

ОДЕСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ імені І. І. МЕЧНИКОВА

Біологічний факультет

Кафедра генетики та молекулярної біології

Дипломна робота

на здобуття ступеня вищої освіти «магістр»

На тему «Асоціація антигенів крові систем АВ0 і Rhesus з гепатитом В серед мешканців м. Одеси»

«Association of blood antigens of АВ0 and Rhesus systems with hepatitis В among residents of Odessa»

Виконала: студентка заочної форми навчання

Спеціальність 091 Біологія

ОП Біологія

Бойко Лілія Анатоліївна

Науковий керівник:

кандидат біологічних наук, доцент

Січняк Олександр Львович

Рецензент:

кандидат біологічних наук, доцент

Ліманська Наталія Вікторівна

Рекомендовано до захисту:

Протокол засідання кафедри

№ __ від «_____» 2020 р.

Завідувач кафедри

_____ Чеботар С.В.

Захищено на засіданні ЕК № 1

Протокол № __ від «_____» 2020 р.

Оцінка _____ / _____ /

(за національною шкалою, шкалою ECTS, бал)

Голова ЕК

Філіпова Т.О.

Одеса – 2020

АНОТАЦІЯ

Проведене дослідження асоціації антигенів крові систем АВ0 та Rhesus із захворюваністю на гепатит В. Виявлено наявність асоціацій між антигенами крові систем АВ0 і Rhesus та антигенами гепатиту В серед мешканців м. Одеса. Встановлено, що групи крові 0 і А серед мешканців м. Одеса мають протекторні властивості (величина відносного ризику для групи крові 0 складає $X=0,79$, для групи крові А $X=0,89$). Групи крові В ($X=1,37$) та АВ ($X=1,23$) обумовлюють схильність до захворювання на гепатит В. Резус-позитивний статус крові є фактором ризику інфікування вірусом гепатиту В серед мешканців м. Одеси ($X=1,81$), натомість резус-негативні одесити мають менший ризик інфікування ($X=0,55$). Виявлені асоціації справедливі лише для досліджуваної популяції. В інших популяціях (географічних, етнічних групах) асоціації можуть бути іншими. Обговорюються можливі причини мінливості досліджуваних асоціацій.

Дипломну роботу викладено на 72 сторінках, вона містить 9 таблиць. Наведено посилання на 124 джерела літератури (49 кирилицею та 75 латиницею).

Ключові слова: еритроцитарні антигени, система АВ0, система Rhesus, гепатит В, асоціації, популяції

The study of the association of blood antigens of the AB0 and Rhesus systems with the incidence of hepatitis B was conducted. The associations between blood antigens of the AB0 and Rhesus systems and hepatitis B antigens among the residents of Odessa were revealed. It was found that blood groups 0 and A among the residents of Odessa have protective properties (the value of the relative risk for blood group 0 is $X = 0.79$, for blood group A – $X = 0.89$). Blood groups B ($X = 1.37$) and AB ($X = 1.23$) determine the susceptibility to hepatitis B. Rhesus-positive blood status is a risk factor for hepatitis B virus infection among residents of Odessa ($X = 1.81$), while Rhesus-negative residents of Odessa have a lower risk of infection ($X = 0.55$). The identified associations are valid only for the studied population. In other populations (geographical, ethnic groups) associations may be different. Possible causes of variation of studied associations in different populations are discussed.

Course work is expounded on 72 pages, it contains 9 tables. It provides links to 124 references (49 cyrillic and 75 latinic).

Key words: erythrocytic antigens, ABO system, Rhesus system, hepatitis B, associations, populations

ЗМІСТ

ВСТУП	4
1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ	7
1.1. Імуногенетичні засади визначення груп крові	7
1.2. Генетико-фізіологічна характеристика системи АВ0	9
1.3. Генетико-фізіологічна характеристика системи Rhesus	12
1.4. Асоціації груп крові з гемотрансмісивними вірусними інфекціями	17
1.5. Вірусний гепатит В	21
2. МАТЕРІАЛИ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ	33
2.1. Досліджувана група	33
2.2. Визначення групи крові по системі АВ0	33
2.3. Генетико-статистичні та математичні методи	37
3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ	38
УЗАГАЛЬНЕННЯ	54
ВИСНОВКИ	57
СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ	58

ВСТУП

На поверхні червоних клітин крові знаходяться полісахариди та білки, відомі як антигени груп крові. У теперішній час загальна кількість антигенів крові, визнаних Міжнародним товариством переливання крові (ISBT), дорівнює 346, з яких 308 зведені у 36 системах груп крові. Решта 38 антигенів в даний час не призначені для відомої системи груп крові [Storry et al., 2016]. З них найбільш важливими з клінічної точки зору є системи AB0 і Rh.

Відкриття Rh-несумісності матері та плода було першим доказом певного зв'язку між групами крові та хворобою. Через деякий час такий зв'язок було виявлено і для інших захворювань. У 1953 році була описана асоціація між групою крові А і раком шлунку. Така ж тенденція була виявлена й для інших хвороб, переважно мультифакторіальних, зі спадковою схильністю. Є дані, що концентрація алелів I^A та i^0 в популяціях певним чином впливає на чутливість генотипів до інфекційних хвороб. Існує припущення, що зменшення концентрації алеля i^0 в деяких популяціях людей пов'язане з розповсюдженням у минулому чуми, а зменшення концентрації алеля I^A пояснюють епідеміями віспи [Тоцький, 2008].

