

РОЛЬ АНТИБАКТЕРИАЛЬНОГО КОНТРОЛЯ В СТРАТЕГИИ ПРОДЛЕННОЙ РЕГИОНАРНОЙ АНЕСТЕЗИИ: ПРОСПЕКТИВНОЕ, ОТКРЫТОЕ, СРАВНИТЕЛЬНОЕ, ОДНОЦЕНТРОВОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ

© Екатерина Сергеевна Яковлева¹, Надежда Александровна Головинская¹,
Марина Сергеевна Панова¹, Елена Александровна Адкина^{1, 2}, Роман Валерьевич Шагурин¹,
Сергей Владимирович Яковлев³, Юлия Михайловна Кулагина¹, Андрей Викторович Диордиев^{1, 2}

¹ Научно-практический центр детской психоневрологии Департамента здравоохранения г. Москвы. 119602, г. Москва, Мичуринский пр., 74

² Российский национальный исследовательский медицинский университет им. Н.И. Пирогова. 117997, г. Москва, ул. Островитянова, 1

³ Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова (Сеченовский Университет). 119991, г. Москва, ул. Трубецкая, 8, стр. 2

Контактная информация: Екатерина Сергеевна Яковлева — к.м.н., врач анестезиолог-реаниматолог. E-mail: iakovlevadoc@gmail.com
ORCID ID: 0000-0003-3143-5069

Для цитирования: Яковлева Е.С., Головинская Н.А., Панова М.С., Адкина Е.А., Шагурин Р.В., Яковлев С.В., Кулагина Ю.М., Диордиев А.В. Роль антибактериального контроля в стратегии продленной регионарной анестезии: проспективное, открытое, сравнительное, одноцентровое исследование // Российские биомедицинские исследования. 2023. Т. 8. № 2. С. 39–48. DOI: <https://doi.org/10.56871/RBR.2023.67.79.006>

Поступила: 06.03.2023

Одобрена: 05.04.2023

Принята к печати: 10.05.2023

Резюме. Катетеризация для проведения продленной регионарной анестезии создает потенциальные условия для развития инфекционных осложнений. Частота их невелика, но в случае возникновения может привести к серьезным последствиям для пациента, а также увеличить длительность его пребывания в стационаре. Колонизация катетера микрофлорой в количестве 10^5 КОЕ и более означает, что имеется риск развития инфекционного осложнения. **Цель исследования:** определить стратегию регионарной анестезии на основе данных о колонизации катетера в зависимости от способа его фиксации и длительности использования, а также определить преобладающий вид высеваемой микрофлоры. **Материалы и методы.** В проспективное, открытое, сравнительное, одноцентровое исследование было включено 87 пациентов от 2 до 18 лет. Всем пациентам проводилась продленная регионарная анестезия, и в зависимости от способа фиксации катетера они были разделены на 3 группы: в первой группе применялась адгезивная наклейка (ФН), во второй — адгезивная наклейка и антимикробное покрытие Дезитол В (ФН + Д), в третьей проводилась туннелизация катетера (ФТ). Бактериологическое исследование микробной обсемененности проводилось классическим способом. **Результаты.** Ни у одного из 87 пациентов не было зарегистрировано признаков локального или системного инфекционного процесса. Разница в частоте колонизации между группами ФН и ФТ была статистически достоверна: $\chi^2 (1, N = 65) = 6,45$ странные показатели ($p = 0,011$), между группами ФН и ФН + Д — недостоверна. Относительный риск колонизации кожной части катетера при фиксации наклейкой в 2,25 раза выше, чем при туннелизации катетера: $RR = 2,25$ ($p = 0,05$) (95% ДИ 1,069–4,73). В группе ФН + Д колонизация как кожной, так и внутренней части катетера отмечалась на достоверно более ранних сроках, чем в группе ФТ: кожная часть — $U = 6,5$; $U_{кр} = 10$; $p = 0,018$; внутренняя часть — $U = 6$; $U_{кр} = 6$; $p = 0,047$. При положительных результатах бактериального анализа наиболее часто была выявлена культура *St. epidermidis* (48,3%) и *St. aureus* (19,3%). **Вывод.** При планировании послеоперационного обезболивания длительностью 3 суток и более туннелизация является предпочтительным методом фиксации катетера.

Ключевые слова: регионарная анестезия; катетеризация; инфекционные осложнения.

THE ROLE OF ANTIBACTERIAL CONTROL IN THE STRATEGY OF PROLONGED REGIONAL ANESTHESIA: A PROSPECTIVE, OPEN-LABEL, COMPARATIVE, SINGLE-CENTER STUDY

© Ekaterina S. Yakovleva¹, Nadezhda A. Golovinskaya¹, Marina S. Panova¹, Elena A. Adkina^{1, 2},
Roman V. Shagurin¹, Sergey V. Yakovlev³, Yuliya M. Kulagina¹, Andrey V. Diordiev^{1, 2}

¹ Scientific and Practical Center for Children's Psychoneurology Moscow Department of Health. Michurinsky pr., 74, Moscow, Russian Federation, 119602

² Pirogov Russian National Research Medical University. St. Ostrovityanova, 1, Moscow, Russian Federation, 117997

³ I.M. Sechenov First Moscow State Medical University (Sechenov University). Trubetskaya st., 8, building 2, Moscow, Russian Federation, 119991

Contact information: Ekaterina S. Yakovleva — PhD, anesthesiologist. E-mail: iakovlevadoc@gmail.com ORCID ID: 0000-0003-3143-5069

For citation: Yakovleva ES, Golovinskaya NA, Panova MS, Adkina EA, Shagurin RV, Yakovlev SV, Kulagina YuM, Diordiev AV. The role of antibacterial control in the strategy of prolonged regional anesthesia: a prospective, open-label, comparative, single-center study // Russian biomedical research (St. Petersburg). 2023; 8(2): 39–48. DOI: <https://doi.org/10.56871/RBR.2023.67.79.006>

