

СПОСОБ ОБЩЕЙ АНЕСТЕЗИИ СЕВОФЛУРАНОМ В ДЕТСКОЙ СТОМАТОЛОГИИ

Ситкин С.И., Роганова А.А., Поздняков О.Б.

ФГБОУ ВО Тверской государственный медицинский университет Минздрава России, Тверь, e-mail: info@tvgtmu.ru

Севофлуран является анестетиком выбора в детской анестезиологии. К побочному действию севофлурановой анестезии относятся возбуждение и агитация. В работе поставлена задача – изучить влияние двух техник севофлурановой анестезии у детей на возникновение таких побочных эффектов, как возбуждение и постнаркозная агитация. У 340 детей (возраст от 3 до 6 лет) выполнены стоматологические вмешательства с помощью севофлурановой анестезии. У 210 детей (ретроспективное исследование – 1-я группа) использовался общепринятый метод ингаляционной индукции и поддержания анестезии – volatile induction and maintenance of anesthesia (VIMA). У 130 детей (проспективное исследование – 2-я группа) использовался новый метод анестезии с двойной индукцией. Новая техника включала в себя подачу ребенку двух болюсов севофлурана. Первый болюс (севофлуран 6% + O₂ 40% и N₂O 60%) продолжался до засыпания, затем испаритель выключался. В течение следующих 3–4 минут концентрация севофлурана на выдохе снижалась до 0,3%. Когда частота сердечных сокращений (ЧСС) после снижения начинала повышаться на 1–2 удара в минуту, подавался повторный болюс севофлурана (2–2,5 минуты) при максимальном открытии испарителя. Всем пациентам проводилась вентиляция легких через ларингеальную маску. В группах поддержание анестезии было одинаковым (севофлуран 3% + O₂ 0,6 л/мин + N₂O 0,7 л/мин). Длительность наркоза 95±10 минут. В 1-й группе при индукции возбуждение выявлено у 77,6% детей, а во 2-й – у 20,7% (p<0,001). Ажитация в 1-й группе зафиксирована у 52 пациентов (24,7 %), во 2-й группе – у 5 (3,8%) пациентов (p<0,006). Двойная болюсная индукция севофлураном за счет феномена прекондиционирования позволяет минимизировать частоту развития возбуждения и агитации у детей.

Ключевые слова: севофлуран, ингаляционная анестезия, прекондиционирование, возбуждение, агитация.

METHOD OF GENERAL ANESTHESIA WITH SEVOFLURANE IN PEDIATRIC DENTISTRY

Sitkin S.I., Roganova A.A., Pozdnyakov O.B.

Tver State Medical University Ministry of Health of Russia, Tver, e-mail: info@tvgtmu.ru

Sevoflurane is the anesthetic of choice in pediatric anesthesiology. Side effects of sevoflurane anesthesia include excitation and agitation. To study the influence of two methods of sevoflurane anesthesia in children on the occurrence of excitation and agitation. 340 children (ages 3 to 6) received dental treatment with sevoflurane anesthesia. 210 children (retrospective study - group 1) received the traditional method of inhalation induction and maintenance of anesthesia – volatile induction and maintenance of anesthesia (VIMA). 130 children (prospective study - group 2) received a new method of anesthesia with double induction. The first bolus (sevoflurane 6% + O₂ 40% and N₂O 60%) continued until falling asleep, and then the administration of sevoflurane was stopped. When the heart rate (HR) after the decrease began to increase by 1–2 beats per minute, a second bolus of sevoflurane (2–2,5 minutes) was given at the maximum opening of the evaporator. All children received lungs ventilation through a laryngeal mask. In the groups, the maintenance of anesthesia was the same (sevoflurane 3% + O₂ 0.6 l / min + N₂O 0.7 l / min). Duration of anesthesia 95 ± 10 min. In group 1, with induction, excitement was detected in 77.6% of children, and in the second - in 20.7% (p<0.001). Agitation in group 1 was recorded in 52 patients (24.7%), in group 2 – 5 (3.8%) patients (p<0.006). Double bolus induction with sevoflurane due to the phenomenon of preconditioning allows minimizing the frequency of excitement and agitation in children.

