

© Малий В.П., Копча В.С., 2021  
УДК 616.98:578.834.11]-036.87  
DOI 10.11603/1681-2727.2021.3.12495

В.П. Малий<sup>1</sup>, В.С. Копча<sup>2</sup>

## ПОВТОРНІ ВИПАДКИ ІНФІКУВАННЯ SARS-COV-2

<sup>1</sup>Харківська медична академія післядипломної освіти,

<sup>2</sup>Тернопільський національний медичний університет імені І.Я. Горбачевського

*Обговорюється проблема повторного інфікування SARS-CoV-2. Довести випадок реінфекції не просто, адже для цього потрібно не тільки отримати два позитивні ПЛР-тести до SARS-CoV-2 при двох випадках захворювання, а й довести, що в обох випадках це «живі» та різні штами вірусу.*

*Основними причинами розвитку реінфекції SARS-CoV-2 є стан імунної системи на період повторного контакту зі збудником, тобто наявність імунодефіциту, а також кількість вірусу, що попав в організм людини в цей період. Це може бути пов'язано з надзвичайно високим рівнем вірусного навантаження новим штамом, який спричинив сильнішу реакцію макроорганізму, або більш вірулентним штамом вірусу.*

*Повторно інфіковані SARS-CoV-2, як правило, переносять хворобу тяжче і майже завжди з пневмонією.*

*Можливість повторного і, навіть, багаторазового інфікування створює ситуацію постійної циркуляції SARS-CoV-2 з багаторічною проблемою ліквідації цієї інфекції взагалі (нові мутації, нові вакцини тощо).*

**Ключові слова:** SARS-CoV-2, повторне інфікування, імунна відповідь, COVID-19, феномен антитілозалежного посилення інфекції.

Одна з найважливіших проблем в галузі громадського здоров'я, що зараз активно обговорюється, – це захисна імунна відповідь після перенесеної COVID-19 і можливість повторного інфікування. Можливість повторного зараження взагалі не розглядалася і всерйоз не сприймалася, оскільки у пацієнтів, які одужали від COVID-19, відбувалася сероконверсія антитіл до SARS-CoV-2. У зв'язку з цим багато урядів і організацій громадського здоров'я навіть пропонували ідею «паспорта імунітету» з метою відновлення соціальних та економічних норм суспільства. Разом з тим низка клінічних досліджень виявила невисокі титри відповідних антитіл, або швидке їх падіння у реконвалесцентів, чи взагалі їх відсутність [1, 2]. Водночас ряд повідомлень, незалежно одне від одного, представили докази повторного інфікування SARS-CoV-2 після одужання, що розцінювалося на той час як рецидив інфекції [3, 4]. При цьому

ПЛР-дослідження засвідчили зникнення вірусу між позитивними їх результатами протягом двох періодів інфікування. Крім того, майже у всіх пацієнтів результати секвенування вірусного геному безсумнівно показали інфікування окремим штамом вірусу у другому епізоді, який не був широко розповсюджений до періоду вторинної інфекції, що й виключає можливість рецидиву первинної інфекції. Більш того, у частини пацієнтів розвинулась імунна відповідь у межах діапазону, який міг би вважатися захисним, але при цьому вони були повторно інфіковані. Зазначене, ймовірно, безпосередньо стосується й ефективності вакцин. Тому такі пацієнти з нейтралізувальними антитілами в реконвалесцентний період не повинні вважатися забезпеченими від повторного інфікування.

Повторно інфіковані SARS-CoV-2, як правило, переносять хворобу тяжче і майже завжди з пневмонією.

Наявність повторного зараження SARS-CoV-2, а не рецидиву, засвідчили дослідження геномів виділених вірусів. У випадку, коли між першим і другим виділеними штамми вдалося виявити помітні розбіжності у вірусних геномах, мова йде про вірогідність повторного інфікування. Водночас деякі фахівці вважають, що наявність мutowаних штамів у зазначеній ситуації не є домінуючим критерієм визначення повторного випадку COVID-19, а цим критерієм повинен бути один і той же штам SARS-CoV-2 і тому, на їхню думку, мова може йти лише про поодинокі випадки повторного інфікування у світі [5, 6]. Але при цьому необхідно думати і про те, що у деяких випадках може скластися така ситуація, коли після одужання від COVID-19 людина інфікувалася іншим вірусом (навіть через декілька діб) з розвитком симптомів ГПЗ і якщо в цей час ще виділятимуться «уламки» SARS-CoV-2, може скластися помилкове уявлення про повторне зараження. Тому, щоб довести реальний випадок реінфекції, потрібно не тільки отримати два позитивні ПЛР-тести до SARS-CoV-2 при двох випадках захворювання, а й довести, що в обох випадках це «живі» та різні штами вірусу.

