

DOI: <https://doi.org/10.17816/PED13441-52>

Научная статья

СРАВНИТЕЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ МИКРОБНОЙ КОЛОНИЗАЦИИ КАТЕТЕРОВ ДЛЯ ПРОДЛЕННОЙ РЕГИОНАРНОЙ АНЕСТЕЗИИ ПРИ РАЗНЫХ СПОСОБАХ ИХ ФИКСАЦИИ

© Е.С. Яковлева¹, А.В. Диордиев¹, Е.А. Адкина¹, Р.В. Шагури¹, С.В. Яковлев²,
Ю.М. Кулагина¹, Н.А. Головинская¹

¹ Научно-практический центр детской психоневрологии Департамента здравоохранения города Москвы, Россия;

² Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова (Сеченовский Университет), Москва, Россия

Для цитирования: Яковлева Е.С., Диордиев А.В., Адкина Е.А., Шагури Р.В., Яковлев С.В., Кулагина Ю.М., Головинская Н.А. Сравнительное исследование микробной колонизации катетеров для продленной регионарной анестезии при разных способах их фиксации // Педиатр. – 2022. – Т. 13. – № 4. – С. 41–52. DOI: <https://doi.org/10.17816/PED13441-52>

Актуальность. Инфекционные осложнения продленной эпидуральной и периферической регионарной анестезии – достаточно редкое явление, что не исключает необходимости строгого соблюдения мер, направленных на предотвращение микробной колонизации катетеров для регионарной анестезии. Сам факт микробной колонизации катетера не всегда сопровождается развитием инфекционных осложнений, но увеличивает вероятность их возникновения.

Цель исследования – определить частоту колонизации, качественный и количественный состав высеваемой микрофлоры при различных способах фиксации катетера и длительности его использования.

Материалы и методы. В сравнительное проспективное рандомизированное одноцентровое исследование было включено 76 пациентов от 2 до 18 лет, которым проводилась продленная эпидуральная или периферическая регионарная анестезия. Пациенты были распределены на группы по способу фиксации катетера: адгезивная наклейка (ФН), адгезивная наклейка и антимикробное покрытие Дезитол В (ФН+Д) и туннелизация (ФТ). Микробную обсемененность катетеров определяли с помощью классических бактериологических исследований.

Результаты. Ни у одного из 76 пациентов не было зарегистрировано признаков локального или системного инфекционного процесса. Разница в частоте колонизации между группами ФН и ФТ была статистически достоверна: $\chi^2 (1, n = 54) = 5,5381 (p = 0,018)$, между группами ФН и ФН+Д – недостоверна. Относительный риск колонизации кожной части катетера при ФН в 2,14 раза выше, чем при туннелизации катетера: $RR = 2,14, p = 0,05$ (95 % ДИ 1,0–4,49). В группе ФН+Д колонизация как кожной, так и внутренней части катетера отмечалась на достоверно более ранних сроках, чем в группе ФТ: кожная часть – $U = 5,5; U_{кр} = 8 (p = 0,02)$; внутренняя часть – $U = 5,5; U_{кр} = 6 (p = 0,04)$. При положительных результатах бактериального анализа наиболее часто была выявлена культура *Staphylococcus epidermidis* (48,3 %) и *Staphylococcus aureus* (20,7 %).

Закключение. Туннелизация является предпочтительным методом фиксации катетера, если планируемый срок послеоперационного обезболивания более 3 сут.

Ключевые слова: катетер; регионарная анестезия; инфекционные осложнения.

Поступила: 20.06.2022

Одобрена: 22.07.2022

Принята к печати: 30.09.2022

DOI: <https://doi.org/10.17816/PED13441-52>

Research Article

COMPARATIVE STUDY OF MICROBIAL COLONIZATION OF CATHETERS FOR PROLONGED REGIONAL ANESTHESIA WHEN USING DIFFERENT FIXATION METHODS

© Ekaterina S. Yakovleva¹, Andrey V. Diordiev¹, Elena A. Adkina¹, Roman V. Shagurin¹, Sergey V. Yakovlev², Yuliya M. Kulagina¹, Nadezhda A. Golovinskaya¹

¹ Research and Clinical Center of Pediatric Psychoneurology Moscow Department of Public Health, Moscow, Russia;

² Sechenov First Moscow State Medical University, Moscow, Russia

For citation: Yakovleva ES, Diordiev AV, Adkina EA, Shagurin RV, Yakovlev SV, Kulagina YuM, Golovinskaya NA. Comparative study of microbial colonization of catheters for prolonged regional anesthesia when using different fixation methods. *Pediatrician (St. Petersburg)*. 2022;13(4):41-52. DOI: <https://doi.org/10.17816/PED13441-52>

BACKGROUND: Infectious complications related to prolonged epidural and peripheral regional anesthesia are quite rare. However, this does not exclude the necessity of strict adherence to measures aimed at preventing microbial colonization of catheters for regional anesthesia. Microbial colonization of the catheter is not always accompanied by the development of infectious complications but increases the likelihood of their occurrence.

AIM: To determine the frequency of colonization, the qualitative and quantitative composition of the microflora depending on the various methods of fixing of the catheter and the duration of its use.

