

# Медико-биологические проблемы жизнедеятельности

Научно-практический рецензируемый журнал

№ 4(36)  
2025 г.

## Учредитель

Государственное учреждение  
«Республиканский научно-  
практический центр  
радиационной медицины  
и экологии человека»

## Журнал включен в

Перечень научных изданий  
Республики Беларусь  
для опубликования  
диссертационных исследований  
по медицинской  
и биологической  
отраслям науки  
(31.12.2009, протокол 25/1)

## Журнал зарегистрирован

Министерством информации  
Республики Беларусь,  
Свид. № 762 от 6.11.2009

Подписано в печать 19.11.25  
Формат 60×90/8. Бумага мелованная.  
Гарнитура «Times New Roman».  
Печать цифровая. Тираж 100 экз.  
Усл. печ. л. 14,5. Уч.-изд. л. 9,2.  
Зак. 295.

Издатель ГУ «Республиканский  
научно-практический центр  
радиационной медицины  
и экологии человека»  
Свидетельство N 1/410 от 14.08.2014

Отпечатано в  
КУП «Редакция газеты  
«Гомельская праўда»  
г. Гомель, ул. Полесская, 17а

ISSN 2074-2088

## Главный редактор, председатель редакционной коллегии

А.В. Рожко (д.м.н., профессор)

## Редакционная коллегия

В.С. Аверин (д.б.н., профессор), В.В. Аничкин (д.м.н., профессор),  
В.Н. Беляковский (д.м.н., профессор), К.Н. Буздалкин (к.т.н.,  
доцент), Н.Г. Власова (д.б.н., профессор, научный редактор),  
А.В. Величко (к.м.н., доцент), И.В. Веялкин (к.б.н., доцент),  
Н.Н. Веялкина (к.б.н., отв. секретарь), А.В. Воропаева (к.б.н.,  
доцент), Д.И. Гавриленко (к.м.н.), М.О. Досина (к.б.н., доцент),  
А.В. Жарикова (к.м.н.), С.В. Зыблева (д.м.н., доцент),  
С.А. Игумнов (д.м.н., профессор), А.В. Коротаев (к.м.н.,  
доцент), А.Н. Лызиков (д.м.н., профессор), А.В. Макарчик  
(к.м.н., доцент), С.Б. Мельнов (д.б.н., профессор), В.М. Мицуря  
(д.м.н., профессор, зам. гл. редактора), Я.Л. Навменова (к.м.н.,  
доцент), И.А. Новикова (д.м.н., профессор), Э.Н. Платошкин  
(к.м.н., доцент), Э.А. Повелица (к.м.н.), А.С. Подгорная  
(к.м.н.), Ю.И. Рожко (к.м.н., доцент), И.П. Ромашевская  
(к.м.н., доцент), А.П. Саливончик (к.б.н.), А.Е. Силин (к.б.н.,  
доцент), А.Н. Стожаров (д.б.н., профессор), И.О. Стома (д.м.н.,  
профессор), Р.М. Тахауов (д.м.н., профессор), Н.И. Шевченко  
(к.б.н., доцент), Ю.И. Ярец (к.м.н., доцент)

## Редакционный совет

А.В. Аклеев (д.м.н., профессор, Челябинск), О.В. Алейникова  
(д.м.н., чл.-кор. НАН РБ, Минск), С.С. Алексанин (д.м.н.,  
профессор, Санкт-Петербург), Е.Л. Богдан (Минск),  
Л.А. Бокерия (д.м.н., академик РАН и РАМН, Москва),  
А.Ю. Бушманов (д.м.н., профессор, Москва), И.И. Дедов  
(д.м.н., академик РАМН, Москва), В.И. Жарко (Минск),  
К.В. Котенко (д.м.н., профессор, Москва), В.Ю. Кравцов  
(д.б.н., профессор, Санкт-Петербург), Н.Г. Кручинский (д.м.н.,  
профессор, Минск), Т.В. Мохорт (д.м.н., профессор, Минск),  
В.Ю. Рыбников (д.м.н., профессор, Санкт-Петербург), А.Л. Усс  
(д.м.н., профессор, Минск), В.А. Филонюк (д.м.н., профессор,  
Минск), Р.А. Часноть (к.э.н., Минск), В.Д. Шило (Минск)

