

<https://doi.org/10.30946/2219-4061-2019-9-2-97-104>



Роль анестезиолога в проведении магнитно-резонансной томографии у детей

Яковлева Е. С.¹, Лазарев В. В.², Диориев А. В.^{1,2}

¹ НПЦ детской психоневрологии Департамента здравоохранения г. Москвы; Мичуринский проспект, д. 74, г. Москва, Россия, 119602

² Российский национальный исследовательский медицинский университет имени Н.И. Пирогова; ул. Островитянова, д. 1, г. Москва, Россия, 117997

Резюме

Цель: анализ современных данных, посвящённых проблеме бесстрессового и безопасного проведения магнитно-резонансной томографии у детей как немедикаментозными способами, так и с использованием различных препаратов для анестезии и средств их доставки. **Обсуждение.** Проведение магнитно-резонансной томографии у детей младшего возраста затруднительно по ряду причин и сопряжено с развитием у них различных стрессовых реакций. Зачастую проведение исследования без помощи анестезиолога становится не-

возможным в особенности, когда речь идёт о пациентах с неврологической патологией. В статье описаны способы решения данной проблемы, которые позволяют обеспечить безопасность и комфорт при проведении исследований в отделении рентгенодиагностики. **Выводы:** на сегодняшний день существует и успешно применяется широкий спектр немедикаментозных методов, а также различных видов седации и анестезии, направленных на обеспечение не только безопасности, но и комфорта пациента при проведении обследований в отделении рентгенодиагностики.

Ключевые слова: магнитно-резонансная томография, дети, неврологические расстройства, анестезия, седация, посленаркозная ажитация

Для цитирования: Яковлева Е. С., Лазарев В. В., Диориев А. В. Роль анестезиолога в проведении магнитно-резонансной томографии у детей. *Российский вестник детской хирургии, анестезиологии и реаниматологии*. 2019;9(2):97–104. <https://doi.org/10.30946/2219-4061-2019-9-2-97-104>

Для корреспонденции: Яковлева Екатерина Сергеевна, Мичуринский проспект, д. 74, г. Москва, Россия, 119602; тел.: 8 (495) 430–80–83, E-mail: iakovlevadoc@gmail.com

Получена: 10.05.2019. Принята к печати: 14.06.2019.

Информация о финансировании и конфликте интересов

Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи. Источник финансирования не указан.

Role of an anesthesiologist in pediatric X-ray diagnostics

Ekaterina S. Iakovleva¹, Vladimir V. Lazarev², Andrey V. Diordiev^{1,2}

¹ Science and Practical Center of Children Psychoneurology of the Moscow City Health Department; Michurinskij highway, 74, Moscow, Russian, 119602

² Pirogov Russian National Research Medical University; Ostrovityanov 1, Moscow, Russia, 117997

Purpose: analysis of modern data devoted to the issue of stress-free and safe magnetic resonance imaging in children using both non-drug methods and different agents for anesthesia along with their delivery sys-

tems. **Discussion.** It is difficult to complete MRI in younger children due to some reasons and possible development of stress. The technique often requires the presence of an anesthesiologist, especially if patients

present with neurological pathology. The article describes how to deal with this problem to ensure safety and comfort during the procedure at the X-ray diagnostic department. **Conclusions:** a broad spectrum of

non-drug methods is available and successfully used today. Different types of sedation and anesthesia ensure safety and comfort of a patient who undergoes an examination at the X-ray diagnostic department.

Key words: magnetic resonance imaging, children, neurological disturbances, anesthesia, sedation, post-anesthetic agitation

For citation: Ekaterina S. Iakovleva, Vladimir V. Lazarev, Andrey V. Diordiev Role of an anesthesiologist in pediatric X-ray diagnostics. *Journal of Pediatric Surgery, Anesthesia and Intensive Care*. 2019; 9(2):97–104. <https://doi.org/10.30946/2219-4061-2019-9-2-97-104>

For correspondence: Iakovleva Ekaterina Sergeevna, Michurinskij highway, 74, Moscow, Russian, 119602; phone: +7 (495) 430-80-83, E-mail: iakovlevadoc@gmail.com

Received: 10.05.2019. Adopted for publication: 14.06.2019.

