 р. до 22 листопада 2021 р. Обсяг вибірки склав 365 080 позитивних на SARS-CoV-2 без ЦД. Серед них у 1074 пацієнтів був виявлений НДД 1-го типу (IRR склав 2,62).
Salmi H. et al. [15]	Фінляндія, 2021	Проаналізована база даних Фінського реєстру дитячого ЦД в лікарні Гельсінського університету з 1 квітня до 31 жовтня протягом 2016–2020 рр. Кількість дітей, госпіталізованих у відділення інтенсивної терапії з НДД 1 типу, зросла з середнього показника госпіталізацій 6,25 у 2016–2019 рр. до 20 госпіталізацій у 2020 р. IRR склав 3,24. У середньому за рік у 2016–2019 рр. на обліку в Фінському реєстрі дитячого діабету перебувало 57,75 дітей, у порівнянні з 84 у 2020 році.
Ратманн В. та ін. [16]	Німеччина, 2022	Проаналізована репрезентативна вибірка щодо 1171 лікарів Німеччини, інфікованих COVID-19 з березня 2020 р. до січня 2021 р.). Середній вік пацієнтів склав 43 роки. Зафіксована підвищена захворюваність на НДД 2-го типу (IRR склав 1,28).

Автор(и), посилання	Країна, рік	Опис ключових результатів та положень публікації
Фараг А.А. та ін. [17]	Єгипет, 2021	Дослідження проведено в університетській лікарні та загальні лікарні м. Загазіга (Єгипет) за період з 1 квітня 2020 р. до 31 травня 2020 р. Вибірка склала 570 підтверджених пацієнтів із COVID-19, з якої виключили пацієнтів з відомим ЦД. Середній вік пацієнтів становив $(47,9 \pm 10,9)$ року. У 77 (13,5 %) пацієнтів був виявлений НДД: у 19 (3,3 %) пацієнтів виявлений НДД 1-го типу, у 58 (10,2 %) – НДД 2-го типу. 89,6 % пацієнтів з НДД обох типів мали важкий перебіг COVID-19, важчий за перебіг серед пацієнтів без ЦД. Загалом під час дослідження від наслідків COVID-19 померли 62 (10,9 %) пацієнти. Смертність була значно вищою серед пацієнтів з ЦД (18,2 %) у порівнянні з пацієнтами без ЦД (9,7 %).
Sathish T. et al. [18]	Канада, 2021	Проведено мета-аналіз 8 досліджень, виконаних у 3-х країнах протягом перших 5 місяців пандемії (січень–травень 2020 р). 50 % досліджень були проведені в Китаї. Обсяг вибірки склав 3 700 пацієнтів. Середній вік пацієнтів склав 47–65,5 років. У 14,4 % госпіталізованих пацієнтів з COVID-19 виявлено НДД.

Узагальнені у таблиці дані свідчать, що пацієнти з COVID-19 мали підвищену захворюваність на НДД. IRR для ЦД 1-го типу внаслідок SARS-CoV-2 коливався від 1,42 до 2,62 за даними [7; 14], 2-го типу – від 1,28 до 2,71. Серед чоловіків IRR був вищим (2,41 та 2,56 відповідно) у порівнянні з жінками (1,21 та 1,5 відповідно). Серед чоловіків, що курять, IRR також був вищим (1,61) у порівнянні із жінками, що курять (1,43) [10].

Встановлено, що у дітей віком до 16 років НДД 1-го типу зустрічається частіше на 80 % під час пандемії ніж до пандемії. Додатково (до 70 %) підвищується частота ДКА, що автори [13] пов'язують із зниженням імунітету.

Дослідження показало, що люди з уже існуючим ЦД, інфіковані SARS-CoV-2, мають більший перебіг захворювання COVID-19, частіше підлягають госпіталізації та демонструють більшу смертність порівняно з особами

без ЦД, інфікованими SARS-CoV-2 (18,2 % проти 9,7 %) [17].

Згідно з результатами досліджень в Іспанії, приблизно у кожного четвертого пацієнта з COVID-19 розвивається гіперглікемія, асоційована з COVID-19. Показано, що початок діабету або погіршення глікемічного контролю було задокументовано у 1,3 % та 10,1 % пацієнтів відповідно [12].

Висновки

Отже, аналіз показав наявність непрямого двостороннього зв'язку між COVID-19 та ЦД, так як хворі з ЦД більш схильні до ураження SARS-CoV-2, а хворі на COVID-19 мають значний ризик щодо виникнення ЦД і розвитку ускладнень раніше діагностованого або вперше виявленого ЦД. Також було показано, що ризик виявлення ЦД при COVID-19 вищий серед тих, хто курить, залежить від статі (більший серед чоловіків) та загального стану здоров'я, а причиною підвищеної захворюваності

на COVID-19 дітей з ЦД можна вважати зменшення імунного захисту.

