

Abstract

D. A. Krotiyuk¹,
N. P. Luhovykh,
S. V. Bilokon²,
S. L. Miros²,
A. L. Sechnyak²,

¹*Odessa Clinical Hospital of the branch "Health Care Center" of PJSC "Ukrainian Railway", Pavel Shkljaruk str., 4a, Odessa, 65059, Ukraine;*

²*Odessa National Mechnykov University, Dvoryanskaya str., 2, Odessa, 65082, Ukraine*

ASSOCIATION OF BLOOD GROUPS OF THE AB0 SYSTEM WITH HEPATITIS C VIRUS INFECTION

Hepatitis C is a viral liver disease caused by HCV. Worldwide, 71 million people suffer from chronic hepatitis C infection. There is a discussion in the literature sources about the association of blood groups of the AB0 system with viral hepatitis; however, the data obtained in different populations of a high rank is controversial. The aim of the study was to investigate possible associations of blood groups of the AB0 system with hepatitis C in Odessa region.

The case-control study was conducted in 2017–2019 at the blood transfusion station of SE «Odessa Railway». The control group consisted of 18 963 healthy individuals, the experimental group consisted of 520 people from the donors examined, in which blood antibodies to HCV were detected. Determination of blood groups was performed according to the standard method, serological studies – ELISA on ELISA analyzer III.

The analysis using the χ^2 criterion showed that the frequencies of blood groups in the control and experimental groups differed significantly ($p \leq 0.005$). To determine the effects of each blood group, relative risk frequencies for each blood group were calculated. People with the AB blood group had the lowest risk of infection (OR = 0.60), with a slightly weaker negative association observed among people with blood group 0 (OR = 0.86). Individuals with blood groups A and B had a positive association; the rate of infection of persons with blood group B was the highest (OR = 1.23). The findings complement a diverse picture of such associations in different populations. The variation in associations in different populations may be due to both statistical causes and genetic diversity of human and HCV populations, as well as the interaction between human immunity-related genetic systems. The existence of associations between the AB0 system and susceptibility / immunity to hepatitis C may be an additional indicator of the assessment of risk groups, which is functional for certain populations in certain sanitary and epidemiological conditions.

Keywords: hepatitis C, blood groups AB0, associations.

Corresponding author: s.v.belokon@onu.edu.ua

Резюме

Д. А. Кротюк¹,
Н. П. Лугових¹,
С. В. Білоконь²,
С. Л. Міресь²,
О. Л. Січняк²,

¹Одеська клінічна лікарня на залізничному транспорті філії "Центр охорони здоров'я" ПАТ "Українська залізниця" вул. Павла Шклярука 4а, м. Одеса, Україна, 65059;

²Одеський національний університет імені І. І. Мечникова, вул. Дворянська, 2, м. Одеса, Україна, 65082

АСОЦІАЦІЯ ГРУП КРОВІ СИСТЕМИ АВ0 З ІНФІКОВАНІСТЮ ВІРУСОМ ГЕПАТИТУ С

Гепатит С – вірусне захворювання печінки, викликане HCV. У всьому світі на хронічний гепатит С хворіє 71 мільйон осіб. В літературі триває дискусія про асоціації груп крові системи АВ0 з вірусними гепатитами, однак дані, до того ж отримані в різних популяціях досить високого рангу суперечливі. Метою роботи було дослідження можливих асоціацій груп крові системи АВ0 з гепатитом С в Одеському регіоні.

Дослідження за схемою «випадок-контроль» проводили у 2017–2019 рр. на станції переливання крові ДП «Одеська залізниця». Контрольну групу склали 18963 здорових осіб, дослідну групу склали 520 осіб з числа обстежених донорів, у крові яких були виявлені антитіла до HCV. Визначення груп крові проводили за стандартною методикою, серологічні дослідження – ІФА на аналізаторі ELISA III покоління.

