



Кузьменкова Л.Л.✉, Руммо О.О.

Минский научно-практический центр хирургии, трансплантологии и гематологии,
Минск, Беларусь

Заболеваемость и этиологическая структура инфекций области хирургического вмешательства после трансплантации печени

Конфликт интересов: не заявлен.

Вклад авторов: сбор и обработка материала, статистическая обработка данных, написание текста, ответственность за целостность всех частей статьи – Кузьменкова Л.Л.; концепция, редактирование, утверждение окончательного варианта статьи, ответственность за целостность всех частей статьи – Руммо О.О.

Подана: 13.02.2025

Принята: 19.05.2025

Контакты: lamashka0505@gmail.com

Резюме

Введение. Среди большого многообразия осложнений после трансплантации печени одна из ключевых ролей отводится инфекциям области хирургического вмешательства, на долю которых приходится от 2 до 46%.

Цель. Оценить заболеваемость, видовой состав и антибиотикорезистентность микроорганизмов инфекций области хирургического вмешательства после ортотопической трансплантации печени.

Материалы и методы. Проведен анализ результатов 4-летнего опыта лечения 325 реципиентов, которым в период с 2020 г. по 2023 г. выполнена ортотопическая трансплантация печени от умершего донора. Для обнаружения инфекций области хирургического вмешательства использовались критерии в соответствии с рекомендациями Centers for Disease Control and Prevention. Материалом для исследования служили раневое отделяемое в месте хирургического вмешательства, выпот из брюшной полости, отделяемое из дренажей.

Результаты. Было выявлено у 48 реципиентов печени 66 случаев инфекций области хирургического вмешательства. Показатель инцидентности составил 20,3. Инфекции хирургической раны возникали чаще, чем инфекции области хирургического вмешательства органа (полости), – 12,0 и 8,3 соответственно. Среди возбудителей инфекций области хирургического вмешательства доля грамотрицательных патогенов составила 62,3% от общего числа штаммов, грамположительных бактерий – 29,9%, дрожжеподобных грибов рода *Candida* – 7,8%. Среди грамотрицательных палочек доминировали энтеробактерии. Абсолютным лидером являлись штаммы *Klebsiella pneumoniae* (31,2%). Доля штаммов *K. pneumoniae*, устойчивых к левофлоксацину, составила 71,4%, к меропенему – 68,6%. Среди грамположительной кокковой флоры преобладали энтерококки (27,3%), на долю устойчивых к ванкомицину пришлось 9,1%.

Заключение. Эффективная профилактика инфекций области хирургического вмешательства у пациентов после трансплантации печени невозможна без разработки и внедрения комплексных мер инфекционного контроля.



Ключевые слова: печень, трансплантация, инфекция области хирургического вмешательства, возбудитель, антибиотикорезистентность

Kuzmenkova L.✉, Rummo O.

Minsk Scientific and Practical Center for Surgery, Transplantology and Hematology,
Minsk, Belarus

Incidence and Etiologic Structure of Surgical Site Infections after Liver Transplantation

Conflict of interest: nothing to declare.

Authors' contribution: Kuzmenkova L. – data collection and processing, statistical data processing, text writing, responsibility for the integrity of all parts of the article; Rummo O. – concept, editing, approval of the final version of the article, responsibility for the integrity of all parts of the article.

Submitted: 13.02.2025

Accepted: 19.05.2025

Contacts: lamashka0505@gmail.com

Abstract

Introduction. Among the wide variety of complications after liver transplantation, one of the key roles is given to surgical site infections, which account for 2 to 46%.

Purpose. To assess the incidence, species composition and antibiotic resistance of SSI microorganisms after orthotopic liver transplantation.

Materials and methods. An analysis of the results of 4-year experience of treating 325 recipients who underwent orthotopic liver transplantation from a deceased donor between 2020 and 2023 was conducted. SSI was detected using criteria in accordance with the recommendations of the Centers for Disease Control and Prevention. The material for the study was wound discharge at the site of surgical intervention, effusion from the abdominal cavity, and discharge from drains.

Results. Sixty-six cases of SSI were detected in 48 liver recipients. The incidence rate was 20.3. Surgical wound infections occurred more frequently than organ (cavity) SSIs: 12.0 and 8.3, respectively. Among SSI pathogens, the proportion of gram-negative pathogens was 62.3% of the total number of strains, gram-positive bacteria represented 29.9%, and yeast-like fungi of the genus *Candida* represented 7.8%. Among gram-negative rods, enterobacteria dominated. The absolute leader was *Klebsiella pneumoniae* strains (31.2%). The share of *K. pneumoniae* strains resistant to levofloxacin was 71.4%, those resistant to meropenem represented 68.6%. Among gram-positive coccal flora, enterococci prevailed (27.3%), the share of those resistant to vancomycin was 9.1%.