## Технический редактор

С.Н. Никонович

## Корректор

Н.Н. Юрченко

**Адрес редакции** 246040 г. Гомель, ул. Ильича, д. 290,  
ГУ «РНПЦ РМ и ЭЧ», редакция журнала  
тел (0232) 38-95-00, факс (0232) 37-80-97  
<http://www.mbp.rcrm.by> e-mail: [mbp@rcrm.by](mailto:mbp@rcrm.by)

© Государственное учреждение  
«Республиканский научно-практический центр  
радиационной медицины и экологии человека», 2025

№ 4(36)  
2025

# **Medical and Biological Problems of Life Activity**

**Scientific and Practical Journal**

**Founder**

Republican Research Centre  
for Radiation Medicine  
and Human Ecology

Journal registration  
by the Ministry of information  
of Republic of Belarus

Certificate № 762 of 6.11.2009

© Republican Research Centre  
for Radiation Medicine  
and Human Ecology

**ISSN 2074-2088**

**Обзоры и проблемные статьи****А.В. Жарикова, О.А. Кривошой**

Клинические аспекты тактики ведения мигрени при беременности и в период лактации (обзор)

5

**Л.В. Жерко, М.В. Белевцев**

Иммунная реконституция после трансплантации гемопоэтических стволовых клеток: современное состояние проблемы

16

**Л.А. Ткаченко, А.М. Пристром, В.М. Мицуря, Ю.В. Толкачёва**

Факторы сердечно-сосудистого риска при хроническом лимфоцитарном лейкозе, возможности ранней диагностики и профилактики

22

**Е.А. Ходасевич, В.Л. Красильникова**

Факоэмультсификация в лечении пациентов с глаукомой

30

**Медико-биологические проблемы****Л.А. Анисько**

Совершенствование преаналитического этапа лабораторной диагностики COVID-19: оценка биоматериалов и инновационных материалов зондов

38

**А.Е. Силин, С.Л. Зыблев, В.Н. Мартинков, Б.О. Кабешев**

Генетические полиморфизмы ABCB1 C3435T, CYP3A4\*1G и CYP3A5\*3 в группе реципиентов почечного трансплантата и общей популяции

43

**А.М. Шестюк, А.С. Карпицкий, Р.П. Лавринюк**

Условия и механизмы микробной контаминации донорских органов и тканей

53

**Клиническая медицина****А.Н. Демиденко, Н.Н. Климкович, И.П. Ромашевская, С.А. Ходулева, Е.Ф. Мицуря, Е.В. Борисова**

Токсические осложнения химиотерапии острого лимфобластного лейкоза у детей по протоколу ALL-MB-2008

**Reviews and problem articles****A.V. Zharikova, O.A. Krivoshey**

Clinical aspects of migraine management tactics during pregnancy and lactation (review)

5

**L.V. Zherko, M.V. Belevtsev**

Immune reconstitution after hematopoietic stem cell transplantation: current state of the problem

16

**L.A. Tkachenko, A.M. Pristrom, V.M. Mitsura, Yu.V. Tolkacheva**

Cardiovascular Risk Factors in Chronic Lymphocytic Leukemia: Early Diagnosis and Prevention Options

22

**E.A. Khodasevich, V.L. Krasilnikova**

Phacoemulsification in the treatment of glaucoma patients

**Medical-biological problems****L.A. Anisko**

Improving the preanalytical stage of COVID-19 laboratory diagnosis: evaluation of biomaterials and innovative swab materials

38

**A.E. Siliin, S.L. Zyblev, V.N. Martinkov, B.O. Kabeshev**

Genetic polymorphisms ABCB1 C3435T, CYP3A4\*1G and CYP3A5\*3 in a group of kidney transplant recipients and the general population

43

**A.M. Shestiuk, A.S. Karpitski, R.P. Lavrinuk**

Conditions and mechanisms of microbial contamination of donor organs and tissues

**Clinical medicine****A. Demidenko, N. Klimkovich, I. Romashewska, S. Khoduleva, E. Mitsura, E. Borisova**

Toxic complications of chemotherapy for acute lymphoblastic leukemia in children according to the ALL-MB-2008 protocol