Проведений за допомогою критерію χ^2 аналіз показав, що частоти груп крові в контрольній і дослідній групах достовірно ($p \leq 0,005$) відрізнялися. Для з'ясування ефектів кожної з груп крові були розраховані частоти відносного ризику для володарів кожної з груп крові. Найменший ризик інфікування був у осіб з групою крові АВ (OR = 0,60), дещо слабша негативна асоціація спостерігалася у людей з групою крові 0 (OR = 0,86). Особи з групами крові А та В мали позитивну асоціацію; ступінь інфікування осіб з групою крові В був найвищим (OR = 1,23). Отримані результати доповнюють різноманітну картину подібних асоціацій у різних популяціях. Варіювання асоціацій у різних популяціях може бути обумовлено як статистичними причинами, так і генетичною різноманітністю популяцій людей та HCV, а також взаємодією між генетичними системами людини, пов'язаними з імунітетом. Існування асоціацій між системою АВ0 та сприйнятливістю / несприйнятливістю до гепатиту С може бути додатковим показником оцінки груп ризику, який є функціональним для певних популяцій в певних санітарно-епідеміологічних умовах.

Ключові слова: гепатит С, групи крові АВ0, асоціації.

Автор, відповідальний за листування: s.v.belokon@onu.edu.ua

Вступ

Гепатит С – вірусне захворювання печінки, викликане HCV. Хвороба протікає у гострій, а частіше – у хронічній формі. У світі на хронічний гепатит С хворіє 71 мільйон осіб. Нерідко наслідком хронічної хвороби є цироз або рак печінки. За оцінками ВОЗ у 2016 р. від гепатиту С померло близько 399 тис. чоловік, переважно внаслідок цирозу печінки і гепатоцелюлярної карциноми [1]. HCV є вірусом ssRNA, який належить до флавівірусів, виявляється у людей в усьому світі. Вірус має високий ступінь генетичної мінливості завдяки сполученню відсутності коректури РНК-залежної РНК-полімерази

і високого рівня реплікації вірусу. Це дозволяє класифікувати генотипи, підтипи, ізоляти та квазівиди, які можуть мати епідеміологічне і патогенетичне значення [2]. Станом на травень 2016 року поширеність HCV була низькою ($\leq 1\%$) в Хорватії, Чехії, Данії, Франції, Німеччині, Угорщині, Нідерландах, Португалії, Словенії, Іспанії, Швеції, Великобританії; середньою (1–4%) в Азербайджані, Боснії і Герцеговині, Італії, Греції, Казахстані, Румунії, Росії, Сербії та високою в Грузії (6,7%) [3]. Дуже висока (13%) поширеність HCV в Єгипті [4], що пояснюють порушенням санітарних норм під час масової кампанії парентеральної терапії шистосоматозу. В Україні

у 2016 р. захворюваність склала 13,69 на 100000 [5]. Такі відмінності пояснюють в першу чергу якістю функціонування медичної системи країни, однак не менш важливими є й біологічні відмінності народонаселення різних країн у сполученні з різноманітністю HCV.

Одним з факторів, що обумовлює спадкову схильність до різних хвороб є антигени крові системи АВ0 [6], відкриті К. Ландштейнером у 1900 р. На сьогодні відомо, що антигенні детермінанти груп крові АВ0 експресуються не лише на еритроцитах, але й на епітеліальних клітинах, ендотелії судин, сенсорних нейронах, а також на тромбоцитах [7]. Крім того, ці антигени зустрічаються як розчинні глікопротеїни ротової, слізної і сім'яної рідин, а також грудного молока [8]. Антигени системи АВ0 відображають не тільки особливості конкретного індивіда, але й являють собою важливу видову і популяційну характеристику людини, що залежить від ареалу її проживання і обумовлює біорізноманіття показників, які відображають гомеостаз організму [9]. Серологічно виділяють чотири основні групи – 0, А, В і АВ. Застосування молекулярно-генетичних підходів привело до виявлення 267 алелів [10], однак, всі вони врешті решт обумовлюють ті ж клінічно значущі чотири групи крові, якими користуються у повсякденній практиці, а система, запропонована Ф. Бернштейном добре пояснює результати їх успадкування.

У теперішній час спостерігається відновлення інтересу до асоціацій між інфекційними та неінфекційними захворюваннями і експресією антигенів системи АВ0 [10]. В літературі триває дискусія про асоціації груп крові системи АВ0 з вірусними гепатитами, однак дані, до того ж отримані в різних популяціях досить високого рангу (етнічних та расових групах) суперечливі. Є повідомлення про суттєву асоціацію з вірусними гепатитами групи крові 0 [11], інші автори наголошують на асоціації групи крові АВ [12], їм суперечать [13], які наголошують на негативній асоціації з HCV групи крові АВ і високої позитивної кореляції груп 0, А і В. Є думка, що такі асоціації взагалі не є достовірними, більш суттєвою є різниця між віковими групами [14]. З огляду на це, є доцільним подальше вивчення таких асоціацій в різних популяціях.