Conclusion. Effective prevention of SSI in patients after liver transplantation is impossible without elaborating and implementing comprehensive infection control measures

Keywords: liver, transplantation, surgical site infection, pathogen, antibiotic resistance

■ ВВЕДЕНИЕ

Лечение пациентов с инфекционными осложнениями после хирургических вмешательств и трансплантаций органов является одной из самых сложных проблем современной хирургии и трансплантологии. Среди большого многообразия этих осложнений одна из ключевых ролей отводится инфекциям области хирургического вмешательства (ИОХВ), которые определяются как инфекционный процесс, возникающий в течение 30 дней после проведенной операции (или в течение одного года после операции у пациентов, имеющих имплантаты), и поражают область хирургического разреза, орган или полость в месте хирургического вмешательства. Все ИОХВ делятся на инфекции хирургической раны и инфекции органа (полости). Среди инфекций хирургической раны выделяют поверхностные и глубокие.

Подобное внимание обусловлено тем, что ИОХВ являются наиболее часто регистрируемым типом инфекции, связанной с оказанием медицинской помощи (ИСМП) [1]. Текущие эпидемиологические данные указывают на то, что ИОХВ составляют около 12–16% от всех внутрибольничных инфекций [2]. Установлено, что общая распространенность ИОХВ в мире составляет около 2,5% [3]. При этом пациенты, перенесшие трансплантацию солидных органов, склонны к развитию внутрибольничных инфекций из-за иммунологического дефицита, сложной природы операций, особенно когда речь идет о трансплантации печени из-за необходимости накладывать множественные сосудистые и гепатобилиарные анастомозы, а также из-за полирезистентных микроорганизмов, которые циркулируют в больничной организации здравоохранения. Согласно исследованию, проведенному европейским институтом, уровень инфекционных осложнений у пациентов, перенесших трансплантацию печени, колеблется от 37,9% до 66,0% [4]. И несмотря на усовершенствование хирургических методов, профилактических мероприятий и тактики послеоперационного ведения пациентов, ИОХВ по-прежнему представляют собой наиболее частое осложнение после операции по пересадке печени (от 2 до 46%), которое приводит не только к увеличению посттрансплантационных осложнений и летальности, но и существенно влияют на экономический аспект функционирования современного здравоохранения [5–22]. ИОХВ являются одной из основных причин длительного пребывания пациентов в лечебном учреждении, пролонгированной антимикробной терапии, незапланированных повторных госпитализаций, ухудшения отдаленных результатов лечения и назначения дополнительных оперативных вмешательств.

По данным ряда исследований, по причине ИОХВ пребывание пациентов, перенесших трансплантацию печени, в стационаре увеличивается – примерно от 4 до 24 дней [23].

В микробной эпидемиологии ИОХВ реципиентов трансплантата печени преобладают представители грамположительной флоры (около 75%), 20% – грамотрицательной и 3% – анаэробы. Наиболее частым возбудителем ИОХВ является золотистый стафилококк (до 30%) и другие коагулазонегативные виды рода *Staphylococcus* spp. Среди штаммов встречаются со значительным эпидемиологическим потенциалом метициллин резистентные штаммы *S. aureus* (MRSA) и *S. epidermidis* (MRSE), обладающие множественной антибиотикорезистентностью. Среди грамотрицательной флоры наиболее часто встречаются *Escherichia coli* (21%), *Pseudomonas aeruginosa* (18%) и *Klebsiella* spp. (16%), причем ежегодно количество штаммов с множественной лекарственной устойчивостью возрастает [24].



В настоящее время именно профилактика была определена как единственная наиболее важная стратегия борьбы с ИОХВ [25]. Современные клинические рекомендации по профилактике инфекций и инфекционному контролю выявили множество модифицируемых факторов риска, которые неоднозначно влияют на снижение риска ИОХВ и до настоящего времени не стандартизированы [26, 27].

■ ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Оценить заболеваемость, видовой состав и антибиотикорезистентность микроорганизмов ИОХВ после ортотопической трансплантации печени.

■ МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Для решения поставленной задачи были проанализированы результаты 4-летнего опыта лечения 325 реципиентов, которым в период с 2020 г. по 2023 г. выполнена ортотопическая трансплантация печени (ОТП) от умершего донора. Медиана возраста реципиента составила 48 (35; 57) лет. Мы включили всех реципиентов ОТП в возрасте 18 лет и старше, которым была проведена трансплантация в этот период.

