

УДК: 616.8- 089.5-053.36

DOI: 10.55359/2782-3296.2026.64.57.010

ВЛИЯНИЕ АНЕСТЕЗИИ НА РАЗВИТИЕ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ У ДЕТЕЙ МЛАДШЕГО ВОЗРАСТА (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ)

Бродяная П. А., Кучеренко Е. А.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Донецкий государственный медицинский университет имени М. Горького» Министерства здравоохранения Российской Федерации

РЕЗЮМЕ. В последние годы увеличилась необходимость проведения хирургических вмешательств в раннем детском возрасте, однако в этот период их нервная система находится в стадии активного развития, что может делать ее более чувствительной к воздействию анестезии. Данный обзор направлен на изучение исследований по данной теме и установления влияния анестетиков на развивающуюся нервную систему детей.

Ключевые слова: дети, нервная система, анестезия

THE EFFECT OF ANESTHESIA ON THE DEVELOPMENT OF THE NERVOUS SYSTEM IN CHILDREN YOUNGER AGE (LITERATURE REVIEW)

Brodyanaya P. A., Kucherenko E. A.

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Donetsk State Medical University named after M. Gorky" of the Ministry of Health of the Russian Federation

ABSTRACT. In recent years, there has been an increase in the need for surgical interventions in early childhood, but during this period, their nervous system is still developing, which may make it more sensitive to the effects of anesthesia. This review aims to explore the research on this topic and determine the impact of anesthetics on the developing nervous system of children.

Key words: children, nervous system, anesthesia

АКТУАЛЬНОСТЬ

К моменту рождения ребенка нервная система наименее развита и дифференцирована, по сравнению с другими органами и системами. Она требует значительного внимания и осторожности, так как регулирует жизненно важные органы и системы младенца, а также имеет приспособительный характер к окружающей среде. Именно в раннем возрасте ребенок развивается, столь стремительно, как никогда в

последующие годы жизни. Объем его мозга к 7 месяцам удваивается, и к 1 году 6 месяцам утраивается [1]. Дифференцировка нервных клеток достигается к 3 годам жизни ребенка, а только к 8-ми годам кора головного мозга по строению похожа на кору головного мозга взрослого человека [2].

Несколько лет назад у грызунов была выявлена возможность того, что анестетики могут нанести вред развивающемуся мозгу. Эта работа была воспроизведена на нескольких видах

животных, включая приматов [3]. Всё это вызвало серьезную обеспокоенность по поводу воздействия анестезии на развитие нервной системы у детей младшего возраста.

В связи с этим Управление по контролю качества пищевых продуктов и лекарственных средств США (FDA) опубликовало предупреждение, что повторное либо длительное общее обезболивание и седативные препараты, применяемые во время операций или процедур у детей младше 3-х лет, могут оказать негативное влияние на развитие головного мозга ребенка, так как это время считается критическим [4].

В детской анестезиологии, в структуре общих анестезий очень часто используются ингаляционные средства. Особенное место занимает масочная анестезия, которая остается основным выбором у детей при малотравматичных хирургических вмешательствах [5].

Методом выбора в детской анестезиологической практике является ингаляционный летучий анестетик третьего поколения – севофлуран. Препарат удобен в применении отсутствием раздражающего эффекта на дыхательные пути и низким коэффициентом распределения кровь/газ, также обеспечивает быстрое наступление наркоза и пробуждение, легко управляем в процессе, минимально действует на все органы и системы [6, 11]. Также используется комбинация дексмететомидина и ремифентанила в качестве добавок к севофлурану. Ремифентанил – синтетический опиоид с ультракороткодействующим фармакокинетическим профилем. Эти характеристики позволяют быстро и точно титровать, делая препарат привлекательным при широком спектре хирургических процедур. Быстрое начало и смещение эффекта, позволяющее вводить ремифентанил для контроля внутриоперационной реакции на меняющиеся вредные стимулы и

обеспечивать быстрое восстановление после общей анестезии [7].