59

---

<b>Ж.М. Козич, Т.В. Руденкова, Н.Н. Климкович, В.Н. Мартинков, Ж.Н. Пугачева, О.С. Былицкая</b>		<b>Zh.M. Kozich, T.V. Rudenkova, N.N. Klimkovich, V.N. Martinkov, J. Pugacheva, O.S. Bilizkay</b>	
Клиническое значение мутаций в генах NRAS, KRAS, BRAF у пациентов с множественной миеломой	65	Clinical significance of mutations in the NRAS, KRAS, and BRAF genes in patients with multiple myeloma	
<b>П.С. Лапанов, Е.В. Лемешко</b>		<b>P.S. Lapanov, Y.V. Lemeshko</b>	
Особенности реакции ренин-ангиотензин-альдостероновой системы на эмоциональное возбуждение у пациентов с артериальной гипертензией	72	Features of the reaction of the renin-angiotensin-aldosterone system to emotional excitement in patients with arterial hypertension	
<b>О.П. Логинова, Е.Л. Гасич, Н.И. Шевченко, А.В. Воропаева, Ж.Н. Медведева, Э.А. Домонова</b>		<b>V.P. Lohinava, E.L. Gasich, N.I. Shevchenko, A.V. Voropaeva, Zh.N. Miadzvedzeva, E.A. Domonova</b>	
Характеристика распространённости вируса папилломы человека высокого канцерогенного риска и его генотипов у женщин г. Гомеля и Гомельского района	80	Characteristics of the prevalence of high-risk human papilloma virus and its genotypes in women of the Gomel city /Gomel district	
<b>В.Н. Мартинков, Д.К. Новик, А.Е. Силин, О.В. Мурычева, Д.А. Близин, Ю.И. Ярец, И.Б. Тропашко, К.В. Бронская</b>		<b>V.N. Martinkov, D.K. Novik, A.E. Silin, O.V. Murychava, D.A. Blizin, Yu.I. Yarets, Y.B. Tropashko, K.V. Bronskaya</b>	
Факторы риска тромботических осложнений у пациентов с истинной полицитемией	87	Risk factors for thrombotic complications in patients with Polycythemia Vera	
<b>А.В. Рожко, В.А. Рожко, И.Г. Савастеева, Ю.С. Кандера</b>		<b>A.V. Rozhko, V.A. Rozhko, I.G. Savasteeva, Yu.S. Kandera</b>	
Риски развития сахарного диабета 2 типа как компоненты сердечно-сосудистого риска у женщин трудоспособного возраста	96	Risks of developing diabetes mellitus type 2 as components of cardiovascular risk in women of working age	
<b>Обмен опытом</b>		<b>Experience exchange</b>	
<b>Е.С. Тихонова, Т.Е. Гавриленко, Е.В. Родина</b>		<b>E.S. Tikhonova, T.E. Gavrilenko, E.V. Rodina</b>	
Случай селективного дефицита иммуноглобулина А, ассоциированного с болезнью Крона	103	A case of selective immunoglobulin A deficiency associated with Crohn's disease	
<b>Л.А. Ткаченко, Д.И. Гавриленко, Н.И. Корженевская, В.М. Мицуря, А.В. Жарикова</b>		<b>L.A. Tkachenko, D.I. Gavrilenko, N.I. Korzhelevskaya, V.M. Mitsura, A.V. Zharikova</b>	
Опыт применения однофотонной эмиссионной компьютерной томографии миокарда для диагностики ишемической болезни сердца	109	Experience of using single-photon emission computed tomography of the myocardium for diagnostics of ischemic heart disease	