Received: 06.03.2023

Revised: 05.04.2023

Accepted: 10.05.2023

Abstract. Catheterization for prolonged regional anesthesia brings about potential conditions for the development of infectious complications. The frequency of their occurrence is low, but, in case of occurrence, it can lead to serious consequences for the patient, as well as increase the duration of stay in the hospital. Colonization of the catheter with microflora in the amount of 10^5 CFU or more means that there is a risk of developing an infectious complication. **Objectives.** To determine the strategy of regional anesthesia based on data for catheter colonization depending on the method of its fixation and duration of use, as well as to determine the prevailing type of microflora inoculated. **Materials and methods.** A prospective, open, comparative, single-center study included 87 patients aged 2 to 18 years. All patients underwent prolonged regional anesthesia, and depending on the method of fixing the catheter were divided into 3 groups — in the first group catheter was fixed with an adhesive sticker (AS), in the second — an adhesive sticker used with the antimicrobial coating Desitol V (AS + D), in the third catheter tunneling (T) was applied. Bacteriological study of microbial contamination was carried out in the classical way. **Results.** None of the 87 patients had signs of a local or systemic infection. The difference in the frequency of colonization between the FN and FT groups was statistically significant: χ^2 (1, N = 65) = 6.45 ($p = 0,011$), between the FN and FN + D groups it was not significant. The relative risk of colonization of the skin part of the catheter when fixing with a sticker is 2.25 times higher than when tunneling the catheter: $RR = 2.25$ ($p = 0.05$) (95% CI 1.069–4.73). In the FN + D group, colonization of both the skin and the inner part of the catheter was noted at significantly earlier periods than in the PT group: skin part: $U = 6,5$; $U_{cr} = 10$; $p = 0,018$; inner part: $U = 6$; $U_{cr} = 6$; $p = 0,047$. With positive results of bacterial analysis, the culture of *St. epidermidis* (48,3%) and *St. aureus* (19,3%). **Conclusion.** When planning postoperative analgesia lasting 3 days and more, tunneling is the preferred method of catheter fixation.

Key words: regional anesthesia; catheterization; infectious complications.

ВВЕДЕНИЕ

Методика продленной регионарной анестезии обеспечивает эффективное обезболивание в послеоперационном периоде, снижает потребность в применении наркотических анальгетиков, а также способствует более раннему восстановлению пациентов после хирургического лечения. Однако катетер, по которому осуществляется введение местного анестетика, как и любой другой катетер, справедливо отождествляется с возможными входными воротами для инфекции. Инфекционные осложнения при проведении регионарной анестезии редки, но в случае их возникновения могут привести к нежелательным последствиям, вплоть до катастрофических, как при использовании продленной эпидуральной анальгезии [6, 9, 12, 18]. С точки зрения развития инфекционных осложнений наиболее уязвимы пациенты с сахарным диабетом, онкологическими заболеваниями, множественными травмами, избыточной массой тела и т.д. [4, 5, 9]. У пациентов с неврологической патологией риск инфицирования катетера повышается в случае их малоподвижности. Это либо лежачие пациенты, либо ходячие, но иммобилизованные на период восстановления после операции за счет гипсовых повязок. Многим пациентам также требуется

длительное послеоперационное обезболивание за счет высокой травматичности реконструктивного оперативного вмешательства и сопутствующей глобальной спастичности мышц.

ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Определить оптимальную стратегию для снижения риска развития инфекционных осложнений при проведении продленных методик регионарной анестезии. Для достижения этой цели мы сравнивали частоту колонизации эпидурального или периферического катетера в зависимости от методов его фиксации и длительности его применения. При подтверждении колонизации катетера микрофлорой мы также определяли преобладающий вид высеваемых микроорганизмов.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В Научно-практическом центре детской психоневрологии Департамента здравоохранения города Москвы с января 2020 года по декабрь 2022 года нами было проведено проспективное, открытое, сравнительное, одноцентровое исследование, в которое было включено 87 пациентов от 2 до



18 лет с оценкой по ASA II-III с врожденной неврологической патологией. Исследование являлось инициативным, финансирование осуществлялось за счет бюджетных средств учреждения, направленных на лечение госпитализированных больных. Пациентам проводилось корригирующее ортопедохирургическое лечение — операции на костях и сухожилиях верхних и нижних конечностей с целью коррекции деформаций. Объем, область и длительность хирургического вмешательства диктовали необходимость проведения антимикробной профилактики в соответствии с программой стратегии контроля антимикробной терапии (СКАТ) [1] и клиническими рекомендациями Национальной ассоциации специалистов по контролю инфекций (НАСКИ) [2]. На основании вышеуказанных программы и стратегии в НПЦ детской психоневрологии создан внутренний протокол антимикробной профилактики при проведении ортопедохирургических вмешательств. Антимикробная профилактика проводилась однократно внутривенно за 30–60 минут до начала хирургического вмешательства. В качестве антимикробного препарата был выбран цефазолин, доза препарата составляла 25 мг/кг, при массе тела пациента больше 80 кг — 2 г. Повторное введение указанной дозы антибиотика осуществлялось при увеличении времени оперативного вмешательства более 4 часов.

Травматичность оперативного лечения определяла показания для применения той или иной методики продленной регионарной анестезии. При проведении хирургического вмешательства в области тазового кольца и бедер осуществлялась эпидуральная анестезия, при выполнении реконструктивных операций в области стопы — периферическая анестезия.

В качестве тактики интраоперационного обезболивания была выбрана сочетанная анестезия с искусственной вентилацией легких. После индукции анестезии и обеспечения проходимости дыхательных путей проводились либо пункция и катетеризация эпидурального пространства, либо локорегионарная анестезия с установкой катетера к нервному стволу или сплетению.

При проведении регионарных блокад соблюдались следующие принципы асептики и антисептики. Перед выполнением блокады анестезиолог проводил дезинфекцию рук, которая заключалась в двукратном мытье рук мыльным раствором 0,8% алкилдиметилбензиламмония хлорида (Дезафлор, Medlex, Россия) в течение 1 минуты, высушивании стерильной салфеткой и последующей обработкой раствором Софтасепт Н (этиловый спирт 74,1 г, изопропиловый спирт 10 г на 100 г готового раствора, BBraun, Германия) дважды по 1,5 минуты. Обязательным условием были коротко стриженные ногти, а также отсутствие накладных ногтей, колец и часов. Во время выполнения блокады анестезиолог экипировался в стерильный халат, медицинскую маску, медицинскую шапку и стерильные перчатки.

Медицинская сестра-анестезист дважды обрабатывала кожу пациента раствором Софтасепт Н в предполагаемом месте катетеризации. После высыхания кожи анестезиолог ограничивал место пункции одноразовой стерильной хирур-

гической простыней с отверстием и адгезивным слоем вокруг него. Стерильный одноразовый набор для эпидуральной или периферической продленной анестезии, шприц для местного анестетика, стерильные салфетки распаковывала медицинская сестра-анестезист и выкладывала на подготовленный стерильный столик с соблюдением правил асептики.

После проведения эпидуральной или периферической регионарной анестезии мы производили фиксацию катетера, и по способу фиксации пациенты были разделены на три группы:

- первая группа — пациенты, у которых применялся фиксатор катетера из адгезивных материалов — адгезивная наклейка (ФН — фиксация наклейкой, N = 26);
- вторая группа — пациенты, которым перед применением адгезивного фиксатора катетера область пункции обрабатывалась трехкомпонентным антимикробным покрытием (ФН + Д — фиксация наклейкой + Дезитол, N = 22);
- третья группа — пациенты, которым была выполнена туннелизация катетера (ФТ — фиксация туннелем, N = 39).

