

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ МЕДИЦИНСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ Н. И. ПИРОГОВА
МИНИСТЕРСТВА ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ
НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ ЦЕНТР ДЕТСКОЙ ПСИХОНЕВРОЛОГИИ
ДЕПАРТАМЕНТА ЗДРАВООХРАНЕНИЯ ГОРОДА МОСКВЫ

**СОЧЕТАННАЯ АНЕСТЕЗИЯ КСЕНОНОМ
У ПАЦИЕНТОВ С ДЕТСКИМ ЦЕРЕБРАЛЬНЫМ ПАРАЛИЧОМ**

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ПОСОБИЕ

Под редакцией

А.В. Диордиева, В.В. Лазарева, Т.Т. Батышевой

Москва, 2020 г. .

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ МЕДИЦИНСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ Н. И. ПИРОГОВА
МИНИСТЕРСТВА ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ
НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ ЦЕНТР ДЕТСКОЙ ПСИХОНЕВРОЛОГИИ
ДЕПАРТАМЕНТА ЗДРАВООХРАНЕНИЯ ГОРОДА МОСКВЫ

**СОЧЕТАННАЯ АНЕСТЕЗИЯ КСЕНОНОМ
У ПАЦИЕНТОВ С ДЕТСКИМ ЦЕРЕБРАЛЬНЫМ ПАРАЛИЧОМ**

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ПОСОБИЕ

Под редакцией

А.В. Диордиева, В.В. Лазарева, Т.Т. Батышевой

Утверждено цикловой методической комиссией
факультета дополнительного профессионального образования
ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России
19 октября 2020 г., Протокол № 4

Москва, 2020 г.

Рецензенты:

Амчелавский Валерий Генрихович – доктор медицинских наук, профессор, руководитель отделения анестезиологии – реанимации ГБУЗ «Научно-исследовательского института неотложной детской хирургии и травматологии Департамента здравоохранения города Москвы»

Степаненко Сергей Михайлович – доктор медицинских наук, профессор кафедры детской хирургии педиатрического факультета ФГАОУ ВО «РНИМУ им Н. И. Пирогова» Минздрава России

Составители:

Е.А. Адкина – врач анестезиолог-реаниматолог, Т.Т. Батышева – д.м.н., профессор; М.В. Быков – к.м.н., доцент; В.А. Гребенников – д.м.н., профессор; А.В. Диордиев – д.м.н., профессор; Ю.В. Жиркова – д.м.н., профессор; В.В. Лазарев – д.м.н., профессор; Н.В. Матинян – д.м.н., профессор; Т.Г. Попова – к.м.н., доцент; А.В. Потапов – к.т.н., Г.Н. Суходолова – д.м.н., профессор; И.Г. Хамин – к.м.н., доцент; Л.Е. Цыпин – д.м.н., профессор; В.В. Щукин – к.м.н., доцент.

Сочетанная анестезия ксеноном у пациентов с детским церебральным параличом. – Учебно-методическое пособие под редакцией А.В. Диордиева, В.В. Лазарева, Т.Т. Батышевой: - М., ФГАОУ ВО «РНИМУ имени Н.И. Пирогова» МЗ РФ, с. 44

В учебно-методическом пособии рассматриваются вопросы применения анестезии на основе ксенона и эпидуральной блокады при операциях на нижних конечностях у пациентов с детским церебральным параличом. Описана методика проведения и особенности клинического течения различных вариантов анестезии на основе ксенона и эпидуральной блокады, отражены рекомендации по предоперационной подготовке и профилактике нежелательных явлений данной методики анестезии у детей с церебральным параличом.

Пособие предназначено для практикующих врачей анестезиологов-реаниматологов и других специалистов, оказывающих медицинскую помощь пациентам с детским церебральным параличом: аспирантов, ординаторов, студентов медицинских вузов.

Содержание

Список сокращений	4
Введение	5
Свойства анестезии ксеноном	7
Показания к проведению анестезии ксеноном у детей.....	10
Противопоказания к проведению анестезии ксеноном у детей.....	10
Пациент с детским церебральным параличом с точки зрения анестезиолога	11
Предоперационная подготовка пациентов с ДЦП	13
Оборудование для проведения анестезии ксеноном.....	15
Особенности проведения анестезии ксеноном и ИВЛ на наркозно-дыхательном аппарате GE Datex Ohmeda S/5 Avance	17
Респираторные эффекты анестезии на основе ксенона	19
Влияние ксенона на погрешности измерений датчиков потока НДА	21
Методики анестезии на основе ксенона и эпидуральной блокады у детей с ЦП23	
Сочетанная анестезия с применением ксенона как единственного ингаляционного анестетика и эпидуральной блокады	24
Сочетанная анестезия с применением комбинации ксенона с севофлураном и эпидуральной блокады	28
Заключение	31
Литература.....	32
Тесты	36
Ответы.....	39
Приложение. Разрешительная документация.....	40

Список сокращений

- auto-PEEP - разница между альвеолярным давлением и давлением в дыхательных путях в конце выдоха
- BIS-индекс - биспектральный индекс
- etCO₂ - парциальное давление CO₂ на выдохе
- PEEP – положительное давление конца выдоха
- P_{insp} – давление вдоха
- SpO₂ – насыщение крови кислородом
- АДср. - среднее артериальное давление
- ДО – дыхательный объем
- ДЦП детский церебральный паралич
- ИВЛ - искусственная вентиляция легких
- МАК – минимальная альвеолярная концентрация
- МОД – минутный объем дыхания
- НДА – наркозно-дыхательный аппарат:
- об.% - объемные проценты
- ОПСС – общее периферическое сосудистое сопротивление
- ПОТР – послеоперационная тошнота и рвота
- СИ – сердечный индекс
- УИ –ударный индекс
- ЧД – частота дыхания
- ЧСС – частота сердечных сокращений
- ЦНС – центральная нервная система
- ЦП - церебральный паралич

Введение

В последние годы подходы к анестезиологическому обеспечению оперативных вмешательств у пациентов с ДЦП претерпели значительные изменения. Это связано с появлением в арсенале анестезиологов современных препаратов для общей анестезии и местных анестетиков, внедрением в практику анестезиолога технологий регионарного обезболивания, улучшением их технического оснащения. Оптимальной тактикой анестезии при операциях на нижних конечностях у детей с ЦП является сочетание общей анестезии с регионарными блокадами, в частности, эпидуральной. Несомненным достоинством применения эпидуральных блокад у детей с церебральным параличом является выраженный антиноцицептивный эффект, возможность продленного послеоперационного обезбоживания, снижение мышечной спастичности и улучшение микроциркуляции в области оперативного вмешательства. Однако эпидуральная блокада имеет и существенный недостаток – отрицательное влияние на гемодинамику, которое усугубляется исходной гиповолемией, функциональной несостоятельностью регуляторных механизмов сердечно-сосудистой системы, присущей этим пациентам, кардиодепрессивным эффектом общих анестетиков. Таким образом, несмотря на значительный прогресс в понимании патофизиологии гемодинамической дисфункции и предложенные методы её преодоления, проблема депрессии гемодинамики в результате воздействия эпидуральной блокады при оперативных вмешательствах у пациентов с ЦП остаётся пока до конца не решённой.

Другой актуальной проблемой анестезиологического обеспечения операций у детей с ЦП является возможное нейротоксическое воздействие препаратов для общей анестезии на исходно поврежденный мозг, что может привести к усугублению когнитивной дисфункции и проблемам с интеллектом и формированием навыков в дальнейшем.

