

DOI: 10.33454/1728-1261-2026-2-80-87

УДК 616-089.5-053.2-06:616.89

Синдром постнаркозного возбуждения у детей

Д. Е. Кокарев, Н. А. Невская, В. С. Гороховский, А. Г. Син

ФГБОУ ВО «Дальневосточный государственный медицинский университет» Минздрава России, Хабаровск, Россия

Резюме

Синдром постнаркозного возбуждения (СПНВ) у детей представляет собой острое состояние, возникающее в раннем послеоперационном периоде после выхода из общей анестезии, особенно при использовании ингаляционных анестетиков, таких как севофлуран. Проявляется нарушениями поведения: дезориентацией, возбуждением, плачем, двигательным беспокойством, отсутствием контакта с окружающими. В статье рассматриваются современные представления о патогенезе СПНВ, факторы риска его развития (возраст, вид анестетика, тип хирургического вмешательства, преморбидный фон). Также освещаются возможные причины высокой частоты развития синдрома постнаркозного возбуждения при использовании севофлурана, подходы к профилактике и лечению этого синдрома. Особое внимание уделяется выбору анестезиологических средств, роли адекватной премедикации и немедикаментозным стратегиям уменьшения частоты и выраженности симптомов. Представлены данные клинических наблюдений, направленных на повышение безопасности и комфорта детей в послеоперационном периоде.

Ключевые слова: общая анестезия, севофлуран, постнаркозная агитация, синдром постнаркозного возбуждения у детей

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ:

Д. Е. Кокарев – ORCID: 0009-0008-9931-9199

Н. А. Невская – ORCID: 0000-0003-3535-2914

В. С. Гороховский – ORCID: 0000-0002-1858-314X

А. Г. Син – ORCID: 0000-0001-9343-3793

Для цитирования: Кокарев Д. Е., Невская Н. А., Гороховский В. С., Син А. Г. Синдром постнаркозного возбуждения у детей. *Здравоохранение Дальнего Востока*. 2026, 2: 80–87. DOI: 10.33454/1728-1261-2026-2-80-87

Postanesthesia Agitation Syndrome in Children

D. E. Kokarev, N. A. Nevskaya, V. S. Gorokhovskiy, A. G. Sin

Far Eastern State Medical University, Khabarovsk, Russia

Abstract

Postanesthesia agitation syndrome (PAS) in children is an acute condition that occurs in the early postoperative period after recovery from general anesthesia, especially with the use of inhalational anesthetics such as sevoflurane. It is characterized by behavioral disturbances, including disorientation, agitation, crying, restlessness, and lack of social interaction. This article discusses current understanding of the pathogenesis of PAS and risk factors for its development (age, type of anesthetic, type of surgery, premorbid background). It also discusses possible causes of the high incidence of PAS with sevoflurane and approaches to its prevention and treatment. Particular attention is given to the choice of anesthetic agents, the role of adequate premedication, and non-pharmacological strategies for reducing the frequency and severity of symptoms. Data from clinical observations aimed at improving the safety and comfort of children in the postoperative period are presented.

Keywords: general anesthesia, sevoflurane, postanesthesia agitation, postanesthesia agitation syndrome in children

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS:

D. E. Kokarev – ORCID: 0009-0008-9931-9199

N. A. Nevskaya – ORCID: 0000-0003-3535-2914

V. S. Gorokhovskiy – ORCID: 0000-0002-1858-314X

A. G. Sin – ORCID: 0000-0001-9343-3793

To cite this article: Kokarev D. E., Nevskaya N. A., Gorokhovskiy V. S., Sin A. G. Postanesthesia Agitation Syndrome in Children. *Public Health of the Far East*. 2026, 2: 80–87. DOI: 10.33454/1728-1261-2026-2-80-87

Введение

Синдром постнаркозного возбуждения у детей – сложный синдром, который проявляется изменением сознания после пробуждения от анестезии. Он может привести к травмам пациентов и персонала и связан с другими по-

слеоперационными осложнениями. К настоящему времени проведено большое количество исследований СПНВ, а также улучшена диагностика синдрома постнаркозного возбуждения. В настоящем обзоре литературы проведена суммация данных, касающихся этого вопроса.

Обсуждение

Синдром постнаркозного возбуждения при применении севофлурана у детей

Каждый год количество анестезиологических пособий с использованием общей анестезии у детей для проведения оперативных вмешательств и диагностических процедур исчисляется в миллионах, и каждый год это число только увеличивается. Потребность в общей анестезии отвела ведущую роль анестетика выбора севофлурану [1, 2]. Такое широкое применение обусловлено его физико-химическими и фармакологическими характеристиками, которые положительно отличают его от других препаратов для общей анестезии. А возможность проведения технологии VIMA [3] только увеличивает приверженность врачей анестезиологов-реаниматологов этому препарату [4].

