

Научная статья

УДК 617.713

doi: 10.25276/0235-4160-2022-2-54-59

## Алгоритм инфекционного скрининга доноров роговиц в Глазном тканевом банке ФГАУ «НМИЦ «МНТК «Микрохирургия глаза» им. акад. С.Н. Федорова»

С.А. Борзенко<sup>1, 2</sup>, М.Ю. Герасимов<sup>1</sup>, Ю.А. Комах<sup>1</sup>, М.Х. Хубецова<sup>1</sup>, Х.Д. Тонаева<sup>1</sup>,  
Л.М. Маликова<sup>3</sup>, П.И. Плакса<sup>4</sup>

<sup>1</sup>НМИЦ «МНТК «Микрохирургия глаза» им. акад. С.Н. Федорова» Минздрава России, Москва

<sup>2</sup>Московский государственный медико-стоматологический университет имени А.И. Евдокимова  
Минздрава России, Москва

<sup>3</sup>Центральный научно-исследовательский институт организации и информатизации здравоохранения  
Минздрава России, Москва

<sup>4</sup>Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова, Москва

### РЕФЕРАТ

**Цель.** Проанализировать результаты алгоритма инфекционного скрининга посмертных доноров роговиц в процессе подготовки роговиц для трансплантации по данным внутреннего регистра доноров Глазного тканевого банка (ГТБ) МНТК «Микрохирургия глаза» и провести сравнение результатов с данными Европейской ассоциации глазных банков (European Eye Bank Association, EEBA) за период 2011–2015 гг. **Материал и методы.** Анализ данных был проведен с использованием внутреннего регистра доноров ГТБ и ежегодных директоров EEBA. Проводили подсчеты числа полученных глазных яблок, частоты незавершенных тестов (гемолиз для ГТБ) и положительных серологических результатов на вирус иммунодефицита человека (ВИЧ) (тип 1 и 2), вирусный гепатит В, вирусный гепатит С и сифилис. **Результаты.** Всего за 5 лет в ГТБ поступило 3479 глазных яблок. Гемолиз образцов донорской крови явился причиной исключения из обработки и утилизации 13,9% (n=486) роговиц. В EEBA за аналогичный период было зарегистрировано меньше незавершенных тестов. Наряду с гемолизом, положительные серологические тесты привели к исключению из обработки 19,4% (n=676) роговиц, поступивших в ГТБ.

**Для цитирования:** Борзенко С.А., Герасимов М.Ю., Комах Ю.А., Хубецова М.Х., Тонаева Х.Д., Маликова Л.М., Плакса П.И. Алгоритм инфекционного скрининга доноров роговиц в Глазном тканевом банке ФГАУ «НМИЦ «МНТК «Микрохирургия глаза» им. акад. С.Н. Федорова». Офтальмохирургия. 2022;2: 54–59. <https://doi.org/10.25276/0235-4160-2022-2-54-59>

**Автор, ответственный за переписку:** Сергей Анатольевич Борзенко, [mdborzenok@yandex.ru](mailto:mdborzenok@yandex.ru)

В целом число положительных серологических тестов в ГТБ было существенно выше в сравнении с данными EEBA. Частота положительных тестов на ВИЧ (тип 1 и 2) и сифилис в ГТБ имела слабую вариативность в течение каждого года, в то время как частота гепатита В возросла в 2015 г. За анализируемый период также было отмечено преобладание положительной серологии на гепатит С среди доноров в ГТБ. Достаточно часто в образцах крови была зарегистрирована микст-инфекция. **Заключение.** По данным анализа, положительная серология и гемолиз явились главными противопоказаниями и привели к исключению из обработки 33,3% (n=1162) поступивших в ГТБ кадаверных донорских роговиц. Частота положительных серологических тестов по обозначенным инфекциям в ГТБ была выше в сравнении с данными EEBA, со значительным преобладанием гепатита С. Алгоритм инфекционного скрининга в ГТБ ФГАУ «НМИЦ «МНТК «Микрохирургия глаза» им. акад. С.Н. Федорова» показал свою высокую эффективность в подборе посмертных доноров для получения роговиц для клинического применения.

**Ключевые слова:** трансплантация роговицы, глазной тканевой банк, серологические тесты, вирус иммунодефицита человека (ВИЧ), вирус гепатита В, вирус гепатита С, сифилис ■

### АКТУАЛЬНОСТЬ

Глазной тканевой банк (ГТБ) «МНТК «Микрохирургия глаза» им. акад. С.Н. Федорова» был основан в 1988 г. для усовершенствования практики роговичного донорства на территории СССР (приказ Генерального директора

акад. С.Н. Федорова № 150 от 21.11.1988). С 1995 г. ГТБ является действительным членом Европейской ассоциации глазных банков (European Eye Bank Association, EEBA) [1] и принимает активное участие в работе Ассоциации и ежегодных конференциях. В настоящее время ГТБ подготавливает донорскую ткань для всех видов кератопластики и играет ключевую роль в трансплантации роговиц в России.