Известно, что анестетик ксенон обладает кардиостимулирующими эффектами и отсутствием нейротоксичности, что выгодно отличает его от других общих

анестетиков. По своей структуре и химическим свойствам ксенон является инертным газом. Его отличительной особенностью является крайне низкая растворимость в крови, благодаря чему у анестезии ксеноном самые высокие показатели скорости восстановления сознания. В связи с химической инертностью ксенон не вступает в химические реакции и не подвергается метаболизму. У ксенона отсутствует общая и специфическая органная токсичность, в частности, нейротоксичность. Благодаря отсутствию угнетающего влияния на сократимость миокарда и вазодилатирующих свойств, анестезия ксеноном отличается исключительной гемодинамической стабильностью. Данные свойства анестезии ксеноном сделали его применение в составе сочетанной анестезии у детей с церебральным параличом предпочтительной методикой, т.к. позволяют поддерживать стабильную гемодинамику на протяжении всего оперативного вмешательства и способствуют сохранению исходного когнитивного статуса в послеоперационном периоде.

Авторы искренне надеются, что данные методические рекомендации помогут практикующим врачам-анестезиологам в овладении методикой анестезии ксеноном, дадут представление об особенностях клинического течения анестезии с применением ксенона и эпидуральной блокады у детей с церебральным параличом, помогут избежать трудностей и ошибок при освоении и использовании данной методики анестезии.

Свойства анестезии ксеноном

Ксенон – инертный газ, химический элемент с номером 54 в периодической таблице химических элементов. Ксенон состоит из одноатомных молекул, его атомная масса 131,29 г/моль. Плотность газа составляет 5,89 г/л, что в 4,9 раза выше плотности воздуха. Это чрезвычайно редкий в земной атмосфере элемент, его содержание в атмосферном воздухе не превышает 0,0000087%. За счёт химической инертности ксенон обладает крайне низкой реактогенностью, не вступает в химические реакции в условиях организма, не подвергается биотрансформации с образованием токсичных метаболитов, не реагирует с абсорбентом и не приводит к инактивации витамина В₁₂.

Интерес к ксенону со стороны анестезиологов вызван тем, что среди всех препаратов для анестезии этот газ наиболее близок к понятию идеального анестетика. Ксенон не имеет цвета, вкуса и запаха, не раздражает верхние дыхательные пути и бронхи, и не повышает тонус их гладкой мускулатуры. Ксенон обладает низкой растворимостью в крови и высокой – в жирах. Коэффициент распределения кровь/газ (0,11) и мозг/кровь (0,23) ксенона являются самыми низкими среди всех ингаляционных анестетиков, что обеспечивает наиболее быстрое восстановление сознания после анестезии.

Действие ксенона как анестетика обусловлено формированием обратимых связей с аминокислотными остатками в молекулах NMDA-рецепторов ЦНС. Связи формируются по физическому механизму – с помощью дисперсионных сил. После их разрыва рецепторы полностью восстанавливают свою структуру и функцию. За счёт отсутствия угнетающего воздействия на сократимость миокарда и периферический сосудистый тонус ксенон способствует поддержанию стабильной гемодинамики. Характерной особенностью анестезии на основе ксенона является относительная брадикардия. Этот анестетик уникален тем, что не только не снижает сократимость миокарда, а, напротив, улучшает функцию его диастолического расслабления, что приводит к увеличению ударного объема кровообращения т.е. оказывает лузитропный эффект. При применении ксенона в концентрации 60-62% происходит значительное увеличение УИ и СИ по сравнению с дооперационными значениями – на 35-80% и на 15-35% соответственно. При применении ксенона в концентрации 50% в комбинации с

севофлураном кардиостимулирующий эффект ксенона менее выражен: УИ повышается на 20-40%, СИ – на 3-12%. Помимо кардиостимулирующих свойств, ксенон оказывает кардиопротективный эффект при остром повреждении миокарда.

В отличие от других общих анестетиков, ксенон не только не обладает собственной нейротоксичностью, но и снижает повреждающее воздействие на нервную ткань других анестетиков при их совместном применении. Согласно исследованиям, проведенным на базе НПЦ детской психоневрологии ДЗМ, анестезия ксеноном не вызывает снижения когнитивных функций у детей с исходно поврежденной ЦНС. В первые и третьи сутки после анестезии ксеноном показатели памяти, внимания, мышления и конструктивного праксиса остаются на предоперационном уровне. Ксенон не только не проявляет нейротоксических свойств, но и демонстрирует нейропротективный эффект – при комбинации с другими ингаляционными анестетиками, в частности, с севофлураном, также не отмечается нарастания когнитивного дефицита.

Нейропротективный и антистрессорный эффекты ксенона нашли применение в терапевтических целях в области неврологической и психиатрической патологии. Ксенон успешно применяется в терапии болевого синдрома, энцефалопатий различной этиологии, тревожно-фобических расстройств, невротических состояний, посттравматического стрессового расстройства, фармакорезистентной эпилепсии. За рубежом ксенон применяется в терапии новорожденных с перинатальной гипоксическо-ишемической энцефалопатией. В нашей стране в качестве терапевтического средства ксенон разрешен к применению только у пациентов старше 18 лет.

Ксенон не является триггером злокачественной гипертермии, не аллергенен, не вызывает диффузионную гипоксию, угнетение гемопоза, коагулопатию, не обладает проконвульсантной активностью.

Тем не менее, анестезия ксеноном не лишена определенных недостатков. Минимальная альвеолярная концентрация (МАК) ксенона точно не установлена и у взрослых пациентов составляет от 63 до 71%. Высокая МАК ксенона ограничивает фракцию кислорода в газонаркотической смеси и не позволяет использовать моноанестезию ксеноном при фракциях кислорода выше 30-35%. У

детей МАК достоверно не известна в связи с ограниченным опытом его применения в этой возрастной категории. Согласно данным регрессионного анализа, проведенного W. Mapleson, МАК ксенона у детей старше 1 года предположительно составляет 92%. Как следствие, ксенон может использоваться у детей только в субанестетических концентрациях, недостаточных для создания адекватной анальгезии. Поэтому для достижения достаточного уровня обезболивания ксенон необходимо либо комбинировать с другими анестетиками и/или адьювантами, либо обеспечивать антиноцицептивную защиту регионарной анестезией.

Подобно закиси азота, ксенон может накапливаться в замкнутых полостях и увеличивать их объем. Ксенон может также увеличить риск послеоперационной тошноты и рвоты (ПОТР). При отсутствии профилактики этого синдрома частота его развития может достигать 60%. Из-за высокой плотности (приблизительно в 4,9 раза больше воздуха) ксенон повышает сопротивление в дыхательных путях и увеличивает работу дыхания.

Но всё-таки основным фактором, препятствующим широкому внедрению ксенона в анестезиологическую практику, является его высокая стоимость. Ксенон получают путём фракционирования атмосферного воздуха, что в связи с необходимостью переработки его огромных объёмов делает получение ксенона и стоимость анестезии ксеноном очень дорогой. Также поэтому, несмотря на отсутствие раздражающего действия на дыхательные пути, отсутствие вкуса и запаха, ксенон не применяется для индукции и поддержания анестезии через лицевую маску, так как необходимо использовать высокие потоки газовой смеси $\text{Xe}:\text{O}_2$, что закономерно приводит к большому расходу ксенона.

Впрочем, многие недостатки анестезии ксеноном являются относительными и преодолимыми, а преимущества, особенно у пациентов с гемодинамической нестабильностью и когнитивным дефицитом, значительно превышают дороговизну его использования. Ксенон является препаратом выбора при анестезии у пациентов из групп риска, при сердечной недостаточности, шоке, гиповолемии, при нейрохирургических и кардиохирургических вмешательствах. Отсутствие токсичности и органопротективные свойства ксенона делают предпочтительным его применение у детей.

