

ISSN 1814-6023 (Print)

ISSN 2524-2350 (Online)

УДК [611.12:616-089.843]:612.116.3:616-06:616.9:616-089.168.1

<https://doi.org/10.29235/1814-6023-2025-22-4-304-313>

Поступила в редакцию 13.08.2025

Received 13.08.2025

**Н. П. Митьковская<sup>1</sup>, Е. А. Григоренко<sup>1,2</sup>, З. С. Супоненко<sup>1,2</sup>, С. В. Кузьмич<sup>1,2</sup>,  
Е. С. Третьяк<sup>1</sup>, Д. В. Кудинова<sup>1</sup>, Л. А. Васильева<sup>3</sup>, Л. О. Корнева<sup>3</sup>,  
А. В. Валентюкевич<sup>1</sup>, П. А. Федотов<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Белорусский государственный медицинский университет, Минск, Республика Беларусь

<sup>2</sup>Республиканский научно-практический центр «Кардиология», Минск, Республика Беларусь

<sup>3</sup>Национальный медицинский исследовательский центр имени В. А. Алмазова,  
Санкт-Петербург, Российская Федерация

## **РОЛЬ ПОЛОЖИТЕЛЬНОЙ КУЛЬТУРЫ ДОНОРСКОЙ КРОВИ В РАЗВИТИИ ИНФЕКЦИОННЫХ ОСЛОЖНЕНИЙ У РЕЦИПИЕНТОВ СЕРДЕЧНОГО ТРАНСПЛАНТАТА В РАННЕМ ПОСЛЕОПЕРАЦИОННОМ ПЕРИОДЕ**

**Аннотация.** Целью исследования было оценить вероятность возникновения инфекционных осложнений (ИО) у реципиентов трансплантата сердца, полученного от доноров с положительной культурой крови, а также изучить микробиологический статус доноров и уровни биомаркеров воспаления и иммуноглобулинов. Актуальность работы определяется необходимостью повышения безопасности трансплантации сердца и минимизации риска ИО, являющихся одной из ведущих причин осложнений и летальности в раннем послеоперационном периоде.

Проведено одноцентровое ретроспективное исследование, в которое были включены данные 43 пациентов после ортотопических трансплантаций сердца (ОТС), выполненных в 2024 г. в Республиканском научно-практическом центре «Кардиология». Доноры и реципиенты были разделены на две группы по результатам бактериологических исследований крови. Анализ включал посевы крови на стерильность, образцов центрального венозного катетера (ЦВК) и тканей левого предсердия донорских сердец, а также определение уровней С-реактивного белка, прокальцитонина и иммуноглобулинов.

Согласно полученным данным, положительная культура крови доноров не ассоциировалась с повышением риска ИО у реципиентов в раннем послеоперационном периоде, не выявлено значимой связи между положительным посевом образца ЦВК и бактериемией у доноров, а также между положительной культурой крови и микроорганизмами, обнаруженными в донорском сердце. Чаще всего идентифицировали *S. epidermidis* и *A. baumannii*. В группе с положительной культурой крови установлены более высокие уровни IgA, чем в группе с отрицательной культурой крови, тогда как между уровнями других маркеров воспаления и иммуноглобулинов не выявлено достоверных различий. Полученные результаты обосновывают необходимость расширения выборки и дальнейшего изучения роли микробиологических и иммунологических факторов в развитии ИО у реципиентов трансплантата сердца.

**Ключевые слова:** хроническая сердечная недостаточность, ортотопическая трансплантация сердца, инфекционные осложнения, микробиологический статус, биологические маркеры воспаления, иммуноглобулины, скрининг донора, реципиент трансплантата сердца

**Для цитирования:** Роль положительной культуры донорской крови в развитии инфекционных осложнений у реципиентов сердечного трансплантата в раннем послеоперационном периоде / Н. П. Митьковская, Е. А. Григоренко, З. С. Супоненко [и др.] // Весті Національної академії наук України. Серія медичних наук. – 2025. – Т. 22, № 4. – С. 304–313. <https://doi.org/10.29235/1814-6023-2025-22-4-304-313>

**Natalia P. Mitkovskaya<sup>1</sup>, Elena A. Grigorenko<sup>1,2</sup>, Zakhar S. Suponenka<sup>1,2</sup>, Svetlana V. Kuzmich<sup>1,2</sup>,  
Ekaterina S. Tratsyak<sup>1</sup>, Daria V. Kudzinava<sup>1</sup>, Larisa A. Vasilyeva<sup>3</sup>, Lyubov O. Korneva<sup>3</sup>,  
Andrey V. Valentyukevich<sup>1</sup>, Petr A. Fedotov<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Belarusian State Medical University, Minsk, Republic of Belarus

<sup>2</sup>Republican Scientific and Practical Centre “Cardiology”, Minsk, Republic of Belarus

<sup>3</sup>Almazov National Medical Research Center, St. Petersburg, Russian Federation

## **ROLE OF POSITIVE DONOR BLOOD CULTURE IN THE DEVELOPMENT OF INFECTIOUS COMPLICATIONS IN HEART TRANSPLANT RECIPIENTS DURING THE EARLY POSTOPERATIVE PERIOD**

**Abstract.** The aim of the study was to assess the likelihood of infectious complications (IC) in heart transplant (HTx) recipients receiving grafts from donors with a positive blood culture, as well as to evaluate the microbiological status of donors and the levels of inflammatory biomarkers and immunoglobulins. The study is relevant due to the need to improve heart transplantation safety and minimize the risk of IC, which remain one of the leading causes of postoperative complications and mortality in the early postoperative period.

A single-center retrospective study was conducted on 43 HTx procedures performed in 2024 at the Republican Scientific and Practical Center “Cardiology.” Donors and recipients were divided into two groups according to the results of donor blood bacteriological testing. The analysis included blood cultures for sterility, cultures from central venous catheter (CVC) samples, and left atrial tissue of donor hearts, as well as the determination of C-reactive protein, procalcitonin, and immunoglobulin levels.