## УСЛОВИЯ И МЕХАНИЗМЫ МИКРОБНОЙ КОНТАМИНАЦИИ ДОНОРСКИХ ОРГАНОВ И ТКАНЕЙ

УЗ «Брестская областная клиническая больница», г. Брест, Беларусь

В рамках данного исследования рассматриваются условия и механизмы микробного загрязнения донорских органов и тканей, что является важнейшей проблемой в сфере трансплантологии. Собранные данные получены в результате проведения микробиологического контроля дистальной части центральных венозных катетеров и растворов, применяемых для консервирования аллографтов лёгочной артерии. При посеве участков центрального венозного катетера положительные результаты получены в 5 из 51 случая (9,8%), все — *K. pneumoniae* и *A. baumannii*. При исследовании консервирующего раствора получены положительные результаты в 11 из 51 образца (21,5%), спектр микрофлоры — *K. pneumoniae*, *A. baumannii*, *E. faecalis*, *S. haemolyticus* и их комбинации. Было установлено, что микробное загрязнение донорских материалов может возникать на различных стадиях кондиторирования, включая этап подготовки донора. Результаты показывают два основных механизма контаминации: эндогенный, связанный с переносом бактерий из внутренней среды организма донора, и экзогенный, возникающий вследствие контаминации во время извлечения органа. Исследование подчёркивает необходимость проведения дальнейших работ для более глубокого понимания путей развития инфекции и создания эффективных методов профилактики микробного загрязнения при трансплантациях.

**Ключевые слова:** трансплантация; микробное загрязнение; донор; методы профилактики

### Введение

Тканевая и органная трансплантация остаётся основным методом лечения различных заболеваний, а эффективность трансплантации может варьировать от спасения жизни (например, при катастрофических ожогах, терминальных формах заболевания сердца, печени) до улучшения качества жизни.

Микробное загрязнение донорских органов и тканей представляет собой один из наиболее спорных и неоднозначных аспектов, связанных как с процессом интенсивной терапии в отделении анестезиологии и реанимации, медицинским сопровождением донора со смертью мозга, так и с получением и хранением донорского материала.

В настоящий момент выявлено несколько факторов риска, приводящих к микробной контаминации донорских органов и тканей: длительность нахождения донора со смертью мозга в отделении анестези-

ологии и реанимации, период между констатацией смерти головного мозга и извлечением органов и тканей, возраст донора и причина гибели его головного мозга, соблюдение правил асептики и антисептики, другими факторами. Однако значимость этих факторов и пути решения проблемы остаются предметом обсуждения [1, 2].

Опыт работы сотрудников ГУ РНПЦ «Кардиология» (г. Минск) показывает, что в настоящее время после эксплантации рост микрофлоры из транспортировочной среды и донорских сердец был получен в 52,3% случаев [1]. Кроме этого, около 30% потенциальных аллотрансплантатов, полученных из донорских сердец и сосудов, теряется из-за неудачной деконтаминации [3].

**Цель исследования** — определить пути инфицирования, способствующие микробной контаминации донорских органов и тканей.

### **Материал и методы исследования**

Объектом исследования явились результаты микробиологического контроля участков центрального венозного катетера (группа исследования 1) и консервирующего раствора для хранения аллографтов из лёгочной артерии (группа исследования 2). Проведение исследования одобрено комитетом по этике Брестской областной клинической больницы.

Забор материала проведён у 51 пациента в период с 2021 по 2025 г. после констатации смерти головного мозга по установленной методике, которым выполнен мультиорганный забор органов и тканей. Забор органов и тканей для трансплантации проведён в 11 из 16 медицинских учреждений здравоохранения Брестской области, которые аккредитованы для осуществления этого вида помощи. Операция выполнялась по стандартной методике с обеспечением всех правил профилактики инфекций области хирургического вмешательства. С 2023 года перед выполнением вскрытия грудной и брюшной полости для изъятия органов и тканей для трансплантации хирургической бригадой проводилась дополнительная, в дополнение к стандартной, обработка кожных покровов раствором 2% водного раствора хлоргексидина биглюконата.

В процессе выполнения оперативного вмешательства на микробиологическое исследование забирался дистальный участок центрального венозного катетера. Также во время эксплантации проводилось изъятие участка лёгочной артерии, включающего в себя основной ствол, место деления и 2–3 см правого и левого отрезка лёгочной артерии с последующей консервацией в растворе «Кустодиол» при температуре +4°C. Через 48 часов консервирующий раствор, в котором хранился аллографт из лёгочной артерии, подвергался микробиологическому исследованию.

Кроме того, регистрировались такие параметры, как возраст и пол донора органов и тканей, уровень его лейкоцитов, С-реактивного белка, прокальцитонина в

крови на момент забора, а также время нахождения пациента в отделении интенсивной терапии и реанимации.

