

УДК 618.3-06:616.98:578.834.1]-074  
DOI: 10.24061/2413-4260.XVI.1.59.2026.13

## ПОКАЗНИКИ Д-ДИМЕРУ ТА АНЕКСИНУ А2 У ВАГІТНИХ ЖІНОК ІЗ ПОСТКОВІДНИМ СИНДРОМОМ

**А. В. Бойчук, Ю. Б. Якимчук,  
О. М. Якимчук**

Тернопільський національний медичний університет  
імені І. Я. Горбачевського МОЗ України  
(м. Тернопіль, Україна)

### **Резюме.**

Відомо, що лише 5% із усіх захворювань на з SARS-CoV-2, мають важкий перебіг захворювання, що очевидно, залежить від коморбідності захворювань організму людини. Актуальним і до кінця не вивченим на сьогодні є механізми розвитку ускладнень, викликаних коронавірусною інфекцією у вагітних.

**Метою** нашого дослідження було визначення рівня Д-димеру та анексіну А2 у вагітних жінок із постковідним синдромом.

**Методи та матеріали.** У дослідженні взяли участь 60 вагітних жінок (основна група) із перенесеним SARS-CoV-2 з позитивним Ig A, M чи G до SARS-CoV-2. Контрольну групу склали 25 жінок з фізіологічною вагітністю.

Розподіл на клінічні групи здійснено так: першу клінічну групу склали 10 пацієнток з перенесеним SARS-Cov-2 у першому триместрі вагітності. До другої клінічної групи увійшли 25 вагітних, які перехворіли на SARS-Cv-2 в другому триместрі вагітності. До третьої групи було віднесено 25 вагітних із перенесеним SARS-Cov-2 у третьому триместрі вагітності. Дослідження анексіну А2, Д-димеру проводились на аналізаторі Coag Chrom 3003. Проведення досліджень схвалено комісією з біоетики Тернопільського національного медичного університету імені І. Я. Горбачевського (протокол № 61 від 13.11.2020 р.). Статистичний аналіз отриманих результатів виконували з використанням статистичного пакета програми Statistica.10 для Windows. Дослідження виконано в межах науково-дослідних робіт кафедри акушерства та гінекології факультету післядипломної освіти Тернопільського національного медичного університету ім. І. Я. Горбачевського на тему: «Вдосконалення діагностики та лікування вагітних з обтяженим соматичним анамнезом» (державний реєстраційний номер N 0121U100153, термін виконання 2021-2023 рр.) та «Репродуктивна функція жінки та перебіг вагітності в умовах сучасних стресорних факторів» (державний реєстраційний номер N 0124U000054, термін виконання 2024-2026 рр.).

**Результати дослідження та їх обговорення.** У першій та другій групах показники анексіну А2 достовірно не відрізнялись між собою ( $P_2 > 0,05$ ). У третій групі вагітних, які перехворіли на SARS-CoV-2 в третьому триместрі і тривалість постковідного синдрому була найкоротшою, важкість перебігу захворювання вимагала стаціонарного лікування, показник ANXA2 становив  $(21,45 \pm 1,31)$  нг/мл і відрізнявся від показників контролю, першої та другої групи ( $P_1 < 0,001$ ,  $P_2 < 0,05$ ,  $P_3 < 0,05$ ). При аналізі результатів Д-димеру лише показники у другій та третій групі достовірно ( $P_1 < 0,001$ ,  $P_2 < 0,001$ ) відрізнялися від показників контрольної групи та першої групи відповідно; достовірних відмінностей між показниками другої та третьої групи не було ( $P_3 > 0,05$ ).

**Висновки.** Отже, одним із механізмів розвитку ускладнень, викликаних коронавірусною інфекцією у вагітних жінок, є гіперкоагуляторний синдром, що є основною патогенетичною ознакою несприятливого прогнозу для пацієнтів з SARS-CoV-2. Тому, застосування низькомолекулярних гепаринів у вагітних з постковідним синдромом є патогенетично обґрунтованим способом профілактики тромботичних ускладнень у вагітних жінок.