According to the obtained data, a positive donor blood culture was not associated with an increased risk of IC in recipients during the early postoperative period. No significant association was found between positive CVC cultures and donor bacteremia, nor between positive donor blood cultures and the detection of microorganisms in donor heart tissue. The most frequently identified microorganisms were *S. epidermidis* and *A. baumannii*. Donors with positive blood cultures exhibited significantly higher IgA levels compared to those with negative blood cultures, while other inflammatory markers and immunoglobulins showed no statistically significant differences. The findings justify the need to expand the sample size and further investigate the role of microbiological and immunological factors in the development of IC in heart transplant recipients.

**Keywords:** chronic heart failure, orthotopic heart transplantation, infectious complications, microbiological status, inflammatory biomarkers, immunoglobulins, donor screening, heart transplant recipient

**For citation:** Mitkovskaya N. P., Grigorenko E. A., Suponenka Z. S., Kuzmich S. V., Tratsyak E. S., Kudzinava D. V., Vasilyeva L. A., Korneva L. O., Valentukevich A. V., Fedotov P. A. Role of positive donor blood culture in the development of infectious complications in heart transplant recipients during the early postoperative period. *Vestsi Natsyyanal'nai akademii navuk Belarusi. Seriya medytsynskikh navuk* = *Proceedings of the National Academy of Sciences of Belarus. Medical series*, 2025, vol. 22, no. 4, pp. 304–313 (in Russian). <https://doi.org/10.29235/1814-6023-2025-22-4-304-313>

**Введение.** Хроническая сердечная недостаточность (ХСН) занимает лидирующие позиции среди причин смерти от сердечно-сосудистых заболеваний. По статистическим данным ряда независимых исследований, на сегодняшний день ХСН выявлена более чем у 63 млн человек во всем мире [1]. Несмотря на активное применение медикаментозной терапии, а также на разработку и внедрение высокотехнологичных методов лечения ХСН, таких как имплантируемые устройства ресинхронизирующей терапии (Cardiac resynchronization therapy, CRT) и механической поддержки кровообращения (Ventricular assist device, VAD), ортотопическая трансплантация сердца (ОТС) остается золотым стандартом лечения терминальной ХСН. Преимущественным отличием ОТС от других методов лечения данной патологии является не только увеличение продолжительности жизни, но и значительное улучшение ее качества, что подтверждается клиническими исследованиями по оценке качества жизни (HRQOL) [2]. Республика Беларусь, по данным Всемирной организации здравоохранения, входит в топ-50 стран по количеству органовых трансплантаций на 1 млн населения. С 2009 г. в стране выполнено более 620 трансплантаций сердца, включая комплекс сердце–легкие.

ОТС – это высокотехнологичное хирургическое вмешательство, которое сопряжено с высоким риском развития многочисленных, в том числе жизнеугрожающих, осложнений на протяжении всего периоперационного периода. Доминирующие позиции среди причин смерти после ОТС занимают инфекционные осложнения (ИО). Их вклад в структуру послеоперационных осложнений у реципиентов трансплантата сердца составляет 30–50 %. Развитие большинства ИО ассоциировано со множественными модифицируемыми и немодифицируемыми факторами риска, наличие которых обусловлено как состоянием самого пациента, так и видом вмешательства, выбранным методом лечения, спецификой дальнейшей терапии. К числу установленных факторов риска развития ИО у реципиентов трансплантата сердца относятся пол, возраст, наличие сопутствующих хронических заболеваний, таких как сахарный диабет и хроническая обструктивная болезнь легких, предшествующая антибиотикотерапия, ранее проведенные хирургические вмешательства на сердце, использование VAD перед операцией, а также применение инотропной поддержки и/или искусственной вентиляции легких в предоперационный период [3]. В настоящее время проводится активная работа по изучению результатов предтрансплантационного скрининга, направленная прежде всего на выявление факторов риска ИО, которые ассоциированы с донорскими органами, а также с этапами эксплантации и транспортировки трансплантата сердца.

Несмотря на многочисленные изменения в критериях отбора, в настоящее время сохраняется тенденция к превышению числа ожидающих ОТС в сравнении с количеством донорских органов. По данным целого ряда независимых исследований, многие прогностически значимые факторы

риска, имеющиеся у доноров, далеко не всегда негативно влияют на результаты ОТС. Как правило, это следствие взаимодействия иных факторов риска, индивидуализированных в каждом конкретном случае. Долгое время положительная культура донорской крови считалась независимым прогностическим маркером инфицирования реципиента в послеоперационном периоде. Однако в настоящее время все чаще публикуются промежуточные данные о возможности использования трансплантата сердца от доноров с положительной культурой крови. Так, например, результаты недавнего ретроспективного исследования на основе базы данных Объединенной сети по совместному использованию органов США (United Network for Organ Sharing, UNOS, США) позволили сделать выводы о возможности применения донорских сердец с положительной культурой крови (Blood culture positive donors, BCPD). Это были тщательно отобранные случаи с обязательным исключением доноров с активной инфекцией. Результаты данного исследования указывают на отсутствие различий в краткосрочной выживаемости пациентов сравниваемых групп, а в скорректированных моделях некоторые показатели, указывающие на повышенный риск летального исхода и дисфункции трансплантата, в группе BCPD не достигли статистической значимости (рис. 1). Вместе с тем многие многоцентровые и регистровые клинические исследования еще не закончены. Публикуются их промежуточные выводы, которые требуют подтверждения [4].