Показания к проведению анестезии ксеноном у детей

- различные оперативные вмешательства у детей в возрасте от 1 года до 18 лет, требующие проведения общей анестезии длительностью более 1 часа;
- оперативные вмешательства у детей в тяжелом состоянии с нестабильной гемодинамикой, сердечной недостаточностью, неврологическим дефицитом, синдромом полиорганной недостаточности;
- оперативные вмешательства или процедуры под общей анестезией у пациентов с риском развития злокачественной гипертермии, поливалентной аллергией, судорожными состояниями.

Противопоказания к проведению анестезии ксеноном у детей

- возраст детей до 1 года в связи с неизученностью анестезии ксеноном в этой возрастной группе;
- непродолжительные оперативные вмешательства до 30 – 40 минут;
- патологии, требующие применения в ходе анестезии гипероксических смесей ($FiO_2 > 0,3$);
- состояния, сопровождающиеся внутричерепной гипертензией, гидроцефалия;
- состояния, связанные с накоплением газа в замкнутых полостях (буллезная эмфизема, закрытый пневмоторакс, воздушная эмболия, пневмоцефалия, кишечная непроходимость, и др.);
- отсутствие сертифицированной для работы с ксеноном аппаратуры.

Пациент с детским церебральным параличом с точки зрения анестезиолога

Детский церебральный паралич - группа стабильных нарушений развития моторики и поддержания позы, обусловленных непрогрессирующим повреждением и/или аномалией развития головного мозга у плода или новорожденного ребёнка, ведущих к двигательным дефектам. Патофизиологическим субстратом ДЦП является поражение головного мозга, возникающее на ранних этапах его развития, с последующим формированием патологического мышечного тонуса, что приводит к нарушениям функций опорно-двигательного аппарата. Чаще всего это выраженное повышение тонуса мышц-сгибателей и приводящих мышц, что способствует формированию характерной позы с согнутыми и приведенными конечностями, тугоподвижности суставов и контрактурам. Нарушения движения могут быть разной степени выраженности – от малозаметных ограничений диапазона движений в одной из конечностей до полной неспособности пациента к самостоятельному передвижению.

Еще одним характерным клиническим проявлением ДЦП является когнитивный дефицит, который встречается у 2/3 пациентов. Существует прямая корреляция между тяжестью двигательных расстройств и выраженностью когнитивных нарушений. Частым сопутствующим заболеванием при ДЦП является эпилепсия, которая встречается у 30% пациентов.

Дети с церебральным параличом требуют особого внимания со стороны анестезиолога. Помимо двигательных и неврологических нарушений, которые являются основой клинических проявлений ЦП, эта патология сопровождается функциональными нарушениями со стороны других органов и систем, которые необходимо учитывать при планировании тактики анестезиологического обеспечения предстоящей операции.

На течение анестезии могут оказать влияние нарушения функционирования следующих систем и органов:

- полость рта и глотки -гиперсаливация, аномалии строения челюстно-лицевого скелета, нарушение тонуса мышц мягкого неба, глотки и гортани;

- дыхательная система - хронические инфекции, избыточная бронхиальная секреция, склонность к гиповентиляции и обструкции дыхательных путей, высокий риск аспирации;

- сердечно-сосудистая система - незрелость вегетативной регуляции сердечного ритма и сосудистого тонуса, нарушения венозного возврата от нижних конечностей, снижение сердечного выброса;

- желудочно-кишечный тракт - замедление пассажа пищи по ЖКТ, желудочно-пищеводный рефлюкс, рвота и срыгивания.

Частота развития осложнений возрастает пропорционально тяжести основного заболевания и ограничению способности к самостоятельному передвижению. Наиболее частыми осложнениями анестезии у пациентов с ЦП в течение операции и ближайшего послеоперационного периода являются:

- гипотермия;
- гемодинамическая нестабильность (артериальная гипотензия, брадикардия);
- ларинго- и бронхоспазм;
- судороги;
- синдром посленаркозного возбуждения;
- замедленное пробуждение после анестезии;
- ПОТР;
- нарастание когнитивного дефицита в послеоперационном периоде.

Таким образом, идеальный анестетик для пациентов с ДЦП должен отвечать следующим требованиям:

- не обладать кардиодепрессивным эффектом;
- не раздражать верхние дыхательные пути, не повышать их тонус;
- не иметь проконвульсантных свойств;
- не провоцировать развитие посленаркозной ажитации;
- не обладать эметогенным эффектом;
- не оказывать нейротоксическое воздействие.

Ксенон отвечает большинству этих требований, что делает его препаратом выбора при анестезии у детей с ЦП.

Предоперационная подготовка пациентов с ДЦП

За 30-40 минут до начала анестезии проводится премедикация:

- атропин 0,01 мг/кг с целью купирования гиперсаливации
- мидазолам 0,1-0,5 мг/кг для предупреждения психоэмоциональных реакций.

После наложения на предполагаемую область пункции крема ЭМЛА под окклюзионную повязку и развития седативного действия мидазолама проводится пункция и катетеризация периферической вены верхней конечности.

Учитывая повышенный риск развития послеоперационной тошноты и рвоты у пациентов с ЦП, предоперационная профилактика этого состояния является обязательной. Оценка риска ПОТР у детей проводится по шкале POVOC следующим образом (рис.1):

- 0-1 балл – низкий риск (не более 10%)
- 2 балла – умеренный риск (30%),
- 3 балла – повышенный риск (55%),
- 4 балла – высокий риск (70%)

При низком риске ПОТР профилактика не проводится, при умеренном риске в премедикацию назначается дексаметазон в дозе 0,1-0,15 мг/кг, но не более 4 мг, при повышенном и высоком риске назначается дексаметазон в сочетании с ондансетроном. Оба препарата применяются однократно в дозе 0,1-0,15 мг/кг, при этом доза дексаметазона не превышает 4 мг, ондансетрона – 6 мг.

Фактор риска	Оценка
Операция по коррекции косоглазия	1
Возраст ≥ 3 лет	1
Длительность операции > 30 мин	1
Случаи ПОТР в анамнезе у пациента, его родителей, братьев или сестер	1
Сумма	0.....4

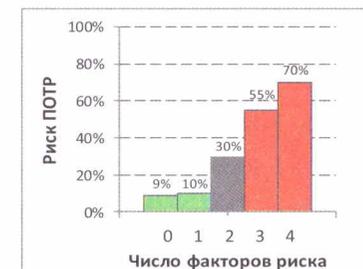


Рис. 1. Педиатрическая шкала оценки риска послеоперационной рвоты POVOC

Известно, что ксенон является триггером ПОТР. При недостаточной профилактике ПОТР или ее отсутствии частота развития этого состояния после анестезии ксеноном достигает 60%. У детей с ЦП при использовании ксенона мы рекомендуем использовать следующий подход к профилактике этого состояния: к оценке по шкале POVOC нужно добавить еще 1 балл, и проводить профилактику согласно итоговой сумме баллов. Таким образом, суммарная оценка у пациентов с ДЦП, как правило, составляет 3-4 балла, что соответствует повышенному и высокому риску ПОТР, и требует назначения дексаметазона и ондансетрона по вышеописанной схеме.

Оборудование для проведения анестезии ксеноном

Для проведения анестезии ксеноном можно использовать как специализированные наркозно-дыхательные аппараты, в конструкции которых предусмотрена возможность использования ксенона, так и стандартные наркозно-дыхательные аппараты, доукомплектованные Ксеноновой наркозной приставкой КНП-01 (ООО «КсеМед», Россия) (рис 2).



Рис.2. Общий вид оборудования для анестезии ксеноном

1 – газоанализатор бинарных смесей ГКМ-03; 2 – дозатор ксенона ДКМ-01; 3 – датчик газоанализатора в канале выдоха НДА; 4 – коннектор для подачи ксенона в контур НДА; 5 - баллон с ксеноном; 6 - адсорбер ксенона.

