

ФЕНОТИП ЕРИТРОЦИТІВ ТА ІНФЕКЦІЯ COVID-19

Кузьмінов Б.П., Мажак К.Д., Ткач О.А.

Львівський національний медичний університет імені Данила Галицького, м. Львів, Україна

Анотація. Наведено дані дослідження з оцінки поширеності фенотипів еритроцитів системи груп крові АВО та Rh-фактора у пацієнтів з інфекцією COVID-19 в Україні та світі. Обговорюються аспекти залежності захворюваності COVID-19 від групи крові на регіональному рівні, питання сумісності отриманих результатів із даними інших досліджень. У роботі проведено ретроспективний аналіз 621 випадку для визначення впливу групи крові на захворюваність коронавірусною інфекцією. Виявлено відмінність частоти фенотипів еритроцитів у захворілих і незахворілих. Серед хворих COVID-19 найбільшу питому вагу мали пацієнти з А(II) групою крові ($p < 0,05$) та спостерігалось зменшення частки резус-негативних носіїв ($p < 0,05$).

Ключові слова: SARS-CoV-2, Covid-19, групи крові, резус фактор, захворюваність

Вступ. Спалах коронавірусної хвороби COVID-19, викликаної коронавірусом SARS-CoV-2, що з'явилася в Ухані, стала глобальною проблемою для всього людства і набула характеру пандемії. Для обґрунтування подальших шляхів профілактики та терапії цього захворювання, стримання темпів поширення назріла необхідність аналізу даних про патогенетичні механізми формування основних клінічних синдромів COVID-19, узагальнення результатів клініко-лабораторних досліджень, клінічних та гематологічних критеріїв прогнозування тяжкого перебігу зі смертельними наслідками при даній патології.

Генетичний поліморфізм представників різних етнічних, вікових груп і різної статі визначає відмінності за ступенем сприйнятливості до SARS-CoV-2. Найвищі показники ступеня тяжкості і смертності Covid-19 відзначені при наявності супутніх захворювань, у пацієнтів чоловічої статі, у пацієнтів похилого віку. У людини описана можливість рецепції SARS-CoV-2 і ACE2, експресія якого відзначена в тканинах ряду органів. Відмінності в рівні експресії ACE2 у осіб різної статі, віку, етносу можуть бути причиною різної схильності до інфікування SARS-CoV-2 і ступеня тяжкості Covid-19 серед різних груп населення. Дослідження геногеографічних особливостей розподілу населення західних областей України за групами крові у зв'язку з пандемією коронавірусу та детермінація ними (ймовірного) важкого перебігу захворювання не проводились. Враховуючи вище зазначене, а також давність більшості раніше проведених робіт з вивчення особливостей розподілу комбінацій фенотипів систем АВО і Rh та значну зміну за останні 20 років демографічної ситуації в західних областях України (в т.ч. внаслідок міграційних процесів), такі дослідження є вкрай

актуальними як з теоретичної точки зору (для з'ясування сучасного розподілу груп крові системи АВ0 і Rh у населення Львівської області та виявлення найбільш чутливих до зовнішніх впливів фенотипів крові людини), так і з практичної - для розробки рекомендацій профілактичних заходів соціально-побутового та медичного характеру (зокрема створення адекватних запасів банку крові).

Мета дослідження. На основі літературних даних та власних досліджень встановити особливості розподілу комбінацій фенотипів систем АВ0 і Rh у людей, які перехворіли на Covid-19.

Матеріал та методи досліджень. Проведено пошук та аналіз літературних джерел та інтернет-ресурсу на предмет встановлення зв'язку генотипів АВ0 та Rh з розвитком захворювання на Covid-19 та особливостями його перебігу. У 621 пацієнта, які проходили обстеження у клініко-діагностичному центрі НДІ епідеміології та гігієни ЛНМУ імені Данила Галицького протягом 2020-2021 рр. аналізували частоту зустрічі наступних комбінацій фенотипів систем АВ0 та резус-фактора: (0Rh⁺, 0Rh⁻, ARh⁺, ARh⁻, BRh⁺, BRh⁻, ABRh⁺, ABRh⁻) розділених на дві групи: у першу групу ввійшло 420 осіб, які перехворіли Covid-19 і у яких наявність захворювання була підтверджена ПЛР-тестуванням, другу групу склали 201 особа у яких клінічно і лабораторно не було підтверджено захворювання. Статистичне опрацювання матеріалу проводилось з використанням стандартних і спеціалізованих програм (Statistica) методами, прийнятими в біології і медицині [1].