Аналогичная ситуация постепенной трансформации научных взглядов уже имела место в истории трансплантологии. Так, в 1991 г. было установлено, что некоторые реципиенты трансплантата сердца были инфицированы вирусом иммунодефицита человека (ВИЧ) от ВИЧ-серонегативных доноров, что в 1994 г. стало катализатором для разработки соответствующих рекомендаций Центра по контролю и профилактике заболеваний в США (Centers for Disease Control and Prevention, CDC, США). Данные рекомендации стандартизировали серологическое тестирование доноров и определяли алгоритм, позволяющий классифицировать доноров в группу «высокого риска» последующего инфицирования реципиента трансплантата сердца. В 2004 г. UNOS, основываясь на критериях CDC, внедрила термин «высокий риск» инфицирования реципиента с целью расширения пула потенциальных доноров сердца. В 2013 г. рекомендации были пересмотрены и дополнены за счет включения возбудителей вирусных гепатитов В и С, что привело к замене термина «высокий риск» на термин «доноры повышенного риска» (Increased Risk Donors, IRD). Общее число доноров органов повышенного риска в общей когорте составляло около 10 %. Несмотря на проведенные исследования, продемонстрировавшие низкий риск передачи инфекционных заболеваний от IRD, врачи-специалисты продолжают проявлять осторож-

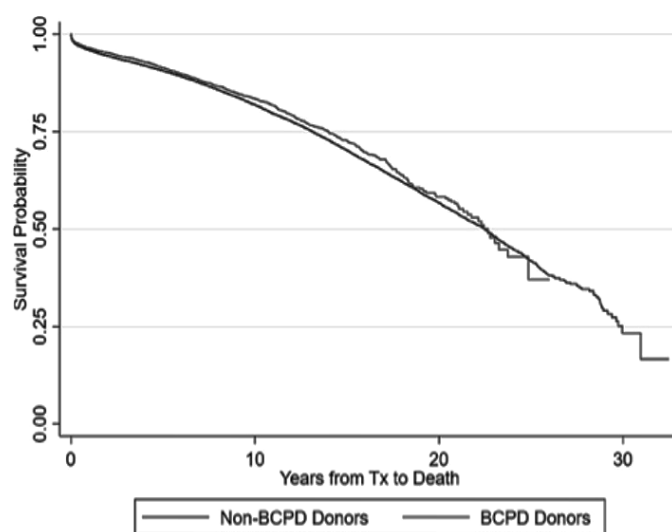


Рис. 1. Показатели выживаемости реципиентов донорских сердец с положительной культурой крови. Ретроспективное исследование UNOS с сентября 1987 г. по март 2021 г. [4]

Fig. 1. Survival rates of donor heart recipients with positive blood culture. UNOS retrospective study from September 1987 to March 2021 [4]

ность в отношении использования органов от таких доноров. Это связано с опасениями по поводу потенциального риска передачи инфекций и с недостаточной информированностью о долгосрочных последствиях использования органов от доноров повышенного риска. В результате, несмотря на наличие научных данных, подтверждающих безопасность таких трансплантаций, существует необходимость дальнейшего изучения данной проблемы и разработки стратегий для повышения доверия к использованию органов от IRD [5].

В январе 2023 г. были обновлены рекомендации Международного общества по трансплантации сердца и легких (International Society for Heart and Lung Transplantation, ISHLT) относительно выбора трансплантата сердца и предтрансплантационного скрининга доноров. Рекомендации были разработаны международной группой экспертов на основе обширного анализа существующих данных. Спорные вопросы обсуждались последовательно, при этом предоставленная современная информация способствовала оценке рисков, а важность каждой рекомендации и соответствующий уровень имеющихся доказательств были классифицированы в соответствии с протоколом ISHLT. Таким образом, на текущий момент использование органов от доноров с бактериемией (уровень доказательности C, класс IIa) возможно лишь при условии информирования реципиента о связанных с этим рисках и назначения таргетной антимикробной терапии в послеоперационном периоде [6, 7]. Уровень и класс доказательности представленной рекомендации указывают на необходимость проведения дальнейших исследований для подтверждения полученных выводов и оценки безопасности подобной практики.

Показатели смертности в сфере трансплантологии демонстрируют значительные различия на глобальном уровне, что зачастую можно объяснить выбором доноров и уровнем срочности трансплантационного вмешательства. Поиск оптимального баланса между увеличением числа трансплантаций (это может быть связано с определенными рисками) и минимизацией потенциальных угроз для реципиентов представляет собой сложную задачу [8]. Проблемным является вопрос о продолжительности ожидания результатов исследования. Например, сроки получения результатов бактериологического исследования могут варьироваться от 2 до 14 дней, что зависит от типа исследования и специфики работы клинической лаборатории. В частности, посевы на микрофлору, как правило, требуют от 3 до 5 дней для получения окончательных результатов, а анализы на определение чувствительности микроорганизмов к антибиотикам могут занимать от 2 до 7 дней. При этом периоперационный хирургический риск является результатом взаимодействия множества других факторов, включая характеристики донора, состояние реципиента, продолжительность ишемии донорского органа и многое другое [9]. Анализ всех факторов, влияющих на исход ОТС, а также междисциплинарный индивидуализированный подход к проведению данного вмешательства являются основой для разработки стационарспецифичных моделей стратификации риска, оставаясь перспективным направлением современных научных исследований [7, 10, 11].

Цель исследования – оценить вероятность возникновения инфекционных осложнений у реципиентов, получивших трансплантат сердца от доноров с положительной культурой крови в раннем послеоперационном периоде, а также микробиологический статус донора, уровни биологических маркеров воспаления и иммуноглобулинов.

**Материалы и методы исследования.** На базе государственного учреждения «Республиканский научно-практический центр «Кардиология» Министерства здравоохранения Республики Беларусь в период с 01.01.2024 по 31.12.2024 г. было выполнено 43 ОТС. В исследование были включены доноры и реципиенты трансплантата сердца старше 18 и младше 65 лет с терминальной ХСН, в том числе с имплантированными устройствами VAD. Критериями исключения являлись острые инфекционные заболевания (сепсис, туберкулез, лихорадка неясной этиологии, острые формы гепатитов В, С и др.), инфицированность ВИЧ, а также перенесенная реципиентом инфаркт-пневмония в последние 6–8 недель до ОТС.

В рамках данного исследования дана ретроспективная оценка показателей предтрансплантационного скрининга доноров. Включенные в анализ параметры охватывали бактериологические исследования крови, в том числе посевы крови на стерильность, посевы образцов ЦВК и участков ткани левого предсердия донорских сердец. Проведена оценка уровней биологических мар-

керов воспаления, таких как прокальцитонин (ПКТ) и С-реактивный белок (СРБ), а также иммуноглобулинов (IgA, IgM, IgG) в сыворотке крови доноров на момент забора трансплантата сердца.