Количественные показатели оценивались на предмет соответствия нормальному распределению с помощью критерия Шапиро — Уилка. В качестве меры представительности для средних значений указывались границы 95% доверительного интервала (95% ДИ). Сравнение двух групп по количественному показателю выполнялось с помощью U-критерия Манна — Уитни. Сравнение трёх и более групп по количественному показателю выполнялось с помощью критерия Краскела — Уоллиса, апостериорные сравнения — с помощью критерия хи-квадрат Пирсона с поправкой Холма. Различия считались статистически значимыми при  $p < 0,05$ .

### **Результаты исследования**

Среди потенциальных доноров с бьющимся сердцем преобладали лица мужского пола — 35 (68,6%), женщин — 16 (31,4%). Средний возраст мужчин составил  $52 \pm 11,01$ , женщин —  $54 \pm 11,32$  года (тест Манна — Уитни,  $p=0,490$ ). Причинами констатации смерти головного мозга у потенциального донора явились: поражение головного мозга травматического характера (открытые и закрытые) — 12 случаев (23,5%), поражение головного мозга нетравматического характера — 39 случаев (76,5%), из них в 10 (19,6%) — внутричерепные кровоизлияния, в 28 (54,9%) — атеротромботические нарушения мозгового кровообращения, в 1 (2%) — необратимая гипоксическая гибель мозга.

Средняя длительность пребывания потенциальных доноров в отделении реанимации и интенсивной терапии до выполнения эксплантации органов и тканей составила 3,7 дня (95% ДИ 2–7), максимально доходя до 9 дней. При этом не удалось выявить зависимости между временем пребывания потенциальных доноров в стационаре до проведения операции по забору органов и тканей от места расположения

учреждения здравоохранения, в котором находился пациент (тест Краскела — Уоллис,  $p=0,627$ ). Кроме того, по половой принадлежности, возрастному составу и причинам смерти головного мозга группы исследования были однородны.

В группе исследования 1, где анализировались результаты посевов микробиологического исследования дистальных участков центрального венозного катетера, положительные результаты были получены в 5 из 51 случая (9,8%). При бактериологическом исследовании в 3-х (5,8%) посевах выделена *K. pneumoniae*, в 2-х (4%) — *A. baumannii*. Нам не удалось выявить различий между случаями регистрации положительных результатов посевов центрального венозного катетера и нозологической формы болезни (хи-квадрат Пирсона,  $p=0,524$ ).

Микробное загрязнение консервирующего раствора для хранения аллографта из лёгочной артерии (группа исследования 2) зафиксировано в 11 из 51 случая (21,5%). При бактериологическом исследовании в 4-х (7,7%) посевах выделена *K. pneumoniae*, 3-х (5,8%) посевах выделен *A. baumannii*, в 2-х (4%) — *E. faecalis* и сочетание *S. haemolyticus* с *E. faecalis* соответственно.

Несмотря на гипотермическую консервацию при температуре  $+4^{\circ}\text{C}$ , уже через 42 часа при визуальной оценке качества консерванта наблюдалось его помутнение, тёмно-буровое окрашивание и, в некоторых случаях, присутствие неприятного запаха. При получении отрицательного результата посева, свидетельствующего о стерильно-

сти консервирующего раствора, в котором находился аллографт из лёгочной артерии, визуальная оценка показала, что раствор прозрачный, светлый и не имеет запаха.

При оценке возможности микробного загрязнения консервирующего раствора в группах пациентов с различными причинами, которые привели к смерти мозга, выявили, что контаминация чаще — в 6 из 11 (54,5%) случаев — выявлялась у потенциальных доноров с атеротромботическими нарушениями мозгового кровообращения (хи-квадрат Пирсона,  $p=0,004$ ).

Сравнение как внутригрупповых, так и межгрупповых характеристик воспалительного фона потенциального донора органов и тканей не выявил существенных различий (таблица 1).

Контаминация донорских органов и тканей происходит на разных этапах кондиционирования донора, что может быть обусловлено скрытыми инфекциями донора, а также контаминацией из окружающей среды, включая материалы и реагенты, применяемые для лечения [4].