Накопичення наукового матеріалу натепер показало, що основними причинами розвитку реінфекції SARS-

CoV-2 є стан імунної системи на період повторного контакту зі збудником, тобто наявність імунодефіциту, а також кількість вірусу, що попав в організм людини в цей період. Це може бути пов'язано з надзвичайно високим рівнем вірусного навантаження новим штамом, який спричинив сильнішу реакцію макроорганізму (враховуючи те, що маніфестні форми COVID-19 проявляються агресивніше), або більш вірулентною версією вірусу. При цьому повторне зараження може відбуватися через легкий перебіг первинної інфекції, при якій практично не сформувалась імунна відповідь, або імунна система була скомпрометована іншими захворюваннями і ситуаціями, що склалися. За таких обставин антитіла, якщо і з'явилися, то були недовготривалими.

Високий рівень антитіл, як з'ясувалося, зовсім не гарантує 100 % захисту від реінфікування SARS-CoV-2. Це можливо лише в тому випадку, коли організм ослаблений, наприклад через тяжкі хронічні захворювання і вірус знаходить «пролом», незважаючи на наявність цих антитіл і клітинного імунітету.

Попри те, що в крові перехворілих виявляються антиковідні антитіла, не всі вони володіють однаковими протективними властивостями. У цьому плані перевагу віддають нейтралізувальним імуноглобулінам, які прикріплюються до збудника, позбавляючи його можливості уражати нові цільні клітини. Дослідження показують, що у 30 % пацієнтів рівень таких антитіл був у край низьким. Тому у звільненні організму від SARS-CoV-2 ВООЗ віддає перевагу клітинному імунітету. Клітинний імунітет може утримуватися набагато довше, ніж гуморальний, але, на жаль, ми ще не можемо точно його вимірювати.

Стійкі нейтралізувальні антитіла до SARS-CoV-2 залишаються відносно стабільними протягом декількох місяців після інфікування. Повідомляється, що після першого інфікування антитіла починають зникати після 5 міс. і ризик повторного інфікування залишається [7, 8]. Разом з тим, мутований штам при попаданні в організм перехворілого може діяти дещо по іншому. Зокрема, виявлена здатність нових штамів SARS-CoV-2 ухилятися від впливу антитіл. Логічно припустити, і це очевидно, що навіть вакцинація не завжди зможе захистити від інфікування (хоча може знизити ступінь тяжкості хвороби). Дослідження вчених клініки Оксфордського університету показали [9], що:

- пік формування антиковідних антитіл припадає на 24-у добу першого позитивного результату ПЛР-тесту,
- в подальшому їх рівень починає знижуватися і до 85 днів після інфікування вони знижуються приблизно на половину,
- зберігаються антитіла в організмі 137 днів від пікового значення, а потім остаточно зникають.

В іншому дослідженні [10] було встановлено, що майже у всіх піддослідних антитіла до SARS-CoV-2 зберігаються протягом 94 днів (період спостереження). У Китаї було доведено, що через 2 міс. рівень імуноглобулінів у крові людей, які перенесли COVID-19 безсимптомно, був близьким до нуля [11, 12].

Але ризик повторного інфікування зумовлюється не тільки величиною і тривалістю специфічного імунітету кожної окремої людини, але й різними обставинами зараження.

У тих хворих, в яких COVID-19 повторно перебігає тяжко, відзначають підвищення температури тіла, біль голови, кашель, нудоту та кишкові розлади, повторну втрату нюху і смаку. Повторні випадки хвороби нерідко сприймаються як звичайна простуда. Навіть якщо при цьому зникли нюх і смак, то це розцінюється як залишкові явища після перенесеної хвороби.