З'ясовано, що анти-А і анти-В – це не антитіла до еритроцитів, а проти-бактеріальні антитіла, які перехресно реагують з еритроцитами. Особи, у яких відсутні антигени А або В, виробляють або анти-А, або анти-В приблизно у віці 3-6 місяців, коли вони виробляють свої власні антитіла проти бактерій. Показано, що багато грамнегативних мікроорганізмів мають хімічні фрагменти на своїх мембранах, які нагадують антигени груп крові А і В, і це є стимулом для вироблення анти-А і анти-В у немовлят. Зокрема, що анти-В вбиває *E. coli* в умовах *in vitro* [Springer et al., 1961].

Ці найбільш прості з точки зору визначення фенотипів (і на їх основі генотипів) біохімічні маркери послужили стартовою точкою для широкого використання методів біохімічної, а пізніше молекулярної генетики для прогно-

зування захворюваності і ходу одужання від хвороби. З'ясували, що відмінності у експресії антигенів груп крові можуть збільшувати або зменшувати сприйнятливість господаря до багатьох інфекцій. Групи крові можуть грати безпосередню роль в інфекційному процесі, виступаючи в ролі рецепторів або корецепторів для мікроорганізмів, паразитів і вірусів. Крім того, деякі групові антигени крові сприяють внутрішньоклітинному захопленню, передачі сигналу або адгезії за рахунок організації мікродоменов мембран. Деякі групи крові можуть змінювати вроджений імунну відповідь на інфекцію [Cooling, 2015].

Ще одною причиною інтересу до таких асоціацій стало існування трансфузійних інфекцій. Існування патогенних мікроорганізмів як самостійних біологічних видів забезпечується за рахунок природних механізмів і шляхів їх передачі людині, які еволюційно склалися. Разом з тим, прогресивні технології, які впроваджуються в медичну практику, мають суттєвий вплив на взаємовідносини макро- і мікроорганізмів (людини і патогенних збудників). Фактично пряма участь людини привела до виникнення нових штучних механізмів передачі збудників ряду інфекцій, що сприяло їх широкому поширенню. Так, багаторічна клінічна практика переливання крові, її компонентів і препаратів несе в собі потенційний ризик інфікування пацієнтів збудниками різних інфекцій [Голосова, Бондаренко, 2007]. А з огляду на скриту течію багатьох інфекцій донори з різними групами крові мають різні ступені ризику наявності збудників інфекцій. Дослідження асоціацій антигенів крові з вірусними інфекціями досить розповсюджені, існує суттєвий дефіцит регіональних досліджень таких асоціацій.

Метою представленої роботи був пошук можливих асоціацій між антигенами крові по системам АВ0 та Rhesus із інфікованістю вірусом гепатиту В.

Для її реалізації були поставлені наступні завдання:

1. На основі вивчення медичних документів сформувавши групу осіб, інфікованих вірусом гепатиту В.

2. На основі вивчення медичних документів та лабораторних аналізів визначити групи крові по системам АВ0 і Rhesus у осіб, інфікованих вірусом гепатиту В.

3. Розрахувати асоціації (відносні частоти ризику X) антигенів груп крові системи АВ0 із інфікованістю вірусом гепатиту В.

4. Розрахувати асоціації (відносні частоти ризику X) антигенів груп крові системи Rhesus із інфікованістю вірусом гепатиту В.

5. Провести в різних етнічних та географічних популяціях аналіз асоціацій антигенів крові систем АВ0 та Rhesus із інфікованістю вірусом гепатиту В.

Об'єкт дослідження – роль спадковості в розвитку патології.

Предмет дослідження – спадкові фактори у схильності до інфікування вірусом гепатиту В.

ВИСНОВКИ

1. Виявлено наявність асоціацій між антигенами крові систем АВ0 і Rhe-
sus та антигенами гепатиту В серед мешканців м. Одеса.
2. Встановлено, що групи крові 0 і А серед мешканців м. Одеса мають
протекторні властивості (величина відносного ризику для групи крові 0 скла-
дає $X=0,79$, для групи крові А $X=0,89$). Групи крові В ($X=1,37$) та АВ ($X=1,23$)
обумовлюють схильність до захворювання на гепатит В.
3. Резус-позитивний статус крові є фактором ризику інфікування віру-
сом гепатиту В серед мешканців м. Одеси ($X=1,81$), натомість резус-негативні
одесити мають менший ризик інфікування ($X=0,55$).
4. Виявлені асоціації справедливі лише для досліджуваної популяції. В
інших популяціях (географічних, етнічних групах) асоціації можуть бути ін-
шими.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Айала Ф. Введение в популяционную и эволюционную генетику / Ф. Айала. – М.: Мир, 1984. – 232 с.
2. Бажора Ю.І. Клінічна імунологія / Ю.І. Бажора, В.М. Запорожан, В.Й. Кресюн, І.М. Годзієва. – Одеса: Одес. держ. мед. ун-т, 2000. – 384 с.
3. Бердышев Г.Д. Медицинская генетика / Г.Д. Бердышев, И.Ф. Криворучко. – К.: Вища школа, 1990. – 336 с.
4. Бочков Н.П. Клиническая генетика / Н.П. Бочков, В.П. Пузырев, С.А. Смирнихина. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2011. – 592 с.
5. ВООЗ. Гепатит В. Информационный бюллетень. Апрель 2017. – Electr. дан. – Режим доступа: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs204/ru/>. (дата звернення: 21.06.2020). – Загол. з екрана.
6. Воробьев П.А. Очерки по производственной и клинической трансфузиологии / П.А. Воробьев, С.И. Донсков, И.С. Городецкий. – М.: Ньюдиамед, 2006. – 632 с.
7. Гаврилов А.О. Сифилис и ВИЧ-инфекция у доноров крови и населения Подольского региона Московской области / А.О. Гаврилов, Е.В. Лямина, В. Рипях, О.И. Лунева // Вестник службы крови России. – 2005. – №1. – С. 19-21.
8. Гильмиярова Ф.Н. Влияние пирувата на взаимодействие антител с группо-специфичными антигенами эритроцитов / Ф.Н. Гильмиярова, В.М. Радомская, О.А. Гусякова, Е.А. Рыскина, Н.А. Колотьева, Е.А. Шахнович, Н.С. Нефедова, И.Ф. Сидорова, Г.М. Баишева, Ю.В. Первова, А.П. Плетень // Биомедицинская химия, 2015 том 61, вып. 1, с. 132-140.
9. Голосова Т.В. Трансфузионные инфекции: эпидемиология, диагностика в службе крови / Т.В. Голосова, И.А. Бондаренко // Вестник службы крови России. – 2007. – № 1. – С.16-21.