В первой группе пациентов мы применяли фиксатор катетера Перификс (BBraun, Германия), состоящий из двух частей, — адгезивное фиксирующее полиуретановое кольцо и наклейка из прозрачной пленки с неадгезивной центральной частью. Эпидуральный катетер укладывался петлей под адгезивное фиксирующее кольцо таким образом, чтобы место выхода катетера из кожи располагалось в центре кольца, а петля катетера — под адгезивным кольцом. Сверху фиксировалась наклейка из прозрачной пленки.

Во второй группе перед наклеиванием фиксатора катетера применялось антимикробное профилактическое покрытие с красителем (Дезитол В, Dezital, Россия; состав — изопропиловый спирт 70%, комплекс четвертичных аммониевых соединений (ЧАС), Д-пантенол) из стерильного дозатора. Дезитол В представляет собой вязкую жидкость, и для его нанесения мы использовали одноразовый полимерный стерильный шпатель. Площадь нанесения составляла около 9 см² и покрывала область выхода катетера из кожи и часть катетера, уложенную в петлю для последующей фиксации. В дальнейшем фиксацию петли катетера осуществляли после полного высыхания антимикробного покрытия, что подтверждалось отсутствием липкости покрытия (время высыхания Дезитола В составляло в среднем 2–3 минуты).

В третьей группе пациентов катетер туннелизовали (рис. 1, 2). Для формирования подкожного туннеля мы использовали периферический венозный катетер на игле (ПВК), который проводили подкожно, отступая на 3 см краниальнее места выхода эпидурального/перинеурального катетера с направлением кончика иглы на 3–4 мм латеральнее выхода катетера из кожи. После удаления иглы мы ретроградно проводили через просвет ПВК эпидуральный/перинеуральный катетер до выхода его из павильона, затем ПВК удалялся. Когда над кожей оставалась небольшая петля, в нее укладывали трубчатую перемышку, предотвращающую излом катетера, и петлю затягивали. Место туннелизации укрывалось стерильной фиксирующей наклейкой. После пункции и кате-

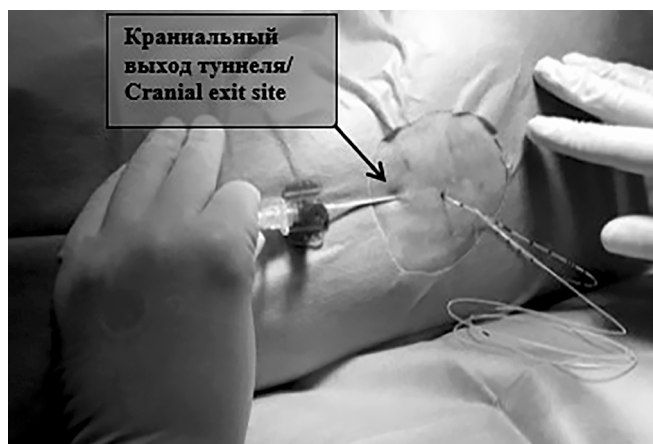


Рис. 1. Туннелизация катетера
Fig. 1. Catheter tunneling



Рис. 2. Вид туннелизованного катетера после затягивания петли
Fig. 2. View of the tunneled catheter after tightening the loop

теризации эпидурального или периневрального пространства болюсно вводился местный анестетик (ропивакаин 0,2%), доза и объем которого рассчитывались индивидуально.

После проведения оперативного вмешательства у всех пациентов проводилась фиксация конечностей гипсовыми повязками, поэтому в ближайшем послеоперационном периоде они были малоподвижны. Во время наблюдения в отделении реанимации дети находились в положении на спине, однако положение периодически сменялось для проведения процедур ЛФК в соответствии с принятой стратегией ранней физической реабилитации больных, находящихся в отделении реанимации. Инфузионное введение анестетика (ропивакаин 0,2%) осуществлялось только в отделении анестезиологии-реанимации. Контроль эффективности анальгезии реализовался каждые 2 часа с использованием шкал оценки боли, и ежедневно осуществлялся контрольный осмотр катетера врачом — анестезиологом-реаниматологом. Контрольный осмотр включал в себя визуальную оценку области пункции на предмет наличия локальных признаков воспаления и скопления под наклейкой крови или выпота. Рутинную смену наклейки осуществляли через 3 суток после пункции либо раньше, если возникала такая необходимость (наличие под наклейкой крови или выпота). Для смены наклейки врач надевал медицинскую шапочку и маску, замену наклейки осуществлял в стерильных перчатках, область пункции обрабатывал раствором Софтасепт Н.

Перед переводом пациентов в хирургическое отделение катетер удаляли. Удаление катетеров с целью дальнейшего микробиологического исследования осуществлялось в палате с соблюдением асептических условий, исключающих возможность вторичной контаминации катетеров микроорганизмами. Перед удалением катетера врач надевал хирургическую шапочку и медицинскую маску, проводил дезинфекцию рук хирургическим способом, надевал стерильный халат и стерильные перчатки. Область катетера отделялась одноразовой стерильной хирургической простыней с адгезивным краем. Удаление фиксирующей наклейки осуществлялось в стерильных перчатках, после этого производилась смена

перчаток на новую пару. При отборе наружной и внутренней части катетера на посев не проводилась предварительная антисептическая обработка кожи.

При удалении катетера и разделении его на фрагменты для проведения микробиологического исследования использовались стерильные пинцеты и стерильные ножницы. Для определения области возможной контаминации катетер был разделен на две части — наружную и внутреннюю. В первых двух группах наружной частью считалась часть катетера, расположенная под адгезивной наклейкой. В группе, где использовалась туннелизация катетера, наружной считалась часть, расположенная в области подкожного туннеля. Внутренняя часть вне зависимости от способа фиксации катетера — часть катетера от кожи до эпидурального или периневрального пространства. Для проведения бактериологического исследования внутренняя и наружная части катетера разделялись, соответственно, на 6 фрагментов, которые помещались в стерильные пробирки. Контейнеры с материалом (12 пробирок с фрагментами катетера) для бактериологического исследования транспортировались в лабораторию в отдельном боксе.

Бактериологическое исследование микробной обсемененности проводилось путем прямого посева фрагментов катетеров в питательные среды.

Посев материала осуществлялся в жидкую тиогликолевую среду и жидкую среду Сабуро (с ингибитором посторонней микрофлоры — теллуридом калия). Для каждой среды ставились 2 параллельные опытные пробы (по этой причине требовалось 6 фрагментов каждой части катетера). На обеих указанных питательных средах проводился обязательный контроль. Посевы выдерживались в термостате на протяжении 7 суток в тиогликолевой среде при температуре 32 °C, в бульоне Сабуро — 22 °C. При отсутствии роста микроорганизмов во всех пробирках за указанный период для контроля производился высев на плотные питательные среды (5% кровяной агар, хроматогенный агар для стафилококков HiMedia, хроматогенный агар для грибов рода *Candida*). При отсут-

вии роста на чашках выдавалось заключение об отсутствии обсемененности катетера.