Выделены две группы исследования: доноры с положительными результатами бактериологических анализов крови (**Группа 1**) с соответствующими им реципиентами трансплантата сердца и доноры с отрицательными результатами бактериологического исследования крови (**Группа 2**) с соответствующими им реципиентами. Особое внимание уделялось оценке развития ИО у реципиентов трансплантата сердца в раннем послеоперационном периоде и поиску взаимосвязи их возникновения с наличием положительной культуры донорской крови.

Статистическую обработку полученных данных проводили с использованием программных пакетов SAS (Statistic Analysis System) и IBM SPSS Statistics. Для большинства категориальных данных и количественных переменных распределение не соответствовало нормальному, поэтому результаты оценивали с помощью непараметрических методов. Количественные значения исследуемых параметров в результате описательной статистической обработки представляли в виде медианы, а также 25-го и 75-го процентилей – Me (LQ; UQ), показатели инференциальной статистической обработки – в виде Z-статистики. Для анализа категориальных данных и определения связи между исследуемыми показателями использовали критерий хи-квадрат ( $\chi^2$ ). Значение  $p < 0,05$  считали статистически значимым. Интервальную оценку статистических параметров осуществляли путем определения относительного риска (ОР) и доверительного интервала (ДИ).

**Результаты и их обсуждение.** Установлено, что положительная культура донорской крови не являлась фактором риска развития ИО в раннем послеоперационном периоде у реципиентов трансплантата сердца, включенных в исследование (ОР = 0,81; 95 % ДИ: 0,34–1,96;  $\chi^2 = 0,818$ ;  $p = 0,366$ ) (рис. 2, 3).

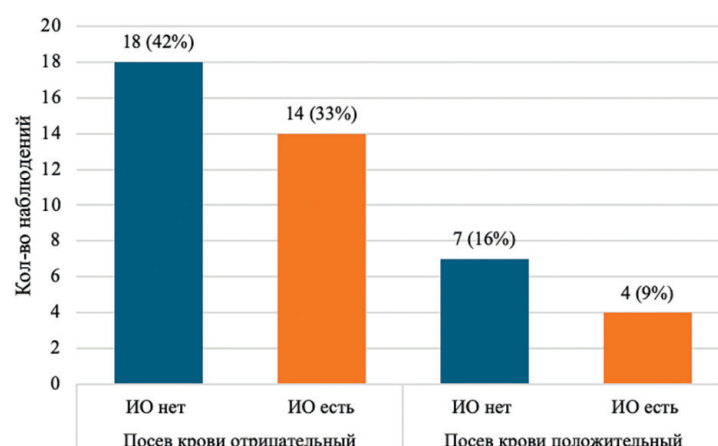


Рис. 2. Распространенность инфекционных осложнений у реципиентов в раннем послеоперационном периоде в зависимости от результатов бактериологического исследования крови доноров трансплантата сердца

Fig. 2. Prevalence of infectious complications in recipients in the early postoperative period depending on the results of bacteriological examination of the blood of heart transplant donors

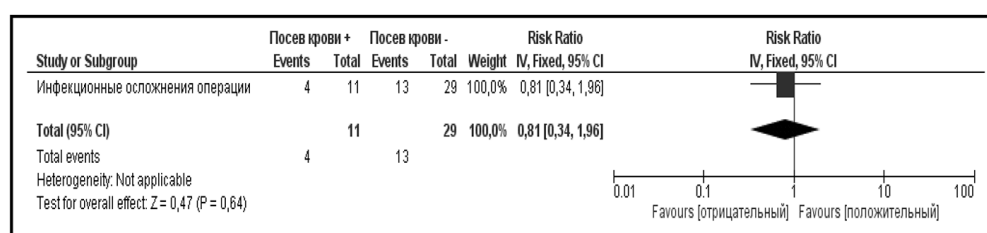


Рис. 3. Влияние положительной культуры крови доноров трансплантата сердца на развитие инфекционных осложнений у реципиентов в раннем послеоперационном периоде

Fig. 3. Influence of positive blood culture of heart transplant donors on the development of infectious complications in recipients in the early postoperative period



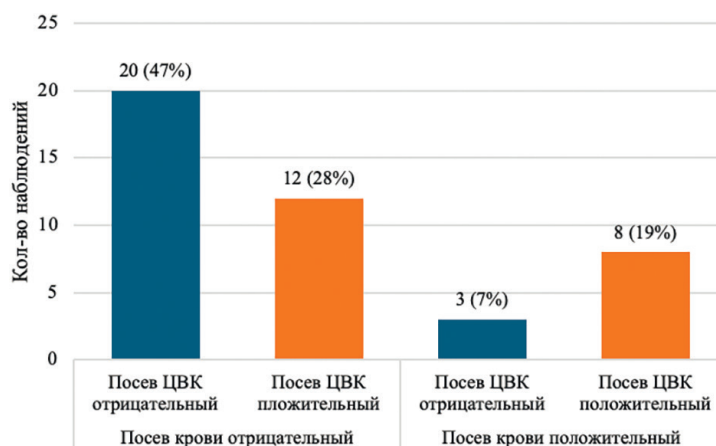


Рис. 4. Результаты бактериологического исследования образцов ЦВК и посевов донорской крови

Fig. 4. Results of bacteriological examination of the CVC sample and donor blood cultures

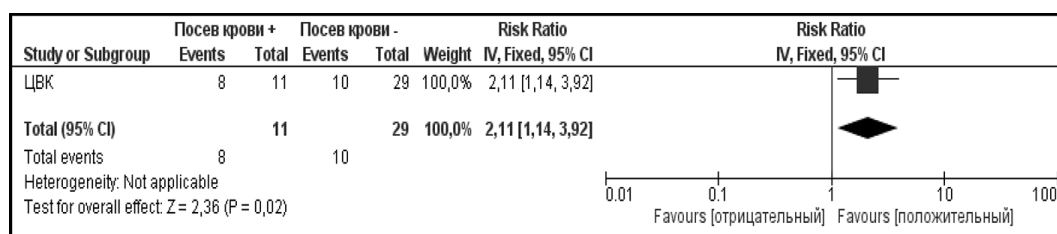


Рис. 5. Влияние положительного посева образцов ЦВК на развитие бактериемии у донора трансплантата сердца

Fig. 5. Effect of positive culture of CVC samples on the development of bacteremia in a heart transplant donor

Не установлено увеличения риска развития бактериемии донора при положительном посеве образцов ЦВК, что требует расширения объема выборки исследуемой группы для подтверждения либо опровержения полученных результатов ( $OR = 2,11$ ; 95 % ДИ: 1,14–3,92;  $\chi^2 = 2,273$ ;  $p = 0,132$ ) (рис. 4, 5).