Севофлуран – популярный ингаляционный анестетик для общей анестезии у детей [5]. Он характеризуется более низким коэффициентом распределения кровь/газ [6], меньшим раздражением дыхательных путей, меньшим кардиодепрессивным эффектом и меньшей токсичностью для печени или почек по сравнению с другими ингаляционными анестетиками. Препарат характеризуется дозозависимым угнетением дыхания, с минимальным действием на сердечно-сосудистую систему [7], позволяет проводить высокоуправляемую ингаляционную анестезию с моментальной индукцией и стремительным пробуждением, способствуя быстрому послеоперационному восстановлению пациента [8]. Севофлуран имеет более благоприятный кардиальный профиль по сравнению с иными галогенсодержащими ингаляционными анестетиками (галотан, изофлуран, десфлуран) [9, 10]. Он уменьшает метаболизм головного мозга, адаптируя его к условиям ишемии, для него характерно дозозависимое повышение внутричерепного давления и незначительное увеличение мозгового кровотока в условиях нормокапнии. К положительным качествам ингаляционной анестезии с применением севофлурана следует отнести возможность выполнения анестезии по низко- и минимальнопоточной методикам, обеспечивающим более благоприятные условия среды в дыхательном контуре, положительный экономический эффект. Анестезиологи предпочитают эти характеристики для использования севофлурана в педиатрии.

Однако в клинической практике описаны случаи избыточного возбуждения во время пробуждения пациента при применении анестезии севофлураном [11]. При проведении ингаляционной анестезии севофлураном, являющейся оптимальной для детского возраста,

частота ажитации у детей широко варьирует от 6 до 80 % случаев. По данным исследователей, возбуждение после использования севофлурана бывает в 45 % случаев и характерно для детей от 1 до 5 лет. Пробуждение сопровождается моторной гиперактивностью (плачем, негативизмом по отношению к родителям и медперсоналу). Возбуждение является основным источником недовольства для родителей, медицинских сестер и иного персонала, который обеспечивает уход за этими детьми. Раздражительный, неконтактный ребенок, который безутешно плачет, стонет, пинается или мечется, подвержен риску получения травмы и требует дополнительного ухода со стороны медицинских сестер и дополнительных седативных и/или анальгетических препаратов, что может задержать выписку пациента из больницы [12].

Детские анестезиологи в основном согласны с тем, что севофлуран вызывает более высокую частоту возникновения ажитации при пробуждении [13]. При наличии множества сопутствующих факторов, касающихся ажитации при пробуждении, трудно извлечь из одного исследования окончательный ответ о том, приводит ли севофлуран к более высокой вероятности возникновения ажитации при пробуждении у детей. Различные методы, включая лечение хирургической боли и назначение седативных препаратов в премедикацию, были испробованы для предотвращения ажитации при пробуждении после анестезии севофлураном [14], но их обоснованность не была достаточно изучена [15].

Синдром постнаркозного возбуждения может иметь серьезные последствия для пациента, поскольку он усиливает боль и риск кровотечения, травмы, случайной экстубации или удаления катетера. Эти проявления могут потребовать применения ограничительных мер, как физических, так и/или медикаментозных, что значительно увеличивает продолжительность пребывания в медицинском учреждении [12].

Этиология и патогенез

Точный патофизиологический механизм синдрома постнаркозного возбуждения после общей анестезии с использованием севофлурана неизвестен. У детей предполагаемые причины включают высокий уровень тревожности по поводу хирургического вмешательства, новой неизвестной обстановки, разлуки с родителями и контакт с незнакомым медицинским персоналом [16, 17]. Это может привести к повышению тонуса симпатической нервной системы и продлению возбужденного состояния во время выхода из анестезии [18].

Появление летучих агентов с низкой растворимостью в крови, таких как севофлуран, увеличило частоту возникновения синдрома постнаркозного возбуждения у детей [19]. Возможное объяснение этого заключается в том, что восстановление функций мозга при выведении севофлурана из центральной нервной системы во время пробуждения происходит с разной скоростью [19]. Слух и двигательная активность восстанавливаются первыми, когнитивная функция восстанавливается позже, что приводит к возбуждению. Кроме того, повышенные концентрации лактата и глюкозы в теменной коре и возникновение клинически бессимптомной эпилептогенной активности, вызванной севофлураном, были предложены для объяснения возникновения СПНВ [20, 21].

Функциональная магнитно-резонансная томография использовалась для изучения механизмов, лежащих в основе изменения сознания во время анестезии. Исследования показали, что изменения активности мозга варьируют в зависимости от уровня седации. Во время выхода из общей анестезии сенсорные таламокортикальные связи и активированная ретикулярная формация среднего мозга сохраняются. Однако замедленное восстановление нарушенной функциональности подкорковых таламорегуляторных систем может способствовать дефектам в корковой интеграции информации, что может привести к спутанности сознания или возбужденному состоянию [22].

Факторы риска

Синдром постнаркозного возбуждения чаще встречается у детей, чем у взрослых [23]. В исследовании у детей в возрасте 2–12 лет частота этого синдрома обратно коррелировала с возрастом. В исследовании детей в возрасте 3–10 лет более молодой возраст был связан с повышенным риском предоперационной тревожности. Частота ажитации после операции была выше у детей с предоперационной тревожностью, чем у детей без нее [24].

Влияние пола на возникновение синдрома постнаркозного возбуждения у детей изучено недостаточно [25].

Офтальмологические и оториноларингологические процедуры у детей в возрасте от 3 до 7 лет повышают частоту возникновения СПНВ, что было выявлено в ходе исследования. В частности, оториноларингологические процедуры были независимыми факторами риска [26]. Аналогичным образом несколько исследований определили хирургические вмешательства по поводу косоглазия и тонзиллэктомии как факторы риска СПНВ у детей [27].