**Ключові слова:** постковідний синдром; вагітність; Д-димер; анексин А2.

### **Вступ**

Актуальним і до кінця не вивченим на сьогодні є механізми розвитку ускладнень, викликаних коронавірусною інфекцією у вагітних [1, 2]. Поява коагулопатії – основна патогенетична ознака несприятливого прогнозу для пацієнтів з SARS-CoV-2 [3, 4]. Відомо, що лише 5% із усіх захворювань на з SARS-CoV-2 мають важкий перебіг захворювання, що очевидно, залежить від коморбідності захворювань організму людини [5, 6, 7]. У зв'язку з цим зростає важливість вивчення факторів ризику виникнення захворювання. Важливим є те, що частина популяції мають не лише явні, але й приховані розлади гемостазу різного виду тромбофілії, такі як антифосфоліпідний синдром та гіпергомоцистеїнемія, що і потрапляють в групи ризику тромботичних ускладнень [8, 9, 10].

Серед основних ускладнень вагітності при постковідному синдромі основне місце належить перинатальній смертності внаслідок плацентарної дисфунк-

ції в стадії декомпенсації та гострої серцево-судинної патології внутрішньоутробного плода (тромбозу плацентарних судин, пуповини та ін.), варто звернути увагу на порушення в системі гомеостазу, яка відіграє вирішальну роль в патогенезі перинатальних ускладнень [11, 12, 13, 14, 15]. Вагітні з вродженою чи набутою внаслідок ковіду тромбофілією входять до групи несприятливого перебігу вагітності. Існує залежність між спадковими гіперкоагуляціями, антифосфоліпідним синдромом і особливостями плацентарного кровообігу, ускладненнями вагітності (гестози, невиношування, дистрес плода, передчасне відшарування нормально розміщеної плаценти, внутрішньоутробна загибель плода) [16, 17, 18, 19, 20, 21, 22].

Анексин А2 (ANXA2) в літературі найчастіше асоціюється з системним аутоімунним процесом під назвою системний червоний вовчак (Systemic Lupus Erythematosus (SLE)), визначення концентрації якого корелює з важкістю перебігу цієї хвороби [23]. Одним

із механізмів дії ANXA2 є його участь в активації ендотеліальних клітин і їх участь в антифосфоліпідному синдромі та здатності зв'язуватися з аутоантитілами до ядерних ДНК при SLE (системному червоному вовчакі). Деякі автори пов'язують пошкодження нефронів нирок зі значною експресією ANXA2, що є можливою причиною розвитку гіпертензивного синдрому [24].

**Метою** нашого дослідження було визначення рівня Д-димеру та анексіну А2 у вагітних жінок із постковідним синдромом.

### Методи та матеріали

У дослідженні взяли участь 60 вагітних жінок (основна група), які мали в анамнезі перенесений SARS-CoV-2 з позитивним Ig A, M чи G до SARS-CoV-2. Контрольну групу склали 25 жінок з фізіологічною вагітністю.

Розподіл на клінічні групи здійснено так: першу клінічну групу склали 10 пацієток, які перенесли SARS-Cov-2 у першому триместрі вагітності. До другої клінічної групи увійшли 25 вагітних, які захворіли на SARS-Cv-2 у другому триместрі вагітності. До третьої групи було віднесено 25 вагітних, які захворіли на SARS-Cov-2 у третьому триместрі вагітності.

Перед початком обстеження кожна жінка підписала інформовану згоду пацієнта на проведення діагностики, лікування й обробку персональних даних.

Жінки з тяжкою екстрагенітальною патологією, імунними конфліктами та ознаками внутрішньоутробного інфікування плода були виключені з дослідження.

Дослідження анексіну А2, Д-димеру проводились на аналізаторі Coag Chrom 3003.

Проведення досліджень схвалено комісією з біоетики Тернопільського національного медичного університету імені І. Я. Горбачевського (протокол № 61 від 13.11.2020 р.).

Результати кількісних вимірювань для даних з нормальним розподілом представлені як середнє арифметичне (M) ± середнє квадратичне відхилення (m). Результати якісних вимірювань були відображені у вигляді числа (n) та відсотків (%). Статистичний аналіз результатів дослідження виконували з використанням статистичного пакету програми Statistica.10 для Windows.

Дослідження виконано в межах НДР «Вдосконалення діагностики та лікування вагітних з обтяженим соматичним анамнезом» кафедри акушерства та гінекології факультету післядипломної освіти Тернопільського національного медичного університету ім. І. Я. Горбачевського (державний реєстраційний номер N 0121U100153, термін виконання 2021-2023 рр.) та НДР «Репродуктивна функція жінки та перебіг вагітності в умовах сучасних стресорних факторів» кафедри акушерства та гінекології факультету післядипломної освіти Тернопільського національного медичного університету ім. І. Я. Горбачевського (державний реєстраційний номер N 0124U000054, термін виконання 2024-2026 рр.).