Дексмететомидин – препарат из группы α_2 -адреномиметиков, оказывает анксиолитический эффект с повышением толерантности к боли и поддержанием интактной дыхательной функции, что делает этот препарат уникальным в арсенале врача-анестезиолога [8].

Проводилось международное многоцентровое рандомизированное исследование эквивалентности GAS с целью определить исход развития нервной системы в возрасте 5 лет после общей анестезии в сознании в младенчестве. Принимали участие 722 ребенка, перенесшие паховое грыжесечение до 60 недель постменструального возраста и родившиеся на сроке более 26 недель беременности с паховыми грыжами без предварительного воздействия общей анестезии или риска. Для обеспечения наркоза использовался общий анестетик на основе севофлурана. Критерием оценки результатов была шкала Векслера для дошкольников и начальных классов интеллект-третье издание (WPPSI-III). Данный тест имеет большинство субтестов, содержит задания, которые измеряют уровень развития таких психических процессов, как память, внимание и мышление, диагностирует общий интеллект и его составляющие – вербальный и невербальный интеллекты. Результаты оценки интеллекта свидетельствовали о том, что чуть менее часа общей анестезии в раннем младенчестве не изменяют исход развития нервной системы [9, 13].

Изучалось влияние анестезии в ante- и интранатальном периоде на детей от рождения до 3 лет. Исследование показало, что новорожденные, подвергшиеся общей или регионарной анестезии во время кесарева сечения, не отличаются от сверстников, рожденных через естественные родовые пути, по

уровню нейрокогнитивного развития [12].

С 2009 по 2015 год проводилось когортное исследование, включавшее 105 пар детей (братьев/сестер) в возрасте 36 месяцев и в настоящее время от 8 до 15 лет. Одному ребенку из пары проводилось паховое грыжесечение в условиях общей анестезии в возрасте до 36 месяцев, а второму не проводилась анестезия (ребенок был абсолютно здоров). Средний возраст проведения оперативного вмешательства составил 17,3 месяца. Дети получали ингаляционные анестетики и длительность анестезии составляла от 20 до 240 минут (средняя продолжительность 80 минут). Основным результатом стала общая когнитивная функция (IQ). Вторичные результаты включали нейрокогнитивные функции и поведение, характерное для данных детей. **IQ (Intelligence Quotient) – «коэффициент интеллекта»** – это количественная оценка, отражающая уровень интеллектуальных способностей человека, соответствующих его хронологическому возрасту (средний показатель уровня развития интеллекта равен 100). Этот тест был выполнен в среднем в возрасте 10,6–10,9 лет.

Средний IQ среди перенесших хирургическую операцию составил: общий 111 баллов, вербальный тест 111 баллов, осозательный тест 108 баллов. Средний IQ у детей, у которых оперативного вмешательства не было, составил: общий 111 баллов, вербальный 111 баллов и осозательный 107 баллов. Статистически достоверных различий между группами выявлено не было. При проведении тестов на запоминание, концентрацию внимания, пространственное ориентирование, способность к обучению, различий между детьми также отмечено не было [10, 14].

Исследование безопасности анестезии Майо у детей (MASK) проводилось в

округе Олмстед, штат Миннесота, с 1994 по 2007 год, были отобраны дети с использованием подхода, основанного на предрасположенности, и которые прошли нейропсихологическое тестирование в возрасте от 8 до 12 лет или от 15 до 20 лет. Основным результатом была стандартная оценка коэффициента полномасштабного интеллекта по сокращенной шкале интеллекта Векслера. Вторичные исходы включали отдельные области из комплексной нейропсихологической оценки и отчетов родителей. В общей сложности тестирование прошли 997 детей (411 – детей без облучения, 380 – облучались однократно и 206 детей многократно). Первичный исход коэффициента интеллекта существенно не различался в зависимости от статуса воздействия; многократно и однократно получавшие анестезию дети, набравшие 1,3 балла и 0,5 балла - ниже, чем у детей, не подвергавшихся анестезии. Что касается вторичных исходов, скорость обработки информации и мелкая моторика были снижены у детей, подвергшихся многократному, но не однократному воздействию. Родители детей, подвергшихся многократному воздействию, сообщали об увеличении проблем, связанных с исполнительной функцией, поведением и чтением. Были сделаны выводы о том, что воздействие анестезии в возрасте до 3 лет не было связано с дефицитом первичного исхода общего интеллекта. Хотя вторичные исходы следует интерпретировать с осторожностью, они предполагают гипотезу о том, что множественные, но не единичные воздействия связаны с паттерном изменений в конкретных нейропсихологических областях, который связан с поведенческими трудностями и трудностями в обучении [15].