MATERIALS AND METHODS: 76 patients from 2 to 18 years old with prolonged epidural or peripheral anesthesia were included in an comparative, prospective, randomized, single-center study. Patients were divided into the groups according to the method of catheter fixation - adhesive sticker (AS), adhesive sticker and antimicrobial coating Desitol B (AS+D) and tunneling (T). Determination of microbial contamination of catheters was carried out using classical bacteriological studies.

RESULTS: None of the 76 patients had signs of a local or systemic infection. The difference in the frequency of colonization between the AS and T groups was statistically significant: $\chi^2 (1, n = 54) = 5.5381$ ($p = 0.018$), between the AS and AS+D groups it was not significant. The relative risk of colonization of the skin of the catheter with adhesive fixation was 2.14 times higher than with catheter tunneling: $RR = 2.14$, $p = 0.05$ (95% CI 1.0–4.49). In the AS+D group, colonization of both the skin and the inner part of the catheter was observed significantly earlier than in the T group: skin part: $U = 5.5$; $U_{cr} = 8$ ($p = 0.02$); inner part: $U = 5.5$; $U_{cr} = 6$ ($p = 0.04$). The growth of *Staphylococcus epidermidis* (48.3%) and *Staphylococcus aureus* (20.7%) was fixed mainly when positive results of microbiological culture takes place.

CONCLUSIONS: Tunneling is the preferred method of fixation of the catheter when the postoperative pain relief period is more than 3 days.

Keywords: catheter; regional anesthesia; infectious complications.

Received: 20.06.2022

Revised: 22.07.2022

Accepted: 30.09.2022

АКТУАЛЬНОСТЬ

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 [1]. Хотя инфекционные осложнения при проведении регионарной анестезии редки, тем не менее в случае их развития могут привести к нежелательным последствиям, вплоть до катастрофических, как при использовании продленной эпидуральной аналгезии [8, 11, 17]. Наиболее уязвимы с точки зрения развития инфекционных осложнений пациенты со сниженным иммунным статусом (пациенты с сахарным диабетом, онкологическими заболеваниями, множественными травмами и т. д.) [1, 8]. В свою очередь, у пациентов с неврологической патологией риск инфицирования катетера повышается в случае их малоподвижности. Часто 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 — сравнение частоты колонизации эпидурального или периферического катетера для регионарной анестезии в зависимости от методов его фиксации и длительности применения и определение преобладающего видового состава выделенных микроорганизмов при подтверждении колонизации катетера микрофлорой.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В Научно-практическом центре (НПЦ) детской психоневрологии Департамента здравоохранения города Москвы с января 2020 г. по апрель 2022 г. проведено сравнительное проспективное рандомизированное одноцентровое исследование, в которое было включено 76 пациентов от 2 до 18 лет с оценкой по классификации Американского общества анестезиологов (American Society of Anesthesiologists, ASA) II–III класса с врожденной неврологической патологией. Исследование являлось инициативным, финансирование осуществлялось за счет бюджетных средств учреждения, направленных на лечение госпитализированных больных. Пациентам проводилось корригирующее ортопедохирургичес-

кое 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) [4] и клиническими рекомендациями Национальной ассоциации специалистов по контролю инфекций (НАСКИ) [2]. Профилактика инфекционных осложнений проводилась согласно внутреннему протоколу НПЦ детской психоневрологии, созданному на основании вышеуказанной программы и клинических рекомендаций, и заключалась в однократном внутривенном введении разовой дозы антимикробного препарата за 30–60 мин до начала хирургического вмешательства. В качестве антимикробного препарата был выбран цефазолин, доза препарата составляла 25 мг/кг, при весе пациента больше 80 кг — 2 г. Повторное введение указанной дозы антибиотика осуществлялось при увеличении времени оперативного вмешательства более 4 ч.

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 вентиляцией легких. После индукции анестезии и обеспечения проходимости дыхательных путей проводилась либо пункция и катетеризация эпидурального пространства, либо локорегионарная анестезия с установкой катетера к нервному стволу или сплетению с применением ультразвуковой навигации [3].

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 мин, 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 мин. 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 хирургической 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. Ультразвуковой датчик при использовании ультразвуковой навигации упаковывали в стерильный чехол.

После проведения катетеризации эпидурального или перинеурального пространства производилась фиксация катетера, и по способу фиксации пациенты были разделены на три группы:

1-я группа — пациенты, у которых применялся фиксатор катетера из адгезивных материалов — адгезивная наклейка (ФН — фиксация наклейкой, $n = 24$);

2-я группа — пациенты, которым перед применением адгезивного фиксатора катетера область пункции обрабатывали трехкомпонентным антимикробным покрытием (ФН+Д — фиксация наклейкой + Дезитол, $n = 22$);

3-я группа — пациенты, которым была выполнена туннелизация катетера (ФТ — фиксация туннелем, $n = 30$).

В 1-й группе пациентов применялся фиксатор катетера Перификс (B Braun, 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.