### Результати дослідження та їх обговорення

За даними проведених досліджень, пацієнти обох груп за критеріями віку, показників індексу маси тіла (ІМТ), еритроцитів та гемоглобіну крові між собою не відрізнялися ( $p > 0,05$ ). Основними скаргами пацієток були гарячка у 68,3% (41 вагітна), кашель – у 70,0% (42 вагітні), міалгія – у 58,3% (35 вагітних), головний біль – 71,7% (43 вагітні), біль у горлі – у 40,0% (24 вагітні), загальна слабкість у 61,7% (37 вагітних). У 6 вагітних (10,0%) обстежених захворювання мало легкий безсимптомний перебіг.

Результати дослідження показників анексіну А2 та Д-димеру у периферійній крові вагітних контрольної групи та у вагітних з позитивним SARS-CoV-2 в першому, другому та третьому триместрі вагітності представлені в таблиці 1.

Таблиця 1

**Показники анексіну А2 та Д-димеру у периферійній крові вагітних контрольної групи та у вагітних з позитивним SARS-CoV-2 в першому, другому та третьому триместрі вагітності (M±m)**

Показники	Здорові вагітні	Вагітні з позитивним SARS-CoV-2		
	3 триместр	1 триместр	2 триместр	3 триместр
	n=25	n=10	n=25	n=25
Annexin A2, нг/мл	11,85±0,10	13,13±1,06	13,95±1,41	21,45±1,31
		$P_1 > 0,05$	$P_1 > 0,05$	$P_1 < 0,001$
			$P_2 > 0,05$	$P_2 < 0,05$
Д-димер, мкгФЕО/мл	0,56±0,16	1,82±0,91	22,15±3,11	25,51±3,25
		$P_1 > 0,05$	$P_1 < 0,001$	$P_1 < 0,01$
			$P_2 < 0,001$	$P_2 < 0,001$
			$P_3 < 0,05$	

$P_1, P_2, P_3$  достовірність між показниками у вагітних фізіологічним перебігом та 1,2,3 групами пацієнтів з SARS-CoV-2, між 1 та 2,3 групами та 2 і 3 групами.

У здорових вагітних рівень ANXA2 у третьому триместрі вагітності становив (11,85±0,10) нг/мл. У вагітних, які перехворіли на SARS-CoV-2 в першому та другому триместрі вагітності цей показник був відповідно (13,13±1,06) та (13,95±1,41) нг/мл, що достовірно

не відрізнялося від показників вагітних контрольної групи ( $P_1 > 0,05$ ), та достовірно не відрізнялись між собою ( $P_2 > 0,05$ ). У третій групі вагітних, які перехворіли на SARS-CoV-2 в третьому триместрі і тривалість постковідного синдрому була найкоротшою і важкість

перебігу захворювання вимагала стаціонарного лікування, показник ANXA2 становив  $(21,45 \pm 1,31)$  нг/мл, що відрізнялися від показників контролю, першої та другої групи ( $P_1 < 0,001$ ,  $P_2 < 0,05$ ,  $P_3 < 0,05$ ).

Аналізуючи отримані показники, нами виявлено, що відсоток вагітних з показником ANXA2, що перевищував контроль в 1,5-2 рази у першій групі становив 10%, у другій групі вагітні з таким показником становили – 20%, а в третій групі – 63%. На нашу думку, такий розподіл, можливо, пов'язаний з важкістю перебігу захворювання та вірулентністю вірусу, який викликав захворювання. Але для остаточного висновку цей показник вимагає дослідження на більшій популяції вагітних.

При аналізі результатів Д-димеру в групі контролю нами виявлено, що його рівень у пацієнтів з фізіологічним перебігом вагітності він становив  $(0,56 \pm 0,16)$  мкг ФЕО/мл. У першій групі вагітних рівень Д-димеру дещо зростає  $(1,82 \pm 0,91)$  мкг ФЕО/мл, але достовірно не відрізнявся від групи здорових вагітних ( $P_1 > 0,05$ ).