При повторному інфікуванні може статися антитілозалежне посилення інфекції (Antibody-Dependent-Enhancement, ADE) – механізм, за допомогою якого віруси використовують імунну систему для ефективнішого і масовішого ураження організму [13]. Це явище вчені вже фіксували при недузі, зумовленій бета-штамом SARS-CoV-2, та інших захворюваннях, таких як гарячка Денге. Також можлива ситуація, коли при високому вмісті антитіл у крові й достатньому клітинному імунітеті у випадку ослаблення організму відбувається повторне інфікування. При високому титрі антитіл повторний перебіг COVID-19 очікувано мав би бути значно легшим, при низькому – тяжчим. Але на даний момент вчені ще не визначалися з достовірним рівнем антитіл, необхідним для блокування повторного інфікування [14]. У той же час слід враховувати динаміку титрів антитіл. Вакцина, як зазначалося, також не є панацеєю від загрози повторної COVID-19.

Частота повторного інфікування SARS-CoV-2 тільки вивчається, вона може бути орієнтовно встановлена лише при цілеспрямованому дослідженні. Стало відомо, що перебіг хвороби може бути маніфестним або безсимптомним. Так, в одному із організованих колективів (військовослужбовці у кількості майже 2,5 тис. осіб) 10 % особового складу захворіли на COVID-19 вдруге. Всі випадки хвороби перебігали безсимптомно. Причому вірусне навантаження в 10 разів було меншим, ніж на первинному її етапі. При вивченні імунної відповіді в учасників експерименту нейтралізувальні антитіла, що блокують вірус при попаданні в організм, були виявлені у 31,6 % обстежених, які заразилися повторно [15]. Зазначене свідчить про те, що причиною реінфекції була слабкість імунної відповіді після первинної інфекції.

Повторний підтверджений випадок COVID-19 у Гонконзі також перебігав безсимптомно [16] і з недостатнім

гуморальним захистом від SARS-CoV-2. Випадок підтверджений секвенуванням геному вірусу, що довело інфікування іншим штамом збудника. Перше інфікування SARS-CoV-2 спричинило легкий перебіг хвороби з відсутністю антитіл. Вони з'явилися лише на 5-у добу повторного інфікування, після чого концентрація РНК SARS-CoV-2 досить швидко впала.

Не виключено, що в деяких людей повторна дія вірусу може викликати й серйозні наслідки. Невідомо, скільки атак у природних умовах потрібно імунній системі, щоб вона забезпечила тривалу захисну дію від SARS-CoV-2. Тому післявакцинний імунітет повинен бути достатньо напруженим, демонструючи таку ж ефективність, як і природний. Як показала практика, потрібні повторні ін'єкції вакцини. А це може втратити надію на формування тривалого колективного імунітету.

Згідно з Наказом МОЗ України, повторне захворювання COVID-19 реєструється у разі позитивного результату дослідження методом ПЛР або швидкими тестами на визначення SARS-CoV-2 та/або тесту на антигени SARS-CoV-2 методом ІФА, отриманими повторно, але не менше ніж через 60 днів після первинного позитивного результату дослідження, у разі, якщо нові симптоми COVID-19 виникли після періоду повного одужання першого епізоду захворювання [17].

Центр контролю і профілактики захворювань CDC у США інформує, що позитивний результат мазка на SARS-CoV-2 протягом 90 днів після первинного інфікування скоріше свідчить про стійке виділення вірусу, ніж про повторне інфікування. Водночас відзначається, що позитивний результат тестування РНК SARS-CoV-2 не обов'язково вказує на постійне виділення вірусу протягом зазначеного періоду [18].

В країнах ЄС інтервал між епізодами COVID-19 становить від 45 до 90 днів (доказ виявлення антигенів – ПЛР, швидкий антигенний тест, сиквенс). У США зафіксований випадок повторного інфікування SARS-CoV-2, коли упродовж 1,5 міс. чоловік перехворів двічі, що було підтверджено виділенням двох різних штамів вірусу [19].

