

НАШ ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ ИНГАЛЯЦИОННОГО АНЕСТЕТИКА СЕВОФЛЮРАНА В ОДНОДНЕВНОЙ ХИРУРГИИ У ДЕТЕЙ

Насибова Э.М.

Азербайджанский медицинский университет, г. Баку

УДК 617-089.5-053.2:615.211
DOI 10.31379/2411.2616.15.1.5

НАШ ДОСВІД ЗАСТОСУВАННЯ ІНГАЛЯЦІЙНОГО АНЕСТЕТИКА СЕВОФЛЮРАНА В ОДНОДЕННІЙ ХІРУРГІЇ У ДІТЕЙ

НАСІБОВА Е.М.

Вибір оптимального методу анестезії в одноденній хірургії у дітей до цього дня залишається актуальним.

Мета дослідження: визначити переваги та недоліки застосування севофлюрана в одноденній хірургії у дітей та розробити методіку проведення анестезії.

Матеріали і методи дослідження: Дослідження проводилося в хірургічній клініці АМУ в період з 2014 р. по 2018 р.. У дослідження було включено 106 дітей у віці від 0 до 16 років з ризиком анестезії I і II класу по ASA, прооперованих в плановому порядку, в умовах одноденної хірургії в відділеннях хірургії новонароджених, абдомінальної хірургії, урології, щелепно-лицьової хірургії, офтальмології, ЛОР, нейрохірургії, травматології та ортопедії. Вступний наркоз і підтримання анестезії у хворих даної групи проводилося інгаляцією севофлюрана через лицьову маску та болюсним введенням фентанілу. Залежно від віку, дана група була розподілена на 3 підгрупи: IA (n = 56) вік 0-3 роки, IB (n = 24) - 4-7 років, IC (n = 26) - 8-16 років. На момент проведення анестезії з севофлюраном, діти не мали супутніх важких системних неврологічних, серцево-судинних та бронхолегеневих захворювань і загальний стан оцінювався як задовільний.

Результати дослідження: Власний практичний досвід роботи в одноденній хірургії у дітей дозволив нам розробити і успішно використовувати алгоритм різних варіантів анестезії з севофлюраном у дітей.

1. Особливості покровокої (ступінчастою) анестезії севофлюраном з киснем без попереднього заповнення дихального контура.
2. «Болюсна» індукція з попереднім заповненням контуру наркозного апарату сумішшю, що містить 6-8 об% севофлюрана.

Висновки: Інгаляційна індукція анестезії «севофлюран + фентаніл» була швидкою і безпечною для пацієнта та медичного персоналу при правильному дотриманні алгоритму її проведення:

1. Правильне заповнення дихального контуру, підтримання параметрів газоток та показників концентрації севофлюрана на випарнику і в контурі;
2. Ретельної герметичності системи «пацієнт-наркозний апарат»;
3. Збереження високого газоток в контурі ще протягом 2 хвилин після закінчення вступної анестезії та переходу на підтримуючу концентрацію анестетика.

Ключові слова: севофлюран, мідазолам, премедикація.

OUR EXPERIENCE WITH THE USE OF SEVOFLURANE INHALATION ANESTHETIC IN ONE-DAY SURGERY IN CHILDREN

Nasibova E.M.

The choice of the optimal method of anesthesia in one-day surgery in children to this day remains open and relevant.

The aim of the study: To determine the advantages and disadvantages of the use of sevoflurane in one-day surgery in children and to develop a methodology for anesthesia with it.

Material and research methods: The study was conducted in the surgical clinic of the Azerbaijan Medical University from 2014 to 2018. The study included 106 children aged 0 to 16 years with a risk of ASA grade I and II anesthesia, who were operated on as planned in one-day surgery in the department's neonatal surgery, abdominal surgery, urology, maxillofacial, ophthalmology, laryngotorhinology, neurosurgery, traumatology and orthopedics. Induction anesthesia and maintenance of anesthesia in patients of this group was carried out by inhalation of sevoflurane through a facial mask and a bolus of fentanyl. Depending on age, this group was divided into 3 subgroups: IA (n = 56) age 0-3 years, IB (n = 24) - 4-7 years, IC (n = 26) - 8-16 years. At the time of anesthesia with sevoflurane, the children did not have concomitant severe systemic neurological, cardiovascular and bronchopulmonary diseases and the general condition was assessed as satisfactory.

Results of the study: Our own practical experience in one-day surgery in children allowed us to develop and successfully use the algorithm of various anesthesia options with sevoflurane in children.

1. Features of step-by-step (step-by-step) anesthesia with sevoflurane with oxygen without preliminary filling of the respiratory circuit.
2. "Bolus" induction with preliminary filling of the anesthesia apparatus circuit with a mixture containing 6-8 vol% sevoflurane.

Conclusions: The anesthesia technique of sevoflurane + fentanyl was fast and safe for the patient and operating personnel, with the correct observance of the algorithm for its implementation:

- 1) the correct filling of the respiratory circuit, maintaining the parameters of the gas flow and the concentration of anesthetic on the evaporator and in the circuit;
- 2) thorough tightness of the system "patient-anesthesia apparatus";
- 3) maintaining a high gas flow in the respiratory circuit for another 2 minutes after the end of the induction of anesthesia and the transition to a maintenance concentration of anesthetic.

Key words: sevoflurane, one-day surgery, general anesthesia.

Выбор оптимального метода анестезии в однодневной хирургии у детей по сей день остается актуальным.

Цель исследования: определить преимущества и недостатки применения севофлюрана в однодневной хирургии у детей и разработать методику проведения анестезии.

Материал и методы исследования: Исследование проводилось в хирургической клинике АМУ в период с 2014 г по 2018 г. В исследование было включено 106 детей в возрасте от 0 до 16 лет с риском анестезии I и II класса по ASA, оперированных в плановом порядке в условиях однодневной хирургии в отделениях

хирургии новорожденных, абдоминальной хирургии, урологии, челюстно-лицевой, офтальмологии, ЛОР, нейрохирургии, травматологии и ортопедии. Вводный наркоз и поддержание анестезии у больных данной группы проводилось ингаляцией севофлюрана через лицевую маску и болюсным введением фентанила. Все больные также находились на самостоятельном дыхании с ингаляцией кислородно-воздушной смеси ($FiO_2=0,5$) через лицевую маску. В зависимости от возраста данная группа подразделилась на 3 подгруппы: IA (n=56) возраст 0-3 года, IB (n=24) – 4-7 лет, IC (n=26) – 8-16 лет. На момент проведения анестезии с севофлюраном дети не имели сопутствующих тяжелых системных неврологических, сердечно-сосудистых и бронхолегочных заболеваний и общее состояние оценивалось как удовлетворительное. С целью объективной оценки состояния жизненно-важных функций организма у обследованных больных, а также для сравнительного анализа различных методик анестезии с применением севофлюрана у детей, были использованы следующие критерии и методы исследования:

- оценка комфортности анестезии;
- оценка скорости утраты сознания и развития хирургической стадии наркоза;
- оценка проявления критических инцидентов при применении севофлюрана;
- определение ЧСС;
- неинвазивное определение $AD_{\text{сист.}}$, $AD_{\text{диаст.}}$, САД;
- определение ЧД;
- пульсоксиметрия (SpO_2).