Исследовалось влияние многократных анестезий на когнитивные функции у детей. В исследование включены дети, находившиеся на

обследовании и лечении в ГБУЗ «ДГКБ им. Н. Ф. Филатова ДЗМ». На первом этапе в основную группу включено 28 детей, у которых было 5 и более операций в анамнезе, а в контрольную группу – 36 детей, не имевших операций. Медиана возраста включенных в исследование детей составила 7 лет, минимум – 4 года, максимум – 10 лет. Исследованы 27 девочек и 37 мальчиков со следующими диагнозами: атрезия желчных ходов, атрезия пищевода с трахеопищеводным свищем/без него, атрезия ануса, расщелина гортани, врожденный трахеопищеводный свищ, грыжа пищеводного отверстия диафрагмы, ожог пищевода, пептический стеноз пищевода. На втором этапе исследования для проведения корреляционного анализа включен 31 ребенок из числа перенесших многократные хирургические вмешательства и диагностические процедуры в условиях общей анестезии. Анестезиологическое обеспечение при бужировании пищевода: выполняли общую комбинированную сбалансированную анестезию без премедикации. Для введения в наркоз использовали севофлуран. Необходимая степень обезболивания достигалась с помощью фентанила 2,5 мкг на 1 кг массы тела внутривенно. Поддержание анестезии осуществляли при концентрации анестетика 0,8-1 МАК (возрастного), либо пропофолом 1% в дозе 2-4 мг на 1 кг массы тела. Анестезиологическое обеспечение при колоэзофагопластике: выполняли в условиях общей комбинированной сбалансированной анестезии, включавшей эндотрахеальный наркоз и эпидуральную анальгезию. Введение в наркоз проводили по полузакрытому контуру севофлураном, с фракцией кислорода во вдыхаемом воздухе, составляющей 70 %. Поддержание анестезии осуществляли при концентрации анестетика 0,8-1 МАК (возрастного) либо пропофолом

1 % в дозе 3 мг на 1 кг массы тела. Интраоперационную анальгезию обеспечивали фентанилом по потребности. В эпидуральное пространство вводили 0,25 % раствор ропивакаина и 1 % раствор Промедола в дозе 0,2 мг на 1 кг массы тела. Для оценки развития нервной системы проводили нейропсихологическое тестирование. Использовались прогрессивные матрицы Равена, тест на определение механической и ассоциативной памяти, шкала Mini Mental State Examination (MMSE), адаптированная для применения у русскоязычных детей, и корректурные пробы Б. Бурдона. Результат решения матриц Равена был статистически значимо выше у детей контрольной группы. Коэффициент ассоциативной памяти был выше у детей основной группы, чем контрольной. Концентрация внимания у детей основной и контрольной групп статистически значимо не различалась. Не выявлены различия при оценке точности внимания. Устойчивость внимания у детей основной и контрольной групп сильно не различалась. Общий показатель продуктивности и устойчивости внимания не различался между группами. Коэффициент механической памяти у исследуемых основной и контрольной групп также не различался. Оценка по шкале MMSE была ниже у детей основной группы: по сравнению с баллами у детей контрольной группы.