Метою роботи було дослідження можливих асоціацій груп крові системи АВ0 з гепатитом С в Одеському регіоні.

Матеріали та методи

Дослідження зразків крові 19483 донорів (жителів регіону) на станції переливання крові ДП «Одеська залізниця» у 2017–2019 рр. виявило 18963 здорових особи (без парентеральних гепатитів та ВІЛ). Вони склали контрольну групу, дослідну групу склали з 520 осіб з числа обстежених донорів, у крові яких були виявлені антитіла до HCV. Вік донорів склав від 20 до 60 років.

Визначення груп крові проводили за стандартною методикою [15]. При проведенні серологічних досліджень кожний зразок сироватки (плазми) крові досліджували окремо за допомогою ІФА, відповідно до інструкцій виробників тест-системи «DIA-HCV» фірми «Діапроф-Мед». Діагноз ХГС, серед обстежених хворих, підтверджувався виявленням сумарних антитіл до структурного (core) та неструктурних білків вірусу гепатиту С (anti HCV +), та підтверджувався позитивним РНК ВГС в крові [16].

Для аналізу асоціацій між розвитком гепатиту С та антигенами груп крові системи АВ0 використовували метод визначення відносної частоти ризику (OR) виникнення певного захворювання [6] за формулою:

$$OR = \frac{M_{1(\text{інф})} \times M_{2(\text{к})}}{M_{1(\text{к})} \times M_{2(\text{інф})}},$$

де $M_{1(\text{інф.})}$ – частота досліджуваної групи крові у інфікованих, $M_{2(\text{інф.})}$ – частота інших (відмінних від досліджуваної) груп крові у інфікованих, $M_{1(\text{к})}$ – частота досліджуваної групи крові у здорових, $M_{2(\text{к})}$ – частота інших (відмінних від досліджуваної) груп крові у здорових. Якщо відношення M_1/M_2 однакове у двох вибірках – асоціація відсутня. Значення OR дорівнює 1 за відсутності відмінностей між порівнюваними групами. За наявності асоціації значення OR більше (позитивна асоціація) або менше (негативна асоціація) 1.

Статистичну обробку здійснювали, використовуючи формули для даних альтернативної мінливості і критерій χ^2 [17].

Результати та обговорення

Групи крові у інфікованих осіб і осіб контрольної групи наведені у табл. 1.

Проведений за допомогою критерію χ^2 аналіз показав, що частоти груп крові в контрольній і дослідній групах достовірно ($p \leq 0,005$) відрізнялися. Для з'ясування ефектів кожної з груп крові були розраховані частоти відносного ризику для володарів кожної з груп крові (табл. 2).

Таблиця 1 – Розподіл інфікованих вірусом HCV за групами крові ABO

Група крові	Генотипи	Частоти груп крові у осіб, інфікованих HCV		Частоти груп крові у осіб контрольної групи	
		Осіб	%, $\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	Осіб	%, $\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$
0	$i^0 i^0$	146	28,1±2,0	5957	31,4±0,3
A	$I^A I^A, I^A i^0$	221	42,5±2,2	7389	39,0±0,4
B	$I^B I^B, I^B i^0$	122	23,5±1,9	3795	20,0±0,3
AB	$I^A I^B$	31	6,0±1,0	1822	9,6±0,2
Всього	520	100,1	18963	100	

Найменший ризик інфікування був у осіб з групою крові АВ, дещо слабша негативна асоціація спостерігалася у людей з групою крові 0. Особи з групами крові А та В мали позитивну асоціацію; ступінь інфікування осіб з групою крові В був найвищим.

Таблиця 2 – Величина відносного ризику інфікування вірусом HCV осіб з групами крові ABO