Для обнаружения ИОХВ использовались критерии в соответствии с рекомендациями Centers for Disease Control and Prevention (CDC): ИОХВ связана с хирургическим вмешательством, не является закономерным исходом основного заболевания, по поводу которого выполнялась операция, развивается не позднее 30-го дня после оперативного вмешательства; дополнительными диагностическими критериями ИОХВ при поверхностных инфекциях (когда вовлекаются только кожа и подкожная клетчатка) является гнойное отделяемое из раны, обнаружение микроорганизмов в жидкости или ткани, полученной из поверхностного разреза или подкожной клетчатки, культуральным или другим методом. При этом учитывались признаки локального воспаления области разреза даже при отрицательном результате микробиологического исследования. Для диагностики глубоких ИОХВ (с вовлечением в патологический процесс мышц и фасций) учитывались: наличие выделения гноя из глубины разреза (но не из органа или полости), спонтанное расхождение краев хирургической раны или преднамеренное открытие раны хирургом без проведения микробиологического исследования, обнаружение абсцесса лучевыми методами или при повторном оперативном вмешательстве в глубине тканей, любым методом выделение микроорганизмов. Критериями ИОХВ органа (полости) являлись гнойное отделяемое из дренажа, установленного в органе (полости), выделение микроорганизмов из жидкости или ткани, полученной асептически из органа (полости) любым методом, при непосредственном осмотре, во время повторной операции, при гистопатологическом или лучевом методе исследования обнаружение абсцесса или иных признаков инфекции, вовлекающей орган или полость.

Для идентификации и изучения свойств микроорганизмов использовались стандартные бактериологические методы исследования клинического материала и определение чувствительности монокультур к антибиотикам. Материалом для исследования служили раневое отделяемое в месте хирургического вмешательства, выпот из брюшной полости, отделяемое из дренажей. Посев материала и выделение чистых культур выполняли традиционными микробиологическими методами с использованием стандартных питательных сред. Идентификацию и определение чувствительности к антибиотикам проводили с помощью прибора Vitek-2

Compact (bioMerieux, Франция). Интерпретацию результатов проводили согласно критериям EUCAST, 2020.

Для создания баз данных, статистического анализа и графического представления материалов использовались: пакет прикладной программы WHONET 5.6, пакет прикладных программ Microsoft Office.

Для оценки статистической значимости полученных результатов были рассчитаны 95%-ные доверительные интервалы и уровень значимости (p). Результаты считались статистически значимыми при уровне $p < 0,05$ и при верхней границе доверительного интервала не выше 1. В ходе проспективного исследования для сбора данных и активного выявления случаев ИОХВ у пациентов после трансплантации печени в дополнение к оценке историй болезни, протоколов операций и данных микробиологической лаборатории были применены карты активного эпидемиологического наблюдения за пациентами с ИОХВ.

■ РЕЗУЛЬТАТЫ

Как показали наши исследования, с использованием такого подхода было выявлено у 48 реципиентов печени 66 случаев ИОХВ из 325 выполненных ОТП. Показатель инцидентности составил 20,3 на 100 операций: самый низкий был в 2023 г. – 10,5 на 100 ОТП, самый высокий – 30,3 на 100 ОТП в 2022 г. (рис. 1).

При оценке частоты возникновения случаев ИОХВ было установлено, что среди 66 наблюдений инфекции хирургической раны возникали чаще, чем ИОХВ органа (полости) – 12,0 и 8,3 соответственно. При дальнейшей оценке ИОХВ по глубине поражения тканей было установлено, что ИОХВ органа (полости) встречались чаще, чем в отдельности поверхностные и глубокие инфекции (рис. 2). Наибольшая доля инфекционных осложнений со стороны операционной раны в 2020 г. приходилась на ИОХВ органа (полости) (12,2%), в 2021 г. – на поверхностные инфекции (5,8%), в 2022 г. – на инфекции органа (полости) (12,4%) и в 2023 г. – на глубокие инфекции и инфекции органа (полости) (по 3,9%) (рис. 3).

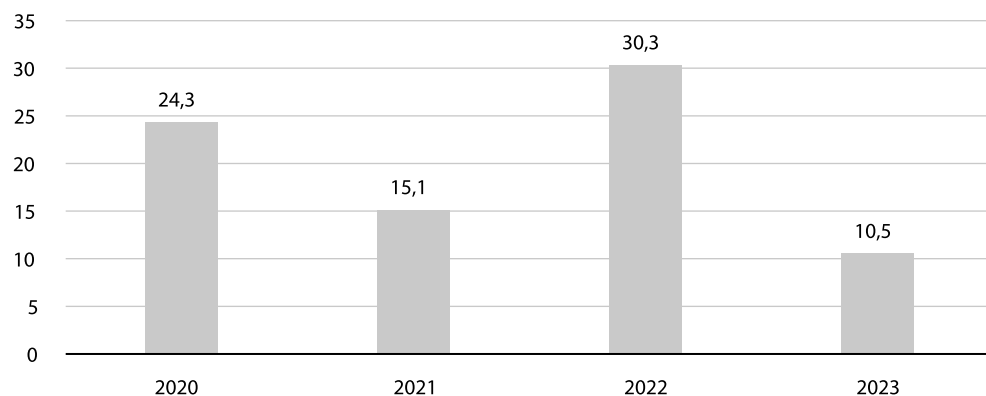


Рис. 1. Частота инфекций области хирургического вмешательства после трансплантации печени от умершего донора за 2020–2023 гг.