## ABSTRACT

Original article

**An algorithm for infectious screening of corneal donors in eye tissue bank of the Fyodorov Eye Microsurgery Federal State Institution**S.A. Borzenok<sup>1,2</sup>, M.Yu. Gerasimov<sup>1</sup>, Yu.A. Komakh<sup>1</sup>, M.Kh. Khubetsova<sup>1</sup>, H.D. Tonaeva<sup>1</sup>, L.M. Malikova<sup>3</sup>, P.I. Plaksa<sup>4</sup><sup>1</sup>Fyodorov Eye Microsurgery Federal State Institution, Moscow, Russian Federation<sup>2</sup>Evdokimov Moscow State University of Medicine and Dentistry, Moscow, Russian Federation<sup>3</sup>Russian Research Institute of Health, Moscow, Russian Federation<sup>4</sup>Sechenov First Moscow State Medical University, Moscow, Russian Federation

**Purpose.** To analyze an algorithm for infectious screening of cadaver corneal donors during corneal processing at the Eye Tissue Bank (ETB) of The Fyodorov Eye Microsurgery Federal State Institution and compare it with the European Eye Bank Association (EEBA) data from 2011 through 2015. **Material and methods.** Data analysis were done using the ETB in-house donor data registry and EEBA annual directory forms. The extracted data included the number of received eye globes, rates of inconclusive and serological tests for human immunodeficiency virus (type 1 and 2), Hepatitis B and C viruses, and Syphilis. **Results.** During the analyzed period 3479 eye globes were delivered in the ETB for the processing. Hemolysis caused exclusion for 13.9% (n=486) of corneas in the ETB. In opposite, the EEBA data demonstrated far lower rates of inconclusive tests. The positive serology tests lead to canceling 19.4% (n=676) of the incoming corneas in the ETB. Overall, the rates of positive

tests were far higher in comparison with EEBA data. At the ETB, positive serological tests for HIV (type 1 and 2) and Syphilis had low variability annually, while the rates of Hepatitis B increased in 2015. Predomination of Hepatitis C was also noted. Often enough, the blood samples were multiply-infected. **Conclusion.** Overall, the positive serology and hemolysis were the major contraindications and led to exclusion 33.4% (n=1162) of incoming corneas in the ETB. Serological tests rates for indicated infections were higher in the ETB with predomination of Hepatitis C. An algorithm for infectious screening at the Eye Tissue Bank (ETB) of The S. Fyodorov Eye Microsurgery Federal State Institution was effective in selection of postmortem donors for cornea processing in clinical use.

**Key words:** cornea transplantation, eye bank, serological tests, human immunodeficiency virus, hepatitis B viruses, hepatitis C virus, syphilis ■

**For quoting:** Borzenok S.A., Gerasimov M.Yu., Komakh Yu.A., Khubetsova M.Kh., Tonaeva H.D., Malikova L.M., Plaksa P.I. An algorithm for infectious screening of corneal donors in eye tissue bank of the S. Fyodorov Eye Microsurgery Federal State Institution. Fyodorov Journal of Ophthalmic Surgery. 2022;2: 54–59. <https://doi.org/10.25276/0235-4160-2022-2-54-59>