Отже є група ризику повторного зараження з розвитком інфекційного процесу. У ній перебувають особи із серйозними порушеннями імунної системи (зокрема ті, що застосовують імуносупресори), пацієнти з онкологічними та аутоімунними недугами, ендокринними порушеннями тощо. Але пояснити цю ситуацію тільки титрами антитіл не зовсім коректно, хоча фахівці ВОЗ підтримують цю версію. Можливість повторного і, навіть, багаторазового інфікування створює ситуацію постійної циркуляції SARS-CoV-2 з багаторічною проблемою ліквідації цієї інфекції взагалі (нові мутації, нові вакцини тощо) [20].

До вікової групи підвищеного ризику повторного зараження SARS-CoV-2 входять переважно люди старше 65 років. Експерти оцінили рівень їх захисту від повторного зараження у 47 %. Тому отримані дані підтверджують стратегію надання пріоритету під час вакцинації людям похилого віку [21].

У людей старше 75 років концентрація антиковідних антитіл зменшується значно швидше, ніж у молодих. Крім того, рівень антитіл залежить від ступеня тяжкості перенесеної хвороби, що й відображається на ризику повторного інфікування. Викликає зацікавлення повідомлення про те, що у медичних працівників, які перехворіли на COVID-19, концентрація антитіл знижується повільніше. Згідно з версією, це може бути пов'язано з постійним професійним реінфікуванням та отриманням значної дози вірусу на момент зараження [22-24].

### Література

1. Antibody responses to SARS-CoV-2 in patients with COVID-19 / Q. X. Long, B. Z. Liu, H. J. Deng [et al.] // *Nature Medicine*. – 2020. – Vol. 26, N 6. – P. 845-848.
2. Rapid decay of anti-SARS-CoV-2 antibodies in persons with mild Covid-19 / F. J. Ibarondo, J. A. Fulcher, D. Goodman-Meza [et al.] // *The New England Journal of Medicine*. – 2020. – N 383. – P. 1085-1087.
3. Recurrence of positive SARS-CoV-2 RNA in COVID-19: A case report / D. Chen, W. Xu, Z. Lei [et al.] // *International Journal of Infectious Diseases*. – 2020. – N 93. – P. 297-299.
4. Is novel coronavirus 2019 reinfection possible? Interpreting dynamic SARS-CoV-2 test results / N. M. Duggan, M. L. Stephanie, B. C. Shannon [et al.] // *American Journal of Emergency Medicine*. – 2020. – N 39. – P. 256.e1-256.e3.
5. Kim A. Y. Re-infection with SARS-CoV-2: what goes around may come back around / A. Y. Kim, R. T. Gandhi // *Clinical Infectious Diseases: An Official Publication of the Infectious Diseases Society of America*. – 2020.
6. Understanding the implications of SARS-CoV-2 re-infections on immune response milieu, laboratory tests and control measures against COVID-19 / J. O. Mustapha, I. N. Abdullahi, O. O. Ajagbe [et al.] // *Heliyon*. – 2021. – P. e05951.
7. Robust neutralizing antibodies to SARS-CoV-2 infection persist for months / A. Wajnberg, F. Amanat, A. Firpo [et al.] // *Science*. – 2020. – N 370. – P. 1227-1330.