Ксеноновая наркозная приставка КНП-01 включает в себя дозатор медицинского ксенона ДКМ-01 и газоанализатора бинарных смесей ГКМ-03 и позволяет использовать анестезию ксеноном даже при отсутствии специализированного наркозно-дыхательного аппарата. К КНП-01 подключается баллон с ксеноном. В канал вдоха дыхательного контура монтируется коннектор

подачи ксенона, а в канал выдоха – датчик газоанализатора. Посредством ДКМ-01 ксенон подается в дыхательный контур, при этом регулируется скорость потока газа и измеряется его общий расход. Фракционная концентрация ксенона и кислорода в газонаркотической смеси определяется датчиком бинарных газов газоанализатора ГКМ-03. Для сбора ксенона из отработанной газонаркотической смеси и его дальнейшего рециклинга используется специальный адсорбер, к которому подключается патрубок сброса газонаркотической смеси из НДА. Технология рециклинга позволяет в заводских условиях выделять ксенон из газовой смеси и использовать его повторно.

Приставка КНП-01 совместима с большинством современных наркозно-дыхательных аппаратов, однако чтобы анестезия была максимально экономной, конструкция НДА должна предусматривать следующие возможности:

- проведение анестезии по закрытому контуру с минимальным газотоком;
- возврат проб газа, забираемых капнометром и спирометром НДА, в дыхательный контур.

Данные требования не являются строго обязательными, т.к. не влияют на безопасность пациента, но их несоблюдение приводит к значительному повышению расхода ксенона и стоимости анестезии.

Особенности проведения анестезии ксеноном и ИВЛ на наркозно-дыхательном аппарате GE Datex Ohmeda S/5 Avance

Ксеноновая наркозная приставка КНП-01 делает возможным проведение анестезии ксеноном на большинстве современных НДА. Однако проведение анестезии на разных аппаратах может иметь свою специфику, обусловленную конструктивными особенностями используемого НДА. В частности, от модели используемого наркозного оборудования зависит расход ксенона. Операционные НПЦ детской психоневрологии ДЗМ оборудованы НДА GE Datex-Ohmeda S\5 Avance, которые широко используются в операционных нашей страны, поэтому мы решили поделиться своим опытом применения анестезии ксеноном с учётом особенностей именно этого наркозного аппарата.

Первая особенность связана с заводскими настройками НДА GE Datex Ohmeda S\5 Avance, которые не позволяют снизить поток свежего газа менее 150 мл/мин. Учитывая, что метаболическая потребность в кислороде у детей составляет в среднем 4-5 мл/кг, такой поток кислорода избыточен для детей с массой менее 30 кг.

Вторая особенность заключается в том, что пробы газонаркотической смеси, забираемой модулем измерения дыхательных газов по принципу slim stream, по умолчанию не возвращаются в контур ИВЛ, а направляются в систему отвода отработанных газов. Таким образом, потери газонаркотической смеси могут составлять до 225 мл/мин. Однако квалифицированный представитель сервисной службы компании GE Datex-Ohmeda может осуществить перенаправление потока отработанных газов в контур ИВЛ, что приведёт к снижению расхода анестетика.

На этапе поддержания анестезии важно контролировать положение дыхательных мехов НДА. Для осуществления ИВЛ достаточно, чтобы меха находились в полурасправленном состоянии. Объем мехов аппарата GE Datex-Ohmeda S/5 Avance составляет 1500 мл, поэтому поддержание их даже в полурасправленном состоянии при минимальном потоке свежего газа может вызывать затруднения. Во избежание полного спадания мехов периодически требуется увеличение потока кислорода, что приводит к пропорциональному повышению потока ксенона и его расхода. Во время анестезии ксеноном нельзя допускать разгерметизации контура НДА, т.к. это может привести к резкому

падению концентрации ксенона в газонаркотической смеси и незапланированному пробуждению больного. По той же причине не следует пользоваться кнопкой экстренной подачи кислорода.

Однако высокий поток свежего газа препятствует накоплению в контуре НДА так называемого третьего газа – атмосферного азота. Этот феномен встречается при вентиляции по *minimalflow* или *metabolic-flow* и связан с тем, что в ходе анестезии, несмотря на предшествующую денитрогенизацию, в газовой смеси постепенно нарастает содержание азота до 15-20%, и, соответственно, снижаются фракции ксенона и кислорода. Такая ситуация чревата гипоксемией либо интраоперационным пробуждением больного. При ее возникновении необходимо заново провести процедуру денитрогенизации и насыщения ксеноном, во время чего необходимо поддержание анестезии другими препаратами.

При проведении анестезии ксеноном на аппарате GE Datex-Ohmeda S\5 Avance мы ни разу не столкнулись с феноменом накопления третьего газа и необходимостью повторной денитрогенизации. Таким образом, хотя избыточный поток свежего газа приводит к чрезмерному расходованию ксенона, но при этом избавляет от необходимости проводить повторную денитрогенизацию и насыщение ксеноном, которое также является дополнительным фактором увеличения расхода ксенона.

В итоге, при использовании НДА GE Datex-Ohmeda S\5 Avance, доукомплектованного ксеноновой приставкой КНП-01, расход ксенона очень высокий и составляет 9-10 л/час анестезии. По данным литературы, на других НДА расход анестетика в среднем составляет 6,5– 7,8 л/час. Таким образом, при проведении анестезии ксеноном на НДА GE Datex-Ohmeda S\5 Avance расход ксенона на 20-25% выше, чем при работе на других неспециализированных наркозно-дыхательных аппаратах.

Помимо устройства НДА, на расход ксенона также влияет его концентрация в газонаркотической смеси, вес и возраст пациента. У детей раннего и дошкольного возраста расход ксенона на единицу массы тела выше, чем у старших детей. Повышение концентрации ксенона приводит к соответствующему увеличению его расхода.

Респираторные эффекты анестезии на основе ксенона

Ксенон не влияет на тонус гладкой мускулатуры бронхов и верхних дыхательных путей, не провоцирует бронхоспазм. Однако после включения ксенона по мере нарастания его концентрации в газонаркотической смеси отмечается изменение спирометрических параметров: резкое увеличение ДО на 30-60% от исходных значений и повышение сопротивления дыхательных путей, а также тенденция к гиперкапнии. Выраженность наблюдаемых эффектов зависит от следующих факторов:

- возраст пациента;
- диаметр эндотрахеальной трубки;
- фракционная концентрация ксенона в газонаркотической смеси.

Чем младше пациент и меньше диаметр используемой эндотрахеальной трубки и, чем выше концентрация ксенона, тем более выражены респираторные эффекты ксенона.

Изменения параметров механики дыхания при анестезии ксеноном объясняются двумя факторами: физическими свойствами ксенона и погрешностями измерений датчиков потока НДА.

Физические свойства ксенона. Плотность ксенона почти в 5 раз выше плотности воздуха, а динамическая вязкость – выше на 25%. Высокая плотность ксенон-кислородной смеси при его относительно небольшой вязкости приводит к турбулентному потоку газовой смеси в дыхательных путях и выраженному возрастанию аэродинамического сопротивления (не в результате бронхообструкции, а за счет высокой плотности газовой смеси!). Снижение концентрации ксенона до 50% при комбинации его с парами севофлурана приводит к уменьшению плотности газонаркотической смеси и аэродинамического сопротивления дыхательных путей. Большее аэродинамическое сопротивление дыхательных путей у детей дошкольного возраста обусловлено меньшим просветом бронхов и используемых в этом возрасте эндотрахеальных трубок – 4,5-5,5 мм. Для преодоления возросшего

сопротивления дыхательных путей приходится увеличивать P_{insp} . Как и при бронхообструкции, недостаточная продолжительность выдоха способствует auto-PEEP и гиперкапнии, для предупреждения чего нужно менять соотношение фаз дыхательного цикла в сторону удлинения выдоха. С учетом уровня PEEP 4-6 см H_2O пиковое давление на вдохе возрастает до 18-22 см H_2O , а среднее давление в дыхательных путях – до 10-12 см H_2O . Несмотря на повышение давления на входе в дыхательные пути, которым является эндотрахеальная трубка, альвеолярное давление повышается незначительно. Это обусловлено большим градиентом давления между проксимальными и дистальными отделами дыхательных путей.