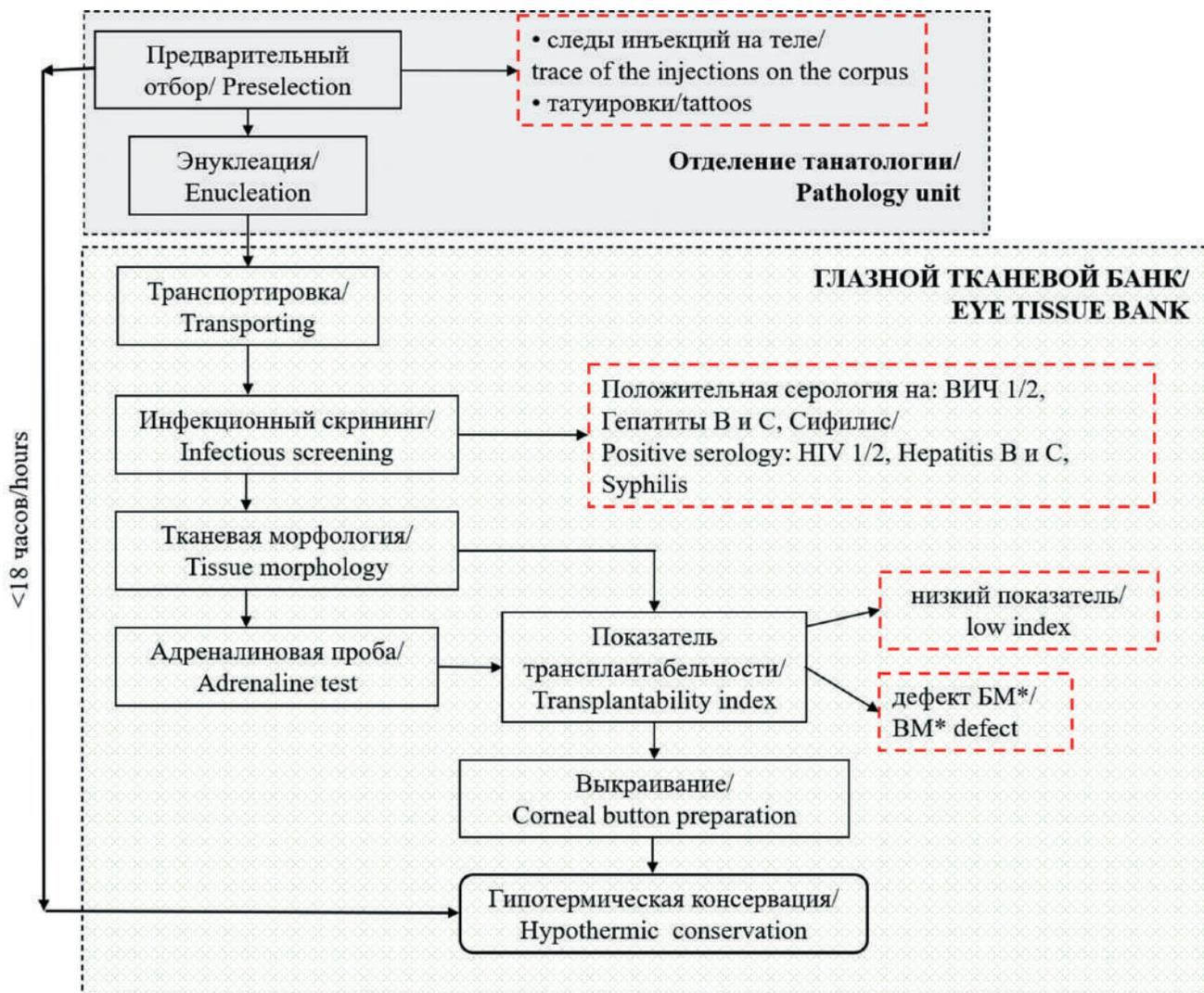
**Corresponding author:** Sergey A. Borzenok, mdborzenok@yandex.ru

Инфекционный скрининг является неотъемлемой частью работы ГТБ и имеет цель не допустить трансмиссии инфекций от донора к реципиенту через роговичный трансплантат. В мировой практике известны два случая передачи вируса гепатита В через роговичный трансплантат от донора, позитивного по «австралийскому антигену» [2]. В то же время случаев трансмиссии вируса иммунодефицита человека тип 1 и 2 (ВИЧ), вирусного гепатита С и возбудителя сифилиса через роговичную донорскую ткань до настоящего времени не зарегистрировано [3, 4]. Принимая во внимание чрезвычайную важность инфекционного скрининга при подготовке и консервировании трансплантата роговицы, образец крови каждого донора, поступивший в ГТБ, обследуется на указанные инфекции согласно лицензированному регламенту.

В соответствии с «Алгоритмом заготовки трупных роговиц человека для трансплантации» [5] (рис. 1) первичный скрининг посмертных доноров проводится экспертами-патологоанатомами в танатологических отделениях. Исключаются доноры со следами инъекций на теле, татуировками, больные туберкулезом, умершие от ожоговой травмы, а также в случаях давности биологической смерти более 24 ч и в возрасте старше 70 лет. ГТБ получает донорский материал в форме глазного яблока после его энуклеации силами танатологической службы. В обязательном порядке от каждого донора получают об-

разцы крови для проведения серологических тестов. Эти биологические материалы доставляются в запечатанном контейнере и хранятся до момента выдачи результатов серологических тестов при +40°C. Все поступившие образцы крови от доноров-трупов проходят серологические тесты на ВИЧ (тип 1 и 2), вирусный гепатит В, вирусный гепатит С и сифилис в клинической лаборатории МНТК «Микрохирургия глаза», имеющей лицензию на работу с инфекционными возбудителями III–IV группы патогенности. Образцы с гемолизом и положительными результатами на обозначенные инфекции подвергаются утилизации согласно требованиям СанПиН. Глазные яблоки от неинфицированных доноров переходят к следующему этапу для выполнения морфофункционального скрининга. Далее производится определение показателя трансплантатобельности (морфологический эквивалент функции), выкраивание корнеосклерального диска и его гипотермическая консервация в среде Борзенка–Мороз для последующего клинического применения [6].