10. Голубовська О.А. Вірусний гепатит В. Позиція ВООЗ. Адаптована клінічна настанова, заснована на доказах / О.А. Голубовська, С.О. Крамарьов, О.М. Ліщишина та ін. – Київ, 2016. – 142 с.
11. Группа ноль // Esquire. № 122 від 24.04.2016. – Електр. дан. – Режим доступу: <https://esquire.ru/archive/8141-rh-rhesus/> (дата звернення: 22.08.2020). – Загол. з екрана.
12. Грущинська Н. Чоловіки та жінки: взаємний дефіцит / Н. Грущинська // EconomistUA. – 4 вересня 2017. – Електр. дан. – Режим доступу: <https://economistua.com/choloviki-ta-zhinki-vzayemnij-defitsit/> (дата звернення: 12.09.2019). – Загол. з екрана.
13. Гураль А.Л. Влияние социальных факторов на развитие эпидемиологического процесса в современных условиях (на модели гепатита В) / А.Л. Гураль, В.Ф. Мариевский, Т.А. Сергеева и др. // Вчення Л.В. Громашевського на сучасному етапі розвитку епідемічного процесу. – Київ, 2007. – С. 29-36.
14. Гураль А.Л. Теоретические и практические основы эпидемиологического надзора за гепатитами В и С / А.Л. Гураль, В.Ф. Мариевский, Т.А. Сергеева и др. // Профілактична медицина. – 2011. – № 2 (14). – С. 17-27.
15. Добрева Л.М. Асоційованість груп крові системи АВО з легенеvim туберкульозом серед хворих Одеської популяції: дипломна робота магістра / Л.М. Добрева; наук. кер. С.В. Білоконь; ОНУ ім. І.І. Мечникова, біол. ф-т, каф. генетики та молекулярної біології. – Одеса, 2018. – 58 с.
16. Зайцев И.А. Генотипы HBV и противовирусная терапия гепатита В / И.А. Зайцев, И.Н. Новак, О.Е. Зайцева, В.Т. Кириенко // Актуальная инфектология. – 2019. – Т. 7, №4. – С. 63-70.
17. Заключний звіт про хід виконання у 2002-2006 роках постанови Кабінету Міністрів України від 24 жовтня 2002 року № 1566 «Про затвердження Програми імунопрофілактики населення на 2002-2006 роки». – Електр. дан. – Режим доступу: http://moz.gov.ua/ua/portal/zakl_zvit.html (дата звернення: 11.04.2019). – Загол. з екрана.

18. Інструкція з визначення груп крові за системою АВ0. Затверджено наказом Міністерства охорони здоров'я України № 164 від 05.07.1999а. – Електр. дан. – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v0164282-99#Text> (дата звернення: 18.01.2019). – Загол. з екрана.
19. Інструкція з визначення резус-належності крові. Затверджено наказом Міністерства охорони здоров'я України № 164 від 05.07.1999б. – Електр. дан. – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v0164282-99#Text> (дата звернення: 18.01.2019). – Загол. з екрана.
20. Інфекційна захворюваність населення України. Центр громадського здоров'я МОЗ. 2020. – Електр. дан. – Режим доступу: <https://phc.org.ua/kontrol-zakhvoryuvan/inshi-infekciyni-zakhvoryuvannya/monitoring-i-ocinka/infekciyna-zakhvoryuvanist-naselennya-ukraini> (дата звернення 5.11.2020). – Загол. з екрана.
21. Карслян Л.С. Гемотрансмиссивные вирусные инфекции: выявляемость, специфика метаболизма, связь с групповой принадлежностью крови: автореф. дисс. д. м. н. / Л.С. Карслян. – Самара, 2007 – 35 с.
22. Куандыкова Р.Ж. Безопасность гемотрансфузионной терапии / Р.Ж. Куандыкова, Ш.М. Сейдинов, Н.А. Сагатбаева, М.К. Батыршаев // Вестник службы крови России. - 2005. - №1. - С. 26-27.
23. Кульберг А.Я. Молекулярная иммуногенетика / А.Я. Кульберг. – М.: Высшая школа, 1985. – 287 с.
24. Маковский А.А. Распределение групп крови АВ0 и RHD у пациентов федерального центра сердечно-сосудистой хирургии Красноярска / А.А. Маковский, А.А. Попов, С.Д. Гусев, Л.И. Бархатова // Клиническая медицина. – 2016. – Т. 94, № 5. – С. 353-355.
25. Малый В.П. Клинико-диагностическая характеристика генотипирования облигатно-гепатотропных вирусов. Влияние генотипов вирусов на клинические проявления и исходы болезни / В.П. Малый, О.В. Гололобова, Т.И. Лядова, В.В. Бойко // Актуальная инфектология. – 2013. – Т. 1, № 1. –

Електр. дан. – Режим доступу: <http://www.mif-ua.com/archive/article/37335> (дата звернення 5.06.2020). – Загол. з екрана.