Information on funding and conflict of interest

The authors declare the absence of obvious and potential conflicts of interest related to the publication of this article. Source of funding is not specified

Современные высокотехнологичные исследования (МРТ, РКТ), направленные на нейровизуализацию, являются одним из важнейших компонентов диагностики у пациентов с патологией центральной нервной системы всех возрастов. Эти исследования малоинвазивны, нетравматичны и в большинстве случаев безболезненны, и поэтому может показаться неожиданным сама постановка вопроса об их анестезиологическом обеспечении. Однако существуют две основных проблемы (в большей степени, относящиеся к проведению МРТ), которые ассоциированы с ранним возрастом пациентов. Первая проблема связана с длительностью пребывания маленького пациента в туннеле томографа. Процедура диагностики может длиться до 40–60 минут и ребёнку трудно, а зачастую невозможно, сохранять полную неподвижность. И вторая проблема – это высокая чувствительность метода, которая также диктует необходимость полной неподвижности при сканировании (достаточно сказать, что сосательные движения у маленьких детей до 1 года значительно мешают сканированию). Также необходимо иметь в виду, что зал, где собственно располагается магнитный томограф довольно некомфортная зона, особенно для детей младшего возраста. Это слабо освещённое прохладное помещение с пугающим туннелем и очень интенсивным шумом (до 100 децибел).

Решение проблемы бесстрессового нахождения ребёнка в магнитном томографе имеет несколько путей и эти решения не всегда требуют дополнительных инвазивных процедур. Важную роль игра-

ет создание обстановки, в которой бы ребёнок не только чувствовал себя безопасно, но и был бы увлечён процессом исследования и подготовки к нему. В этом случае есть возможность обойтись без какого-либо анестезиологического вмешательства. Основной задачей является снятие тревожности ребёнка, связанной с неизвестностью от предстоящей манипуляции. Детей может напугать даже вид нового, неизвестного оборудования, а также звуковой фон, который сопровождает процесс сканирования. С целью профилактики чрезмерной тревожности ребёнка организовываются комнаты ожидания, где есть игрушечный томограф, с которым дети могут ознакомиться и поиграть. Кроме того, на сегодняшний день, имеется большое количество ознакомительных фильмов и мультфильмов, в которых детям в доступной форме предоставляется информация о предстоящем обследовании.

Сам кабинет, где проводится магнитно-резонансное сканирование, может быть декорирован в различной тематике, которая помогает пациенту чувствовать себя комфортно. Ощущение комфорта усиливает мягкая подсветка, видеоряд и звуковое сопровождение. В исследовании, посвященном проведению МРТ без седации, которое осуществлено под эгидой Национальной системы здравоохранения, у 300 обследуемых в возрасте от 6 до 8 лет повторное МР-сканирование было успешно проведено в сознании именно благодаря наличию указанных выше немедикаментозных методов [1]. Ранее обеспечить МРТ возможно было только в условиях седации. Чтобы дети не пугались звуков,

которые сопровождают работу магнитного томографа, специалисты интегрируют звуки в игровую обстановку – например, звучание барабанов, крики животных и т.д. Кроме того, перед началом обследования дети могут пройти по кабинету, заглянув за томограф. Проведённое исследование показало, что детей очень беспокоит пространство за томографом, так как по их «авторитетному» мнению за томографом может притаиться неизвестное существо и нанести им вред [1]. В этой же статье авторы приходят к выводу, что после проведения всех выше указанных мероприятий маленькие пациенты начинают доверять врачам и позволяют провести себе качественное обследование без дополнительного введения медикаментов. Более того, дети покидают отделение рентгенодиагностики довольными и не боятся повторных обследований, если таковые понадобятся. В публикации из Дании подтверждается вывод о том, что при соответствующей подготовке к обследованию детей и их родителей, организации в комнате ожидания игрушечного томографа, декорировании кабинета МРТ удастся провести обследование без общей анестезии у детей 4–6 лет в 95% случаев [2]. В то время, как без указанных мероприятий это было возможно лишь у 43% пациентов.

Безусловно, создание атмосферы игры, психо-профилактика, создание акустического комфорта, беседа с ребёнком и родителями, тематическое оформление кабинета МРТ позволяют провести обследование без какого-либо анестезиологического вмешательства. Однако, детям младшего возраста, пациентам с неврологической и психиатрической патологией и с вербальным и когнитивным дефицитом полной неподвижности для получения качественного изображения зачастую не удаётся достигнуть без помощи анестезиолога. Но, если проведение анестезиологического пособия всё же необходимо, вышеописанные немедикаментозные методы позволяют провести более комфортную анестезию.