Таким образом, несмотря на значительное повышение значений давления на вдохе, ИВЛ дыхательной смесью с высоким содержанием ксенона не увеличивает риск развития баротравмы и волюмотравмы.

Влияние ксенона на погрешности измерений датчиков потока НДА

Высокая концентрация ксенона в составе газонаркоотической смеси значительно влияет на функционирование систем респираторного мониторинга НДА, особенно датчиков потока, поскольку их работа во многом зависит от физических свойств газа. Флоуметры стандартных наркозно-дыхательных аппаратов не приспособлены к работе с тяжелыми и плотными газами, к которым относится ксенон. В результате возникает погрешность измерений величины потока газа, и, как следствие, неверные значения ДО и МОД. Для устранения погрешности измерений требуется калибровка флоуметров либо перерасчет полученных значений ДО по специальным формулам согласно типу флоуметра (Goto, 1999). Также точность рассчитанных НДА показателей дыхательного объема зависит от концентрации ксенона в газонаркоотической смеси – чем выше концентрация, тем больше погрешность в измерениях. Таким образом, увеличение ДО при анестезии ксеноном является ложным и не требует коррекции. С нашей точки зрения, искажение значений дыхательного объема при анестезии ксеноном является недостатком этой методики, т.к. делает спирометрию неинформативной и лишает анестезиолога возможности объективной оценки и контроля ключевого параметра ИВЛ.

Таким образом, при анестезии с использованием ксенона параметры ИВЛ меняются следующим образом:

- увеличение ДО на 30-60% от исходных значений обусловлено погрешностью измерений потоков свежего газа флоуметрами и не требует коррекции;
- повышение аэродинамического сопротивления дыхательных путей требует увеличения P_{insp} на 25-30% от исходного уровня, без увеличения риска развития баротравмы и волюмотравмы;

• для поддержания нормокапнии и предупреждения auto-PEEP необходимо корректировать соотношение фаз дыхательного цикла в сторону удлинения выдоха: 1:2,5 – 1:3.

Повышение аэродинамического сопротивления дыхательных путей под действием высокой плотности ксенона клинически наиболее значимо у детей дошкольного возраста. Снижение концентрации ксенона в газонаркотической смеси при добавлении паров севофлурана делает параметры ИВЛ у этой группы пациентов более управляемыми и физиологичными, уменьшает погрешность в их измерении. Кроме того, анестезия на основе комбинации ксенона и севофлурана является более экономически выгодной, т.к. позволяет снизить расход ксенона на 18-20%.

Методики анестезии на основе ксенона и эпидуральной блокады у детей с ЦП

Методика сочетанной анестезии на основе ксенона и эпидуральной блокады включает следующие этапы:

1. индукция анестезии;
2. денитрогенизация с одновременным проведением эпидуральной блокады;
3. насыщение ксеноном;
4. поддержание анестезии ксеноном;
5. окончание анестезии.

Применение ксенона экономически оправдано только в условиях минимального газотока, поэтому для индукции анестезии ксенон не используется. На этапе поддержания анестезии ксенон может применяться как в виде единственного ингаляционного анестетика, так и в сочетании с галогенсодержащими анестетиками, в частности, с севофлураном, поэтому будут даны рекомендации по следующим методикам анестезии:

1. Анестезия на основе ксенона как единственного ингаляционного анестетика в сочетании с эпидуральной блокадой;
2. Анестезия на основе комбинации ксенона с севофлураном в сочетании с эпидуральной блокадой.

Сочетанная анестезия с применением ксенона как единственного ингаляционного анестетика и эпидуральной блокады

Данная методика подразумевает использование ксенона в качестве единственного ингаляционного анестетика в сочетании с эпидуральной блокадой на этапе поддержания анестезии.

С момента поступления пациента в операционную в течение 30 минут ему проводится преинфузия сбалансированными полиионными растворами в объёме 8-10 мл/кг с целью предупреждения артериальной гипотензии в ответ на кардиодепрессивное и вазоплегическое действие общей анестезии и эпидуральной блокады. С момента подачи ксенона в контур НДА инфузионная поддержка производится в объёме 5-8 мл/кг/час

Индукция анестезии:

- пропофол -2,5-3,5 мг/кг,
- фентанил -2-3 мкг/кг,
- рокурония бромид - 0,6 мг/кг.

После индукции анестезии и интубации трахеи пациент переводится на ИВЛ с управлением вентиляцией по давлению. Денитрогенизация проводится путём ингаляции 100% кислородом с потоком 4-8 л/мин и считается завершённой, когда содержание кислорода на выдохе составляет 94% и выше. На этапе денитрогенизации поддержание анестезии осуществляется болюсным введением пропофола в дозе 1 мг/кг при значениях BIS - 55 и выше. В среднем длительность этого этапа составляет не более 10 минут.

Одновременно с этапом денитрогенизации проводится пункция и катетеризация эпидурального пространства на уровне $L_{III} - L_{IV}$ или $L_{IV} - L_V$ при помощи одноразовых эпидуральных наборов. Катетер заводится в эпидуральное пространство краниально на 2-3 см. При отсутствии деформации позвоночного столба и выраженных контрактур техника катетеризации эпидурального пространства у пациентов с церебральным параличом идентична таковой у здоровых детей. После идентификации нахождения катетера в эпидуральном пространстве вводится тест-доза - лидокаина 1% 10-20 мг + адреналин 0,1%

1:200000. При отсутствии признаков внутрисосудистого введения тест-дозы вводят раствор ропивакаина 0,2% в дозе 1,5-2 мг/кг. Для фиксации катетера возможно использование стерильных наклеек или туннелизация катетера подкожно на протяжении 4-5 см с последующим закрытием мест пункции стерильной наклейкой (рис.3, 4, 5, 6). Туннелизация проводится во избежание дислокации катетера у беспокойных детей, а также при планируемой длительности его использования более 3-х дней.



Рис.3. Формирование подкожного туннеля с помощью катетера на игле G18



Рис. 4. Проведение эпидурального катетера через внутривенный катетер и формирование петли

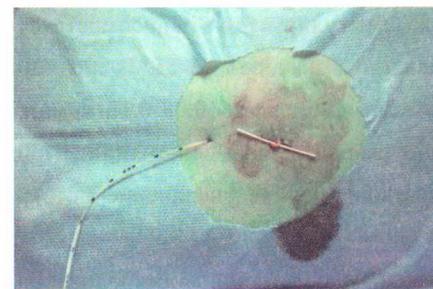


Рис.5. Укрепление эпидурального катетера на коже петлёй и перемычкой



Рис. 6. Закрытие мест пункции стерильной наклейкой и фиксация катетера к коже лейкопластырем

По окончании денитрогенизации начинается этап насыщения ксеноном. Длительность этапа насыщения составляет в среднем 5-7 мин. Насыщение ксеноном проводится по «быстрой» методике.

1. Снижается поток кислорода до значений, обеспечивающих метаболическую потребность (metabolic flow), или до минимальных значений, предусмотренных конструкцией НДА. Метаболические потребности в кислороде у детей раннего возраста составляют 5 мл/кг/мин, у детей старшего возраста – 4 мл/кг/мин.