26. Мешалкин Е.Н. Группы крови систем ABO и Rh у больных сердечно-сосудистой патологией / Е.Н. Мешалкин, Г.Н. Окунева, Ю.А. Власов и др. // Кардиология. – 1981. – № 4. – Р. 46-50.

27. Міресь С.Л. Імуногенетика / С.Л. Міресь, О.Л. Січняк. Конспект лекцій. – Одеса: ОНУ, 2007. – 74 с.

28. Московская И.А. Вирусные гепатиты у детей первого года жизни / И.А. Московская, Е.А. Григорьева, Г.Е. Холодняк, И.К. Алешин // Эпидемиология и инфекционные болезни. – 2003. – № 1. – С. 32-34.

29. Мукомолов С.Л. Молекулярная эпидемиология вирусных гепатитов / С.Л. Мукомолов, О.В. Калинина // Мир вирусных гепатитов. – 2003. – № 11. – С. 2-7.

30. Нагервадзе М. Особенности распространения эритроцитарных групповых антигенов среди инфицированных гепатитом “В” и “С” и здоровых доноров / М. Нагервадзе, Л. Ахвледиани // Таврический медико-биологический вестник. – 2010. Т. 13, № 1 (49). – С. 148-153.

31. Оловникова Н.И. Антигены эритроцитов человека / Н.И. Оловникова, Т.Л. Николаева // Гематология и трансфузиология. – 2001. – № 5. – С. 37-45.

32. Офіційна заява УАПС стосовно висвітлення випадку серйозного порушення у стані здоров'я новонародженого після вакцинації від гепатиту В у пологовому будинку. – Електр. дан. – Режим доступу: <https://www.uaps.org.ua/statement7> (дата звернення: 16.10.2020). – Загол. з екрана.

33. Покровский В.В. Развитие лабораторной диагностики ВИЧ-инфекции / В.В. Покровский, Е.В. Богословская, О.А. Шипулина, Н.В. Деткова // Клиническая лабораторная диагностика. – 2000. – №9. – С. 12.

34. Прокоп О. Группы крови человека / О. Прокоп, В. Гёлер. – М.: Медицина, 1991. – 512 с.
35. Рокицкий П.Ф. Биологическая статистика / П.Ф. Рокицкий. – Минск: Вышэйшая школа, 1973. – 320 с.
36. Саламаніна А. О. Динаміка виявлення маркерів гепатів В та С у донорів крові та пацієнтів як показник якості відбору донорських кадрів / А.О. Саламаніна, О.В. Юнацька, І.О. Третьякова // Вісник серцево-судинної хірургії. – 2018. – № 4. – С. 77-81.
37. Сергеева Т.А. Епідеміологія гепатиту В в Україні: офіційна статистика, реалії, проблеми, перспективи / Т.А. Сергеева // Клінічна імунологія. Алергологія. Інфектологія. – 2017. – № 5 (102). – С. 5-20.
38. Сергеева Т.А. Парентеральні вірусні гепатити в Україні: вирішене питання або проблема, що загострюється? / Т.А. Сергеева, В.Р. Шагінян, О.М. Рубан // Наука і практика. Міжвідомчий медичний журнал. – 2014. – № 2 (3). – С. 78-88.
39. Сергеева Т.А. Епідеміологічні аспекти соціально значущих інфекцій / Т.А. Сергеева, Ю.В. Круглов, О.В. Максименок та ін. // Клінічна імунологія. Алергологія. Інфектологія. – 2016. – № 4 (93). – С. 18-28.
40. Сергеева Т.А., Іванчук І.О. Гепатит В в Україні: епідеміологічна характеристика та оцінка тягаря (за результатами аналізу даних з різних джерел. – Київ: Центр громадського здоров'я, 2018. – 136 с.
41. Телесманич Н.Р. Анализ уровня общего иммуноглобулина Е (IgE) в сыворотке крови людей с различными типами нарушений углеводного обмена и группами крови О(І), А(ІІ), В(ІІІ) / Н.Р. Телесманич, М.А. Коновальчик, З.И. Микашинович // Клиническая лабораторная диагностика, 2017.-N 8.- С.476-481.
42. Тоцький В.М. Генетика / В.М. Тоцький. – Одеса: Астропринт, 2008. – 712 с.