Итак, когда речь заходит о проведении анестезии, перед анестезиологами ставится ряд задач, а именно:

1. Выключение сознания (седация или общая анестезия).
2. Обеспечение неподвижности исследуемого пациента.
3. Контроль и поддержание жизненно важных функций во время исследования и после его окончания.
4. Профилактика и терапия осложнений анестезиологического пособия.

Для решения первых трёх задач используются как внутривенные, так и ингаляционные агенты, при наличии неферромагнитных средств доставки препаратов и всестороннего мониторинга пациента.

Решение четвертой задачи не так однозначно и надо отметить, что наравне с безопасностью и минимальной токсичностью различных вариантов анестезий, имеет значение комфортность анестезии для пациента. Зачастую то, что для анестезиолога будет образцом отличной анестезии со стабильными физиологическими показателями, для пациента и его родителей окрашивается в негативные цвета из-за некомфортных индукции и пробуждения. Поэтому спокойное засыпание, протекающее без страха и пробуждение без ажитации – это и есть признаки безупречной анестезии с точки зрения как пациента, так и анестезиолога. Перед хирургическим лечением в стационаре дети поступают чаще всего за несколько дней до предполагаемой даты операции, что даёт возможность заранее подготовить ребёнка и его родителей к медицинским манипуляциям, используя различные психологические методики. В отделении рентгенодиагностики мы не располагаем таким количеством времени, и вся информация доносится семье и ребёнку непосредственно перед манипуляцией или, в лучшем случае, накануне. Поэтому крайне важно в сжатые сроки установить доверительный контакт с пациентом и его родителями и обеспечить ребёнку максимально возможный комфорт при выполнении манипуляций, связанных с проведением анестезии.

Зачастую объяснение тактики анестезии в доступной форме и введение в анестезию в игровой форме помогают сгладить эмоциональную негативную реакцию ребёнка на необходимость ингаляции анестетика через лицевую маску. Однако когда речь идёт о неврологически скомпрометированных пациентах, такой контакт может быть значительно затруднен [3]. В этом случае общение перед анестезией ограничивается разъяснением предстоящей тактики анестезии родителям ребёнка. Доступное объяснение с установкой контакта в разговоре с родителями необходимо, в том числе для того, чтобы непосредственно во время анестезии родители минимально нервничали и сотрудничали с анестезиологом, помогая провести индукцию своему ребёнку максимально спокойно. Нахождение одного из родителей рядом с ребёнком, позволяет достоверно снизить тревожность в момент индукции [4]. Другие авторы не отмечают такого влияния. Однако указывается, что родители, кото-

рые присутствовали во время индукции, были более удовлетворены анестезией, проведенной их ребёнку. Все авторы сходятся в том, что присутствие родителей может быть полезно ребёнку в плане снижения уровня тревожности в момент индукции и профилактики посленаркозной ажитации в случае, если сами родители спокойны, если же они встревожены, то пользы для ребёнка от их присутствия нет [5].

К медикаментозным способам, снижающим уровень тревожности детей во время индукции в анестезию, относится премедикация, для которой могут использоваться препараты различных фармакологических групп и альтернативные пути их доставки. Каждый препарат имеет свои преимущества, недостатки и свою область применения. Помимо парентерального пути введения (внутримышечный, внутривенный), всё чаще используются неинвазивные способы – интраназальный, оральный, буккальный, ректальный.

Чаще всего для премедикации применяется водорастворимый бензодиазепин мидазолам. Парентеральную форму мидазолама возможно использовать не только для внутримышечного и внутривенного введения, но и для альтернативного – интраназального, орального и буккального. Использование парентерального пути введения препарата, безусловно, эффективное. Действие препарата наступает в прогнозируемые сроки. При внутримышечном введении достижение достаточного уровня седации происходит быстрее и может быть расценено как более эффективное по сравнению с альтернативными способами доставки препарата [6]. Однако такой путь введения является болезненным для ребёнка и сам по себе вызывает выраженную негативную реакцию на инъекцию, что противоречит преследуемой цели премедикации – максимально оградить ребёнка от дискомфорта, с которым неизбежно сопряжены медицинские манипуляции. Всё чаще применяется интраназальный путь введения, который по эффективности и скорости достижения эффекта сопоставим с парентеральным. Однако описывается негативная реакция детей на интраназальное введение мидазолама ввиду его раздражающего действия на слизистую носовой полости [7], что связано с присутствием в ампульном растворе специфических консервантов и стабилизаторов. Резкое чувство жжения на слизистой носовых ходов негативно воспринимается детьми. Ампулированный мидазолам при оральном и буккальном применении

также не всеми пациентами переносится спокойно, так как обладает горьким вкусом по тем же причинам. Кроме того энтеральное введение препарата у пациентов с неврологической патологией может быть опасно таким осложнением, как рвота ввиду повышенной эметореактивности [8,9].