Заключение: многократные хирургические вмешательства в условиях общей анестезии связаны с худшими результатами нейропсихологического тестирования (матрицы Равена, шкала MMSE). Продуктивность и устойчивость внимания обратно коррелируют с количеством анестезий в анамнезе [16].

В Корею провели исследование, которое показывает имеет ли комбинация дексмететомидина и ремифентанила, снижая воздействие севофлурана, какое-либо влияние на

исходы развития нервной системы у детей по сравнению с монотерапией севофлураном. Исследование включало детей младше 2-х лет, перенесших неэтапные, неповторяющиеся операции. Участники получали дексмететомидин и ремифентанил в качестве добавок к севофлурану (группа DEX-R) или только севофлуран (контрольная группа). В исследовании оценивался их статус развития нервной системы в возрасте от 28 до 30 месяцев. Протокол анестезии: вводили атропин в дозе 0,02 мг/кг и тиопентал натрия в дозе 5 мг/кг, обеспечивали вентиляцию легких в маске с использованием севофлурана и 100 % кислорода. Рокуроний затем вводили в дозе (0,6 мг/кг), после чего вводили либо эндотрахеальную трубку, либо устройство для надгортанных дыхательных путей. Анестезия поддерживалась с помощью севофлурана как в контрольной, так и в DEX-R группах. Для группы DEX-R – дексмететомидин (нагрузочная доза 1 мкг/кг с последующей непрерывной инфузией в дозе 1 мкг/кг за 1 час) и ремифентанил (от 0,1 до 0,2 мкг·кг⁻¹ мин⁻¹) вводили с фазы индукции. Контрольная группа получала физиологический раствор в равных объемах. В обеих группах в начале операции обычно вводили внутривенно ацетаминофен (15 мг/кг). Концентрацию севофлурана подбирали таким образом, чтобы поддерживать ее в норме. После завершения операции введение анестетиков было прекращено и был введен кеторолак (0,5 мг/кг) внутривенно. Среди 400 зарегистрированных участников 343 выполнили тесты (169 контрольных, 176 DEX-R). Не было различий в средней продолжительности анестезии между контрольной группой и группой DEX-R (77,1 мин против 72,8 мин). Средняя концентрация севофлурана в конце выдоха была достоверно ниже в группе DEX-R, чем в контрольной группе (1,8 об.% против 2,6 об.%). Средний

балл по полной шкале IQ составил $102,5 \pm 11,5$ в группе DEX-R и $103,6 \pm 1,5$ в контрольной группе (средняя разница, -1,1). Не наблюдалось существенной разницы в общем балле по контрольному списку поведения ребенка между группами. Заключение: добавление дексмететомидина и ремифентанила к анестезии севофлураном не было связано со значительными различиями в исходах развития нервной системы по сравнению с приемом только севофлурана [18].

Было проведено исследование, чтобы определить, превосходит ли анестезия низкими дозами севофлурана /дексмететомидина /ремифентанила стандартную дозу севофлурана с точки зрения развития общей когнитивной функции в возрасте до 2 лет. Исследование показало, что у детей в возрасте до 2 лет, получивших общую анестезию продолжительностью более 2 часов, техника анестезии низкими дозами севофлурана/дексмететомидина/ремифентанила и стандартная техника анестезии севофлураном в целом клинически схожи и не влияют на когнитивные функции, без четких доказательств в поддержку выбора одного метода по сравнению с другим [17].

ВЫВОДЫ

Таким образом, проанализировав все собранные данные, можно сделать вывод о том, что при однократной непродолжительной анестезии в раннем детском возрасте севофлураном или другими летучими анестетиками, нет никакого негативного влияния на развивающуюся нервную систему. Однако следует быть более настороженными в многократном применении анестетиков, следует тщательно сравнивать все риски и необходимость выполнения процедуры (вмешательства) ребенку до 3-х лет.