В исследованиях педиатрических пациентов быстрое пробуждение и нахождение при этом незнакомого медицинского персонала в незнакомой обстановке было определено как потенциальный фактор риска развития синдрома постнаркозного возбуждения [28]. Однако само быстрое пробуждение не вызвало более высокой частоты ажитации после анестезии севофлураном у детей [29].

Боль является основным фактором риска развития синдрома постнаркозного возбуждения у детей. Хотя этот синдром может возникать независимо от интенсивности боли [30], тем не менее постнаркозная ажитация может усиливать послеоперационную боль. Следовательно, адекватный периоперационный контроль боли помогает в контроле начала данного осложнения.

Диагностика

Недавно группа исследователей разработала и проверила шкалу риска постнаркозной ажитации (состоящую из четырех параметров – возраст, оценка поведения детей при анестезии, оперативное вмешательство и время анестезии) для детей, получающих анестезию севофлураном. Шкала риска показала превосходную прогностическую эффективность. Потому эту шкалу риска можно использовать для прогнозирования и предотвращения СПНВ после анестезии севофлураном у детей. Однако шкала риска СПНВ не проверена для использования у пациентов, у которых использовали другие ингаляционные анестетики [27]. Хотя в качестве инструментов для оценки синдрома постнаркозного возбуждения у детей было предложено несколько шкал и их вариантов, наиболее часто используемой в педиатрических исследованиях является шкала детской анестезии и делирия (РАЕД), разработанная в 2004 году. Она дает оценку от 0 до 20 и, как сообщается, демонстрирует валидность для оценки СПНВ у детей. Однако шкала РАЕД имеет недостатки, такие как субъективность при оценке каждого элемента поведения и неоптимальная межэкспертная надежность.

Кроме того, точка отсечения для определения наличия СПНВ является спорной [31]. Одни исследователи предположили, что оценка РАЕД ≥ 10 является идеальной точкой отсечения для СПНВ [32]. Напротив, другая группа исследователей сообщила, что оценка РАЕД > 12 имеет большую чувствительность и специфичность, чем оценка РАЕД ≥ 10 при оценке СПНВ [33]. В другом исследовании показатель РАЕД ≥ 16 был принят в качестве индикатора СПНВ без очевидного обоснования [30].

Лечение и профилактика: медикаментозные методы

Профилактика синдрома постнарктозного возбуждения предпочтительнее его лечения. Постнарктозная агитация может иметь серьезные последствия для пациентов и увеличивать нагрузку медицинского персонала по уходу за пациентами.

Пропофол является предпочтительным препаратом для профилактики и лечения постнарктозной агитации у детей. В метаанализе пропофол показал профилактический эффект в зависимости от времени введения. Внутривенное болюсное введение 2 мг/кг пропофола, введенное сразу после индукции анестезии, не снизило частоту возникновения постнарктозного возбуждения [34]. Напротив, непрерывная инфузия пропофола во время поддержания анестезии или добавление болюсного введения пропофола в конце операции показали профилактический эффект постнарктозной агитации у детей, перенесших общую анестезию с применением ингаляционных анестетиков [35].

Опиоидные анальгетики короткого действия используются для снижения частоты возникновения боли. Некоторые исследователи утверждают, что боль, испытываемая во время нарушения сознания у детей, приводит к постнарктозной агитации. В метаанализе 19 рандомизированных контролируемых исследований с участием 1528 детей было обнаружено, что профилактическое введение агонистов μ -опиоидов (то есть фентанила, суфентанила, альфентанила или ремифентанила) снижает частоту возникновения постнарктозной агитации после анестезии севофлураном. Кроме того, в метаанализе 37 исследований с участием 3172 детей фентанил оказывал профилактическое действие в предотвращении синдрома постнарктозного возбуждения, связанного с севофлураном и десфлураном [36, 37, 38].

Кетамин является неконкурентным антагонистом рецепторов N-метил-D-аспартата (NMDA), который обладает седативными, амнестическими и анальгезирующими свойствами. Кетамин (0,25 мг/кг и 0,5 мг/кг), введенный за 10 минут до окончания операции, способствовал профилактике синдрома постнарктозного возбуждения без задержки восстановления у детей после анестезии севофлураном. В дозе 0,5 мг/кг кетамин не показал значительной разницы в частоте возникновения постнарктозного возбуждения по сравнению с 0,25 мг/кг [39].

Сульфат магния является неконкурентным антагонистом рецепторов NMDA, который обладает центральным седативным, нейропро-

текторным и анальгезирующим эффектами. В исследовании с участием детей (3–16 лет) введение сульфата магния (30 мг/кг) за 10 минут до окончания операции не снижало частоту возникновения постнарктозной агитации после анестезии севофлураном. Напротив, болюсное введение 30 мг/кг с непрерывной инфузией 10 мг/кг/ч (от начала операции до ее окончания) снижало частоту и тяжесть постнарктозного делирия у детей (4–7 лет), перенесших ту же операцию (аденотонзилэктомия) под анестезией севофлураном [40].