В Европейском союзе и ряде других стран микробиологическое тестирование для выявления бактерий и грибов донорских сосудистых гraftов является обязательным [5].

Большинство микроорганизмов, присутствующих в пробах, взятых во время забора органов и тканей у донора, можно разделить на две группы. В первую входят микроорганизмы кожных покровов (*Staphylococcus epidermidis*, *Staphylococcus aureus*) и микроорганизмы пищеварительно-

**Таблица 1** — Сравнительная характеристика отдельных клинико-лабораторных показателей у потенциального донора органов и тканей

Показатель	Группа 1 ( $\text{Ме}\pm\text{SD}$ )			Группа 2 ( $\text{Ме}\pm\text{SD}$ )		
	Контаминация	Стерильный	$p$	Контаминация	Стерильный	$p$
Возраст (лет)	51,3 $\pm$ 11,1	53,9 $\pm$ 11,0	0,48	54,1 $\pm$ 11,9	51,9 $\pm$ 11,9	0,53
Уровень лейкоцитов ( $\times 10^9$ )	12,77 $\pm$ 5,59	11,50 $\pm$ 5,57	0,26	14,41 $\pm$ 7,65	12,16 $\pm$ 4,82	0,23
Уровень СРБ (мг/л)	108,40 (43,30–146,40)	61,61 (28,98–161,50)	0,72	77,36 (28,98–164,75)	55,10 (3,35–139,9)	0,18
Уровень прокальцитонина (нг/мл)	0,87 (0,64–1,06)	0,39 (0,21–1,30)	0,46	0,64 (0,29–0,97)	0,40 (0,21–1,35)	0,94

го тракта (*Enterococcus faecalis*, *Escherichia coli*). Вторую группу представляют микробные изоляты, характерные для окружающей среды больничных учреждений, такие как *A. baumannii*, *K. pneumoniae*. Таким образом, полученные различия между видами высеваемой микрофлоры в микробиологических пробах позволяют определить два пути контаминации: экзогенный, исходящий из кожных покровов и внутренней среды преимущественно нижних отделов пищеварительного тракта, и эндогенный, обусловленный микробным обсеменением потенциального донора при оказании медицинской помощи в больничных учреждениях.

Эндогенный путь контаминации обусловлен появлением бактерий во внутренней среде организма и, следовательно, появлением микроорганизмов на стенках венозного катетера, в тканях сосудистого аллографта и консервирующем растворе. В наших наблюдениях при исследовании дистальных участков центрального венозного катетера, который не соприкасался с внешней средой, были получены только два микроорганизма — *A. baumannii*, *K. pneumoniae*, что указывает на вероятный эндогенный тип контаминации, который обусловлен наличием бактерий в кровеносном русле донора. В подтверждение эндогенного происхождения контаминации можно указать то, что положительные результаты посевов консервирующего раствора, в котором хранился аллографт из лёгочной артерии, в 4 из 5 (80%) проб совпадают с результатами посевов с центрального венозного катетера, где установлен однотипный микробный пейзаж — *A. baumannii* и *K. pneumoniae*.

Кроме того, при сопоставлении результатов микробиологического исследования в изучаемых пробах установлено, что на частоту выявления *A. baumannii*, *K. pneumoniae* в пробах, взятых как с центрального венозного катетера, так и из консервирующего раствора, не влияла процедура обработки кожных покровов перед операцией раствором 2% водного раствора хлоргексидина биглюконата, которая на-

чала проводиться с 2023 года (хи-квадрат Пирсона,  $p=0,211$ ).

Причины появления патологической микрофлоры во внутренней среде организма донора до сих пор не известны, хотя этот факт считается неоспоримым. Исследования стерильности сердец, а также посевы крови из камер сердца в первые сутки после смерти показали рост бактерий в 85% [6]. Гипотезу о премортальном распространении бактерий подтверждают исследования других авторов [5].

