

УДК: 616.15

Кан донорлорунун арасында гепатит Е вирусунун геномун текшерүү: Казакстандагы изилдөөнүн жыйынтыктарыТ.Н. Савчук¹, Е.Н. Гринвальд¹, С.А. Абдрахманова¹, Д.М. Имашпаев¹, К.Х. Жангазиева¹, С.Б. Саусакова²¹ Казакстан Республикасынын Саламаттык сактоо министрлигинин "Трансфузиология илимий-өндүрүштүк борбору" Чарба жүргүзүү укугундагы республикалык мамлекеттик ишкана,² "Астана медициналык университети" Коммерциялык эмес акционердик коом, Астана, Казакстан Республикасы

МАКАЛА ЖӨНҮНДӨ МААЛЫМАТ КОРУТУНДУ

*Негизги сөздөр:*Вирустук гепатит Е (ВГЕ)
Вирустук гепатит
Скрининг
Вирустук Е гепатитинин рибонуклеин кислотасы (ВЕГ РНК)
Нуклеин кислотасын текшерүү (НКТ)
Кан донорлору

Киришүү. Дүйнөдө гепатит Е вирусун (ВГЕ) жуктуруунун көпчүлүк учурлары булганган суудан же тамак-аштан улам болот. Ошондой эле донорлордон кан куюу аркылуу ВГЕ жугушу көбөйүүдө. Жыл сайын дүйнө жүзү боюнча ВГЕ инфекциясынын 20 миллионго жакын учуру катталат, алардын ичинен болжол менен 3,3 миллион адамда симптомдор бар жана 56,600 учур өлүмгө алып келет. Дүйнө калкынын арасында гепатит Е серологиялык таралышынын өсүшүн эске алганда, трансфузияга эң муктаж болгон бейтаптарда олуттуу клиникалык кесепеттерге алып келиши мүмкүн. ВГЕ скринингдин зарылдыгы өнүгүп келе жаткан жана өнүккөн өлкөлөр үчүн актуалдуу, маанилүү жана коомдук-саламаттыкты сактоо маселеси болуп калат.

Изилдөөнүн максаты ВГЕ таралышын аныктоо жана Казакстандагы кан донорлорунун арасында тобокелдик факторлорун аныктоо болгон. Баалоо донордук кан плазмасында ВГЕ генетикалык материалын текшерүү жана ага байланыштуу тобокелдиктерди талдоо жолу менен жүргүзүлдү.

Материалдар жана методдор. Донорлордун кан үлгүлөрү ВГЕ РНК ПЧР менен автоматташтырылган Анализатордо 6800 (ТКЧ., Стамбул, Түркия) 6 үлгү бириктирүү менен. Изилдөө лабораториялык тесттерди жана социологиялык сурамжылоолорду колдонуп, гепатит Е оорусунун таралышын ар тараптуу түшүнүүгө мүмкүндүк берди.

Натыйжалары. 6147 донордун кан үлгүлөрү текшерилди (бир жылдагы жалпы донорлордун 6,8%). Казакстандын түштүк, түндүк, батыш жана Чыгыш аймактарындагы кан кызматынын мекемелеринин донорлорунан гепатит Е вирусунун РНК табылган жок.

