



Доктор медичних наук, професор  
**Сергій Дубров**



**Антибіотикотерапія  
при COVID-19**

Читайте в рубриці **Антибіотикотерапія**  
на сторінці **31**

Член-кореспондент НАМН України  
**Наталія Горovenko**



**Вірус проти хазяїна:  
війна світів**

Читайте на сторінці **22**

Доктор медичних наук, професор  
**Наталія Силівончик**



**Рання діагностика хвороб печінки  
в практиці сімейного лікаря**

Читайте в рубриці **Гепатологія**  
на сторінці **17**

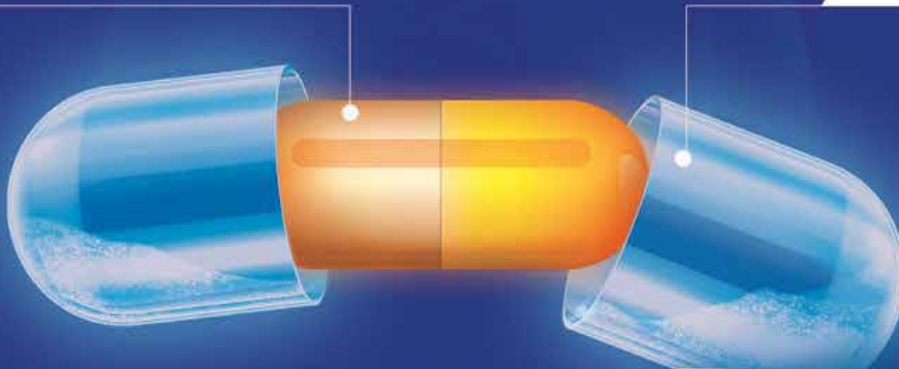
## ПАНЖЕСТ® PANGEST



Працює у  
лужному рН\*

Працює  
у кислому рН\*

### КАПСУЛА В КАПСУЛІ\*



### Комплекс із 8 ферментів\*

Ретельно підбрані з урахуванням  
їх активності при різних значеннях  
рН шлунково-кишкового тракту\*



\*Інструкція з використання дієтичної добавки Панжест.  
Ретельно підбрані з урахуванням їх активності при різних значеннях рН шлунково-кишкового тракту.  
Не є лікарським засобом. Лекарства пов'язані з продукцією виробник українського законодавства у  
галузі харчових продуктів від 04.08.2021. Виробник: AORA Health S.L. Ш.Філадель 7, 28049 Мадрид, Іспанія/AORA HEALTH S.L.  
C/Granada 7, 28049 Madrid, Spain для AT «Фармак», Україна. УКТ/ПРОМ/12/2021/ДД/ПН/ДМ-002

## ЗМІСТ

## ГАСТРОЕНТЕРОЛОГІЯ



## ГЕПАТОЛОГІЯ

Сучасні можливості замісної терапії за допомогою травних ферментів мікробного походження О.Є. Гріднев	12-16
Рання діагностика хвороб печінки в практиці сімейного лікаря Н.М. Силівончик	17
Ведення пацієнтів із хронічними захворюваннями печінки під час пандемії COVID-19 С.В. Косинська	18-19
Ураження кишечника в умовах пандемії COVID-19 А.Е. Дорофєєв	20

## ІНФЕКЦІЙНІ ХВОРОБИ

Грип: чому треба щеплюватися В.В. Маврутенков	3
Респиро Миртол: нова ідеологія лікування респіраторних захворювань	6

## БОЛЬОВИЙ СИНДРОМ

Полегшення болю в онкологічних пацієнтах: роль лікарів первинної ланки та можливості кеторолаку	5
---	---

## ОХОРОНА ЗДОРОВ'Я

Як виглядає сучасна українська фармацевтика?	
Віртуальна екскурсія виробництвом «Фармак»	8
Новини МОЗ	19
Новини світової медицини	37, 41

## КАРДІОЛОГІЯ

Моксонідин: «центральный гравець» у веденні артеріальної гіпертензії	10-11
--	-------

## МІЖДИСЦИПЛІНАРНІ ПРОБЛЕМИ

Залізодефіцит і залізодефіцитна анемія: можливості профілактики та лікування Н.В. Хомяк, С.П. Кайдаш	21
Діагностика та лікування сезонного афективного розладу, або Як подолати «зимовий блюз»	55-56