8. Antibody responses 8 months after asymptomatic or mild SARS-CoV-2 infection / P. G. Choe, K. H. Kim, C. K. Kang [et al.] // *Emerging Infectious Diseases*. – 2021. – Vol. 27, N 3. – P. 928.
9. The duration, dynamics, and determinants of severe acute respiratory syndrome Coronavirus 2 (SARS-CoV-2) antibody responses in individual healthcare workers / S. F. Lumley, J. Wei, D. O'Donnell [et al.] // *Clinical Infectious Diseases*. – 2021.
10. Longitudinal observation and decline of neutralizing antibody responses in the three months following SARS-CoV-2 infection in humans / J. Seow, C. Graham, B. Merrick [et al.] // *Nature microbiology*. – 2020. – Vol. 5, N 12. – P. 1598-1607.
11. Seroprevalence and humoral immune durability of anti-SARS-CoV-2 antibodies in Wuhan, China: A longitudinal, population-level, cross-sectional study / Z. He, L. Ren, J. Yang [et al.] // *The Lancet*. – 2021. – Vol. 397, N 10279. – P. 1075-1084.
12. Viral and antibody kinetics of COVID-19 patients with different disease severities in acute and convalescent phases: a 6-month follow-up study / Z. He, L. Ren, J. Yang [et al.] // *Virologica Sinica*. – 2020. – Vol. 35, N 6. – P. 820-829.
13. Супотницький М.В. Неугодная иммунология / М.В. Супотницький // *Актуальная инфектология*. – 2016. – № 2(11). – С. 73-97.
14. COVID-19 reinfection in the presence of neutralizing antibodies / J. Zhang, N. Ding, L. Ren [et al.] // *National science review*. – 2021. – Vol. 8, iss. 4. – nwab006. –
15. SARS-CoV-2 transmission among marine recruits during quarantine / A. G. Letizia, I. Ramos, A. Obla [et al.] // *New England Journal of Medicine*. – 2020. – Vol. 383, N 25. – P. 2407-2416.
16. COVID-19 re-infection by a phylogenetically distinct SARS-coronavirus-2 strain confirmed by whole genome sequencing / K. K. To,

I. F. Hung, J. D. Ip [et al.] // *Clinical Infectious Diseases: An Official Publication of the Infectious Diseases Society of America*. – 2020.

17. Наказ МОЗ України від 30.05.2021 № 1056 «Про затвердження Змін до Стандартів медичної допомоги «Коронавірусна хвороба (COVID-19)»».
18. Interim Guidance on Ending Isolation and Precautions for Adults with COVID-19 / Centers for Disease Control and Prevention // US Department of Health & Human Services, Centers for Disease Control and Prevention. Retrieved May. – 2021. – Vol. 16.
19. Genomic evidence for reinfection with SARS-CoV-2: A case study / R. L. Tillett, J. R. Sevinsky, P. D. Hartley [et al.] // *The Lancet Infectious Diseases*. – 2021. – Vol. 21, N 1. – P. 52-58.
20. Antibody persistence in the first 6 months following SARS-CoV-2 infection among hospital workers: a prospective longitudinal study / A. G. L'Huillier, B. Meyer, D. O. Andrey [et al.] // *Clinical Microbiology and Infection*. – 2021. – Vol. 27, N 5. – P. 784-e1.
21. SARS-CoV-2 infection in properly vaccinated healthcare workers / M. H. Porto, B. Castro, Z. Diaz [et al.] // *International Journal of Infectious Diseases*. – 2021.
22. SARS-CoV-2 reinfection: A case series from a 12-month longitudinal occupational cohort / C. D. Mack, C. Tai, R. Sikka [et al.] // *Clinical Infectious Diseases*. – 2021.
23. High SARS-CoV-2 antibody prevalence among healthcare workers exposed to COVID-19 patients / Y. Chen, X. Tong, J. Wang [et al.] // *Journal of Infection*. – 2020. – Vol. 81, N 3. – P. 420-426.
24. SARS-CoV-2 exposure, symptoms and seroprevalence in healthcare workers in Sweden / A.S. Rudberg, S. Havervall, A. Månberg [et al.] // *Nature Communications*. – 2020. – Vol. 11, N 1. – P. 1-8.

## References

1. Long, Q.X., Liu, B.Z., Deng, H.J., Wu, G.C., Deng, K., Chen, Y.K., ... & Huang, A.L. (2020). Antibody responses to SARS-CoV-2 in patients with COVID-19. *Nature Medicine*, 26 (6), 845-848.
2. Ibarrodo, F.J., Fulcher, J.A., Goodman-Meza, D., Elliott, J., Hofmann, C., Hausner, M.A., ... & Yang, O.O. (2020). Rapid decay of anti-SARS-CoV-2 antibodies in persons with mild Covid-19. *New England Journal of Medicine*, 383 (11), 1085-1087.
3. Chen, D., Xu, W., Lei, Z., Huang, Z., Liu, J., Gao, Z., & Peng, L. (2020). Recurrence of positive SARS-CoV-2 RNA in COVID-19: a case report. *International Journal of Infectious Diseases*, 93, 297-299.
4. Duggan, N.M., Ludy, S.M., Shannon, B.C., Reisner, A.T., & Wilcox, S.R. (2021). Is novel coronavirus 2019 reinfection possible? Interpreting dynamic SARS-CoV-2 test results. *The American Journal of Emergency Medicine*, 39, 256-e1.
5. Kim, A.Y., & Gandhi, R.T. (2020). Re-infection with SARS-CoV-2: what goes around may come back around. *Clinical Infectious Diseases: An Official Publication of the Infectious Diseases Society of America*.
6. Mustapha, J.O., Abdullahi, I.N., Ajagbe, O.O., Emeribe, A.U., Fasogbon, S.A., Onoja, S.O., ... & Oyewusi, S. (2021). Understanding the implications of SARS-CoV-2 re-infections on immune response milieu, laboratory tests and control measures against COVID-19. *Heliyon*, e05951.
7. Wajnberg, A., Amanat, F., Firpo, A., Altman, D.R., Bailey, M.J., Mansour, M., ... & Cordon-Cardo, C. (2020). Robust