В настоящее время на территории Евросоюза зарегистрирована интраназальная форма мидазолама – Назолам [10]. Данная форма представлена в индивидуальной упаковке для однократного интраназального применения в дозировке 2,5 и 5,0 мг. Препарат не повреждает слизистую оболочку носовой полости, и его введение не сопровождается болевыми ощущениями, так как содержимое шприц-тюбика Назолама не содержит раздражающих веществ. Остальные качества Назолама – быстрое развитие седативного эффекта, длительность седации и управляемость – идентичны мидазолу. Отсутствие болезненных ощущений при введении может решить проблему анестезии при проведении МРТ, но пока данных о применении Назолама в этом аспекте в педиатрической практике нет, как нет и разрешения на использование его на территории Российской Федерации.

Другим препаратом, применяемым для премедикации перед проведением обследования в кабинете МРТ, является кетамин, который также может использоваться как внутривенно, внутримышечно, так и интраназально и перорально [3]. Однако его применение может сопровождаться повышенной саливацией, повышением мышечной активности, а также галлюцинациями и психомоторным возбуждением после анестезии. Ввиду возможного развития указанных эффектов, сообщений о применении кетамина для анестезии при проведении томографии на сегодняшний день не много.

При проведении анестезии у детей, особенно младшего возраста, во время МРТ оптимальным является отказ от инвазивных методов введения в анестезию. В настоящее время во всём мире в педиатрической практике широко используется дексметомидин [11]. Дексметомидин является селективным агонистом α_2 -адренорецепторов, обладает седативным эффектом, а также оказывает умеренное анальгетическое действие. Данный препарат практически не оказывает влияния на дыхательную систему, на сердечно-сосудистую систему он оказывает дозозависимый эффект, который выражается в снижении артериального давления и частоты сердечных сокра-

щений. На территории Российской Федерации пока этот препарат противопоказан пациентам до 18 лет в связи с отсутствием достаточного количества данных по применению данного препарата у детей.

В зарубежных публикациях многие авторы приводят данные о применении дексмететомидина у детей в возрасте уже от 1 месяца. Используется как внутривенный, так и интраназальный путь введения. Интраназально дексмететомидин применяется в дозе 1–4 мкг/кг в качестве премедикации или в качестве единственного компонента седации при проведении не инвазивных диагностических исследований, в том числе компьютерной и магнитно-резонансной томографии [12,13,14,15]. Клиническая картина и эффективность седации после интраназального введения дексмететомидина позволили авторам охарактеризовать данную методику как «соло-анестезию» [16]. Седативный эффект при интраназальном введении в дозе 4 мкг/кг развивался через 20–30 минут и продолжительности такой седации было достаточно для проведения МРТ длительностью до 50 минут. Седация была успешной в 96,2% случаев и авторы не отмечали развития агитации, полученные данные МРТ были качественными, т.е. пациенты не двигались во время исследования. Не отмечалось случаев десатурации и апноэ. Кроме того, дексмететомидин не оказывает повреждающее действие на развивающийся мозг по сравнению с другими препаратами, применяемыми для седации на сегодняшний день [17,18]. Таким образом, дексмететомидин на данный момент является препаратом, который может эффективно снизить риск развития посленаркозной агитации при проведении МРТ у детей. Кроме того, применение данного препарата является оптимальным при необходимости проведения анестезии у детей с нервно-мышечными заболеваниями, которым противопоказано применение ингаляционных анестетиков. Но, к сожалению, препятствием к внедрению этих препаратов и методик их использования является отсутствие регистрации Назолама, дексмететомидина для применения у детей на территории Российской Федерации.

Для проведения МРТ не всегда бывает достаточно седации, возникает необходимость в проведении обследования в условиях общей анестезии.