## ЕНДОКРИНОЛОГІЯ

Скринінг і ведення предіабету: роль лікарів первинної ланки та оновлення стандартів ADA 2022	65-66
--	-------

## СІМЕЙНА МЕДИЦИНА

Сірчаний корок у практиці лікаря первинної ланки Ф.Б. Юрочко, Д.Б. Копанська	68-69
---	-------

## УРОЛОГІЯ

Можливості фітотерапії у лікуванні циститу та сечосольового діатезу	72
---	----

«Медична газета «Здоров'я України XXI сторіччя»<sup>©</sup>

## Редакційна колегія

<b>К.М. Амосов</b> , д.м.н., професор, член-кореспондент НАМН України
<b>О.Я. Бобак</b> , д.м.н., професор, завідувач кафедри внутрішньої медицини № 1 Харківського національного медичного університету
<b>Г.М. Бутенко</b> , д.м.н., професор, академік НАМН України, член-кореспондент НАН України та РАМН, директор ДУ «Інститут генетичної та регенеративної медицини НАМН України»
<b>Б.М. Венцівський</b> , д.м.н., професор, член-кореспондент НАМН України, завідувач кафедри акушерства і гінекології № 1 НМУ ім. О.О. Богомольця
<b>Ю.В. Вороненко</b> , д.м.н., професор, академік НАМН України, ректор НМАПО ім. П.Л. Шупика
<b>І.І. Горпинченко</b> , д.м.н., професор, директор Українського інституту сексології та андрології
<b>Д.І. Зболотний</b> , д.м.н., професор, академік НАМН України, віце-президент НАМН України, директор ДУ «Інститут отоларингології ім. О.С. Коломійченка НАМН України»
<b>Д.Д. Іванов</b> , д.м.н., професор, завідувач кафедри нефрології та нирковозамісної терапії НМАПО ім. П.Л. Шупика
<b>В.М. Коваленко</b> , д.м.н., професор, академік НАМН України, віце-президент НАМН України, директор ДУ «ННЦ «Інститут кардіології ім. М.Д. Стражеска» НАМН України»
<b>В.В. Корпачев</b> , д.м.н., професор, завідувач відділу клінічної фармакології та фармакотерапії ендокринних захворювань ДУ «Інститут ендокринології та обміну речовин ім. В.П. Комісаренка НАМН України»
<b>Б.М. Мельниковський</b> , д.м.н., професор, член-кореспондент НАМН України, завідувач кафедри діабетології НМАПО ім. П.Л. Шупика
<b>Ю.М. Мостовой</b> , д.м.н., професор, завідувач кафедри пропедевтики внутрішньої медицини Вінницького національного медичного університету ім. М.І. Пирогова
<b>В.І. Пеньків</b> , д.м.н., професор, завідувач відділу профілактики ендокринних захворювань Українського науково-практичного центру ендокринної хірургії, трансплантації ендокринних органів і тканин МОЗ України
<b>О.М. Пухомченко</b> , д.м.н., професор, член-кореспондент НАМН України, науковий керівник відділу реанімації та інтенсивної терапії ДУ «ННЦ «Інститут кардіології ім. М.Д. Стражеска» НАМН України»
<b>Н.В. Печеников</b> , д.м.н., професор, член-кореспондент НАМН України, директор ДУ «Інститут очних хвороб і тканинної терапії ім. В.П. Філатова НАМН України»
<b>І.М. Третьяков</b> , д.м.н., професор, академік НАМН України, член-кореспондент НАН України, завідувач відділу токсикології ДУ «Інститут медицини праці НАМН України»
<b>М.Д. Тронько</b> , д.м.н., професор, академік НАМН України, член-кореспондент НАН України, віце-президент НАМН України, директор ДУ «Інститут ендокринології та обміну речовин ім. В.П. Комісаренка НАМН України»
<b>Ю.І. Феценко</b> , д.м.н., професор, академік НАМН України, директор ДУ «Національний інститут фізіотерії і пульмонології ім. Ф.Г. Яновського НАМН України»
<b>Н.В. Хрещенко</b> , д.м.н., професор, член-кореспондент НАМН України, завідувач кафедри гастроентерології, дієтології і ендоскопії НМАПО ім. П.Л. Шупика
<b>В.І. Цимбалюк</b> , д.м.н., професор, академік НАМН України, президент НАМН України, заступник директора ДУ «Інститут нейрохірургії ім. А.П. Ромоданова НАМН України»
<b>В.П. Черних</b> , д.ф.н., д.х.н., професор, член-кореспондент НАН України, ректор Національного фармацевтичного університету