Keywords: Sevoflurane, inhalation anesthesia, preconditioning, excitation, agitation.

Новый ингаляционный анестетик севофлуран был открыт в 1971 г. Клиническое использование севофлурана началось только в 1990 г. в Японии. В США и странах Европы данный ингаляционный анестетик стал применяться в 1995 г. В настоящее время севофлуран является одним из самых популярных ингаляционных анестетиков в мире, в первую очередь – за счет низкого коэффициента распределения кровь/газ и отсутствия раздражающего эффекта

на дыхательные пути [1]. Севофлуран представляется идеальным анестетиком для введения в наркоз и поддержания анестезии у детей за счет быстрого действия и отсутствия неприятного запаха [2]. Именно техника VIMA (Volatile Induction and Maintenance Anesthesia – ингаляционная индукция и поддержание анестезии) является наиболее распространенной в детской анестезиологии [3].

В мире за последние годы регистрируется повышение частоты использования общей анестезии в детской стоматологии, и анестетиком выбора здесь является севофлуран [4]. Главным преимуществом использования севофлурана в амбулаторной анестезиологии представляется быстрое восстановление пациента после наркоза. Среднее время восстановления при мононаркозе севофлураном составляет около 1,5–2 часов. К показаниям для лечения зубов у детей в условиях общей анестезии относятся множественный кариес, когда продолжительность лечения может составлять более 1 часа, выраженные фобии, а также различные психические отклонения у ребенка, делающие невозможным контакт с ним.

Но для севофлурановой анестезии у детей характерны и побочные эффекты, а именно возникновение возбуждения при введении в наркоз и высокая частота постнаркозной ажитации при пробуждении ребенка [5].

Возбуждение при индукции в анестезию проявляется некоординированными движениями, что требует фиксации ребенка и регистрируется у 65–85% детей [6]. Во время стадии возбуждения вследствие повышенного тонуса мышц грудной клетки возникают проблемы с вспомогательной искусственной вентиляцией легких. Развитие данной ситуации приводит к снижению минутной вентиляции легких и, как следствие, к дыхательному ацидозу. В ряде исследований было убедительно показано, что причиной стадии возбуждения является повышенная эпилептиформная активность головного мозга при индукции в анестезию севофлураном [7].

Постнаркозная ажитация – это особый клинический феномен, встречающийся у детей младшей возрастной группы (от 2 до 7 лет), клиническими проявлениями которого являются некоординированные движения, плач на фоне полного отсутствия контакта с ребенком. Продолжительность ажитации может составлять от 5 до 70 минут и требует удерживания ребенка, что приводит к удлинению времени его пробуждения, а также к стрессу у родителей. Частота развития ажитации варьирует от 20% до 67% [8] и может достигать 80%. Следует отметить, что феномен ажитации одинаково часто встречается как при наркозе севофлураном, так и при десфлурановой анестезии. Для профилактики вышеописанных побочных эффектов севофлурановой анестезии в клинике широко применяются такие препараты, как мидазолам, фентанил и пропофол [9, 10]. Следует отметить, что использование данных препаратов

приведет к более длительному восстановлению после наркоза, что является неприемлемым для амбулаторной анестезиологии.

В последние годы исследователями активно изучается кардиопротективный и нейропротективный эффекты севофлурана, которые возникают при использовании феномена прекондиционирования [11].

Преко́ндиционирование представляет собой феномен специфической адаптации организма на уровне его клеточного метаболизма, включая такие органы, как головной мозг и сердце, к потенциально вредному фактору. При этом первое кратковременное воздействие данного фактора стимулирует в дальнейшем устойчивость органов к следующему более длительному воздействию. Можно сказать, что преко́ндиционирование – это специфическая подготовка организма, повышающая его устойчивость к потенциально вредному фактору [12]. В экспериментальном исследовании (Riess et al., 2004) было убедительно показано, что кратковременное двойное преко́ндиционирование севофлураном достоверно лучше защищало миокард морских свинок от ишемии [13].

Мы предположили, что использование преко́ндиционирования севофлураном при введении в наркоз позволит обеспечить нейропротекцию, что даст возможность минимизировать такие негативные эффекты севофлурановой анестезии, как возбуждение и постнаркозная ажитация. Наша идея заключалась в том, что использование двух болюсов севофлурана для погружения в анестезию позволит обеспечить эффект преко́ндиционирования.