43. Фогель Ф. Генетика человека: В 3-х т. Т. 1 / Ф. Фогель, А. Мотульски – М.; Мир, 1989. – 312 с.
44. Черкас І.М. Скринінг донорської крові на вірус гепатиту В / І.М. Черкас // Медицина транспорту України. – 2014. – № 1. – С. 92-94.
45. Шатило В.Й. Методичні підходи до профілактики хронічних парентеральних вірусних гепатитів в умовах лікарняних закладів / В.Й. Шатило // Вісник соціальної гігієни та організації охорони здоров'я України. – 2006. – № 2. – С. 35-39.
46. Шауцукова Л.З. Система группы крови АВ0. Генетика, биохимия, физиология / Л.З. Шауцукова // Известия вузов. Северо-кавказский регион. Естественные науки. – 2010. – № 2 – С. 131-133.
47. Шауцукова Л.З. Система группы крови Rh (резус): аналитический обзор / Л.З. Шауцукова, З.С. Шогенов // Современные проблемы науки и образования. – 2015. – № 2-1. – Electr. дан. – Режим доступа: <http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=17157> (дата звернення: 15.09.2020). – Загол. з екрана.
48. Шауцукова Л.З. Физиологическое обоснование резус-совместимой гемотрансфузии / Л.З. Шауцукова, И.Х. Борукаева // Медицинский альманах. – 2016. – № 2 (42). – С. 45-48.
49. Эфроимсон В.П. Введение в медицинскую генетику / В.П. Эфроимсон – М.: Медицина, 1968. – 396 с.
50. Almeida J.D. New antigen-antibody system in Australia-antigen-positive hepatitis / J.D. Almeida, D. Rubenstein, E.J. Stott // Lancet. – 1971. – V. 2, № 7736. – P. 1225-1227.
51. Anwar M.S. Association of blood group types to hepatitis B and hepatitis C virus infection / M.S. Anwar, G.M. Siddiqi, S. Haq, N.G. Khokhar, G. Jaffery // Biomedica. – 2011. – V. 27, №1. – P. 57-61 (KC) IV.
52. Apoil P.A. A human monoclonal anti-D antibody which detects an on conformation-dependent epitope on the RhD protein by immunoblotting / P.A.

Apoil, M.E. Reid, G. Halverson et al. // *British Journal of Haematology*. – 1997. – V. 98, № 2. – P. 365-374.

53. Aungn T.M.M. Seropositivity of hepatitis B surface antigen among first time voluntary blood donors in Magway Teaching Hospital / T.M.M. Aungn, W.W. Mint, W.W. Phyu and M.M. Ay // *Myanmar Medical Journal*. – 2019. – V. 61, № 3. – P. 24-32.

54. Avent N.D. Immunochemical analysis of the human erythrocyte Rh polypeptide / N.D. Avent, W. Liu, K.M. Warner // *Journal of Biological Chemistry*. – 1996a. – V. 271, №24. – P. 14233-14239.

55. Avent N.D. Molecular biology of partial D phenotypes / N.D. Avent, K.M. Finning, W.Liu, M.L. Scott // *Transfusion Clinique et Biologique*. – 1996b. – V. 3, № 6. – P. 511-516.

56. Avent N.D. The Rh blood group system: a review / N.D. Avent, M. Reid // *Blood*. – 2000. – V. 95 (2). – P. 375-387. Cherif-Zahar B. Organization of the gene encoding the human blood group Rh CcEe antigens and characterization of the promoter region / B. Cherif-Zahar, M. Mattei, C. Le Van Kim et al. // *Genomics*. – 1994. – V. 19, № 1. – P. 68-74.

57. Barr A. Hepatitis Be antigen and antibody in hepatitis B surface antigen positive blood donors / A. Barr, S.H. Black, C.J. Burrell, B. Dow, I. Macvarish // *Journal of Clinical Pathology*. – 1979. – V. 32, №2. – P. 132-135.

58. Batool Z. Association of ABO 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 / Z. Batool, S.Y. Durrani, S. Tariq // *J. Ayub. Med. Coll. Abbottabad*, – 2017. – V. 29, № 1. – P. 90-92.

59. Boctor F.N. Absence of D-alloimmunization in AIDS patients receiving D-mismatched RBCs / F.N. Boctor, N.M. Ali, K. Mohandas, J. Uehlinger // *Transfusion*. – 2003. – V. 43, №2. – P. 173-176.

60. Brown K.E. Resistance to parvovirus B19 infection due to lack of virus receptor (erythrocyte P antigen) / K.E. Brown, J.R. Hibbs, G. Gallinella et al. // *N. Eng. J. Med.* – 1994. – V. 330, № 17. – P. 1192-1196.
61. Cherif-Zahar B. Organization of the gene encoding the human blood group Rh CcEe antigens and characterization of the promoter region / B. Cherif-Zahar, M. Mattei, C. Le Van Kim et al. // *Genomics.* – 1994. – V. 19, № 1. – P. 68-74.
62. Conroy M. Modelling the human rhesus proteins: implications for structure and function / M. Conroy, P. Bullough, M. Merrick, N. Avent // *British Journal of Haematology.* – 2005. – V. 131, № 4. – P. 541-543.
63. Cooling L. Blood Groups in Infection and Host Susceptibility / L. Cooling L. // *Clin. Microbiol. Rev.* – 2015. – V. 28, № 3. – 801-870.
64. Dane D.S. Virus-like particles in serum of patients with Australia-antigen-associated hepatitis / D.S. Dane, C.H. Cameron, M. Briggs // *Lancet.* – 1970. – V. 1, № 7649. – P. 695-698.
65. EASL 2017 Clinical Practice Guidelines on the management of hepatitis B virus infection // *J. Hepatol.* – 2017. – V. 67, № 2. – P. 370-398.
66. Ehlers H. Interview du Docteur Heinrich Krener sur le SIDA et le cancer / H. Ehlers // *Raum & Zeit.* – 2001. – № 114. – Електр. дан. – Режим доступу: http://ummafrapp.de/skandal/heinrich/l%27Interview_avec_Heinrich_Kremer.pdf (дата звернення: 14.03.2019). – Загол. з екрана.
67. Eissa S.A. National Cancer Institute Experience in Healthy Egyptian Blood Donors as Regards Blood Group Frequencies and Seroprevalence of Hepatitis B Virus, Hepatitis C Virus & HIV: 10 Year Evaluation / S.A. Eissa, M.L.M. Abdel, S.M. Ebeid, E.R.M. Abou, M.G.M. Abdel // *J. Egypt. Natl. Canc. Inst.* – 2007. – V. 19, № 1. – P. 71-76.
68. Elimination of Perinatal Hepatitis B: Providing the First Vaccine Dose Within 24 Hours of Birth. Committee on infectious diseases and committee on fetus and newborn. *Pediatrics*; originally published online August 28, 2017. – Електр.