Адрес для переписки:Савчук Татьяна Николаевна, 010000,
Республика Казахстан, г. Астана, ул. Керей Жанибек хандар 10
РГП на ПХВ «Научно-производственный центр трансфузиологии»
Министерства здравоохранения Республики Казахстан
Тел.: 8 (7172) 54 33 00 (вн.158)
E-mail: omninpct16@mail.ru**Contacts:**Savchuk Tatyana Nikolaevna, 010000,
10, Kerey-Zhanibek Khanov str, City of Astan, Republic of
Kazakhstan
RSE on REM "Scientific and Production Center for Transfu
siology" of the Ministry of Health of the Republic of Kaza
khstan
Phone: 8 (7172) 54 33 00 (вн.158)
E-mail: omninpct16@mail.ru**Для цитирования:**Савчук Т.Н., Гринвальд Е.Н., Абдрахманова С.А., Имашпаев Д.М.,
Жангазиева К.Х., Саусакова С.Б. Скрининг генома вируса гепатита
Е среди доноров крови: выводы из исследования в Казахстане. Нау
чно-практический журнал «Здравоохранение Кыргызстана» 2024, №
3, с. 42-49.
doi.10.51350/zdravkg2024.3.9.5.42.49**Citation:**Savchuk T.N., Grinwald E.N., Abdrakhmanova S.A., Imash
paev D.M., Zhanagazieva K.Kh., Sausakova S.B. Screening
for hepatitis E virus genome in blood donors: insights from
a study in Kazakhstan. Scientific and practical journal
"Health care of Kyrgyzstan" 2024, No.3, p. 42-49.
doi.10.51350/zdravkg2024.3.9.5.42.49

Жыйынтыгы. Бул изилдөөдө Казакстанда биринчи жолу дени сак адамдардын арасында кан донорлору текшерилип, алардын демографиялык жана жүрүм-турум өзгөчөлүктөрү да изилденген. Алынган жыйынтыктар азыркы учурда Казакстандагы кан донорлорунун арасында ВИЧ проблемасынын актуалдуулугунун жоктугун көрсөтүүдө. Бирок, донордук кан скрининг стандартына ВГЕ маркерлерин киргизүү донордук кан компоненттеринин коопсуздугун жогорулатат жана трансфузияга жараксыз кан компоненттеринин эсептен чыгарылышына алып келет, бул дагы каржылык жоготууларга алып келет.

Скрининг генома вируса гепатита Е среди доноров крови: выводы из исследования в Казахстане

Т.Н. Савчук ¹, Е.Н. Гринвальд ¹, С.А. Абдрахманова ¹, Д.М. Имашпаев ¹, К.Х. Жангазиева ¹, С.Б. Саусакова ²

¹ Республиканское государственное предприятие на праве хозяйственного ведения «Научно-производственный центр трансфузиологии» Министерства здравоохранения,

² Некоммерческое акционерное общество «Медицинский университет Астана», Астана, Республика Казахстан

ИНФОРМАЦИЯ О СТАТЬЕ

Ключевые слова:

Вирусный гепатит Е (ВГЕ)

Вирусный гепатит

Скрининг

Рибонуклеиновая кислота вирусного гепатита Е (РНК ВГЕ)

Тестирование нуклеиновых кислот (ТНК)

Доноры крови

РЕЗЮМЕ

Введение. Большинство случаев инфекций вирусом гепатита Е (ВГЕ) в мире происходят из-за загрязненной воды или продуктов питания. Также наблюдается рост случаев передачи ВГЕ через переливание крови от доноров. Ежегодно в мире регистрируется около 20 миллионов случаев инфекции ВГЕ, из которых у примерно 3,3 миллиона человек наблюдаются симптомы, а 56 600 случаев заканчиваются летальным исходом. Учитывая растущую серологическую распространенность гепатита Е среди населения мира может приводить к серьезным клиническим последствиям у пациентов, которым наиболее необходима трансфузия. Необходимость скрининга на ВГЕ становится актуальной, значительной и общественно-здравоохранительной проблемой, как для развивающихся, так и для развитых стран.

Целью исследования являлось определение распространенности ВГЕ и выявление факторов риска среди доноров крови в Казахстане. Оценка проводилась путем тестирования генетического материала ВГЕ в плазме донорской крови и анализа сопутствующих рисков.

Материалы и методы. Образцы крови доноров тестировались на РНК ВГЕ с помощью ПЦР на автоматическом анализаторе Cobas 6800 (Roche Diagnostics Ltd., Стамбул, Турция) с объединением 6 образцов. В исследовании применялись как лабораторные тесты, так и социологические опросы, что обеспечивает всестороннее понимание распространенности гепатита Е. Был разработан опросник для определения социодемографических характеристик и привычек питания доноров.