У пацієнтів з позитивним SARS-CoV-2 в другому триместрі вагітності результатів Д-димеру становив  $(22,15 \pm 3,11)$  мкг ФЕО/мл, що достовірно  $P_1 < 0,001$ ,  $P_2 < 0,001$  відрізнялося від показників контрольної групи та першої групи відповідно. У третій групі вагітних показник Д-димеру склав  $(25,51 \pm 3,25)$  мкг ФЕО/мл, достовірно ( $P_1 < 0,001$ ,  $P_2 < 0,001$ ) відрізнялося від показників контрольної групи та першої групи відповідно. Достовірних відмінностей між показниками другої та третьої групи не було ( $P_3 > 0,05$ ).

Дослідження на мишах анексину A2 показали важливі функції анексину A2 та гетеротетрамера у фібринолізі, регуляції рецептора LDL та в клітинній окисно-відновній регуляції [23, 24].

**Висновки.** Отже, одним із механізмів розвитку ускладнень, викликаних коронавірусною інфекцією у вагітних жінок, є гіперкоагуляторний синдром, що

## References:

1. Aabakke AJM, Petersen TG, Wojdemann K, Ibsen MH, Jonsdottir F, Ronneberg E, et al. Risk factors for and pregnancy outcomes after SARS-CoV-2 in pregnancy according to disease severity: A nationwide cohort study with validation of the SARS-CoV-2 diagnosis. *Acta Obstet Gynecol Scand.* 2023;102(3):282-93. DOI: <http://doi.org/10.1111/aogs.14512>. PMID: 36695168; PMCID: PMC9951376.
2. Castro P, Matos AP, Werner H, Lopes FP, Tonni G, Araujo Junior E. Covid-19 and Pregnancy: An Overview. *Rev Bras Ginecol Obstet.* 2020;42(7):420-6. DOI: <http://doi.org/10.1055/s-0040-1713408>. PMID: 32559801; PMCID: PMC10798357.
3. Dashraath P, Wong JLL, Lim MXK, Lim LM, Li S, Biswas A, et al. Coronavirus disease 2019 (COVID-19) pandemic and pregnancy. *Am J Obstet Gynecol.* 2020;222(6):521-31. DOI: <http://doi.org/10.1016/j.ajog.2020.03.021>. PMID: 32217113; PMCID: PMC7270569.
4. Di Toro F, Gjoka M, Di Lorenzo G, De Santo D, De Seta F, Maso G, et al. Impact of COVID-19 on maternal and neonatal outcomes: a systematic review and meta-analysis. *Clin Microbiol Infect.* 2021;27(1):36-46. DOI: <http://doi.org/10.1016/j.cmi.2020.10.007>. PMID: 33148440; PMCID: PMC7605748.
5. Varga Z, Flammer AJ, Steiger P, Haberecker M, Andermatt R, Zinkernagel AS, et al. Endothelial cell infection and endotheliitis in COVID-19. *Lancet.* 2020;395(10234):1417-8. DOI: [http://doi.org/10.1016/S0140-6736\(20\)30937-5](http://doi.org/10.1016/S0140-6736(20)30937-5). PMID: 32325026; PMCID: PMC7172722.
6. Menter T, Mertz KD, Jiang S, Chen H, Monod C, Tzankov A, et al. Placental Pathology Findings during and after SARS-CoV-2 Infection: Features of Villitis and Malperfusion. *Pathobiology.* 2021;88(1):69-77. DOI: <http://doi.org/10.1159/000511324>. PMID: 32950981; PMCID: PMC7573905.
7. Wong YP, Khong TY, Tan GC. The Effects of COVID-19 on Placenta and Pregnancy: What Do We Know So Far? *Diagnostics (Basel).* 2021;11(1):94. DOI: <http://doi.org/10.3390/diagnostics11010094>. PMID: 33435547; PMCID: PMC7827584.
8. Sato Y, Fujiwara H, Konishi I. Role of platelets in placentation. *Med Mol Morphol.* 2010;43(3):129-33. DOI: <http://doi.org/10.1007/s00795-010-0508-1>. PMID: 20857260.
9. Iba T, Levy JH, Levi M, Connors JM, Thachil J. Coagulopathy of Coronavirus Disease 2019. *Crit Care Med.* 2020;48(9):1358-64. DOI: <http://doi.org/10.1097/CCM.0000000000004458>. PMID: 32467443; PMCID: PMC7255402.
10. Moser G, Guettler J, Forstner D, Gauster M. Maternal Platelets – Friend or Foe of the Human Placenta? *Int J Mol Sci.* 2019;20(22):5639. DOI: <http://doi.org/10.3390/ijms20225639>. PMID: 31718032; PMCID: PMC6888633.