Смерть головного мозга запускает многочисленные патологические процессы, которые непосредственно нарушают гомеостаз, приводя к дисфункции органов донора [7]. С большей степенью вероятности на эти процессы оказывают влияние расширения критериев годности потенциального органного донора для эксплантации, удлинение пребывания пациента в условиях отделений с высокоагрессивным, инвазивным медицинским сопровождением. В наших наблюдениях контаминация центрального венозного катетера *A. baumannii* выявлялась на 7 день (95% ДИ 7,2–7,7) нахождения донора в отделении реанимации и интенсивной терапии, а *K. pneumoniae* — на 8 день (95% ДИ 7,5–8,5), что значительно отличалось от стерильных образцов — 3 дня (95% ДИ 2–5) (хи-квадрат Пирсона,  $p=0,010$ ).

Для объяснения вероятных механизмов появления бактерий в кровеносном русле организма доноров можно указать версию развития бактериальной транслокации микрофлоры из кишечника и дыхательных путей, которая определяется с частотой 35,5% у потенциальных доноров и сопровождается проникновением бактерий и дрожжеподобных грибов в мезентериальные лимфатические узлы и селезёнку и, возможно, далее в кровь [7].

Требует дальнейшего изучения факт отсутствия развития полноценного инфекционного процесса на фоне бактериальной обсеменённости внутренней среды организма. В наших наблюдениях мы не нашли зависимости между уровнем лейкоцитов, С-реактивного протеина и прокальцитонина

у доноров с положительными и отрицательными посевами центрального венозного катетера (тест Краскела — Уоллис,  $p=0,211$ ).

Второй путь контаминации — экзогенный, вероятно, обусловлен контаминацией донорских образцов во время выполнения процедуры забора органов и тканей.

При анализе результатов бактериологического исследования 6 образцов консервирующего раствора, оставшихся после исключения проб, характеризующих эндогенный путь передачи, мы выявили по 1-му (2%) посеву, результаты которых указывали на наличие *K. pneumoniae* и *A. baumannii* соответственно, в 2-х (4%) — *E. faecalis* и сочетание *S. haemolyticus* с *E. faecalis* соответственно. Спектр микробиологического пейзажа этих посевов характерен для микробиома кожи (*S. haemolyticus*), пищеварительного тракта (*E. faecalis*), окружающей среды больничных учреждений (*K. pneumoniae* и *A. baumannii*).

Ранее рядом авторов отмечено, что наилучшие результаты отсутствия бактериальной обсеменённости донорских образцов выявляются при организации забора органов и тканей у мультиорганного донора с бьющимся сердцем в условиях стандартной хирургической операционной. Вероятность микробной контаминации может зависеть от уникальных условий помещения, в котором извлекаются донорские ткани, точности процедуры извлечения, состояния кожи донора, а также потенциального риска со стороны персонала [2, 4].

Подготовка операционного поля перед выполнением хирургического вмешательства занимает важное значение в предупреждении интраоперационной контаминации. Стандартная процедура включает в себя обработку кожи операционного поля путём тщательного смазывания (втирания) в течение 2 минут двумя или тремя стерильными тампонами, смоченными раствором Йодоцид-0,5 (БелАсептика, РБ) [8]. Для изоляции кожи операционного поля применяют стерильные простыни, салфетки. Также может использоваться специальная липкая антисептическая плёнка, через которую делают разрез кожи.

Среди шести анализируемых образцов консервирующего раствора, в котором хранился аллографт из лёгочной артерии, взятых до 2023 года, в 5 (80%) случаях результаты микробиологического исследования посевов указали на микробную контаминацию. Причём спектр микрофлоры был представлен в 1 (20%) посеве *A. baumannii*, по два (по 40%) — *E. faecalis* и сочетание *S. haemolyticus* с *E. faecalis* соответственно. С 2023 года, когда перед выполнением вскрытия грудной и брюшной полости для изъятия органов и тканей для трансплантации хирургической бригадой проводилась, к дополнению к стандартной, обработка кожных покровов раствором 2% водного раствора хлоргексидина биглюконата, был зарегистрирован только один из 45 (2,2%) положительный результат на бактериальную обсеменённость консервирующего раствора, причём была выделена *K. pneumoniae*.

Кроме того, отмечено, что частота положительных посевов консервирующего раствора, в котором хранился аллографт из лёгочной артерии, возрастала при увеличении времени пребывания донора в отделении интенсивной терапии и реанимации вне зависимости от вида микробного пейзажа (хи-квадрат Пирсона,  $p=0,027$ ). Отрицательные посевы проб исследуемого консерванта зарегистрированы при сроке лечения в отделении интенсивной терапии и реанимации до 3 дней (95% ДИ 2–5), положительные — при сроках более 6 дней (95% ДИ 5,1–6,8).