Клиническая оценка индукции анестезии с севофлюраном проводилась по следующим критериям:

1. Комфортность индукции – оценка психоэмоционального статуса ребенка перед проведением анестезии в период индукции и после окончания анестезии. Проводилась у детей старше 3-х лет, не получавших премедикацию (n=20). Под комфортностью анестезии принималось во внимание следующее: 1) отношение к окружающей обстановке (эмоциональное состояние в палате и при транспортировке в операционную, отношение к осмотру, участие в разговоре с врачом, наличие или отсутствие негатива к наркозной маске накладываемой на лицо); 2) адекватность ответов на задаваемые вопросы; 3) лабильность контакта ребенка, готовность выполнять инструкции анестезиолога легкостью: глубоко вдохнуть и задерживать дыхание, открывание глаз и рта и другие команды; 4) способность описать свои ощущения во время индукции анестезии после пробуждения.
2. Время утраты сознания – от момента наложения маски на лицо до прекращения контакта с ребенком.
3. Отсутствие реакции на боль при катетеризации вены и двигательной реакции.
4. Наличие критических инцидентов в период индукции анестезии у детей, не получавших премедикацию (для исключения влияния других препаратов): оценивались частота возникновения кашля, апноэ, двигательного возбуждения, ларингоспазма, гиперсекреции и рвоты.
5. Изучение функций сердечно-сосудистой и дыхательной систем. У всех больных, которым проводилась индукция анестезии севофлюраном осуществлялся непрерывный мониторинг ЭКГ во II стандартном отведении, ЧСС, пульсоксиметрия (SpO_2), частота дыхания, показатели капнометрии.

Исследование у больных данной группы проводились на следующих этапах анестезии:

I этап – до премедикации;

II этап – после премедикации;

III этап – индукция в наркоз;

IV этап – разрез кожи;

V этап – наиболее травматичный момент операции;

VI этап – пробуждение больного.

Для объективной оценки данных, полученных при пробуждении больных была применена система оценки уровня восстановления дыхания, двигательной активности и сознания по шкале, предложенной Aldret. Показатели записывались на 5, 10, 15 и 20 минутах после окончания операции. Согласно этой системе сумма баллов равное 8 или выше, считается вполне надежным показателем для перевода больного в общую палату.

Для оценки уровня послеоперационной боли и дискомфорта у детей во всех возрастных подгруппах, при обеих методиках ингаляционной анестезии была использована шкала Hannalah (1982) (30). Показатели определялись через 10 минут после операции, 30 минут и на 60-й минуте. В течение всего периода пробуждения фиксировались все критические инциденты, а также субъективные ощущения пациентов.

Подготовка больных к анестезии является одним из важных моментов в работе анестезиолога. Наш многочисленный и многолетний практический опыт показывает, что в условиях однодневной хирургии все дети, поступающие в операционную в плановом порядке, должны проходить предварительный осмотр анестезиолога и иметь необходимый минимум лабораторных исследований, принятых для планового оперативного вмешательства. У всех больных были выполнены следующие минимум лабораторных исследований: клинический анализ крови, мочи, коагулограмма, ЭКГ, рентгенограмма органов грудной клетки. Назначение дополнительных обследований и по мере необходимости, консультаций специалистов решалось анестезиологом относительно каждого больного индивидуально с учетом специфики предстоящего хирургического вмешательства, состояния пациента, наличия сопутствующей патологии.

Одним из основных моментов при проведении анестезии с севофлюраном является психологическая подготовка к индукции анестезии. Анестезиолог в присутствии родителей объяснял ребенку необходимость проведения анестезии, показывал маску, предлагал подержать ее в руках. Если ребенок осознавал необходимость проведения предстоящей операции, то ему объясняли, что он в операционной "подышит маской, крепко уснет, ничего не почувствует и проснется в палате в присутствии мамы". А если факт предстоящего оперативного вмешательства ребенок не признавал и это скрывали от него, тогда ему объясняли необходимость проведения "ингаляции сладким воздухом" или предлагали "поиграть в космонавты". При поступлении ребенка в стационар он повторно осматривался анестезиологом. Проводилась регистрация показателей системной гемодинамики до проведения премедикации и через 30 минут после действия препаратов, после чего ребенок транспортировался в операционную для проведения хирургической операции. Необходимо отметить, что возрастная норма ряда показателей, таких как частота сердечных сокращений (ЧСС), ударный объ-

ем сердца (УО), среднее артериальное давление (САД), частота дыхания (ЧД) и дыхательный объем (ДО) имеет достаточно широкую вариабельность. Отклонения в пределах +/- 20% принимались за норму. Изменения показателей выше указанных величин расценивали как выраженные и этих больных исключали из последующего исследования.

Премедикация, как рутинный способ преднаркозной подготовки, проводилась только у больных с выраженной психоэмоциональной лабильностью, негативной реакцией на окружающую обстановку и медицинский персонал. У всех больных данной группы определяли вегетативный индекс Кердо. При положительном значении индекса Кердо (ВИК >7) использовался мидазолам 0,4 мг/кг внутрь за 20-30 минут до начала анестезии. Поскольку это означало преобладание симпатического тонуса из-за стресса. У всех детей данной группы индукция анестезии осуществлялся масочным способом. Индукция анестезии осуществлялась масочным способом с высоким газотоком (5-6 литров в минуту) по полузакрытому дыхательному контуру, поскольку это позволяет быстро управлять альвеолярной концентрацией анестетика, затем с переходом на низкий поток свежего газа (смесь кислорода с воздухом 1:2, с потоком 2 л/мин) в периоде поддержания анестезии, при помощи наркозного аппарата Drager Fabius Plus с испарителем для севофлюрана. Применялся препарат "Sevoran" (Abbott, США, флаконы по 250 мл). Самостоятельное дыхание пациентов было сохранено на всех этапах оперативного вмешательства.