Fig. 1. Incidence of surgical site infections after deceased donor liver transplantation in 2020–2023

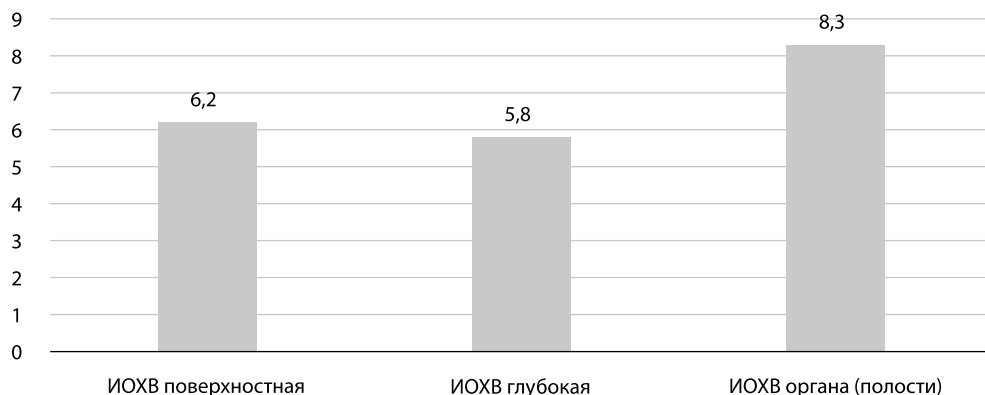


Рис. 2. Частота инфекций области хирургического вмешательства по глубине поражения тканей
Fig. 2. Frequency of surgical site infections by depth of tissue damage

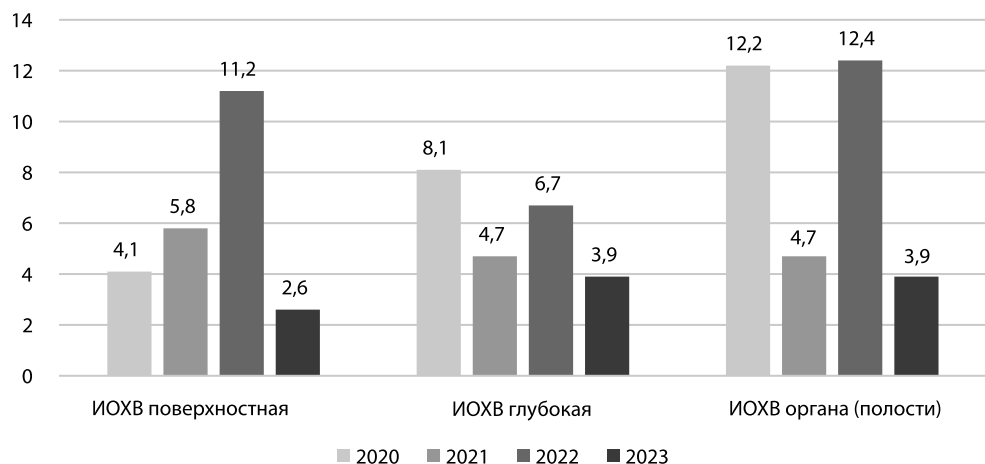


Рис. 3. Распределение ИОХВ по глубине поражения по годам
Fig. 3. Distribution of SSI by depth of lesion by year

В нашем исследовании самое раннее клиническое проявление ИОХВ после трансплантации печени наблюдалось на 2-е сутки после операции, а самое позднее – на 27-е сутки. Медиана срока возникновения инфекции составила 6 дней. Если проанализировать сроки возникновения ИОХВ по глубине поражения, то быстрее всех развиваются инфекции органа (полости), а позднее – поверхностные инфекции (медиана составила 4 и 8 дней соответственно) ($p < 0,001$).

При анализе результатов микробиологического мониторинга было выявлено, что ведущая этиологическая роль в развитии всех ИОХВ принадлежит представителям грамотрицательной флоры (62,3%) и представлена патогенами с высоким эпидемическим потенциалом формирования госпитальных штаммов из группы

ESCAPE-патогенов *Klebsiella pneumoniae* (удельный вес составил 31,2%), *Pseudomonas aeruginosa* (13,0%), *Acinetobacter baumannii* (6,5%). На долю грамположительных бактерий приходится 29,9%, при этом на *Enterococcus* spp. – 27,3% (рис. 4).

При изучении спектра возбудителей ИОХВ отмечено, что в разные годы изучаемого периода лидирующие позиции принадлежали разным патогенам: в 2020 г. – *Pseudomonas aeruginosa*, в 2021 г. – *Klebsiella pneumoniae*, в 2022 г. – *Enterococcus* spp., в 2023 г. – *Candida* (рис. 5).