Первоначальный кратковременный болюс 6% севофлурана должен вызывать не только засыпание ребенка, но и эффект преко́ндиционирования. Повторная подача севофлурана обеспечивает необходимый уровень глубины наркоза, достаточный для введения ларингеальной маски и проведения искусственной вентиляции легких (ИВЛ).

Цель исследования

Изучить влияние двух техник анестезии севофлураном на частоту развития возбуждения и постнаркозной ажитации в детской стоматологии.

Материал и методы исследования

Исследование проведено на базе стоматологической поликлиники Тверского государственного медицинского университета за период с мая 2017 г. по май 2022 г. Стоматологическое лечение (лечение множественного кариеса и удаление зубов) выполнено у 340 детей. Возраст детей составлял от 3 до 6 лет. 1-я группа включала в себя 210 детей (ретроспективное исследование), которым проведено лечение/удаление зубов при использовании стандартной методики VIMA. 2-я группа включала в себя 130 детей (проспективное исследование), которым проводились стоматологические вмешательства с

использованием нового способа ингаляционной анестезии, в основе которой были два болюса севофлурана при введении в наркоз. По соматическому статусу группы не различались (I–II по Американской Ассоциации Анестезиологов). По гендерному составу, среднему возрасту и массе тела детей группы также не отличались друг от друга. Вес детей в группах колебался от 12 до 26 кг. Наркоз у детей выполнялся утром, натощак. Питание прозрачных жидкостей прекращалось за 2 часа до анестезии. Премедикация у детей не использовалась. Индукция в анестезию проводилась в присутствии одного из родителей, при этом ребенок сидел у родителя на коленях. После засыпания ребенок брался на руки, родитель в это время освобождал стоматологическое кресло. Кресло приводилось в горизонтальное положение, и ребенок укладывался на него. При стоматологическом лечении у всех детей использовалась местная анестезия.

Стандартная методика VIMA заключалась в подаче через лицевую маску 6% севофлурана в потоке 40% O₂ (2 л/мин) и 60% N₂O (3 л/мин). После засыпания (закрытия глаз) подача севофлурана уменьшалась с 6% до 3%. Препаратом с данной концентрацией ребенок дышал в среднем 5 минут, пока не был достигнут уровень наркоза, необходимый для установки ларингеальной маски и перевода на ИВЛ.

Мы разработали и запатентовали новый метод ингаляционной анестезии севофлураном (VIMA) у детей, в основе которого лежит двойная индукция [14].

В отличие от стандартной методики VIMA, при новой технике после первоначального болюса (6% севофлурана + 40% O₂ и 60% N₂O), приводящего к утрате сознания, что определялось по моменту закрытия глаз, подача севофлурана прекращалась, при этом подача кислорода и закиси азота оставалась прежней. Контур наркозного аппарата продувался 100%-ным кислородом, при этом дыхательный мешок активно опорожнялся от 3 до 5 раз. В это время (3–4 минуты) пациент дышал смесью кислорода и закиси азота при прежних потоках. При снижении вентиляции применялась вспомогательная вентиляция через лицевую маску. В течение этого времени происходило выведение севофлурана из организма, что контролировалось по данным газоанализатора. Повторная подача севофлурана при открытом полностью испарителе начиналась в момент перехода урежения ЧСС на его повышение на 1–2 удара в минуту. Данная динамика ЧСС регистрируется при достижении 0,3% севофлурана в выдыхаемом воздухе. Второй болюс продолжался в среднем 2,0–2,5 минуты. За это время достигалась необходимая глубина наркоза, после чего устанавливалась ларингеальная маска и начиналась ИВЛ.

В исследуемых группах анестезия поддерживалась одинаково и проводилась по полужакрытому контуру (3% севофлурана + O₂ 0,6 л/мин, N₂O 0,7 л/мин). Средняя продолжительность ингаляционной анестезии в группах была одинаковой составляла от 70 до

110 минут (95 ± 10 минут). У всех детей использовалась искусственная вентиляция легких (ИВЛ) по объему с поддержанием углекислого газа на выдохе в пределах 35–40 мм рт. ст.