Результати та їх обговорення. Про асоціацію між групами крові АВ0 і Rh та рівнем у сироватці крові холестерину, білкових фракцій, сечовини та сечової кислоти, гаптоглобіну відомо давно [2, 5, 7]. Встановлено зв'язок генотипів АВ0 та Rh із соматотипами, багатьма антропометричними показниками, темпом старіння [3, 4, 6].

Як відомо в людини система АВ0 представлена двома груповими антигенами А і В (аглютиногенами) та груповим олігосахаридом Н, який міститься на еритроцитах групи крові 0(I). Характерною властивістю групових антигенів є їхня здатність стимулювати вироблення відповідних до них антитіл у людей, які не мають цього антигену. Антигени - це олігосахаридні структури, зв'язані з білками оболонки еритроцитів. У сироватці крові людей без відповідного антигену наявні природні антитіла класу IgG до групових антигенів А і В - α і β . Різні співвідношення еритроцитарних антигенів і сироваткових антитіл утворюють 4 групи крові: 0 $\alpha\beta$ (I); A β (II); B α (III); AB (IV).

Якщо мікроорганізм має антиген, подібний до антигенів крові людини, імунологічний захист послаблюється, оскільки проти своїх антигенів антитіла не виробляються. Обійшовши таким чином захисні сили організму, інфекція розмножується, і людина хворіє. У 1962 році вчені із ФРН Фогель і Петенкофер висунули гіпотезу, згідно з якою закономірності

поширеності груп крові зумовлені широкими епідеміями віспи та чуми. У XIII ст. в Гренландії виникла епідемія чуми, яка практично повністю знищила все населення острова. Тепер там досить рідко виявляють групу крові 0 (I). Паличка чуми має антиген, який за своєю будовою нагадує антиген 0 (I) групи крові, а вірус віспи — спільний антиген з групою крові А (II). Антиген В кишкової палички подібний до антигену В третьої групи крові людини. Деякі штами вірусів грипу, парагрипу, пневмонії мають антиген А, подібний до антигену А другої групи крові. Зіставивши географічну поширеність груп крові з поширенням епідемій віспи та чуми на відповідних територіях, Фогель і Петенкофер виявили, що там є найменше мешканців із групами крові А (II) та 0(I). Але в тих регіонах значно більше людей з групою В (III).

Перші теорії про зв'язок групи крові та коронавірусу з'явилися під час першого серйозного спалаху коронавірусу (SARS-CoV), який почався наприкінці 2002 року. Вчені з Гонконгу вивчили зв'язок між групою крові та інфекцією SARS-CoV у 45 лікарів, медсестер, студентів-медиків та співробітників немедичної спеціальності, які контактували з інфікованими пацієнтами. У 34 осіб із 45 SARS-CoV було підтверджено серологічними тестами. У короткому науковому огляді, опублікованому в журналі JAMA у 2005 році, повідомлялося, що медичні працівники з першою групою крові менш схильні до зараження, ніж ті, у кого інші групи крові [8, 9].

Через п'ятнадцять років у статті, яка не була рецензована, вчені з Китаю повідомили про схожий зв'язок групи крові та нового коронавірусу SARS-CoV-2. Медичні служби повідомляють, що дослідницьку групу очолив доктор Цзяо Чжао з Школи медицини Шеньчженьського університету науки і техніки. Дослідження проводилося на групі з 2173 пацієнтів з COVID-19 з 3 лікарень Уханя та Шеньчжені (Китай). Першим кроком був збір даних про розподіл груп крові за системою АВО у здорових людей цих міст (у групі 3694 особи). Виявилося, що у випадку з Уханем це виглядає наступним чином: А(II) – 32,16 %, В(III) – 24,90%, АВ(IV) – 9,10%, 0(I) – 33,84%. Дослідники виявили, що він відрізняється від розподілу груп крові у пацієнтів з COVID-19, госпіталізованих до лікарні Ухань Цзіньїньтань: А(II) - 37,75%, В(III) - 26,42%, АВ(IV) - 10,03%, 0(I) - 25, 80%. Подібна картина спостерігалася у пацієнтів з інших двох лікарень. Встановлено, що кров першої групи пов'язана з нижчим ризиком розвитку COVID-19, тоді як кров другої групи - з вищим ризиком. Хоча результати були попередніми, автори висловили надію, що їхні висновки сприятимуть подальшим дослідженням [17].