є основною патогенетичною ознакою несприятливого прогнозу для пацієнтів з SARS-CoV-2. Тому, застосування низькомолекулярних гепаринів у вагітних з постковідним синдромом є патогенетично обґрунтованим способом профілактики тромботичних ускладнень у вагітних жінок.

**Перспективи подальших досліджень.** Для оцінки шансів несприятливого перебігу коронавірусної хвороби в якості додаткових маркерів гіперкоагуляційного синдрому та імунної відповіді можна застосовувати Д-димер та анексин 2. Тому продовження вивчення даного маркера буде важливим у подальшому вивченні реакції організму на вірусне інфікування Covid 19.

**Дольова участь співавторів у підготовці матеріалів:** Бойчук А. В. – ідея дослідження, постановка наукової мети та завдань дослідження; Якимчук Ю. Б.- збір та обробка матеріалів дослідження, опис, формування результатів та їх обговорення, висновків; Якимчук О. М.- пошук літературних джерел, їх опрацювання, формулювання висновків та перспектив подальших досліджень.

**Конфлікт інтересів.** Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів.

**Використання штучного інтелекту.** При проведенні дослідження та підготовці рукопису штучний інтелект не використовувався.

**Фінансова підтримка:** Дослідження є частиною гранту RECOOP № 028 Fusion Grant.

**Подяки:** Ми дякуємо Міжнародній дослідницькій та інноваційній програмі в медицині медичного центру Cedars-Sinai та Асоціації RECOOP HST за їхню підтримку.

11. Aabakke AJM, Petersen TG, Wojdemann K, Ibsen MH, Jonsdottir F, Rønneberg E, et al. Risk factors for and pregnancy outcomes after SARS-CoV-2 in pregnancy according to disease severity: A nationwide cohort study with validation of the SARS-CoV-2 diagnosis. *Acta Obstet Gynecol Scand.* 2023;102(3):282-93. DOI: <http://doi.org/10.1111/aogs.14512>. PMID: 36695168; PMCID: PMC9951376.
12. Aimes RT, Zijlstra A, Hooper JD, Ogbourne SM, Sit ML, Fuchs S, et al. Endothelial cell serine proteases expressed during vascular morphogenesis and angiogenesis. *Thromb Haemost.* 2003;89(3):561-72. PMID: 12624642.
13. Alzamora MC, Paredes T, Caceres D, Webb CM, Valdez LM, La Rosa M. Severe COVID-19 during Pregnancy and Possible Vertical Transmission. *Am J Perinatol.* 2020;37(8):861-5. DOI: <http://doi.org/10.1055/s-0040-1710050>. PMID: 32305046; PMCID: PMC7356080.
14. Bikdeli B, Madhavan MV, Gupta A, Jimenez D, Burton JR, Der Nigoghossian C, et al. Pharmacological Agents Targeting Thromboinflammation in COVID-19: Review and Implications for Future Research. *Thromb Haemost.* 2020;120(7):1004-24. DOI: <http://doi.org/10.1055/s-0040-1713152>. PMID: 32473596; PMCID: PMC7516364.
15. Blitz MJ, Gerber RP, Gulersen M, Shan W, Rausch AC, Prasanna L, et al. Preterm birth among women with and without severe acute respiratory syndrome coronavirus 2 infection. *Acta Obstet Gynecol Scand.* 2021;100(12):2253-9. DOI: <http://doi.org/10.1111/aogs.14269>. PMID: 34546577; PMCID: PMC8652761.
16. Aguilar G, Tapia-Calle G, Robinson C, Baron B, Lowson D, Maximos B, et al. Safety, immunogenicity and pregnancy outcomes in mothers and infants after vaccination with an adenovirus-vector COVID-19 vaccine during pregnancy. *Hum Vaccin Immunother.* 2025;21(1):2538340. DOI: <https://doi.org/10.1080/21645515.2025.2538340>. PMID: 40808283; PMCID: PMC12355676.
17. Andraweera PH, Wang B, Danchin M, Blyth CC, Vlaev I, Ong JJ, et al. Randomised controlled trials of behavioural nudges delivered through text messages to increase influenza and COVID-19 vaccine uptake among pregnant women (EPIC study) in Australia. *Vaccine.* 2025;62:127477. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.vaccine.2025.127477>. PMID: 40639178.
18. Tate M, Illingworth CJR, MacGregor G, Cunningham L, Divers L, McCartney E, et al. Clinical effectiveness, safety, and viral mutagenicity of oral favipiravir for COVID-19: results from a community-based, open-label, randomized Phase III trial. *Antimicrob Agents Chemother.* 2025;69(8): e0005425. DOI: <https://doi.org/10.1128/aac.00054-25>. PMID: 40552814; PMCID: PMC12327002.
19. Einarsdottir K, Swift EM, Zoega H. Changes in obstetric interventions and preterm birth during COVID-19: A nationwide study from Iceland. *Acta Obstet Gynecol Scand.* 2021;100(10):1924-30. DOI: <http://doi.org/10.1111/aogs.14231>. PMID: 34255860; PMCID: PMC8444658.
20. Facciola A, Micali C, Visalli G, Venanzi Rullo E, Russotto Y, Lagana P, et al. COVID-19 and pregnancy: clinical outcomes and scientific evidence about vaccination. *Eur Rev Med Pharmacol Sci.* 2022;26(7):2610-26. DOI: [http://doi.org/10.26355/eurev\\_202204\\_28499](http://doi.org/10.26355/eurev_202204_28499). PMID: 35442477.
21. GUO D, Lv Y, Qi Y, Pan S. Increased circulating microparticles and inflammatory factors aggravate coronavirus disease 2019 (COVID-19). *Res Square.* 2020. DOI: <https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-19182/v1>
22. Sahu KK, Lal A, Mishra AK. COVID-2019 and pregnancy: A plea for transparent reporting of all cases. *Acta Obstet Gynecol Scand.* 2020;99(7):951. DOI: <http://doi.org/10.1111/aogs.13850>. PMID: 32191350; PMCID: PMC7228243.
23. Bharadwaj A, Bydoun M, Holloway R, Waisman D. Annexin A2 heterotetramer: structure and function. *Int J Mol Sci.* 2013;14(3):6259-305. DOI: <http://doi.org/10.3390/ijms14036259>. PMID: 23519104; PMCID: PMC3634455.
24. He X, Zhang W, Chang Q, Su Z, Gong D, Zhou Y, et al. A new role for host annexin A2 in establishing bacterial adhesion to vascular endothelial cells: lines of evidence from atomic force microscopy and an in vivo study. *Lab Invest.* 2019;99(11):1650-60. DOI: <http://doi.org/10.1038/s41374-019-0284-z>. PMID: 31253864; PMCID: PMC6913097.

