

## ОСОБЕННОСТИ КАИК В СТАЦИОНАРАХ ОНКОЛОГИЧЕСКОГО ПРОФИЛЯ

Белова Н.Е., Вильмс Е.А.

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

### Авторы:

Белова Наталья Евгеньевна, студентка 5 курса медико-профилактического факультета ФГБОУ ВО ОмГМУ Минздрава России

Вильмс Елена Анатольевна, к.м.н., доцент кафедры эпидемиологии ФГБОУ ВО ОмГМУ Минздрава России

**Автор, ответственный за переписку:** Белова Наталья Евгеньевна, 644050, Омск, Россия, проспект Мира, 30, e-mail: belova\_tasha98@mail.ru.

DOI: 10.61634/2782-3024-2024-13-47-53

В настоящее время инфекции, связанные с оказанием медицинской помощи (ИСМП) являются одним из самых опасных осложнений для госпитализированных пациентов. Экономический ущерб, который причиняет ИСМП в РФ ежегодно: в около 15 млрд рублей; кроме того, ИСМП занимают десятое место среди причин смертности населения. В структуре заболеваемости ИСМП ведущее место принадлежит катетер-ассоциированной инфекции кровотока. Понятие ЦВК-АИК (ЦВК-ассоциированные инфекции кровотока или CLABSI), в свою очередь, входит в КАИК. **Цель исследования.** Провести анализ современных литературных данных отечественных и зарубежных авторов за 2012-2022 годы, касающиеся КАИК у пациентов онкологических стационаров с ЦВК, в том числе подкожными центральными венозными порт-катетерами. **Материал и методы.** Проведен обзор 38 источников литературы за последние 10 лет, включающий актуальную информацию о катетер-ассоциированных инфекциях кровотока, мерах их предупреждения и современных подходах лечения. **Результаты.** Исследования показали, что совокупность возникновения у микроорганизмов лекарственной устойчивости и снижение иммунитета у онкологических больных, которое возникает на фоне приёма химиотерапии, делает их группой риска развития КАИК и эпизодов их рецидива. Обеспечить эпидемиологическую безопасность манипуляции катетеризации кровеносного русла у таких пациентов – важный шаг в профилактике КАИК. На сегодняшний день именно это является одной из приоритетных задач онкоэпидемиологии. **Заключение.** Ведущую роль в возникновении катетер-ассоциированных кровотока играет срок катетеризации и состояние больного, его возраст, стадия развития онкологического заболевания и сопутствующие хронические заболевания. Одной из наиболее уязвимых групп риска являются онкологические больные из отделений химиотерапии гемобластозов и трансплантации костного мозга и гемопоэтических стволовых клеток. Это может быть связано с применением иммунодепрессантов для подавления отторжения трансплантата, которые существенно снижают иммунитет пациентов. По результатам исследований, у онкологических больных с КАИК превалирует инфицирование грамотрицательными микроорганизмами с лекарственной устойчивостью, включая множественную. При использовании пивидон-йода наблюдается тенденция к снижению частоты КАИК, однако использование спиртового раствора хлоргексидина показало лучшие результаты. Наблюдается прямая корреляционная связь между использованием хирургически имплантированных внутрисосудистых устройств для

длительного функционирования и меньшей встречаемостью КАИК, в частности, в детской онкологии.

**Ключевые слова:** КАИК, ЦВК, ИСМП, ВБИ, МЛУ, онкоэпидемиология, венозная порт-система.

## PECULIARITIES OF CLABSI IN ONCOLOGIC HOSPITALS

Belova N.E., Wilms E.A.