Выявлено, что положительная культура донорской крови не увеличивает риск обнаружения микроорганизмов в участке донорского сердца ( $OR = 0,70$ ; 95 % ДИ: 0,30–1,66;  $\chi^2 = 0,818$ ;  $p = 0,366$ ) (рис. 6, 7).

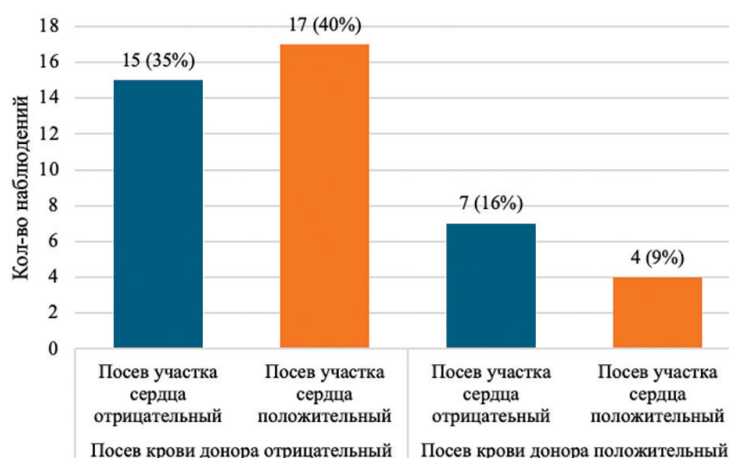


Рис. 6. Результаты бактериологического исследования участка донорского сердца и посевов крови донора

Fig. 6. Results of bacteriological examination of the donor heart sample and donor blood cultures

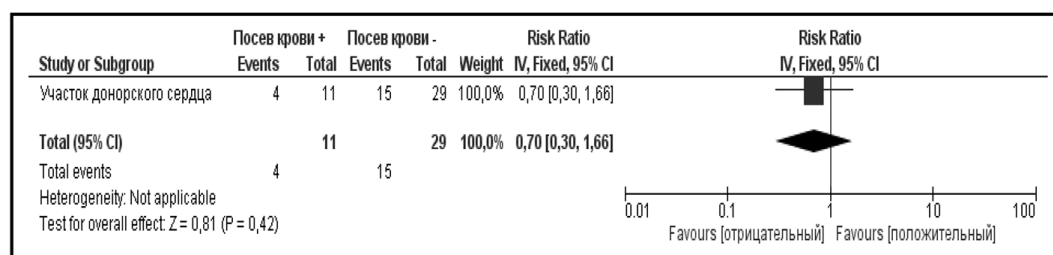


Рис. 7. Влияние положительной культуры донорской крови на обнаружение микроорганизмов в участке донорского сердца

Fig. 7. Effect of positive donor blood culture on detection of microorganisms in the donor heart site

В 21 (48,8 %) случае при микробиологических исследованиях участков ткани левого предсердия донорских сердец наблюдался рост числа микроорганизмов. Всего было идентифицировано 6 видов микроорганизмов, из которых 3 (85,7 %) встречались наиболее часто: *S. epidermidis* – 10 (47,6 %) случаев, *K. pneumoniae* – 5 (23,8 %), *A. baumannii* – 3 (14,2 %) случая. Другие микроорганизмы (*S. saprophyticus*, *E. coli*, *Corynebacterium* sp.) были обнаружены в единичных образцах.

Бактериологические исследования образцов ЦВК донора в 20 (46,5%) случаях выявили рост числа микроорганизмов. Всего было идентифицировано 5 видов микроорганизмов, из которых 2 (85 %) встречались наиболее часто: *S. epidermidis* – 9 (45 %) случаев, *A. baumannii* – 8 (40 %). Иные микроорганизмы (*K. pneumoniae*, *E. coli*, *S. haemolyticus*) встречались в единичных образцах.

Анализ посевов крови донора на стерильность показал рост числа микроорганизмов в 11 (25,5 %) случаях. Всего было идентифицировано 5 видов микроорганизмов, из которых 3 (81,1%) встречались наиболее часто: *A. baumannii* – 5 (45,5 %) случаев, *S. epidermidis* – 2 (18,2 %), *S. haemolyticus* – 2 (18,2 %). Иные микроорганизмы (*K. pneumoniae*, *S. hominis*) встречались в единичных образцах.

Выявлены более высокие показатели IgA в **Группе 1** (положительная культура донорской крови) в сравнении с **Группой 2** (отрицательная культура донорской крови) – 2,82 (2,37–3,67) и 1,93 (1,53–2,48) г/л соответственно ( $p = 0,016$ ,  $Z = 2,392$ ). Достоверных различий в показателях ПКТ, СРБ, IgM и IgG не установлено (таблица, рис. 8).

#### Показатели биологических маркеров воспаления и иммуноглобулинов донора трансплантата сердца

##### Indicators of biological markers of inflammation and immunoglobulins in a heart transplant donor

Показатель	Доноры с положительной культурой крови (n = 11)	Доноры с отрицательной культурой крови (n = 32)	p, Z
СРБ, мг/л	130,5 (39,1–258,2)	144,65 (68,4–303,7)	p = 0,467, Z = -0,726
ПКТ, нг/мл	1,09 (0,42–2,28)	0,75 (0,12–2,08)	p = 0,351, Z = 0,917
IgA, г/л	2,82 (2,37–3,67)	1,93 (1,53–2,48)	p = 0,016*, Z = 2,392
IgM, г/л	0,98 (0,6–1,4)	0,74 (0,56–1,32)	p = 0,704, Z = 0,378
IgG, г/л	8,83 (6,19–10,13)	6,85 (4,86–7,98)	p = 0,052, Z = 1,938

Примечание. Данные представлены в виде медианы, верхнего и нижнего квартилей – Ме (Q25; Q75); \* – статистически значимое различие показателей между группами ( $p < 0,05$ ).