Минулого року повідомлення про вплив групи крові на перебіг інфекції COVID-19 надійшли з різних дослідницьких центрів зі всього світу. Вчені з Китаю, Данії, Канади та США намагалися продемонструвати цей взаємозв'язок. Більше того, результати їх досліджень видалися багатообіцяючими. В основному вони пов'язані з тим, що люди з групою крові 0(I)

рідше мають важкий перебіг захворювання, викликаного коронавірусом. У свою чергу, у пацієнтів з групою крові А(II) частіше розвивалася інфекція SARS-CoV-2. Такі люди гірше справлялися з інфекцією в порівнянні з пацієнтами з 0(I) групою крові [9-17].

Дослідження вчених з Торонто, в свою чергу, показали, що люди з групою крові 0(I) Rh- найбільш стійкі до вірусу. Rh- у кожній іншій групі крові також мав певною мірою захистити від важкого перебігу інфекції [9, 13].

Останні дослідження американських вчених спростовують тези, висунуті минулого року експертами з усього світу. Команда з Інституту серця Intermountain Medical Center в Мюрреї, штат Юта, зосередилася на питанні груп крові в контексті розвитку інфекції COVID-19 і перебігу захворювання, викликаного коронавірусом. У рамках дослідження було проаналізовано результати обстеження 11 тис. осіб, з них 76,9 % були жінки. Середній вік становив 42 роки. Вчені з Юти впевнені: група крові не є інформативним показником при оцінці ризику розвитку COVID-19. Група крові не пов'язана зі сприйнятливістю до інфекції, включаючи позитивні результати аналізів, госпіталізацію або госпіталізацію до відділення інтенсивної терапії. Порівняно з людьми з групою крові 0(I), люди з групами крові А(II), В(III) і АВ(IV) не були ні більш сприйнятливими до зараження вірусом, ні до більш важкого перебігу COVID-19, йдеться у звіті. Вчені намагаються пояснити, чому попередні дослідження дали зовсім інші результати. На їхню думку, це може бути пов'язано, наприклад, зі специфікою попередніх варіантів коронавірусу, а також із меншим розміром досліджуваних груп чи, просто, з випадковістю.

Чому деякі пацієнти мають дуже важкі симптоми COVID-19, а інші переносять інфекцію SARS-CoV-2 абсолютно безсимптомно? Це питання спонукало вчених почати дослідження з цього питання. Дослідники на чолі з Андре Франке, професором молекулярної медицини з Кільського університету в Німеччині, вивчили понад 1900 важкохворих пацієнтів з COVID-19 в Іспанії та Італії та порівняли його з 2300 контрольними. Для виявлення потенційних генетичних факторів, які беруть участь у розвитку COVID-19, був проаналізований весь геном учасників. Результати дослідження, опубліковані в *New England Journal of Medicine*, вказують на зв'язок між групою крові та ризиком зараження SARS-CoV-2. Дані показують, що люди з групою крові А(II) мають вищий ризик зараження – на цілих 45% порівняно з людьми з іншими групами крові. Група крові А(II) також підвищує ризик розвитку важких симптомів. Цікаво також відзначити, що люди з групою крові 0(I) знаходяться в групі найменшого ризику; вчені стверджують, що вона має захисну дію. З чого вона походить? «Гени, які контролюють групу крові, також впливають на поверхневі структури клітин, що, у свою чергу, може вплинути на здатність вірусу інфікувати ці клітини», – висловлює припущення доктор Рой Сільверстайн, гематолог, який очолює кафедру медицини Медичного коледжу м. Вісконсін.

Крім того, група крові пов'язана з ризиком утворення тромбів – спостереження показують, що серйозні симптоми інфекції SARS-CoV-2 є наслідком утворення небезпечних для життя тромбів. Опубліковані дослідження були проведені в дуже короткий термін, тому автори дослідження наголошують на необхідності їх продовження. [15].

На сторінках журналу «Blood Advances» з'явилася стаття, в якій наведено результати лабораторних експериментів, проведених у лікарні Brigham and Women's Hospital в Бостоні, що може сприяти поясненню чому група крові може мати значення при COVID-19. Група крові залежить від типу антигенів (типу білка), присутніх на поверхні еритроцитів. Група крові стабілізується приблизно до дворічного віку, передається у спадок і не змінюється протягом життя. Залежно від того, чи є антиген А чи В на поверхні еритроцита, розрізняють чотири основні групи крові: А(II), В(III), АВ(IV) і 0(I) (група крові 0 не має антигенів). Білок на поверхні коронавірусу, який називається спайковим білком (білок S), відіграє головну роль у процесі інфекції, а точніше частина, яка називається рецептор-зв'язуючим доменом (RBD). Це фрагмент на кінці вірусного спайка (у межах субодиниці S1 спайкового білка), який безпосередньо зв'язується з рецептором клітини-хазяїна (так званий ACE-2). Іншими словами, це критична частина коронавірусу, яка безпосередньо бере участь у зараженні клітини [16, 18].