дан. – Режим доступу: <http://pediatrics.aappublications.org/content/140/3/e20171870> (дата звернення: 23.08.2019). – Загол. з екрана.

69. Emeribe A.O. ABO blood groups distribution in relation to hepatitis B surface antigen and the presence of lipoidophil antibodies / A.O. Emeribe, G.C. Ejezie // East Afr. Med. J. – 1992. – V. 69, № 3. – P. 146-148.

70. ECDC – European Centre for Disease Prevention and Control. Annual Epidemiological Report 2016 – Hepatitis B. – Stockholm: ECDC; 2016. – Електр. дан. – Режим доступу: <http://ecdc.europa.eu/en/healthtopics/hepatitisb/Pages/Annalepidemiologicalreport2016.aspx> (дата звернення 12.02.2018)

71. Enosolease M.E. Distribution of ABO, and RHD blood groups in the Benin area of Niger- Delta implication for regional blood transfusion / M.E. Enosolease, G.N. Bazuage // Asian Journal of Science and Technology. – 2008. – V. 2, № 1. – P. 3-5.

72. Eysers S.A. Topology and organization of human Rh (rhesus) blood group-related polypeptides / S.A. Eysers, K. Ridgwell, W.J. Mawby, M.J. Tanner // Journal of Biological Chemistry. – 1994. – V. 269, №9. –P. 6417-6423

73. Fathelrahman M. Hasan. The Frequency of Rhesus aleles, heplotypes and genotypes in major sakaka city population, aljounf region, Saudia Arabia / M. Hasan Fathelrahman, A. Meshref, Alruwail and Atef H. Abdelhamid // Asian Journal of Science and Technology. – 2013. –V. 4, № 3. – P. 4-48.

74. Ferguson-Smith M.A. Localisation of the human ABO: *Np-1: AK-1* linkage group by regional assignment of AK-1 to 9q34 / M.A. Ferguson-Smith, D.A. Aitken, C. Turleau, J. de Grouchy // Hum. Genet. – 1976. – V. 34, № 1. – P. 35-43.

75. Genc O. Hepatitis B virus infection and ABO/Rh blood groups / O. Genc // International Journal of Research in Medical Sciences. – 2017. – V. 5, №9. – P. 3782-3785.

76. Global Hepatitis Report 2017. Geneva: World Health Organization; 2017. – Електр. дан. – Режим доступу: <http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/255016/1/9789241565455-eng.pdf> (дата звернення 14.09.2019).

77. Haer-Wigman L. RHD and RHCE variant and zygosity genotyping via multiplex ligation-dependent probe amplification / L. Haer-Wigman, B. Veldhuisen, R. Jonkers et al. // *Transfusion*. – 2013. – V. 53, № 7. – P. 1559-1574.
78. Hou J. Genetic characteristics of hepatitis B virus genotypes as a factor for interferon-induced HBeAg clearance / J. Hou, R. Schilling, H.L.A. Janssen et al. // *J. Med. Virol.* – 2007. – V. 79, № 8. – P. 1055-1063.
79. Huang C.H. Molecular insights into the Rh protein family and associated antigens // *Current Opinion in Hematology*. – 1997. – V. 4, № 2. – P. 94-103.
80. Huang C.H. Rh50 glycoprotein gene and Rhnull disease: a silent splice donor is trans to a Gly279→Glu missense mutation in the conserved transmembrane segment / C.H. Huang, Z. Liu, G.J. Cheng, Y. Chen // *Blood*. – 1998a. – V. 92, № 5. – P. 1776-1784.
81. Huang C.H. Rhnull disease: the amorph type results from a novel double mutation in RhCe gene on D-negative background / C.H. Huang, Y. Chen, M.E. Reid, C. Seidl // *Blood*. – 1998b. – V. 92, № 2. – P. 64-71.
82. Jana D. ABO & Rh Blood Groups' Distribution among Blood Donors from Southern Nepal and Its Relation with Hepatitis B Viral Infection / D. Jana, N. Jana, A.K. Patel, N. Yadav // *International Journal of Health Sciences and Research*. – 2018. – V. 8, № 5. – P. 45-50.
83. Jing W. ABO blood groups and hepatitis B virus infection: a systematic review and meta-analysis / W. Jing, S. Zhao, J. Liu et al. // *BMJ Open*. – 2020. – V. 10, № 1. – P. e034114. doi:10.1136/bmjopen-2019-034114
84. Jaeckel E. Treatment of acute hepatitis C with interferon alfa-2b / E. Jaeckel // *N. Engl. J. Med.* – 2001. – V. 345, № 20. – P. 1452-1457.
85. Kamal S.M. Pegylated Interferon a Therapy of Acute Hepatitis C: Relation to Hepatitis C Virus - Specific T Cell Response Kinetics / S.M. Kamal // *Hepatology*. – 2004. – V. 39, №6. – P. 1721-1731.