Ингаляционная анестезия севофлураном является на сегодняшний день «золотым стандартом» в детской амбулаторной практике и при проведении

непродолжительных исследований и манипуляций в условиях стационара, когда необходимо обеспечить быструю индукцию в анестезию без предварительной постановки внутривенного катетера в сознании, так как данная манипуляция является для детей сильным стрессовым фактором. Кроме того, севофлуран не вызывает раздражения верхних дыхательных путей, обладает дозозависимым эффектом, обеспечивает достаточно быстрое пробуждение, сокращая необходимое время нахождения ребёнка в стационаре под наблюдением специалистов [19]. Однако использование севофлурана сопряжено с более частым, по отношению к другим методам анестезии, развитием синдрома посленаркозной агитации. По данным многих авторов, частота возникновения синдрома посленаркозной агитации достигает 80% [20,21]. Для детей с неврологической патологией риск развития посленаркозной агитации выше ввиду сложности коммуникации с ребёнком. Возникновение посленаркозной агитации сопряжено с выраженным дискомфортом, как для самих пациентов, так и для их родителей. Посленаркозная агитация вызывает негативную оценку анестезии в целом, и в памяти родителей и их детей, этот опыт получения медицинской помощи остаётся неудачным. Существует несколько теорий патогенеза синдрома посленаркозного делирия, но точную причину назвать пока не представляется возможным, факторов, повышающих риск его развития, существует множество [22]. На некоторые из них мы не имеем возможности повлиять, как то возраст пациентов, их характер, эмоциональность, психологическая зрелость. Другие факторы мы можем скорректировать не медикаментозно на этапе подготовки ребёнка к исследованию и проведения анестезии [25,26]. Анестезиолог закономерно может влиять на выбор препаратов для анестезии, их комбинации и способов введения, при которых вероятность развития данного синдрома сведена к минимуму. Постановка венозного катетера после засыпания ребёнка позволяет устранить болевой стрессовый фактор и снизить риск развития агитации.

Соблюдение голодного 6-часового периода является обязательным условием проведения анестезии, особенно когда речь идёт о детях с неврологической патологией. На сегодняшний день существуют питательные смеси, которыми можно кормить детей за 2 часа до предполагаемого времени начала анестезии. Отсутствие чувства голода у пациентов

перед началом анестезии может положительно влиять на снижение уровня посленаркозной ажитации.

Когда перечисленные провоцирующие факторы устранены или сведены к минимуму, мы можем более отчётливо оценить влияние медикаментозного компонента анестезии на развитие посленаркозного возбуждения.

Как было сказано выше, моноанестезия севофлураном у пациентов с неврологическими заболеваниями во время неинвазивных процедур и обследований, несмотря на хорошую управляемость анестезии и стабильную гемодинамику, имеет негативную сторону – выраженную постнаркозную ажитацию. Многие авторы приводят данные о том, что сочетание ингаляционной анестезии севофлураном с внутривенным введением пропофола позволяет снизить частоту развития посленаркозной ажитации. Пропофол вводили болюсно в дозе 1 мг/кг в конце анестезии, отмечая достоверное снижение частоты возникновения ажитации при пробуждении [23,24,27,28]. Помимо болюсного введения, может применяться инфузия пропофола в конце анестезии, как в качестве второго компонента анестезии, так и перехода на введение пропофола в виде единственного препарата. Авторы отмечают положительные результаты в плане снижения уровня ажитации, однако также указывают на то, что технически данный способ сложнее [29]. Особенно это касается проведения анестезии в кабинете МРТ, где не всегда в распоряжении анестезиолога имеется перфузор, приспособленный к работе в условиях магнитного поля. В этом случае разовое введение препарата может быть более предпочтительным ввиду технической простоты и экономической выгоды при сопоставимых результатах в плане профилактики посленаркозной ажитации.

В комбинации с ингаляционной анестезией с целью снижения риска развития посленаркозной ажитации также применяется дексмететомидин [30]. Достоверно более низкий процент возникновения посленаркозной ажитации при данной комбинации препаратов может объясняться также тем, что дексмететомидин помимо седативного оказывает также анальгетический и противорвотный эффект. Однако применение такой схемы анестезии также будет возможно только после регистрации его на территории РФ для применения у детей.