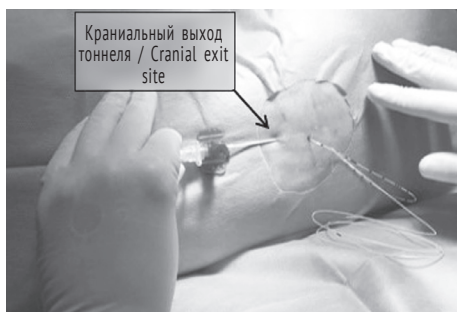


Рис. 1. Туннелизация катетера
Fig. 1. Catheter tunneling

Во 2-й группе перед наклеиванием фиксатора катетера применяли антимикробное профилактическое покрытие с красителем (Дезитол В, Dezital, Россия; состав — изопропиловый спирт 70 %, комплекс четвертичных аммониевых соединений, Д-пантенол) из стерильного дозатора. Дезитол В — это вязкая жидкость, для его нанесения 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 в среднем 2–3 мин).

В 3-й группе пациентов катетер туннелизовали (рис. 1). Для формирования подкожного туннеля 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 ретроградно проводили через просвет ПВК эпидуральный/перинеуральный катетер до выхода его из павильона, затем ПВК удаляли. Когда над кожей оставалась небольшая петля, в нее укладывали трубчатую перемычку, предотвращающую излом катетера, и петлю затягивали (рис. 2). Место туннелизации укрывали стерильной фиксирующей наклейкой. После пункции и катетеризации эпидурального или перинеурального пространства болюсно вводился местный анестетик (ропивакаин 0,2 %), дозу и объем анестетика рассчитывали индивидуально.

После проведения оперативного вмешательства всем пациентам проводили фиксацию 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

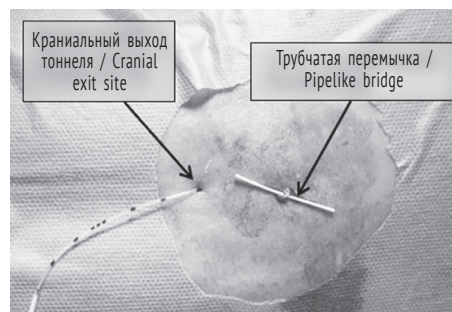


Рис. 2. Туннелизованный катетер после затягивания петли
Fig. 2. Tunneled catheter after tightening the loop

проведения процедур лечебной физкультуры в соответствии с принятой стратегией ранней физической реабилитации пациентов, находящихся в отделении реанимации. Инфузионное введение анестетика (ропивакаин 0,2 %) осуществлялось только в отделении анестезиологии-реанимации. Контроль эффективности анальгезии реализовывался каждые 2 ч с использованием шкал оценки боли и ежедневно осуществлялся контрольный осмотр катетера врачом – анестезиологом-реаниматологом. Контрольный осмотр состоял из визуальной оценки области пункции на предмет наличия локальных признаков воспаления и скопления под наклейкой крови или выпота. Рутинную смену наклейки осуществляли через 3 сут 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. С целью дальнейшего микробиологического исследования катетеры удаляли 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. Фиксирующую наклейку удаляли в стерильных перчатках, после этого перчатки заменяли на новую пару. При отборе наружной и внутренней части катетера на посев проводили предварительную антисептическую обработку кожи.

При удалении катетера и разделении его на фрагменты для проведения микробиологического исследования использовали 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 перинеурального пространства. Для проведения бактериологического исследования внутреннюю и наружную части катетера разделяли соот-

ветственно на 6 фрагментов, которые помещали в стерильные пробирки. Контейнеры с материалом (12 пробирок с фрагментами катетера) для бактериологического исследования транспортировались в лабораторию в отдельном боксе.

Определение микробной обсемененности катетеров проводили с помощью бактериологического метода с использованием коммерческих тест-систем.

Посев материала производили в тиогликолевую среду (HiMedia Labs, Индия) и среду Сабуро с теллуридом калия. Для каждой среды ставили 2 параллельные опытные пробы, по этой причине требовалось 6 фрагментов каждой части катетера. На обе указанные питательные среды проводился обязательный контроль. Согласно требованиям пп. 4.3 и 4.4 МУК 4.2.2942-11 «Методы санитарно-бактериологических исследований объектов окружающей среды, воздуха и контроля стерильности в лечебных организациях»*, посеvy выдерживались в термостате на протяжении 7 сут в тиогликолевой среде при температуре 32 °С, в бульоне Сабуро — при 22 °С. При отсутствии роста микроорганизмов во всех пробирках за указанный период для контроля производили высев на плотные питательные среды (5 % кровяной агар, хромогенный агар для стафилококков HiMedia, хромогенный агар для грибов рода *Candida*). При отсутствии роста на чашках выдавалось заключение об отсутствии обсемененности катетера.

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

При первичном росте на плотных питательных средах материал пересевали на дифференциальные среды для уточнения качественного состава микробной флоры. Для идентификации микроорганизмов использовали наборы фирмы ErbaLachema (Чехия).

* Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека. Методические указания МУК 4.2.2942-11. 4.2. Методы санитарно-бактериологических исследований объектов окружающей среды, воздуха и контроля стерильности в лечебных организациях.

Микроорганизмы рода *Staphylococcus* идентифицировали с помощью набора СТАФИ-тест 24, для биохимической идентификации клинически значимых микроорганизмов порядка *Enterobacterales* — 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 заключение лаборатория предоставляла информацию о качественном и количественном составе микрофлоры, либо об отсутствии роста.