Трамадол – атипичный опиоид центрального действия, который ингибирует мускариновые ацетилхолиновые рецепторы M1 и M3 и никотиновые ацетилхолиновые рецепторы, а также рецепторы NMDA. В проспективном рандомизированном контролируемом исследовании у детей, перенесших аденотонзилэктомия с анестезией севофлураном, было обнаружено, что внутривенное вливание 2 мг/кг трамадола после интубации трахеи в течение 10 минут демонстрирует аналогичный защитный эффект против СПНВ по сравнению с 1 мкг/кг дексмететомидина, вводимого тем же способом [41].

Агонисты $\alpha 2$ -адренорецепторов (клонидин и дексмететомидин) обладают симпатолитическими, анальгетическими и седативными свойствами. В двойном слепом исследовании было обнаружено, что 2 мкг/кг клонидина, введенного внутривенно после индукции анестезии, эффективно снижают частоту и тяжесть вызванной севофлураном постнарктозной агитации у детей мужского пола. Кроме того, в метаанализе, в котором клонидин изучался в качестве премедикационного средства у детей, было обнаружено, что премедикация клонидином превосходит премедикацию мидазоламом для предупреждения синдрома постнарктозного возбуждения. Дексмететомидин является высокоселективным агонистом $\alpha 2$ -адренорецепторов с 7–8-кратным большим сродством к $\alpha 2$ -адренорецепторам по сравнению с клонидином. В метаанализе эффектов дексмететомидина после анестезии севофлураном у детей было обнаружено, что дексмететомидин снижает частоту постнарктозного возбуждения по сравнению с плацебо; однако это было связано с задержкой восстановления. Тем не менее в метаанализе эффектов адъювантов для анестезии севофлураном у детей было обнаружено, что дексмететомидин является наиболее эффективным препаратом для профилактики постнарктозного возбуждения по сравнению с кетамином, пропофолом, клонидином, мидазоламом, фентанилом и суфентанилом [42, 43, 44].

Бензодиазепины, особенно мидазолам, обычно используются в качестве средств премедикации для обеспечения анксиолитического, седативного и амнезического действия у взрослых и детей. Эффекты предоперационного введения мидазолама у детей были непоследовательными. В частности, в метаанализе, опубликованном в 2010 году [14], профилактическое введение мидазолама не показало профилактического эффекта на возникновение синдрома постнаркозного возбуждения у детей, у которых для общей анестезии использовались севофлуран, десфлуран или оба препарата. Напротив, другой метаанализ (опубликованный в 2013 году) показал, что профилактическое введение мидазолама снизило частоту возникновения постнаркозной ажитации, вызванной севофлураном [45]. Исследователями было замечено, что, в отличие от эффектов премедикации бензодиазепинами, периоперационное введение мидазолама снижало частоту возникновения СПНВ как у детей, так и у взрослых. Внутривенная инъекция 0,03 мг/кг мидазолама непосредственно перед окончанием операции снижала частоту возникновения описываемого осложнения у детей, перенесших операцию по поводу косоглазия с анестезией севофлураном [14].

Методы регионарной анальгезии также могут влиять на частоту возникновения синдрома постнаркозного возбуждения. Поскольку послеоперационная боль является основным фактором риска развития постнаркозной ажитации, было проведено несколько исследований с целью изучения того, может ли эффективное управление болью посредством регионарной блокады снизить частоту возникновения и/или тяжесть данного осложнения, одновременно уменьшая побочные эффекты системных анальгетиков. В проспективном рандомизированном двойном слепом исследовании детей в возрасте от 2 до 6 лет, перенесших операцию по удалению паховой грыжи под анестезией севофлураном, было обнаружено, что предоперационная каудальная блокада снижает частоту развития исследуемого синдрома по сравнению с интраоперационным внутривенным введением фентанила (4,5 % против 59 % соответственно). Блокада периферических нервов также снижает частоту или тяжесть постнаркозного возбуждения у детей после анестезии севофлураном. Блокада подглазничного нерва у перенесших операцию по восстановлению заячьей губы, блокада подвздошной фасции у детей, перенесших ортопедическую операцию, которая затрагивала переднюю или латеральную часть бедра, снизили частоту возникновения и тяжесть СПНВ. Исследователи предположили, что постнаркозная ажитация

могла быть снижена в результате снижения количества севофлурана, используемого во время операции, а также в результате уменьшения боли, вызванной блокадой подглазничного нерва, выполненной в начале операции [46].

Однако рандомизированное контролируемое исследование с использованием различных концентраций севофлурана не показало значительного снижения частоты возникновения постнаркозного делирия у детей [47]. Необходимы дальнейшие исследования для определения механизма, с помощью которого регионарная анальгезия влияет на возникновение описываемого осложнения.

Мультимодальная анальгезия. Кетамин, магний, трамадол, нефопам, агонисты α_2 -адренорецепторов, ацетаминофен, нестероидные противовоспалительные препараты, дексаметазон, габапентиноиды и регионарная анальгезия включены в мультимодальную анальгезию. Однако лишь в нескольких исследованиях оценивалось влияние мультимодальных анальгетических схем на постнаркозную ажитацию [48].

