

КАТЕТЕР-АССОЦИИРОВАННЫЕ ИНФЕКЦИИ КРОВОТОКА: СУЩНОСТЬ, МЕТОДЫ ПРОФИЛАКТИКИ И ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА НИХ

Лешонок А.Ю., Андреев К.А., Горбенко А.В., Локтев А.П., Федорин М.М., Николаев Н.А.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Омский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации

Авторы:

Лешонок Александра Юрьевна – студентка 6 курса лечебного факультета ФГБОУ ОмГМУ Минздрава России, ORCID 0009-0008-7978-1431

Андреев Кирилл Андреевич – ассистент кафедры экстремальной и доказательной медицины ФГБОУ ОмГМУ Минздрава России, госпитальной терапии, эндокринологии ФГБОУ ОмГМУ Минздрава России, ORCID 0000-0001-9976-573X

Горбенко Александр Васильевич, ассистент кафедры пропедевтики внутренних болезней ФГБОУ ВО ОмГМУ Минздрава России, ORCID: 0000-0001-9703-9371

Локтев Андрей Павлович, ассистент кафедры экстремальной и доказательной медицины ФГБОУ ВО ОмГМУ Минздрава России, ORCID: 0009-0007-9626-0593

Федорин Максим Михайлович, ассистент кафедры факультетской терапии, гастроэнтерологии ФГБОУ ВО ОмГМУ Минздрава России, ORCID: 0000-0002-0238-4664

Николаев Николай Анатольевич, д.м.н., заведующий кафедрой экстремальной и доказательной медицины ФГБОУ ВО ОмГМУ Минздрава России, ORCID: 0000-0002-3758-4930

Автор, ответственный за переписку:

Лешонок Александра Юрьевна, 644099, г. Омск, ул. Ленина, 12, e-mail: anna25354@gmail.com

DOI: 10.61634/2782-3024-2024-14-77-88

В современной медицинской практике вопрос касательно катетер-ассоциированных инфекций кровотока становится всё более актуальным, поскольку эти инфекции теперь составляют существенную часть всех случаев бактериемии среди госпитализированных пациентов. Этот обзор предлагает подробное исследование различных стратегий, направленных на уменьшение частоты катетер-ассоциированных инфекций, особое внимание уделяется методам, для которых имеются надежные доказательства эффективности.

Анализируются влияние изменений в определении проблемы и регулировании здравоохранения на динамику снижения заболеваемости. Особый упор делается на период, охваченный пандемией COVID-19, в котором обсуждаются уязвимости некоторых стратегий профилактики инфекций, выявленные в условиях переменчивости системы здравоохранения.

Основное внимание направлено на рост распространения катетер-ассоциированных инфекций в период пандемии. Это выявляет слабые стороны некоторых уже существующих стратегий и обозначает неотложную необходимость разработки более гибких и адаптивных методов предотвращения инфекций, особенно в условиях быстро меняющегося окружения здравоохранения.

Обзор представляет собой комплексный анализ эффективности стратегий предотвращения катетер-ассоциированных инфекций, уделяя внимание их применимости в переменчивых условиях современного здравоохранения. Период пандемии подчеркивает необходимость обновления системы профилактики, с фокусом на стратегиях, свободных от человеческого фактора и способных адаптироваться к быстро меняющимся условиям в сфере здравоохранения.

Важной рекомендацией является активное использование передовых технологий, таких как пропитанные антисептиками катетеры и повязки. Это не только обеспечивает устойчивость системы в условиях быстро меняющихся требований и неопределенности, но и может снизить риск инфекций.

Внедрение упрощенных определений и электронной автоматизации выдвигается как ключевые меры для повышения надежности системы и эффективного контроля за распространением катетер-ассоциированных инфекций в современной динамичной обстановке здравоохранения.

Таким образом, данный обзор не только предоставляет обширный анализ стратегий предотвращения катетер-ассоциированных инфекций, но и подчеркивает их применимость в переменчивых условиях современного здравоохранения, особенно в условиях пандемии, предлагая конкретные меры для укрепления системы профилактики и обеспечения стабильности в быстро меняющейся среде здравоохранения.

Ключевые слова: катетер-ассоциированные инфекции, COVID-19, здравоохранение, бактериемия, профилактика

CATHETER-ASSOCIATED BLOODSTREAM INFECTIONS: ESSENCE, METHODS OF PREVENTION AND FACTORS INFLUENCING THEM

Leshonok A.Yu., Andreev K.A., Gorbenko A.V., Loktev A.P., Fedorin M.M., Nikolaev N.A.

Omsk State Medical University

In modern medical practice, the issue of catheter-associated bloodstream infections is becoming more and more relevant, as these infections now account for a significant proportion of all cases of bacteremia among hospitalized patients. This review offers a detailed investigation of various strategies aimed at reducing the incidence of catheter-associated infections, with particular emphasis on methods for which there is robust evidence of efficacy.

The impact of changes in problem definition and health care regulation on the dynamics of incidence reduction is analyzed. Particular emphasis is placed on the period covered by the COVID-19 pandemic, discussing the vulnerabilities of some infection prevention strategies identified in the face of health system variability.

The focus is on the increased prevalence of catheter-associated infections during the pandemic period. This reveals weaknesses in some existing strategies and highlights the urgent need to develop more flexible and adaptive infection prevention methods, especially in a rapidly changing health care environment.

This review provides a comprehensive analysis of the effectiveness of strategies to prevent catheter-associated infections, with attention to their applicability in the variable environment of modern healthcare. The pandemic period emphasizes the need to update the prevention system, with a focus on strategies free from human error and able to adapt to rapidly changing healthcare environments.

An important recommendation is the active use of advanced technologies such as antiseptic-impregnated catheters and dressings. This not only ensures system resilience in the face of rapidly changing demands and uncertainty, but can also reduce the risk of infections.