Результаты проведенного одноцентрового исследования не продемонстрировали повышения риска ИО в группе реципиентов с положительной культурой донорской крови, что обосновывает необходимость проведения дальнейших исследований для определения роли положительной культуры донорской крови как потенциального фактора риска ИО у реципиентов трансплантата сердца в раннем послеоперационном периоде.

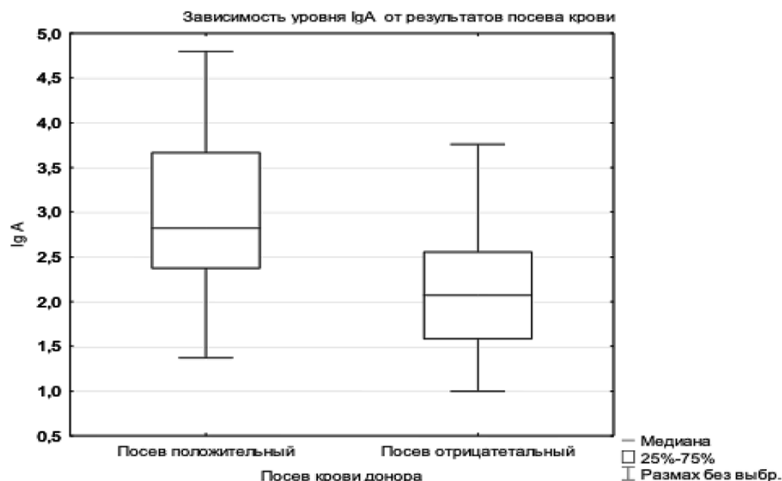


Рис. 8. Уровни IgA в крови доноров исследуемых групп

Fig. 8. IgA levels in the blood of donors of the studied groups

Дополнительно был оценен риск бактериемии у доноров, имевших положительный посев образца ЦВК. Полученные значения, которые бы указывали на увеличение риска бактериемии у данной категории доноров, не достигли уровня статистической значимости. Это подчеркивает важность увеличения объема выборки для обоснованной оценки связи между представленными факторами. Кроме того, исследование выявило отсутствие значимого риска обнаружения микроорганизмов в донорском сердце при наличии положительной культуры донорской крови.

Микробиологические исследования тканей донорских сердец и образцов ЦВК позволили установить видовое разнообразие микроорганизмов, среди которых наиболее часто встречались *Staphylococcus epidermidis* и *Acinetobacter baumannii*. В группе с положительной культурой донорской крови были зарегистрированы значительно более высокие уровни IgA, чем в группе с отрицательной культурой, в отличие от других исследованных маркеров воспаления и иммуноглобулинов, которые не продемонстрировали достоверных межгрупповых различий.

Таким образом, полученные данные указывают на необходимость тщательного мониторинга факторов риска инфекционных осложнений у реципиентов трансплантата сердца. Несмотря на отсутствие статистически значимых различий в рамках данного исследования, его результаты могут служить обоснованием необходимости увеличения объема выборки и более детального анализа потенциальных факторов риска. Настоящее исследование подчеркивает перспективность направления, связанного с иммунологией критических состояний, а также необходимость изучения связи иммунного статуса доноров и реципиентов с риском инфекционных осложнений и общими исходами трансплантации.

### Выводы

1. Положительная культура донорской крови не являлась значимым фактором риска развития инфекционных осложнений у реципиентов трансплантированного сердца в раннем послеоперационном периоде.
2. Положительный посев образцов ЦВК доноров не влиял на риск выявления у них бактериемии. Вероятность обнаружения микроорганизмов в участке донорского сердца при положительной культуре донорской крови отсутствовала.
4. В тканях донорских сердец и образцах ЦВК наиболее часто обнаруживались два вида микроорганизмов – *S. epidermidis* и *A. baumannii*.
5. У доноров с положительной гемокультурой выявлены более высокие уровни IgA, чем у лиц с отрицательными посевами крови.

**Конфликт интересов.** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.



## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Global burden of heart failure: a comprehensive and updated review of epidemiology / G. Savarese, P. Becher, L. Lund [et al.] // *Cardiovascular Research*. – 2023. – Vol. 118, N 17. – P. 3272–3287. <https://doi.org/10.1093/cvr/cvac013>
2. Декомпенсация хронической сердечной недостаточности: новый взгляд на проблему в свете обновленного консенсуса экспертов Европейского общества кардиологов / В. Н. Ларина, В. А. Кокорин, В. Г. Ларин [и др.] // *Российский кардиологический журнал*. – 2023. – Т. 28, № 12. – С. 142–153. <https://doi.org/10.15829/1560-4071-2023-5581>
3. Инфекционные осложнения после ортотопической трансплантации сердца: текущее состояние и перспективы / З. С. Супоненко, У. Г. Якушева, А. М. Трошина [и др.] // *Кардиология в Беларуси*. – 2024. – Т. 16, № 4. – С. 344–360.
4. Positive donor blood cultures are not associated with worse heart transplant survival / U. Siddiqi, D. Blitzer, S. Lirette [et al.] // *Clinical Transplantation*. – 2023. – Vol. 37, N 8. – P. e14994. <https://doi.org/10.1111/ctr.14994>
5. Cardiac transplantation with increased-risk donors: Trends and clinical outcomes / A. Manjunath, J. Maning, W. Tingquing [et al.] // *International Journal of Cardiology*. – 2025. – Vol. 421. – P. 132887. <https://doi.org/10.2139/ssrn.4823926>
6. Donor heart selection: Evidence-based guidelines for providers / H. Copeland, I. Knezevic, D. Baran [et al.] // *Journal of Heart and Lung Transplantation*. – 2023. – Vol. 42, N 1. – P. 7–29. <https://doi.org/10.1016/j.healun.2022.08.030>
7. Donor selection for heart transplantation in 2025 / R. Jain, E. Kransdorf, J. Cowger [et al.] // *JACC Heart Failure*. – 2025. – Vol. 13, N 3. – P. 389–401. <https://doi.org/10.1016/j.jchf.2024.09.016>
8. Donor blood cultures and outcomes after lung transplantation: a single-center report / M. Hashim, R. Saleh, R. Abdulqawi [et al.] // *Transplant Infectious Disease*. – 2024. – Vol. 26, N 2. – P. e14224. <https://doi.org/10.1111/tid.14224>
9. Larsson, D. Antibiotic resistance in the environment / D. Larsson, C. Flach // *Nature Reviews Microbiology*. – 2022. – Vol. 20, N 5. – P. 257–269. <https://doi.org/10.1038/s41579-021-00649-x>
10. The importance of donor blood culture in heart transplant patients: A case report / C. Sarikas, H. Arslan, T. Akay [et al.] // *Transplantation*. – 2024. – Vol. 13, N 9S. <https://doi.org/10.1097/01.tp.0001067116.86002.39>
11. The tell-tale hearts: Donor-derived invasive fungal infections among orthotopic heart transplant recipients / J. Krishnan, M. Carugati, R. Miller [et al.] // *Medical Mycology Case Reports*. – 2025. – Vol. 48. – P. 100702. <https://doi.org/10.1016/j.mmcr.2025.100702>