Прекодиционирование севофлураном. В последних исследованиях изучается использование данного метода для профилактики синдрома постнаркозного возбуждения. Прекодиционирование является подготовкой организма к повреждающему фактору, в данном случае к предполагаемому анестезиологическому пособию и оперативному вмешательству. В исследованиях предположили, что для достижения эффекта прекодиционирования индукция в анестезию севофлураном должна состоять из двух болюсов. Первый ингаляционный болюс высокой концентрации севофлурана (6,0 %) должен обеспечить не только быструю утрату сознания, но и прекодиционирование организма ребенка. Второй болюс севофлурана выполняется уже для достижения нужной глубины анестезии, установки ларингеальной маски или проведения интубации трахеи и обеспечения искусственной вентиляции легких. В результатах этих исследований было отмечено снижение частоты возникновения постнаркозной ажитации при применении прекодиционирования в отличие от стандартной индукции севофлураном [49].

Лечение и профилактика: немедикаментозные методы

У детей предоперационная тревожность и пробуждение в незнакомой обстановке являются фактором риска развития постнаркозного возбуждения. Ожидается, что присутствие родителей при прибытии пациента в послеоперационное отделение поможет снизить частоту возникновения постнаркозной ажитации

у детей [50]. Кроме того, было обнаружено, что поведенческая подготовка к операции, ориентированная на семью, которая включает предоперационное обучение и подготовку детей и их родителей, снижает частоту возникновения постнаркозного делирия у детей в возрасте 2–10 лет по сравнению с приемом перорального мидазолама (0,5 мг/кг) за 30 минут до операции.

Использование BIS-мониторинга во время анестезии. Точное титрование севофлурана в соответствии с мониторингом BIS способствует снижению частоты возникновения СПНВ в основном за счет значительного снижения концентраций севофлурана в конце выдоха интраоперационно и в конце анестезии с более низким общим потреблением севофлурана по сравнению с пациентами, которым не проводилась коррекция дозы севофлурана. Недавние исследования показали, что BIS-мониторинг может снизить, а у части пациентов полностью предотвратить СПНВ, улучшить раннее послеоперационное восстановление и снизить интраоперационное потребление ингаляционных анестетиков у взрослых. Однако последняя тема остается спорной, поскольку некоторые исследования не показали снижения потребления анестетиков у детей при использовании мониторинга BIS. Титрование введения севофлурана в соответствии с потребностями пациента, оцененными с помощью BIS, не обязательно приводит к снижению дозы, но

может быть ключевым механизмом снижения частоты возникновения постнаркозного делирия. В некоторых исследованиях было выявлено, что достижение желаемой глубины общей анестезии может не иметь решающего значения для снижения частоты возникновения синдрома постнаркозного возбуждения. Исследователи сравнили частоту возникновения постнаркозного делирия между группами с легкой анестезией (BIS 55–60) и глубокой анестезией (BIS 40–45), и хотя авторы продемонстрировали несколько более высокие баллы PAED у пациентов под легкой анестезией, они не наблюдали значительной разницы в частоте возникновения СПНВ. Аналогичным образом другое исследование не выявило значительной корреляции между продолжительностью пребывания под глубокой анестезией (BIS < 45) и частотой возникновения постнаркозного делирия [51, 52, 53].

Заключение

Синдром постнаркозного возбуждения у детей – это комплексная проблема, точного решения которой еще не найдено. В данном литературном обзоре были представлены возможные подходы к решению этой проблемы. Учитывая данные, можно сделать выводы, что как немедикаментозные, так и медикаментозные причины в равной степени влияют на развитие данного синдрома. И только комплексный подход даст возможность предупредить развитие этого синдрома.