86. Kao J.H., Chen P.J., Lai M.Y. et al. Hepatitis B genotypes correlate with clinical outcomes in patients with chronic hepatitis B // *Gastroenterology*. – 2000. – V. 118, № 3. – P. 554-559.
87. Konuri S. Incidence of HIV, HBV and HCV infections and association of ABO and Rh blood groups with these infections among blood donors in tertiary care hospital of coastal area of Andhra Pradesh: A retrospective study / S. Konuri, K.V. Rao, S.M. Ausavi, N. Sivaraj // *MedPulse International Journal of Microbiology*. – 2018. – V. 5, №3. – P. 15-19.
88. Kumar V. Frequency of Different Types of Infections among Different Blood Group Carriers / V. Kumar, A.S. Talpur, M. Kumar, M.J. Farooq, M.K. Khamuani, P. Chand, O. Parkash // *Int. J. Pure App. Biosci.* – 2017. – V. 5, № 6. – P. 765-769.
89. Landsteiner K. Studies on an agglutinin (Rh) in de human blood reaction with anti-rhesus sera and with human isoantibodies / K. Landsteiner, F.S. Wiener // *J. Exp. Med.* – 1941. – V. 74, №4. – P. 309-320.
90. Lang K. ABO allele-level frequency estimation based on population-scale genotyping by next generation sequencing / K. Lang, I. Wagner, B. Schöne et al. // *BMC Genomics*. – 2016. – V. 17. – P. 374-384.
91. Lao T.T. Maternal ABO and rhesus blood group phenotypes and hepatitis B surface antigen carriage / T.T. Lao, D.S. Sahota, M.K. Chung, T.K. Cheung, T.Y. Leung // *J. Viral. Hepat.* – 2014. – V. 21, № 11. – P. 818-823.
92. Le van Kim C. Molecular cloning and primary structure of the human blood group RhD polypeptide. / C. Le van Kim, I. Mouro, B. Cherif-Zahar [et al.] // *Proceeding of The National Academy of Sciences USA*. – 1992. – V. 89, № 22. – P. 10925-10929.
93. Lenka M.R. ABO blood groups in relation to hepatitis-B surface antigen (Australia antigen) / M.R. Lenka, E. Ghosh, P.K. Bhattacharyya // *Transactions of The Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene*. – 1981. – V. 75, № 5. – P. 688-690.

94. Levine P. A human 'D-like' antibody / P. Levine, M.J. Celano, J. Wallace, R. Sanger // *Nature*. – 1963. – V. 198, №5. – P. 596-597.
95. Liu Q.P. Bacterial glycosidases for the production of universal red blood cells / Q.P. Liu, G. Sulzenbacher, H. Yuan, E.P. Bennett et al. // *Nature Biotechnology*. – 2007. – V. 25, № 4. – P. 454-464.
96. Liu J. Distribution of ABO/Rh blood groups and their association with hepatitis B virus infection in 3.8 million Chinese adults: A population-based cross-sectional study / J. Liu, S. Zhang, M. Liu, Q. Wang, Y. Zhang // *J. Viral. Hepat.* – 2018. – V. 25, № 4. – P. 401-411.
97. Mak D. Characterization of ammonia transport by the kidney Rh glycoproteins RhBG and RhCG / D. Mak, B. Dang, I. Weiner, J. Foskett, C. Westhoff // *American Journal Physiology Renal Physiology*. – 2006. – V. 290, № 2. – P. F297-F305.
98. Makro P.N. Weak D prevalence among Indian Blood Donors / R.N. Makro, Vimarsh Raina, MohitChowdhry [et al.] // *Asian Journal of Science and Technology*. – 2010. – V. 4, № 2. – P. 137-139.
99. Magnus L.O. New specificities in Australia antigen positive sera distinct from the Le Bouvier determinants / L.O. Magnus, J.A. Espmark // *J. Immunol.* – 1972. – Vol. 109, № 5. – P. 1017-1021.
100. Marcellin P. Hepatitis B and Hepatitis C in 2009 / P. Marcellin // *Liver Int.* – 2009. – Vol. 29, № 1. – P. 1-8.
101. Mazzilli M.C. HLA and Chronic Active Hepatitis / M.C. Mazzilli, S. Trabace, F. Di Raimondo, G. Visco, E. Gandini // *Digestion*. – 1977. – V. 15, № 4. – P. 278-285.
102. Murray J.M. The half-life of hepatitis B virions / J.M. Murray, R.H. Purcell, S.F. Wieland // *Hepatology*. – 2006. – V. 44, № 5. – P. 1117-1121.
103. Muruganathan, K. Blood group AB is associated with severe forms of dengue virus infection / K. Muruganathan, S. Subramaniam, T. Kumanan, L. Owens, N. Ketheesan, F. Noordeen // *Virusdisease*. – 2018. – V. 29, № 1. – P. 103-105.