В системе ЕЕВА отсутствует единый стандарт заготовки донорских роговиц, однако инфекционный скрининг выполняется также для ВИЧ (тип 1 и 2), вирусных гепатитов В и С, сифилиса. Ранее С.А. Борзенком проводился анализ инфицированности роговиц доноров-трупов за 1996–2005 гг. [6].



**Рис. 1.** Схема отбора доноров и анализа роговичного материала в Глазном тканевом банке ФГАУ «НМИЦ «МНТК «Микрохирургия глаза» им. акад. С.Н. Федорова». Красным пунктиром обозначены этапы, на которых донорский материал исключается из дальнейшей обработки. \*БМ – боуменова мембрана

**Fig. 1.** Schematic representation of postmortem donor screening and tissue procurement for cornea donation in Eye tissue bank of the S. Fyodorov Eye Microsurgery Federal State Institution. The red dotted line defines the stages where the donor tissue is excluded from further processing. \*BM – Bowman's membrane

### ЦЕЛЬ

Провести сравнительный анализ встречаемости ВИЧ (тип 1 и 2), вирусных гепатитов В и С, сифилиса за 2011–2015 гг. у посмертных доноров роговиц.

### МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

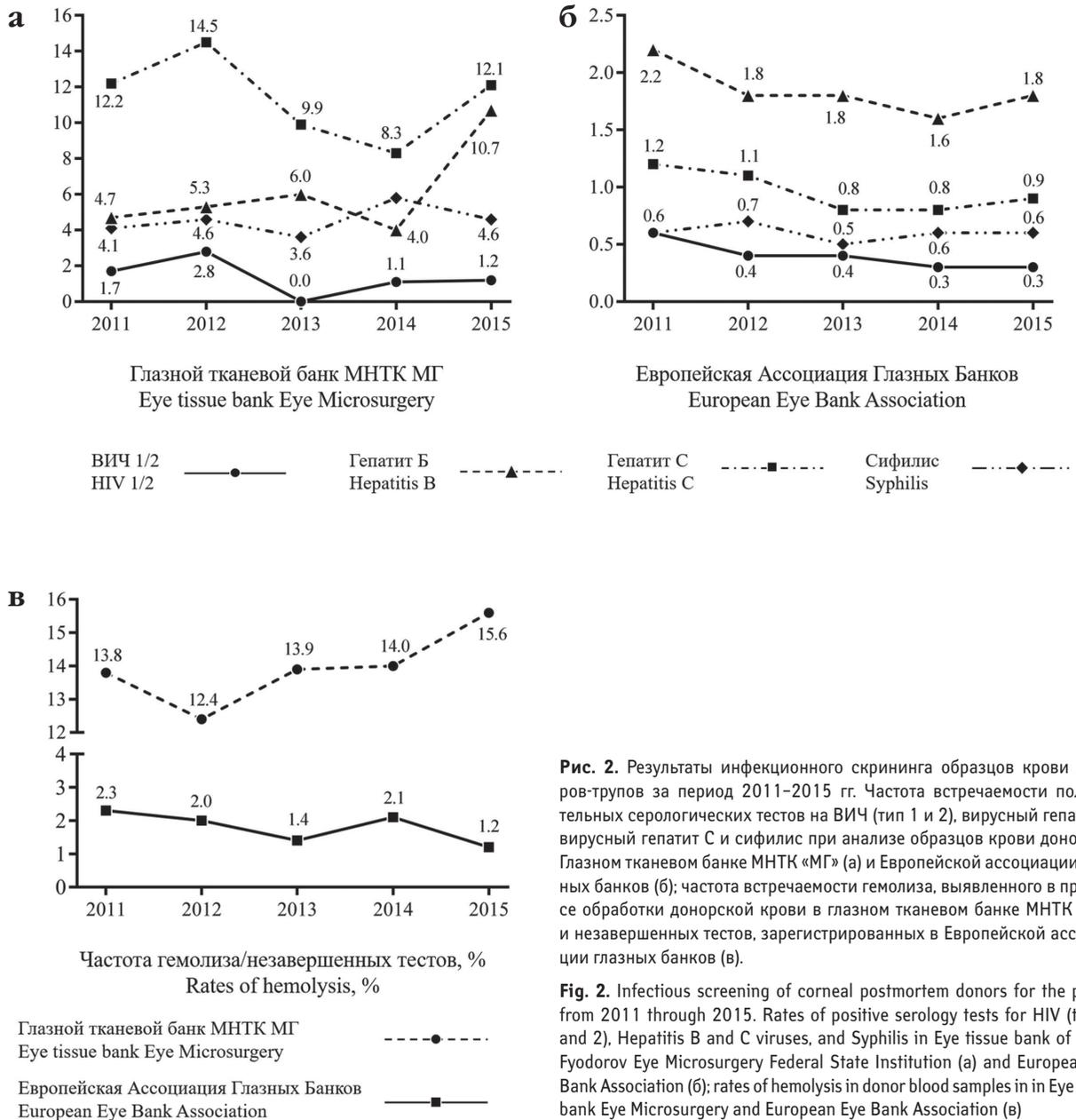
Анализ данных был осуществлен с использованием внутреннего регистра доноров ГТБ и ежегодных форм директория ЕЕВА с 2011 по 2015 г. включительно. Сравнивали данные по числу полученных глазных яблок, ча-