Методы статистического анализа

Совокупности дискретных показателей представлены в виде значений медианы (*Me*) и квартилей [Q_1 – Q_3]. Для определения различий между совокупностями дискретных величин мы использовали тест Манна – Уитни. Частота инфицирования выражалась в процентах общего числа катетеров. При сравнении частоты положительных проб на рост микрофлоры в разных группах использовался критерий Пирсона. В случае выявления статистически значимых различий определялся относительный риск колонизации в разных группах. Корреляционная связь между длительностью использования катетера и частотой положительных результатов посевов описывалась с помощью метода рангово-бисериальной корреляции, сила связи оценивалась по шкале Чеддока.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

На протяжении исследования фиксировалось наличие или отсутствие у пациентов локальных изменений кожи в области катетера, признаков инфекционного процесса, длительность применения катетера и после получения данных из лаборатории — наличие/отсутствие роста микрофлоры на материале, область обсеменения катетера (внутренняя или наружная часть), вид микрофлоры и количество КОЕ/мл.

Частота возникновения локальных изменений на коже, которые заключались в гиперемии вокруг катетера (радиус 1–2 мм), составила 6,6 % (5 пациентов). Из этих пяти пациентов четверо были в группе, где применялась туннелизация катетера (ФТ), и один — в группе, где фиксация производилась с помощью адгезивной наклейки (ФН). В группе, где использовали антимикробное покрытие (ФН+Д), ни у одного пациента не было отмечено локальных кожных изменений. Мы можем предположить, что отсутствию локальной гиперемии

кожи способствовало наличие Д-пантенола в составе Дезитола, либо участок гиперемии небольшого диаметра маскировался зеленым красителем, входящим в состав Дезитола.

Полученные 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 % [7, 9, 13, 14]. В этих исследованиях катетер фиксировался с помощью наклейки. В нашей работе у большинства детей (4 из 5), у которых отмечалась гиперемия кожи в месте выхода катетера, была выполнена туннелизация. Локальные изменения наблюдались в месте выхода катетера из краниальной части туннеля. Только у одного из этих четырех пациентов анализ на посев микрофлоры дал положительный результат (на обеих частях катетера — кожной и эпидуральной). В группе ФН у единственного пациента, у которого была отмечена гиперемия в месте выхода катетера из кожи, также был зарегистрирован и рост микрофлоры на кожной части катетера. В связи с этим можно предположить, что гиперемия кожи вокруг катетера может быть проявлением местной воспалительной реакции, но также может возникнуть из-за механического воздействия катетера на окружающие ткани в месте его выхода из кожи.

Наличие локальных воспалительных изменений на коже в нашем исследовании не всегда коррелировало с положительными результатами бактериологического исследования.

Аналогичные выводы приводит N. Seth и соавт. [13]: 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 так же положительным у пациентов, у которых не отмечалось на коже признаков воспаления. В статье других авторов приводятся данные, что только у 18 из 33 пациентов, у которых была зафиксирована колонизация катетера, отмечались локальные изменения в области выхода катетера из кожи [9].

Колонизация катетера микрофлорой в количестве 10^5 КОЕ/мл и более означает, что существует риск развития инфекционного осложнения, и чем больше выявлено КОЕ, тем он выше. И хотя частота инфекционных осложнений в целом не высока, тем не менее требуется бдительность в отношении появления первых симптомов для их выявления [17]. В 2007 г. был опубликован метаанализ 12 исследований, в которые были включены 4628 пациентов [12].

Согласно приведенным данным, частота инфекционных осложнений составила 6,1 %: у 4,6 % отмечались поверхностные воспаления, а инфекционное поражение глубже дермы — у 1,2 %. В 10 из 12 исследованиях, включенных в мета-анализ, инфекционные осложнения фиксировались менее чем у 2 % пациентов. В 9 исследованиях инфекционный процесс развивался в 2,8 % у пациентов с онкологическими заболеваниями при длительности катетеризации 74 дня.

В нашем исследовании ни у одного из 76 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 радикулопатия.

В процентном соотношении частота колонизации в группах различалась. Наибольшая частота положительных результатов бактериологического исследования фиксировалась в 1-й группе (ФН) и составила 58,3 %. В группе, где применяли Дезитол (ФН+Д), частота колонизации составила 31,8 %, а в группе, где проводилась туннелизация (ФТ) — 26,6 %. Разница в частоте колонизации между группами ФН и ФТ была статистически достоверна: $\chi^2(1, n = 54) = 5,5381$ ($p = 0,018$). Складывается впечатление, что применение Дезитола также позволяет существенно снизить риск колонизации катетера, однако современные методы статистического анализа показали, что это утверждение недостоверно: $\chi^2(1, n = 46) = 3,2525$ ($p = 0,071$).

В различных исследованиях частота положительного результата посева катетера варьирует от 5,8 до 57 % [4, 5, 7, 8, 11–15]. Такой значительный разброс приведенных данных о положительных результатах посевов объясняется тем, что одни авторы для бактериологического исследования отбирали только кончики катетеров, а кожу предварительно обрабатывали [10, 14, 15], а в дру-

гих — фиксировали также либо рост на кожной и подкожной части катетера, либо исследовали мазок с кожи пациента в области выхода катетера [6, 7, 9, 13, 16, 17], что в сумме давало более высокий процент положительных проб.