Земновик – Ігор Іванович  
ВИДАВЕЦЬ – ТОВ «РЕКЛАМНЕ АГЕНТСТВО «ЗДОРОВ'Я УКРАЇНИ»

«Медична газета «Здоров'я України XXI сторіччя»<sup>©</sup>  
Свідоцтво КВ № 15650-4122ПР від 03.09.2009  
Передплатний індекс: 35272

Представлено в базі даних «Науковий періодичний Український» й індексується Google Scholar  
ГЕНЕРАЛЬНИЙ ДИРЕКТОР **Тетяна Черкасова**

Головний редактор  
Випусковий редактор  
Менеджер із реклами

В'ячеслав Килимчук  
Галина Терхун  
Зоя Михайлівна

Літературний редактор / коректор:  
Анастасія Божко  
Ірина Колесник  
Юлія Фітисова  
Олена Дудко  
Наталія Дехтяр-Дігузов

Контактні телефони

Редкація ..... +380 (44) 521-86-86  
Відділ маркетингу ..... +380 (44) 521-86-93  
Відділ передплати ..... +380 (44) 364-40-28

Адрес для листування  
04123, м. Київ, вул. Світлицького, 35.  
E-mail: zu@health-ua.com; www.health-ua.com  
Газету віддруковано в ТОВ «Глянц»,  
м. Київ, вул. Олександрівська, 3.  
Підписано до друку січень 2022 р.  
З 3 лютого № 861205. Тираж 33 000 прим.

Редкація може публікувати матеріали, не поділяючи думку авторів.

Застосовуються фотоматеріали, цитати, імена, географічні назви та інші відомості відповідно до вимог.

Передрук матеріалів можливий лише за дозволом редакції.

Рукописи не повертаються та не рецензуються.

Тираж 15.08.2014 + 10 000 електронних версій (за держреєстрацією від 02.01.2012).

## ЗМІСТ



АНТИБІОТИКОТЕРАПІЯ

<b>Вторинна інфекція в пацієнтів із COVID-19, госпіталізованих до відділень реанімації та інтенсивної терапії</b>	
О.А. Лоскутов	24-25
<b>Антимікробна резистентність: шляхи вирішення проблеми</b>	
Г.О. Леженко, В.І. Березняков, Р.В. Марушко та ін.	26-27
<b>Антибіотикотерапія при COVID-19</b>	
С.О. Дубров	31
<b>Проблема антибіотикорезистентності під час пандемії COVID-19: акцент на цефіксим</b>	33
<b>Антибіотикотерапія в умовах пандемії COVID-19: більше не означає краще</b>	
М.М. Пилипенко	36-37

## КОРОНАВІРУСНА ХВОРОБА 2019

<b>Вірус проти хазяїна: війна світів</b>	
Н.Г. Горovenko	22
<b>Зрошення носа сольовими розчинами при COVID-19: огляд досліджень</b>	38-39
<b>COVID-19 і гібернація міокарда: як розбудити «сплячі» клітини?</b>	
А.І. Витриховський	43
<b>Регданвімаб – інноваційний засіб на основі моноклональних антитіл для лікування COVID-19, який пройшов авторизацію EMA. Коли препарат стане доступним в Україні?</b>	44-45
<b>Особливості ведення пацієнтів із постковідним синдромом: у фокусі – патогенетична терапія</b>	
Е.М. Ходош, Л.М. Борзенкова	47-49

## НЕВРОЛОГІЯ, ПСИХІАТРІЯ

<b>SARS-CoV-2, особистісна тривожність та мікробіом</b>	
Р. Büttiker, S. Weissenberger, G.B. Stefano та ін.	51-52
<b>Психотерапія дітей та підлітків: проблеми і вирішення</b>	
Д.В. Русланов	53, 56
<b>Лікування пацієнтів з облітеруючими захворюваннями судин нижніх кінцівок: результати нового рандомізованого дослідження APOLLO</b>	
Г.В. Зайченко, І.М. Гудз, М.В. Свиридов	58-59
<b>Досвід застосування ін'єкційних міорелаксантів із центральним механізмом дії при неспецифічному болю в спині та МФБС</b>	
Н.К. Свиридова	61

Здоров'я України<sup>®</sup>  
МЕДИЧНА ГАЗЕТА

Шановні читачі!