Результаты. Были исследованы образцы крови 16147 доноров (6,8% от общего числа доноров за год). У доноров из учреждений службы крови Южного, Северного, Западного и Восточного регионов Казахстана не было обнаружено РНК вируса гепатита Е. Данный факт свидетельствует об эффективности мер по скринингу и безопасности, реализованных в учреждениях крови Казахстана.

Выводы. В данном исследовании впервые в Казахстане был проведен скрининг доноров крови на ВГЕ среди здоровых людей, а также изучены их демографические и поведенческие характеристики. Полученные результаты показывают отсутствие актуальности проблемы ВГЕ среди доноров крови в Казахстане в настоящее время. Тем не менее, включение маркеров ВГЕ в стандарт скрининга донорской крови по

вышает безопасность компонентов донорской крови и приводит к увеличению числа списаний компонентов крови, непригодных для переливания, что также вызывает финансовые потери.

Screening for hepatitis E virus genome in blood donors: insights from a study in Kazakhstan

T.N. Savchuk ¹, E.N. Grinwald ¹, S.A. Abdrakhmanova ¹, D.M. Imashpaev ¹,
K.Kh. Zhangazieva ¹, S.B. Sausakova ²

¹ *The republican state enterprise on the right of economic management "Scientific and Production Center for Transfusiology" of the Ministry of Health,*

² *Non-profit joint-stock company "Astana Medical University",
Astana, Republic of Kazakhstan*

ARTICLE INFO

Key words:

Hepatitis E virus (HEV)
Viral hepatitis
Screening
Hepatitis E viral ribonucleic acid (HEV RNA)
Nucleic Acid Testing (NAT)
Blood donors

ABSTRACT

Introduction. The majority of hepatitis E virus (HEV) infections worldwide are due to contaminated water or food sources. There is also a rising incidence of HEV transmission through blood transfusions from donors. Annually, approximately 20 million cases of HEV infection are reported globally, with symptoms in about 3.3 million individuals and 56,600 fatalities. Given the increasing serological prevalence of hepatitis E, which can lead to serious clinical consequences for patients who most need transfusions, HEV screening is becoming a significant public health issue in both developing and developed countries. *The aim of the study* was to determine the prevalence of hepatitis E virus and identify risk factors among blood donors in Kazakhstan. The assessment was carried out by testing HEV genetic material in donor plasma and analyzing associated risks.

Materials and Methods. Donor blood samples were tested for HEV RNA using PCR on the Cobas 6800 automatic analyzer (Roche Diagnostics Ltd., Istanbul, Turkey), with the combination of 6 samples. Both laboratory tests and sociological surveys were used in the study to provide a comprehensive understanding of the prevalence of hepatitis E. A questionnaire was developed to assess the socio-demographic characteristics and dietary habits of the donors.

Results. Blood samples from 16,147 donors (6.8% of the total number of donors for the year) were examined. No HEV RNA was detected in donors from blood service institutions in the Southern, Northern, Western, and Eastern regions of Kazakhstan. This finding indicates the effectiveness of screening and safety measures implemented in Kazakhstan's blood institutions.

Conclusions. For the first time in Kazakhstan, a screening of blood donors for HEV among healthy individuals was conducted, and their demographic and behavioral characteristics were studied. The results show that HEV is not currently a significant issue among blood donors in Kazakhstan. However, including HEV markers in the blood donor screening standard enhances the safety of blood components but leads to an increase in the number of blood components discarded as unsuitable for transfusion, which also results in financial losses.

Введение

Инфекция вирусом гепатита Е (ВГЕ) составляет большинство случаев по всему миру, и документи-

рованные случаи передачи через трансфузию крови постепенно увеличиваются [1-2]. Ежегодно в мире регистрируется около 20 миллионов случаев инфекции ВГЕ, с симптомами у приблизительно 3,3 миллионов человек и 56 600 летальными исходами.