Список литературы доступен
по QR-коду:



СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Кучеренко Елена Александровна

- ФГБОУ ВО ДонГМУ Минздрава

России

- к. мед. н., доцент кафедры

анестезиологии, реаниматологии и

неонатологии

- e-mail: elena.alex.1987@mail.ru

Бродяная Полина Александровна

- ФБГОУ ВО «Донецкий

государственный медицинский

университет им. М. Горького»,

Минздрава России, Донецк

- студентка 5 курса педиатрического

факультета

- Телефон: +7(949)-374-07-60

- e-mail: polina.brodyanaya@mail.ru

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Суркова, Т.В. Развитие ребенка раннего возраста / Т.В. Суркова. – Тольятти: Форум, 2011. – 66 с. eLIBRARY ID: 18066326; EDN: PFIZIX
2. Саттибаев И.И. Анатомо-функциональные особенности нервной системы детского возраста. Клиническая медицина 2020. [Электронный ресурс]://[сайт]. — URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/anatomo-funktsionalnye-osobennosti-nervnoy-sistemy-detskogo-vozrasta/viewer> (дата обращения: 15.01.2026)
3. Vutskits L, Culley DJ: GAS, PANDA, and MASK: No evidence of clinical anesthetic neurotoxicity! *Anesthesiology* 2019; 131:762–4. doi:10.1097/ALN.0000000000002863
4. FDA. FDA Drug Safety Communication: FDA review results in new warnings about using general anesthetics and sedation drugs in young children and pregnant women. USA, Maryland: FDA. Publishing daet 14.12.2016. [Электронный ресурс]://[сайт]. — URL: <https://www.fda.gov/drugs/drug-safety-and-availability/fda-drug-safety-communication-fda-review-results-new-warnings-about-using-general-anesthetics-and> (дата обращения: 14.01.2026)
5. О.Э. Миткинов. Ингаляционная анестезия у детей сегодня. Бюллетень ВШЦ СО РАМН, 2009, №2 (66). с. 61–63.
6. Лиджиева Д.Э., Кузовлева О.А. Анестезия севофлураном в педиатрии. Бюллетень медицинских Интернет-конференций (ISSN 2224-6150). 2017. Том 7. № 6. – 1227 с. ID: 2017-06-4-T-14475
7. S. Grape, K.R. Kirkham, J. Frauenknecht, E. Albrecht. Intra-operative analgesia with remifentanil vs. dexmedetomidine: a systematic review and meta-analysis with trial sequential analysis. 2019 Jun;74(6):793-800. doi: 10.1111/anae.14657.
8. Куликов А. С., Лубнин А. Ю. Дексмететомидин: новые возможности в анестезиологии. *Анестезиология и реаниматология* (ISSN 2410-4698). 2013. с. 37-41.
9. С. Г. Владимирова. Шкала Давида Векслера: настоящее и будущее в решении проблемы измерения интеллекта. *Ярославский педагогический вестник* – 2016 – № 2. с. 122-126.
10. А. Н. Веракса. Коэффициент интеллекта как показатель умственного развития ребенка. *Современное дошкольное образование* (ISSN 2782-4519). 2010. Том 19. № 6. с. 44-48.
11. Ситкин С.И., Поздняков О.Б. Новые подходы к индукции анестезии севофлураном у детей. *Анестезиология и реаниматология*. 2018; 6:31-35. [Электронный ресурс] //: [сайт]. — URL: <https://doi.org/10.17116/anesthesiology201806131> (дата обращения: 14.01.2026)
12. Ю.С. Александрович, И.А. Горьковая, А.В. Микляева Влияние анестезии в анте- и интранатальном периодах развития на когнитивный статус детей в возрасте от 0 до 3 лет. *Вестник РАМН*. 2020.; Т. 75.; № 5.; С. 532–540.
13. McCann ME, de Graaff JC, Dorris L, et al.: Neurodevelopmental outcome at 5 years of age after general anaesthesia or awake-regional anaesthesia in infancy (GAS): An international, multicentre, randomised, controlled equivalence trial. *Lancet* 2019; 393:664–77. doi:10.1016/S0140-6736(18)32485-1
14. Sun LS, Li G, Miller TL, et al.: Association between a single general anesthesia exposure before age 36 months and neurocognitive outcomes in later childhood. *JAMA* 2016; 315:2312–20. doi:10.1001/jama.2016.6967
15. Warner DO, Zaccariello MJ, Katusic SK, et al. Neuropsychological and Behavioral Outcomes after Exposure of Young Children to Procedures Requiring General Anesthesia: The Mayo Anesthesia Safety in Kids (MASK) Study. *Anesthesiology*. 2018;129(1):89–105. doi: 10.1097/ALN.0000000000002232