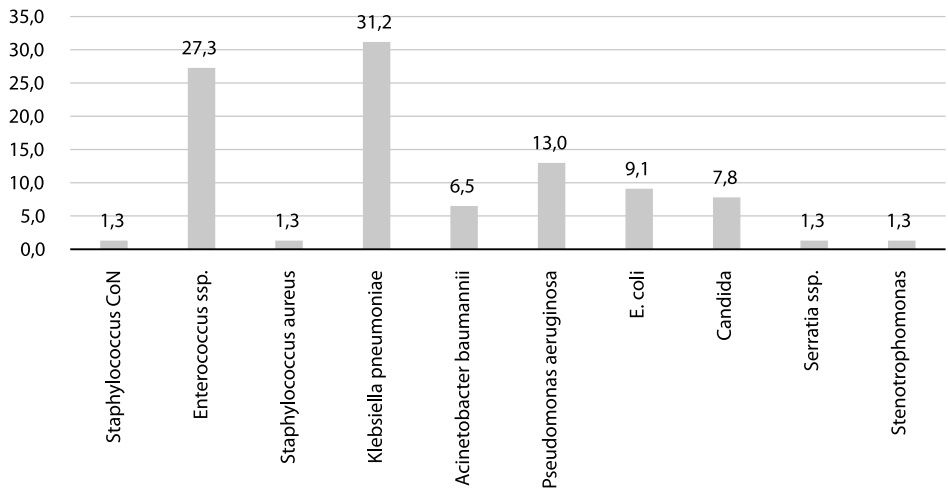


Рис. 4. Этиология инфекций области хирургического вмешательства после трансплантации печени
Fig. 4. Etiology of surgical site infections after liver transplantation

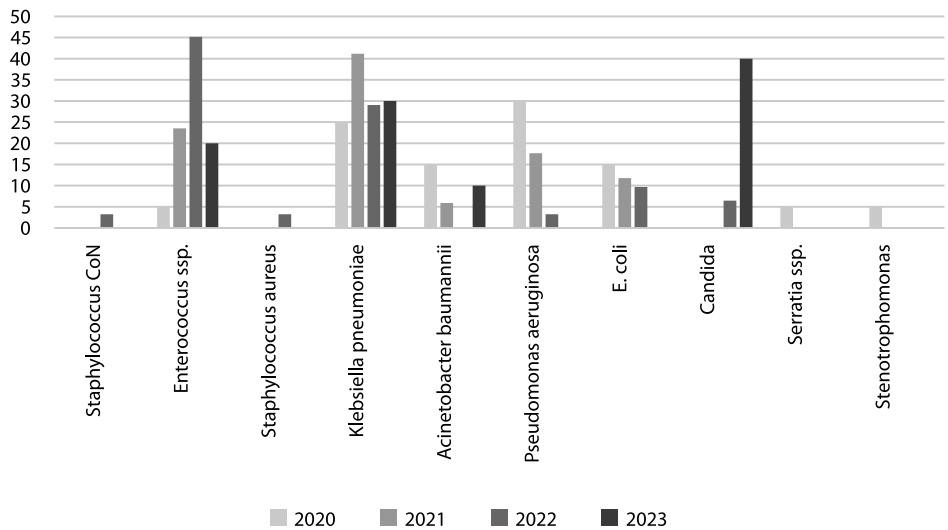


Рис. 5. Этиология ИОХВ, распределенная по годам изучаемого периода
Fig. 5. Etiology of SSI distributed by years of the study period



При микробиологическом исследовании проб биологического материала от пациентов после ОТП отмечено, что монокультура высевалась в 77,3% случаев (в 15 случаях это были 2 и более патогена).

Далее была проанализирована чувствительность к антимикробным препаратам этиологически значимых возбудителей ИОХВ: *Klebsiella pneumoniae* (n=24), *Enterococcus ssp.* (n=21), *Pseudomonas aeruginosa* (n=10), *E. coli* (n=8). Данные представлены в табл. 1 и 2.

При оценке антибиотикограмм *Klebsiella pneumoniae* обращает на себя внимание полное отсутствие чувствительности этого возбудителя к цефалоспорином III и IV поколения и высокая резистентность к карбапенемам (68,6%).

У *E. coli* сохраняется высокая резистентность к цефтриаксону и цефепиму (84,6%), а спектр активности у *Pseudomonas aeruginosa* к антибиотикам представлена следующим образом: чувствительность штаммов к цефтриаксону, цефепиму и меропенему составляет 57,1%, к колистину – 100%, а к левофлоксацину – самая низкая – 28,6%.

В структуре резистентности штаммов *Enterococcus ssp.* к антибиотикам наибольшая устойчивость отмечалась к эритромицину – 81,8% выделенных штаммов, затем к ципрофлоксацину и ампициллину – 50% и ванкомицину – 9,1%.