Нами были применены следующие методики индукции:

1. Пошаговая (ступенчатая) индукция анестезии севофлюраном в потоке кислорода без предварительного заполнения дыхательного контура. Подача анестетика начиналась в виде смеси, содержащей 1% севофлюрана с кислородом с постепенным увеличением концентрации анестетика на испарителе на 1 об% на каждые 3-4 вдоха пациента.
2. Быстрая индукция с предварительным заполнением контура наркозного аппарата смесью, содержащей 6-8 об% севофлюрана.

Результаты исследования: Собственный практический опыт работы в однодневной хирургии у детей позволили нам разработать и успешно использовать алгоритм различных вариантов анестезии с севофлюраном у детей.

1. Особенности пошаговой (ступенчатой) анестезии севофлюраном с кислородом без предварительного заполнения дыхательного контура.

При этой методике анестезии использовался следующий алгоритм действия:

- Включить кислород с потоком 8 л/мин;
- Наложить маску на лицо пациента и попросить спокойно дышать;
- Установить на испарителе севофлюрана 2-3 об%, затем через каждые 3-4 вдохов пациента повышают на 1 об% значение показателя концентрации севофлюрана на испарителе до достижения максимального значения 8 об%.
- Продолжить индукцию на фоне спокойного сохраненного дыхания пациента до появления признаков развития хирургической стадии анестезии (центральное расположение зрачков, спокойное ровное дыхание, отсутствие двигательной реакции при венепункции и катетеризации периферической вены).

В своей клинической практике мы столкнулись следующими отрицательными сторонами этой методики:

- более медленная методика;
- пролонгирует фазу возбуждения;
- более высокий уровень кашля и агитации по сравнению с другими методиками.

2. «Болюсная» индукция с предварительным заполнением контура наркозного аппарата смесью, содержащей 6-8 об% севофлюрана.

Эта методика проводится двумя способами:

- а) индукция, инициированная быстрым насыщением смесью, содержащей 6-8 об% севофлюрана (применялась у контактных детей старше 5 лет, способных глубоко вдохнуть и задержать дыхание на высоте вдоха);
- б) индукция смесью, содержащей 6-8 об% севофлюрана при спокойном дыхании пациента («over-pressure»), применялась у всех остальных детей.

Главной особенностью методики "болюсной" индукции севофлюраном определяющей в конечном итоге скорость, безопасность, частоту критических инцидентов и стоимость вводной анестезии, заключается в том, что уже при первом вдохе на этапе индукции пациент получает смесь, содержащую севофлюран в высокой концентрации. Для этого необходимо в первую очередь заполнить этой смесью дыхательный контур наркозного аппарата.

При проведении индукции этим способом одним из главных вопросов, стоящих перед нами является, как правильно заполнить дыхательный контур:

1. Установить предохранительный клапан наркозного аппарата в положение 30 см вод.ст.
2. Установить поток свежего газа 5-6 л/мин.
3. Установить концентрацию севофлюрана на испарителе 8 об%.
4. Герметично закрыть тройник (выходное отверстие коннектора) контура к маске пациента.
5. Сжимать мешок резервуар дыхательного контура руками после его наполнения не менее 2-3 раза (или просто сжимать 2 минуты).
6. Не пользоваться кнопкой «Presh» для ускорения наполнения мешка – газоток в обход испарителя.

Как видно из табл. 1 заполнение дыхательного контура газовой смесью происходит неравномерно.

По данным экрана газового анализатора, при установлении изначально концентрации севофлюрана на испарителе 8 об% и газотока на ротаметрах 8 л/мин через 1 мин. концентрация анестетика в контуре повышалась быстро и состав-

Таблица 1. Значения показателей концентрации севофлюрана при заполнении дыхательного контура в зависимости от времени

Показатель	Концентрация севофлюрана в контуре Fi Sev,%			
	1 мин	2 мин	3 мин	4 мин
Газоток 8 л/мин	5,1	6,9	7,4	7,8
Газоток 4 л/мин	3,1	5,0	6,2	6,9

ляла 5,1 об%, через 2 минуты 6,9%, затем процесс замедляется и к концу 3 минуты концентрация севофлюрана в контуре повышается до 7,4%, а через 4 минуты составляет 7,8%. Замедление процесса насыщения контура анестетиком с течением времени носит экспоненциальный характер, так как скорость заполнения является производной от градиента давления между испарителем и контуром (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10).

При этом клинической разницы в скорости индукции анестезии с концентрацией севофлюрана в контуре 6,9% (через 2 мин от начала заполнения) или 7,8% (через 4 минуты от начала заполнения) не было отмечено. Но заполнение контура газовой смесью, содержащей более низкие концентрации севофлюрана или уменьшение газотока при заполнении контура, приводило к существенному удлинению времени насыщения контура и повышенному расходу севофлюрана.

Также, необходимо отметить, что данная методика индукции анестезии с предварительным "болюсным" заполнением дыхательного контура до высоких концентраций севофлюрана (8 об%), проведение индукции с поддержанием высокой концентрации в течение 2-4 минут, с применением высокого потока свежего газа (6-8 л/мин) и небольшим ПДКВ в дыхательном контуре (5 см вод. ст.) называется методом "over-pressure". Данная методика отражает стремление к ускорению процесса насыщения альвеолярного пространства, крови и тканей анестетиком и, следовательно, способствует ускорению утраты сознания и развития анестезии. Это является преимуществом данной методики как для пациента, который иногда даже не успевает запомнить запах препарата – психологический комфорт, так и для анестезиолога (быстрая индукция, сравниваемая по скорости внутривенной анестезией с пропофолом). Если при этом в момент начала индукции ребенок по команде может сделать глубокий вдох из контура, заполненного ингаляционным анестетиком в высокой концентрации, и задержит дыхание на высоте вдоха на несколько секунд, при этом утрата сознания наступит к концу 2-4 вдохов газонаркотической смеси из дыхательного контура. Этот способ также называется "болюсная" индукция, применяемая именно в случае проведения индукции анестезии севофлюраном, где термин "болюс" отражает быстрое насыщение организма препаратом особенно быстрое нарастание концентрации севофлюрана в тканях мозга при поступлении анестетика в высокой концентрации в альвеолярное пространство.

Алгоритм индукции анестезии севофлюраном по методу индукция, иницированная быстрым насыщением легких.