16. Л.С. Золотарева, А.В. Адлер, О.Н. Папонов, С.М. Степаненко, А.А. Запуниди. Влияние многократных анестезий на когнитивные функции у детей. *Анестезиология и реаниматология*; 2022, №1, с. 54–59.

17. Rita Saynhalath, M.D., Nicola Disma, M.D., Fiona J. et al. Short-term Outcomes in Infants after General Anesthesia with Lowdose Sevoflurane/ Dexmedetomidine/ Remifentanil versus Standard-dose Sevoflurane (the TREX Trial) *Anesthesiology* 2024; 141:1075–85; DOI: 10.1097/ALN.0000000000005232

18. Sang-Hwan Ji, M.D., Ph.D., Pyoyoon Kang, M.D., Ph.D., Sung-Ae Cho, M.D. et al.: Effects of Dexmedetomidine–Remifentanil on Neurodevelopment of Children after Inhalation Anesthesia: A Randomized Clinical Trial; *Anesthesiology* 2025; 143:827–34

REFERENCES

1. Surkova, T.V. Razvitie rebenka rannego vozrasta [Early childhood development] / T.V. Surkova. – Tol'yatti: Forum, 2011. – 66 s. eLIBRARY ID: 18066326; EDN: PFIZIX (in Russian)

2. Sattibaev I.I. Anatomico-funkcional'nye osobennosti nervnoj sistemy detskogo vozrasta. *Klinicheskaya medicina* 2020. [Elektronnyj resurs]//[sajt]. — URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/anatomico-funktsionalnye-osobennosti-nervnoy-sistemy-detskogo-vozrasta/viewer> (data obrashcheniya: 15.01.2026) (in Russian)

3. Vutskits L, Culley DJ: GAS, PANDA, and MASK: No evidence of clinical anesthetic neurotoxicity! *Anesthesiology* 2019; 131:762–4. doi:10.1097/ALN.0000000000002863

4. FDA. FDA Drug Safety Communication: FDA review results in new warnings about using general anesthetics and sedation drugs in young children and pregnant women. USA, Maryland: FDA. Publishing daet 14.12.2016. [Электронный ресурс]//[сайт]. — URL: <https://www.fda.gov/drugs/drug-safety->

[and-availability/fda-drug-safety-communication-fda-review-results-new-warnings-about-using-general-anesthetics-and](https://www.fda.gov/drugs/drug-safety-communication-fda-review-results-new-warnings-about-using-general-anesthetics-and) (дата обращения: 14.01.2026)

5. O.E. Mitkinov. Ingalyacionnaya anesteziya u detej segodnya [Inhalation Anesthesia in Children Today]. *Byulleten' VSNC SO RAMN*, 2009, №2 (66). s. 61-63. (in Russian)

6. Lidzhieva D.E., Kuzovleva O.A. Anesteziya sevofluranom v pediatrii [Sevoflurane anesthesia in pediatrics]. *Byulleten' meditsinskikh Internet-konferentsij* (ISSN 2224-6150). 2017. Tom 7. № 6. – 1227 s. ID: 2017-06-4-T-14475 (in Russian)

7. S. Grape, K.R. Kirkham, J. Frauenknecht, E. Albrecht. Intra-operative analgesia with remifentanil vs. dexmedetomidine: a systematic review and meta-analysis with trial sequential analysis. 2019 Jun;74(6):793-800. doi: 10.1111/anae.14657.