За «возбуждение» при индукции в анестезию принимались движения конечностей, туловища, шеи, требующие удержания ребенка. Для диагностики ажитации использовались максимальные значения по шкале возникновения постнаркозного делирия у детей (Pediatric Anesthesia Emergence Delirium scales), т.е. признаками ажитации являлись отсутствие зрительного контакта, крик, плач ребенка и необходимость его физического удержания.

Для проведения ингаляционной анестезии использовался наркозный аппарат Fabius Plus (Dräger) с газоанализатором Scio Four Oxi plus и монитором Infinity Vista XL. Мониторинг во время наркоза включал в себя определение: ЭКГ, ЧСС, АД, SpO_2 , $etCO_2$, концентрации O_2 , N_2O , севофлурана на вдохе и выдохе, V_t , температуры тела.

Статистический анализ выполнялся на основе программы IBM SPSS Statistics v. 21. Доверительный интервал (ДИ) составлял 95%. Для оценки нормального распределения групп использовался критерий Колмогорова–Смирнова. Достоверность различий между группами определялась по критерию Стьюдента при статистической значимости $p < 0,05$.

Результаты исследования и их обсуждение

Во время индукции в анестезию возбуждение регистрировалось в 3,5 раза чаще в 1-й группе (95% ДИ 0,18–0,41), чем во 2-й группе. Разные виды мышечной двигательной активности в 1-й группе зафиксированы у 163 детей (77,6%), в то время как во 2-й группе – у 19 (20,7%) детей ($p < 0,001$). Разность встречаемости стадии возбуждения в исследуемых группах представлена на рисунке 1.

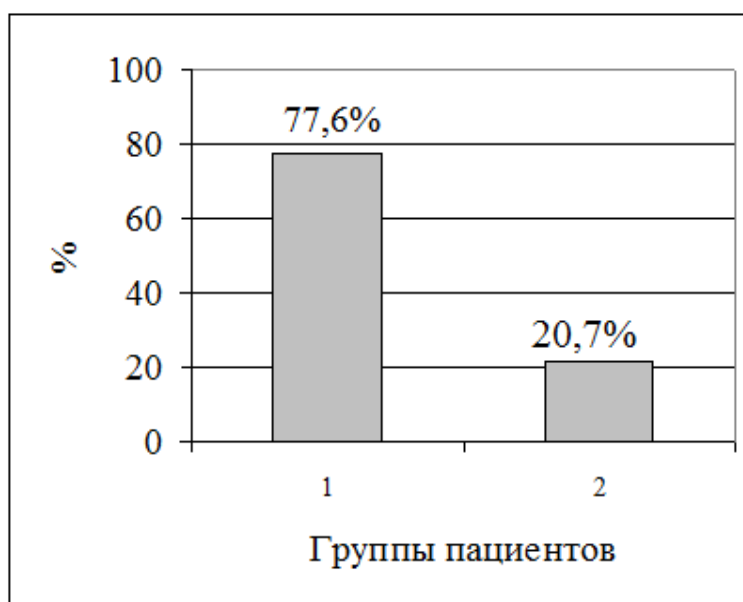


Рис. 1. Частота возбуждения в группах

Феномен ажитации в 1-й группе регистрировался в 6,5 раз чаще, чем во 2-й группе (95% ДИ 0,06–0,52). Постнаркозная ажитация в 1-й группе выявлена у 52 детей (24,7%), в то время как во 2-й группе – у 5 (3,8%) пациентов ($p < 0,006$).

Разность встречаемости постнаркозной ажитации в группах представлена на рисунке 2.