1. Включить поток кислорода 8 л/мин, концентрацию севофлюрана на испарителе поставить на 8 об%, герметично закрыть "тройник", установить предохранительный клапан (APL) наркозного аппарата в положение 30 см вод.ст.
2. Дыхательный контур заполнить смесью севофлюрана и кислорода до показателей FiSev 6-8% на экране газоанализатора (сжимать мешок резервуар руками после его наполнения 3-4 раза).
3. Непосредственно перед наложением маски на лицо пациента, предохранительный клапан наркозного аппарата устанавливают в положение 5 см вод.ст.
4. Пациента просят сделать максимально глубокий выдох, затем накладывают маску на лицо и просят сделать максимально глубокий вдох, после чего как

можно дольше задерживать дыхание. И до утраты сознания пациента просят повторять глубокие вдохи.

При данной методике индукция анестезии длится 2-5 минут. Через 2 минуты выполняют венепункцию и катетеризацию, если это не произведено в палате. Далее снижают концентрацию севофлюрана до 1-3 об% и вводят фентанил в дозе 2-3 мкг/кг. Поддерживающая концентрация севофлюрана составляет 1-1,5 МАК. На ротаметрах наркозного аппарата в течение 2 минут после "болюс" индукции анестезии сохраняется высокий поток свежего газа 6-8 л/мин. Через 2 минуты снижают подачу кислорода до 2 л/мин и начинается разрез кожи.

Алгоритм методики "быстрая индукция" анестезии при спонтанном дыхании пациента.

1. Включить поток кислорода 8 л/мин.
2. Дыхательный контур насыщают севофлюраном до показателей FiSev 6-8 об% на экране газового анализатора, как описана при предыдущей методике.
3. Накладывают маску на лицо пациента.
4. Больной дышит спокойно, ровно.
5. Дальнейшие действия, как и при предыдущей методике, но каждый этап удлиняется в среднем на 1 минуту.
6. После полного засыпания ребенка, осуществляется переход на поддерживающую концентрацию анестетика и 2 л/мин поток кислорода.
7. Начало операции.

Данная методика проще предыдущей, так как не требует участия пациента и удобна особенно при проведении анестезии у детей младше 5 лет. Скорость перераспределения газов между различными пространствами (дыхательный контур, альвеолярное пространство, кровь, головной мозг) имеет прямую зависимость от их парциального давления в них. Следовательно, чем выше будет концентрация анестетика в одном пространстве, тем быстрее оно будет повышаться в стремлении уравнивания в другом пространстве. В практике при проведении ингаляционной индукции анестезии при повышении концентрации анестетика в дыхательном контуре и соответственно, в альвеолярном пространстве будет повышаться концентрация в крови и головном мозге. Из-за физико-химических свойств севофлюрана (низкий коэффициент распределения кровь/газ) концентрация анестетика в тканях головного мозга при проведении болюсной индукции анестезии будет повышаться очень быстро. По окончании периода индукции анестезии концентрация севофлюрана в дыхательном контуре, альвеолярном пространстве и тканях головного мозга остается очень высокой. Сохранение высокого газотока в течение 2 минут по окончании индукции и переходе на поддержание анестезии севофлюраном необходимо для быстрого снижения концентрации анестетика в дыхательном контуре и альвеолярном пространстве. При несоблюдении данной рекомендации возможна передозировка анестетика и развитие токсических эффектов севофлюрана, таких как артериальная гипотония, аритмия в результате продолжения перераспределения высокой концентрации севофлюрана из альвеолярного пространства в кровь и ткань головного мозга по градиенту концентраций при снижении газотока и замедлении вымывания анестетика из дыхательного контура (3, 4, 5, 9).

Таким образом, ингаляционная индукция анестезии севофлюраном была быстрой и безопасной для пациента и медицинского персонала при правильном соблюдении алгоритма ее проведения: 1) правильное заполнение дыхательного контура, поддержание параметров газотока и показателей концентрации севофлюрана на испарителе и в контуре; 2) тщательной герметичности системы "пациент-наркозный аппарат"; 3) сохранение высокого газотока в контуре еще в течение 2 минут после окончания вводной анестезии и перехода на поддерживающую концентрацию анестетика.

Клиника течения анестезии у больных I группы (севофлюран + фентанил).

Индукцию в наркоз у больных этой группы начинали одним из двух выше описанными методиками севофлюраном. Комфортность анестезии оценивали по рассказам об ощущениях у пациентов, которым не проводилась премедикация – контактных детей в возрасте от 7 до 16 лет. При проведении вводного наркоза по методу "болюсной" индукции 12 детей из подгруппы IC (11,3%) вообще не отмечали дискомфорта при наложении маски и охотно дышали смесью кислорода и 8% севофлюрана. Выраженная негативная реакция (крик, попытки сорвать маску из лица) отмечена у 13 детей (12,3 %) из подгруппы IC и у 15 детей (62,5%) из подгруппы IB (n=24), а 10 детей (9,4%) от общего числа больных I (n=106) имели негативный психоэмоциональный статус до поступления в операционную и категорический отказ от внутримышечной или пероральной премедикации.

В IC подгруппе больных в возрасте от 7 до 16 лет, 12 больным после соответствующей психологической подготовки проводилась ингаляционная индукция анестезии севофлюраном по методу быстрой индукции. Все пациенты соблюдали рекомендации анестезиолога (сразу после наложения маски на лицо сделать глубокий вдох и задержать дыхание), при этом у всех исследуемых больных утрата сознания наступала на 3-4 вдохе ингаляционной смеси с высокой концентрацией анестетика. У 3-х пациентов в возрасте 10-15 лет утрата сознания наступала к концу 2-го вдоха, что, вероятно, было связано с возможностью более длительной задержки (3-6 секунд) ингаляционной смеси с высоким содержанием севофлюрана на высоте вдоха. После пробуждения эти пациенты не помнили запаха анестетика. Наибольший процент спокойного и положительного субъективного отношения к индукции анестезии севофлюраном (то есть субъективная оценка метода как комфортного, приемлемого, желательного) отмечена у детей в возрасте 10-16 лет (контактные дети без премедикации, и нормальным психологическим настроением и адекватным восприятием окружающей обстановки).