Omsk State Medical University

Currently, healthcare-associated infections (HAIs) are one of the most dangerous complications for hospitalized patients. The economic damage caused by HCAI in the Russian Federation annually is about 15 billion rubles; in addition, HCAI occupy the tenth place among the causes of mortality of the population. Catheter-associated bloodstream infection holds the leading place in the structure of ISMP morbidity. The concept of CVC-AIC (catheter-associated bloodstream infections or CLABSI), in turn, is included in CAIC. Purpose of the study. To analyze the current literature data of domestic and foreign authors for the years 2012-2022 concerning CAIC in patients of oncologic hospitals with CVCs, including subcutaneous central venous port catheters. Material and Methods. A review of 38 literature sources for the last 10 years was performed, including current information on catheter-associated bloodstream infections, measures to prevent them, and modern treatment approaches. Results. The studies have shown that the combination of drug resistance in microorganisms and immunity reduction in cancer patients, which occurs against the background of chemotherapy, makes them a risk group for the development of CAICs and episodes of their recurrence. Ensuring epidemiological safety of bloodstream catheterization in such patients is an important step in the prevention of CAIC. This is one of the priority tasks of oncoepidemiology today. Conclusion. The leading role in the occurrence of catheter-associated bleeding plays the term of catheterization and the condition of the patient, his age, stage of cancer development and concomitant chronic diseases. One of the most vulnerable risk groups are cancer patients from hemoblastosis chemotherapy and bone marrow and hematopoietic stem cell transplantation units. This may be due to the use of immunosuppressant drugs to suppress graft rejection, which significantly reduce patients' immunity. According to the results of studies, infection with drug-resistant Gram-negative microorganisms, including multidrug-resistant ones, is prevalent in cancer patients with CAIC. When using povidone iodine, there is a tendency to decrease the incidence of CAIC, but the use of chlorhexidine alcohol solution showed better results. A direct correlation was observed between the use of surgically implanted intravascular devices for long-term function and a lower incidence of CAIC, particularly in pediatric oncology.

**Key words:** CLABSI, CVC, ISMP, VBI, MDR, oncoepidemiology, venous port system.

### Перечень сокращений:

ИСМП – Инфекция, связанная с оказанием медицинской помощи - случаи инфекции, связанные с оказанием любых видов медицинской помощи, а также случаи инфицирования медицинских работников в результате их профессиональной деятельности.

КАИК – Катетер-ассоциированные инфекции кровотока - группа инфекционных заболеваний, развивающихся у человека в результате использования сосудистого катетера для введения лекарственных средств, забора проб крови или иных процедур

при оказании медицинской помощи. КАИК являются составной частью инфекций, связанных с оказанием медицинской помощи (ИСМП).

ЦВК – Центральный венозный катетер - катетер, используемый в медицине для катетеризации центральных вен (внутренняя яремная вена, подключичная вена, бедренная вена).

МЛУ – Множественная лекарственная устойчивость – это невосприимчивость клеток или организма одновременно к целому ряду лекарственных препаратов разного химического строения и с разным механизмом действия. Она определяется как снижение чувствительности до такой степени, что клетки способны размножаться при воздействии на них препарата в критической или более высокой концентрации.

ВБИ – Внутрибольничная инфекция - любое клинически выраженное заболевание микробного происхождения, которое поражает больного в результате его поступления в больницу или обращения за медицинской помощью вне зависимости от появления симптомов заболевания у пациента во время пребывания в стационаре или после его выписки, а также инфекционное заболевание сотрудника лечебной организации вследствие его инфицирования при работе в данной организации.

Введение. Особенности КАИК в стационарах онкологического профиля

В настоящее время актуальным вопросом в онкологии, онкопедиатрии и онкоэпидемиологии является профилактика ИСМП, в том числе профилактика КАИК.

Особую группу в отношении развития внутрибольничной инфекции представляют онкологические больные.

По данным разных авторов, в зависимости от локализации опухолевого процесса инфекционные осложнения развиваются у 12–50% таких больных, а летальность колеблется от 3 до 60% [5].

Это связано с тем, что на фоне химиотерапии, которая включает в себя терапию цитостатиками, которые снижают иммунитет пациента, такие больные становятся более уязвимы для присоединения вторичной инфекции в месте установки катетера. ЦВК разделены на нетуннелируемые и туннелируемые катетеры, порт-системы, периферически имплантируемые центральные катетеры и ни один из разновидностей не лишен рисков осложнений. Кроме того, возникновение множественной лекарственной устойчивости грамотрицательных микроорганизмов является значительной проблемой

здравоохранения в онкологических центрах [22].

Цель исследования. Провести анализ современных литературных данных отечественных и зарубежных авторов за 2012-2022 годы, касающиеся КАИК у пациентов онкологических стационаров с ЦВК, в том числе подкожными центральными венозными порт-катетерами.

Материалы и методы исследования. Проведен обзор 38 источников литературы за последние 10 лет, включающий актуальную информацию о катетер-ассоциированных инфекциях кровотока, мерах их предупреждения и современных подходах лечения.

Результаты исследования.