стоте незавершенных анализов (гемолиза), результатам серологических тестов (одновременно скрининговых и подтверждающих) на ВИЧ (тип 1 и 2), вирусный гепатит В, вирусный гепатит С, сифилис.

### РЕЗУЛЬТАТЫ

За период с января 2011 по декабрь 2015 г. в ГТБ поступило 3479 глазных яблок доноров-трупов. Медиана составила 566 в год и варьировала от 556 (1-й квартиль) до 692 (3-й квартиль).

Ежегодно гемолиз был причиной утилизации 13,9% роговиц по медиане (13,8–14,0%, 1–3-й квартиль), по-



**Рис. 2.** Результаты инфекционного скрининга образцов крови доноров-трупов за период 2011–2015 гг. Частота встречаемости положительных серологических тестов на ВИЧ (тип 1 и 2), вирусный гепатит В, вирусный гепатит С и сифилис при анализе образцов крови доноров в Глазном тканевом банке МНТК «МГ» (а) и Европейской ассоциации глазных банков (б); частота встречаемости гемолиза, выявленного в процессе обработки донорской крови в глазном тканевом банке МНТК «МГ», и незавершенных тестов, зарегистрированных в Европейской ассоциации глазных банков (в).

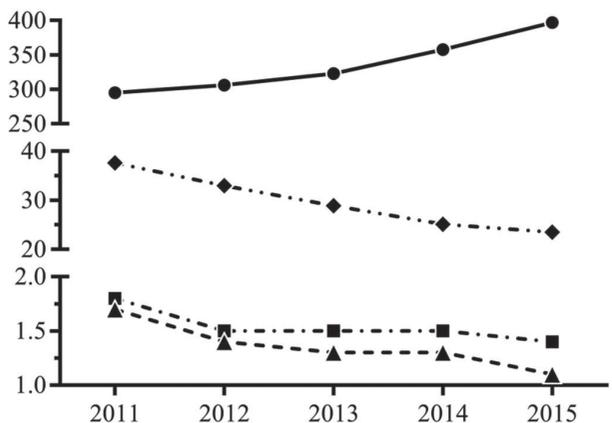
**Fig. 2.** Infectious screening of corneal postmortem donors for the period from 2011 through 2015. Rates of positive serology tests for HIV (type 1 and 2), Hepatitis B and C viruses, and Syphilis in Eye tissue bank of the S. Fyodorov Eye Microsurgery Federal State Institution (a) and European Eye Bank Association (b); rates of hemolysis in donor blood samples in in Eye tissue bank Eye Microsurgery and European Eye Bank Association (в)

ступивших в ГТБ. В системе ЕЕВА используется термин Serology test inconclusive or impossible («серологический тест неубедительный или невыполнимый»), и количество таких тестов, по данным ассоциации, составляло 2,0% (медиана) в год (1,2–2,1%, 1–3-й квартили) (рис. 2 в).

Положительные тесты на ВИЧ (тип 1 и 2), полученные при анализе образцов крови в ГТБ, были зарегистрированы в 1,2% случаев (медиана) с низкой вариативностью по годам: 1,1–1,7% (1–3-й квартили). В системе ЕЕВА было отмечено в 3 раза меньше положительных тестов на ВИЧ (тип 1 и 2), а медиана составила 0,4% (рис. 2 а, б).