## References

1. Savarese G., Becher P., Lund L., Seferovic P., Rosano G. M. C., Coats A. J. S. Global burden of heart failure: a comprehensive and updated review of epidemiology. *Cardiovascular Research*, 2023, vol. 118, no. 17, pp. 3272–3287. <https://doi.org/10.1093/cvr/cvac013>
2. Larina V. N., Kokorin V. A., Larin V. G., Lunev V. I., Suvorova N. A., Skiba I. K., Shcherbina E. S. Decompensated heart failure: a reconceptualization in the light of updated consensus statement of the European Society of Cardiology. *Rossiiskii kardiologicheskii zhurnal* [Russian journal of cardiology], 2023, vol. 28, no. 12, pp. 142–153 (in Russian). <https://doi.org/10.15829/1560-4071-2023-5581>
3. Suponenka Z., Yakusheva U. G., Troshina A. M., Mishchanchuk E. A., Rogovsky E. A., Valentyukevich A. V., Grigorenko E. A., Mitkovskaya N. P. Infectious complications after orthotopic heart transplantation: current state and prospects. *Kardiologiya v Belarusi* [Cardiology in Belarus], 2024, vol. 16, no. 4, pp. 344–360 (in Russian). <https://doi.org/10.34883/Pl.2024.16.4.008>
4. Siddiqi U., Blitzer D., Lirette S., Patel A., Hoang R., Mohammed A., Copeland J., Baran D. A., Copeland H. Positive donor blood cultures are not associated with worse heart transplant survival. *Clinical Transplantation*, 2023, vol. 37, no. 8, p. e14994. <https://doi.org/10.1111/ctr.14994>
5. Manjunath A., Maning J., Tingquing W., Bryner B., Harap R., Ghafourian K. [et al.]. Cardiac transplantation with increased-risk donors: Trends and clinical outcomes. *International Journal of Cardiology*, 2025, vol. 421, p. 132887. <https://doi.org/10.2139/ssrn.4823926>
6. Copeland H., Knezevic I., Baran D., Rao V., Pham M., Gustafsson F. [et al.]. Donor heart selection: Evidence-based guidelines for providers. *Journal of Heart and Lung Transplantation*, 2023, vol. 42, no. 1, pp. 7–29. <https://doi.org/10.1016/j.healun.2022.08.030>
7. Jain R., Kransdorf E., Cowger J., Jeevanandam V., Kobashigawa J. A. Donor selection for heart transplantation in 2025. *JACC Heart Failure*, 2025, vol. 13, no. 3, pp. 389–401. <https://doi.org/10.1016/j.jchf.2024.09.016>
8. Hashim M., Saleh R., Abdulqawi R., Albachir C. A., Aldakhil H., AlKattan K. M., Almaghrabi R. S., Hamad A., Saleh W., Al-Mutairy E. A. Donor blood cultures and outcomes after lung transplantation: a single-center report. *Transplant Infectious Disease*, 2024, vol. 26, no. 2, p. e14224. <https://doi.org/10.1111/tid.14224>
9. Larsson D., Flach C. Antibiotic resistance in the environment. *Nature Reviews Microbiology*, 2022, vol. 20, no. 5, pp. 257–269. <https://doi.org/10.1038/s41579-021-00649-x>
10. Sarikas C., Arslan H., Akay T., Sezgin A., Haberal M. A. The importance of donor blood culture in heart transplant patients: A case report. *Transplantation*, 2024, vol. 108, no. 9S. <https://doi.org/10.1097/01.tp.0001067116.86002.39>
11. Krishnan J., Carugati M., Miller R., Wolfe C. R., Perfect J. R., Messina J. A. The tell-tale hearts: Donor-derived invasive fungal infections among orthotopic heart transplant recipients. *Medical Mycology Case Reports*, 2025, vol. 48, p. 100702. <https://doi.org/10.1016/j.mmcr.2025.100702>

## Информация об авторах

*Митьковская Наталья Павловна* – д-р мед. наук, профессор, заведующий кафедрой. Белорусский государственный медицинский университет (пр-т Дзержинского, 83, 220083, г. Минск, Республика Беларусь). <https://orcid.org/0000-0002-9088-721X>. E-mail: mitkovskaya1@mail.ru

*Григоренко Елена Александровна* – д-р мед. наук, доцент, заместитель директора, Республиканский научно-практический центр «Кардиология» (ул. Р. Люксембург, 110Б, 220036, г. Минск, Республика Беларусь); профессор кафедры кардиологии и внутренних болезней, Белорусский государственный медицинский университет (пр-т Дзержинского, 83, 220083, г. Минск, Республика Беларусь). <https://orcid.org/0000-0002-8120-6267>. E-mail: alegri@tut.by