Оформити передплату на наш видання Ви можете

- через редакцію, написавши листа на адресу [podpiska@health-ua.com](mailto:podpiska@health-ua.com) або за телефоном (044) 364-40-28
- через онлайн-сервіс передплати на сайті «Укрпошти» <https://peredplata.ukrposhta.ua>
- в будь-якому поштово відділенні зв'язу України за каталогом «Укрпошти» в розділі «Охорона здоров'я. Медицина»
- через регіональні передплатні агентства

Для редакційної передплати на видання необхідно:

- перерахувати на наш розрахунковий рахунок необхідну суму в будь-якому відділенні банку. При оплаті в призначенні платежу вказати обране видання та термін передплати
- надіслати копію квитанції, яка підтверджує факт оплати визначеної кількості примірників
- надіслати адресу доставки в зручний для Вас спосіб: тел./факс відділу передплати: +380 (44) 364-40-28; поштою: «Видавничий дім «Здоров'я України», вул. Світлицького, 35, м. Київ, 04123, електронною поштою: [podpiska@health-ua.com](mailto:podpiska@health-ua.com)

«Медична газета «Здоров'я України XXI сторіччя»

Нове в медицині та медичній практиці

Передплатний індекс – 35272

Періодичність виходу – 2 рази на місяць / 24 рази на рік

Вартість редакційної передплати:

- на 1 місяць – 201,19 грн
- на 3 місяці – 601,07 грн
- на 6 місяців – 1196,14 грн
- на 12 місяців – 2387,28 грн

НАШІ РЕКВІЗИТИ:

ТОВ «РЕКЛАМНЕ АГЕНТСТВО «Здоров'я України»

04123, м. Київ, вул. Світлицького, 35. e-mail: [podpiska@health-ua.com](mailto:podpiska@health-ua.com)

ЄДРПОУ 39530644, UA63351005000026004629765000

АТ «УкрСиббанк», МФО 351005

## Тематичні номери

«Медична газета «Здоров'я України».

Тематичний номер «Акушерство, гінекологія, репродуктологія»

Передплатний індекс – 89326

Періодичність виходу – 4 рази на рік

Вартість передплати на рік – 497,60 грн,

на півріччя – 251,30 грн

«Медична газета «Здоров'я України».

Тематичний номер «Гастроентерологія, гепатологія, колопроктологія»

Передплатний індекс – 37635

Періодичність виходу – 4 рази на рік

Вартість передплати на рік – 497,60 грн,

на півріччя – 251,30 грн

«Медична газета «Здоров'я України».

Тематичний номер «Онкологія, гематологія, хімотерапія»

Передплатний індекс – 37634

Періодичність виходу – 6 разів на рік

Вартість передплати на рік – 733,90 грн,

на півріччя – 369,95 грн

«Медична газета «Здоров'я України».

Тематичний номер «Педіатрія»

Передплатний індекс – 37638

Періодичність виходу – 4 рази на рік

Вартість передплати на рік – 500,16 грн,

на півріччя – 252,58 грн

«Медична газета «Здоров'я України».

Тематичний номер «Діабетологія, тиреоїдологія, метаболічні розлади»

Передплатний індекс – 37632

Періодичність виходу – 4 рази на рік

Вартість передплати на рік – 497,60 грн,

на півріччя – 251,30 грн

«Медична газета «Здоров'я України».

Тематичний номер «Кардіологія, ревматологія, кардіохірургія»

Передплатний індекс – 37639

Періодичність виходу – 6 разів на рік

Вартість передплати на рік – 739,00 грн,

на півріччя – 372,50 грн

«Медична газета «Здоров'я України».