При наличии роста производилось микроскопическое (бактериологическое) исследование окрашенного мазка по Граму. В зависимости от выросшей микрофлоры высевали материал на соответствующие плотные среды (5% кровяной агар, хроматогенный агар для стафилококков HiMedia, хроматогенный агар для грибов рода *Candida*, при наличии грамотрицательных палочек — ХайХром агар для обнаружения и подсчета уropатогенных бактерий) методом «тампон–петля», что позволило оценить рост микрофлоры не только количественно, но и качественно. Подсчет колониеобразующих единиц (КОЕ) осуществлялся через 24 часа, и определялась степень обсемененности в КОЕ/мл.

При первичном росте на плотных питательных средах производился пересев на дифференциальные среды для уточнения качественного состава микробной флоры. Для идентификации микроорганизмов использовались наборы фирмы Erba Lachema (Чехия). Идентификация микроорганизмов рода *Staphylococcus* осуществлялась с помощью набора СТАФИ-тест 24, для биохимической идентификации клинически значимых микроорганизмов порядка *Enterobacteriales* — ЭНТЕРО-тест 24, для идентификации до вида микроорганизмов рода *Enterococcus* — Энкоккус-тест, для идентификации грамотрицательных неферментирующих бактерий — НЕФЕРМ-тест. Родовая принадлежность микроорганизма определялась с помощью компьютерной программы Микроб-2 (Россия).

В заключении лабораторией предоставлялась информация о качественном и количественном составе микрофлоры либо об отсутствии роста.

МЕТОДЫ СТАТИСТИЧЕСКОГО АНАЛИЗА

Совокупности дискретных показателей представлены в виде значений медианы (Me) и квартилей (Q1-Q3). Для определения различий между совокупностями дискретных величин мы использовали тест Манна–Уитни. Частота инфицирования выражалась в процентах от общего числа катетеров. При сравнении частоты положительных бакпосевов в разных группах использовался критерий χ^2 Пирсона. В случае выявления статистически значимых различий определялся относительный риск инфицирования при разных методах фиксации. Корреляционная связь между длительностью использования катетера и частотой положительных результатов бакпосевов описывалась с помощью метода рангово-бисериальной корреляции, сила связи оценивалась по шкале Чеддока.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

На протяжении исследования мы фиксировали наличие или отсутствие у пациентов локальных изменений кожи в области катетера, признаков инфекционного процесса, длительность применения катетера и (после получения данных

из лаборатории) наличие или отсутствие колонизации катетера микрофлорой, область колонизации катетера (внутренняя или наружная часть катетера), вид высеваемой микрофлоры и количество КОЕ.

Частота возникновения локальных изменений на коже, которые заключались в гиперемии вокруг катетера (радиус — 1–2 мм), составила 9,2% (8 пациентов). Из этих восьми пациентов семеро были в группе, где применялась туннелизация катетера (ФТ), и один — в группе, где фиксация производилась с помощью адгезивной наклейки (ФН). В группе, где применялось антимикробное покрытие (ФН+Д), локальных кожных изменений не было отмечено ни у одного пациента. Мы можем предположить, что отсутствию локальной гиперемии кожи способствовало наличие в составе Дезитола Д-пантенола либо гиперемию кожи небольшого диаметра было трудно визуализировать по причине зеленого красителя, также входящего в состав Дезитола.

Полученные нами данные схожи с результатами, опубликованными в зарубежных исследованиях. Частота возникновения локальных признаков воспаления в месте выхода катетера из кожи, по данным разных авторов, варьирует от 0 до 16% [8, 10, 14, 15]. В этих исследованиях катетер фиксировался с помощью наклейки. В нашей работе у большинства детей (7 из 8), у которых мы отметили гиперемию кожи в месте выхода катетера, он фиксировался с помощью туннеля. Локальные изменения были только в месте выхода катетера из краниальной части туннеля. Лишь у одного из этих семи пациентов анализ на посев микрофлоры дал положительный результат (на обеих частях катетера — кожной и внутренней). В группе ФН у единственного пациента, у которого мы отметили гиперемию в месте выхода катетера из кожи, также был зарегистрирован и рост микрофлоры на кожной части катетера. В связи с этим мы предположили, что гиперемия кожи вокруг катетера может быть проявлением местной воспалительной реакции, но также может возникнуть по причине физического воздействия катетера на окружающие ткани (катетер в месте выхода из кожи оказывает давление на нее, как бы раздвигая края).

Наличие локальных изменений на коже в нашем исследовании не означало, что результат микробиологического исследования будет положительным, и наоборот. Аналогичные выводы приводят N. Seth и соавт. [14]. В приведенном исследовании среди детей, у которых отмечались локальные изменения в области выхода катетера из кожи, только у 43% пациентов бактериологический посев был положительным. В то же время авторы зафиксировали, что в 30% случаев анализ на посев был также положительным у пациентов, у которых не отмечалось на коже признаков воспаления. В статье A.M. Morin и соавт. [10] также приводятся данные о том, что только у 18 из 33 пациентов, у которых была зафиксирована колонизация, отмечались локальные изменения в области выхода катетера из кожи.

Колонизация катетера микрофлорой в количестве 10^5 КОЕ и более означает, что имеется риск развития инфекционного осложнения, и чем больше выявлено КОЕ, тем он выше.

И хотя частота инфекционных осложнений в целом невысока, но требуется бдительность в отношении появления первых симптомов для их выявления [18]. В 2007 году был опубликован метаанализ 12 исследований, в которые были включены 4628 пациентов [13]. Согласно приведенным данным, частота инфекционных осложнений составила 6,1% — у 4,6% отмечались поверхностные воспаления, а инфекционные поражения глубже дермы — у 1,2%. В 10 из 12 исследований, включенных в метаанализ, инфекционные осложнения фиксировались менее чем у 2% пациентов. В 9 исследованиях инфекционный процесс развивался в 2,8% случаев у пациентов с онкологическими заболеваниями при длительности катетеризации 74 дня.

В нашем исследовании ни у одного из 87 пациентов не было зарегистрировано признаков локального или системного инфекционного процесса, также не наблюдалось таких симптомов, как повышение температуры тела, боль в области пункции, боль в спине или радикулит.

В процентном соотношении частота колонизации в группах различалась. Наибольшая частота положительных результатов бактериологического исследования фиксировалась в первой группе (ФН) и составила 53,8%. В группе, где применялся Дезитол (ФН + Д), частота колонизации составила 31,8%, а в группе, где проводилась туннелизация (ФТ), — 23%. Разница в частоте колонизации между группами ФН и ФТ была статистически достоверна: $\chi^2(1, N=65)=6,45$ ($p=0,011$). Создается впечатление, что применение Дезитола также позволяет существенно снизить риск колонизации катетера, однако современные методы статистического анализа показали, что это утверждение недостоверно: $\chi^2(1, N=48)=2,34$ ($p=0,12$).