Група крові	Відносна частота ризику (OR)
0	0,86
A	1,14
B	1,23
AB	0,60

В літературі є багато робіт, що вказують на зв'язок групових антигенів крові з різними патологіями, однак наведені дані досить суперечливі. При дослідженні 103 хворих на гепатит С (контрольна група 300 осіб), проведеному в Тегерані, з'ясували, що люди з групою крові 0 мають більш високий ризик розвитку хронічного гепатиту [18]. Дослідження проведені у іншому районі Ірану – Тебризі, населеному переважно азербайджанцями (дослідна і контрольна групи по 200 осіб) показали крім суттєвої позитивної асоціації с гепатитом С групи крові 0 суттєву негативну асоціацію ($p=0,04$) групи крові АВ [19]. На позитивну асоціацію групи крові 0 з інфікуванням гемотрансмісивними вірусами вказує проведене у Пешаварі (північний захід Пакистану) дослідження по методу «випадок – контроль» дослідження 3679 зразків донорської крові, з яких 54 інфіковані HBV, 22 – HCV і 4 – HIV [20]. Натомість проведене у тому ж регіоні на великій вибірці (38832 – контрольна група, 2201 – сумарна величина дослідних груп) асоціацій з гемотрансмісивними інфекціями показало ная-

вність негативної асоціації групи крові 0, і суттєву позитивну асоціацію групи крові А з HBV і HIV [21]. Дослідження, проведене у центральному Пакистані (335 хворих на гепатит С і 167 осіб у контрольній групі) не виявило значущої різниці між групами крові АВ0 ($p > 0,5$) за інфікованістю хронічним вірусним гепатитом, однак відмічено суттєве зростання інфекції HCV серед пацієнтів вікової групи 26–45 років [14]. Дослідження 300 зразків крові, хворих на гепатит С з різних лікарень в Нігерії вказують на достатньо високу позитивну асоціацію з хворобою групи крові АВ (15,39 %, $p < 0,03$) [22]. Дослідження донорської крові, проведене у Південній Індії (167 хворих на гепатит С, 40402 – здорові) не виявило жодних статистично значущих асоціацій [23]. В дослідженні, проведеному в Іраку (12 осіб з HCV, 347 – здорових), найвища інфікованість виявлена у донорів з групою крові 0, найменша – з групою крові АВ [24], однак у даному випадку дослідна група була явно малою.

Причини цьому можуть бути у варіюванні розмірів вибірок. В багатьох випадках розміри дослідних груп дуже малі, через що розмір похибки дуже зростає. Іншою причиною варіювання може бути генетична неоднорідність людських популяцій, через що реакції в них суттєво відрізняються. Крім людських популяцій має місце суттєва варіація в популяціях вірусу. За багаторічний період спостереження (1995–2016 рр.) з'ясовано, що на північному заході України домінує субтип 1b HCV, який виявляли у переважній більшості випадків (51–85 %) обстежених, широко розповсюджений субтип 3a HCV – у 10–31 %, циркулюють генотипи 2 HCV – у 3–7 % випадків, з невисокою частотою відмічали субтип 1a HCV (1–3,5 %) та знайдено поодинокі випадки циркуляції генотипу 4 HCV. У 2–12 % обстежених осіб встановити генотип HCV не вдалося. Епідеміо-

логічний процес був обумовлений самоперебудовою популяції HCV. У $3,7 \pm 2,09\%$ осіб з субтипом 1b HCV на ділянці core HCV розміром 322 п.н. виявлена точкова природна мінливість вірусу ГС від 6 до 13 п.н. [5].

Механізм прямої взаємодії інфекційних агентів та АВ0 антигенів крові може залежати від різноманіття їх вуглеводних фрагментів на поверхні еритроцитів. Ці структури можуть діяти як рецептори для деяких патогенів і сприяти їх проникненню у клітини [25, 26]. З'ясовано, що норовіруси (NoVs) частіше вражають осіб з групою крові 0, і люди з групою крові В більш стійкі до такої інфекції. Це пов'язують з експресією АВН вуглеводних антигенів. Наявність термінальної α -галактози може змінити NV-ліганд і заблокувати сайт зв'язування. Відсутність експресії антигенів АВН у осіб з групою крові 0 приводить до сприйнятливості їх до інфекції [27]. Високу частоту володарів групи крові В серед пацієнтів з ВІЛ пов'язують з обмеженою здатністю пізнавати галактозил- α -1-3 галактозу та зниженою здатністю анти-А антитіл зв'язувати антигени [28].