Тематичний номер «Неврологія, психіатрія, психотерапія»

Передплатний індекс – 37633

Періодичність виходу – 4 рази на рік

Вартість передплати на рік – 501,00 грн,

на півріччя – 253,00 грн

«Медична газета «Здоров'я України».

Тематичний номер «Пульмонологія, алергологія, риноларингологія»

Передплатний індекс – 37631

Періодичність виходу – 4 рази на рік

Вартість передплати на рік – 497,60 грн,

на півріччя – 251,30 грн

«Медична газета «Здоров'я України».

Тематичний номер «Хірургія, ортопедія, травматологія, інтенсивна терапія»

Передплатний індекс – 49561

Періодичність виходу – 4 рази на рік

Вартість передплати на рік – 497,60 грн,

на півріччя – 251,30 грн

«Медична газета «Здоров'я України».

Тематичний номер «Урологія, нефрологія, андрологія»

Передплатний індекс – 86683

Періодичність виходу – 4 рази на рік

Вартість передплати на рік – 495,88 грн,

на півріччя – 250,44 грн



НАША АДРЕСА:

«Видавничий дім

«Здоров'я України»,

04123, м. Київ,

вул. Світлицького, 35

Телефон відділу передплати

+38(044) 364-40-28,

e-mail: [podpiska@health-ua.com](mailto:podpiska@health-ua.com),[www.health-ua.com](http://www.health-ua.com)[www.health-ua.com](http://www.health-ua.com)



# Вірус проти хазяїна: війна світів

Наприкінці минулого року у форматі онлайн відбулася науково-практична конференція «Більше ніж муколітич. Особливості нової муколітичної терапії гострих захворювань нижніх дихальних шляхів та ХОЗЛ в умовах пандемії COVID-19». Крім практичних питань, що стосувалися ведення пацієнтів із коронавірусною хворобою, також обговорювалися і властивості самого вірусу SARS-CoV-2. Про особливості структури нового коронавірусу, механізми його мінливості й особливості взаємодії з організмом людини розповіла завідувачка кафедри медичної та лабораторної генетики Національного університету охорони здоров'я України ім. П.Л. Шупика (м. Київ), член-кореспондент НАМН України, доктор медичних наук, професор Наталя Григорівна Горovenko.



Н.Г. Горovenko

Свою доповідь спікерка розпочала з характеристики вірусів як форми життя, підкресливши колосальну різницю в будові вірусу й організмів, які вони уражають. При детальному розгляді структури вірусів складається враження, що це перебуває з інших світів. Віруси мають надзвичайно малі розміри ( $\approx 10-20$  нм), не виявляють ознак життя поза межами клітини хазяїна, займаючи тим самим проміжну позицію між живими формами життя та неживою природою (табл.).

Хазяїн	Вірус
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Значно більший за розміром</li> <li>• Має всі характерні ознаки живого</li> <li>• Має власний геном</li> <li>• Має системи репарації нуклеїнових кислот</li> <li>• Здатний до самостійного існування</li> <li>• Має систему захисту від чужинців</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Має дуже малі розміри</li> <li>• Не виявляє ознак живого поза кліткою</li> <li>• Має власний геном</li> <li>• Не має систем репарації</li> <li>• Є облигатним паразитом</li> <li>• Основна мета існування – розмноження</li> </ul>

По суті віруси є лише невеликими шматочками генетичного матеріалу (ДНК або РНК), які оточені білковою оболонкою. Всі віруси здійснюють один життєвий процес – розмноження (за рахунок використання готових структур клітини хазяїна).

Віруси – найчисельніша біологічна форма на нашій планеті; вони є переважно видоспецифічними та здатні паразитувати в усіх типах живих організмів (рослин, тварин, бактерій, архей).

З епідеміологічного погляду до основних характеристик вірусу належать:

**вірулентність** – здатність конкретного вірусу заразити організм хазяїна; визначається кількістю вірусних часточок, необхідних для зараження організму;

**патогенність** – потенція можливість вірусу зумовити захворювання, тобто завдати організму шкоди;

**контагіозність** – ступінь заразності: кількість людей, яких здатен заразити носій вірусу.

Локалізація збудника в організмі та механізм його передачі від одного індивіда до іншого знаходяться в повній і обов'язковій відповідності між собою; ці явища взаємно обумовлюють одне одного, утворюють безперервний ланцюг, що забезпечує збереження виду збудника в природі, отже, водночас і безперервність епідемічного процесу при інфекційному захворюванні (другий закон Громашевського).