2. Подается ксенон в контур НДА со скоростью потока 1 л/мин. При этом происходит быстрое нарастание фракции ксенона в газонаркоотической смеси и пропорциональное снижение фракции кислорода.

3. При достижении концентрации ксенона в контуре 40-45% его поток уменьшают до 0,45-0,5 л/мин до достижения целевой концентрации ксенона 60%.

4. При достижении целевой концентрации ксенона 60% в смеси с кислородом 33-35% уменьшают поток ксенона до 0,1 л/мин и переходят к основному этапу анестезии ксеноном – поддержанию анестезии.

На основном этапе анестезии необходимо поддерживать соотношение газов в газонаркоотической смеси $Xe:O_2=58-62\%:30-35\%$ путем регуляции потока ксенона на дозаторе ДКМ-01. Данная концентрация ксенона поддерживается на протяжении всего оперативного вмешательства и регулируется в зависимости от значений BIS. Целевыми показателями BIS являются значения 45-55. В среднем поток ксенона на этапе поддержания анестезии составляет 0,08-0,13 л/мин. Необходимо поддерживать меха НДА в полурасправленном состоянии. При угрозе полного спадания мехов возможно кратковременное увеличение потока кислорода и ксенона на 0,05 л/мин.

В случае появления клинических признаков недостаточного обезболивания (артериальная гипертензия и тахикардия) вводится болюс фентанила в дозе 1-2 мкг/кг, либо эпидурально болюс ропивакаина 0,2% 6-12 мг. Для поддержания миоплегии вводится рокурония бромид в дозе 0,1-0,15 мг/кг.

После наложения кожных швов и гипсовых повязок на конечности переходят к этапу окончания анестезии.

1. Прекращают подачу ксенона.

2. Увеличивают поток кислорода до 6-8 л/мин. При этом происходит быстрое уменьшение концентрации ксенона в газонаркоотической смеси. При снижении фракции ксенона ниже 20% необходимо отключить канал сброса отработанных газов НДА от ксенонового адсорбера во избежание вымывания из него ксенона.

3. При появлении адекватного спонтанного дыхания и снижении концентрации ксенона во вдыхаемой смеси ниже 20%, не дожидаясь полного пробуждения пациента, в состоянии умеренной седации (BIS 70-75) проводится экстубация трахеи и перевод пациента на дыхание O_2 через лицевую маску. Время от прекращения подачи ксенона до экстубации 2-3 минуты, до восстановления ясного сознания – 3-5 минут. Нежелательно проводить экстубацию в ясном сознании пациента, т.к. это является триггером агитации и ларингоспазма, особенно у детей дошкольного возраста. После достижения оценки 8 баллов по шкале Aldrete возможен перевод пациента в палату послеоперационного пребывания.

Частота нежелательных явлений анестезии: ларингоспазм 5-8%, преимущественно у детей раннего возраста, синдром посленаркозной агитации – 22% у детей дошкольного возраста и 6,5% - у детей старшего возраста; замедленное пробуждение – 16,5% у детей старшего возраста, ПОТР – 18-20%, чаще у детей старшего возраста.

Преимущества данной методики: высокая управляемость глубиной анестезии, кардиостимулирующий эффект, качественное интраоперационное обезболивание при минимальном применении опиоидных анальгетиков, быстрое восстановление сознания и самостоятельного дыхания, низкая частота развития нежелательных явлений в посленаркозном периоде, отсутствие влияния на когнитивные функции.

Сочетанная анестезия с применением комбинации ксенона с севофлураном и эпидуральной блокады

При данной методике используется масочная индукция анестезии севофлураном, а для поддержания анестезии – комбинация ксенона с низкими концентрациями севофлурана.

С момента поступления пациента в операционную в течение 30 минут ему проводится преинфузия сбалансированными полиионными в объеме 8-10 мл/кг с целью предупреждения артериальной гипотензии в ответ на кардиодепрессивное и вазоплегическое действие общей анестезии и эпидуральной блокады. После начала анестезии ксеноном инфузионная поддержка производится в объеме 6-10 мл/кг в час.

Индукция анестезии проводится по следующей схеме:

- севофлуран по болюсной методике с пошаговым уменьшением его концентрации в газонаркотической смеси с 8 до 2-2,5 об.%;
- фентанил в дозе 2-3 мкг/кг;
- рокурония бромид из расчета 0,6 мг/кг.

Производится интубация трахеи и перевод на ИВЛ с управлением по давлению. Далее проводится денитрогенизация 100% кислородом с потоком 4-8 л/мин. Анестезия на этапе денитрогенизации поддерживается севофлураном в концентрации 1,8-2,3 об.% (0,7-1 МАК).

Во время денитрогенизации осуществляется пункция и катетеризация эпидурального пространства с последующим введением тест-дозы (лидокаина 1% 10-20 мг + адреналин 0,1% 1:200000) и последующего введения раствора ропивакаина 0,2% в дозе 1,5-2 мг/кг.

По окончании денитрогенизации переходят на этап насыщения ксеноном.

Прекращают подачу севофлурана с «промыванием контура» потоком кислорода с целью снижения концентрации севофлурана в газонаркотической смеси.

Уменьшают поток кислорода до значений metabolic flow или до минимальных значений, предусмотренных конструкцией НДА.

Осуществляют подачу ксенона со скоростью потока 1 л/мин в контур НДА, севофлурана – 0,5-0,7 об.%. При этом происходит быстрое нарастание фракции ксенона в газонаркотической смеси и пропорциональное снижение фракции кислорода.

При достижении концентрации ксенона в газонаркотической смеси 40-45% уменьшают его поток до 0,45-0,5 л/мин. Такой поток поддерживают до достижения целевых значений концентрации ксенона 50%.

При достижении целевой концентрации ксенона снижают поток ксенона до 0,1 л/мин и переходят на этап поддержания анестезии. Поддержание анестезии осуществляется газонаркотической смесью в соотношении $Xe:O_2=50-52\%:40-45\%$ с севофлураном 0,5-0,7 об.%. Данных концентраций ингаляционных анестетиков достаточно для поддержания целевых значений BIS в пределах 45-55. Поток ксенона на поддержании анестезии составляет в среднем 0,07-0,1 л/мин

Такая концентрация ингаляционных анестетиков в газонаркотической смеси поддерживается на протяжении всей операции путем регуляции потока ксенона на дозаторе ДКМ 01. Также нужно следить, чтобы меха НДА находились в полурасправленном состоянии и не допускать их спадания. При угрозе полного спадания мехов возможно кратковременное увеличение потока обоих газов на 0,05 л/мин.

При клинических проявлениях недостаточной аналгезии вводится болюс фентанила 1-2 мкг/кг или эпидурально болюс ропивакаина 0,2% 6-12 мг, при признаках недостаточной миорелаксации – рокурония бромид в поддерживающей дозе 0,1-0,15 мг/кг.

После окончания операции и наложения кожных швов и асептических повязок переходят на этап окончания анестезии.

Прекращают подачу ксенона и севофлурана.

Увеличивают поток кислорода до 6-8 л/мин. При этом происходит быстрое

уменьшение концентрации анестетиков в газонаркоотической смеси. При снижении фракции ксенона ниже 20% необходимо отключить канал сброса отработанных газов НДА от ксенонового адсорбера во избежание вымывания из него ксенона.

При наличии спонтанного дыхания, значениях BIS не менее 70-75, производится экстубация трахеи. При оценке по шкале Aldrete не менее 8 баллов возможен перевод в послеоперационную палату.

Время от прекращения подачи ингаляционных анестетиков до экстубации составляет 2-3 минуты, полное восстановление ясного сознания – 11-13 минут, характерно пробуждение с эффектом лёгкой посленаркозной седации.