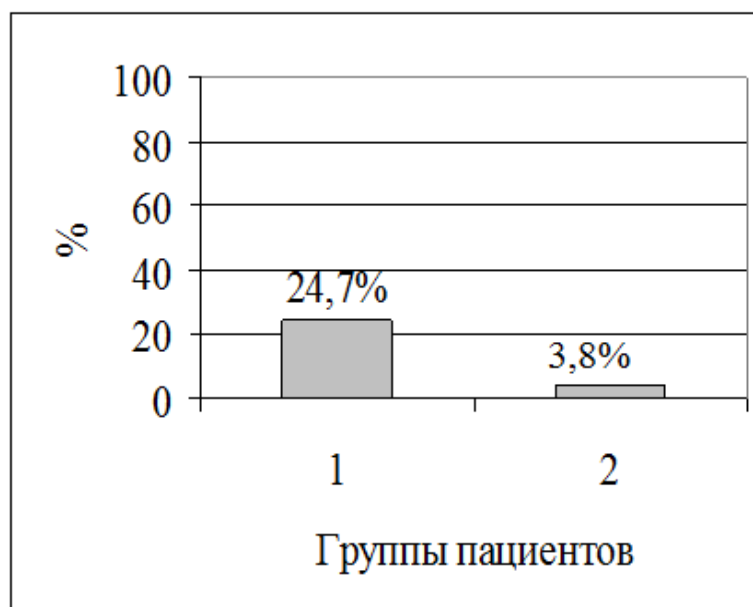


Рис. 2. Частота ажитации в группах

Данные научных работ за последние годы, в которых изучалось севофлурановое прекондиционирование, убедительно показали, что с помощью прекондиционирования обеспечиваются кардиопротективный и нейропротективный эффекты. Способ индукции в анестезию с двумя болюсами, предложенный нами, позволяет сделать предположение, что использование первоначального болюса севофлурана во время индукции в наркоз дает возможность осуществить феномен прекондиционирования и тем самым может минимизировать такие побочные эффекты данного вида анестезии, как возбуждение и ажитация.

Исследования, изучающие электрическую активность головного мозга при севофлурановой анестезии, выявили тесную взаимосвязь между возникновением эпилептиформной активности по данным электроэнцефалограммы (ЭЭГ), возникающей при индукции в наркоз, и развитием стадии возбуждения [15]. В своей работе Kreuzer Ines et al. (2014) показали, что эпилептиформная активность на ЭЭГ возникает в среднем через 70 секунд от начала анестезии. Авторы зафиксировали, что в это время концентрация севофлурана достигает 3,5% на выдохе. В нашем исследовании первоначальный болюс севофлурана был достаточно коротким и продолжался не более 30–40 секунд, и за это время концентрация

севофлурана, по данным газоанализатора, не выходила за пределы 3,5%. Исходя из этого можно сделать заключение, что у детей 2-й группы уровень севофлурана в головном мозге не достигал тех значений, при которых развивается эпилептиформная активность. Скорее всего, именно с этим связана достоверно более низкая встречаемость возбуждения при индукции в анестезию во 2-й группе.

В патогенезе постнаркозной ажитации, по данным ряда авторов, тоже лежит развитие эпилептиформной активности головного мозга. Минимальная встречаемость ажитации во 2-й группе может быть объяснена нейропротекцией, вызванной эффектом прекондиционирования при введении в анестезию.

Разработанный нами способ ингаляционной анестезии севофлураном, в основе которого лежит двойная болюсная индукция, имеет преимущества и с экономической стороны, так как позволяет уменьшить расход анестетика на этапе индукции в анестезию, поскольку подача анестетика до установления ларингеальной маски продолжается не более 3 минут по сравнению с традиционной методикой VIMA, где это время составляет 5–6 минут.

Заключение

Новый способ ингаляционной анестезии севофлураном, в основе которого лежит двойная болюсная индукция при введении в наркоз, благодаря феномену прекондиционирования обеспечивает минимальную частоту таких побочных эффектов, как возбуждение и постнаркозная ажитация.

Мы считаем, что данный метод севофлурановой анестезии может быть перспективным, для подтверждения этого необходимы дальнейшие исследования.

Список литературы

1. Золотарева Л.С., Папонов О.Н., Степаненко С.М., Исаков А.В. Сравнительная оценка экономической эффективности применения десфлурана и севофлурана в ЛОР-хирургии // Российский вестник детской хирургии, анестезиологии и реаниматологии. 2019. № 9 (4). С. 69–77. DOI: 10.30946/2219-4061-2019-9-4-69-77.
2. Острейков И.Ф., Бабаев Б.Д., Шишков М.В. Применение ингаляционных анестетиков севофлурана и изофлурана у детей // Анест. и реаним. 2007. № 1. С. 11-15.
3. Lerman J. Inhalation agents in pediatric anaesthesia - an update. Curr Opin Anaesthesiol. 2007. № 20 (3). P. 221-226. DOI: 10.1097/ACO.0b013e32811e16e7.
4. Allison L. Spera, Mark A. Saxen, Juan F. Yepes, James E Jones, Brian J Sandersl. Office-Based Anesthesia: Safety and Outcomes in Pediatric Dental Patients. Anesth Prog. 2017. № 64 (3). С. 144–152. DOI: 10.2344/anpr-64-04-05.