Обязательным условием проведения анестезии и седации является соблюдение базовых стандартов мониторинга во время анестезии, которые включа-

ют в себя контроль за показателями жизненно-важных функций пациента, оснащение кабинета МРТ необходимым оборудованием и медикаментами для профилактики развития осложнений и возможности их купирования в случае возникновения [31]. При проведении анестезиологического пособия в отделении рентгенодиагностики соблюдаются те же стандарты, что и при проведении анестезии в условиях операционной, что позволяет обеспечить безопасность пациентам.

Заключение. Исследования, проводимые у детей в отделении рентгенодиагностики (МРТ, РКТ), несмотря на неинвазивность и нетравматичность, часто ассоциируются со значительным дискомфортом и страхом у маленьких пациентов. Плач и спонтанные движения не позволяют получить качественные сканы. Возможность проведения обследования без анестезии существует и достигается путём психологической подготовки ребёнка и его родителей к процедуре. Также значительную роль в ликвидации тревоги от ожидания обследования играет красочное оформление кабинетов МРТ, РКТ и создание игровой комнаты ожидания, где дети совместно с психологами моделируют предстоящее исследование на любимых игрушках. Но это требует заинтересованности руководства клиники и дополнительных финансовых затрат, что не всегда представляется возможным. Поэтому зачастую для получения качественных результатов обследования пациентам требуется помощь анестезиолога. На сегодняшний день выбор методов седации и анестезии достаточно широк, успешно применяется и позволяет обеспечить условия для получения качественных результатов томографии в безопасных условиях. Однако, зачастую те варианты анестезиологического пособия, которые просты технически и безопасны, для пациента сопряжены со значительным дискомфортом, связанным с постнаркозной ажитацией. Решение проблемы может лежать в плоскости комбинации ингаляционной анестезии с внутривенной или полноценной замены общей анестезии седацией с введением препаратов не внутривенно и не внутримышечно. И в заключении авторы обзора хотели бы акцентировать внимание на том, что соблюдение интересов обследуемого, выбор анестезиологического пособия всегда должен быть индивидуальным для каждого пациента и оптимальным для него с точки зрения эффективности, безопасности и комфорта.