Возможные нежелательные явления восстановительного и посленаркозного периода и их частота: постэкстубационный ларингоспазм 3-4%, синдром посленаркозной ажитации и послеоперационный делирий – 11%, замедленное пробуждение – 11%, ПОТР – 15%.

Преимущества данной методики: умеренный кардиостимулирующий эффект без гипердинамических реакций, клинически незначимое изменение параметров ИВЛ, низкая частота развития нежелательных явлений в посленаркозном периоде, отсутствие влияния на когнитивные функции, снижение расхода ксенона на 18-20%.

Заключение

Применение ксенона в составе различных методик сочетанной анестезии обеспечивает высокую безопасность и эффективную анестезиологическую защиту при оперативных вмешательствах у детей с церебральным параличом. Каждая из методик анестезии на основе ксенона имеет свои преимущества, поэтому выбор оптимальной методики проводится исходя из клинической ситуации и характеристик пациента. Мы рекомендуем для пациентов 3-8 лет использовать сочетанную анестезию на основе ксенона в комбинации с севофлураном и эпидуральной блокадой, а для пациентов 9-17 лет - сочетанную анестезию ксеноном и эпидуральной блокадой.

Литература

1. Айзенберг В.Л., Диордиев А.В., Салмаси К.Ж. Реакции центральной гемодинамики на физическую нагрузку у больных с детским церебральным параличом как возможность выбора способа анестезии // Анестезиология и реаниматология. –2009. – № 1. С. 14 – 17.
2. Айзенберг В.Л., Загубера А.В., Диордиев А.В., Филиппова Н.Е. Нарушения когнитивных функций у детей с церебральным параличом, оперированных под сбалансированной регионарной анестезией // Российский вестник детской хирургии, анестезиологии и реаниматологии. – 2013. – Том III, № 2. – С. 98 – 102.
3. Багаев В.Г., Амчславский В.Г., Хмельницкий К.Е., Пинелис В.Г., Арсеньева Е.Н., Васильева И.В., Львова Е.А. Результаты клинического исследования эффективности и безопасности ксенона при общей анестезии у детей // Российский вестник детской хирургии, анестезиологии и реаниматологии. –2012. – Том II, № 4. – С. 70 – 77.
4. Багаев В.Г., Девайкин Е.В., Амчславский В.Г., Потапов В.Н., Боярский С.Н. Различные виды анестезий с использованием ксенона у детей. // Педиатрическая фармакология. –2012 –9(1): – С. 72 – 76.
5. Багаев В.Г., Амчславский В.Г., Иванова Т.Ф., Митиш В.А., Рошаль Л.М., Потапов А.В., Потапов В.Н. Комбинированная анестезия ксеноном у детей. Методические рекомендации. М.: НИИ НДХиТ, 2015, 34 с.
6. Буров Н.Е. Представление о механизме анестезиологических и лечебных свойств ксенона // Анестезиология и реаниматология. – 2011. – № 2. – С. 58-62
7. Буров Н.Е., Николаев Л.Л., Потапов В.Н., Козлов С.М., Коробов А.В., Потапов С.В. Технические, экономические и анестезиологические основы рециклинга медицинского ксенона // Клиническая анестезиология и реаниматология. –2008. – Том 5, №3. – С. 32-39
8. Буров Н.Е., Потапов В.Н., Макеев Г.Н. Ксенон в анестезиологии: Клинико-эксперим. Исслед. – М.: Пульс, 2000. – 391 с.
9. Диордиев А.В. Анестезиологическое обеспечение при реконструктивных оперативных вмешательствах у пациентов с детским церебральным параличом: дисс. ... докт. мед.наук: 14.01.20 / Диордиев Андрей Викторович. – М., 2015. – 247 с

10. Диордиев А.В., Айзенберг В.Л. Коррекция гемодинамики у детей с церебральным параличом, оперированных в условиях общей и комбинированной эпидуральной анестезии // Анестезиология и реаниматология. – 2012. – № 1. – С. 10 – 13.
11. Заболотский Д.В., Корячкин В.А., Ульрих Г.Э., Иванов М.Д., Степаненко С.М., Погорельчук В.В. Проект клинических рекомендаций по применению нейроаксиальной анестезии у детей для периоперационной аналгезии. // Регионарная анестезия и лечение острой боли. – 2017. – Том 11. № 4. – С. 279 – 290. DOI: <http://dx.doi.org/10.18821/1993-6508-2017-11-4-279-290>
12. Комбинированная анестезия ксеноном у детей. Методические рекомендации. Багаев В.Г. и др. - М., НИИ НДХиТ, 2015. 34 с.
13. Лазарев В.В., Голубев Б.И., Брюсов Г.П., Цыпин Л.Е., Ильина Е.С., Холин А. А, Усачева Е.Л. Ксенон в терапии суперрефрактерного эпилептического статуса (клинический случай). Вестник интенсивной терапии имени А.И.Салтанова. 2019;4:123–127.
14. Лазарев В. В., Халиуллин Д. М. Анестезия и ксенон в детской стоматологии // Вестник анестезиологии и реаниматологии. 2019;16(4):31-37.
15. Обезболивание у детей с церебральным параличом. Методические рекомендации. В.Л. Айзенберг, А.В. Диордиев, В.А.Гребенников, Л.Е.Цыпин, В.В.Лазарев, Т.А.Пак, Г.Г.Прокопьев. Москва, 2010
16. Овезов АМ, Пантелеева МВ, Князев АВ и др. Нейротоксичность общих анестетиков: современный взгляд на проблему // Неврология, нейропсихиатрия, психосоматика. –2015. – № 7(4). – С. 78–82.
17. Рылова А.В. Ксеноновая анестезия у нейрохирургических больных: дисс. ... канд. мед.наук: 14.01.18., 14.01.20 / Рылова Анна Владимировна. – М., 2010. – 124 с.
18. Alam A, Suen KC, Hana Z, Sanders RD, Maze M, Ma D. Neuroprotection and neurotoxicity in the developing brain: an update on the effects of dexmedetomidine and xenon. Neurotoxicology and Teratology Volume 60, March–April 2017, Pages 102-116
19. Baur C.P, W. Klingler, K.Jurkat-Rott, G. Froeba, E. Schoch, T. Marx, M. Georgieff, F. Lehmann-Horn Xenon does not induce contracture in human malignant hyperthermia muscle. British Journal of Anaesthesia, Volume 85, Issue 5, November 2000, Pages 712-716