У ході своїх досліджень вчені помітили, що вірус віддає перевагу антигенам групи крові в клітинах епітелію дихальних шляхів. Хоча шипковий білок SARS-CoV-2 може сприяти проникненню в клітину через відомі взаємодії між його RBD та ACE-2, також можливо, що домен зв'язування рецептора (або RBD) може взаємодіяти з іншими молекулами хазяїна, включаючи антигени групи крові. Це може підвищити сприйнятливість до захворювання, роблять висновок дослідники [18].

У лабораторних експериментах дослідники зосередили увагу на зв'язку між доменом, що зв'язує рецептор (RBD) і еритроцитами осіб з різними групами крові, тобто А(II), В(III) і 0(I). Основна увага була зосереджена на респіраторних епітеліальних клітинах. Виявилось, що рецептор-зв'язуючий домен найбільш охоче розпізнає і прикріплюється до антигену групи крові А(II), наявного в легеневицях клітинах. «Ми бачимо, що вірусний RBD насправді віддає перевагу типу антигенів групи крові А(II), які містяться в респіраторних клітинах», – говорить автор дослідження доктор Шон Стоуелл. «Група крові – це проблема, тому що вона передається у спадок, а ми її не можемо змінити. Але якщо ми краще зрозуміємо, як вірус взаємодіє з групами крові людини, ми зможемо знайти нові ліки або методи для запобігання інфекції». Механізм, який ми спостерігали, не є єдиним, що відповідає за зараження SARS-CoV-2, але він може пояснити деякі зв'язки між групою крові та інфекціями SARS-CoV-2, роблять висновок дослідники.

Останні дослідницькі звіти, представлені групою з дев'ятнадцяти китайських вчених у тісній співпраці з вісьмома різними медичними дослідницькими центрами та університетами, говорять про те, що люди з групою крові А(II) (незалежно від віку та статі) піддаються більш високому ризику зараження новими видами SARS-CoV-2 і розвитку нової хвороби COVID-19, ніж у людей з іншими групами крові. Дослідження також показують, що у більшого відсотка людей, інфікованих SARS-CoV-2 і групою крові А(II), хвороба переходить у важку або дуже важку стадію, що свідчить про безсумнівний зв'язок між групою крові та ризиком зараження. Результати досліджень, проведених двома незалежними командами вчених, свідчать про те, що, швидше за все, група крові пов'язана з тим, наскільки ми піддаємося коронавірусній інфекції та подальшому перебігу захворювання [11- 12, 16].

Дослідження, проведені вченими з Оденсе (Данія) також свідчать про те, що люди з групою крові 0(I) мають більше шансів уникнути зараження коронавірусом, ніж ті, у кого групи крові А(II), В(III) і АВ(IV). Навіть якщо вони врешті-решт заразяться, вони можуть розраховувати на більш легкий перебіг хвороби. Щоб перевірити, чи дійсно різні групи крові по-різному реагують на коронавірус, данські вчені поглянули на кількість тестів, проведених за групами крові. Як виявилось, з 7422 осіб, у яких підтвердили коронавірус, 38,4 відсотка були люди з групою крові 0(I). Для порівняння, у контрольній групі, що складається з 2,2 млн. осіб, така ж група крові зустрічається у 41,7 відсотка населення. Так само серед людей з позитивним результатом 44,4 відс. були люди з групою крові А(II), тоді як у всій популяції цю групу крові виявлено у 42,4 % осіб. Данія - відносно невелика країна з дуже етнічно однорідним населенням і центральним реєстром усіх лабораторних тестів, що дозволило дослідникам перевірити результати тестів щодо всього населення. Однак це не змінює того факту, що для підтвердження універсальності цих результатів необхідні додаткові дослідження інших груп.

В окремому дослідженні вчених з Ванкувера, Канада, дослідники виявили, що пацієнти з групами крові А(II) і АВ(IV) потребують підтримки респіратором частіше (84 відсотки), ніж пацієнти з групою 0(I) або В(III) (61 відсоток). Це може свідчити про те, що у цих осіб більша ймовірність розвитку ризику ураження легень під час перебігу захворювання. Крім того, пацієнти з групами крові А(II) та АВ(IV) потребували діалізу частіше за інших через порушення функції нирок. Вищезазначені дослідження засновані на аналізі даних 95 пацієнтів хворих на COVID-19 які перебували у критичному стані. Результати можуть свідчити про те, що у власників цих двох груп крові підвищений ризик ураження органів і вони довше, ніж інші, проводять у відділеннях інтенсивної терапії. Хоча результати досліджень, проведених у Канаді, можуть частково підтвердити результати, отримані вченими з Оденсе, слід зазначити,

що канадські дослідники ґрунтують свої висновки на групі, що складається лише з 95 пацієнтів, які лікуються в одній лікарні Ванкувера.