Положительные тесты на вирусный гепатит В в образцах крови доноров в ГТБ регистрировались в 5,3% случаев (медиана) с резким, более чем двукратным, увеличением до 10,7% в 2015 г. За тот же период в системе ЕЕВА было зарегистрировано в 2,9 раза меньше положительных результатов на вирусный гепатит В (рис. 2 а, б) с низкой ежегодной вариативностью.

Тесты на гепатит С в ГТБ были положительны в 12,1% (медиана) образцов крови доноров с пиком 14,5% в 2012 г. и спадом до 8,3% в 2014 г. За аналогичный период времени в системе ЕЕВА частота положительных тестов на гепатит С была ниже в 13,4 раза по медиане в сравнении с данными ГТБ. Отмечались слабая вариативность



Заболееваемость в РФ (на 100 тыс. чел. населения)  
The incidence of a disease (per 100 000)

ВИЧ 1/2 —●—  
HIV 1/2  
Гепатит С —■—  
Hepatitis C  
Гепатит В —▲—  
Hepatitis B  
Сифилис —◆—  
Syphilis

**Рис. 3.** Данные заболеваемости населения Российской Федерации вирусом иммунодефицита человека (тип 1 и 2), вирусными гепатитами В и С и сифилисом по данным Минздрава России/Росстата

**Fig. 3.** Statistical data of the incidence of a disease for human immunodeficiency virus (type 1 and 2), Hepatitis B and C viruses, and Syphilis in Russian Federation according to the Ministry of Health and Federal State Statistics Service

по годам и общая тенденция к снижению данного показателя (рис. 2 а, б).

Положительные серологические тесты на сифилис в образцах крови доноров в ГТБ и системе ЕЕВА были слабовариабельны, однако различались в 7,7 раза по медиане (рис. 2 а, б).

### ОБСУЖДЕНИЕ

Инфекционный скрининг доноров-трупов роговиц в ГТБ позволяет предупредить инфицирование реципиентов ВИЧ-инфекцией, вирусными гепатитами В и С, сифилисом. Функционирующая медико-технологическая система ГТБ предусматривает обязательный учет результатов каждого серологического исследования, проводимого при подготовке консервированного трансплантата роговицы. В ходе ежедневной тридцатилетней работы накоплен уникальный статистический материал, позволяющий проследить частоту встречаемости обозначенных инфекций и гемолиза за приведенный промежуток времени.

С 2011 по 2015 г. в ГТБ гемолиз образцов крови доноров-трупов привел к утилизации 486 роговиц, или 13,9% поступившего материала. За анализируемый период в ГТБ серопозитивные тесты на ВИЧ (тип 1 и 2), гепатит В, гепатит С и сифилис привели к утилизации 676 рого-

виц, или 19,4% поступившего материала. Всего за период с 2011 по 2015 г. 33,3% доноров (n=1162) были исключены по причинам обнаружения инфекций в получаемых образцах крови либо в связи с наличием гемолиза.

По результатам проведенного анализа было обнаружено, что такие инфекции, как ВИЧ, вирусный гепатит В, вирусный гепатит С и сифилис, встречаются, соответственно в 3, 2,9, 13,4 и 7,7 раза чаще, по данным внутреннего регистра ГТБ, по сравнению с данными ЕЕВА, что подчеркивает актуальность учета в подобных исследованиях медико-социальных и иных особенностей популяции [7]. Руководствуясь официальными данными Росстата и Минздрава [8], мы не выявили взаимосвязей частоты встречаемости положительных серологических тестов с показателями заболеваемости населения обозначенными инфекциями за 2011–2015 г. (рис. 3). В этой связи необходимо дальнейшее изучение результатов инфекционного скрининга роговичных доноров в глазных тканевых банках Российской Федерации.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе данного исследования было установлено, что за период с января 2011 г. по декабрь 2015 г. в Глазной тканевой банк головной организации ФГАУ «НМИЦ «МНТК «Микрохирургия глаза» им. акад. С.Н. Федорова» Минздрава России поступило 3479 глазных яблок. Все полученные образцы крови от доноров-трупов были подвергнуты серологическому тестированию в клинической лаборатории «МНТК «Микрохирургия глаза» на ВИЧ (тип 1 и 2), вирусные гепатиты В и С, сифилис. По результатам серологических исследований, 19,4% доноров оказались серопозитивными, в то время как гемолиз был выявлен в 13,9% случаев. При сопоставлении полученных результатов с данными Европейской ассоциации глазных банков за аналогичный период, было установлено, что серопревалентность таких инфекций, как ВИЧ, вирусный гепатит В, вирусный гепатит С, сифилис, выше у доноров ГТБ. При этом не было выявлено взаимосвязей частоты встречаемости положительных серологических тестов с показателями заболеваемости населения Российской Федерации вышеобозначенными инфекциями за 2011–2015 гг.