104. Naseri Z. 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 / Z. Naseri, M.S. Ghannad, S.M. Hosseini, G. Roshanaei, A.S.M. Nejad, A. Mohammadi // International Journal of Medical Research & Health Sciences. – 2016. – V. 5, № 4. – P. 1-5.
105. Nicolas V. Rh-RhAG/ankyrin-R, a new interaction site between the membrane bilayer and the red cell skeleton, is impaired by Rh(null)-associated mutation / V. Nicolas, C. Le Van Kim, P. Gane et al. // Journal of Biological Chemistry. – 2003. – V. 278, № 28. – P. 25526-25533.
106. Poole J. RhD variant caused by an in-frame triplet duplication in the RHD gene / J. Poole, T. Chabert, M.L. Ribeiro // Transfusion. – 2011. – V. 51, № 3. – P. 570-573.
107. Pourhassan A. Association between ABO blood/rhesus grouping and hepatitis B and C: a case-control study / A. Pourhassan // Pak. J. Biol. Sci. – 2014. – V. 17, №6 – P. 868-871.
108. Race R.R. A Possible Deletion in a Human Rh chromosome: a serological and genetical study / R.R. Race, Ruth Sanger, J.G. Selwyn // British Journal of Experimental Pathology. – 1951. – V. 32, № 2. – P. 124-135.
109. Shakeel H.A. Association of chronic viral hepatitis with ABO blood groups and rhesus (Rh) factor / H. A. Shakeel, H. Maqsood, B. Ali, A.R. Khan // International Journal of Research in Medical Sciences. – 2018. – V.6, № 4. – P. 1114-1118.
110. Silvy M. Weak D and DEL alleles detected by routine SNaP shot genotyping: identification of four novel RHD alleles / M. Silvy, S. Simon, J. Gouvitsos et al. // Transfusion. – 2011. – V. 51, № 2. – P. 401-411.
111. Siransy L.K. ABO/Rh Blood Groups and Risk of HIV Infection and Hepatitis B Among Blood Donors of Abidjan, Côte D'ivoire / L.K. Siransy, Z.Y. Nanga, F.S. Zaba, N.Y. Tufa, S.R. Dasse // Eur. J. Microbiol. Immunol. (Bp). – 2015. – V. 5, № 3. – P. 205-209.

112. Springer G.F. Blood group activity of gram-negative bacteria / G.F. Springer, P Williamson, W.C. Brandes // J. Exp. Med. – 1961. – V. 113, № 6. – P. 1077-1093.
113. Sreedhar Babu K.V. 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 / K.V. Sreedhar Babu, B. Suresh, K. Sindhuja, M. Anitha // Int. J. Res. Med. Sci. – 2015. – V. 3, №7. – P. 1672-1676.
114. Storry J.R. International society of blood transfusion working party on red cell immunogenetics and terminology: report of the Seoul and London meetings / J.R. Storry, L. Castilho, Q. Chen et al. // ISBT Science Series. – 2016. – V. 11, № 2. – P. 118-122.
115. Sugiyama M. Influence of hepatitis B virus genotypes on the intra- and extracellular expression of viral DNA and antigens / M. Sugiyama, Y. Tanaka, T. Kato et al. // Hepatology. – 2006. – V. 44, № 5. – P. 915-924.
116. Szmunes W. Serum hepatitis antigen (SH) carrier state: relation to ABO blood groups / W. Szmunes, A.M. Prince, C.E. Cherubin // Br. Med. J. – 1971. – V. 2. – P. 198-199.
117. The Nobel Prize in Physiology or Medicine 1976. NobelPrize.org. Nobel Media AB. – Электр. дан. – Режим доступа: <https://www.nobelprize.org/prizes/medicine/1976/summary/> (дата звернення: 3.06.2020). – Загол. з екрана.
118. Wagner F.F. *RHCE* represents the ancestral *RH* position, while *RHD* is the duplicated gene / F.F. Wagner, W.A. Flegel // Blood. – 2002. – V. 99, № 6. – P. 2272-2273.
119. Wagner F.F. DNB: a partial D with anti-D frequent in Central Europe / F.F. Wagner, N.I. Eicher, J.R. Jorgensen et al. // Blood. – 2002. – V. 100, № 6. – P. 2253-2256.
120. Westhoff C. Identification of the erythrocyte Rh blood group glycoprotein as a mammalian ammonium transporter / C.M. Westhoff, M. Ferreri-Jacobia,

D. Mak, J. Foskett // Journal of Biological Chemistry. –2002. – V. 277, № 15. – P. 12499-12502.

121. Yamamoto F. The ABO Blood Group System: ABH oligosaccharide antigens, anti-A and anti-B antibodies, A and B glycosyltransferases, and ABO genes / F. Yamamoto // Immunohematology. – 2004. – V. 20, № 1. – P. 3-22.

122. Yasuda H. Secondary anti-D immunization by DEL red blood cells / H. Yasuda, H. Ohto, S. Sakuma, Y. Ishikawa // Transfusion. – 2005. – V. 45, № 10. – P. 1581-1584.

123. Walker T.Y. National, Regional, State, and Selected Local Area Vaccination Coverage Among Adolescents Aged 13-17 Years – United States, 2016 / T.Y. Walker, L.D. Elam-Evans, J.A. Singleton et al. // MMWR. – 2017. – V. 66, № 33. – P. 874-882.

124. Zuckerman A.J. ABO blood groups and acute hepatitis / A.J. Zuckerman, J.C. McDonald // Br. Med. J. – 1963. – V. 31. – P. 537-538.