Наиболее часто негативное отношение к вводному наркозу было отмечено у детей младшего и раннего возраста. Чаще всего негативная реакция в этой группе была связана не столько с самим фактом масочной индукции, а с невозможностью нормального контакта с маленьким ребенком, его разлукой с матерью. Необходимо отметить, что преобладание числа негативных психоэмоциональных реакций у детей младшего возраста было связано больше с их отношением к окружающей обстановке, а не конкретно к процессу индукции анестезии. Сама же индукция анестезии севофлюраном протекала быстро, что в значительной мере способствовало к уменьшению продолжительности преднаркозного психоэмоционального возбуждения у данной группы детей и обеспечивало быстрое

начало наркоза. При этом сложно судить о том, что при негативной реакции на индукцию анестезии через маску ребенок испытывает более длительный и более выраженный психоэмоциональный стресс, нежели тот, который он испытывает при болезненной внутримышечной инъекции препаратов для премедикации.

При оценке времени утраты сознания и развития анестезии учитывали способ проведения индукции анестезии и проведение или отсутствие премедикации. Премедикация выполнялась либо внутримышечным введением за 30 минут до начала наркоза и включала в себя в качестве седативного препарата мидазолам в дозе 0,3 мг/кг, либо перорально 0,4 мг/кг.

При "болюсной" (быстрой) индукции анестезия развивалась значительно быстрее, чем при "пошаговой". Утрата сознания наступала в течение 30-40 секунд, при назначении мидазолама перед анестезией сознание в период индукции утрачивалось за 15-20 секунд, практически на 4-5 вдохе по методу "over-pressure" или к концу 2-3 вдоха при "болюсной" индукции. При этом дети контактные не высказывали чувства выраженного дискомфорта при вдыхании газонаркотической смеси. Необходимо отметить, что применение методики быстрой индукции анестезии в группах детей с премедикацией и без нее характеризовалось единственным достоверным отличием – это время утраты сознания. У детей с премедикацией время утраты сознания было достоверно меньше в среднем за 18,5%. Другие показатели (центральное расположение зрачков и отсутствие двигательной реакции на пункцию периферической вены) по времени не имели достоверных отличий. По нашему мнению, различие во времени утраты сознания между подгруппами (с премедикацией и без премедикации) определяемое в абсолютных цифрах не более 20 секунд при проведении быстрой ингаляционной индукции анестезии севофлюраном, не столь существенно с точки зрения испытываемого в этот период ребенком дискомфорта и психоэмоционального стресса, чем то, что он переживает после выполненной внутримышечной или пероральной премедикации.

При "пошаговой" индукции сознание детей утрачивалось на 2-3 минуте от начала подачи севофлюрана. Практически, все дети контактные, старшего возраста отмечали дискомфорт, связанный с длительным вдыханием газонаркотической смеси. Стадия возбуждения в виде произвольных движений конечностей отмечалась практически во всех случаях проведения индукции анестезии по данной методике. У всех детей без премедикации длительность этой фазы составляла от 30 до 60 секунд. При этом возможность катетеризировать периферическую вену без выраженной двигательной реакции наступала лишь к 10 минуте у пациентов без премедикации, и к 3-6 минуте у пациентов, получавших премедикацию с мидазоламом. Время утраты сознания во всех подгруппах при индукции анестезии "пошаговым" методом значительно превышало аналогичный показатель у детей, которым проводилась быстрая ингаляционная индукция анестезии (табл. 2, 3.).

Значительные различия во времени наступления центрального расположения зрачков и отсутствия двигательной реакции при пункции и катетеризации вены были у пациентов с премедикацией в отношении группы детей без премедикации при "пошаговом" методе индукции анестезии. Различия эти составили в среднем 2-2,5 раза.

Таблица 2. Значения показателей времени наступления анестезии с севофлюраном при «болюсной» индукции

Группы больных	Этапы исследования		
	Время утраты сознания в мин.	Время центрального расположения зрачков в мин	Время отсутствия двигательной реакции на венепункцию в мин
I (без премедикации) n=37	0,4±0,12	2,6±0,4	3,8±1,2
I (с премедикацией) n=20	0,32±0,12	2,4±0,6	3,4±0,8

Таблица 3. Значения показателей времени наступления анестезии с севофлюраном при «пошаговой» индукции

Группы больных	Этапы исследования		
	Время утраты сознания	Время центрального расположения зрачков	Время отсутствия двигательной реакции на венепункцию
I (без премедикации) n=37	2,4±1,2	11,2±1,2	12,1±2,6
I (с премедикацией) n=20	1,7±0,12	5,2±1,6*	7,1±2,1*

Прим.: * – статистическая значимость различия в отношении группы IA ($p < 0,05$).

Необходимо отметить, что в ходе исследования было обнаружено нами, то что в условиях вводного наркоза севофлюраном при проведении быстрой "болюсной" индукции не было отмечено четкого соответствия развития анестезии стадиям наркоза галотаном. Это несоответствие выражалось в отсутствии начальной стадии, утрата сознания происходило очень быстро, после первых 2-3 вдохов смеси с высокой концентрацией севофлюрана развивалась кратковременная задержка дыхания длительностью 10-15 секунд. При этом самостоятельное дыхание восстановилось после 2-4 вспомогательных вдохов мешком наркозного аппарата. Фаза возбуждения развивалась к концу первой минуты (на 40-60-й секундах от начала индукции), отмечались кратковременные незначительно выраженные непроизвольные движения конечностей, а также небольшие изменения ЧСС и увеличения ЧД на 20-25% от исходных величин, при этом дыхание становилось более поверхностным. В течение первой минуты у большинства больных отмечалось движение глазных яблок с обращением взгляда вниз или вверх без сужения зрачков. Фиксация глазных яблок, центральное расположение и сужение зрачков, соответствующие наступлению хирургической стадии наркоза, наступали только к третьей минуте от начала индукции. При этом возможна была пункция и катетеризация периферической вены. К концу 3 минуты от начала индукции во всех подгруппах отмечались стабильные показатели АД и ЧСС, приближенные к исходному уровню. Дыхание при этом становилось более поверхностным.