В различных исследованиях частота положительного результата посева катетера варьирует от 5,8 до 57% [7, 8, 10, 11, 14–18]. Такой значительный разброс приведенных данных о положительных результатах посевов объясняется тем, что в одних исследованиях для бактериологического исследования отбирались только кончики катетеров, а кожа предварительно обрабатывалась [11, 15, 16], а в других — фиксировали также либо рост на кожной и подкожной части

катетера, либо исследовали мазок с кожи пациента в области выхода катетера [7, 8, 10, 14, 17, 18], что в сумме давало более высокий процент положительных проб. Результаты, полученные нами, находятся в соответствии с данными приведенных исследований.

Была выявлена статистически значимая разница частоты инфицирования кожной части катетера между группами туннеля и наклейки: $\chi^2(1, N=65)=4,81$, $p=0,028$. Относительный риск (RR) инфицирования кожной части катетера при фиксации наклейкой в 2,25 раза превышает риск инфицирования при фиксации методом внутрикожной туннелизации: $RR=2,25$, $p=0,05$ (95% ДИ 1,069–4,73).

Для других методов фиксации различия в частоте инфицирования как эпидуральных, так и кожных частей были статистически незначимы (табл. 1).

Результаты нашего исследования находятся в соответствии с данными других многочисленных работ. Положительные результаты микробиологического исследования мазка с кожи в области катетера или с кожной части катетера варьируют, по сведениям разных авторов, от 32 до 38% [8, 14, 18], а частота колонизации кончика катетера — от 5,8 до 35% [8, 11, 14, 15, 18].

В 2016 году были опубликованы данные масштабного исследования, проведенного в Германии, включившего в себя 22 411 пациентов, которым эпидуральная анестезия проводилась на протяжении 4 дней и более [3]. Авторы сравнивали частоту развития инфекционных осложнений в зависимости от способа фиксации катетера — 12 870 пациентам была выполнена туннелизация, у 9541 пациента катетер фиксировался наклейкой. Было продемонстрировано, что туннелизация катетера снижает риск развития инфекционных осложнений. В нашем исследовании мы отметили наименьшую частоту колонизации кожной части катетера в группе ФТ, что соотносится с данными приведенного исследования. Кроме того, туннелизация обеспечивает более надежную фиксацию катетера, что важно при проведении продленной анестезии у детей.

Мы отметили также, что при туннелизации колонизация катетера отмечалась на более поздних сроках, чем в остальных исследуемых группах.

Таблица 1

Частота колонизации в исследуемых группах

Table 1

The frequency of colonization in the study groups

Группа / Groups	Длительность катетеризации, часы Me (Q1-Q3) / Duration of catheterization, hours (Me (Q1-Q3))	Колонизация, % / Colonization, %	Колонизация (кожная часть), % / Colonization (skin part), %	Колонизация (внутренняя часть), % / Colonization (inner part), %
ФН / AS	72 (24–96)	53,8*	46 [#]	30
ФН + Д / (AS + D)	36 (24–48)	31,8	27,3	23
ФТ / (T)	96 (72–120)	23*	20,5 [#]	23

* Разница между группами статистически достоверна: $\chi^2(1, N=65)=6,45$ ($p=0,011$). / The difference between the groups is statistically significant: $\chi^2(1, N=65)=6,45$ ($p=0,011$).

[#] Разница между группами статистически достоверна: $\chi^2(1, N=65)=4,81$ ($p=0,028$) / The difference between the groups is statistically significant: $\chi^2(1, N=65)=4,81$ ($p=0,028$).



Длительность использования катетера в группах составила в часах: (Me (Q1-Q3)) первая группа (ФН) — 72 (24-96), вторая группа (ФН+Д) — 36 (24-48), третья группа (ФТ) — 96 (72-120). Нами была отмечена положительная корреляция между длительностью катетеризации и частотой колонизации катетера (табл. 2).

При применении Дезитола колонизация как кожной, так и внутренней части катетера отмечалась на достоверно более ранних сроках, чем при туннелизации: кожная часть катетера — $U=6,5$; $U_{кр}=10$; $p=0,018$; внутренняя часть катетера — $U=6$; $U_{кр}=6$; $p=0,047$.

Разница в сроках колонизации микрофлорой катетера в группах туннелизации и адгезивной наклейки, а также в группах адгезивной наклейки и Дезитола была статистически незначимой.

При фиксации наклейкой отмечалась статистически значимая положительная корреляционная связь умеренной силы

между частотой инфицирования кожной части катетера и сроками его использования. Коэффициент рангово-бисериальной корреляции между длительностью использования катетера и частотой положительных посевов кожной части: $r_{rb}=0,46$, $p=0,025$. Корреляционная связь между частотой инфицирования внутренней части и сроками использования катетера при фиксации наклейкой была слабой и статистически незначимой: $r_{rb}=0,36$, $p=0,07$.

При применении Дезитола также отмечалась корреляционная связь умеренной силы между частотой положительных проб на рост микрофлоры и сроками использования катетера для внутренней части катетера: $r_{rb}=0,48$, $p=0,02$, для кожной части катетера: $r_{rb}=0,42$, $p=0,048$, соответственно.

При туннелизации катетера связи между колонизацией катетера микрофлорой и сроками использования катетера выявлено не было. Частота роста микрофлоры на внутренней части катетера статистически значимо между группами не отличалась.

На рисунках, представленных ниже, продемонстрирована динамика роста микрофлоры на кожной (рис. 3) и внутренней (рис. 4) частях катетера в зависимости от длительности его использования.

В 2018 году Bomberg и соавт. [6] опубликовали результаты крупного исследования, посвященного вопросу инфекционных осложнений при продленной регионарной анестезии. Был проведен ретроспективный анализ данных, представленных немецкой сетью регионарной анестезии, которая включает в себя 25 центров. В исследование были включены 44 555 пациентов, которым проводилась продленная периферическая или нейроаксиальная анестезия с целью обез-

Таблица 2

Сроки колонизации катетера в исследуемых группах (Me (Q1-Q3))

Table 2

Timing of catheter colonization in study groups (Me (Q1-Q3))

Часть катетера / Part of a catheter	ФН / AS	ФН+Д / AS+D	ФТ / T
Наружная часть (кожная) / Outer part (skin)	84 (66-120)	48 (48-72)	96 (96-120)
Внутренняя часть / Inner part	96 (60-120)	60 (48-72)	96 (96-120)