На сегодняшний день доказано преимущество использования порт-систем и периферически имплантируемых центральных катетеров. Имплантируемые порт-системы позволяют упростить процедуры проведения множественных сеансов химиотерапии, особенно цитостатическими препаратами, забора венозной крови на лабораторные исследования, существенно облегчить парентеральное питание, переливания компонентов крови, а также ряд других манипуляций, требующих длительного венозного доступа. Сложность ухода и

риск осложнений ниже, чем у пациентов с ЦВК и периферическими катетерами. Осложнения могут быть только следствием несоблюдения условий стерильности и правил установки, поэтому при работе с порт-системами высочайшие требования предъявляются к гигиене и обучению медицинского персонала [14].

Было проведено большое количество исследований, которые касались КАИК со стороны микробиологии, эпидемиологии, патофизиологии и других медицинских дисциплин.

В результате ретроспективного когортного исследования в Сан-Паулу, Бразилия (2012) Elisa Teixeira Mendes и её коллегами было выявлено, что около половины случаев бактериемии у пациентов, перенесших трансплантацию гемопоэтических стволовых клеток, спровоцированы грамотрицательными бактериями [26]. Подобные результаты показало исследование в отношении взрослых онкологических больных в Ширазе, Иран в 2015-2019 гг., инфицированных ВБИ с МЛУ [22].

В исследованиях Орловой О.А. и ее коллег (2011) установлена прямая корреляционная связь между частотой развития ИСМП и контаминацией условно-патогенными микроорганизмами объектов внутрибольничной среды, что требует внедрения современных мер по их дезинфекционной обработке [17].

Для предупреждения катетер-ассоциированных инфекций кровотока необходимо не только сделать оптимальный выбор венозного доступа, следовать алгоритму при выполнении процедуры и обеспечить уход за катетером, но и соблюдать требования к гигиене медицинского персонала.

Исследование Kuoung Hwa Lee с коллегами (2018) предоставляет прямые доказательства того, что безукоризненное выполнение всех правил асептики является необходимым условием для предотвращения ЦВК-

ассоциированные инфекции кровотока (или CLABSI) [26].

Биккулова Д.Ш. в своей статье подтверждает, что важное место в профилактике катетер-ассоциированных осложнений занимает обеспечение эпидемиологической безопасности медицинского персонала, допущенного к работе с ЦВК, и обеспечение административного контроля за всеми процессами [3].

Обсуждение. Долгие годы, на время курса химиотерапии, выбором для пункционной катетеризации, как правило, являлись периферические вены для использования ЦВК. Это приводило к возникновению осложнений, среди прочего и катетер-ассоциированным инфекциям кровотока, часто генерализующимся.

КАИК разделяется в зависимости от клинических форм на такие как: колонизация катетера, подтвержденная микробиологическим исследованием, при отсутствии любых клинических проявлений; флебит; ограниченная инфекция в месте установки катетера; инфильтрат, болезненность тканей, гиперемия, наличие гнойного отделяемого; инфекция подкожного кармана, содержащего установленную порт-систему, его нагноение; туннельная инфекция; инфекции кровотока: бактериемия, фунгемия, сепсис, условием для подтверждения диагноза является посев одного и того же возбудителя как из кровотока, так и из удаленного внутрисосудистого устройства; КАИК, ассоциированные с инфузионной средой: контаминированными растворами, гемокомпонентами.

Со временем для длительного венозного доступа во время химиотерапии предпочтение было отдано порт-системам. Они показали преимущество по сравнению с ЦВК, уменьшив риск инфицирования, обеспечивая косметический эффект, сохраняя венозный доступ в случае необходимости немедленного и безболезненного

введения препарата и не требуя от пациентов испытывать дискомфорт в повседневной жизни. Это наиболее комфортный и безопасный вариант на данный момент.

Важно заметить, что профилактика катетер-ассоциированных инфекций кровотока зависит от состояния больного, свойств госпитальных штаммов и вида катетера, в том числе соблюдения его стерильности и качества ухода за ним.

Вывод. Проведен анализ современных литературных данных отечественных и зарубежных авторов за 2012-2022 годы, касающиеся КАИК у пациентов онкологических стационаров.