Исследования из Японии, Великобритании, Франции, Швеции, Германии, США, Испании, Дании и Швейцарии показали, что загрязненные ВГЕ компоненты крови могут приводить к острым и хроническим инфекциям [3-18]. Первые прямые доказательства передачи ВГЕ через трансфузию крови были зафиксированы в Японии, а затем во Франции и Великобритании, что подтвердило идентичность геномной последовательности ВГЕ у донора и получателя [19-20].

Учитывая увеличивающуюся серопревалентность ВГЕ в мировой популяции и его тяжелые клинические последствия для получателей трансфузий, крайне важно проведение скрининга ВГЕ в донорской крови [21]. Национальные политики скрининга крови должны включать обязательные требования по обнаружению трансфузионно-передаваемых инфекций во всех единицах цельной крови, обеспечивая безопасность получателей и исключая риски передачи от доноров [22]. Несколько развитых стран, включая Ирландию, Великобританию, Японию, Нидерланды и Германию, уже внедрили обязательный национальный скрининг донорской крови на наличие ВГЕ РНК для снижения рисков передачи [23]. Греция, Португалия, Италия и другие европейские страны в настоящее время оценивают подобные меры [23].

Целью исследования является определение распространенности ВГЕ и выявление факторов риска среди доноров крови в Казахстане.

Материалы и методы

В 2022 году в Научно-производственном центре трансфузиологии Министерства здравоохранения Республики Казахстан было проведено поперечное исследование изучения распространения ВГЕ.

Критерии включения в исследование доноров крови: возраст 18 лет и старше, отсутствие истории донорства крови за последние 3 месяца, вес более 50 кг, с отрицательными результатами тестирования на инфекции.

Пробы крови доноров были исследованы на наличие РНК ВГЕ методом ПЦР на автоматическом анализаторе Cobas 6800 (Roche Diagnostics Ltd., Стамбул, Турция) путем объединения 6 образцов.

Статистический анализ проводился с использованием программного обеспечения R (версия 4.2.2, США, 2022).

Результаты

Проанализированы пробы крови 16147 (6.8% от общего числа доноров в год по республике) доноров крови. Ни у одного донора крови не было обнаружено РНК вируса гепатита E (табл. 1).

В социологическом исследовании, которое проводилось для получения информации о демографических и поведенческих характеристиках участников 2249 доноров крови.

Большинство доноров крови были в возрастных группах 25-34 и 35-44 лет (807 и 606 участников), средний возраст - 34.7 лет. В основном из всех возрастных групп большинство составили лица казахской национальности, их доля варьировалась от 84.3% до 89.5%, также они проживали в городе. Большую долю доноров составили женщины (60.0%), казахской национальности (87.4%), которые родились (67.0%) и проживают в городе (97.6%) и работающие (84.0%). Основная сфера деятельности участников: здравоохранение, архитектура и инженерия (31.8%), с животноводством связаны менее 2% доноров.

99% респондентов потребляют мясные продукты, причем более 90% участников потребляют говядину или курицу, более 70% употребляют баранину или рыбу, а только 24% потребляют мясо лошади. Водоснабжение в домах и на рабочих местах участников было централизованным (91.3% и 85.0%). Респонденты также сообщили, что в основном пьют фильтрованную воду (84.6%) или бутилированную воду (32.7%).

При сравнении демографических и поведенческих характеристик по полу, мы не обнаружили качественных различий. Средний возраст мужских и женских доноров был схож (34.3 лет и 35.2 лет). Доля занятых не значительно отличалась между мужчинами и женщинами (86.7% и 80.1%), трудовой стаж (9.75 лет и 8.6 лет). Большинство мужских доноров работали в секторе архитектуры и инженерии (23.3%), в то время как женщины работали в сфере здравоохранения (21.8%). Независимо от пола, доноры в основном потребляли мясные продукты, в частности говядину, курицу и рыбу. Респонденты обоих полов также указали, что в основном потребляют фильтрованную или бутилированную воду. Также мы сравнили демографические и поведенческие характеристики доноров по этнической принадлежности.