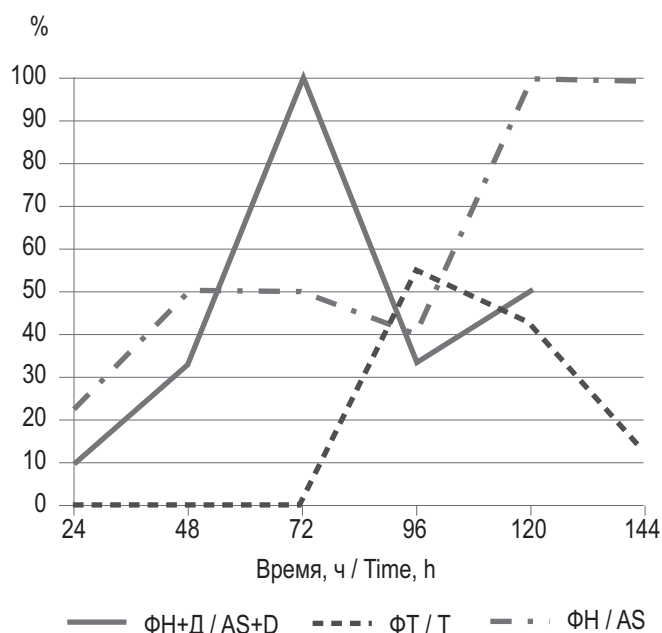


Рис. 3. Динамика роста микрофлоры на наружной (кожа) части катетера /
Fig. 3. Growth rates of microflora, on the outer part (skin) of the catheter

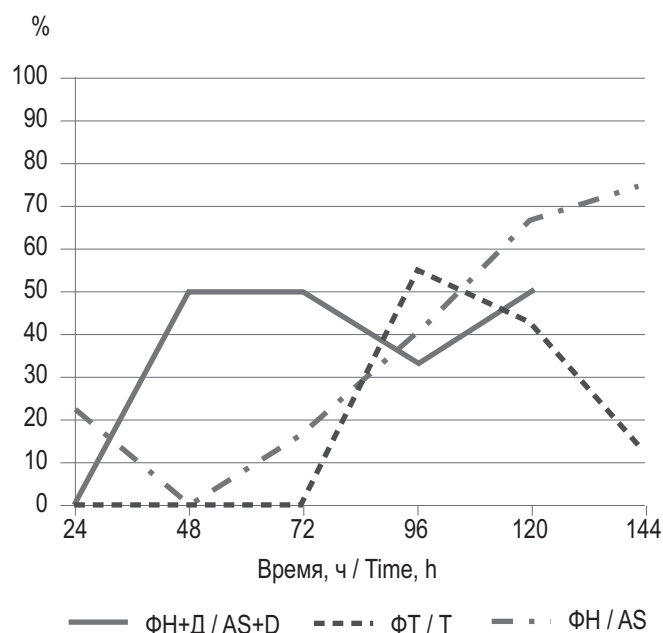


Рис. 4. Динамика роста микрофлоры на внутренней части катетера /
Fig. 4. Growth rates of microflora on the inner part of the catheter

боливания после оперативного вмешательства. По данным авторов, безопасность с точки зрения риска инфицирования катетера при проведении периферической блокады на четвертый день составляет 99%, на седьмой — 96%, на пятнадцатый день — 73%; при проведении эпидуральной анестезии на первый и пятнадцатый день эти показатели были такими же, как при периферической анестезии (99 и 73% соответственно), на седьмой день — 95%. Согласно представленным результатам, вероятность развития инфекционных осложнений увеличивается с каждым днем, особенно после четвертого дня стояния катетера. В нашем исследовании мы не отметили связи между колонизацией катетера микрофлорой и сроками его использования в группе, где катетер был туннелизован, но и длительность катетеризации в указанной группе составила в часах (Me (Q1-Q3)) — 96 (72-120). Таким образом, результаты нашего исследования находятся в соответствии с результатами авторов.

По различным данным, при проведении микробиологических исследований наиболее часто как на кончике катетера, так и на коже определяется рост *Staphylococcus epidermidis* или *Staphylococcus aureus* [7, 8, 10, 11, 13, 15–18]. В нашем исследовании мы получили аналогичные данные — наиболее часто при положительных результатах бактериального анализа была выявлена культура *Staphylococcus epidermidis* (48,3%) и *Staphylococcus aureus* (19,3%). Важно отметить, что только в группе ФН был выявлен рост патогенных микроорганизмов (*Photorhabdus asymbiotica*) у двух пациентов (6,5%). Количество КОЕ в большинстве случаев не превышало 10^5 , только у двух пациентов из группы, где применялась наклейка, количество КОЕ *S. epidermidis* составило 10^7 и 10^8 . Однако признаков инфекционного процесса ни у одного из пациентов не отмечалось. Точные результаты микробиологического анализа приведены на рисунке 5.

В случае роста микрофлоры на обеих частях катетера не было различий по виду определяемых микроорганизмов. Следовательно, мы можем сделать вывод о том, что проникновение микрофлоры к эпидуральной части катетера с последующей колонизацией происходит по самому катетеру с поверхности кожи. При отборе внутренней части катетера для микробиологического исследования не проводилась предварительная антисептическая обработка кожи, поэтому нельзя исключить возможность инфицирования эпидуральной части катетера при отборе пробы.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Туннелизация является предпочтительным методом фиксации катетера, если планируемый срок послеоперационного обезбоживания составляет 3 суток и более. При туннелизации отмечалась наименьшая частота колонизации кожной части катетера; колонизация как кожной, так и внутренней части катетера происходила на более поздних сроках, чем при применении адгезивной наклейки или ее сочетания с Дезитолом; при туннелизации не было выявлено связи между длительностью применения катетера и частотой колонизации катетера микрофлорой.