В проведенном нами исследовании была выявлена статистически значимая разница частоты колонизации кожной части катетера между группой, где была выполнена туннелизация, и группой, где катетер фиксировался адгезивной наклейкой: $\chi^2(1, n = 54) = 4,1576$ ($p = 0,041$). Относительный риск (RR) колонизации кожной части катетера при фиксации наклейкой в 2,14 раза выше, чем при туннелизации катетера: $RR = 2,14$ ($p = 0,05$; 95 % достоверный интервал 1,0–4,49).

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

Результаты нашего исследования соответствуют данным других многочисленных работ. По сведениям разных авторов, положительные результаты микробиологического исследования мазка с кожи в области катетера или с кожной части катетера варьируют от 32 до 38 % [7, 13, 17], а частота колонизации кончика катетера — от 5,8 до 35 % [7, 10, 13, 14, 17].

В данном исследовании длительность использования катетера в группах составила в часах, *Me* [Q_1 – Q_3]: 1-я группа (ФН) — 72 [24–96], 2-я группа (ФН+Д) — 36 [24–48], 3-я группа (ФТ) — 96 [72–120]. 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 — $U = 5,5$, $U_{кр} = 8$ ($p = 0,02$); внутренняя часть катетера — $U = 5,5$, $U_{кр} = 6$ ($p = 0,04$).

Таблица 1 / Table 1

Частота колонизации катетера микрофлорой в исследуемых группах
The frequency of colonization in the study groups

Группа / Group	Длительность катетеризации, ч, <i>Me</i> [Q_1 – Q_3] / Duration of catheterization, hours, <i>Me</i> [Q_1 – Q_3]	Колонизация, % / Colonization, %	Колонизация (наружная часть), % / Colonization (outer part), %	Колонизация (внутренняя часть), % / Colonization (inner part), %
ФН / AS	72 [24–96]	58,3*	50 [#]	33,3
ФН+Д / (AS+D)	36 [24–48]	31,8	27,3	23
ФТ / (T)	96 [72–120]	26,6*	23,3 [#]	26,6

* Разница между группами статистически достоверна: $\chi^2(1, n = 54) = 5,5381$ ($p = 0,018$); [#] разница между группами статистически достоверна: $\chi^2(1, n = 54) = 4,1576$ ($p = 0,041$). * The difference between the groups is statistically significant: $\chi^2(1, n = 54) = 5,5381$ ($p = 0,018$); [#] the difference between the groups is statistically significant: $\chi^2(1, n = 54) = 4,1576$ ($p = 0,041$).

Таблица 2 / Table 2

Сроки колонизации катетера микрофлорой в исследуемых группах, Me [Q₁–Q₃]
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 [66–120]	60 [48–72]	108 [96–120]

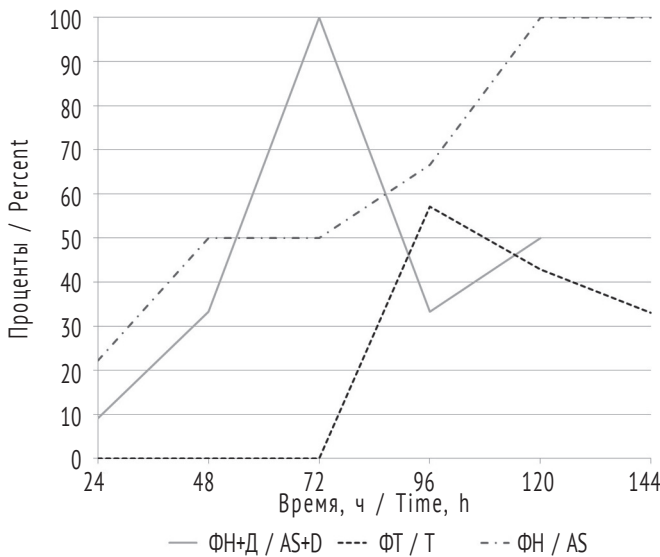


Рис. 3. Динамика роста микрофлоры на наружной части катетера
Fig. 3. Growth rates of microflora on the outer part of the catheter

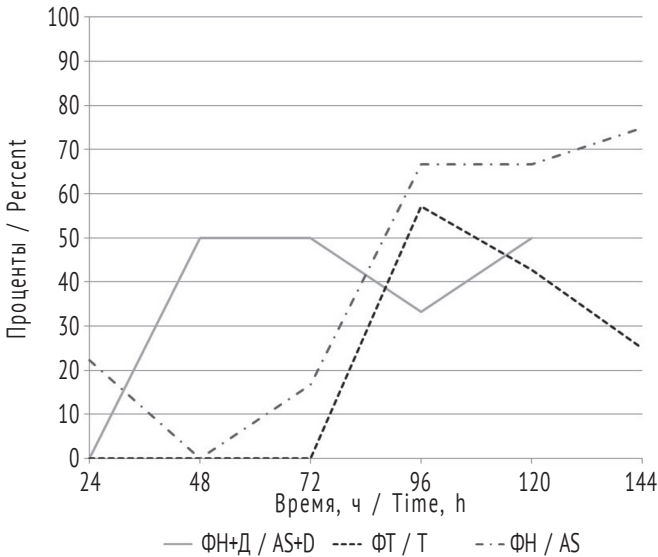


Рис. 4. Динамика роста микрофлоры на внутренней части катетера
Fig. 4. Growth rates of microflora on the inner part of the catheter