neutralizing antibodies to SARS-CoV-2 infection persist for months. *Science*, 370 (6521), 1227-1230.

8. Choe, P.G., Kim, K.H., Kang, C.K., Suh, H.J., Kang, E., Lee, S.Y., ... & Oh, M.D. (2021). Antibody responses 8 months after asymptomatic or mild SARS-CoV-2 infection. *Emerging Infectious Diseases*, 27 (3), 928.
9. Lumley, S.F., Wei, J., O'Donnell, D., Stoesser, N.E., Matthews, P.C., Howarth, A., ... & Fowler, P.W. (2021). The duration, dynamics, and determinants of severe acute respiratory syndrome Coronavirus 2 (SARS-CoV-2) antibody responses in individual healthcare workers. *Clinical Infectious Diseases*.
10. Seow, J., Graham, C., Merrick, B., Acors, S., Pickering, S., Steel, K. J., ... & Doores, K. J. (2020). Longitudinal observation and decline of neutralizing antibody responses in the three months following SARS-CoV-2 infection in humans. *Nature Microbiology*, 5 (12), 1598-1607.
11. He, Z., Ren, L., Yang, J., Guo, L., Feng, L., Ma, C., ... & Wang, C. (2021). Seroprevalence and humoral immune durability of anti-SARS-CoV-2 antibodies in Wuhan, China: a longitudinal, population-level, cross-sectional study. *The Lancet*, 397 (10279), 1075-1084.
12. Zhang, X., Lu, S., Li, H., Wang, Y., Lu, Z., Liu, Z., ... & Hou, J. (2020). Viral and antibody kinetics of COVID-19 patients with different disease severities in acute and convalescent phases: a 6-month follow-up study. *Virologica Sinica*, 35 (6), 820-829.
13. Супотницький, М.В. (2016). Undesirable immunology. *Актуальная инфектология – Actual Infectology*, 2 (11), 73-97 [in Russian].