На взаємодію з інфекційними агентами впливають й інші системи. Показано, що у азербайджанців в Ірані виявлені асоціації між певними алелями HLA-I і гепатитом С: в той час як одні алелі забезпечують схильність до захворювання, інші можуть виконувати захис-

ну роль [29]. Ці відмінності можуть бути обумовлені як самостійною дією зазначених генів, так і проявлятися во взаємодії з системою АВ0. Як відомо, інтерферон забезпечує протипухлинний і антивірусний захист організму. В той же час з'ясовано [30], що в осіб з групою крові А імунна відповідь на антигени стафілокока менш інтенсивна, ніж у осіб з іншими групами крові, як при штучній так і при природній імунізації. Результатом цього є більш низький титр антитіл і проградієнтний перебіг індукованих стафілококом патологічних процесів [30]. Взагалі, до питання асоціацій слід відноситися вкрай обережно. Зазвичай досліджується вплив певного компонента цілісної складної генетичної системи, окремі підсистеми якою можуть мати як синергичний вплив, так і впливати на інші компоненти системи. Туберкульоз, всім відомий як інфекційна хвороба зі спадковою схильністю, також проявляє асоціації з антигенами системи АВ0, HLA тощо. Але є повідомлення про 131 різний білок та ген і про більше 180 взаємодій між ними [31], до того ж щороку виявляються нові гени кандидати. Таким чином, існування асоціацій між системою АВ0 та сприйнятливістю/несприйнятливістю до гепатиту С може бути додатковим показником оцінки груп ризику, який є функціональним для певних популяцій в певних санітарно-епідеміологічних умовах.

Висновки

1. Найменший ризик інфікування був у осіб з групою крові АВ, дещо слабша негативна асоціація спостерігалася у людей з групою крові 0. Особи з групами крові А та В мали позитивну асоціацію; ступінь інфікування осіб з групою крові В був найвищим.

2. Існування асоціацій між системою АВ0 та сприйнятливістю / несприйнятливістю до гепатиту С може бути додатковим показником оцінки груп ризику, який є функціональним для певних популяцій в певних санітарно-епідеміологічних умовах.

Конфлікт інтересів

Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів.

Відомості про авторів

Кротюк Домінікія Андріївна, лікар-лаборант клініко-діагностичної лабораторії «Одеська клінічна лікарня» на залізничному транспорті філії «Центр охорони здоров'я» ПАТ «Українська залізниця» вул. Павла Шклярука 4а, Одеса, Україна, 65059 (dominichka.krotyuk@ukr.net);

Лугових Наталя Петрівна, лікар-лаборант вищої категорії Державного підприємства «Станція переливання крові ДП «Одеська залізниця», «Одеська клінічна лікарня» на залізничному транспорті філії «Центр охорони здоров'я» ПАТ «Українська залізниця» вул. Павла Шклярука 4а, Одеса, Україна, 65059;

Білоконь Світлана Василівна, к. б. н., доц. каф. генетики та молекулярної біології ОНУ імені І. І. Мечникова, вул. Дворянська, 2, м. Одеса, Україна, 65082; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3375-1989> (e-mail: s.v.belokon@onu.edu.ua, тел.: 0949467563);

Мірось Світлана Леонідівна, к. б. н., доц. каф. генетики та молекулярної біології ОНУ імені І. І. Мечникова, вул. Дворянська, 2, м. Одеса, Україна, 65082; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0521-211X> (e-mail: s.miros@onu.edu.ua);

Січняк Олександр Львович, к. б. н., доц. каф. генетики та молекулярної біології ОНУ імені І. І. Мечникова, вул. Дворянська, 2, м. Одеса, Україна, 65082; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7014-3053> (e-mail: a.sechnyak@onu.edu.ua).

References (список літератури)