У процесі зараження вірусу доводиться долати потужні та досконалі фізіологічні й анатомічні бар'єри, що мають визначену локалізацію (ворота інфекції). Першим бар'єром є слизова оболонка дихальної та кишкової трубок. Його подолання відбувається за рахунок адгезії – парної взаємодії слизової та збудника, що залежить від кількості збудника й швидкості процесу. Втім, лише одна вірусна частка не здатна подолати захисні бар'єри організму хазяїна. Для опису кількісних характеристик вірусу, необхідних для зараження організму хазяїна, використовують термін «інфектон».

Інфектон – це дискретний елемент заразного матеріалу, що утворює в площині контакту із тканинами організму поверхневу концентрацію, достатню для запуску тканинного популяційного циклу.

За повітряно-крапельний ефект зараження мають не всі частинки респіраторного аерозолі і не їхня сума, а лише ті, що несуть достатню для подолання бар'єрної функції слизової оболонки кількість збудників.

Хвора людина чи безсимптомний носій при експірації, кашлі та чханні виділяє в навколишнє середовище значну кількість краплинок слизу із збудниками, при цьому кількість збудника залежить від розміру

краплинок. Достатньо навантажена вірусами часточка слизу набуває властивостей інфектону та буде здатна до адгезії з подальшим запуском повноцінного циклу розвитку вірусу. Заходи, що запобігають проникненню краплинок слизу до дихальних шляхів хазяїна (масковий режим, соціальна дистанція), є важливою умовою запобігання подальшому розповсюдженню вірусу.

## Механізми захисту хазяїна

До механізмів противірусного захисту насамперед належать морфологічна та фізіологічна досконалість органів і систем індивіда, зокрема тих, що слугують вхідними воротами певної інфекції.

Одним із найважливіших еволюційних механізмів захисту організму від збудників є імунітет, дія якого спрямована на екзогенні та ендогенні чужорідні за антигенним складом чинники. Ціль імунного захисту – забезпечення генетичної цілісності особин виду протягом індивідуального життя. Розрізняють вроджений і набутий; активний, пасивний; природний і штучний; специфічний, неспецифічний; клітинний та гуморальний імунітет.

Геном людини містить  $>3$  млрд пар нуклеотидів і 25-30 тис. активних генів. Взаємодія вірусу з організмом людини значно залежить від генетичних особливостей останнього. Дослідження з повногеномного секвестрування, проведене в пацієнтів із тяжким перебігом COVID-19 та дихальною недостатністю, дозволило виявити зв'язок із певними поліморфними варіантами генів, зокрема:

12q24.13 (rs10735079) – ген рестрикційного ферменту (OAS1, OAS2, OAS3);

19p13.2 (rs74956615) – ген тирозинкінази 2 (TYK2);

19p13.2 (rs2109069) – ген дипептидилпептидази (DPP9);

21q22.1 (rs2236757) – ген рецептора інтерферону (IFNAR2) (Pairo-Castineira E. et al., 2021).

В осіб із наявністю зазначених генетичних модифікацій спостерігаються ослаблення противірусного захисту та тяжкий перебіг COVID-19.

L. Gaziano та співавт. (2021) провели аналіз транскриптомних і протеомних досліджень 1263 білків у 7554 пацієнтів, госпіталізованих унаслідок тяжкого перебігу COVID-19, й порівняли отримані результати з  $>1$  млн осіб групи контролю. Було виявлено значимий зв'язок високого ризику госпіталізації з трьома білками – ангіотензинперетворювальний блок (ACE2), рецептор інтерферону (IFNAR2) та бета-субодиниця рецептора інтерлейкіну-10 (IL-10 RB).

Рецептор ACE2, до якого й відбувається прикріплення вірусу SARS-CoV-2, експресується на багатьох типах клітин організму людини (епітелій ротової порожнини, слизова оболонка носа, верхніх та нижніх дихальних шляхів, шлунково-кишковий тракт, судини, нирки, серце, мозок). Саме ці органи найбільше уражаються при коронавірусній інфекції.