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 средней силы между частотой колонизации кожной части катетера и сроками его использования. Коэффициент рангово-бисериальной корреляции между длительностью использования катетера и частотой положительных результатов посевов кожной части составил $r_{rb} = 0,53$ ($p = 0,007$). Отмечалась корреляционная связь умеренной силы между частотой колонизации внутренней части катетера и сроками использования катетера: $r_{rb} = 0,48$ ($p = 0,02$).

При применении антимикробного покрытия 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 исполь-

зования катетера выявлено не было. Частота роста микрофлоры на внутренней части катетера статистически значимо между группами не отличалась.

На рис. 3 и 4 продемонстрирована динамика роста микрофлоры на кожной и внутренней части катетера в зависимости от длительности его использования.

В 2016 г. были опубликованы данные масштабного исследования, проведенного в Германии, включившего в себя 22411 пациентов, которым на протяжении 4 дней и более осуществлялась эпидуральная анестезия [5]. Авторы сравнивали частоту развития инфекционных осложнений в зависимости от способа фиксации катетера — 12870 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, что при туннелизации колонизация микроорганизмов отмечалась на более поздних сроках, чем в остальных исследуемых группах, а также в группе ФТ зафиксирована наименьшая частота колонизации кожной части катетера, что также соотносится

с данными приведенного исследования. Кроме того, туннелизация обеспечивает более надежную фиксацию катетера, что важно при проведении продленной анестезии у детей.

По различным данным, наиболее часто как на кончике катетера, так и на коже определяется рост *Staphylococcus epidermidis* или *Staphylococcus aureus* [6, 7, 9, 10, 12, 14–17]. В нашем исследовании мы получили аналогичные данные — наиболее часто при положительных результатах бактериального анализа была выявлена культура *S. epidermidis* (48,3 %) и *S. aureus* (20,7 %). Важно отметить, что только в группе ФН был выявлен рост патогенных микроорганизмов (*Photorhabdus asymbiotica*) у двух пациентов (6,9 %). Количество КОЕ/мл в большинстве случаев не превышало 10^5 , только у двух пациентов из группы, где применялась фиксирующая адгезивная наклейка, количество *S. epidermidis* составило 10^7 КОЕ/мл и 10^8 КОЕ/мл. Однако признаков инфекционного процесса ни у одного из пациентов не отмечалось. Точные результаты микробиологического анализа приведены на рис. 5.

В случае роста микрофлоры на обеих частях катетера не было различий между видами определяемых микроорганизмов. Следовательно, можно сделать вывод, 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

Согласно полученным результатам, можно сделать вывод, что туннелизация является предпочтительным методом фиксации катетера, если планируемый срок послеоперационного обезболивания составляет 3 сут и более. Это обусловлено тем, что туннелизация обеспечивает наиболее долговременную защиту от колонизации как кожной, так внутренней части катетера по сравнению с фиксацией его адгезивной наклейкой.

При применении адгезивной наклейки или при сочетании ее с Дезитолом обеспечивается примерно одинаковая по длительности защита от колонизации внутренней части катетера при сроках катетеризации до 2 сут. Однако такой способ фиксации практически не защищает от колонизации кожной части катетера, но не приводит к развитию инфекционных осложнений в течение первых двух суток.

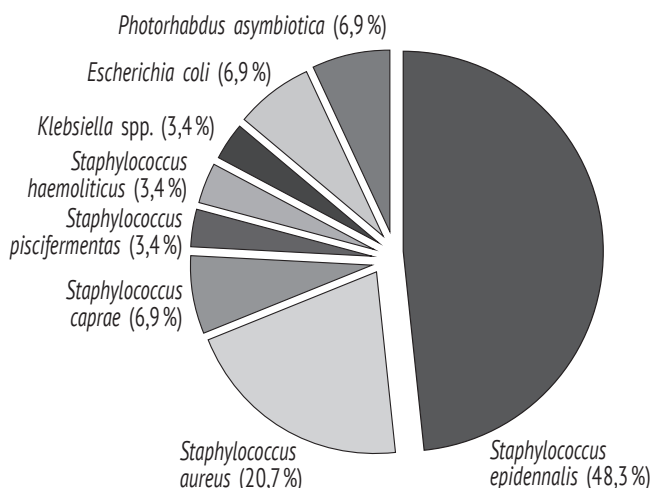


Рис. 5. Результаты бактериологического исследования микрофлоры при положительных результатах бактериологического анализа

Fig. 5. Results of bacteriological examination of microflora with positive results of bacteriological analysis

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 подготовку 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. Авторы заявляют об отсутствии внешнего финансирования при проведении исследования.