Виходячи з вищенаведених досліджень, вчені поки не можуть визначитися: чи пов'язані результати з особливістю групи крові 0(I), яка посилює захист від коронавірусу, чи якась особливість інших груп крові підвищує сприйнятливість до нього [9 – 10].

Данські дослідники, які вивчали кореляцію між групою крові та коронавірусною інфекцією у людей, тестованих з 27 лютого по 30 липня, прийшли до висновку, що, незважаючи на незначні ознаки кращого прогнозу, у пацієнтів з групою крові 0(I), як правило, наявність тієї чи іншої групи крові не є фактором ризику госпіталізації або смерті від COVID-19.

Наступним кроком було вивчення особливостей розподілу груп крові системи АВ0 і Rh-фактора у мешканців Львівської області: у осіб, які перехворіли або хворі на Covid-19 і у осіб, які під час пандемії не хворіли (у яких ПЛР-тест був від'ємним і рівень титру антитіл IgG до SARS-CoV-2 також був від'ємним). Результати наведено в таблиці 1.

Таблиця 1

Розподіл населення окремих регіонів України за групами крові в %

Група людей	Кількість осіб	Група крові			
		0 (I)	A (II)	B (III)	AB (IV)
Україна	44404078	37	40	18	6
Одеська область (Корецька О.Ю.)	2500	34	37,2	20,2	8,6
Західна Україна (Чень І.Б., 2003)	2000	31,4	39,1	20,7	8,8
Львів (2002-2004) (Паньчишин Л, Біловус О.)	4774	32,5	39,5	19,2	8,8
Львівська область (власні дані)	5021	33,5 (1682)	38,5 (1933)	19,3 (969)	8,7 (437)
З позитивним тестом на коронавірус (абс.од.)	420	21,4 (90)	54,3 (228)	15,7 (66)	8,6 (36)
З негативним тестом на коронавірус (абс.од.)	201	42,2 (85)	29,4 (59)	20,9 (42)	7,5 (15)

В результаті аналізу встановлено, що в обстежених осіб зустрічаються чотири основні фенотипи груп крові системи АВ0. Групу крові 0(1) мали 1682 обстежених, що складало 33,5 %, група крові А(II) була відмічена у 1933 осіб, що складало 38,5 %, В(III) – у 969 (19,3 %) осіб і фенотип АВ(IV) – у 437 (8,7 %) обстежених. Частота груп крові виражається рядом: А(II) > 0(I) > В(III) > АВ(IV). Фенотип Rh⁺ виявлено у 4228 осіб (84,2 %), а фенотип Rh⁻ у 793 осіб (15,8 %).

Таким чином, виявлено близьку закономірність розподілу до групових антигенів АВ0 вказану Чень І. Б. у практично здорових жителів Львівської, Тернопільської, Хмельницької та

Чернівецької областей у 2003 р.: переважає група крові А(II), частота якої в цілому становить 39,1%; група крові 0(I) виявлена у 31,4%, В(III) - у 20,7%, а група АВ(IV) трапляється лише у 8,8% та високий відсоток резус-негативного типу крові (22,6%) і нерівномірний розподіл його у населення досліджуваних територій [6].

Отримані результати в загальних групах фенотипів істотно не відрізняються від загальних даних інших дослідників отриманих у мешканців України (табл. 1) [2, 4-5]. На таблиці 2 наведено частоту розподілу фенотипів за групами крові в системах АВО та резус у мешканців України та осіб, які звернулися за медичною допомогою у НДІ ЕГ Львівського національного медичного університету імені Данила Галицького у 2021 р.

Частота виявлення осіб резус-негативних з групою крові АВО серед мешканців Львівської області дещо вища, ніж в загальній вибірці населення України. На цей факт вказують і інші дослідники (Чень І.Б., 2003).

При вивченні зв'язку між комбінаціями фенотипів АВО, Rh і захворюваністю на Covid-19 встановлено різнонаправлений характер у різних групах. При аналізі частоти зустрічності комбінацій груп крові системи АВО з резус-фактором, встановлено, що частота комбінації фенотипів крові 0Rh+ і 0Rh- у пацієнтів, які перехворіли коронавірусом мала тенденцію до зменшення у 1,5 і 2,2 рази відповідно, а частота комбінації фенотипів крові ARh+ мала тенденцію до збільшення, ARh- навпаки - зменшення (у 4,9 рази) відносно даних отриманих у практично здорових осіб (донорів), мешканців Львівської області (табл. 2).