The implementation of simplified definitions and electronic automation are put forward as key measures to improve system robustness and effective control of catheter-associated infections in today's dynamic healthcare environment.

Thus, this review not only provides an extensive analysis of strategies to prevent catheter-associated infections, but also emphasizes their applicability in today's variable healthcare environment, especially in a pandemic, suggesting specific measures to strengthen the prevention system and ensure stability in a rapidly changing healthcare environment.

Keywords: catheter-associated infections, COVID-19, public health, bacteremia, prevention

Лечение многих заболеваний как терапевтического, так и хирургического профиля, часто предполагает длительную инфузию внутривенных растворов, антибиотиков широкого спектра действия, химиотерапевтических препаратов для лечения рака, парентеральное питания или гемодиализ. Для этих вмешательств используются центральные венозные катетеры, называемые центральными линиями по классификации Национальной сети безопасности здравоохранения (National Healthcare Safety Network, NHSN), обеспечивающие безопасный и надежный сосудистый доступ. Хотя эти устройства и являются жизненно необходимыми для оказания медицинской помощи, они связаны с риском инфицирования. Катетер-ассоциированная инфекция кровотока (Central Line-associated Bloodstream Infection, CLABSI), может повлиять на увеличение дозировки антибиотиков, продолжительность пребывания в стационаре, расходы на медицинское обслуживание и риск смерти. Исследование, проведенное в крупной больнице третьего уровня с участием 1132 пациентов отделения интенсивной терапии (ОИТ), которым была выполнена постановка центрального венозного катетера, показало масштабы этой проблемы. Заражение CLABSI коррелировало со значительным увеличением продолжительности пребывания в отделении интенсивной терапии (медиана - 24 дня в сравнении с 5 днями у пациентов без CLABSI; $P < 0,001$), продолжительности пребывания в стационаре (медиана - 45 в сравнении с 11 днями; $P < 0,001$), смертности (51% в сравнении с 28%, $P = 0,001$), и общие больничные расходы (83 544 долларов в сравнении с 23 803 долларами, $P < 0,001$). Регулирование других факторов, которые могут влиять на затраты и продолжительность пребывания в стационаре, привели к затратам, обусловленным CLABSI, размером 11 971 долларов (95% доверительный интервал (ДИ) от 6 732

долларов до 18 352 долларов) и дополнительной продолжительности пребывания в стационаре в 7,54 дня (95% ДИ от 3,99 до 11,09) [65]. Обновленный мета-анализ, включавший 18 исследований, показал повышенный риск смерти среди пациентов с CLABSI по сравнению с теми, кто этой инфекции не имел (ОШ - 2,75; 95% ДИ - от 1,86 до 4,07, [71]. что подтвердило результаты более мелкого мета-анализа). [55]. Огромное бремя заболеваемости и смертности, связанное с CLABSI, а также данные литературы, свидетельствующие о том, что эти инфекции часто можно предотвратить, сделали CLABSI явной мишенью для повышения качества оказания медицинской помощи. Фактически, показатели CLABSI стали индикаторами качества работы больниц и безопасности пациентов и используются Центрами Medicare и Medicaid Services (CMS) для отказа больницам в возмещении расходов на лечение пациентов, заразившихся этими инфекциями после госпитализации. Поэтому неудивительно, что за последние 20 лет ряд правительственных, общественных и профессиональных организаций приложили значительные усилия для разработки и продвижения научно обоснованных рекомендаций по стратегиям профилактики CLABSI [7, 17, 20, 32, 41, 42]. Эти усилия позволили успешно снизить частоту CLABSI в отделениях интенсивной терапии, отделениях неотложной помощи, ожоговых отделениях, отделениях интенсивной терапии новорожденных и онкологических отделениях по всей стране. По данным Центров по контролю и профилактике заболеваний (Centers for Disease Control and Prevention, CDC), с 2001 по 2009 г. число CLABSI во всех типах отделений интенсивной терапии сократилось на 58% [73]. Другой анализ показал снижение частоты CLABSI более чем на 50% - с 2,5 инфекций на 1000 катетеро-дней в 2004 году до 0,76 инфекций на 1000 катетеро-дней в 2013 году [49]. Снижение уровня CLABSI

сохранялось в ходе проекта Michigan Keystone ICU Project [49]- исследования, включавшего 103 отделения интенсивной терапии в штате Мичиган. Снижению частоты CLABSI могли способствовать и некоторые другие факторы, в том числе изменения в определении CLABSI и в государственной политике. Показатели CLABSI оставались низкими во всем мире до середины 2020 г., пока пандемия коронавирусной инфекции 2019 г. (COVID-19) не привела к значительному росту числа случаев инфицирования. В одном из исследований было показано увеличение числа CLABSI на 51% в первые несколько месяцев пандемии в 78 больницах 12 штатов, входящих в одну систему здравоохранения [13].

Определение CLABSI

NHSN – это широко используемая система отслеживания инфекций, связанных с оказанием медицинской помощи, разработанная Центром по контролю и профилактики заболеваний США. По данным этой сети CLABSI определяется как лабораторно подтвержденная инфекция кровотока у пациента, у которого центральный венозный катетер был установлен более чем за 48 часов до даты забора крови для культивирования, если не выявлен другой источник бактериемии или фунгемии [10]. Это определение основано на наблюдении, а не на клинической картине, и не требует наличия признаков или симптомов инфекции. Поскольку зачастую трудно определить, связана ли инфекция кровотока непосредственно с центральным катетером или она вторична (например, абсцесс брюшной полости или пневмония), определение CLABSI в NHSN может завышать истинную частоту случаев инфекции, связанной с центральным катетером. Это определение используется системой NHSN, поскольку его легко применять в тех отделениях больницы, где отслеживание частоты CLABSI считается важным. Если это определение будет применяться последовательно, то оно

позволит получить полезную информацию о тенденциях развития CLABSI в лечебном учреждении.