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Туманян С. В., Семилеткина Е. Ю., Розенко Д. А. Синдром постнаркозного возбуждения и его профилактика при анестезии севофлураном в детской онкологии // *Вестн. интензив. терапии*. 2017. № 2. С. 31–36. DOI 10.21320/1818-474X-2017-2-31-36
2. Tumanyan S. V., Semiletkina E. Yu., Rozenko D. A. Postanesthetic agitation syndrome and its prevention during sevoflurane anesthesia in pediatric oncology // *Vestnik Intensivnoj Terapii*. 2017. No. 2. P. 31–36. DOI 10.21320/1818-474X-2017-2-31-36 (In Russ.)
3. Ситкин С. И., Роганова А. А., Поздняков О. Б. Спосіб общей анестезии севофлураном в детской стоматологии // *Соврем. проблемы науки и образования*. 2022. № 4. С. 122. DOI 10.17513/spno.31967
4. Sitkin S. I., Roganova A. A., Pozdnyakov O. B. Method of general anesthesia with sevoflurane in pediatric dentistry // *Modern problems of science and education*. 2022. No. 4. P. 122. DOI 10.17513/spno.31967 (In Russ.)
5. Применение севофлурана для ингаляционной индукции и поддержания анестезии у детей разного возраста / А. М. Овезов, А. Е. Машков, А. В. Луговой [и др.] // *Поликлиника*. 2013. № 2-1. С. 47–50.
6. Use of sevoflurane for inhalation induction and maintenance of anesthesia in children of different ages / A. M. Ovezov, A. E. Mashkov, A. V. Lugovoy [et al.] // *Polyclinika*. 2013. No. 2-1. P. 47–50. (In Russ.)
7. Office-Based Anesthesia: Safety and Outcomes in Pediatric Dental Patients / A. L. Spera, M. A. Saxen, J. F. Yepes et al. DOI 10.2344/anpr-64-04-05 // *Anesthesia Progress*. 2017. Vol. 64, № 3. P. 144–152.
8. A randomised controlled trial of paediatric conscious sedation for dental treatment using intravenous midazolam combined with inhaled nitrous oxide or nitrous oxide/sevoflurane / P. A. Averley, N. M. Girdler, S. Bond et al. DOI 10.1111/j.1365-2044.2004.03805.x // *Anaesthesia*. 2004. Vol. 59, № 9. P. 844–852.
9. Goa K. L., Noble S., Spencer C. M. Sevoflurane in paediatric anaesthesia: a review // *Paediatric Drugs*. 1999. № 1 (2). P. 127–53. DOI 10.2165/00128072-199901020-00005
10. The pharmacology of sevoflurane in infants and children / J. Lerman, N. Sikich, S. Kleinman et al. // *Anesthesiology*. 1994. Vol. 80. P. 814–824. DOI 10.1097/0000542-199404000-00014
11. A systematic review and meta-analysis on the efficacy and safety of dexmedetomidine combined with sevoflurane anesthesia on emergence agitation in children / Y. Tang, Y. Song, W. Tian et al. DOI 10.21037/tp-22-172 // *Translational Pediatrics*. 2022. Vol. 11, № 7. P. 1156–1170.
12. Sakai E. M., Connolly L. A., Klauck J. A. Inhalation anaesthesiology and volatile liquid anesthetics: focus on isoflurane, desflurane, and sevoflurane // *Pharmacotherapy*. 2005. Vol. 25, № 12. P. 1773–1788. DOI 10.1592/phco.2005.25.12.1773
13. Cravero J., Surgenor S., Whalen K. Emergence agitation in paediatric patients after sevoflurane anaesthesia and no surgery: a comparison with halothane // *Pediatric Anesthesia*.