Таблиця 2

Частота розподілу фенотипів за групами крові в системах АВО та резус у мешканців Львівської області у 2021 р. в % (в абс. од.)

Групи обстежених	Кількість осіб	Розподіл АВО і резус груп крові							
		0(I) Rh+	A(II) Rh+	B(III) Rh+	AB(IV) Rh+	O(I) Rh-	A(II) Rh-	B(III) Rh-	AB(IV) Rh-
Україна	40000	32,0	34,0	15,0	5,0	5,0	6,0	2,0	1,0
Львівська область (власні дані)	5021	28,3 (1421)	31,7 (1591)	17,0 (854)	7,2 (362)	5,2 (261)	6,8 (341)	2,3 (115)	1,5 (75)
З позитивним тестом на коронавірус	420	19,0 (80)	52,9 (222)	12,9 (54)	7,1 (30)	2,4 (10)	1,4 (6)	2,9 (12)	1,4 (6)
З негативним тестом на коронавірус	201	36,3 (73)	21,9 (44)	16,4 (33)	4,5 (9)	6,0 (12)	7,5 (15)	4,5 (9)	2,9 (6)

Практично однаковою була частота зустрічі комбінації фенотипів ABRh+ і ABRh- у осіб, які перехворіли Covid-19 в порівнянні зі здоровими особами. Серед перехворілих фенотип BRh+ зустрічався в 1,3 рази рідше, ніж серед здорових, а фенотип BRh- навпаки в 1,3 рази частіше.

В порівнянні з групою осіб, у яких підтверджено коронавірусну хворобу, серед людей з негативним тестом на коронавірус переважає частота виявлення першої групи крові системи АВО серед резус позитивних, а серед резус-негативних - друга група крові (A(II)Rh-). Частота виявлення фенотипу ARh+ суттєво знижується - у 2,4 рази (табл.2). Частка осіб з третьою групою крові системи АВО як з позитивним, так і з негативним резус-фактором збільшилась в 1,3 і в 1,6 рази. Частота виявлення осіб з четвертою групою крові серед осіб з від'ємним тестом на SARS-CoV-2 і позитивним резус-фактором зменшилась, зросла у 2,1 рази з резус-негативним.

Серед осіб неперехворілих на коронавірусну хворобу зросла частка резус-негативних (20,9 %) проти даних груп осіб, які перехворіли (8,1 %) і практично здорових (донорів) (15,8).

Висновки та перспективи: найпоширенішою групою крові у мешканців Львівської області є друга група — А (II) (38,5 %), за нею йде перша група крові 0 (I) (33,5 %), третє місце посідає третя група крові В (III) (19,3 %), а четверта група АВ (IV) наявна тільки у 8,7 % обстежених, що відповідає типовому розподілу для населення України: $A(II) > 0(I) > B(III) > AB(IV)$.

Серед перехворілих на Covid-19 зауважено більшу кількість осіб з А(II) групою крові та зменшення частки резус-негативних носіїв. Розподіл осіб, які не були уражені коронавірусом, відрізняється від розподілу у перехворілих Covid-19: у них частота груп крові виражається рядом $0(I) > A(II) > B(III) > AB(IV)$. Найрідкісніша група крові АВRh- (яку має лише 0,4 % населення світу) зустрічається у два рази частіше серед осіб, які протягом сучасної пандемії викликаной SARS-CoV-2 не захворіли (2,9 %) в порівнянні з тими, кого вразила хвороба (1,4 %).

Враховуючи важливість боротьби з пандемією COVID-19, не викликає сумнівів, що отримані дані сприятимуть збільшенню наших знань про нову інфекцію та допоможуть обрати найефективніші способи персоніфікованої фармакотерапії, прогнозування груп ризику та профілактики зростання чисельності хворих та носіїв, планування демографічної політики, соціальних та просвітницьких програм..

Нові спостереження можуть змінити для нинішньої пандемії визначення поняття "група ризику". До цього часу до неї відносили пацієнтів певного віку, тих, хто має хронічні хвороби, курців та інших. Тепер не виключено, що цей підхід розшириться. Одна з гіпотез - на це може впливати група крові. Потрібне більш великомасштабне дослідження, перш ніж робити остаточні статистично значущі висновки.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Атраментова Л. А., Утевская О.М. Статистические методы в биологии / Л. А. Атраментова, О. М. Утевская – Горловка: Ліхтар, 2008. – 248 с.