Среди доноров казахской национальности преобладали женщины (61.2%). Доноры почти не отличались по возрасту, месту рождения и месту проживания, трудовому стажу и проценту профессий, связанных с животноводством. Независимо от национальности, доноры в основном потребляли говядину, курицу и рыбу. Респонденты других национальностей чаще употребляли свинину (56.5%). Все доноры в основном потребляют фильтрованную или бутилированную воду. Лица казахской национальности, употребляющих мясо лошади, немного выше, чем другие национальности (24.6% и 17.3%).

Таблица 1. Количество доноров, протестированных на ВГЕ по регионам Республики Казахстан

Table 1. Number of donors tested for HEV by regions of the Republic of Kazakhstan

№	Регион Region	Всего протестировано Total tested
1	Город Алматы Almaty city	1481
2	Алматинская область (город Каскелен) Almaty region (Kaskelen town)	300
3	Павлодарская область Pavlodar region	497
4	Область Абай Aбай region	362
5	Восточно-Казахстанская область East Kazakhstan region	542
6	Актюбинская область Aktobe region	501
7	Жетысуская область Zhetysu region	314
8	Карагандинская область Karaganda region	602
9	Западно-Казахстанская область West Kazakhstan region	413
10	Костанайская область Kostanay region	530
11	Акмолинская область Akmola region	447
12	Атырауская область Atyrau region	408
13	Мангистауская область Mangystau region	308
14	Северо-Казахстанская область North Kazakhstan region	402
15	Жамбылская область Zhambyl region	593
16	Южно-Казахстанская область (город Шымкент) South Kazakhstan region (Shymkent city)	1063
17	Кызылординская область Kyzylorda region	398
18	Научно-производственный центр трансфузиологии (Астана) Scientific and Production Center for Transfusiology (Astana)	7049
	Всего Total	16147

Обсуждение

В данном исследовании не было обнаружено ни одного донора с РНК ВГЕ из учреждений крови во всех регионах Казахстана. Это свидетельствует об эффективности мер по скринингу и безопасности, реализованных в учреждениях крови Казахстана.

Социологический опрос выявил, что средний возраст доноров крови составил 34.7 лет, это указывает на активное участие молодого населения в донорстве крови в Казахстане. Большинство доноров были женщинами, что согласуется с аналогичными тенденциями, выявленными в других исследованиях [24, 25]. По литературным данным заболеваемость среди молодежи ниже, чем у взрослых, и уровень инфицирования выше у мужчин по сравнению с женщинами [26, 27]. Этот гендерный разрыв может быть обусловлен различными факторами, включая социальные нормы, культурные убеждения и альтернативные мотивы.

Понимание основных причин этих гендерных различий может помочь разработать целевые стратегии для поощрения большего участия мужчин в компаниях по донорству крови [28, 29].

Этническая принадлежность играла значительную роль в демографическом составе доноров крови, большинство из которых были казахской национальности. Этот вывод указывает на сильное чувство гражданской ответственности у казахстанцев по отношению к донорству. Культурные и этнические факторы требуют дальнейшего изучения для обеспечения инклюзивных и справедливых практик донорства крови.

Также исследование показало, что большинство доноров крови родились и проживают в городских районах. Данный факт может быть объяснен более лучшим доступом к медицинским учреждениям и проведением информационных компаний в городских центрах.

В исследовании более активными участниками были доноры из сфер здравоохранения, архитектуры и инженерии, что свидетельствует о их высоком уровне осведомленности и участия в социальных благотворительных мероприятиях.

Исследование показало, что почти все доноры крови употребляют мясные продукты, в основном говядину и курицу. Среди доноров казахской национальности замечен более высокий процент потребления мяса лошади. Это отражает культурные

предпочтения и пищевые привычки, характерные для определенных групп населения в Казахстане [30].

Большинство участников потребляют фильтрованную или бутилированную воду, что подчеркивает предпочтение безопасных источников питьевой воды.