Таблица 1
Чувствительность основных грамотрицательных бактерий, вызывающих ИОХВ у пациентов после трансплантации печени

Table 1
Sensitivity of the main gram-negative bacteria causing SSI in patients after liver transplantation

АМП	<i>Klebsiella pneumoniae</i>	<i>E. coli</i>	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>
Piperacillin/Tazobactam	0	100	66,7
Ceftriaxone (ЦС III)	0	15,4	57,1
Cefepime (ЦС IV)	0	15,4	57,1
Meropenem	31,4	100	57,1
Gentamicin (АГ)	0	100	66,7
Levofloxacin (ФХ)	28,6	100	28,6
Colistin	62,9	84,6	100
Tigecycline	57,6	16,7	–

Таблица 2
Чувствительность *Enterococcus ssp.*, вызывающих ИОХВ у пациентов после трансплантации печени

Table 2
Sensitivity of *Enterococcus ssp.* causing SSI in patients after liver transplantation

АМП	<i>Enterococcus ssp.</i>
Ampicillin	50
Ciprofloxacin	50
Erythromycin	18,2
Linezolid	100
Vancomycin	90,9
Teicoplanin	100
Tigecycline	100

■ ОБСУЖДЕНИЕ

Полученные в процессе выполнения исследования результаты свидетельствуют о неравномерном распределении случаев выявления ИОХВ. Так, самый низкий показатель был в 2023 г. – 10,5 на 100 ОТП, самый высокий – 30,3 на 100 ОТП – в 2022 г., что в общем коррелирует с данными других исследователей – от 2 до 46%. При этом вариабельность, полученная в других трансплантационных центрах, обусловлена порой субъективными причинами – различными определениями и разным подходом к отбору пациентов [5–22, 28]. Мы строго следовали рекомендациям CDC и использовали критерий 30-дневного наблюдения, и поскольку наше исследование пришлось на пандемию COVID-19, единственным фактором, способным, по нашему мнению, повлиять на почти трехкратную разность в результатах между 2023 г. и 2022 г., является неблагоприятная эпидемиологическая обстановка в отделениях интенсивной терапии и реанимации, где и производилось кондиционирование доноров органов и лечение пациентов в первые сутки после операции. Бесконтрольное порой назначение антибактериальных препаратов резерва (требуемое, однако, отдельного доказательства) привело к пику частоты выявления ИОХВ в 2022 г. и ее значительному снижению в 2023 г. после окончания пандемии.

По данным литературы, большинство инфекций возникает в первые 30 суток после операции, при этом наибольший риск отмечается в первую неделю. Мы же выявили самое раннее клиническое проявление ИОХВ после трансплантации печени на 2-е сутки, а самое позднее – на 27-е сутки. При этом, несмотря на сочетание программы инфекционного контроля, тщательного наблюдения за пациентами и индивидуального управления иммуносупрессивной терапией, частота ИОХВ после трансплантации печени остается более высокой по сравнению с частотой ИОХВ в популяции пациентов после других хирургических вмешательств на органах брюшной полости, которая составляет 2,5% [3], что, по нашему мнению, обусловлено тяжестью состояния пациентов, дисфункцией защитных механизмов, неоднократными госпитализациями их в различные стационары, высокой частотой их контаминации до операции и необходимостью назначения иммуносупрессии.

Этиологическая роль в развитии ИОХВ, по нашим данным, в большинстве случаев принадлежит представителям грамотрицательной флоры (62,3%), среди которых особое значение имеет *Klebsiella pneumoniae* (31,2%), *Pseudomonas aeruginosa* (13,0%), *Acinetobacter baumannii* (6,5%), удельный вес грамположительных патогенов в этиологической структуре составил всего 29,9%, основным представителем которых был *Enterococcus* spp. (27,3%), а дрожжеподобные грибы рода *Candida* составили наименьшую долю – 7,8%. Эти результаты совпадают с другими исследованиями, в которых преобладали грамотрицательные микроорганизмы над грамположительными патогенами и грибами [29–31]. Однако имеется ряд исследований, где большая частота встречаемости принадлежит грамположительным микроорганизмам, чем грамотрицательным [32–35].

Что касается антибиотикорезистентности основных представителей, обуславливающих развитие ИОХВ, то в нашем исследовании отмечена высокая резистентность к карбапенемам у *Klebsiella pneumoniae* (65,7%) и высокая чувствительность выделенных штаммов *Enterococcus* spp. к линезолиду и ванкомицину – 90,9 и 100% соответственно, что коррелирует с данными других исследований, показавшими высокие показатели устойчивости к карбапенемам (>70%) у грамотрицательных



бактерий и чувствительность грамположительных к ванкомицину и линезолиду при ИОХВ [36].

Превалирование в посевах в 2023 г. грибов из рода *Candida*, полагаем, также закономерным и обусловленным особенностями изменения эпидемиологической ситуации после окончания пандемии COVID-19, а также применяемой нами стратегии профилактики инфекционных осложнений. При этом абсолютное большинство высеваемых изолятов (78%) было у *Candida albicans* с чувствительностью к флуконазолу, что при своевременной диагностике не влияло на результаты лечения. Наши данные в целом соответствуют результатам других исследований – 7,8% в нашей серии (от 2,5% до 15,0%, по данным литературы) [6, 10, 14]. Особую настороженность вызывает появление в ряде сообщений в изолятах пациентов после трансплантации печени штаммов *Candida auris* [37], которые представляют большую опасность для пациентов ввиду высокой резистентности к противогрибковой терапии. И хотя в нашем центре имелись лишь единичные случаи выявления этого патогена у пациентов с другой хирургической патологией, переведенных на лечение из других стационаров, полагаем, что только срочные меры, направленные на изоляцию подобных пациентов, позволят избежать негативного влияния штаммов *Candida auris* на реципиентов после трансплантации органов.