У больных I группы в ходе исследования были зафиксированы следующие критические инциденты: возбуждение, кашель, задержка дыхания, стридорозное дыхание, агитация в виде двигательных реакций, гиперсекреция. При проведении быстрой "болюсной" индукции севофлюраном признаки возбуждения присутствовали у 46% пациентов и это были незначительно выраженные реакции в виде произвольных движений конечностями в течение нескольких секунд сразу после утраты сознания. При проведении "пошаговой" индукции у 76% больных отмечалось выраженная двигательная активность в течение нескольких секунд с попытками убрать маску с лица. Кашель отмечался у 15% детей при "болюсной" индукции (2-3 кашлевых движений) во время 1-2 вдоха с газонаркотической смесью с высоким содержанием севофлюрана (8 об%). При "пошаговой" методике частота данного критического инцидента составила 8%. Угнетение дыхания в виде его задержки в первые 30 секунд наблюдалось у 11% пациентов при быстрой индукции. При этом снижение концентрации анестетика во вдыхаемой смеси быстро приводило к восстановлению самостоятельного дыхания. Поскольку в период индукции снижение концентрации севофлюрана нежелательно, то при развитии задержки дыхания проводилась ручная вспомогательная вентиляция легких мешком наркозного аппарата, без изменения подаваемой концентрации анестетика на испарителе в течение первых 3-4 минут от начала анестезии, чтобы не прерывать процесс насыщения тканей анестетиком. При этом после 3-4 искусственных вдохов мешком наркозного аппарата самостоятельное дыхание пациентов восстанавливалась. При "пошаговой" индукции задержка дыхания отмечена у 1 пациента через 2 минуты от начала подачи анестетика, когда его концентрация в контуре составило 6%.

Во время вводного наркоза севофлюраном случаев рвоты и гиперсекреции не было отмечено ни у одного больного. При "болюсном" способе индукции в 20%, а при "пошаговом" способе в 18% случаев отмечались сужение голосовой щели и появление шумного дыхания, наиболее выраженное у детей в возрасте старше 3-х лет. Стридорозное дыхание развивалось обычно через 30-40 секунд от начала ингаляции препарата при высокой концентрации и ослабевало по мере углубления анестезии и полностью исчезало к концу первой минуты после утраты сознания. При этом было отмечено незначительное снижение сатурации SpO_2 до 95-96%. Кратковременное тоническое напряжение мускулатуры конечностей было отмечено в 2% наблюдений при болюсной индукции анестезии. Данный критический инцидент появлялся сразу после утраты сознания в течение 10-15 секунд и проходило по мере углубления анестезии.

Таким образом, сравнительная оценка клинического течения различных методик анестезии с севофлюраном позволило выявить, что время наступления хирургической стадии наркоза, характеризующейся центральным расположением зрачков и отсутствием реакции на слабые болевые раздражители (пункция вены), при "болюсной" индукции анестезии значительно меньше чем при "пошаговой", и это было более выражено в подгруппах больных, которым не делали премедикацию. Частота и выраженность проявлений возбуждения у детей, которым проводилась "пошаговая" индукция анестезии севофлюраном были значительно больше, чем при "болюсном" методе. Метод "пошаговой" индукции севофлюраном значительно уступал по скорости и комфорту перед быстрой ингаляционной анестезии. Поэтому мы сочли более целесообразным применение

методики "болюсной" индукции севофлюраном при "малых" оперативных вмешательствах при "однодневной" хирургии у детей.

Изменение показателей центральной гемодинамики, функции внешнего дыхания при использовании севофлюрана и фентанила при малых оперативных вмешательствах у детей в возрастных группах 0-3 лет. Во время индукции в наркоз отмечалось достоверное увеличение частоты дыхания на 7,6% ($p < 0,01$) и снижение дыхательного объема на 20,7% ($p < 0,001$) при SpO_2 $97,4 \pm 0,1$. Несмотря на увеличение частоты дыхания во время индукции анестезии севофлюраном, при оценке показателей капнографии было отмечено, что $PetCO_2$ ($40,6 \pm 0,2$ мм рт. ст.) практически не изменялась по сравнению с исходной величиной ($38,2 \pm 0,1$ мм рт. ст.). Таким образом, можно считать, что учащение частоты дыхания в период быстрой ингаляционной индукции анестезии севофлюраном у детей этой возрастной группы носило компенсаторный характер в результате уменьшения дыхательного объема (более поверхностное дыхание) под влиянием высоких концентраций ингаляционного анестетика в начале индукции по данной методике незначительным увеличением концентрации $PetCO_2$. При этом поскольку показатели $PetCO_2$ и SpO_2 оставались в пределах физиологических значений можно косвенно считать, что эта компенсация была адекватной.

В табл. 4 показано, что на этапе индукции УО повысился на 0,1% от исходных значений, а ЧСС достоверно увеличилась на 7,7% ($p < 0,001$) от исходной. В результате чего МОК достоверно увеличился на 7,8% ($p < 0,01$), САД достоверно увеличился на 2,8% ($p < 0,01$), а ОПСС снизился на 4,2% ($p < 0,05$) по сравнению с исходной. К началу оперативного вмешательства после внутривенного введения фентанила из расчета 3 мкг/кг ЧСС уменьшилась на 0,3% от исходного этапа. УО уменьшился по сравнению с первым этапом на 1,0%, также оставался сниженным по сравнению с исходными данными. В результате МОК снизился по сравнению с исходным этапом на 0,9%.

На V (травматичном) этапе операции наблюдалось незначительное увеличение ЧСС на 3,4% ($p < 0,01$) по сравнению с I этапом. САД оставалось увеличенным, составив 2,7% ($p < 0,05$) от первоначальных цифр. Показатели ОПСС сохранялись недостоверно сниженными и составили 1,2% от исходного.

Параметры внешнего дыхания на травматичном этапе операции изменялись следующим образом: ДО оставался сниженным до 9,6%, несмотря на увеличенную ЧД составляющую 3,7% от исходных значений.

К окончанию оперативного вмешательства УО вырос и составил 1,7% от первоначальных данных, ЧСС также имел тенденцию к повышению до 3,0% от исходных значений, RPP увеличился на 5,2% ($p < 0,05$), что было связано пробуждением больного. В результате МОК по сравнению с исходным этапом составил 4,7% от исходного. Показатели внешнего дыхания во время пробуждения увеличились, ЧД составил 2,9% от первого этапа, ДО приближались к первоначальным данным и составила 0,3% от исходных цифр.