У исследования есть несколько сильных сторон. Оно включало большое число доноров крови, что обеспечило значительный объем выборки для анализа. Это повышает статистическую мощность и достоверность полученных результатов. Также в исследовании использовались как лабораторные тесты, так и социологические опросы, что позволило получить комплексное понимание распространенности гепатита Е и социодемографических характеристик доноров крови.

Однако следует учитывать некоторые ограничения исследования. Оно основано на самостоятельной отчетности данных, которая может быть подвержена искажению из-за памятных или социально желательных ответов.

Исследование не рассматривало конкретных причин низкого потребления мяса лошади среди доноров или исследование потенциальных культурных или личных предпочтений.

Заключение

Впервые в Республике Казахстан проводится скрининг доноров крови на наличие РНК гепатита Е для определения его распространенности среди здоровых людей. В данном исследовании РНК гепатита Е не было обнаружено. Однако был проведен только один отбор доноров для исследования, что может не учитывать транзитное присутствие гепатита Е в организме в течение периода заболевания. Этот факт мог значительно повлиять на результаты исследования.

Благодарности.

Это исследование было поддержано реагентами от компании Roche Diagnostics. Компания участвовала в принятии решения о подаче отчета на публикацию.

Жазуучулар ар кандай кызыкчылыктардын чыр жоктугун жарыялайт.

Авторы заявляют об отсутствии конфликтов интересов. The authors declare no conflicts of interest.

Литература / References

1. European Association for the Study of the Liver. EASL Clinical Practice Guidelines on hepatitis E virus infection. Journal Of Hepatology., 2018, vol. 68, pp. 1256-1271.
2. World Health Organization. Hepatitis E. <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/hepatitis-e> (30 May 2024).
3. Geng Y., Wang Y. Transmission of hepatitis E virus. Advances In Experimental Medicine And Biology., 2016, vol. 948, pp. 89-112.