■ ВЫВОДЫ

1. Пандемия COVID-19 оказала существенное негативное влияние на частоту ИОХВ у пациентов после трансплантации печени в Республике Беларусь.
2. Ведущими возбудителями в этиологической структуре ИОХВ у реципиентов трансплантата печени являются представители из группы ESCAPE-патогенов *Klebsiella pneumoniae* (31,2%), *Enterococcus* ssp. (27,3%) и *Pseudomonas aeruginosa* (13,0%).
3. Выявляемые у пациентов после трансплантации печени штаммы грамотрицательной микрофлоры обладают высокой резистентностью к карбапенемам и отсутствием чувствительности к цефалоспорином III и IV поколения.
4. Грибковая инфекция (*Candida albicans*) играет важную роль в возникновении ИОХВ.
5. Эффективная профилактика ИОХВ у пациентов после трансплантации печени невозможна без разработки и внедрения комплексных мер инфекционного контроля как в стационарах, выполняющих операции по трансплантации печени, так и в отделениях интенсивной терапии и реанимации, являющихся донорскими базами.

■ ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Morozov AM, Sergeev AN, Morozova AD, et al. On the possibility of use of adhesive surgical drapes. *Bulletin of Modern Clinical Medicine*. 2022;15(4):86–93. (In Russ.) Available at: http://vskmjjournal.org/images/Files/Issues_Archive/2022/Issue_4/VSKM_2022_N_4_p86-93.pdf.
2. Cooper RA. Surgical site infections: epidemiology and microbiological aspects in trauma and orthopaedic surgery. *Int Wound J*. 2013;10(1):3–8. <https://doi.org/10.1111/iwj.12179>.
3. Mengistu DA, Alemu A, Abdulkadir AA, et al. Global Incidence of Surgical Site Infection Among Patients: Systematic Review and Meta-Analysis. *Inquiry*. 2023;60:469580231162549. <https://doi.org/10.1177/00469580231162549>.
4. Baganate F, Beal EW, Tumin D, et al. Early mortality after liver transplantation: Defining the course and the cause. *Surgery*. 2018;164(4):694–704. doi: 10.1016/j.surg.2018.04.039.
5. Hollenbeak CS, Alfrey EJ, Souba WW. The effect of surgical site infections on outcomes and resource utilization after liver transplantation. *Surgery*. 2001;130:388–395.