Катетер-индуцированная инфекция кровотока (Catheter-related bloodstream infection, CRBSI), - это клиническое определение, используемое для диагностики и лечения. Оно требует проведения специальных лабораторных исследований, которые точно определяют катетер как источник инфекции кровотока. Помимо соответствия критериям надзорного определения (т.е. CLABSI), определение CRBSI включает признаки и симптомы инфекции (например, лихорадку, лейкоцитоз и воспалительный процесс в месте выхода катетера) на момент забора материала для посева крови. Кроме того, наличие инфекции может зависеть от различных других факторов, таких как удаление катетера, возможности лаборатории, в частности, количественное определение культур крови или время до получения положительного результата и предоставление кончика катетера для бактериологического исследования [26, 36]. Показатели CRBSI не используются для эпиднадзора, поскольку их широкое применение затруднено в силу широкого спектра факторов, влияющих на успешность процедуры установки катетера.

Несмотря на то что между CLABSI и CRBSI существуют тонкие, но четкие различия, эти термины часто используются как взаимозаменяемые, что может затруднить интерпретацию данных. В данном обзоре рассматриваются исследования, в которых в качестве меры оценки результатов использовались либо CLABSI, либо CRBSI, признавая, что определение CLABSI является менее точным и может повлиять на достоверность доказательств.

Факторы риска CRBSI

За последние 20 лет все внимание в отношении снижения числа CRBSI было сосредоточено на отделениях интенсивной терапии, поскольку они

считались местом повышенного риска. Однако, в современных реалиях большинство CRBSI возникают не просто в отделениях стационара, не имеющих отношения к интенсивной терапии, но еще и в амбулаторных условиях [23, 31]. Помимо стратегий, сосредоточившихся на конкретных отделениях больниц с повышенным риском заражения CRBSI, существуют стратегии профилактики инфекций, направленных на снижение конкретных факторов риска CRBSI. Этими факторами являются некоторые действия медицинского персонала, характеристики оборудования и непосредственно пациента [9, 22, 46, 70]. К рискам, связанным с медицинским персоналом, относится недостаточное соблюдение стерильности во время установки катетера, экстренные условия, многократные манипуляции с катетером, некорректное количественное соотношение медсестер и пациентов, отсутствие возможности удаления не используемого катетера [57, 74]. Характеристиками оборудования, повышающими риск инфицирования, являются: материал, из которого изготовлен катетер, место введения, количество портов и цель применения (катетер легочной артерии, гемодиализ) [19, 45, 60]. Большинство стратегий по предотвращению CLABSI направлено на медицинский персонал и оборудование, поскольку на них можно повлиять в гораздо большей степени, чем на параметры пациентов.

Проверенные стратегии и средства профилактики

Чек-листы

Существуют средства профилактики и стратегии, которые могут влиять на снижение частоты возникновения CLABSI. К примеру, памятки или чек-листы, они составлены по схеме нескольких шагов, отражающих инструкцию постановки катетера с использованием правил асептики и стандартных методов профилактики инфекций. Как правило, алгоритм начинается с обработки рук

гигиеническим способом и включает в себя этапы надевания средств индивидуальной защиты (халат, маска, перчатки, обкладывание стерильной тканью места манипуляции и нанесение антисептических средств на кожу пациента). Наличие таких чек-листов доказано способствует соблюдению порядка и снижает частоту инфицирования [48, 67]. За порядком соблюдения алгоритма обычно следит человек, наблюдающий за ходом операции, что позволяет команде медицинского персонала сосредоточиться и не упустить из виду важные нюансы, указанные в чек-листе. Тележки и наборы для установки катетеров

Использование универсальных наборов или тележек для введения катетеров снижает риск CRBSI нахождением “под рукой” — все необходимое для успешной манипуляции располагается рядом, что снижает количество действий и вероятность нарушения правил асептики и антисептики [4]. Врач не должен думать, какое антисептическое средство выбрать (например, повидон-йода или хлоргексидин), если средство предоставлено в наборе или на тележке для установки катетера. Комплекты должны содержать в себе все необходимые для стерильной процедуры компоненты: халаты, маски, перчатки, антисептик, стерильные занавески, троакар, местный анестетик, катетер, иглы и швы, требующиеся для постановки и фиксации катетера.

Антисептическая обработка кожи

В настоящее время стандартом при установке катетера является обработка кожи пациента спиртовым хлоргексидином, содержащим не менее 2% хлоргексидина глюконата, поскольку на эту тему существует несколько рандомизированных исследований, которые отражают большую эффективность хлоргексидина по сравнению с повидон-йода [11, 25, 33, 69]. И пусть оба препарата обладают достаточно широким спектром антимикробного действия, свойствами

хлоргексидина, которые дают ему высокую эффективность, являются: более быстрое действия и уменьшенное время испарения с кожи (из-за сочетание его со спиртом), стойкая активность, несмотря на контакт с кровью и иными биологическими жидкостями, более длительное остаточное действие на месте введения катетера. Следовательно, водные “конкуренты” хлоргексидина значительно уступают ему [30].

Выбор места установки катетера

Самым безопасным местом введения в отношении риска CRBSI в отделениях интенсивной терапии является подключичная область [3, 38, 45, 46, 60], а вот постановка бедренного катетера ассоциируется с более высокой частотой CRBSI, поскольку в месте его введения плотность кожных микроорганизмов гораздо выше. Стоит также добавить, что комбинированный риск CRBSI и глубокого венозного тромбоза при постановке катетера в подключичную вену ниже, чем при катетеризация внутренней яремной или бедренной вены [46]. В отделениях других профилей риск инфицирования не так сильно коррелирует с местом постановки катетера [38, 46, 60]. Однако, именно катетеризация подключичной вены коррелирует с высоким риском технических осложнений, таких как попадание в подключичную артерию и пневмоторакс.