Анализируя полученные результаты, необходимо отметить, при индукции севофлюраном ЧСС выросла на 7,7% ($p < 0,001$) от исходных значений. В результате МОК достоверно увеличился на 7,8% ($p < 0,001$). Индукция севофлюраном вызвало повышение САД на 2,6% ($p < 0,05$) от первоначальных значений, что привело к достоверному снижению ОПСС на 4,5% ($p < 0,05$) от первого этапа. Характерные

Таблица 4. Показатели гемодинамики и внешнего дыхания у больных IA группы (севофлюран + фентанил) в возрастной группе 0–3 лет

Показатели	I этап (до премедикации)	II этап (после премедикации)	III этап (индукция анестезии)	IV этап (разрез кожи)	V этап (травматич- ный)	VI этап (пробуж- дение)
ЧСС (мин)	126,3±1,0	123,6±1,1	136,1±1,0 ***	125,6±1,1	130,6±1,1**	130,1±1,0*
САД (мм рт. ст.)	62,3±0,4	58,6±0,4***	64,1±0,4*	64,9±0,5***	64,0±0,4*	63,2±0,4
УО (мл)	24,2±0,3	25,1±0,4	24,2±0,3	24,0±0,3	24,6±0,4	24,6±0,4
МОК (л/мин)	3,05±0,04	3,10±0,05	3,29±0,05**	3,01±0,04	3,21±0,05*	3,19±0,05
ОПСС (дин×сек×см ⁻⁵)	2196,2±33,0	2037,8±33,9**	2104,3±30,8*	2333,5±35,1*	2170,5±34,6	2147,0±33,3
ЧД (мин)	28,1±0,4	26,8±0,4*	30,3±0,5**	24,8±0,5***	29,2±0,5	28,9±0,4
ДО (мл)	95,5±3,2	94,3±3,2	75,8±2,5***	87,3±2,7	86,4±2,7*	95,2±3,1
PetCO ₂ (мм Hg)	38,2±0,1	39,0±0,1***	42,6±0,2***	43,6±0,3***	42,8±0,2***	38,7±0,3
SpO ₂	98,8±0,1	97,7±0,2***	97,4±0,1***	96,5±0,1***	96,2±0,1***	96,8±0,1***
RPP	104,6±0,7	96,4±0,7***	116,5±0,9***	109,0±1,0***	112,2±0,9***	110,1±0,7***

Прим.: статистическая значимость различий показателей по отношению к исходным данным: * – p < 0,05; ** – p < 0,01; *** – p < 0,001

дисбалансы основных параметров объемного кровотока указывают на гемодинамический стресс, обусловленный гиподинамическим типом кровообращения на фоне действия севофлюрана.

К моменту завершения оперативного вмешательства данные ЧСС и УО оставались увеличенными, что сохраняло МОК повышенным. САД оставалось выше первоначальных цифр, а ОПСС с тенденцией к снижению. Данное состояние центральной гемодинамики является благоприятным, характеризуя выход пациента из наркоза и не нуждается в фармакологической коррекции. Показатели внешнего дыхания свидетельствуют об умеренной гиповентиляции на фоне действия ингаляционных анестетиков. Хотя SpO₂ оставались на удовлетворительном уровне (96–98%). Показатели внешнего дыхания несколько увеличились на начальном этапе и в наиболее травматичный момент оперативного вмешательства, но оставались достоверно ниже исходных данных. В периоде пробуждения показатели внешнего дыхания имели тенденцию к росту и приближались к исходным значениям.

Таким образом, индукция севофлюраном протекала с гиподинамическим типом кровообращения. Во время оперативного вмешательства показатели гемодинамики носили гипердинамический тип кровообращения, связанный с операционной травмой. В травматичный момент операции показатели центральной гемодинамики во всех возрастных группах имели тенденцию к повышению. К моменту завершения оперативного вмешательства показатели ЧСС и УО оставались увеличенными, что сохраняло МОК увеличенным, но с тенденцией к снижению. САД оставалось выше первоначальных цифр, а ОПСС с тенденцией к снижению, что было характерно для всех групп и различия между возрастными группами были недостоверные. Данное состояние центральной гемодинамики

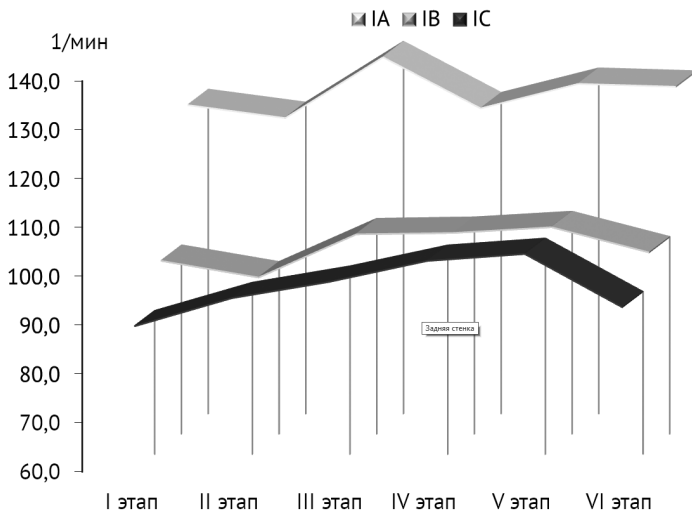


Рис. 1. Динамика изменения ЧСС у детей I группы

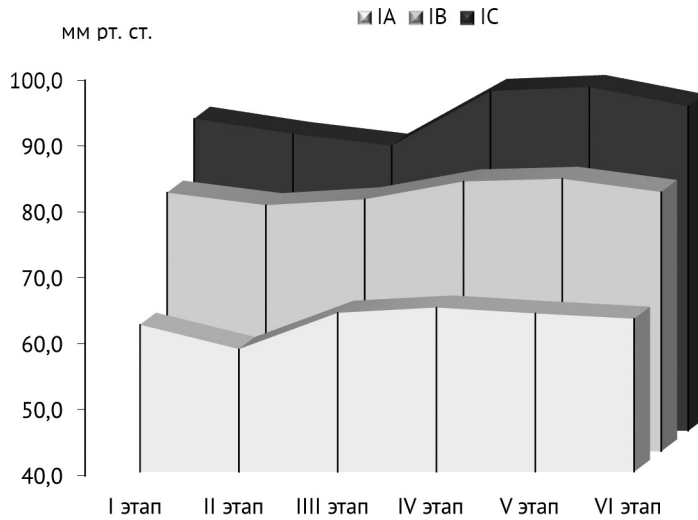


Рис. 2. Динамика изменения АД у детей I группы

характеризует выход пациентов из наркоза и не нуждается в медикаментозной коррекции (рис. 1, 2, 3).