Результаты обзора литературы показали, что особенности КАИК в онкологических стационарах, успех от их профилактики

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Fedenko A.A., Kolomejceva A.A., Artemova V.O. Ključevye voprosy obespečenija bezopasnosti pacienta pri provedenii protivopuholevogo lekarstvennogo lečenija v uslovijah dnevnogo stacionara i pri ambulatornom rezhime. Zhurnal Onkogematologija 2021; 16(4):90-99. Russian (Феденко А.А., Коломейцева А.А., Артемова В.О. Ключевые вопросы обеспечения безопасности пациента при проведении противоопухолевого лекарственного лечения в условиях дневного стационара и при амбулаторном режиме. Журнал Онкогематология 2021; 16(4):90-99) doi: 10.17650/1818-8346-2021-16-4-90-99.
2. Aslanov B.I., Zueva L.P., Ljubimova A.V., Kolosovskaja E.N., Dolgij A.A. et al. Jepidemiologičeskoe nabljudenie za infekcijami, svjazannymi s okazaniem medicinskoj pomoshhi (federal'nye kliničeskie rekomendacii). – M., 2014. – 58s. Russian (Асланов Б.И., Зуева Л.П., Любимова А.В., Колосовская Е.Н., Долгий А.А. и др. Эпидемиологическое наблюдение за инфекциями, связанными с оказанием медицинской помощи (федеральные клинические рекомендации). – М., 2014. – 58с).
3. Bikkulova D.Sh. Central'nye venoznye katetery: principy uhoda i profilaktiki oslozhenij, svjazannyh s okazaniem medicinskoj pomoshhi. Medicinskaja sestra, 2022; (1): 40-47 Russian (Биккулова Д.Ш. Центральные венозные катетеры: принципы ухода и профилактики осложнений, связанных с оказанием медицинской помощи. Медицинская сестра, 2022; (1): 40-47) doi.org/ 10.29296/25879979-2022-01-06
4. Briko N.I., Bikkulova D.Sh., Brusina E.B., Ershova O.N. et al. Profilaktika kateter-associirovannyh infekcij krovotoka i uhod za

и, как следствие, снижение экономического ущерба, ими причиняемого зависят от следующих факторов:

1. Состояние пациента на фоне приема химиотерапии.
  2. Свойства внутрибольничной флоры.
  3. Выбор венозного доступа.
  4. Соблюдение принципов асептики при введении катетера и уход за ним.
- В особой группе риска находятся пациенты после трансплантации костного мозга. Во всех онкологических отделениях КАИК ежегодно приводит к инвалидности и смертности населения, что требует особого внимания к их лечению и профилактике.

- central'nym venoznym kateterom (CVK). Kliničeskie rekomendacii. – Moskva, 2021; Russian (Брико Н.И., Биккулова Д.Ш., Брусина Е.Б., Ершова О.Н., и др. Профилактика катетер-ассоциированных инфекций кровотока и уход за центральным венозным катетером (ЦВК). Клинические рекомендации. – Москва, 2021;)
5. Vezirova Z. Sh. Some aspects of nosocomial infections dissemination in intensive care units of different profile. Pirogov Russian Journal of Surgery. Khirurgiya. Zurnal im. N.I. Pirogova. 2015;(3):93-96. Russian (Везирова З.Ш. Некоторые аспекты распространения нозокомиальных инфекций. Хирургия. Журнал им. Н.И. Пирогова. 2015; (3):93-96). doi.org/10.17116/hirurgia2015393-96.
6. Vezirova Z.Sh. Rasprostranennost' i kriterii diagnostiki kateter-associirovannyh infekcij krovotoka, Vestnik hirurgii Kazahstana. 2014; 4(40):67-71 Russian (Везирова З.Ш. Распространенность и критерии диагностики катетер-ассоциированных инфекций кровотока, Вестник хирургии Казахстана 2014; 4(40):67-71).
7. Brusina E.B., Zueva L.P., Kovalishena O.V., Stasenko V.L. et al. Infekcii, svjazannye s okazaniem medicinskoj pomoshhi: sovremennaja doktrina profilaktiki Chast' 2. Osnovnye položhenija. Jepidemiologija i vakcinoprofilaktika 2018; 17(6):4-10 Russian (Брусина Е.Б., Зуева Л.П., Ковалишена О.В., Стасенко В.Л. и др. Инфекции, связанные с оказанием медицинской помощи: современная доктрина профилактики Часть 2. Основные положения. Эпидемиология и вакцинопрофилактика 2018; 17(6):4-10) doi: 10.31631/2073-3046-2018-17-6-4-10
8. Kvashnina D.V., Kovalishena O.V., Beljanina N.A. Kompleksnaja kliniko-jetiologičeskaja i jepidemiologičeskaja harakteristika kateter-