Помимо взвешивания всех видов рисков и преимуществ, следует опираться на специфические характеристики пациента, такие как возможность качественной фиксации, соблюдения асептики, индивидуальные данные (коагулопатии, анатомические особенности, наличие ранее установленных катетеров). К примеру, не следует выбирать подключичную область для длительного гемодиализа, так как есть существует риск стеноза подключенной артерии [1]. Выбор места введения, помимо вышеперечисленного, зависит от опыта врача, ответственного за манипуляцию и доступность прикроватной ультрасонографии.

Повязки с хлоргексидином

Повязки с хлоргексидином доказано снижают риск инфицирования катетера и в настоящее время должны использоваться у всех пациентов возрастом от двух месяцев [50, 54, 58, 59]. Выпуск таких повязок осуществляется в двух формах: пропитанная хлоргексидином марлевая повязка и прозрачная повязка с гелевым покрытием. Их воздействие на экстралюминарный путь распространения инфекции достигается благодаря защите выходного отверстия катетера, таким образом, они обеспечивают антимикробную активность в данной области до 7 дней. Ещё их преимущество заключается в отсутствии необходимости ежедневной замены повязки. У пациентов с хорошо зажившим местом доступа дополнительные преимущества пока не ясны [2, 52].

Катетеры, пропитанные антибиотиками и антисептиками

Катетеры с пропиткой хлоргексидин-серебро-сульфадиазином или миноциклин-рифампином подвергаются исследованиям на протяжении 20 лет и показали высокую эффективность в снижении риска CLABSI [12, 16, 19, 51, 53, 64]. При первых поступлениях в оборот, их стоимость была выше, чем у стандартных катетеров, поэтому широкого распространения они не получили. Со временем их стоимость упала и они стали рекомендоваться больницам для активного использования в отделениях, а также для особых групп пациентов с высокой частотой CLABSI [7, 32, 41, 42]. Большая часть исследований эффективности катетеров, пропитанных антисептиками, была проведена несколько раньше, чем внедрение обязательной обработки кожных покровов в месте введения катетера. Некоторые данные указывают на отсутствие дополнительной пользы катетеров с антисептиками в отделениях с низким риском CLABSI [63].

К сожалению, нет данных о комбинированном применении

антисептики кожи, катетеров и повязок с антимикробной пропиткой, поэтому нет возможности выяснить влияние всех или каждого по отдельности, что послужило причиной отсутствия рекомендаций широкого использования катетеров с пропиткой антибиотиками и антисептиками.

Втулки и колпачки, содержащие антисептики

Ещё давно одним из источников CLABSI считается проникновение патогенной микрофлоры через втулки и колпачки катетеров. Даже была разработана кампания с посылом «очисти втулку», которая рекомендовала ручную деконтаминацию: обработка втулок и колпачков растворами антисептика (хлоргексидин, спирт) в течение 10-15 секунд, далее какое-то время дать на высыхание раствора перед манипуляцией введения [72]. Препятствием к таким действиям является потребность срочного введения, когда нет возможности выждать 15 секунд, поэтому были разработаны защитные устройства для коннекторов и колпачков, содержащие антисептики. Такие устройства пассивно омывают изнутри втулки или колпачки раствором антисептика, обеспечивая не только химические, но и механические препятствия для проникновения микроорганизмов в области доступа. И в ряде исследований такое оборудование показало свою эффективность в отношении снижения риска CLABSI [6, 14, 21, 29, 44, 56, 68].

Несмотря на доказательства весьма высокого качества, втулки с антисептиками не были рекомендованы для широкого использования, поскольку не имеют дополнительных преимуществ в отношении обязательной обработки вручную [7]. Неизвестно, имеет ли обработка вручную дополнительные преимущества в отношении антисептического защитного колпачка.

Внебольничные факторы и CLABSI

Государственная политика

В 2008 г. в США по программе усиления профилактики CLABSI, были

прекращены выплаты, возмещающие затраты за лечение внутрибольничных инфекций, возникших после поступления. Следовательно, все затраты на лечение CLABSI, приобретенной после госпитализации, легли на больницы, учреждения сестринского ухода или реабилитации. Одно исследование влияния таких финансовых санкций на уровень заболеваемости CLABSI не выявило значимого эффекта, второе продемонстрировало положительный результат, а третье лишь изменение статистики по кодированию заболевания, причём с тенденцией к увеличению именно тех кодов, которые классифицировали данную патологию как присутствующую при поступлении [8, 27, 66]. Данные результаты дают понять, что финансовые штрафы могут повлиять на соблюдение мер профилактики. Но с другой стороны, могут лишь снизить количество самих назначений анализов на посев крови у пациентов с катетерами, таким образом, искусственно занижая частоту выявления инфекций без изменения клинической ситуации.

Помимо общих штрафных санкций 2008 г., в 4 штатах на момент 2004 г., были приняты законы, которые требовали опубликовывания отчетов по поводу количества внутрибольничных инфекций. К 2022 ситуация изменилась в сторону принятия данного закона на территории 38 штатов. Пока ситуация с влиянием государственной политики на клиническую ситуацию неясна. Такие меры в своей основе направлены на создание некоторого давления на администрацию лечебных учреждений с целью более тщательного соблюдения мер по профилактике CLABSI. Но есть вероятность, что такие способы могут вызвать лишь изменение частоты выявления CLABSI.

Методы контроля

Показатели CLABSI зависят не только от используемого определения, но и от методов отслеживания. Изменения в любом из них со временем приведут к изменению интерпретации данных.