Два алелі (варіанти) гена ACE2 (rs73635825 та rs143936283) продемонстрували низьку афінність до шипоподібного білка (S-protein) вірусу SARS-CoV-2, що знижує адгезію і забезпечує потенційну резистентність (Dadras O. et al., 2021).

## Тканинний популяційний цикл розвитку SARS-CoV-2

У нормальній ситуації життєвий цикл SARS-CoV-2 виглядає так: SARS-CoV-2 (як будь-який респіраторний вірус) потрапляє до нашого організму повітряно-крапельним шляхом. Після потраплення до організму вірус за допомогою спайк-білка проникає до клітини хазяїна. Цикл реплікації коронавірусу відбувається в декілька етапів: прикріплення / проникнення до клітини,

трансляція вірусної РНК-реплікази, транскрипція і реплікація геному, трансляція структурних білків, збірка та вивільнення віріона.

Всього одна вірусна одиниця за цикл реплікації може породити мільйони вірусів-нащадків. РНК-віруси, до яких належить і SARS-CoV-2, мають нетривалий період розмноження і підвищену частоту мутацій ( $\geq 1$  точкових мутацій на вірусний геном за один цикл реплікації РНК вірусу). Мутагенез вірусу є обов'язковим процесом, що з'являється у зв'язку з відсутністю ефективних механізмів репарації вірусної РНК.

Найчастіше зміна одного нуклеотиду в послідовності геному нічого серйозного не спричиняє – у такому разі мутацію називають «мовчазною», але іноді одна чи декілька змін у ланцюжку РНК може зумовити модифікацію властивостей самого вірусу. Наприклад, він може стати стійкішим до умов навколишнього середовища, посилити контагіозність чи вірулентність. Зміни можуть бути і негативними, тобто такими, що не сприяють подальшому розповсюдженню вірусу. Так відбувається природна селекція вірусів.

Наприклад, генетична послідовність РНК нового штаму омікрон відрізняється від оригінальної «уханьської» у  $>50$  локусах. Більшість із цих мутацій ( $\approx 30$ ) торкнулися спайк-протеїну шипів вірусної оболонки. Інша частина вірусу, яка вступає у контакт з організмом після того, як спайк-протеїн проклав йому дорогу в клітину, в штамі омікрон мутувала 10 разів. Для порівняння: в штамі дельта аналогічний сегмент вірусної РНК здійснив лише 2 мутації. На думку науковців, високий рівень мутацій міг бути спровокований в організмі одного пацієнта з ослабленим імунітетом (експрес-еволюція вірусу). Нові властивості вірусу можуть зумовити стрімке зростання захворюваності, не дивлячись на наявні карантинні обмеження.

Потужнішим механізмом модифікації геному SARS-CoV-2 є гомологічна рекомбінація, в основі якої лежить процес утворення набору субгеномних РНК і можливість перемикання РНК-матриць різних штамів коронавірусу. Так утворюються нові штами коронавірусу з новими властивостями.

Так, з початку пандемії COVID-19 до травня 2021 року у В'єтнамі зафіксовано всього 3,5 тис. підтверджених випадків зараження коронавірусом і 47 смертей. Уряд цієї країни успішно запобігав розвитку великих спалахів за допомогою нетривалої (але суворої) ізоляції та жорстких карантинних правил, що зачіпали практично всі сфери життя населення. Втім, наприкінці весни захворюваність різко зростає. Невдовзі був виявлений новий гібридний варіант вірусу, який, імовірно, є комбінацією штамів альфа і дельта. Новий варіант був здатний швидко поширюватися та міг спричинити стрімке зростання кількості нових випадків зараження.

## Перебіг інфекційного процесу

Можливі декілька сценаріїв розвитку після потраплення вірусу до організму.

Сценарій 1: адгезія інфектону не відбулася – війни не розпочато.

Сценарій 2: інфікування – напруження захисних сил організму. Вірус розмножується і розповсюджується, але організм хазяїна видужав – переміряв на умовах вірусу.

Сценарій 3: інфікування – тяжкий перебіг інфекції, цитокіновий шторм, поліорганна недостатність:

- хазяїн видужав – перемога;
- хазяїн помер – поразка.

В будь-якому випадку при реалізації сценаріїв 2 та 3 вірус залишається у виграві.

Підготувала **Наталія Александрук**