- Gepatitis C. Informacionnyj byulleten VOZ. Режим доступу: <https://www.who.int/ru/news-room/factsheets/detail/hepatitis-c#> 2018;(26):1-7. Retrieved from: <https://doi.org/10.1080/09537104.2018.1543863>
- Argentini C, Genovese D, Dettori S, Rapicetta M. HCV genetic variability: from quasispecies evolution to genotype classification. *Future Microbiol.* 2009;4(3):359-373. DOI:10.2217/fmb.09.8
- Leblebicioglu H, Arends JE, Ozaras R, Corti G, Santos L, Boesecke C, Ustianowski F, Duberg AS, Ruta S, Salkic NN, Husa P, Lazarevic I, Pineda JA, Pshenichnaya NY, Tsertswadze T, Maticic M, Puca E, Abuova G, Gervain J, Bayramli R, Ahmeti S, Koulentaki M, Kilani B, Vince A, Negro F, Sunbul M, Salmon D. Availability of hepatitis C diagnostics and therapeutics in European and Eurasia countries. *Antiviral Research.* 2018;150:9-14. doi: 10.1016/j.antiviral.2017.12.001
- Kamal SV, Abdelhakam SA. Hepatitis C in Egypt. Hepatitis C in Developing Countries. *Academic Press.* 2018;41-56. Retrieved from: <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-803233-6.00005-9>
- Horonzhevska IS, Sergejeva TA, Martinyuk GA, Moroz VO, Byalkovskij OV, Safonov RV. Study of the structure of genotypes of the hepatitis virus circulate among the population of the region of Ukraine with the medium degree of urbanization. *Scientific Journal «ScienceRise: Medical Science».* 2017;9(17):43-49. DOI: 10.15587/2519-4798.2017.111192
- Bochkov NP, Puzyrev VP, Smirnihina SA. *Klinicheskaya genetika* [Clinical genetics]. M.: GEOTAR-Media Publ., 2015. 592 p.
- Xu X, Xu F, Ying Y, Hong X, Liu Y, Chen S, He J, Zhu F, Hu W. ABO antigen levels on platelets of normal and variant ABO blood group individuals. *Platelets.* 2018;(26):1-7. Retrieved from: <https://doi.org/10.1080/09537104.2018.1543863>
- Franchini M, Liumbruno GM. ABO blood group: old dogma, new perspectives. *Clinical Chemistry and Laboratory Medicine.* 2013;51(8):1545-53. doi:10.1515/cclm-2013-0168
- Gilmiyarova FN, Radomskaya VM, Gergel NI, Gussyakova OA, Sidorova IF. *Gruppy krovi: biologicheskaya variabelnost kletochnogo sostava i metabolizma v norme i patologii* [Blood types: biological variability of cell-like structure and a metabolism in norm and pathology]. Moscow: Izvestiya; 2007:9-57.
- Cooling L. Blood groups in infection and host susceptibility. *Clinical Microbiology Reviews.* 2015;28(3):801-70. doi: 10.1128/CMR.00109-14
- Al-Nafakh RT, Al-Fadhul SA, Al-Sherees HAA, Al-Charrakh AH. Seroprevalence of HBV, HCV, and HIV among Blood Donors in Main Blood Bank in Najaf Province, Iraq. *Indian Journal of Public Health Research & Development.* 2019;10(4):385-390. DOI: 10.5958/0976-5506.2019.00723.X
- Waje T, Dadah JAMY, Orukotan A, Ladan Z. Prevalence of Hepatitis C Infections Among the Outpatient Population of Selected Hospitals Within Kaduna City, Nigeria. *World Journal of Public Health.* 2016;1(1): 33-44. doi: 10.11648/j.wjph.20160101.16
- Naseri Z, Ghannad MS, Hosseini SM, Roshanaei G, Nejad ASM, Mohammadi A. Evaluation of Accompaniment of ABO Blood Groups System and Rhesus blood group types with Infection to Hepatitis B Virus and Hepatitis C Virus in Hamadan, Iran. *International Journal of Medical Research & Health Sciences.* 2016;5(4):1-5.