Показатели внешнего дыхания свидетельствуют об умеренной гиповентиляции на фоне действия севофлюрана. Снижение функции внешнего дыхания по показателям ДО были более выражены в старших возрастных группах. Показатели внешнего дыхания несколько увеличились на начальном этапе и в наиболее травматичный момент операции, но оставались достоверно ниже исходных данных. В периоде пробуждения показатели внешнего дыхания имели тенденцию к росту и приближались к исходным значениям. При севофлюрановом нар-

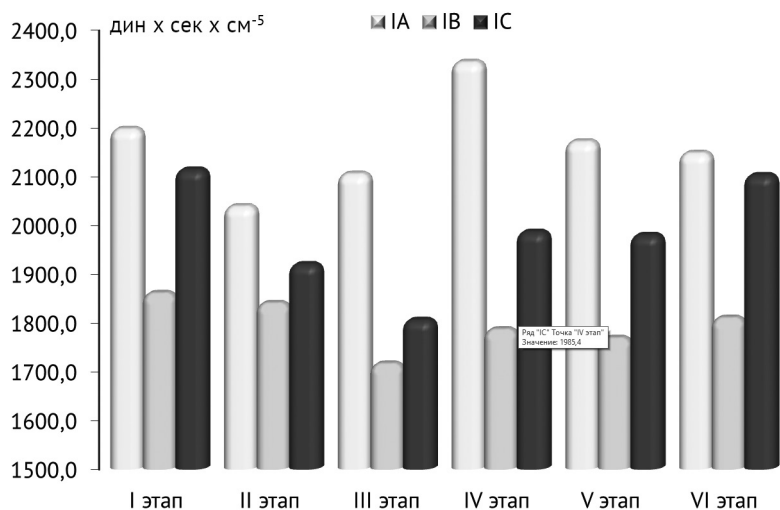


Рис. 3. Динамика изменения ОПСС у детей I группы

козе хотя и произошло снижение исследуемых показателей, но данные SpO_2 были на удовлетворительном уровне составив 96-99%.

Резюме. Методика анестезии севофлюран+фентанил являлась быстрой и безопасной для пациента и персонала операционной при правильном соблюдении алгоритма ее проведения:

- 1) правильного заполнения дыхательного контура, поддержания параметров газотока и показателей концентрации анестетика на испарителе и в контуре;
- 2) тщательной герметичности системы "пациент-наркозный аппарат";
- 3) сохранение высокого газотока в дыхательном контуре еще в течение 2 минут после окончания индукции анестезии и перехода на поддерживающую концентрацию анестетика.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ali M., Abdellatif A. Prevention of sevoflurane related emergence agitation in children undergoing adenotonsillectomy: A comparison of dexmedetomidine and propofol // Saudi J Anaesth., 2013, v. 7, p. 296-300
2. August D., Everett L. Pediatric ambulatory anesthesia // Anesthesiol Clin., 2014, v. 32(2), p. 411-429
3. Campagna J., Miller K., Forman S. Mechanisms of actions of inhaled anesthetics // N Engl J Med., 2003, v. 348 (21), p. 2110-2124
4. Chavan S., Mandhyan S., Gujar S., Shinde G. Comparison of sevoflurane and propofol for laryngeal mask airway insertion and pressor response in patients undergoing gynecological procedures // J Anaesthesiol Clin Pharmacol., 2017, v. 33, p. 97-101
5. Chen H., Hsu Y., Hua K. et al. Comparison of sevoflurane versus propofol under auditory evoked potential monitoring in female patients undergoing breast surgery // Biomedical J., 2013, v. 36, № 3, p. 125-131
6. Costi D., Cyna A., Ahmed S. et al. Effects of sevoflurane versus other general anaesthesia on emergence agitation in children // Ellwood J Cochrane Database Syst Rev., 2014, v. 12(9), CD#015894

7. Hönemann C., Hagemann O., Doll D. Inhalational anaesthesia with low fresh gas flow // *Indian J Anaesth.*, 2013, v. 57, p. 345-350
8. Lin D., Liu J., Kramberg L. et al. Early-life single-episode sevoflurane exposure impairs social behavior and cognition later in life // *Brain Behav.*, 2016, v. 6, e00514
9. Mudakanagoudar M., Santhosh M. Comparison of sevoflurane concentration for insertion of proseal laryngeal mask airway and tracheal intubation in children (correlation with BIS) // *Rev Bras Anesthesiol.*, 2016, v. 66 (1), p. 24-28
10. Murphy K., McGaughy J., Croxson P., Baxter M. Exposure to sevoflurane anesthesia during development does not impair aspects of attention during adulthood in rats // *Neurotoxicol Teratol.*, 2017, v. 60, p. 87-94

REFERENCES

1. Ali, M., Abdellatif, A. Prevention of sevoflurane related emergence agitation in children undergoing adenotonsillectomy: A comparison of dexmedetomidine and propofol. *Saudi J Anaesth.*, 2013., v. 7., p. 296-300.
2. August, D., Everett, L. Pediatric ambulatory anesthesia. *Anesthesiol Clin.*, 2014, v. 32 (2), p. 411-429.
3. Campagna, J., Miller, K., Forman, S. Mechanisms of actions of inhaled anesthetics. *N Engl J Med.*, 2003, v. 348 (21), p. 2110-2124.
4. Chavan, S. et al. Comparison of sevoflurane and propofol for laryngeal mask airway insertion and pressor response in patients undergoing gynecological procedures. *J Anaesthesiol Clin Pharmacol.*, 2017, v. 33, p. 97-101.
5. Chen, H. et al. Comparison of sevoflurane versus propofol under auditory evoked potential monitoring in female patients undergoing breast surgery. *Biomedical J.*, 2013., v. 36(3), p. 125-131.
6. Costi, D. et al. Effects of sevoflurane versus other general anaesthesia on emergence agitation in children. *Ellwood J Cochrane Database Syst Rev.*, 2014, v. 12(9), CD#015894.
7. Hönemann, C., Hagemann, O., Doll, D. Inhalational anaesthesia with low fresh gas flow. *Indian J Anaesth.*, 2013, v. 57, p. 345-350.
8. Lin D. et al. Early-life single-episode sevoflurane exposure impairs social behavior and cognition later in life. *Brain Behav.*, 2016, v. 6, e00514.
9. Mudakanagoudar, M., Santhosh, M. Comparison of sevoflurane concentration for insertion of proseal laryngeal mask airway and tracheal intubation in children (correlation with BIS). *Rev Bras Anesthesiol.*, 2016, v. 66 (1), p. 24-28.
10. Murphy, K. et al. Exposure to sevoflurane anesthesia during development does not impair aspects of attention during adulthood in rats. *Neurotoxicol Teratol.*, 2017, v. 60, p. 87-94.

Надійшла до редакції 26.10.2019

Рецензент член-кореспондент НАМН України,

д-р мед. наук, проф. В. І. Черній,

дата рецензії 9.11.2019