### Заключение

Видовой спектр микробной контаминации и механизм её реализации указывают на наличия двух путей, которые приводят к инфицированию донорских органов и тканей. Эндогенный путь реализуется путём бактериального обсеменения микроорганизмами типа *K. pneumoniae* и *A. baumannii* в результате перимортемной бактериемии. Экзогенный путь контаминации обусловлен попаданием микрофлоры в донорский материал в результате недостаточно эффективных мер, которые приме-

няются для формирования абиотической среды во время мультиорганного забора органов и тканей.

*Научно-исследовательская работа выполнена в рамках РНТП «Инновационное развитие Брестской области», 2021–2025 годы» задания №11 «Разработать и внедрить метод органосохраняющего хирургического лечения заболеваний или патологических состояний, требующих реконструкции или замещение легочной артерии при резекциях легких».*

### **Библиографический список**

1. Омельченко, С.Г. Первый опыт использования мультиорганных доноров для изготовления клапанных аллографтов в Республике Беларусь / С.Г Омельченко // Актуальные вопросы кардиологии. – 2016. – С. 101-103.
2. Microbial contamination and tissue procurement location: A conventional operating room is not mandatory. An observational study / B. Louart [et al.] // PloS One. – 2019. – Т. 14, №1. – С. 1-13.
3. Evaluation of decontamination process of heart valve and artery tissues in European Homograft Bank (EHB): a retrospective study of 1,055 cases / Y.D. Fan [et al.] // Cell Tissue Bank. – 2012. – Vol. 13, №2. – P. 297-304.
4. Experimental procedures for decontamination and microbiological testing in cardiovascular tissue banks / P.H. Suss [et al.] // Exp. Biol. Med. Maywood NJ. – 2018. – Т. 243, №17-18. – P. 1286-1301.
5. Guide to the quality and safety of tissues and cells for human application, 5th edition / P. Doerr [et al.] // European Directorate for the Quality of Medicines & HealthCare of the Council of Europe (EDQM) / – 704 p.
6. Antibiotic sterilization of cadaveric homograft aortic valve for clinical use / R. Hoquel [et al.] // Bangladesh Med. Res. Counc. Bull. – 2007. – Т. 33, №2. – P. 69-72.
7. Транслокация кишечной микрофлоры у умерших органных доноров / О.В. Петкевич, В.М. Мицера, В.Н. Мартинков [и др.] // Вестник трансплантологии и искусственных органов. – 2024. – Т. 26, №4. – С. 178-183.
8. Инструкция по применению лекарственного средства Йодоцид-0.5. – ЗАО «БелАсептика», 2016.

**A.M. Shestiuk, A.S. Karpitski, R.P. Lavrinuk**

### **CONDITIONS AND MECHANISMS OF MICROBIAL CONTAMINATION OF DONOR ORGANS AND TISSUES**

This study examines the conditions and mechanisms of microbial contamination of donor organs and tissues, which is a critical issue in the field of transplantation. The data collected were obtained as a result of microbiological control of central venous catheters and solutions used for preserving pulmonary artery allografts. When culturing sections of the central venous catheter, positive results were obtained in 5 out of 51 cases (9,8%), all of which were *K. pneumoniae* and *A. baumannii*. When examining the preservation solution, positive results were obtained in 11 of 51 samples (21,5%), with the spectrum of microflora including *K. pneumoniae*, *A. baumannii*, *E. faecalis*, *S. haemolyticus*, and combinations thereof. It was found that microbial contamination of donor materials can occur at various stages of conditioning, including the donor preparation stage. The results show two main mechanisms of infection: internal, associated with the transfer of bacteria from the internal environment of the donor's body, and external, resulting from contamination during organ removal. The study highlights the need for further work to gain a deeper understanding of the pathways of infection and to develop effective methods for preventing microbial contamination in transplants.

**Key words:** transplantation, microbial contamination, donor, prevention methods

*Поступила 08.10.2025*