14. Shakeel HA, Maqsood H, Ali B, Khan A.R. Association of chronic viral hepatitis with ABO blood groups and rhesus (Rh) factor / *International Journal of Research in Medical Sciences*. 2018;6(4):1114-1118. DOI:10.18203/2320-6012.ijrms20181265
15. Інструкція з визначення груп крові за системими АВ0, резус та імунних антитіл, затверджена наказом МОЗ України від 05.07.1999 р. № 164 [Instruction on determination of blood groups by AB0, rhesus and immune antibody systems, approved by the order of the Ministry of Health of Ukraine dated 05.07.1999 № 164]. Режим доступу: <http://mozdocs.kiev.ua/view.php?id=565>.
16. Інструкція з використання тест-системімуноферментної для виявлення антитіл до вірусу гепатиту S „IFA-ANTI-HCV“, затверджена наказом МОЗ України № 344 від 18.07.06 р. [Instruction on the use of enzyme-linked immunosorbent assay for the detection of antibodies to hepatitis C virus "ELISA-ANTI-HCV", approved by the order of the Ministry of Health of Ukraine № 344 from 18.07.06]. Режим доступу: <http://www.qdpro.com.ua/document/4890>
17. Glanc S. *Mediko-biologicheskaya statistika* [Biomedical statistics] M.: Praktika Publ., 1998. 459 p.
18. Bahardoust M, Mokhtare M, Agah S. Association between ABO blood group and hepatitis B and C infection. *Tehran Univ Med J*. 2019;77(5):326-332. Retrieved from: <http://tumj.tums.ac.ir/article-1-9877-fa.html>
19. Pourhassan A. Association Between ABO Blood/ Rhesus Grouping and Hepatitis B and C: A Case-control Study. *Pakistan Journal of Biological Sciences*. 2014;17(6):868-871. DOI: 10.3923/pjbs.2014.868.871
20. Ahmad T, Nadeem M, Khan FU, Uddin S, Maqsood-Ur-Rehman M, Anwar N. Incidence of HBV, HCV and HIV among blood donors from Peshawar KPK, Pakistan. *Journal of Entomology and Zoology Studies* 2017;5(4):608-610. Retrieved from: <https://www.researchgate.net/publication/323688058>
21. Batool Z, Durrani SH, Tarq S. Association Of AB0 And Rh Blood Group Types To Hepatitis B, Hepatitis C, HIV And Syphilis Infection, A Five Year' Experience In Healthy Blood Donors In A Tertiary Care Hospital. *J. Ayub. Med. Coll. Abbottabad*. 2017;29(1):90-92. Retrieved from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28712183>
22. Waje T, Dadah JAMY, Orukotan A, Ladan Z. Prevalence of Hepatitis C Infections Among the Outpatient Population of Selected Hospitals Within Kaduna City, Nigeria. *World Journal of Public Health*. 2016;1(1):33-44. doi:10.11648/j.wjph.20160101.16
23. Babu SKV, Bandi S, Kondareddy S, Madithadu A. Association of ABO and Rh blood groups to HBV, HCV infections among blood donors in a blood bank of tertiary care teaching hospital in Southern India: A retrospective study. *Int J Res Med Sci*. 2015;3(7):1672-1676. DOI: <http://dx.doi.org/10.18203/2320-6012.ijrms20150249>
24. Aljooani OAA, Al-Hayani NN, Mohammed MJ. The infection with HBV and HCV and their relationship to ABO blood group among blood donors. *J Fac Med Baghdad*. 2012;54(1):52-56. DOI: <https://doi.org/10.32007/jfacmedbagdad.v152-56%25>
25. Borén T, Falk P, Roth KA, Larson G, Normark S. Attachment of Helicobacter pylori to human gastric epithelium mediated by blood group antigens. *Science*. 1993;262(5141):1892-5. DOI:10.1126/science.8018146
26. Moulds JM, Nowicki S, Moulds JJ, Nowicki BJ. Human blood groups: incidental receptors for viruses and bacteria. *Transfusion*. 1996;36(4):362-74. DOI:10.1046/j.1537-2995.1996.36496226154.x
27. Hutson AM, Atmar RL, Graham DY, Estes MK. Norwalk virus infection and disease is associated with ABO histo-blood group type. *J Infect Dis*. 2002;185(9):1335-7. DOI:10.1086/339883
28. Onsten TG, Callegari-Jacques SM, Goldani LZ. The Higher Frequency of Blood Group B in a Brazilian Population with HIV Infection. *Open AIDS J*. 2013;7:47-50. DOI:10.2174/1874613601307010047
29. Pourhassan A. Association Between Human Leukocyte Antigen Class-I and Hepatitis C: The First Report in Azeri Patients. *Pakistan Journal of Biological Sciences*.

- 2014;17(6):872-875. DOI:
10.3923/pjbs.2014.872.875
30. Bandrivskij Yu. L. Vzyemozv'yazok grupovoyi i rezus-prinalezhnosti krovi z infekcijnimi ta neinfekcijnimi zahvoryuvannyami (oglyad literaturi) [The relationship of group and RH-blood supplies with infectious and non-infectious diseases (literature review)] *Molodij vchenij*. 2017;2:126-129.
31. Bragina E.Yu., Rudko A.A., Tijis E.S., Ivanisenko V.A., Frejdin M.B. Novye geny-kandidaty podverzhennosti tuberkulezu,

ustanovlennye s pomoshyu postroeniya i analiza asociativnyh setej [New candidate genes for susceptibility to tuberculosis, identified through the construction and analysis of associative networks] *Byulleten sibirskoj medicyny*. 2015;14(6):33-39. <https://doi.org/10.20538/1682-0363-2015-6-33-39>

(received 12.05.2020, published online 29.06.2020)

(одержано 12.05.2020, опубліковано 29.06.2020)