Одним из компонентов определения CLABSI в NHSN является отсутствие идентифицируемых альтернативных источников бактериемии; этот компонент может быть особенно субъективным. Нынешняя политика, увязывающая публичную отчетность и финансовые штрафы с показателями CLABSI, может стимулировать больницы к очень детальному поиску альтернативного источника бактериемии, чего не было до принятия этой политики. Если в прошлые годы определение CLABSI могло завышать истинную частоту инфекций, то современные стратегии отслеживания могут занижать частоту CLABSI, если бактериемию относят к альтернативным источникам инфекции. Даже при строгом применении определения NHSN данные свидетельствуют о низкой надёжности результатов, полученных разными экспертами [15, 18, 34, 40, 61]. В 2013 году CDC добавила еще одну категорию лабораторно подтвержденной бактериемии - повреждение слизистого барьера. Это изменение было призвано предотвратить классификацию бактериемии, вызванной желудочно-кишечными микроорганизмами у пациентов с нейтропенией или реакцией "трансплантат против хозяина", как CLABSI. Новая категория была введена для улучшения сопоставимости показателей CLABSI среди учреждений, обслуживающих большое количество пациентов с онкологическими заболеваниями. Исследования показали снижение частоты CLABSI, когда бактериемия, вызванная повреждением слизистого барьера, рассматривалась отдельно [24, 39, 62]. Таким образом, хотя снижение частоты CLABSI после 2013 г. может отражать реальное улучшение клинических результатов, также возможно, что изменения в классификации CLABSI способствовали заявленному снижению. Поэтому сложно определить реальную степень улучшения клинических результатов или влияние изменений в классификации CLABSI.

Пандемия COVID-19 и CLABSI

Пандемия COVID-19 оказала разрушительное воздействие на систему здравоохранения США, создав нагрузку на ресурсы больниц и истощив их персонал. Эти события привели к резкому сокращению числа госпитализаций пациентов с общими заболеваниями и к непропорциональному увеличению тяжести заболевания среди госпитализированных пациентов [5]. Кроме того, компонентом здравоохранения, который ощутило подвергся перегрузке и подвергается сейчас, являются медицинские работники. Поскольку в разгар пандемии COVID-19 факторы риска развития CLABSI у пациентов и медработников были существенно изменены, неудивительно, что частота CLABSI возросла [13, 28, 35, 47]. Однако удивительно то, как быстро и как высоко возросла частота CLABSI во время пандемии: по данным одного из исследований, она увеличилась на 325% [28]. Увеличение частоты CLABSI в значительной степени объясняется изменениями в уходе и обслуживании центральных катетеров и связано с факторами риска, обусловленными деятельностью медицинских работников. Некоторые изменения в уходе были вызваны нехваткой ресурсов, например, хлоргексидиновых салфеток, в то время как другие были спровоцированы сокращением времени, которое медработники проводили с пациентами, чтобы уменьшить контакт и риск инфицирования. В одной крупной системе здравоохранения были проанализированы качественные отзывы об изменениях в практике после начала пандемии COVID-19, связанных с профилактикой инфекций. Эти изменения включали в себя: сниженное количество хлоргексидиновых ванн и проверок катетеров и трубок у койки из-за удлиненных переходниками катетеров и инфузионных насосов, размещенных в коридорах, нарушение перевязок катетеров из-за лежачего положения

пациентов, уменьшение количества доступов, соответствующих антисептическому протоколу (ручное очищение втулки антисептиком в течение 15 секунд). Еще одним фактором, влияющим на частоту CLABSI, было увеличение числа дополнительно командированных медсестер и врачей из других отделений, в связи с увеличением количества пациентов; эти люди могли быть не знакомы со стандартной профилактической практикой, проводящейся в том отделении, куда их направили [13].

Пандемия COVID-19 выявила и другие уязвимые места в системе профилактики CLABSI, когда NHSN прекратила сбор данных с января по июнь 2020 г. в связи со штаммами пандемии и ограниченным числом специалистов по профилактике инфекций. NHSN на протяжении десятилетий служила основой эпиднадзора за CLABSI, в котором участвовало более 25 000 больниц. Такой перерыв в сборе данных затруднил сравнение между учреждениями и не позволил отдельным больницам оценить влияние пандемии COVID-19 на уровень CLABSI в их собственных учреждениях. Применение сложных определений CLABSI, используемых в NHSN, требует значительного объема обучения и подготовки. Таким образом, заменить новыми специалистами тех, кто занимался профилактикой инфекций и был занят другими приоритетными задачами, было практически невозможно.

Эта проблема подчеркивает необходимость разработки нового, упрощенного определения, позволяющего автоматизировано фиксировать уровень CLABSI с помощью искусственного интеллекта и электронной медицинской карты. Это более простое определение может охватывать все случаи внутрибольничной бактериемии у пациентов со всеми типами сосудистых катетеров, включая периферические внутривенные, центральные венозные и артериальные катетеры. Преимущество

охвата всех случаев внутрибольничной бактериемии заключается в том, что инфекции кровотока, связанные с этими другими катетерами, не являются неточными [37, 43]. Полный масштаб проблемы неизвестен, поскольку в настоящее время отчетность требуется только для CLABSI. Сочетание более простого определения с электронной автоматизацией могло бы обеспечить высокую достоверность при любых условиях оказания медицинской помощи.

Выводы
Действительно, значительные результаты за последние 20 лет были достигнуты в отношении снижения частоты CLABSI, для их достижения в комплексе используются новые технологии, стратегии и укрепление уже проверенных методов профилактики, даже с учётом признания того факта, что статистика могла быть неточной, поскольку государственная политика и методы отслеживания претерпевали некоторые изменения. Однако, созданная система профилактики CLABSI в настоящее время не совсем надежна и не готова к потрясениям в сфере здравоохранения, особенно если это касается работы медицинского персонала.