2. Зуй В. Д. Взаємозв'язок між групами крові системи АВ0, резус-фактором та білковими фракціями сироватки крові людини / В. Д. Зуй, В. С. Полетюк // *Вісн. Київського ун-ту. Сер. Біол.* – 1975. – № 17. – С. 36–41.
3. Алтухов Ю. П. Генетические процессы в популяциях /Москва: Академкнига, 2003. – 431 с.
4. Колодченко В. П. Розподіл комбінацій еритроцитарних антигенів крові систем АВ0 та Rh у людей різного віку / В. П. Колодченко // *Пробл. Старения и долголетия.* – 2012. – Т. 21, № 2. – С. 163–170.
5. Mazhak K. Kliniczne znaczenie biochemicznych i genetycznych badań w rozpoznawaniu alergicznych chorób układu oddechowego / *Intern. Review of Alergology and Clinical immunology*, V.3, №2, P.47
6. Чень І.Б. Розподіл населення західних областей України за групами крові у зв'язку зі злякисними захворюваннями та екологічною ситуацією : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня кандидата біол.наук. Спец. “Екологія” / І. Б. Чень. – Чернівці, 2006. – 19 с.
7. Vij S. C. Genetic influence on serum creatinine, urea and uric acid / S. C. Vij, B. B. Maitrya, S. L. Mali // *Indian J. Physiol. Pharmacol.* – 1978. – № 3. – P. 1853–1856.
8. Zhu N, Zhang D, Wang W, et al. A novel coronavirus from patients with pneumonia in China, 2019. *N Engl J Med* 2020; 382:727-733.
9. Dong E, Du H, Gardner L. An interactive Web-based dashboard to track COVID-19 in real time. *Lancet Infect Dis* 2020;20:533-534.
10. Coronaviridae Study Group of the International Committee on Taxonomy of Viruses. The species Severe acute respiratory syndrome-related coronavirus: classifying 2019-nCoV and naming it SARS-CoV-2. *Nat Microbiol* 2020;5:536-544.
11. Wu Z, McGoogan JM. Characteristics of and important lessons from the coronavirus disease 2019 (COVID-19) outbreak in China: summary of a report of 72 314 cases from the Chinese Center for Disease Control and Prevention. *JAMA* 2020 February 24 (Epub ahead of print).
12. Zhou F, Yu T, Du R, et al. Clinical course and risk factors for mortality of adult inpatients with COVID-19 in Wuhan, China: a retrospective cohort study. *Lancet* 2020;395:1054-1062.
13. Chen R, Liang W, Jiang M, et al. Risk factors of fatal outcome in hospitalized subjects with coronavirus disease 2019 from a nationwide analysis in China. *Chest* 2020 April 15.
14. Richardson S, Hirsch JS, Narasimhan M, et al. Presenting characteristics, comorbidities, and outcomes among 5700 patients hospitalized with COVID-19 in the New York City area. *JAMA* 2020;323(20):2052-2059.
15. Levi M, Thachil J, Iba T, Levy JH. Coagulation abnormalities and thrombosis in patients with COVID-19. *Lancet Haematol* 2020;7(6):e438-e440

16. COVID-19 Host Genetics Initiative. The COVID-19 Host Genetics Initiative, a global initiative to elucidate the role of host genetic factors in susceptibility and severity of the SARS-CoV-2 virus pandemic. *Eur J Hum Genet* 2020; 28: 715-718.
17. Zhao J, Yang Y, Huang H, et al. Relationship between the ABO blood group and the COVID-19 susceptibility. March 27, 2020. DOI: 10.1101/2020.03.11.20031096. (<https://www.medrxiv.org/content/10.1101/2020.03.11.20031096v2>. opens in new tab).
18. Murray GP, Post SR, Post GR. ABO blood group is a determinant of von Willebrand factor protein levels in human pulmonary endothelial cells. *J Clin Pathol* 2020;73: 347-349.