## D-DIMER AND ANNEXIN A2 LEVELS IN PREGNANT WOMEN WITH POST-COVID SYNDROME

*A. Boychuk, Yu. Yakymchuk, O. Yakymchuk*

**Ternopil National Medical University named after I. Ya. Horbachevskyi Ministry of Health of Ukraine  
(Ternopil, Ukraine)**

### Summary.

It is established that only approximately 5% of SARS-CoV-2 infections progress to a severe course, a phenomenon largely attributable to underlying comorbidities. The mechanisms underlying complications of coronavirus infection in pregnant women remain relevant and incompletely elucidated.

**The aim of study** was to determine plasma levels of D-dimer and annexin A2 in pregnant women with post-COVID syndrome.

**Methods and materials.** The study enrolled 60 pregnant women (main group) with confirmed prior SARS-CoV-2 infection, as evidenced by positive IgA, IgM, or IgG antibodies to SARS-CoV-2. The control group comprised 25 women with physiological pregnancies. Participants were stratified into clinical subgroups as follows: Group 1 included 10 patients with SARS-CoV-2 infection during the first trimester; Group 2 included 25 pregnant women with SARS-CoV-2 infection during the second trimester; and Group 3 included 25 pregnant women with SARS-CoV-2 infection during the third trimester. Plasma annexin A2 and D-dimer levels were measured using a Coag Chrom 3003 analyzer. Statistical analysis was performed with the Statistica 10 software package for Windows. The study protocol was approved by the Ethics Committee of I. Ya. Horbachevsky Ternopil National Medical University (protocol No. 61, dated 13 November 2020). The investigation was conducted as part of the research project entitled «Improving diagnostics and treatment of pregnant women with a burdened somatic history» (Department of Obstetrics and Gynecology, Faculty of Postgraduate Education, I. Ya. Horbachevsky Ternopil National Medical University, state registration No. 0121U100153, implementation period 2021-2023) and the research project entitled «Reproductive function of women and the course of pregnancy in conditions of modern stress factors» (Department of Obstetrics and Gynecology, Faculty of Postgraduate Education, I. Ya. Horbachevsky Ternopil National Medical University, state registration No. 0124U000054, implementation period 2024-2026).