Внезапные события и изменения в окружающей среде не должны быть помехой профилактике инфекций. Несмотря на эффективность профилактических мер, таких как, например, чек-листы, имеет место человеческий фактор, особенно в условиях перегрузки системы здравоохранения. Следовательно, нужно обратить внимание на те стратегии профилактики, эффективность которых не зависит от действий медицинского персонала. Активное использование пропитанных антисептиком катетеров, колпачков, втулок, пропитанных хлоргексидином повязок, даже если нельзя сказать точно, насколько необходим каждый из этих пунктов, может стать разумным выходом из ситуации. Гораздо надёжнее

использовать подход избыточного применения таких технологий для формирования устойчивости системы, так как в настоящее время при решении проблемы мы опираемся на слегка устаревшие данные, которые практически невозможно адаптировать в режиме реального времени к стремительно меняющимся условиям.

Пусть мы и не можем выявить индивидуальную значимость каждой из стратегий, но их одновременное использование способствует избыточной работе программы профилактики CLABSI, что не требует крупных затрат, однако, снижает риск обнуления многолетних результатов в борьбе с CLABSI.

ЛИТЕРАТУРА

1. Adwaney A. et al. Central venous stenosis, access outcome and survival in patients undergoing maintenance hemodialysis. *Clinical Journal of the American Society of Nephrology*. 2019;3(14): 378-384.
2. Apata I. W. et al. Chlorhexidine-impregnated transparent dressings decrease catheter-related infections in hemodialysis patients: a quality improvement project. <https://doi.org/10.5301/jva.5000658>. 2017;2(18): 103-108.
3. Arvaniti K. et al. Cumulative Evidence of Randomized Controlled and Observational Studies on Catheter-Related Infection Risk of Central Venous Catheter Insertion Site in ICU Patients: A Pairwise and Network Meta-Analysis. *Critical Care Medicine*. 2017;4(45): e437-e448.
4. Berenholtz S. M. et al. Eliminating catheter-related bloodstream infections in the intensive care unit. *Critical Care Medicine*. 2004;10(32): 2014-2020.
5. Birkmeyer J. D. et al. The impact of the COVID-19 pandemic on hospital admissions in the United States. *Health Affairs*. 2020;11(39): 2010-2017.
6. Brunelli S. M. et al. Cluster-randomized trial of devices to prevent catheter-related bloodstream infection. *Journal of the American Society of Nephrology*. 2018;4(29): 1336-1343.
7. Buetti N. et al. Strategies to prevent central line-associated bloodstream infections in acute-care hospitals: 2022 Update. *Infection Control & Hospital Epidemiology*. 2022;5(43): 553-569.
8. Calderwood M. S. et al. Centers for Medicare and Medicaid Services hospital-acquired conditions policy for central line-associated bloodstream infection (CLABSI) and catheter-associated urinary tract infection (CAUTI) shows minimal impact on hospital reimbursement. *Infection Control & Hospital Epidemiology*. 2018;8(39): 897-901.
9. Callister D. et al. Risk Factors for Central Line-Associated Bloodstream Infections in the Era of Prevention Bundles. *Infection Control & Hospital Epidemiology*. 2015;2(36): 214-216.
10. CDC, Nceid, DHQP Bloodstream Infection Event (Central Line-Associated Bloodstream Infection and Non-central Line Associated Bloodstream Infection) 2023.
11. Chaiyakunapruk N. et al. Chlorhexidine compared with povidone-iodine solution for vascular catheter-site care: A meta-analysis. *Annals of Internal Medicine*. 2002;11(136): 792-801.
12. Chong H. Y. et al. Comparative Efficacy of Antimicrobial Central Venous Catheters in Reducing Catheter-Related Bloodstream Infections in Adults: Abridged Cochrane Systematic Review and Network Meta-Analysis. *Clinical Infectious Diseases*. 2017;suppl_2(64): 131-140.
13. Fakhri M. G. et al. Coronavirus disease 2019 (COVID-19) pandemic, central-line-associated bloodstream infection (CLABSI), and catheter-associated urinary tract infection (CAUTI): The urgent need to refocus on hardwiring prevention efforts. *Infection Control & Hospital Epidemiology*. 2022;1(43): 26-31.
14. Flynn J. M. et al. Methods for microbial needleless connector decontamination: A systematic review and meta-analysis. *American Journal of Infection Control*. 2019;8(47): 956-962.
15. Gaur A. H. et al. Evaluating Application of the National Healthcare Safety Network Central Line-Associated Bloodstream Infection Surveillance Definition: A Survey of Pediatric Intensive Care and Hematology/Oncology Units. *Infection Control & Hospital Epidemiology*. 2013;7(34): 663-670.
16. Gilbert R. E. et al. Impregnated central venous catheters for prevention of bloodstream infection in children (the CATCH trial): A randomized controlled trial. *The Lancet*. 2016;10029(387): 1732-1742.
17. Gorski L. A. et al. Infusion Therapy Standards of Practice, 8th Edition. *Journal of Infusion Nursing*. 2021;44: S1-S224.
18. Grooth H. J. de et al. Validity of surrogate endpoints assessing central venous catheter-related infection: evidence from individual- and study-level analyses. *Clinical Microbiology and Infection*. 2020;5(26): 563-571.
19. Hanna H. et al. Long-term silicone central venous catheters impregnated with minocycline and rifampin decrease rates of catheter-related bloodstream infection in cancer patients: A prospective randomized clinical trial. *Journal of Clinical Oncology*. 2004;15(22): 3163-3171.
20. Huang E. Y. et al. Strategies for the prevention of central venous catheter infections: An American Pediatric Surgical Association Outcomes and Clinical Trials Committee systematic review. *Journal of Pediatric Surgery*. 2011;10(46): 2000-2011.
21. Hymes J. L. et al. Dialysis Catheter-Related Bloodstream Infections: A Cluster-Randomized Trial of the ClearGuard HD Antimicrobial Barrier Cap.