5. David Costi, Allan M. Cyna, Samira Ahmed, Kate Stephens, Penny Strickland, James Ellwood, Jessica N. Larsson, Cheryl Chooi, Laura L. Burgoyne, Philippa Middleton. Effects of sevoflurane versus other general anaesthesia on emergence agitation in children Cochrane Database Syst Rev. 2014. № 12 (9). CD007084. DOI: 10.1002/14651858.CD007084.pub2.
6. Veyckemans F. Excitation phenomena during sevoflurane anaesthesia in children. Current Opinion in Anaesthesiology. 2001. № 14. P. 339-343.
7. Pilge S., Jordan D., Kochs E.F., Schneider. Sevoflurane-induced epileptiform electroencephalographic activity and generalized tonic-clonic seizures in a volunteer study. Anesthesiology. 2013. № 119. P. 447. DOI: 10.1097/ALN.0b013e31827335b9.
8. Mason K.P. Paediatric emergence delirium: a comprehensive review and interpretation of the literature. British Journal of Anaesthesia 2017. № 118 (3). P. 335-343. DOI: 10.1093/bja/aew477.
9. Туманян С.В., Семилеткина Е.Ю., Розенко Д.А. Синдром постнаркозного возбуждения и его профилактика при анестезии севофлураном в детской онкологии // Вестник интенсивной терапии. 2017. № 2. С. 31-36.
10. Mari Kawai, Shinji Kurata, Takuro Sanuki, Gaku Mishima, Kensuke Kiriishi, Toshihiro Watanabe, Yu Ozaki-Honda, Mizuki Yoshida, Ichiro Okayasu, Terumi Ayuse, Naomi Tanoue, Takao Ayuse. The effect of midazolam administration for the prevention of emergence agitation in pediatric patients with extreme fear and non-cooperation undergoing dental treatment under sevoflurane anesthesia, a double-blind, randomized study. Drug Des Devel Ther. 2019. № 13. P. 1729–1737. DOI: 10.2147/DDDT.S198123.
11. Мороз В.В., Борисов К.Ю., Гребенчиков О.А., Левиков Л.И., Шайбакова В.Л., Черпаков Р.А., Лихванцев В.В. Анестетическое preconditionирование миокарда и некоторые биохимические маркеры сердечной и коронарной недостаточности после операций аортокоронарного шунтирования // Общая реаниматология. 2013. № 5. С.29-35. DOI: 10.15360/1813-9779-2013-5-29.
12. Левченкова О.С., Новиков В.Е. Возможности фармакологического preconditionирования // Вестник РАМН. 2016. № 71 (1). P. 16-24. DOI: 10.15690/vra mn626.
13. Li-Min Zhang, Dong-Xue Zhang, Xiao-Chun Zhao, Wen-Bo Sun, Xiao-Jing Jiang. Sevoflurane pre-conditioning increases phosphorylation of Erk1/2 and HO-1 expression via inhibition of mPTP in primary rat cortical neurons exposed to OGD/R. Journal of the Neurological Sciences 372. 2017. P. 171-177. DOI: 10.1016/j.jns.2016.11.055.
14. Ситкин С.И. Способ двойной болюсной индукции в анестезию севофлураном у детей // Патент РФ № 2670915. Патентообладатель ФГБОУ ВО «Тверской государственный медицинский университет» Минздрава России. 2018, Бюл. № 30.

15. Kreuzer Ines, Osthaus W. Alexander, Schultz Arthur, Barbara Schultz. Influence of the Sevoflurane Concentration on the Occurrence of Epileptiform EEG Patterns. PLoS One. 2014. № 9 (2). P. e89191. DOI: 10.1371/journal.pone.0089191.