Таким образом, инфекционный скрининг доноров-трупов роговиц позволяет предупреждать инфицирование реципиентов ВИЧ-инфекцией, вирусными гепатитами В и С, сифилисом и разрабатывать прогностически значимые алгоритмы профилактики контаминации реципиентов обозначенными гемотрансмиссивными инфекциями в глазных тканевых банках России. Алгоритм инфекционного скрининга в Глазном тканевом банке ФГАУ «НМИЦ «МНТК «Микрохирургия глаза» им. акад. С.Н. Федорова» показал свою высокую эффективность в подборе посмертных доноров для получения роговиц для клинического применения.

## ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

- Brightbill FS. Corneal surgery: theory, technique, and tissue. 2nd ed. St. Louis: Mosby; 1993.
- Hoft RH, Pflugfelder SC, Forster RK, Ullman S, Polack FM, Schiff ER. Clinical evidence for hepatitis B transmission resulting from corneal transplantation. *Cornea*. 1997;16: 132–137.
- Pruss A, Caspari G, Krüger DH, Blümel J, Nübling CM, Gürtler L, Gerlich WH. Tissue donation and virus safety: more nucleic acid amplification testing is needed. *Transpl Infect Dis*. 2010;12: 375–386. doi: 10.1111/j.1399-3062.2010.00505.x
- Bredhorn-Mayr T, Dunccker GW, Armitage WJ. Eye Banking. *Developments in Ophthalmology*. Vol. 43. Basel: S. Karger AG; 2009.
- Борзенко С.А., Малугин Б.Э., Гаврилова Н.А., Комах Ю.А., Тонаева Х.Д. Алгоритм заготовки трупных роговиц человека для трансплантации. М.; 2016. [Borzenok SA, Malugin BE, Gavrilova NA, Komakh YA, Tonaeva HD. Algorithm zagotovki trupnyh rogovic cheloveka dlya transplantacii. M.; 2016. (In Russ.)]
- Борзенко С.А. Медико-технологические и методологические основы эффективной деятельности глазных тканевых банков России в обеспечении операций по сквозной трансплантации роговицы: дис. ...д-ра мед. наук. М.; 2008. [Borzenok SA. Medical-technological and methodological foundations of the effective activity of Russian ocular tissue banks in providing end-to-end corneal transplantation operations. [Dissertation]. M.: 2008 (In Russ.)]
- Зубкин М.Л., Семенов Т.А., Селькова Е.П., Кокоева Ф.К., Червинко В.И., Балакирев Э.М., Алешкин В.А. Гепатит Е: новая проблема трансплантологии? Вестник трансплантологии и искусственных органов. 2012;14(4): 103–114. [Zubkin ML, Semenenko TA, Selkova EP, Kokoeva FK, Chervinko VI, Balakirev EM, Aleshkin VA. Hepatitis E: a new problem in transpantology? Russian Journal of Transplantology and Artificial Organs. 2012;14(4): 103–114. (In Russ.)] doi: 10.15825/1995-1191-2012-4-103-114
- Федеральная служба государственной статистики: заболеваемость населения социально-значимыми болезнями. Доступно по: [http://www.gks.ru/free\\_doc/new\\_site/population/zdrav/zdr2-2.xls](http://www.gks.ru/free_doc/new_site/population/zdrav/zdr2-2.xls) [Ссылка активна на 21.04.2022] [Federal State Statistics Service: morbidity rate of socially significant diseases. Available from: [http://www.gks.ru/free\\_doc/new\\_site/population/zdrav/zdr2-2.xls](http://www.gks.ru/free_doc/new_site/population/zdrav/zdr2-2.xls) [Accessed 21th April 2022]. (In Russ.)]

## Информация об авторах

**Сергей Анатольевич Борзенко**, д.м.н., [mborzenok@yandex.ru](mailto:mborzenok@yandex.ru), <https://orcid.org/0000-0001-9160-6240>

**Максим Юрьевич Герасимов**, врач-офтальмолог, младший научный сотрудник, [gerasimovmy@mntk.ru](mailto:gerasimovmy@mntk.ru), <https://orcid.org/0000-0003-3433-8352>

**Юрий Алексеевич Комах**, к.м.н., [komakh@yandex.ru](mailto:komakh@yandex.ru), <https://orcid.org/0000-0002-6324-6062>

**Мадина Хетаговна Хубецова**, к.м.н., [porporina@inbox.ru](mailto:porporina@inbox.ru), <https://orcid.org/0000-0002-6378-8750>