- American Journal of Kidney Diseases. 2017;2(69): 220–227.
22. Jumani K. et al. Risk Factors for Peripherally Inserted Central Venous Catheter Complications in Children. *JAMA Pediatrics*. 2013;5(167): 429–435.
23. Kallen A. J., Patel P. R., O’Grady N. P. Preventing catheter-related bloodstream infections outside the intensive care unit: Expanding prevention to new settings. *Clinical Infectious Diseases*. 2010;3(51): 335–341.
24. Kato Y. et al. Impact of mucosal barrier injury laboratory-confirmed bloodstream infection (MBI-LCBI) on central line-associated bloodstream infections (CLABSIs) in department of hematology at single university hospital in Japan. *Journal of Infection and Chemotherapy*. 2018;1(24): 31–35.
25. Lai N. M. et al. Skin antisepsis for reducing central venous catheter-related infections. *The Cochrane database of systematic reviews*. 2016;7(7).
26. Lai Y. L. et al. Dwindling Utilization of Central Venous Catheter Tip Cultures: An Analysis of Sampling Trends and Clinical Utility at 128 US Hospitals, 2009–2014. *Clinical Infectious Diseases*. 2019;10(69): 1797–1800.
27. Lee G. M. et al. Effect of Nonpayment for Preventable Infections in U.S. Hospitals. *New England Journal of Medicine*. 2012;15(367): 1428–1437.
28. Leroose J. et al. The impact of coronavirus disease 2019 (COVID-19) response on central-line-associated bloodstream infections and blood culture contamination rates at a tertiary-care center in the Greater Detroit area. *Infection Control & Hospital Epidemiology*. 2021;8(42): 997–1000.
29. Loftus R. W. et al. Reduction in intraoperative bacterial contamination of peripheral intravenous tubing through the use of a passive catheter care system. *Anesthesia and analgesia*. 2012;6(115): 1315–1323.
30. Maiwald M., Chan E. S. Y. The Forgotten Role of Alcohol: A Systematic Review and Meta-Analysis of the Clinical Efficacy and Perceived Role of Chlorhexidine in Skin Antisepsis. *PLOS ONE*. 2012;9(7): e44277.
31. Marschall J. et al. Catheter-Associated Bloodstream Infections in General Medical Patients Outside the Intensive Care Unit: A Surveillance Study. *Infection Control & Hospital Epidemiology*. 2007;8(28): 905–909.
32. Marschall J. et al. Strategies to Prevent Central Line-Associated Bloodstream Infections in Acute Care Hospitals: 2014 Update. *Infection Control & Hospital Epidemiology*. 2014;7(35): 753–771.
33. Masuyama T. et al. Effect of skin antiseptic solutions on the incidence of catheter-related bloodstream infection: a systematic review and network meta-analysis. *Journal of Hospital Infection*. 2021;110: 156–164.
34. Mayer J. et al. Agreement in Classifying Bloodstream Infections Among Multiple Reviewers Conducting Surveillance. *Clinical Infectious Diseases*. 2012;3(55): 364–370.
35. McMullen K. M., Smith B. A., Rebmann T. Impact of SARS-CoV-2 on hospital acquired infection rates in the United States: Predictions and early results. *American Journal of Infection Control*. 2020;11(48): 1409–1411.
36. Mermel L. A. et al. Clinical Practice Guidelines for the Diagnosis and Management of Intravascular Catheter-Related Infection: 2009 Update by the Infectious Diseases Society of America. *Clinical Infectious Diseases*. 2009;1(49): 1–45.
37. Mermel L. A. Short-term Peripheral Venous Catheter-Related Bloodstream Infections: A Systematic Review. *Clinical Infectious Diseases*. 2017;10(65): 1757–1762.
38. Merrer J. et al. Complications of Femoral and Subclavian Venous Catheterization in Critically Ill Patients: A Randomized Controlled Trial. *JAMA*. 2001;6(286): 700–707.
39. Metzger K. E. et al. The Burden of Mucosal Barrier Injury Laboratory-Confirmed Bloodstream Infection among Hematology, Oncology, and Stem Cell Transplant Patients. *Infection Control & Hospital Epidemiology*. 2015;2(36): 119–124.
40. Niedner M. F. The harder you look, the more you find: Catheter-associated bloodstream infection surveillance variability. *American Journal of Infection Control*. 2010;8(38): 585–595.
41. O’Grady N. P. et al. Guidelines for the prevention of intravascular catheter-related infections. The Hospital Infection Control Practices Advisory Committee, Center for Disease Control and Prevention, U.S.. *Pediatrics*. 2002;5(110).
42. O’Grady N. P. et al. Guidelines for the Prevention of Intravascular Catheter-related Infections. *Clinical Infectious Diseases*. 2011;9(52): 162–193.
43. O’Horo J. C. et al. Arterial catheters as a source of bloodstream infection: A systematic review and meta-analysis. *Critical Care Medicine*. 2014;6(42): 1334–1339.
44. Oto J. et al. A prospective clinical trial on prevention of catheter contamination using the hub protection cap for needleless injection device. *American Journal of Infection Control*. 2011;4(39): 309–313.
45. Parienti J. J. Catheter-Related Bloodstream Infection in Jugular Versus Subclavian Central Catheterization. *Critical Care Medicine*. 2017;7(45):734–735.
46. Parienti J.-J. et al. Intravascular Complications of Central Venous Catheterization by Insertion Site. *New England Journal of Medicine*. 2015;13(373): 1220–1229.
47. Pérez-Granda M. J. et al. Increase in the frequency of catheter-related bloodstream infections during the COVID-19 pandemic: a plea for control. *Journal of Hospital Infection*. 2022;(119): 149–154.
48. Pronovost P. et al. An Intervention to Decrease Catheter-Related Bloodstream Infections in the ICU. *New England Journal of Medicine*. 2006;26(355): 2725–2732.
49. Pronovost P. J. et al. Sustaining Reductions in Central Line-Associated Bloodstream Infections in Michigan Intensive Care Units: A 10-Year Analysis.