**Results of the study and their discussion.** Plasma annexin A2 and D-dimer levels were assessed in the control group and in pregnant women with confirmed SARS-CoV-2 infection across the first, second, and third trimesters. In Groups 1 and 2, annexin A2 levels did not differ significantly from each other ( $P_2 > 0.05$ ). In Group 3 (pregnant women with SARS-CoV-2 infection during the third trimester and the shortest duration of post-COVID syndrome, where disease severity necessitated inpatient treatment), the mean annexin A2 level was  $21.45 \pm 1.31$  ng/ml, which was significantly different from the control group, Group 1, and Group 2 ( $P_1 < 0.001$ ,  $P_2 < 0.05$ ,

$P3 < 0.05$ ). Analysis of D-dimer levels revealed that values in Groups 2 and 3 differed significantly from those in the control group and Group 1, respectively ( $P1 < 0.001$ ,  $P2 < 0.001$ ), whereas no significant difference was observed between Groups 2 and 3 ( $P3 > 0.05$ ).

**Conclusions.** Hypercoagulable syndrome represents one of the key mechanisms underlying complications of coronavirus infection in pregnant women and constitutes a major pathogenetic indicator of an unfavorable prognosis in patients with SARS-CoV-2 infection. Consequently, administration of low-molecular-weight heparins in pregnant women with post-COVID syndrome is a pathogenetically justified approach to the prevention of thrombotic complications.

**Keywords:** Post-COVID Syndrome; Pregnancy; D-Dimer; Annexin A2.

**Контактна інформація:**

**Бойчук Алла Володимирівна** – доктор медичних наук, професор, завідувач кафедри акушерства та гінекології факультету післядипломної освіти Тернопільського національного медичного університету імені І. Я. Горбачевського (м. Тернопіль, Україна).

**e-mail:** boychuk\_alla@tdmu.edu.ua

**ORCID ID:** <http://orcid.org/0000-0002-2191-0383>

**Researcher ID:** <http://www.researcherid.com/rid/W-1870-2017>

**Scopus Author ID:** <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=6603457364>

**Якимчук Юлія Богданівна** – доктор філософії, асистент кафедри терапії та сімейної медицини факультету післядипломної освіти Тернопільського національного медичного університету імені І. Я. Горбачевського (м. Тернопіль, Україна).

**e-mail:** yakymchuk@tdmu.edu.ua

**ORCID ID:** <http://orcid.org/0000-0002-3905-1310>

**Якимчук Олександр Миколайович** – доктор філософії, асистент кафедри анестезіології та інтенсивної терапії Тернопільського національного медичного університету імені І. Я. Горбачевського (м. Тернопіль, Україна).

**e-mail:** yakymchuk\_om@tdmu.edu.ua

**ORCID ID:** <http://orcid.org/0000-0002-6369-042X>

**Contact Information:**

**Alla Boychuk** – Doctor of Medical Sciences, Professor, Head of the Department of Obstetrics and Gynecology, Faculty of Postgraduate Education, Ternopil National Medical University named after I. Ya. Gorbachevsky (Ternopil, Ukraine)

**ORCID ID:** <http://orcid.org/0000-0002-2191-0383>

**Researcher ID:** <http://www.researcherid.com/rid/W-1870-2017>

**Scopus Author ID:** <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=6603457364>

**Yulia Yakymchuk** – Doctor of Philosophy, Assistant of the Department of Therapy and Family Medicine, Faculty of Postgraduate Education, Ternopil National Medical University named after I. Ya. Gorbachevsky (Ternopil, Ukraine)

**e-mail:** yakymchuk@tdmu.edu.ua

**ORCID ID:** <http://orcid.org/0000-0002-3905-1310>

**Oleksandr Yakymchuk** – Doctor of Philosophy, Assistant Professor of the Department of Anesthesiology and Intensive Care of Ternopil National Medical University named after I. Ya. Gorbachevsky (Ternopil, Ukraine)

**e-mail:** yakymchuk\_om@tdmu.edu.ua

**ORCID ID:** <http://orcid.org/0000-0002-6369-042X>

Поступило до редакції: 29 листопада 2025 р.

Затверджено до друку: 23 лютого 2026 р.

Опубліковано: 27 березня 2026 р.