*Супоненко Захар Сергеевич* – аспирант, Республиканский научно-практический центр «Кардиология» (ул. Р. Люксембург, 110Б, 220036, г. Минск, Республика Беларусь); ассистент кафедры кардиологии и внутренних болезней, Белорусский государственный медицинский университет (пр-т Дзержинского, 83, 220083, г. Минск, Республика Беларусь). E-mail: z\_s\_2020@list.ru

*Кузьмич Светлана Владимировна* – врач-лаборант, Республиканский научно-практический центр «Кардиология» (ул. Р. Люксембург, 110Б, 220036, г. Минск, Республика Беларусь); аспирант кафедры микробиологии, вирусологии и иммунологии, Белорусский государственный медицинский университет (пр-т Дзержинского, 83, 220083, г. Минск, Республика Беларусь). E-mail: sveta-kuzmich@tut.by

*Третьяк Екатерина Станиславовна* – врач-лаборант. Республиканский научно-практический центр «Кардиология» (ул. Р. Люксембург, 110Б, 220036, г. Минск, Республика Беларусь). E-mail: tretiak\_k@mail.ru

*Кудинова Дарья Викторовна* – фельдшер-лаборант. Республиканский научно-практический центр «Кардиология» (ул. Р. Люксембург, 110Б, 220036, г. Минск, Республика Беларусь). E-mail: Dashka17055@gmail.com

*Васильева Лариса Александровна* – лаборант-исследователь, Институт сердца и сосудов; врач-кардиолог отделения кардиологии № 8, Национальный медицинский исследовательский центр имени В. А. Алмазова (ул. Аккуратова, 2, 2197341, г. Санкт-Петербург, Российская Федерация). <https://orcid.org/0000-0002-7116-143X>. E-mail: lara.seagull123@gmail.com

*Корнева Любовь Олеговна* – мл. науч. сотрудник, Институт сердца и сосудов; врач-кардиолог отделения кардиологии № 8, Национальный медицинский исследовательский центр имени В. А. Алмазова (ул. Аккуратова, 2, 2197341, г. Санкт-Петербург, Российская Федерация). <https://orcid.org/0000-0002-6503-0310>. E-mail: ljubovkornewa@yandex.ru

*Валентюкевич Андрей Валентинович* – руководитель отдела анестезиологии и реанимации. Республиканский научно-практический центр «Кардиология» (ул. Р. Люксембург, 110Б, 220036, г. Минск, Республика Беларусь). E-mail: a.v.valentyukevich@cardio.by

*Федотов Петр Алексеевич* – канд. мед. наук, вед. науч. сотрудник, заведующий лабораторией. Национальный медицинский исследовательский центр имени В. А. Алмазова (ул. Аккуратова, 2, 2197341, г. Санкт-Петербург, Российская Федерация). <https://orcid.org/0000-0002-7452-1971>. E-mail: drheart@mail.ru

## Information about the authors

*Natalia P. Mitkovskaya* – D. Sc. (Med.), Professor, Head of the Department. Belarusian State Medical University (83, Dzerzhinski Ave., 220083, Minsk, Republic of Belarus). <https://orcid.org/0000-0002-9088-721X>. E-mail: mitkovskaya1@mail.ru

*Elena A. Grigorenko* – D. Sc. (Med.), Associate Professor, Deputy Director, Republican Scientific and Practical Center “Cardiology” (110B, R. Luxemburg Str., 220036, Minsk, Republic of Belarus); Professor, Department of Cardiology and Internal Diseases, Belarusian State Medical University (83, Dzerzhinski Ave., 220083, Minsk, Republic of Belarus). <https://orcid.org/0000-0002-8120-6267>. E-mail: alegri@tut.by

*Zakhar S. Suponenka* – Postgraduate student, Republican Scientific and Practical Center “Cardiology” (110B, R. Luxemburg Str., 220036, Minsk, Republic of Belarus); Assistant, Department of Cardiology and Internal Diseases, Belarusian State Medical University (83, Dzerzhinski Ave., 220083, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: z\_s\_2020@list.ru

*Svetlana V. Kuzmich* – Laboratory Physician, Republican Scientific and Practical Center “Cardiology” (110B, R. Luxemburg Str., 220036, Minsk, Republic of Belarus); Postgraduate student, Department of Microbiology, Virology, and Immunology, Belarusian State Medical University (83, Dzerzhinski Ave., 220083, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: svetakuzmich@tut.by

*Ekaterina S. Tratsyak* – Laboratory Physician. Republican Scientific and Practical Center “Cardiology” (110B, R. Luxemburg Str., 220036, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: tretiak\_k@mail.ru

*Daria V. Kudzinava* – Feldsher-Laboratory Assistant. Republican Scientific and Practical Center “Cardiology” (110B, R. Luxemburg Str., 220036, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: Dashka17055@gmail.com

*Larisa A. Vasilyeva* – Research Assistant, Institute of Heart and Vessels; Cardiologist, Cardiology Department No. 8, Almazov National Medical Research Centre (2, Akkuratov Str., 2197341, St. Petersburg, Russian Federation). <https://orcid.org/0000-0002-7116-143X>. E-mail: lara.seagull123@gmail.com

*Lyubov O. Korneva* – Junior Researcher, Institute of Heart and Vessels; Cardiologist, Cardiology Department No. 8, Almazov National Medical Research Centre (2, Akkuratov Str., 2197341, St. Petersburg, Russian Federation). <https://orcid.org/0000-0002-6503-0310>. E-mail: ljubovkornewa@yandex.ru

*Andrey V. Valentyukevich* – Head of the Department of Anesthesiology and Intensive Care. Republican Scientific and Practical Center “Cardiology” (110B, R. Luxemburg Str., 220036, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: a.v.valentyukevich@cardio.by

*Petr A. Fedotov* – Ph. D. (Med.), Leading Researcher, Head of the Laboratory. Institute of Medical Education of the Almazov National Medical Research Centre (2, Akkuratov Str., 2197341, St. Petersburg, Russian Federation). <https://orcid.org/0000-0002-7452-1971>. E-mail: drheart@mail.ru