- associirovannyh infekcij krovotoka. Medicinskij al'manah 2017; 4(49):41-45. Russian (Квашнина Д.В., Ковалишена О.В, Белянина Н.А. Комплексная клиничко-этиологическая и эпидемиологическая характеристика катетер-ассоциированных инфекций кровотока. Медицинский альманах 2017; 4(49):41-45)
9. Kligunenکو E.N, Baranov I.V, Ploshhenko Ju.A. et al. Opyt primenenija implantacionnyh venoznyh port-sistem dlja pacientov, trebujushih dlitel'noj himioterapii v otdelenii intensivnoj terapii. Medicina neotloznyh sostojanij 2018; 5(92): 132-134 Russian (Клигуненко Е.Н, Баранов И.В, Площенко Ю.А. и др. Опыт применения имплантационных венозных порт-систем для пациентов, требующих длительной химиотерапии в отделении интенсивной терапии. Медицина неотложных состояний 2018; 5(92): 132-134). doi: 10.22141/2224-0586.5.92.2018.143246
10. Orlova O.A., Semenenko T.A., Akimkin V.G., Jumcunova N.A. Kliniko-jepidemiologičeskaja harakteristika kateter-associirovannyh infekcij krovotoka u pacientov onko-gematologičeskogo profilja. Medicinskij alfavit 2020; 34:9–12 Russian (Орлова О.А., Семененко Т.А., Акимкин В.Г., Юмцунова Н.А. Клиничко-эпидемиологическая характеристика катетер-ассоциированных инфекций кровотока у пациентов онко-гематологического профиля. Медицинский алфавит 2020; 34:9–12). doi: 10.33667/2078-5631-2020-34-9-12
11. Kliničeskie rekomendacii Ministerstva zdravooхранenija RF. Rekomendacii po profilaktike infekcionnyh osloznenij sredi recipientov transplantacii gemopojetičeskikh stvolovyh kletok. Moskva, 2017. Russian (Клинические рекомендации Министерства здравоохранения РФ. Рекомендации по профилактике инфекционных осложнений среди реципиентов трансплантации гемопоэтических стволовых клеток. Москва, 2017).
12. Ljubimova V., Rjahovskih S.A., Shaljarina N.A. et al. Jepidemiologičeskie osobennosti bakterial'nyh infekcij v otdelenii transplantacii kostnogo mozga. Infekcija i immunitet 2017; 7(4):350-358 Russian (Любимова В., Ряховских С.А., Шаляпина Н.А и др. Эпидемиологические особенности бактериальных инфекций в отделении трансплантации костного мозга. Инфекция и иммунитет 2017; 7(4):350-358). doi: 10.15789/2220-7619-2017-4-350-358
13. Rykov M.Ju., G'okova E.V., Dzampaev A.Z. et al. Implantiruemaja port-sistema kak optimal'nyj venoznyj dostup v detskoj onkologii. Onkopediatrija 2014; Russian (Рыков М.Ю., Гюкова Е.В., Дзампаев А.З. и др. Имплантируемая порт-система как оптимальный венозный доступ в детской онкологии. Онкопедиатрия 2014;)
14. Myslevcev I.V., Andrianov A.N., Zarov A.Ju. et al. Implantiruemaja port-sistema kak optimal'nyj vybor dlitel'nogo venoznogo dostupa». Kliničeskaja medicina 2019; Russian (Мыслевцев И.В., Андрианов А.Н., Заров А.Ю. и др. Имплантируемая порт-система как оптимальный выбор длительного венозного доступа». Клиническая медицина 2019;)