Литература/ References

1. *Making Imaging Centers Child Friendly*. Kaplan D.A. *Diagnosticimaging.com*; 2014 [07.02.2014]. Доступно: <http://www.diagnosticimaging.com/pediatric-imaging/making-imaging-centers-child-friendly>
2. Runge S.B., Christensen N.L., Jensen K, Jensen I.E. Children centered care: Minimizing the need for anesthesia with a multi-faceted concept for MRI in children aged 4–6. *European journal of radiology*. 2018; 10: 183–187. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ejrad.2018.08.026>.
3. Tan L., Meakin G.H. Anaesthesia for the uncooperative child. *Continuing Education in Anaesthesia Critical Care & Pain*. 2010; 10(2): 48–52. DOI: <https://doi.org/10.1046/j.1460-9592.1998.00263.x>
4. Messeri A., Caprilli S., Busoni P. Anaesthesia induction in children: a psychological evaluation of the efficiency of parents' presence. *Paediatric Anaesthesia*. 2004; 14(7): 551–6. DOI:10.1111/j.1460-9592.2004.01258.x.
5. O'Sullivan M., Wong G.K. Preinduction techniques to relieve anxiety in children undergoing general anaesthesia. *Continuing Education in Anaesthesia Critical Care & Pain*. 2013; 13(6): 196–199
6. Lam C., Udin R.D., Malamed S.F, Good D.L., Forrest J.L. Midazolam Premedication in Children: A Pilot Study Comparing Intramuscular and Intranasal Administration. *Anesthesia Progress*. 2005; 52(2): 56–61. DOI: [https://doi.org/10.2344/0003-3006\(2005\)52\[56: MPICAP\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.2344/0003-3006(2005)52[56: MPICAP]2.0.CO;2).
7. Griffith N., Howel S., Mason D.G. Intranasal Midazolam for premedication of children undergoing day-case anesthesia comparison of two delivery systems with assessment of intra-observer variability. *British journal of Anaesthesia*. 1998; 81: 865–9. DOI:10.1111/j.1365-2044.1997.120-az0122.x.
8. Диордиев А.В., Айзенберг В.Л., Яковлева Е.С. Анестезия у больных церебральным параличом. *Журнал Региональная анестезия и лечение острой боли*. 2015; 9(3): 29–36
Diordiev A.V., Aizenberg V.L., Yakovleva E.S. Anesthesia in patients with cerebral palsy. *Journal Regional Anesthesia and Acute Pain Treatment*. 2015; 9(3): 29–36. (in Russian)
9. Giudice E., Staiano A., Capano G., Romano A., Florimonte L., Miele E., Ciarla C., Campanozzi A., Crisanti A.F. Gastrointestinal manifestations in children with cerebral palsy. *Brain & Development*. 1999; 21(5): 307–11. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0387-7604\(99\)00025-X](https://doi.org/10.1016/S0387-7604(99)00025-X).
10. Schrier L., Zuiker R., Merkus F.W.H.M., Klaassen E.S., Guan Z., Tuk B., van Gerven J.M.A., van der Geest R., Groeneveld G.J. Pharmacokinetics and pharmacodynamics of a new highly concentrated intranasal midazolam formulation for conscious sedation. *British Journal of Clinical Pharmacology*. 2016; 83(4): 721–31. <https://doi.org/10.1111/bcp.13163>.
11. Tobias J.D. Dexmedetomidine: Applications in Pediatric Critical Care & Pediatric Anesthesiology. *Pediatric Critical Care and Medicine*. 2007; 8(2): 115–31. DOI:10.1097/01.PCC.0000257100.31779.41
12. Mukherjee A., Das A., Basunia S.R., Chattopadhyay S., Kundu R., Bhattacharyya R. Emergence agitation prevention in pediatric ambulatory surgery: A comparison between intranasal Dexmedetomidine and Clonidine. *Journal of Research in Pharmacy Practice*. 2015; 4(1): 24–30. DOI: 10.4103/2279-042X.150051.
13. Mason K.P., Lerman J. Dexmedetomidine in Children: Current Knowledge and Future Applications. *Anesthesia & Analgesia*. 2011; 113(5): 1129–42. DOI: 10.1213/ANE.0b013e31822b8629.
14. Qiao H., Xie Z., Jia J. Pediatric premedication: a double-blind randomized trial of dexmedetomidine or ketamine alone versus a combination of dexmedetomidine and ketamine. *BMC Anesthesiology*. 2017; 17(1): 158. DOI: 10.1186/s12871-017-0454-8.
15. Cohen M.S., Aboullish A.E., Mueller M., Elkon D. Intranasal Dexmedetomidine for Sedation during CT Scanning. *Asaabstracts.com 2008 [20.10.2008]*. Доступно: <http://www.asaabstracts.com/strands/asaabstracts/abstract.htm?year=2008&index=16&absnum=310>
16. Gokhan Olgun, Mir Hyder Ali. Use of Intranasal Dexmedetomidine as a Solo Sedative for MRI of Infants. *Hospital Pediatrics*. 2018; 8(2). pii: hpeds. 2017–0120. DOI:10.1542/hpeds.2017–0120.
17. Schoeler M., Loetscher P.D., Rossaint R. Dexmedetomidine is neuroprotective in an in vitro model for traumatic brain injury. *BMC Neurology*. 2012; 12: 20. DOI: <https://doi.org/10.1186/1471-2377-12-20>.
18. Loepke A.W. Developmental neurotoxicity of sedatives and anesthetics: a concern for neonatal and pediatric critical care medicine? *Pediatric Critical Care Medicine*. 2010; 11(2): 217–26. DOI: 10.1097/PCC.0b013e3181b80383.
19. GoaK L., Noble S., Spencer C.M. Sevoflurane in paediatric anaesthesia: a review. *Paediatric Drugs*. 1999; 1(2): 127–53. DOI:10.2165/00128072-199901020-00005
20. Aono J., Ueda W., Mamiya K., Takimoto E., MD; Masanobu Manabe, MD. Greater Incidence of Delirium during Recovery from Sevoflurane Anesthesia in Preschool Boys. *Anesthesiology*. 1997; 12(87): 1298–300.