Пацієнти з COVID-19 та з ЦД мають більш високий ризик смертності порівняно з хворими на COVID-19 без ЦД, тому необхідні додаткові дослід-

ження, щоб мати не тільки статистичні дані, але й зрозуміти молекулярно-генетичні механізми двостороннього зв'язку між COVID-19 та ЦД.

Конфлікт інтересів відсутній.

Література

1. Dysted MP, Esztergalyos B, Gautam S, Helman B, Pinkepank M, Randi A, et al. IDF Diabetes Atlas. 10th ed. Ed. Magliano DJ, Boyko EJ, et al. International Diabetes Association; 2021. 141 p. Available at: https://diabetesatlas.org/idfawp/resource-files/2021/07/IDF_Atlas_10th_Edition_2021.pdf
2. Unnikrishnan R & Misra A. Diabetes and COVID19: a bidirectional relationship. *Nutrition & diabetes*. 2022;11(1):21. DOI: 10.1038/s41387-021-00163-2. PMID: 34168110.
3. Sharma P, Behl T, Sharma N, Singh S, Grewal AS, Albarrati A, et al. COVID-19 and diabetes: Association intensify risk factors for morbidity and mortality. *Biomed Pharmacother*. 2022;151:113089. DOI: 10.1016/j.biopha.2022.113089. PMID: 35569351.
4. Vardavas CI, Mathioudakis AG, Nikitara K, Stamatelopoulos K, Georgiopoulos G, Phalkey R, et al. Prognostic factors for mortality, intensive care unit and hospital admission due to SARS-CoV-2: a systematic review and meta-analysis of cohort studies in Europe. *Eur Respir Rev*. 2022;31(166): 220098. DOI: 10.1183/16000617.0098-2022. PMID: 36323422.
5. Banerjee M, Pal R, Dutta, S. Risk of incident diabetes post-COVID-19: A systematic review and meta-analysis. *Primary care diabetes*. 2022;16(4):591–3. DOI: 10.1016/j.pcd.2022.05.009. PMID: 35654679.
6. Hayden MR. An Immediate and Long-Term Complication of COVID-19 May Be Type 2 Diabetes Mellitus: The Central Role of β -Cell Dysfunction, Apoptosis and Exploration of Possible Mechanisms. *Cells*. 2020;9(11): 2475. DOI: 10.3390/cells9112475. PMID: 33202960.
7. Kendall EK, Olaker VR, Kaelber DC, Xu R, Davis PB. Association of SARS-CoV-2 Infection With New-Onset Type 1 Diabetes Among Pediatric Patients From 2020 to 2021. *JAMA network open*. 2022;5(9):e2233014. DOI: 10.1001/jamanetworkopen.2022.33014. PMID: 36149658.
8. Gottesman BL, Yu J, Tanaka C, Longhurst CA, Kim JJ. Incidence of New-Onset Type 1 Diabetes Among US Children During the COVID-19 Global Pandemic. *JAMA pediatrics*. 2022;176(4):414-5. DOI: 10.1001/jamapediatrics.2021.5801. PMID: 35072727.
9. Barrett CE, Koyama AK, Alvarez P, Chow W, Lundeen E A, Perrine CG, et al. Risk for Newly Diagnosed Diabetes >30 Days After SARS-CoV-2 Infection Among Persons Aged <18 Years – United States, March 1, 2020 – June 28, 2021. *MMWR. Morbidity and mortality weekly report*. 2022;71(2):59-65. DOI: 10.15585/mmwr.mm7102e2. PMID: 35025851.
10. Wander PL, Lowy E, Beste LA, Tulloch-Palomino L, Korpak A, Peterson AC, et al. The Incidence of Diabetes Among 2,777,768 Veterans With and Without Recent SARS-CoV-2 Infection. *Diabetes Care*. 2022;45(4):782-8. DOI: 10.2337/dc21-1686. PMID: 35085391.
11. Ssentongo P, Zhang Y, Witmer L, Chinchilli VM, Ba DM. Association of COVID-19 with diabetes: a systematic review and meta-analysis. *Scientific reports*. 2022;12(1):20191. DOI: 10.1038/s41598-022-24185-7. PMID: 36418912.
12. Maestre-Muniz MM, Arias A, Mata-Vazquez E, Martin-Toledano M, Lopez-Laramona G, Ruiz-Chicote AM, et al. Long-Term Outcomes of Patients with Coronavirus Disease 2019 at One Year after Hospital Discharge. *J Clin Med*. 2021;10(13):2945. DOI: 10.3390/jcm10132945. PMID: 34209085.

13. Unsworth R, Wallace S, Oliver NS, Yeung S, Kshirsagar A, Naidu H, et al. New-Onset Type 1 Diabetes in Children During COVID-19: Multicenter Regional Findings in the U.K. *Diabetes care*. 2020;43(11):170-1. DOI: 10.2337/dc20-1551. PMID: 32816997.