15. Neshataev A.N. Luk'janenko N.V. Lazarev A.F. Luk'janenko N.Ja. Vydelenie grupp riska infekcij, svjazannyh s okazaniem medicinskoj pomoshhi sredi bol'nyh so zlokachestvennyimi novoobrazovanijami na fone himioterapevtičeskogo i radioterapevtičeskogo lechenija v Altajskom krae. Bjuulleten' medicinskoj nauki 2017; 4(8):6-10. Russian (Нешатаев А.Н. Лукьяненко Н.В. Лазарев А.Ф. Лукьяненко Н.Я. Выделение групп риска инфекций, связанных с оказанием медицинской помощи среди больных со злокачественными новообразованиями на фоне химиотерапевтического и радиотерапевтического лечения в Алтайском крае. Бюллетень медицинской науки 2017; 4(8):6-10). doi:10.31684/2541-8475.2017.4(8).6-10
16. Orlova O.A., Jumcunova N.A., Semenenko T.A. et al. Novye tehnologii v komplekse meroprijatij po nespecifičeskoj profilaktike infekcij, svjazannyh s okazaniem medicinskoj pomoshhi. Gigiena i sanitarija 2022; 90(10): 1055-1060. Russian (Орлова О.А., Юмцунова Н.А., Семененко Т.А. и др. Новые технологии в комплексе мероприятий по неспецифической профилактике инфекций, связанных с оказанием медицинской помощи. Гигиена и санитария 2022; 90(10): 1055-1060.) doi:10.47470/0016-9900-2020-99-10-1055-1060
17. Orlova O.A., Jumcunova N.A., Semenenko T.A., Nozdracheva A.V. et al. Faktory riska razvitija infekcij, svjazannyh s okazaniem medicinoj pomoshhi, u recipientov kostnogo mozga. Analiz riska zdorov'ju 2022; 3:126-13 Russian (Орлова О.А., Юмцунова Н.А., Семененко Т.А., Ноздрачева А.В. и др. Факторы риска развития инфекций, связанных с оказанием медицинской помощи, у реципиентов костного мозга. Анализ риска здоровью 2022; 3:126-132.) doi: 10.21668/health.risk/2022.3.12
18. Rykov M.Ju., Poljakov V.G. Kateterassociirovannye infekcii krovotoka v onkopediatrii: profilaktika i lechenie. Onkopediatrija 2016; 3(3):222-227. 2. Russian (Рыков М.Ю., Поляков В.Г. Катетерассоциированные инфекции кровотока в онкопедиатрии: профилактика и лечение. Онкопедиатрия 2016; 3(3):222-227.) doi: 10.15690/onco.V3i3.1601
19. Spirin M.V., Galstjan G.M., Drovkov M.Ju., Kuz'mina L.A. et al. Obespechenie central'nogo venoznogo dostupa pri transplantacii allogennyh gemopojetičeskikh stvolovyh kletok. Gematologija i transfuziologija 2019; 67(4): 396-411. Russian (Спирин М.В., Галстян Г.М., Дроков М.Ю., Кузьмина Л.А. и др. Обеспечение центрального венозного доступа при трансплантации аллогенных гемопоэтических стволовых клеток. Гематология и трансфузиология 2019; 67(4): 396-411.) doi: 10.35754/0234-5730-2019-64-4-396-411