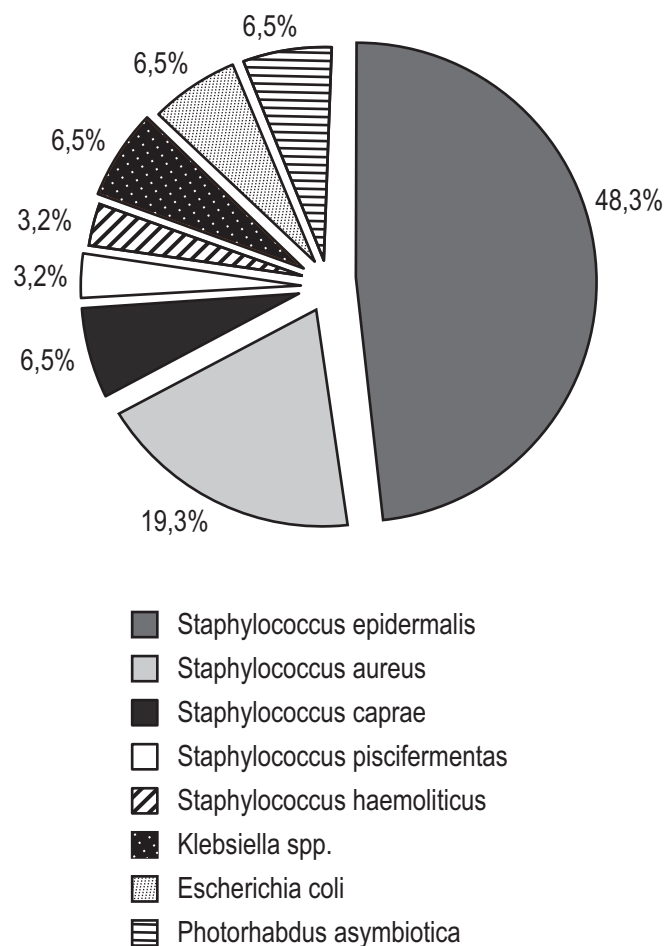


Рис. 5. Результаты бактериологического исследования микрофлоры

Fig. 5. Results of bacteriological examination of microflora

Связь между длительностью применения катетера и частотой инфицирования отмечалась только в группах, где катетер фиксировался адгезивной наклейкой и где фиксацию наклейки сочетали с применением Дезитола. Было выявлено также, что в указанных группах обеспечивается примерно одинаковая по длительности защита от колонизации внутренней части катетера при сроках катетеризации до 2 суток. Такой способ фиксации практически не защищает от колонизации кожной части катетера, однако не приводит к развитию каких-либо инфекционных осложнений в течение первых 2 суток. Частота колонизации внутренней части катетера статистически значимо между всеми тремя группами не отличалась.

Ограничения исследования: ни один метод антисептической обработки кожи не дает 100% уничтожения кожной микрофлоры, которая может оставаться в протоках потовых и сальных желез.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Вклад авторов. Все авторы внесли существенный вклад в разработку концепции, проведение исследования и подго-

товку статьи, прочли и одобрили финальную версию перед публикацией.

Конфликт интересов. Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

Источник финансирования. Финансирование осуществлялось за счет бюджетных средств учреждения, направленных на лечение госпитализированных больных.

Информированное согласие на публикацию. Авторы получили письменное согласие пациентов на публикацию медицинских данных.

ADDITIONAL INFORMATION

Author contribution. Thereby, all authors made a substantial contribution to the conception of the study, acquisition, analysis, interpretation of data for the work, drafting and revising the article, final approval of the version to be published and agree to be accountable for all aspects of the study.

Competing interests. The authors declare that they have no competing interests.

Funding source. Financing was carried out at the expense of the budgetary funds of the institution, aimed at the treatment of hospitalized patients.

Consent for publication. Written consent was obtained from the patient for publication of relevant medical information within the manuscript.

ЛИТЕРАТУРА

1. Российские клинические рекомендации. Программа SKAT (Стратегия Контроля Антимикробной Терапии) при оказании стационарной медицинской помощи. Под ред. Яковлева С.В., Брико Н.И., Сидоренко С.В., Проценко Д.Н. М.: Перо; 2018.
2. Брико Н.И., Божкова С.А., Брусина Е.Б. и др. Клинические рекомендации. Профилактика инфекций области хирургического вмешательства. Н. Новгород: Ремедиум Приволжье; 2018.
3. Bombardier H., Kubulus C., Herberger S. et al. Tunnelling of thoracic epidural catheters is associated with fewer catheter-related infections: a retrospective registry analysis. *Br J Anaesth.* 2016; 116(4): 546–53. DOI: 10.1093/bja/aew026. PMID: 26994232.
4. Bombardier H., Albert N., Schmitt K. et al. Obesity in regional anesthesia — a risk factor for peripheral catheter-related infections. *Acta Anaesthesiol Scand.* 2015; 59(8): 1038–48. DOI: 10.1111/aas.12548. Epub 2015 Jun 4. PMID: 26040788.
5. Bombardier H., Kubulus C., List F. et al. German Network for Regional Anesthesia Investigators. Diabetes: a risk factor for catheter-associated infections. *Reg Anesth Pain Med.* 2015; 40(1): 16–21. DOI: 10.1097/AAP.0000000000000196. PMID: 25474624.
6. Bombardier H., Bayer I., Wagenpfeil S. et al. Prolonged Catheter Use and Infection in Regional Anesthesia: A Retrospective Registry Analysis. *Anesthesiology.* 2018; 128(4): 764–73. DOI: 10.1097/ALN.0000000000002105. PMID: 29420315.
7. Cuvillon P., Ripart J., Lalourcey L. et al. The continuous femoral nerve block catheter for postoperative analgesia: bacterial colonization, infectious rate and adverse effects. *Anesth Analg.* 2001; 93 (4): 1045–9.
8. Harde M., Bhadade R., Iyer H. et al. A comparative study of epidural catheter colonization and infection in Intensive Care Unit and wards in a Tertiary Care Public Hospital. *Indian J Crit Care Med.* 2016; 20(2): 109–13. DOI: 10.4103/0972-5229.175943.
9. Lars P. Wang, John Hauerberg, Jes F. Schmidt; Incidence of Spinal Epidural Abscess after Epidural Analgesia: A National 1-year Survey. *Anesthesiology.* 1999; 91: 1928. DOI: <https://doi.org/10.1097/00000542-199912000-00046>.
10. Morin A.M., Kerwat K.M., Klotz M. et al. Risk factors for bacterial catheter colonization in regional anaesthesia. *BMC Anesthesiol.* 2005; 5(1): 1. DOI: 10.1186/1471-2253-5-1.
11. Neuburger M., Büttner J., Blumenthal S. et al. Inflammation and infection complications of 2285 perineural catheters: a prospective study. *Acta Anaesthesiol Scand.* 2007; 51: 108–14. DOI: 10.1111/j.1399-6576.2006.01173.x.
12. Nussbaum E.S., Rigamonti D., Standiford H. et al. Spinal epidural abscess: a report of 40 cases and review. *Surg Neurol.* 1992; 38(3): 225–31. DOI: 10.1016/0090-3019(92)90173-k. PMID: 1359657.
13. Ruppen W., Derry S., McQuay H.J., Moore R.A. Infection rates associated with epidural indwelling catheters for seven days or longer: systematic review and meta-analysis. *BMC Palliat Care.* 2007; 6: 3. DOI: 10.1186/1472-684X-6-3. PMID: 17408476; PMCID: PMC1858684.
14. Seth N., Macqueen S., Howard R.F. Clinical signs of infection during continuous postoperative epidural analgesia in children: the value of catheter tip culture. *Paediatr Anaesth.* 2004; 14(12): 996–1000. DOI: 10.1111/j.1460-9592.2004.01553.x. PMID: 15601348.
15. Stabille D.M., Filho A.D., Mandim B.L. et al. Frequência de colonização e bactérias isoladas de ponta de cateter de peridural implantado para analgesia pós-operatória [Frequency of colonization and isolated bacteria from the tip of the epidural catheter implanted for postoperative analgesia]. *Rev Bras Anestesiol.* 2015; 65(3): 200–6. Portuguese. DOI: 10.1016/j.bjan.2014.05.015. Epub 2014 Nov 28. PMID: 25435414.
16. Steffen P., Seeling W., Essig A. et al. Bacterial contamination of epidural catheters: microbiological examination of 502 epidural catheters used for postoperative analgesia. *J Clin Anesth.* 2004; 16(2): 92–7. DOI: 10.1016/j.jclinane.2003.05.007. PMID: 15110369.
17. Yentur E.A., Luleci N., Topcu I. et al. Is skin disinfection with 10% povidone iodine sufficient to prevent epidural needle and catheter contamination? *Reg Anesth Pain Med.* 2003; 28(5): 389–93. DOI: 10.1016/j.rapm.2003.08.002. PMID: 14556127.
18. Yuan H.B., Zuo Z., Yu K.W. et al. Bacterial colonization of epidural catheters used for short-term postoperative analgesia: microbiological examination and risk factor analysis. *Anesthesiology.* 2008; 108(1): 130–7. DOI: 10.1097/01.anes.0000296066.79547.f3. PMID: 18156891.