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. This study was not supported by any external sources of funding.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Александрович Ю.С., Иванов Д.О., Павловская Е.Ю., и др. Особенности микробиоты у новорожденных в критическом состоянии при поступлении в ОРИТ специализированного стационара // Вестник анестезиологии и реаниматологии. 2022. Т. 19, № 2. С. 56–63. DOI: 10.21292/2078-5658-2022-19-2-56-63
2. Брико Н.И., Божкова С.А., Брусина Е.Б., и др. Профилактика инфекций области хирургического вмешательства. Клинические рекомендации. Нижний Новгород: Ремедиум Приволжье, 2018. 72 с.
3. Заболотский Д.В., Александрович Ю.С., Ульрих Г.Э., и др. Сосудистый доступ. Учебное пособие для врачей. Санкт-Петербург, 2015.
4. Яковлев С.В., Брико Н.И., Сидоренко С.В., Проценко Д.Н. Российские клинические рекомендации: Программа SKAT (Стратегия Контроля Антимикробной Терапии) при оказании стационарной медицинской помощи. Москва: Перо, 2018. 156 с.
5. Bomberg H., Kubulus C., Herberger S., et al. Tunneling of thoracic epidural catheters is associated with fewer catheter-related infections: a retrospective registry analysis // Br J Anaesth. 2016. Vol. 116, No. 4. P. 546–553. DOI: 10.1093/bja/aew026
6. 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. Vol. 93, No. 4. P. 1045–1049. DOI: 10.1097/00000539-200110000-00050
7. 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. Vol. 20, No. 2. P. 109–113. DOI: 10.4103/0972-5229.175943
8. Wang L.P., Hauerberg J., Schmidt J.F. Incidence of Spinal Epidural Abscess after Epidural Analgesia: A National 1-year Survey // Anesthesiology. 1999. Vol. 91. ID 1928. DOI: 10.1097/00000542-199912000-00046
9. Morin A.M., Kerwat K.M., Klotz M., et al. Risk factors for bacterial catheter colonization in regional anaesthesia // BMC Anesthesiol. 2005. Vol. 5, No. 1. ID 1. DOI: 10.1186/1471-2253-5-1
10. Neuburger M., Büttner J., Blumenthal S., et al. Inflammation and infection complications of 2285 perineural catheters: a prospective study // Acta Anaesthesiol Scand. 2007. Vol. 51, No. 1. P. 108–114. DOI: 10.1111/j.1399-6576.2006.01173.x
11. Nussbaum E.S., Rigamonti D., Standiford H., et al. Spinal epidural abscess: a report of 40 cases and review // Surg Neurol. 1992. Vol. 38, No. 3. P. 225–231. DOI: 10.1016/0090-3019(92)90173-k
12. 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. Vol. 6. ID 3. DOI: 10.1186/1472-684X-6-3
13. 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. Vol. 14, No. 12. P. 996–1000. DOI: 10.1111/j.1460-9592.2004.01553.x
14. 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 // Rev Bras Anestesiol. 2015. Vol. 65, No. 3. P. 200–206. DOI: 10.1016/j.bjan.2014.05.015
15. 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. Vol. 16, No. 2. P. 92–97. DOI: 10.1016/j.jclinane.2003.05.007
16. 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. Vol. 28, No. 5. P. 389–393. DOI: 10.1016/j.rapm.2003.08.002
17. 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. Vol. 108, No. 1. P. 130–137. DOI: 10.1097/01.anes.0000296066.79547.f3

REFERENCES

1. Aleksandrovich YuS, Ivanov DO, Pavlovskaya EYu, et al. Features of microbiota in newborns in critical condition at admission to the intensive care unit of a specialized hospital. *Messenger of anesthesiology and resuscitation*. 2022;19(2):56–63. (In Russ.) DOI: 10.21292/2078-5658-2022-19-2-56-63
2. Briko NI, Bozhkova SA, Brusina EB, et al. *Profilaktika infektsii oblasti khirurgicheskogo vmeshatel'stva. Klinicheskie rekomendatsii*. Nizhny Novgorod: Remedium Privolzh'e, 2018. 72 p. (In Russ.)
3. Zabolotskii DV, Aleksandrovich YuS, Ul'rikh GEh, et al. *Sosudistyi dostup. Uchebnoe posobie dlya vrachei*. Saint Petersburg, 2015. (In Russ.)
4. Yakovlev SV, Briko NI, Sidorenko SV, Protsenko DN. *Rossiiskie klinicheskie rekomendatsii: Programma SKAT (Strategiya Kontrolya Antimikrobnoi Terapii) pri okazanii statsionarnoi meditsinskoi pomoshchi*. Moscow: Pero, 2018. 156 p. (In Russ.)
5. Bomberg H, Kubulus C, Herberger S, et al. Tunneling of thoracic epidural catheters is associated with fewer catheter-related infections: a retrospective registry analysis. *Br J Anaesth*. 2016;116(4):546–553. DOI: 10.1093/bja/aew026