14. Zhang, J., Ding, N., Ren, L., Song, R., Chen, D., Zhao, X., ... & Zeng, H. (2021). COVID-19 reinfection in the presence of neutralizing antibodies. *National Science Review*, 8(4), nwab006.
15. Letizia, A.G., Ramos, I., Obla, A., Goforth, C., Weir, D.L., Ge, Y., ... & Sealfon, S.C. (2020). SARS-CoV-2 transmission among marine recruits during quarantine. *New England Journal of Medicine*, 383 (25), 2407-2416.
16. To, K.K., Hung, I.F., Ip, J.D., Chu, A.W., Chan, W.M., Tam, A.R., ... & Yuen, K.Y. (2020). COVID-19 re-infection by a phylogenetically distinct SARS-coronavirus-2 strain confirmed by whole genome sequencing. *Clinical Infectious Diseases: An Official Publication of the Infectious Diseases Society of America*.
17. Order of the Ministry of Health of Ukraine dated 30.05.2021 N 1056 «On approval of Amendments to the Standards of medical care «Coronavirus disease (COVID-19)».
18. Centers for Disease Control and Prevention. (2021). Interim Guidance on Ending Isolation and Precautions for Adults with COVID-19. *US Department of Health & Human Services, Centers for Disease Control and Prevention*.
19. Tillett, R.L., Sevinsky, J.R., Hartley, P.D., Kerwin, H., Crawford, N., Gorzalski, A., ... & Pandori, M. (2021). Genomic evidence for reinfection with SARS-CoV-2: a case study. *The Lancet Infectious Diseases*, 21 (1), 52-58.
20. L'Huillier, A.G., Meyer, B., Andrey, D.O., Arm-Vernez, I., Baggio, S., Didierlaurent, A., ... & Kaiser, L. (2021). Antibody persistence in the first 6 months following SARS-CoV-2 infection among hospital workers: a prospective longitudinal study. *Clinical Microbiology and Infection*, 27 (5), 784-e1.
21. Porto, M.H., Castro, B., Diaz, Z., Pedroso, Y., Ramos, M.J., & Lecuona, M. (2021). SARS-CoV-2 infection in properly vaccinated healthcare workers. *International Journal of Infectious Diseases*.
22. Mack, C.D., Tai, C., Sikka, R., Grad, Y.H., Maragakis, L.L., Grubaugh, N.D., ... & DiFiori, J. (2021). SARS-CoV-2 reinfection: A case series from a 12-month longitudinal Occupational Cohort. *Clinical Infectious Diseases*.
23. Chen, Y., Tong, X., Wang, J., Huang, W., Yin, S., Huang, R., ... & Wu, C. (2020). High SARS-CoV-2 antibody prevalence among healthcare workers exposed to COVID-19 patients. *Journal of Infection*, 81 (3), 420-426.
24. Rudberg, A.S., Havervall, S., Månberg, A., Falk, A.J., Aguilera, K., Ng, H., ... & Thålin, C. (2020). SARS-CoV-2 exposure, symptoms and seroprevalence in healthcare workers in Sweden. *Nature Communications*, 11 (1), 1-8.

## REPEATED CASES OF SARS-COV-2 INFECTION

V.P. Maly<sup>1</sup>, V.S. Kopcha<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Kharkiv Medical Academy of Postgraduate Education,

<sup>2</sup>I. Horbachevsky Ternopil National Medical University

**SUMMARY.** *The problem of re-infection with SARS-CoV-2 is discussed. It is not easy to prove the case of reinfection, because it requires not only to obtain two positive PCR tests for SARS-CoV-2 in two cases, but also to prove that in both cases they are "live" and different strains of the virus.*

*The main reasons for the development of SARS-CoV-2 reinfection are the state of the immune system during the period of repeated contact with the pathogen, ie the presence of immunodeficiency, as well as the amount of virus that entered the human body during this period.*

*This may be due to the extremely high viral load of the new strain, which caused a stronger reaction of the microorganism, or a more virulent strain of the virus.*

*Re-infected SARS-CoV-2 tends to carry the disease more severely and almost always with pneumonia.*

*The possibility of repeated and even repeated infection creates a situation of constant circulation of SARS-CoV-2 with a long-standing problem of elimination of this infection in general (new mutations, new vaccines, etc.).*

**Key words:** SARS-CoV-2; re-infection; immune response; COVID-19; antibody-dependent-enhancement.

### Відомості про авторів:

Малий Василь Пантелейович – д. мед. н., професор, завідувач кафедри інфекційних хвороб Харківської медичної академії післядипломної освіти; e-mail: infection@med.edu.ua

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2548-2467>

Копча Василь Степанович – д. мед. н., професор кафедри інфекційних хвороб з епідеміологією, шкірними і венеричними хворобами Тернопільського національного медичного університету імені І.Я. Горбачевського; e-mail: kopcha@ukr.net

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9499-3733>

### Information about the authors:

Maly V.P. – MD, Professor, Head of the Infectious Diseases Department, Kharkiv Medical Academy of Postgraduate Education; e-mail: infection@med.edu.ua

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2548-2467>

Kopcha V.S. – MD, Professor of the Infectious Diseases and Epidemiology, Skin and Venereal Diseases Department, I. Horbachevsky Ternopil National Medical University; e-mail: kopcha@ukr.net

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9499-3733>

Конфлікт інтересів: немає.

Authors have no conflict of interest to declare.

Отримано 20.08.2021 р.