4. Hewitt P, Ijaz S., Brailsford S., Brett R., Dicks S., Haywood B., et al. Hepatitis E virus in blood components: A prevalence and transmission study in southeast England. *Lancet.*, 2014, vol. 384, pp. 1766-1773.
5. Gallian P., Lhomme S., Piquet Y., Saune K., Abravanel F., Assal A., et al. Hepatitis E virus infections in blood donors, France. *Emerging Infectious Diseases.*, 2014, vol. 20, pp. 1914-1917.
6. Baylis S.A., Gärtner T., Nick S., Ovemyr J., Blümel J. Occurrence of hepatitis E virus RNA in plasma donations from Sweden, Germany and the United States. *Vox Sanguinis*, 2012, vol.103, pp. 89–90.
7. Sauleda S., Ong E., Bes M., Janssen A., Cory R., Babizki M., et al. Seroprevalence of hepatitis E virus (HEV) and detection of HEV RNA with a transcription-mediated amplification assay in blood donors from Catalonia (Spain). *Transfusion*, 2015, vol. 55, pp. 972–979.
8. Hogema B.M., Molier M., Sjerps M., de Waal M., van Swieten P., van de Laar T., et al. Incidence and duration of hepatitis E virus infection in Dutch blood donors. *Transfusion*, 2016, vol. 56, pp. 722–728.
9. Stramer S.L. Current perspectives in transfusion-transmitted infectious diseases: Emerging and re-emerging infections. *ISBT Science Series*. 2014, vol. 9, pp. 30–36.
10. Juhl D., Baylis S.A., Blümel J., Görg S., Hennig H. Seroprevalence and incidence of hepatitis E virus infection in German blood donors. *Transfusion*, 2014, vol. 54, pp. 49–56.
11. Horvatits T., Ozga A.K., Westhölter D., Hartl J., Manthey C.F., Lütgehetmann M., et al. Hepatitis E seroprevalence in the Americas: A systematic review and meta-analysis. *Liver International*, 2018, vol. 38, pp. 1951–1964.
12. Westhölter D., Hiller J., Denzer U., Polywka S., Ayuk F., Rybczynski M., et al. HEV-positive blood donations represent a relevant infection risk for immunosuppressed recipients. *Journal Of Hepatology*, 2018, vol. 69, pp. 36–42.
13. Niederhauser C., Widmer N., Hotz M., Tinguely C., Fontana S., Allemann G., et al. Current hepatitis E virus seroprevalence in Swiss blood donors and apparent decline from 1997 to 2016. *Euro Surveillance*, 2018, vol. 23, pp. 1700616.
14. Beale M.A., Tettmar K., Szyplulska R., Tedder R.S., Ijaz S. Is there evidence of recent hepatitis E virus infection in English and North Welsh blood donors? *Vox Sanguinis*, 2011, vol. 100, pp. 340–342.
15. Boxall E., Herborn A., Kochethu G., Pratt G., Adams D., Ijaz S., et al. Transfusion-transmitted hepatitis E in a ‘nonhyperendemic’ country. *Transfusion Medicine*, 2006 vol. 16, pp. 79–83.
16. Dreier J., Knabbe C., Vollmer T. Transfusion-Transmitted Hepatitis E: NAT Screening of Blood Donations and Infectious Dose. *Frontiers Of Medicine*, 2018, vol. 1, pp. 5.
17. Tedder R.S., Ijaz S., Kitchen A., Ushiro-Lumb I., Tettmar K.I., Hewitt P., et al. Hepatitis E risks: pigs or blood-that is the question. *Transfusion*. 2017, vol. 57, pp. 267–272.
18. Vollmer T., Diekmann J., John R., Eberhardt M., Knabbe C., Dreier J. Novel approach for detection of hepatitis E virus infection in German blood donors. *Journal Of Clinical Microbiology*, 2012, vol. 50, pp. 2708–2713.
19. Matsubayashi K., Sakata H., Ikeda H. Hepatitis E infection and blood transfusion in Japan. *ISBT Science Series*, 2011 vol. 6, pp. 344–349.
20. Domanović D., Tedder R., Blümel J., Zaaier H., Gallian P., Niederhauser C., et al. Hepatitis E and blood donation safety in selected European countries: a shift to screening? *Euro Surveillance*, 2017 vol. 22, pp. 30514.
21. Smith D.B., Simmonds P., Izopet J., Oliveira-Filho E.F., Ulrich R.G., John R., et al. Proposed reference sequences for hepatitis E virus subtypes. *The Journal Of General Virology*, 2016, vol. 97, pp. 537-542.
22. World Health Organization. Screening donated blood for transfusion-transmissible infections: Recommendations. <https://www.who.int/publications/i/item/9789241547888> (30 May 2024).
23. Denner J., Pischke S., Steinmann E., Blümel J., Glebe D. Why all blood donations should be tested for hepatitis E virus (HEV). *BMC Infectious Diseases*, 2019, vol. 19, pp. 541.
24. Chan BKC. Data Analysis Using R Programming. *Advances In Experimental Medicine And Biology*, 2018, vol. 1082, pp. 47-122.
25. World Health Organization. Water, sanitation, hygiene, and health: a primer for health professionals. Geneva: World Health Organization. <https://www.who.int/publications/i/item/WHO-CED-PHE-WSH-19.149> (12 December 2019)
26. Aggarwal R. Hepatitis E Historical, contemporary and future perspectives. *Journal Of Gastroenterology And Hepatology*, 2011, vol. 26, pp. 72-82.
27. Sharapov M.B., Favorov M.O., Yashina T.L., Brown M.S., Onischenko G.G., Margolis H.S., et al. Acute viral hepatitis morbidity and mortality associated with hepatitis E virus infection: Uzbekistan surveillance data. *BMC Infectious Diseases*, 2009, vol.25, pp. 35.
28. Marantidou O., Loukopoulou L., Zervou E., Martinis G., Egglezou A., Fountouli P., et al. Factors that motivate and hinder blood donation in Greece. *Transfusion Medicine*, 2007, vol.17, pp. 443-50.
29. Carver A., Chell K., Davison T.E., Masser B.M. What motivates men to donate blood? A systematic review of the evidence. *Vox Sanguinis*, 2018, vol. 113, pp. 205-219.
30. Akhmetova V., Balji Y., Kandalina Y., Iskineyeva A., Mukhamejanova A., Baspakova A., et al. Self-reported consumption frequency of meat and fish products among young adults in Kazakhstan. *Nutrition And Health*, 2024, vol. 30, pp. 309-318.