20. Cepenshnikov L.V., Ljadov V.K. Perifericheski implantiruemyj central'nyj venoznyj kateter: obzor literatury. Klinicheskaja onkogematologija. Fundamental'nye issledovaniya i klinicheskaja praktika 2014; 7(2):220-228. Russian (Цепенщиков Л.В. Лядов В.К. Периферически имплантируемый центральный венозный катетер: обзор литературы. Клиническая онкогематология. Фундаментальные исследования и клиническая практика 2014; 7(2):220-228.)
21. Milstone A. M., Rosenberg C., Yenokyan G. et al. Alcohol-impregnated caps and ambulatory central-line-associated bloodstream infections (CLABSIs): A randomized clinical trial. *Infect Control Hosp Epidemiol* 2021; 42(4):431-439. doi: 10.1017/ice.2020.467.
22. Amanati A., Sajedianfard S, Khajeh S et al. Bloodstream infections in adult patients with malignancy, epidemiology, microbiology, and risk factors associated with mortality and multi-drug resistance. *BMC Infectious Diseases* 2021; 21(1):636. doi: 10.1186/s12879-021-06243-z
23. Carvalho A.S, Lagana D., Catford J. et al. Bloodstream infections in neutropenic patients with haematological malignancies. Bloodstream infections in neutropenic patients with haematological malignancies. *The Journal of Infectious Diseases* 2020; 29 (1):51-65. doi: 10.1016/j.idh.2019.08.006.
24. Boev C, Kiss E. Hospital-Acquired Infections: Current Trends and Prevention. *Crit Care Nurs Clin North Am* 2017; 29(1):51-65. doi: 10.1016/j.cnc.2016.09.012.
25. Baier C, Lena L, Eder M et al. Incidence, risk factors and healthcare costs of central line-associated nosocomial bloodstream infections in hematologic and oncologic patients. *PLoS One* 2020; 15(1):e0227772. doi: 10.1371/journal.pone.0227772.
26. Mendes E.T., Dullely F., Basso M. et al. Healthcare-associated infection in hematopoietic stem cell transplantation patients: risk factors and impact on outcome. *Int J Infect Dis* 2012; 16(6):e424-8. doi: 10.1016/j.ijid.2012.01.015
27. Kristinsdottir I., Haraldsson A., Gudlaugsson O. et al. Low Risk of Central Line-associated Bloodstream Infections in Pediatric Hematology/Oncology Patients. *Ann Surg* 2021; 272(6):1086-1093 doi: 10.1097/INF.0000000000003177.
28. Lee J.H., Kim M.U., Kim E.T. et al. Prevalence and predictors of peripherally inserted central venous catheter associated bloodstream infections in cancer patients: A multicentre cohort study. *Medicine (Baltimore)* 2020; 99(6):e19056. doi: 10.1097/MD.00000000000019056.
29. M Jones 1, S Okano 2, D Looke et al. Catheter-associated bloodstream infection in patients with cancer: comparison of left- and right-sided insertions. *J Hosp Infect* 2021; doi: 10.1016/j.jhin.2021.10.008
30. Wolf J., Allison K.J., Tang L. et al. No evidence of benefit from antibiotic lock therapy in pediatric oncology patients with central line-related bloodstream infection: results of a retrospective matched cohort study and review of the literature. *Pediatr Blood Cancer* 2014; 61(10):1811-5. doi: 10.1002/pbc.25101
31. Lee Kyoung Hwa, Cho Nan Hyoung, Jeong Su Jin et al. Effect of Central Line Bundle Compliance on Central Line-Associated Bloodstream Infections. *Yonsei Med J* 2018; 59(3):376-382. doi: 10.3349/ymj.2018.59.3.376
32. Weiner-Lastinger LM, See I, Edwards JR al. Antimicrobial-resistant pathogens associated with adult healthcare-associated infections: Summary of data reported to the National Healthcare Safety Network, 2015-2017. *Infect Control Hosp Epidemiol* 2020; 41(1):1-18. doi: 10.1017/ice.2019.296
33. McDonald MK, Culos KA, Gatwood KS et al. Defining Incidence and Risk Factors for Catheter-Associated Bloodstream Infections in an Outpatient Adult Hematopoietic Cell Transplantation Program. *Biol Blood Marrow Transplant* 2018; 24(10):2081-2087. doi: 10.1016/j.bbmt.2018.04.031
34. Minako Sugiyama, Akihiro Iguchi, Yukayo Terashita, Junjiro Ohshima, Yuko Cho. Povidone-iodine lowers the incidence of catheter-associated bloodstream infection. 2019. DOI: 10.1111/ped.13759
35. Mollie P, Okano S, Abro E. et al. Catheter-associated bloodstream infections in adults with cancer: a prospective randomized controlled trial. *J Hosp Infect* 2020; 106(2):335-342. doi: 10.1016/j.jhin.2020.07.021
36. Mimoz O, Lucet JC, Kerforne T et al. Skin antisepsis with chlorhexidine–alcohol versus povidone iodine–alcohol, with and without skin scrubbing, for prevention of intravascular-catheter-related infection (CLEAN): an open-label, multicentre, randomised, controlled, two-by-two factorial trial; *Lancet* 2015; 386(10008):2069-2077. doi: [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(15\)00244-5](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(15)00244-5)
37. Plimpton SR, Stence N, Hemenway M et al. Catheter-associated Bloodstream Infections in Pediatric Hematology-Oncology Patients. *Pediatr Hematol Oncol* 2013; 32(1):78-83. doi: 10.3109/08880018.2013.772683
38. Yamamoto S, Sasaki T, Harada S et al. Clinical characteristics of peripheral venous catheter-associated gram-negative bloodstream infection among patients with malignancy; *PLoS One* 2022; 15(1):e0228396. doi: 10.1371/journal.pone.0228396