6. 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):1045–1049. DOI: 10.1097/00000539-200110000-00050
7. 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):109–113. DOI: 10.4103/0972-5229.175943
8. Wang LP, Hauerberg J, Schmidt JF. Incidence of spinal epidural abscess after epidural analgesia: a national 1-year survey. *Anesthesiology.* 1999;91:1928. DOI: 10.1097/00000542-199912000-00046
9. Morin AM, Kerwat KM, 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
10. Neuburger M, Büttner J, Blumenthal S, et al. Inflammation and infection complications of 2285 perineural catheters: a prospective study. *Acta Anaesthesiol Scand.* 2007;51(1):108–114. DOI: 10.1111/j.1399-6576.2006.01173.x
11. Nussbaum ES, Rigamonti D, Standiford H, et al. Spinal epidural abscess: a report of 40 cases and review. *Surg Neurol.* 1992;38(3):225–231. DOI: 10.1016/0090-3019(92)90173-k
12. Ruppen W, Derry S, McQuay HJ, Moore RA. 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
13. Seth N, Macqueen S, Howard RF. 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
14. Stabille DM, Filho AD, Mandim BL, et al. Frequency of colonization and isolated bacteria from the tip of the epidural catheter implanted for postoperative analgesia. *Rev Bras Anestesiol.* 2015;65(3):200–206. (In Portug.) DOI: 10.1016/j.bjan.2014.05.015
15. 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):92–97. DOI: 10.1016/j.jclinane.2003.05.007
16. Yentur EA, 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):389–393. DOI: 10.1016/j.rapm.2003.08.002
17. Yuan H-B, Zuo Z, Yu KW, et al. Bacterial colonization of epidural catheters used for short-term postoperative analgesia: microbiological examination and risk factor analysis. *Anesthesiology.* 2008;108(1):130–137. DOI: 10.1097/01.anes.0000296066.79547.f3

◆ Информация об авторах

* Екатерина Сергеевна Яковлева — канд. мед. наук, врач – анестезиолог-реаниматолог, отделение анестезиологии-реанимации. ГБУЗ «Научно-практический центр детской психоневрологии Департамента здравоохранения города Москвы», Россия, 119602, Москва, Мичуринский пр., д. 74. E-mail: anemonfish@gmail.com

Андрей Викторович Диордиев — д-р мед. наук, профессор, заведующий отделением анестезиологии-реанимации. ГБУЗ «Научно-практический центр детской психоневрологии Департамента здравоохранения города Москвы», Москва, Россия. E-mail: avddoc@mail.ru

Елена Александровна Адкина — канд. мед. наук, врач – анестезиолог-реаниматолог, отделение анестезиологии-реанимации. ГБУЗ «Научно-практический центр детской психоневрологии Департамента здравоохранения города Москвы», Москва, Россия. E-mail: ad_el@rambler.ru

Роман Валерьевич Шагурин — анестезиолог, отделение анестезиологии-реанимации. ГБУЗ «Научно-практический центр детской психоневрологии Департамента здравоохранения города Москвы», Москва, Россия.

◆ Information about the authors

* Ekaterina S. Yakovleva — MD, PhD, Department of Anesthesiology and Intensive Care. Scientific and Practical Center for Children's Psychoneurology Moscow Department of Health, 74, Michurinsky av., Moscow, 119602, Russia. E-mail: anemonfish@gmail.com

Andrey V. Diordiev — MD, PhD, Dr. Sci. (Med.), Professor, Head of the Department of Anesthesiology and Intensive Care. Scientific and Practical Center for Children's Psychoneurology Moscow Department of Health, Moscow, Russia. E-mail: avddoc@mail.ru

Elena A. Adkina — MD, PhD, Anesthesiologist, Department of Anesthesiology and Intensive Care. Scientific and Practical Center for Children's Psychoneurology Moscow Department of Health, Moscow, Russia. E-mail: ad_el@rambler.ru

Roman V. Shagurin — Anesthesiologist, Department of Anesthesiology and Intensive Care. Scientific and Practical Center for Children's Psychoneurology Moscow Department of Health, Moscow, Russia.

* Автор, ответственный за переписку / Corresponding author

◆ Информация об авторах

Сергей Владимирович Яковлев — д-р мед. наук, профессор кафедры госпитальной терапии. ФГАОУ ВО «Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова» (Сеченовский Университет) Минздрава России, Москва, Россия.

Юлия Михайловна Кулагина — заведующая клинико-диагностической лабораторией. ГБУЗ «Научно-практический центр детской психоневрологии Департамента здравоохранения города Москвы», Москва, Россия.

Надежда Александровна Головинская — врач-бактериолог, клинико-диагностическая лаборатория. ГБУЗ «Научно-практический центр детской психоневрологии Департамента здравоохранения города Москвы», Москва, Россия.

◆ Information about the authors

Sergey V. Yakovlev — MD, PhD, Dr. Sci. (Med.), Professor, Department of Hospital Therapy. I.M. Sechenov First Moscow State Medical University, Ministry of Health of the Russian Federation (Sechenov University), Moscow, Russia.

Yuliya M. Kulagina — Head of Clinical Diagnostic Laboratory. Scientific and Practical Center for Children's Psychoneurology Moscow Department of Health, Moscow, Russia.

Nadezhda A. Golovinskaya — bacteriologist, Clinical Diagnostic Laboratory. Scientific and Practical Center for Children's Psychoneurology Moscow Department of Health, Moscow, Russia.