6. Iinuma Y, Senda K, Fujihara N, et al. Surgical site infection in living-donor liver transplant recipients: A prospective study. *Transplantation*. 2004;78:704–709.
7. Yamamoto M, Takakura S, Iinuma Y, et al. Changes in surgical site infections after living donor liver transplantation. *PLoS One*. 2015;10:e0136559.
8. Freire MP, Oshiro ICVS, Bonazzi PR, et al. Surgical site infections in liver transplant recipients in the model for end-stage liver disease era: An analysis of the epidemiology, risk factors, and outcomes. *Liver Transpl*. 2013;19:1011–1019.
9. Hellinger WC, Crook JE, Heckman MG, et al. Surgical site infection after liver transplantation: Risk factors and association with graft loss or death. *Transplantation*. 2009;87:1387–1393.
10. Asensio A, Ramos A, Cuervas-Mons V, et al.; Red de Estudio de la Infección en el Trasplante – Grupo de Estudio de la Infección en el Trasplante. Effect of antibiotic prophylaxis on the risk of surgical site infection in orthotopic liver transplant. *Liver Transplant*. 2008;14:799–805.
11. Prado MEG, Matia EC, Ciuro FP, et al. Surgical site infection in liver transplant recipients: impact on the type of perioperative prophylaxis. *Transplantation*. 2008;85:1849–1854.
12. Banach DB, Lopez-Verdugo F, Sanchez-Garcia J, et al. Epidemiology and outcomes of surgical site infections among pediatric liver transplant recipients. *Transpl Infect Dis*. 2022;24:e13941.
13. Oliveira RA, Turrini RNT, Poveda V. Risk factors for development of surgical site infections among liver transplantation recipients: An integrative literature review. *Am J Infect Control*. 2018;46:88–93.
14. Viehman JA, Clancy CJ, Clarke L, et al. Surgical site infections after liver transplantation: Emergence of multidrug-resistant bacteria and implications for prophylaxis and treatment strategies. *Transplantation*. 2016;100:2107–2114.
15. Natori Y, Kassar R, Iaboni A, et al. Surgical site infections after liver transplantation: Prospective surveillance and evaluation of 250 transplant recipients in Canada. *Infect Control Hosp Epidemiol*. 2017;38:1084–1090.
16. Hrenczuk M, Biedrzycka A, Lagiewska B, et al. Surgical site infections in liver transplant patients: A single-center experience. *Transplant Proc*. 2020;52:2497–2502.
17. Patel G, Huprikar S. Infectious complications after orthotopic liver transplantation. *Semin Respir Crit Care Med*. 2012;33:111–124.
18. Prieto J, Medina JC, Lopez M, et al. Impact of a multimodal approach in prevention of surgical site infection in hepatic transplant recipients. *Transplant Proc*. 2016;48:658–664.
19. Avkan-Oguz V, Unek T, Firuzan E, et al. Bacterial pathogens isolated in liver transplant recipients with surgical site infection and antibiotic treatment. *Transplant Proc*. 2015;47:1495–1498.
20. Natori Y, Yu J, Chow E, et al. The economic impact of increased length of stay associated with surgical site infections in liver transplantation on Canadian healthcare cost. *Clin Transplant*. 2021;35:e14155.
21. Kettelhut VV, Van Schooneveld T. Quality of surgical care in liver and small-bowel transplant: Approach to risk assessment and antibiotic prophylaxis. *Prog Transplant*. 2010;20:320–328.
22. Kusne S. Regarding the risk for development of surgical site infections and bacterial prophylaxis in liver transplantation. *Liver Transpl*. 2008;14:747–749.
23. Hellinger WC, Heckman MG, Crook JE, Taner SB, Willingham DL et al. Surgeon relationship with surgical site infection after liver transplantation. *Am J Transplant*. 2011;11:1877–1884.
24. Giovanni D., Giulia JB, Francesca P. Et al. Epidemiology and Prevention of Early Infections by Multi-Drug-Resistant Organisms in Adults Undergoing Liver Transplant: A Narrative Review. *Microorganisms*. 2023;11(6):1606. <https://doi.org/10.3390/microorganisms11061606>.
25. Alijanipour P, Heller S, Parvizi J. Prevention of periprosthetic joint infection: what are the effective strategies? *J Knee Surg*. 2014; 27(4):251–258. <https://doi.org/10.1055/s-0034-1376332>.
26. Parvizi J, Tan TL, Goswami K, Higuera C, Valle CD, Chen AF et al. The 2018 definition of periprosthetic hip and knee infection: an evidence-based and validated criteria. *J Arthroplasty*. 2018;33(5):1309–1314. <https://doi.org/10.1016/j.arth.2018.02.078>.
27. Tarabichi S, Parvizi J. Prevention of surgical site infection: aten-step approach. *Arthroplasty*. 2023;5(1):21. <https://doi.org/10.1186/s42836-023-00174-7>.
28. Hollenbeak CS, Alfrey EJ, Souba WW. The effect of surgical site infections on outcomes and resource utilization after liver transplantation. *Surgery*. 2001;130:388–395.
29. Wu X, Long G, Peng W, Wan Q. Drug Resistance and Risk Factors for Acquisition of Gram-Negative Bacteria and Carbapenem-Resistant Organisms Among Liver Transplant Recipients. *Infect Dis Ther*. 2022 Aug;11(4):1461–1477. doi: 10.1007/s40121-022-00649-1
30. García Prado ME, Matia EC, Ciuro FP, Díez-Canedo JS, Sousa Martín JM, Porras López FM, de la Casa AC, Cisneros Herreros JM. Surgical site infection in liver transplant recipients: impact of the type of perioperative prophylaxis. *Transplantation*. 2008;85:1849–1854.
31. Kim SI. Bacterial infection after liver transplantation. *World J Gastroenterol*. 2014; 20(20):6211–6220.
32. Arnow PM. Infections following orthotopic liver transplantation. *HPB Surg*. 1991;3:221–232; discussion 232–233. doi: 10.1155/1991/97375
33. Fishman JA. Infection in solid-organ transplant recipients. *N Engl J Med*. 2007;357:2601–2614. doi: 10.1056/NEJMra064928
34. Kawecki D, Chmura A, Pacholczyk M, et al. Bacterial infections in the early period after liver transplantation: etiological agents and their susceptibility. *Med Sci Monit*. 2009;15:CR628–CR637.
35. Asensio A, Ramos A, Cuervas-Mons V, et al. Effect of antibiotic prophylaxis on the risk of surgical site infection in orthotopic liver transplant. *Liver Transpl*. 2008;14:799–805. doi: 10.1002/lt.21435
36. Guo L, Peng P, Peng WT, et al. Klebsiella pneumoniae infections after liver transplantation: Drug resistance and distribution of pathogens, risk factors, and influence on outcomes. *World J Hepatol*. 2024 Apr 27;16(4):612–624. doi: 10.4254/wjh.v16.i4.612.
37. Nicole M. Theodoropoulos, Barbara Bolstorff, Adel Bozorgzadeh, et al. Candida auris outbreak involving liver transplant recipients in a surgical intensive care unit. *American Journal of Transplant*. 2020;20:3673–3679. doi: 10.1111/ajt.16144