**Хадиджат Джанхуватовна Тонаева**, к.м.н., [tonxd15@gmail.com](mailto:tonxd15@gmail.com), <https://orcid.org/0000-0002-9034-0660>

**Лайла Магомедзапировна Маликова**, к.м.н., [malikovalayla@yahoo.com](mailto:malikovalayla@yahoo.com), <https://orcid.org/0000-0003-0074-7617>

**Полина Игоревна Плакса**, студентка, [kamelot0909@gmail.com](mailto:kamelot0909@gmail.com), <https://orcid.org/0000-0002-3865-9367>

## Information about the authors

**Sergey A. Borzenok**, Doctor of Science (Medicine), [mborzenok@yandex.ru](mailto:mborzenok@yandex.ru), <https://orcid.org/0000-0001-9160-6240>

**Maksim Yu. Gerasimov**, ophthalmologist, junior researcher, [gerasimovmy@mntk.ru](mailto:gerasimovmy@mntk.ru), <https://orcid.org/0000-0003-3433-8352>

**Yuriy A. Komakh**, PhD in Medical Science, [komakh@yandex.ru](mailto:komakh@yandex.ru), <https://orcid.org/0000-0002-6324-6062>

[org/0000-0002-6324-6062](https://orcid.org/0000-0002-6324-6062)

**Madina Kh. Khubetsova**, PhD in Medical Science, [porporina@inbox.ru](mailto:porporina@inbox.ru), <https://orcid.org/0000-0002-6378-8750>

**Hadijat D. Tonaeva**, PhD in Medical Science, [tonxd15@gmail.com](mailto:tonxd15@gmail.com), <https://orcid.org/0000-0002-9034-0660>

**Layla M. Malikova**, PhD in Medical Science, [malikovalayla@yahoo.com](mailto:malikovalayla@yahoo.com), <https://orcid.org/0000-0003-0074-7617>

**Polina I. Plaksa**, student, [kamelot0909@gmail.com](mailto:kamelot0909@gmail.com), <https://orcid.org/0000-0002-3865-9367>

## Вклад авторов в работу:

**С.А. Борзенко**: существенный вклад в концепцию и дизайн работы, написание текста, редактирование, окончательное утверждение версии, подлежащей публикации.

**М.Ю. Герасимов**: существенный вклад в концепцию и дизайн работы, сбор, анализ и обработка материала, статистическая обработка данных, написание текста, редактирование.

**Ю.А. Комах**: сбор, анализ и обработка материала, редактирование.

**М.Х. Хубецова**: сбор, анализ и обработка материала.

**Х.Д. Тонаева**: существенный вклад в концепцию и дизайн работы, окончательное утверждение версии, подлежащей публикации.

**Л.М. Маликова**: существенный вклад в концепцию и дизайн работы, статистическая обработка данных, редактирование, окончательное утверждение версии, подлежащей публикации.

**П.И. Плакса**: сбор, анализ и обработка материала, статистическая обработка данных.

## Authors' contribution:

**S.A. Borzenok**: significant contribution to the concept and design of the work, writing the text, editing, final approval of the version to be published.

**M.Yu. Gerasimov**: significant contribution to the concept and design of the work, collection, analysis and processing of material, statistical data processing, writing the text, editing.

**Yu.A. Komakh**: collection, analysis and processing of material, editing.

**M.Kh. Khubetsova**: collection, analysis and processing of material.

**H.D. Tonaeva**: significant contribution to the concept and design of the work, final approval of the version to be published.

**L.M. Malikova**: significant contribution to the concept and design of the work, statistical data processing, editing, final approval of the version to be published.

**P.I. Plaksa**: collection, analysis and processing of material, statistical data processing.

**Финансирование**: Авторы не получали конкретный грант на это исследование от какого-либо финансирующего агентства в государственном, коммерческом и некоммерческом секторах.

**Согласие пациента на публикацию**: Письменного согласия на публикацию этого материала получено не было. Он не содержит никакой личной идентифицирующей информации.

**Конфликт интересов**: Отсутствует.

**Funding**: The authors have not declared a specific grant for this research from any funding agency in the public, commercial or not-for-profit sectors.

**Patient consent for publication**: No written consent was obtained for the publication of this material. It does not contain any personally identifying information.

**Conflict of interest**: There is no conflict of interest.

Поступила: 17.02.2022

Переработана: 18.03.2022

Принята к печати: 14.04.2022

Originally received: 17.02.2022

Final revision: 18.03.2022

Accepted: 14.04.2022