Авторы:

Савчук Татьяна Николаевна, руководитель Республиканской референс-лаборатории службы крови Республиканского государственного предприятия на праве хозяйственного ведения «Научно-производственный центр трансфузиологии» Министерства здравоохранения Республики Казахстан, г. Астана
SCOPUS ID: 57190089702

Гринвальд Елена Николаевна, заведующая отделением лабораторных исследований трансфузионных инфекций Республиканского государственного предприятия на праве хозяйственного ведения «Научно-производственный центр трансфузиологии» Министерства здравоохранения Республики Казахстан, г. Астана

Абдрахманова Сания Алишевна, кандидат медицинских наук, Председатель Правления Республиканского государственного предприятия на праве хозяйственного ведения «Научно-производственный центр трансфузиологии» Министерства здравоохранения Республики Казахстан, г. Астана
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0782-1795>
SCOPUS ID: 56845858800

Имашпаев Дулат Макамбетулы, PhD, Первый заместитель Председателя Правления Республиканского государственного предприятия на праве хозяйственного ведения «Научно-производственный центр трансфузиологии» Министерства здравоохранения Республики Казахстан, г. Астана
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3081-5417>
SCOPUS ID 58010638500

Жангазиева Куралай Хайдаровна, начальник отдела менеджмента научных исследований Республиканского государственного предприятия на праве хозяйственного ведения «Научно-производственный центр трансфузиологии» Министерства здравоохранения, Республики Казахстан, г. Астана
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2005-006X>
SCOPUS ID 57192109776

Саусакова Сания Багланбаевна, PhD, старший преподаватель кафедры общественного здоровья и менеджмента Некоммерческого акционерного общества «Медицинский университет Астана», г. Астана, Республика Казахстан
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0394-5117>
SCOPUS ID 58010161400

Authors:

Savchuk Tatyana Nikolaevna, Head of the Republican Reference Laboratory of the Blood Service of the Republican State Enterprise on the Right of Economic Management "Scientific and Production Center for Transfusiology" of the Ministry of Health of the Republic of Kazakhstan, Astana
SCOPUS ID: 57190089702

Grinvald Elena Nikolaevna, Head of the Department of Laboratory Research on Transfusion-Related Infections The republican state enterprise on the right of economic management "Scientific and Production Center for Transfusiology" of the Ministry of Health Republic of Kazakhstan, Astana

Abdrakhmanova Saniya Alishevna, Candidate of Medical Sciences, Chair of the Board The republican state enterprise on the right of economic management "Scientific and Production Center for Transfusiology" of the Ministry of Health Republic of Kazakhstan, Astana
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0782-1795>
SCOPUS ID: 56845858800

Imashpayev Dulat Makambetuly, PhD, First Deputy Chairman of the Board of the Republican State Enterprise on the Right of Economic Management "Scientific and Production Center for Transfusiology" of the Ministry of Health of the Republic of Kazakhstan, Astana
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3081-5417>
SCOPUS ID 58010638500

Zhangazieva Kuralai Khaidarovna, Head of the Department of Scientific Research Management of the Republican State Enterprise on the Right of Economic Management "Scientific and Production Center for Transfusiology" of the Ministry of Health, Republic of Kazakhstan, Astana
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2005-006X>
SCOPUS ID 57192109776

Sausakova Saniya Baglanbaevna, PhD, Senior Lecturer at the Department of Public Health and Management Non-profit Joint stock Company "AstanaMedical University", Astana, Republic of Kazakhstan
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0394-5117>
SCOPUS ID 58010161400