14. McKeigue PM, McGurnaghan S, Blackbourn L, Bath LE, McAllister DA, Caparrotta TM, et al. Relation of Incident Type 1 Diabetes to Recent COVID-19 Infection: Cohort Study Using e-Health Record Linkage in Scotland. *Diabetes care*. 2023;46(5):921-8. DOI: 10.2337/dc22-0385. PMID: 35880797.

15. Salmi H, Heinonen S, Hastbacka J, Laaperi M, Rautiainen P, Miettinen PJ, et al. New-onset type 1 diabetes in Finnish children during the COVID-19 pandemic. *Archives of disease in childhood*. 2022;107(2):180-5. DOI:10.1136/archdischild-2020-321220. PMID: 34045208.

16. Rathmann W, Kuss O, Kostev K. Incidence of newly diagnosed diabetes after Covid-19. *Diabetologia*. 2022;65(6):949-54. DOI: 10.1007/s00125-022-05670-0. PMID: 35292829.

17. Farag AA, Hassanin HM, Soliman HH, Sallam A, Sediq AM, Elbaser ESA, Elbanna K. Newly Diagnosed Diabetes in Patients with COVID-19: Different Types and Short-Term Outcomes. *Trop. Med. Infect. Dis*. 2021;6(3):142. DOI: 10.3390/tropicalmed6030142.

18. Sathish T, Kapoor N, Cao Y, Tapp RJ, Zimmet P. Proportion of newly diagnosed diabetes in COVID-19 patients: A systematic review and meta-analysis. *Diabetes, obesity & metabolism*. 2021;23(3):870-4. DOI: 10.1111/dom.14269. PMID: 33245182.

Shkola I.V., Yanitskay L.V., Mykhailova A.G., Pradiy T.P., Pechak O.V.

ANALYTICAL STUDY OF RELATIONSHIP BETWEEN DIABETES MELLITUS AND COVID-19 (literature review)

In modern society Diabetes Mellitus (DM) is one of the topic health issues. DM is one of the main risk factors for severe diseases and chronic complications that may arise from COVID-19. There are some reasons why patients with DM may be more susceptible to the severe effects of COVID-19: unstable blood glucose level, weakened immune system, greater susceptibility to infections, micro- and macrovascular damage. Current studies on the COVID-19 pandemic confirm that DM is the most common associated disease in patients with COVID-19. There is increasing evidence that COVID-19 can lead to the development of type 1 and type 2 DM. However, it is important to note that the conclusions are based on a limited data in this review, and now require further research to confirm. More detailed and objective studies are needed to determine more accurate detection rate of newly diagnosed DM (NDD). The authors conducted a review of literature sources to identify NDD due to COVID-19. In this review, we aimed to highlight the two-way relationship between DM and COVID-19 by examining the published data and their generalizations on NDD after COVID-19. According to the results of analysis it was concluded that patients had diabetes were being associated with a higher risk of acquiring COVID-19, placing them at greater risk for the severity and lethality of COVID-19, patients had an elevated incidence risk for NDD after COVID-19.

Keywords: *newly diagnosed diabetes mellitus, hyperglycemia, diabetic ketoacidosis, SARS-CoV-2.*

Надійшла до редакції 22.02.2023

Відомості про авторів

Школа Ігор Васильович – студент НМУ імені О.О. Богомольця.

Адреса: Україна, 013057, м. Київ, пр. Перемоги, 36, НМУ імені О.О. Богомольця, фізико-хімічний корпус.

E-mail: ihor.schoola@gmail.com

ORCID: 0000-0001-5459-4543.

Яницька Леся Василівна – кандидатка біологічних наук, доцентка, завідувачка кафедри медичної біохімії та молекулярної біології НМУ імені О.О. Богомольця.

Адреса: Україна, 013057, м. Київ, пр. Перемоги, 36, НМУ імені О.О. Богомольця, фізико-хімічний корпус.

E-mail: yanitskayalesya@gmail.com

ORCID: 0000-0002-8116-2022.

Михайлова Алла Георгіївна – старший викладач кафедри медичної біохімії та молекулярної біології НМУ імені О.О. Богомольця.

Адреса: Україна, 01133, м. Київ, вул. Коновальця, буд. 35, кв. 79.

E-mail: alla1455@gmail.com

ORCID: 0000-0003-4710-9081.

Прадій Тетяна Петрівна – асистент кафедри медичної біохімії та молекулярної біології НМУ імені О.О. Богомольця.

Адреса: Україна, 013057, м. Київ, пр. Перемоги, 36, НМУ імені О.О. Богомольця, фізико-хімічний корпус.

E-mail: pradyi_tatyana@ukr.net

ORCID: 0000-0002-3416-9694.

Печак Олексій Васильович – асистент кафедри медичної біохімії та молекулярної біології НМУ імені О.О. Богомольця.

Адреса: Україна, 013057, м. Київ, пр. Перемоги, 36, НМУ імені О.О. Богомольця, фізико-хімічний корпус.

E-mail: aleksey.pechak@gmail.com

ORCID: 0000-0001-6986-7882.