REFERENCES

1. Atramentova LA, Utevskaia OM Statistical methods in biology / LA Atramentova, OM Utevskaia - Gorlovka: Likhtar, 2008. - 248 p.
2. Zui VD The relationship between blood groups of the ABO system, rhesus factor and protein fractions of human serum / VD Zui, VS Poletiuik // *Visn. Kyiv University. Ser. Biol.* - 1975. - № 17. - P. 36–41.
3. Altukhov Yu. P. Genetic processes in populations / Moscow: Akademkniga, 2003. - 431 p.
4. Kolodchenko VP Distribution of combinations of erythrocyte antigens of blood systems ABO and Rh in people of different ages / VP Kolodchenko // *Probl. Aging and longevity.* - 2012. - Vol. 21, № 2. - P. 163–170.
5. Mazhak K. Clinical significance of biochemical and genetic disorders in the recognition of allergic chorob ukladu oddechowego / *Intern. Review of Allergology and Clinical Immunology*, V.3, №2, P.47
6. Chen IB Distribution of the population of the western regions of Ukraine by blood groups in connection with malignant diseases and the ecological situation: author's ref. dis. for science. degree of candidate of biological sciences. Special "Ecology" / IB Chen. - Chernivtsi, 2006. - 19 p.
7. Vij S. C. Genetic influence on serum creatinine, urea and uric acid / S. C. Vij, B. B. Maitreya, S. L. Mali // *Indian J. Physiol. Pharmacol.* - 1978. - № 3. - P. 1853–1856.
8. Zhu N, Zhang D, Wang W, et al. A novel coronavirus from patients with pneumonia in China, 2019. *N Engl J Med* 2020; 382:727-733.
9. Dong E, Du H, Gardner L. An interactive Web-based dashboard to track COVID-19 in real time. *Lancet Infect Dis* 2020;20:533-534.
10. Coronaviridae Study Group of the International Committee on Taxonomy of Viruses. The species Severe acute respiratory syndrome-related coronavirus: classifying 2019-nCoV and naming it SARS-CoV-2. *Nat Microbiol* 2020;5:536-544.
11. Wu Z, McGoogan JM. Characteristics of and important lessons from the coronavirus disease 2019 (COVID-19) outbreak in China: summary of a report of 72 314 cases from the Chinese Center for

Disease Control and Prevention. JAMA 2020 February 24 (Epub ahead of print).

12. Zhou F, Yu T, Du R, et al. Clinical course and risk factors for mortality of adult inpatients with COVID-19 in Wuhan, China: a retrospective cohort study. *Lancet* 2020;395:1054-1062.

13. Chen R, Liang W, Jiang M, et al. Risk factors of fatal outcome in hospitalized subjects with coronavirus disease 2019 from a nationwide analysis in China. *Chest* 2020 April 15.

14. Richardson S, Hirsch JS, Narasimhan M, et al. Presenting characteristics, comorbidities, and outcomes among 5700 patients hospitalized with COVID-19 in the New York City area. *JAMA* 2020;323(20):2052-2059.

15. Levi M, Thachil J, Iba T, Levy JH. Coagulation abnormalities and thrombosis in patients with COVID-19. *Lancet Haematol* 2020;7(6):e438-e440

16. COVID-19 Host Genetics Initiative. The COVID-19 Host Genetics Initiative, a global initiative to elucidate the role of host genetic factors in susceptibility and severity of the SARS-CoV-2 virus pandemic. *Eur J Hum Genet* 2020; 28: 715-718.

17. Zhao J, Yang Y, Huang H, et al. Relationship between the ABO blood group and the COVID-19 susceptibility. March 27, 2020. DOI: 10.1101/2020.03.11.20031096.

(<https://www.medrxiv.org/content/10.1101/2020.03.11.20031096v2>. opens in new tab).

18. Murray GP, Post SR, Post GR. ABO blood group is a determinant of von Willebrand factor protein levels in human pulmonary endothelial cells. *J Clin Pathol* 2020;73: 347-349.

ERYTHROCYTES PHENOTYPES AND COVID-19 INFECTION

Kuzminov B.P., Mazhak K. D., Tkach O.A.

Abstract. The data of research on the prevalence of erythrocyte phenotypes of the ABO blood group system and Rh factor in patients with COVID-19 infection in Ukraine and the world are presented. Aspects of the dependence of the incidence of COVID-19 on blood type at the regional level, the compatibility of the results with other research data are discussed. A retrospective analysis of 621 cases was performed to determine the influence of blood group on the incidence of coronavirus infection. The difference between the frequency of erythrocyte phenotypes in patients and non-patients was revealed. Among patients with COVID-19, patients with blood type A (II) had the highest proportion ($p < 0.05$) and a decrease in the proportion of rhesus-negative carriers ($p < 0.05$) was observed.

Key words: SARS-CoV-2, Covid-19, blood groups, rhesus factor, morbidity

Кузьміннов Б.П., ORCID ID 0000-0002-8693-1046;

Мажак Квітослава Деонізівна, ORCID ID 0000-0001-7776-8892,

+380679311954 kwitoslaw@ukr.net;

Ткач О. А., ORCID ID 0000-0002-2856-7338