8. Kulikov A. S., Lubnin A. Yu. Deksmetomidin: novye vozmozhnosti v anesteziologii [Dexmedetomidine: New Opportunities in Anesthesiology]. *Anesteziologiya i reanimatologiya* (ISSN 2410-4698). 2013. s. 37-41. (in Russian)

9. S. G. Vladimirova. Shkala Davida Vekslera: nastoyashchee i budushchee v reshenii problemy izmereniya intellekta [The David Wechsler Scale: The Present and Future of Measuring Intelligence]. *Yaroslavskij pedagogicheskij vestnik* – 2016 – № 2. s. 122-126. (in Russian)

10. A. N. Veraksa. Koeffitsient intellekta kak pokazatel' umstvennogo razvitiya rebenka [Intelligence quotient as an indicator of a child's mental development]. *Sovremennoe doskol'noe obrazovanie* (ISSN 2782-4519). 2010. Tom 19. № 6. s. 44-48. (in Russian)

11. Sitkin S.I., Pozdnyakov O.B. Novye podkhody k induktsii anestezii sevofluranom u detej [New approaches to induction of anesthesia with sevoflurane in children]. *Anesteziologiya i reanimatologiya*. 2018; 6:31-35.

[Elektronnyj resurs] //: [sajt]. — URL: <https://doi.org/10.17116/anesthesiology201806131> (data obrashcheniya: 14.01.2026) (in Russian)

12. Yu.S. Aleksandrovich, I.A. Gor'kovaya, A.V. Miklyaeva Vliyanie anestezii v ante- i intranatal'nom periodakh razvitiya na kognitivnyj status detej v vozraste ot 0 do 3 let. [The effect of anesthesia during the ante- and intranatal periods of development on the cognitive status of children aged 0 to 3 years] Vestnik RAMN. 2020.; T. 75.; № 5.; S. 532–540. McCann ME, de Graaff JC, Dorris L, et al.: Neurodevelopmental outcome at 5 years of age after general anaesthesia or awake-regional anaesthesia in infancy (GAS): An international, multicentre, randomised, controlled equivalence trial. Lancet 2019; 393:664–77. doi:10.1016/S0140-6736(18)32485-1 (in Russian)

13. Sun LS, Li G, Miller TL, et al.: Association between a single general anesthesia exposure before age 36 months and neurocognitive outcomes in later childhood. JAMA 2016; 315:2312–20. doi:10.1001/jama.2016.6967

14. Warner DO, Zaccariello MJ, Katusic SK, et al. Neuropsychological and Behavioral Outcomes after Exposure of Young Children to Procedures Requiring General Anesthesia: The Mayo Anesthesia Safety in Kids (MASK) Study. Anesthesiology. 2018;129(1):89–105. doi: 10.1097/ALN.0000000000002232

15. Л.С. Золотарева, А.В. Адлер, О.Н. Папонов, С.М. Степаненко, А.А. Запуниди. Влияние многократных анестезий на когнитивные функции у детей. Анестезиология и реаниматология; 2022, №1, с. 54–59.

16. Rita Saynhalath, M.D., Nicola Disma, M.D., Fiona J. et al. Short-term Outcomes in Infants after General Anesthesia with Lowdose Sevoflurane/ Dexmedetomidine/ Remifentanil versus Standard-dose Sevoflurane (the TREX Trial) Anesthesiology 2024; 141:1075–85; DOI: 10.1097/ALN.0000000000005232

17. Sang-Hwan Ji, M.D., Ph.D., Pyoyoon Kang, M.D., Ph.D., Sung-Ae Cho, M.D. et al.: Effects of Dexmedetomidine–Remifentanil on Neurodevelopment of Children after Inhalation Anesthesia: A Randomized Clinical Trial; Anesthesiology 2025; 143:827–34