2000. Vol. 10, № 4. P. 419–424. DOI 10.1046/j.1460-9592.2000.00560.x
11. Lee S.-J., Sung T.-Y. Emergence agitation: current knowledge and unresolved questions // *Korean J. of Anesthesiology*. 2020. Vol. 73, № 6. P. 471–485. DOI 10.4097/kja.20097
12. Effects of sevoflurane versus other general anaesthesia on emergence agitation in children / D. Costi, A. M. Cyna, S. Ahmed et al. DOI 10.1002/14651858.CD007084.pub2 // *Cochrane Database of Systematic Reviews*. 2014. № 9. CD007084.
13. Sun L., Guo R., Sun L. Dexmedetomidine for preventing sevoflurane-related emergence agitation in children: a meta-analysis of randomized controlled trials // *Acta Anaesthesiologica Scandinavica*. 2014. Vol. 58, № 6. P. 642–650. DOI 10.1111/aas.12292
14. Pharmacological prevention of sevoflurane- and desflurane-related emergence agitation in children: a meta-analysis of published studies / S. Dahmani, I. Stany, C. Brasher et al. DOI 10.1093/bja/aep376 // *Brit. J. of Anaesthesia*. 2010. Vol. 104, № 2. P. 216–223.
15. Comparison of the incidence of emergence agitation and emergence times between desflurane and sevoflurane anesthesia in children: A systematic review and meta-analysis / B. G. Lim, I. O. Lee, H. Ahn et al. DOI 10.1097/MD.0000000000004927 // *Medicine (Baltimore)*. 2016. Vol. 95, № 38. Art. e4927.
16. Kuratani N., Oi Y. Greater incidence of emergence agitation in children after sevoflurane anesthesia as compared with halothane: a meta-analysis of randomized controlled trials // *Anesthesiology*. 2008. Vol. 109, № 2. P. 225–232. DOI 10.1097/ALN.0b013e31817f5c18
17. Kwak K. H. Emergence agitation/delirium: we still don't know // *Korean J. of Anesthesiology*. 2010. Vol. 59, № 2. P. 73–74. DOI 10.4097/kjae.2010.59.2.73
18. Kim J. H. Mechanism of emergence agitation induced by sevoflurane anesthesia // *Korean J. of Anesthesiology*. 2011. Vol. 60, № 2. P. 73–74. DOI 10.4097/kjae.2011.60.2.73
19. Dahmani S., Delivet H., Hilly J. Emergence delirium in children: an update // *Current Opinion in Anaesthesiology*. 2014. Vol. 27, № 3. P. 309–315. DOI 10.1097/ACO.0000000000000076
20. Metabolomic profiling of children's brains undergoing general anesthesia with sevoflurane and propofol / Z. Jacob, H. Li, R. Makaryus et al. DOI 10.1097/ALN.0b013e31826be417 // *Anesthesiology*. 2012. Vol. 117, № 5. P. 1062–1071.
21. Epileptogenic effect of sevoflurane: determination of the minimal alveolar concentration of sevoflurane associated with major epileptoid signs in children / S. Gibert, N. Sabourdin, N. Louwet et al. DOI 10.1097/ALN.0b013e318273e272 // *Anesthesiology*. 2012. Vol. 117, № 6. P. 1253–1261.
22. Neural correlates of consciousness during general anesthesia using functional magnetic resonance imaging (fMRI) / V. Bonhomme, P. Boveroux, J. F. Bricchant et al. DOI 10.4449/aib.v150i2.1242 // *The Archives Italiennes de Biologie*. 2012. Vol. 150, № 2-3. P. 155–163.
23. Demir C. Y., Yuzkat N. Prevention of Emergence Agitation with Ketamine in Rhinoplasty // *Aesthetic Plastic Surgery*. 2018. Vol. 42, № 3. P. 847–853. DOI 10.1007/s00266-018-1103-4
24. Preoperative anxiety, postoperative pain, and behavioral recovery in young children undergoing surgery / Z. N. Kain, L. C. Mayes, A. A. Caldwell-Andrews et al. DOI 10.1542/peds.2005-2920 // *Pediatrics*. 2006. Vol. 118, № 2. P. 651–658.
25. The effect of magnesium sulphate infusion on the incidence and severity of emergence agitation in children undergoing adenotonsillectomy using sevoflurane anaesthesia / M. Abdulatif, A. Ahmed, A. Mukhtar et al. DOI 10.1111/anae.12380 // *Anaesthesia*. 2013. Vol. 68, № 10. P. 1045–1052.
26. Effect of ancillary drugs on sevoflurane related emergence agitation in children undergoing ophthalmic surgery: a Bayesian network meta-analysis / D. Tan, H. Xia, S. Sun et al. DOI 10.1186/s12871-019-0810-y. // *BMC Anesthesiology*. 2019. Vol. 19, № 1. P. 138.
27. Development and Validation of a Risk Scale for Emergence Agitation After General Anesthesia in Children: A Prospective Observational Study / M. Hino, T. Mihara, S. Miyazaki et al. DOI 10.1213/ANE.0000000000002126 // *Anesthesia & Analgesia*. 2017. Vol. 125, № 2. P. 550–555.
28. Silva L. M., Braz L. G., Módolo N. S. Emergence agitation in pediatric anesthesia: current features // *J. de Pediatria (Rio de Janeiro)*. 2008. Vol. 84, № 2. P. 107–113. DOI 10.2223/JPED.1763
29. Delayed emergence process does not result in a lower incidence of emergence agitation after sevoflurane anesthesia in children / A. Y. Oh, K. S. Seo, S. D. Kim et al. DOI 10.1111/j.1399-6576.2005.00687.x // *Acta Anaesthesiologica Scandinavica*. 2005. Vol. 49, № 3. P. 297–299.
30. Abu-Shahwan I. Effect of propofol on emergence behavior in children after sevoflurane general anesthesia // *Paediatric anaesthesia*. 2008. Vol. 18, № 1. P. 55–59. DOI 10.1111/j.1460-9592.2007.02376.x
31. Characterizing the behavior of children emerging with delirium from general anesthesia / S. Malarbi, R. Stargatt, K. Howard et al. DOI 10.1111/j.1460-9592.2011.03646.x // *Paediatric anaesthesia*. 2011. Vol. 21, № 9. P. 942–950.
32. Bong C. L., Ng A. S. Evaluation of emergence delirium in Asian children using the Pediatric Anesthesia Emergence Delirium Scale // *Paediatric anaesthesia*. 2009. Vol. 19, № 6. P. 593–600. DOI 10.1111/j.1460-9592.2009.03024.x
33. Bajwa S. A., Costi D., Cyna A. M. A comparison of emergence delirium scales following general anesthesia in children // *Paediatric anaesthesia*. 2010. Vol. 20, № 8. P. 704–711. DOI 10.1111/j.1460-9592.2010.03328.x.MID: 20497353
34. Cohen I. T., Drewsen S., Hannallah R. S. Propofol or midazolam do not reduce the incidence of emergence agitation associated with desflurane anaesthesia in children undergoing adenotonsillectomy // *Paediatric anaesthesia*. 2002. Vol. 12, № 7. P. 604–609. DOI 10.1046/j.1460-9592.2002.00903.x
35. Rosen H. D., Mervitz D., Cravero J. P. Pediatric emergence delirium: Canadian Pediatric Anesthesiologists' experience // *Paediatric anaesthesia*. 2016. Vol. 26, № 2. P. 207–212. DOI 10.1111/pan.12812
36. μ -Opioid agonists for preventing emergence agitation under sevoflurane anesthesia in children: a meta-analysis of randomized controlled trials / Y. Tan, Y. Shi, H. Ding et al. DOI 10.1111/pan.12815 // *Paediatric anaesthesia*. 2016. Vol. 26, № 2. P. 139–150.
37. The effect of low-dose remifentanyl on responses to the endotracheal tube during emergence from general anesthesia / M. T. Aouad, A. A. Al-Alami, V. G. Nasr et al. DOI 10.1213/ane.0b013e31819b03d8 // *Anesthesia & Analgesia*. 2009. Vol. 108, № 4. P. 1157–1160.
38. Mendel P., Fredman B., White P. F. Alfentanil suppresses coughing and agitation during emergence from isoflurane anesthesia // *J. of Clinical Anesthesia*. 1995. Vol. 7, № 2. P. 114–118. DOI 10.1016/0952-8180(94)00024-x
39. The effect of ketamine on the incidence of emergence agitation in children undergoing tonsillectomy and adenoidectomy under sevoflurane general anesthesia / Y. S. Lee, W. Y. Kim, J. H. Choi et al. DOI 10.4097/kjae.2010.58.5.440 // *Korean J. of Anesthesiology*. 2010. Vol. 58, № 5. P. 440–445.
40. Magnesium sulphate infusion is not effective on discomfort or emergence phenomenon in paediatric adenoidectomy/tonsillectomy / A. Apan, E. Aykaç, M. Kazkayasi et al. DOI 10.1016/j.ijporl.2010.09.004 // *Intern. J. of pediatric otorhinolaryngology*. 2010. Vol. 74, № 12. P. 1367–1371.
41. Bedirli N., Akçabay M., Emik U. Tramadol vs dexmedetomidine for emergence agitation control in pediatric patients undergoing adenotonsillectomy with sevoflurane