21. Moore A.D., Angheliescu D.L.. Emergence Delirium in Pediatric Anesthesia *Paediatric Drugs*. 2017;19(1):11–20.DOI: 10.1007/s40272–016–0201–5.
22. Allopi K. Emergence delirium in children. Commentator: S Roberts Moderator: C Kampik. *Department of Anaesthetics*. 2012; 30: 2–22.
23. Abu-Shahwan I. Effect of propofol on emergence behavior in children after sevoflurane general anesthesia. *Paediatric Anaesthesia*. 2008; 18(1): 55–9. DOI:10.1111/j.1460–9592.2007.02376.x
24. Messieha Z. Prevention of Sevoflurane Delirium and Agitation With Propofol. *Anesthesia Progress*. 2013; 60(2): 67–71. DOI:10.2344/0003–3006–60.3.67..
25. Kain Z.N., Maclaren J., Mayes L. C. *Perioperative Behavior Stress in Children*. In: Cote C.J., Lerman J. and Todres I.D. Eds. *A Practice of Anesthesia for Infants and Children*. 2009. Philadelphia, PA: Saunders Elsevier 27.
26. Yuki K., Matsunami E., Tazawa K., Wang W., DiNardo J.A., Koutsogiannaki S. Pediatric Perioperative Stress Responses and Anesthesia. Does a prophylactic dose of propofol reduce emergence agitation in children receiving anesthesia? A systematic review and meta-analysis. *Paediatric Anaesthesia*. 2015; 25(7): 668–76. DOI: <https://doi.org/10.1111/pan.12669>
27. Van Hoff S.L., O’Neill E.S., Cohen L.C., Collins B.A. Does a prophylactic dose of propofol reduce emergence agitation in children receiving anesthesia? A systematic review and meta-analysis. *Paediatric Anaesthesia*. 2015; 25(7): 668–76. DOI: 10.1111/pan.12669
28. Aouad M.T., Yazbeck-Karam V.G., Nasr V.G., El-Khatib M.F., Kanazi G.E., Bleik J.H. A single dose of propofol at the end of surgery for the prevention of emergence agitation in children undergoing strabismus surgery during sevoflurane anesthesia. *Anesthesiology*. 2007; 107(5): 733–8. DOI: 10.1097/01.anes.0000287009.46896.a7
29. Costi D., Ellwood J., Wallace A., Ahmed S., Waring L., Cyna A. Transition to propofol after sevoflurane anesthesia to prevent emergence agitation: a randomized controlled trial. *Paediatric Anaesthesia*. 2015; 25(5): 517–23. DOI: 10.1111/pan.12617.
30. Dahmani S., Delivet H., Hilly J. Emergence delirium in children: an update. *Current Opinion in Anaesthesiology*. 2014; 27(3): 309–15. DOI:10.1097/ACO.0000000000000076.
31. Youn A.M., KoY-K., KimY-H. Anesthesia and sedation outside of the operating room. *Korean Journal of Anesthesiology*. 2015; 68(4): 323–1. DOI: <https://doi.org/10.4097/kjae.2015.68.4.323>.

Авторы/Authors

ЯКОВЛЕВА
Екатерина Сергеевна
Ekaterina S. IAKOVLEVA

Врач анестезиолог-реаниматолог НПЦ детской психоневрологии Департамента здравоохранения г. Москвы; Мичуринский проспект, д. 74, г. Москва, Россия, 119602; тел.: 8 (495) 430–80–83, E-mail: iakovlevadoc@gmail.com
 Anesthesiologist, Scientific practical center of pediatric psychoneurology; Michurinskij highway, 74, Moscow, Russian, 119602; phone: +7 (495) 430–80–8, E-mail: iakovlevadoc@gmail.com

ЛАЗАРЕВ
Владимир Викторович
Vladimir V. LAZAREV

Доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой детской анестезиологии и интенсивной терапии, Российский национальный исследовательский медицинский университет имени Н.И. Пирогова; ул. Островитянова, д. 1, г. Москва, Россия, 117997; тел.: 8 (495) 936–90–65, E-Mail: lazarev_vv@inbox.ru
 Dr. Sci (Med), Professor, Chairman of the Department of Pediatric Anesthesiology and Intensive Care of Pirogov Russian National Research Medical University; Ostrovityanov 1, Moscow, Russia, 117997; phone: +7(495) 936–90–65, E-Mail: lazarev_vv@inbox.ru

ДИОРДИЕВ
Андрей Викторович
Andrey V. DIORDIEV

Доктор медицинских наук, профессор, заведующий отделением анестезиологии-реаниматологии НПЦ детской психоневрологии Департамента здравоохранения г. Москвы; Мичуринский проспект, д. 74, г. Москва, Россия, 119602; тел.: 8 (495) 430–80–83
 Dr. Sci (Med), Professor, Head of the Department of Anesthesiology and Critical Care, Medicine of Scientific practical center of pediatric psychoneurology; Michurinskij highway, 74, Moscow, Russian, 119602; phone: +7 (495) 430–80–83