REFERENCES

1. Российские клинические рекомендации. Программа SKAT (Стратегия Контроля Антимикробной Терапии) при оказании стационарной медицинской помощи [SCAT program (Strategy for Control of

- Antimicrobial Therapy) in the provision of inpatient care]. Pod red. S.V. Yakovleva, N.I. Briko, S.V. Sidorenko, D.N. Procenko. Moskva: Pero Publ.; 2018. (in Russian).
2. Briko N.I., Bozhkova S.A., Brusina E.B. i dr. Klinicheskie rekomendacii. Profilaktika infekcij oblasti hirurgicheskogo vmeshatel'stva [Prevention of infections in the area of surgical intervention]. N. Novgorod: Remedium Privolzh'e Publ.; 2018. (in Russian).
 3. Bomberg H., Kubulus C., Herberger S. et al. Tunnelling of thoracic epidural catheters is associated with fewer catheter-related infections: a retrospective registry analysis. *Br J Anaesth.* 2016; 116(4): 546–53. DOI: 10.1093/bja/aew026. PMID: 26994232.
 4. Bomberg H., Albert N., Schmitt K. et al. Obesity in regional anesthesia — a risk factor for peripheral catheter-related infections. *Acta Anaesthesiol Scand.* 2015; 59(8): 1038–48. DOI: 10.1111/aas.12548. Epub 2015 Jun 4. PMID: 26040788.
 5. Bomberg H., Kubulus C., List F. et al. German Network for Regional Anaesthesia Investigators. Diabetes: a risk factor for catheter-associated infections. *Reg Anesth Pain Med.* 2015; 40(1): 16–21. DOI: 10.1097/AAP.0000000000000196. PMID: 25474624.
 6. Bomberg H., Bayer I., Wagenpfeil S. et al. Prolonged Catheter Use and Infection in Regional Anesthesia: A Retrospective Registry Analysis. *Anesthesiology.* 2018; 128(4): 764–73. DOI: 10.1097/ALN.0000000000002105. PMID: 29420315.
 7. Cuvillon P., Ripart J., Lalourcey L. et al. The continuous femoral nerve block catheter for postoperative analgesia: bacterial colonization, infectious rate and adverse effects. *Anesth Analg.* 2001; 93 (4): 1045–9.
 8. Harde M., Bhadade R., Iyer H. et al. A comparative study of epidural catheter colonization and infection in Intensive Care Unit and wards in a Tertiary Care Public Hospital. *Indian J Crit Care Med.* 2016; 20(2): 109–13. DOI: 10.4103/0972-5229.175943.
 9. Lars P. Wang, John Hauerberg, Jes F. Schmidt; Incidence of Spinal Epidural Abscess after Epidural Analgesia: A National 1-year Survey. *Anesthesiology.* 1999; 91: 1928. DOI: <https://doi.org/10.1097/00000542-199912000-00046>.
 10. Morin A.M., Kerwat K.M., Klotz M. et al. Risk factors for bacterial catheter colonization in regional anaesthesia. *BMC Anesthesiol.* 2005; 5(1): 1. DOI: 10.1186/1471-2253-5-1.
 11. Neuburger M., Büttner J., Blumenthal S. et al. Inflammation and infection complications of 2285 perineural catheters: a prospective study. *Acta Anaesthesiol Scand.* 2007; 51: 108–14. DOI: 10.1111/j.1399-6576.2006.01173.x.
 12. Nussbaum E.S., Rigamonti D., Standiford H. et al. Spinal epidural abscess: a report of 40 cases and review. *Surg Neurol.* 1992; 38(3): 225–31. DOI: 10.1016/0090-3019(92)90173-k. PMID: 1359657.
 13. Ruppen W., Derry S., McQuay H.J., Moore R.A. Infection rates associated with epidural indwelling catheters for seven days or longer: systematic review and meta-analysis. *BMC Palliat Care.* 2007; 6: 3. DOI: 10.1186/1472-684X-6-3. PMID: 17408476; PMCID: PMC1858684.
 14. Seth N., Macqueen S., Howard R.F. Clinical signs of infection during continuous postoperative epidural analgesia in children: the value of catheter tip culture. *Paediatr Anaesth.* 2004; 14(12): 996–1000. DOI: 10.1111/j.1460-9592.2004.01553.x. PMID: 15601348.
 15. Stabile D.M., Filho A.D., Mandim B.L. et al. Frequência de colonização e bactérias isoladas de ponta de cateter de peridural implantado para analgesia pós-operatória [Frequency of colonization and isolated bacteria from the tip of the epidural catheter implanted for postoperative analgesia]. *Rev Bras Anestesiol.* 2015; 65(3): 200–6. Portuguese. DOI: 10.1016/j.bjan.2014.05.015. Epub 2014 Nov 28. PMID: 25435414.
 16. Steffen P., Seeling W., Essig A. et al. Bacterial contamination of epidural catheters: microbiological examination of 502 epidural catheters used for postoperative analgesia. *J Clin Anesth.* 2004; 16(2): 92–7. DOI: 10.1016/j.jclinane.2003.05.007. PMID: 15110369.
 17. Yentur E.A., Luleci N., Topcu I. et al. Is skin disinfection with 10% povidone iodine sufficient to prevent epidural needle and catheter contamination? *Reg Anesth Pain Med.* 2003; 28(5): 389–93. DOI: 10.1016/j.rapm.2003.08.002. PMID: 14556127.
 18. Yuan H.B., Zuo Z., Yu K.W. et al. Bacterial colonization of epidural catheters used for short-term postoperative analgesia: microbiological examination and risk factor analysis. *Anesthesiology.* 2008; 108(1): 130–7. DOI: 10.1097/01.anes.0000296066.79547.f3. PMID: 18156891.