- anesthesia: prospective randomized controlled clinical study // *BMC Anesthesiology*. 2017. Vol. 17, № 1. P. 41. DOI 10.1186/s12871-017-0332-4
42. Lee S. Dexmedetomidine: present and future directions // *Korean J. of Anesthesiology*. 2019. Vol. 72, № 4. P. 323–330. DOI 10.4097/kja.19259
43. Ali M. A., Abdellatif A. A. Prevention of sevoflurane related emergence agitation in children undergoing adenotonsillectomy: A comparison of dexmedetomidine and propofol // *Saudi J. of Anaesthesia*. 2013. Vol. 7, № 3. P. 296–300. DOI 10.4103/1658-354X.115363
44. Meta-analysis of dexmedetomidine on emergence agitation and recovery profiles in children after sevoflurane anesthesia: different administration and different dosage / M. Zhu, H. Wang, A. Zhu et al. DOI 10.1371/journal.pone.0123728 // *PLoS One*. 2015. Vol. 10, № 4. Art. e0123728.
45. Prophylactic midazolam and clonidine for emergence from agitation in children after emergence from sevoflurane anesthesia: a meta-analysis / C. Zhang, J. Li, D. Zhao et al. DOI 10.1016/j.clinthera.2013.08.016 // *Clinical Therapeutics*. 2013. Vol. 35, № 10. P. 1622–1631.
46. Comparison of the effects of 0.03 and 0.05 mg/kg midazolam with placebo on prevention of emergence agitation in children having strabismus surgery / E. J. Cho, S. Z. Yoon, J. E. Cho et al. DOI 10.1097/ALN.000000000000181 // *Anesthesiology*. 2014. Vol. 120, № 6. P. 1354–1361.
47. A Randomized Controlled Trial to Determine the Effect of Depth of Anesthesia on Emergence Agitation in Children / H. J. Frederick, K. Wofford, G. de Lisle Dear et al. DOI 10.1213/ANE.0000000000001145 // *Anesthesia & Analgesia*. 2016. Vol. 122, № 4. P. 1141–1146.
48. Multimodal therapy in perioperative analgesia / K. Gritsenko, Y. Khelemsky, A. D. Kaye et al. DOI 10.1016/j.bpra.2014.03.001 // *Best practice & research. Clinical anaesthesiology*. 2014. Vol. 28, № 1. P. 59–79.
49. Ситкин С. И., Поздняков О. Б. Влияние преко-ндиционирования севофлураном на частоту развития возбуждения, брадикардии и ажитации у детей во время анестезии // *Вестн. новых мед. технологий: сетевое изд.* 2019. № 1. С. 90–95. DOI 10.24411/2075-4094-2019-16252
- Sitkin S. I., Pozdnyakov O. B. Effect of preconditioning with sevoflurane on the incidence of agitation, bradycardia, and agitation in children during anesthesia // *Bulletin of new medical technologies: online publication*. 2019. No. 1. P. 90–95. DOI 10.24411/2075-4094-2019-16252 (In Russ.)
50. Risk factors of emergence agitation in adults undergoing general anesthesia for nasal surgery / H. J. Kim, D. K. Kim, H. Y. Kim et al. DOI 10.3342/ceo.2015.8.1.46 // *Clinical and Experimental Otorhinolaryngology*. 2015. Vol. 8, № 1. P. 46–51.
51. Messieha Z. Prevention of sevoflurane delirium and agitation with propofol // *Anesthesia Progress*. 2013. Vol. 60, № 2. P. 67–71. DOI 10.2344/0003-3006-60.3.67
52. Effect of BIS-guided anesthesia on emergence delirium following general anesthesia in children: A prospective randomized controlled trial / M. Frelich, K. Lečbychová, V. Vodička et al. DOI 10.1016/j.accpm.2023.101318 // *Anaesthesia, critical care & pain medicine*. 2024. Vol. 43, № 1. Art. 101318.
53. Pediatric evaluation of the bispectral index (BIS) monitor and correlation of BIS with end-tidal sevoflurane concentration in infants and children / W. T. Denman, E. I. Swanson, D. Rosow et al. // *Anesthesia & Analgesia*. 2000. Vol. 90, № 4. P. 872–877. DOI 10.1097/0000539-200004000-00018