- American journal of medical quality: the official journal of the American College of Medical Quality. 2016;3(31): 197–202.
50. Puig-Asensio M. et al. Effectiveness of chlorhexidine dressings to prevent catheter-related bloodstream infections. Does one size fit all? A systematic literature review and meta-analysis. *Infection Control & Hospital Epidemiology*. 2020;12(41): 1388–1395.
51. Raad I. et al. Central venous catheters coated with minocycline and rifampin for the prevention of catheter-related colonization and bloodstream infections: A randomized, double-blind trial. *Annals of Internal Medicine*. 1997;4(127): 267–274.
52. Righetti M. et al. Tegaderm™ CHG Dressing Significantly Improves Catheter-related Infection Rate in Hemodialysis Patients. <https://doi.org/10.5301/jva.5000596>. 2016;5(17): 417–422.
53. Rupp M. E. et al. Effect of a second-generation venous catheter impregnated with chlorhexidine and silver sulfadiazine on central catheter-related infections: A randomized, controlled trial. *Annals of Internal Medicine*. 2005;8(143).
54. Safdar N. et al. Chlorhexidine-impregnated dressing for prevention of catheter-related bloodstream infection: A meta-Analysis. *Critical Care Medicine*. 2014;7(42): 1703–1713.
55. Siempos I. I. et al. Impact of catheter-related bloodstream infections on the mortality of critically ill patients: A meta-analysis. *Critical Care Medicine*. 2009;7(37): 2283–2289.
56. Sweet M. A. et al. Impact of alcohol-impregnated port protectors and needleless neutral pressure connectors on central line-associated bloodstream infections and contamination of blood cultures in an inpatient oncology unit. *American Journal of Infection Control*. 2012;10(40): 931–934.
57. Templeton A. et al. Multilumen central venous catheters increase the risk for catheter-related bloodstream infection: Prospective surveillance study. *Infection*. 2008;4(36): 322–327.
58. Timsit J. F. et al. Chlorhexidine-Impregnated Sponges and Less Frequent Dressing Changes for Prevention of Catheter-Related Infections in Critically Ill Adults: A Randomized Controlled Trial. *JAMA*. 2009;12(301): 1231–1241.
59. Timsit J. F. et al. Chlorhexidine-Impregnated Sponges and Less Frequent Dressing Changes for Prevention of Catheter-Related Infections in Critically Ill Adults: A Randomized Controlled Trial. *JAMA*. 2009;12(301): 1231–1241.
60. Timsit J. F. et al. Jugular versus femoral short-term catheterization and the risk of infection in intensive care unit patients: Causal analysis of two randomized trials. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*. 2013;10(188): 1232–1239.
61. Tomlinson D. et al. Defining Bloodstream Infections Related to Central Venous Catheters in Patients With Cancer: A Systematic Review. *Clinical Infectious Diseases*. 2011;7(53): 697–710.
62. Torres D. et al. The Centers for Disease Control and Prevention definition of mucosal barrier injury-associated bloodstream infection improves the accurate detection of preventable bacteremia rates at a pediatric cancer center in a low- to middle-income country. *American Journal of Infection Control*. 2016;4(44): 432–437.
63. Ullman A. J. et al. Do antimicrobial and antithrombogenic peripherally inserted central catheter (PICC) materials prevent catheter complications? An analysis of 42,562 hospitalized medical patients. *Infection Control & Hospital Epidemiology*. 2022;4(43): 427–434.
64. Voor in 't holt A. F. et al. Antiseptic barrier cap effective in reducing central line-associated bloodstream infections: A systematic review and meta-analysis. *International Journal of Nursing Studies*. 2017;(69): 34–40.
65. Warren D. K. et al. Attributable cost of catheter-associated bloodstream infections among intensive care patients in a nonteaching hospital. *Critical Care Medicine*. 2006;8(34): 2084–2089.
66. Waters T. M. et al. Effect of Medicare's Nonpayment for Hospital-Acquired Conditions: Lessons for Future Policy. *JAMA Internal Medicine*. 2015;3(175): 347–354.
67. Wichmann D. et al. Efficacy of introducing a checklist to reduce central venous line-associated bloodstream infections in the ICU caring for adult patients. *BMC Infectious Diseases*. 2018;1(18): 1–6.
68. Wright M. O. et al. Continuous passive disinfection of catheter hubs prevents contamination and bloodstream infection. *American Journal of Infection Control*. 2013;1(41): 33–38.
69. Yasuda H. et al. Comparison of the efficacy of three topical antiseptic solutions for the prevention of catheter colonization: A multicenter randomized controlled study. *Critical Care*. 2017;1(21): 1–10.
70. Zakhour R., Chaftari A. M., Raad I. I. Catheter-related infections in patients with hematological malignancies: novel preventive and therapeutic strategies. *The Lancet Infectious Diseases*. 2016;11(16): e241–e250.
71. Ziegler M. J., Pellegrini D. C., Safdar N. Attributable mortality of central line-associated bloodstream infection: systematic review and meta-analysis. *Infection*. 2015;1(43): 29–36.
72. Free online toolkit supports CLABSI prevention. Joint Commission perspectives. Joint Commission on Accreditation of Healthcare Organizations. 2014;1(34).
73. Vital Signs: Central Line--Associated Blood Stream Infections - United States, 2001, 2008, and 2009 [Electronic resource]. URL: <https://www.cdc.gov/mmwr/preview/mmwrhtml/mm6008a4.htm> (дата обращения: 06.11.2023).
74. The role of understaffing in central venous catheter-associated bloodstream infections-Web of Science Core Collection [Electronic resource]. URL: <https://www.webofscience.com/wos/woscc/full-record/WOS:A1996TZ70800002?SID=EUW1EDoD FEgfAwjALMB2lN Raak2q> (дата обращения: 06.11.2023).