20. Boomsma F., Ruprecht J., Man in 't Veld A.J., deJong F.H., Dzoljic M., Lachmann B. Haemodynamic and neurohumoral effects of xenon anaesthesia. A comparison with nitrous oxide. *Anaesthesia*. 1990;45(4):273-278
21. Bronco A, Ingelmo PM, Aprigliano M, Turella M, Sahillioglu E, Bucciero M, et al. Xenon anaesthesia produces better early postoperative cognitive recovery than sevoflurane anaesthesia. *Eur J Anaesthesiol* 2010;27:912-6
22. Coburn M, Kunitz O, Apfel CC, Hein M, Fries M, Rossaint R. Incidence of postoperative nausea and emetic episodes after xenon anaesthesia compared with propofol-based anaesthesia. *Br J Anaesth*. 2008 Jun;100(6):787-91. doi: 10.1093/bja/aen077
23. Coburn M., Kunitz O., Baumert J.H., Hecker K., Haaf S., Zühlsdorff A., Beeker T., Rossaint R. Randomized controlled trial of the haemodynamic and recovery effects of xenon or propofol anaesthesia. *Br J Anaesth*. 2005;94(2):198-202
24. Colver A, Fairhurst C, Pharoah POD. Cerebral palsy. *The Lancet*. Volume 383, Issue 9924, 5-11 April 2014, Pages 1240-1249
25. Devroe S, Lemiere J, Van Hese L, Gewillig M, Boshoff D, Poesen K, Van de Velde M, Rex S. The effect of xenon-augmented sevoflurane anesthesia on intraoperative hemodynamics and early postoperative neurocognitive function in children undergoing cardiac catheterization: A randomized controlled pilot trial. *Paediatr Anaesth*. 2018 Aug;28(8):726-738. doi: 10.1111/pan.13444
26. Goto T, Hanne P, Ishiguro Y, Ichinose F, Niimi Y, Morita S. 2004. Cardiovascular effects of xenon and nitrous oxide in patients during fentanyl-midazolam anaesthesia. *Anaesthesia* 59: 1178-83
27. Goto T, Saito H, Nakata Y, et al. Effects of xenon on the performance of various respiratory flowmeters. *Anesthesiology*. 1999;90(2):555-563. doi:10.1097/00000542-199902000-00032
28. Jin Z, Piazza O, Ma D, Scarpati G, De Robertis E. Xenon anesthesia and beyond: pros and cons. *Minerva Anesthesiol*. 2019;85(1):83-89. doi:10.23736/S0375-9393.18.12909-9
29. Lee SY, Sohn HM, Chung CY, et al. Perioperative complications of orthopedic surgery for lower extremity in patients with cerebral palsy. *J Korean Med Sci*. 2015;30(4):489-494. doi:10.3346/jkms.2015.30.4.489

30. Mapleson W.W. Effect of age on MAC in humans: a meta-analysis. *Br J Anaesth*. 1996 Feb;76(2):179-85. PMID: 8777094. DOI: 10.1093/bja/76.2.179
31. Maze M, Laitio T. Neuroprotective Properties of Xenon. *Mol Neurobiol*. 2020 Jan;57(1):118-124. doi: 10.1007/s12035-019-01761-z
32. Mello, S. S. de, Marques, R. S., & Saraiva, R. Â. (2007). Respiratory Complications in Patients with Cerebral Palsy Undergoing General Anesthesia. *Revista Brasileira de Anestesiologia*, 57(5). doi:10.1590/s0034-70942007000500001
33. Moore RP, Wester T, Sunder R, Schrock C, Park TS. Peri-operative pain management in children with cerebral palsy: comparative efficacy of epidural vs systemic analgesia protocols. *Paediatr Anaesth*. 2013 Aug;23(8):720-5. doi: 10.1111/pan.12187. Epub 2013 May 18
34. Recovery index, attentiveness and state of memory after xenon or isoflurane anaesthesia: a randomized controlled trial / A. Abramo, C. Di Salvo, G. Baldi, et al. // *Obesity Surgery*. – 2012. – № 22 (2). – P. 208-212.
35. Roehl A., Rossaint R., and Coburn M. Update of the organoprotective properties of xenon and argon: from bench to bedside *Intensive Care Med Exp*. 2020 Dec; 8: 11. doi: 10.1186/s40635-020-0294-6
36. Rueckoldt H, Vangerow B, Marx G, Haubitz B, Meyer MC, Piepenbrock S, Leuwer M. Xenon inhalation increases airway pressure in ventilated patients. *Acta Anaesthesiol Scand*. 1999 Nov;43(10):1060-4. DOI: 10.1034/j.1399-6576.1999.431016.x
37. Rylova A.; Maze M. Protecting the Brain With Xenon Anesthesia for Neurosurgical Procedures. *Journal of Neurosurgical Anesthesiology*: January 2019 - Volume 31 - Issue 1 - p 18-29 doi: 10.1097/ANA.0000000000000494
38. Schaefer MS, Treschan TA, Gauch J, Neukirchen M, Kienbaum P. Influence of xenon on pulmonary mechanics and lung aeration in patients with healthy lungs. *Br J Anaesth*. 2018 Jun;120(6):1394-1400. doi: 10.1016/j.bja.2018.02.064.
39. Shaikh SI, Hegade G. Role of anesthesiologist in the management of a child with cerebral palsy. *Anesth Essays Res* 2017;11:544-9.
40. Smit KF, Weber NC, Hollmann MW, Preckel B. Noble gases as cardioprotectants - translatability and mechanism. *Br J Pharmacol*. 2015;172:2062-2073. doi: 10.1111/bph.12994.

Тесты

1. По химической структуре и свойствам ксенон является:

- А. Галогенизированным углеводородом
- Б. Соединением азота
- В. Инертным газом
- Г. Эфирным соединением парааминобензойной кислоты

2. Что является противопоказанием к проведению анестезии ксеноном у детей?

- А. Риск развития злокачественной гипертермии
- Б. Наличие в организме замкнутых воздушных полостей
- В. Патология сердечно-сосудистой системы, недостаточность кровообращения
- Г. Неврологическая патология

3. МАК ксенона у детей, предположительно, составляет:

- А. 2,2-3,3 об. %
- Б. 105%
- В. 63-71%
- Г. 92%

4. Преимущества ксенона для применения у детей с церебральным параличом:

- А. Отсутствие органной токсичности, кардиостимулирующий и нейропротективный эффект ксенона
- Б. Широкое применение ксенона для масочной анестезии
- В. Низкая стоимость анестезии, отсутствие необходимости в специальном оборудовании
- Г. Выраженные анальгетические свойства

5. Коэффициент растворимости кровь/газ ксенона составляет:

- А. 0,42
- Б. 2,4
- В. 0,63-0,69

Г. 0,11

6. На расход ксенона не влияет:

- А. Сочетание с другими ингаляционными анестетиками
- Б. Конструктивные особенности наркозно-дыхательного аппарата
- В. Вес и возраст пациента
- Г. Активность ферментных систем печени

7. Поток ксенона на этапе насыщения составляет:

- А. 0,1 л/мин
- Б. 1 л/мин
- В. 0,08-0,13 л/мин
- Г. Соответствует минимальному потоку свежего газа НДА

8. Гемодинамические эффекты, наиболее характерные для анестезии ксеноном:

- А. Тахикардия и артериальная гипотензия
- Б. Выраженная вазодилатация и снижение сердечного выброса
- В. Относительная брадикардия и повышение УИ и СИ без значимого влияния на сосудистый тонус
- Г. Повышение сократимости миокарда, аритмогенный эффект

9. Какие изменения параметров ИВЛ возникают при анестезии ксеноном?

- А. Снижение сопротивления дыхательных путей, повышение дыхательного объема, тенденция к гипервентиляции
- Б. Нарастание сопротивления дыхательных путей, повышение дыхательного объема, тенденция к гиперкапнии
- В. Никаких изменений параметров ИВЛ не происходит
- Г. Снижение комплайенса, снижение дыхательного объема, гиперкапния

10. Наиболее частым нежелательным явлением посленаркозного периода анестезии ксеноном является:

- А. Послеоперационная тошнота и рвота
- Б. Синдром посленаркозной ажитации

- В. Дрожь
- Г. Нарастание мышечной спастичности

11. Наиболее частыми интраоперационными осложнениями общей анестезии у детей с ЦП являются:

- А. Судороги, отек мозга, повышение внутричерепного давления
- Б. Бронхоспазм, анафилактический шок, отек легких
- В. Жизнеугрожающие аритмии, остановка сердца
- Г. Артериальная гипотензия, брадикардия, гипотермия,

12. Основным недостатком эпидуральной анестезии у детей с ЦП является:

- А. Риск усугубления двигательного и неврологического дефицита
- Б. Высокая частота постпункционной головной боли
- В. Депрессия гемодинамики, обусловленная вазоплегией и снижением венозного возврата к сердцу
- Г. Недостаточный уровень анальгезии

13. Ксенон в сочетанной анестезии с эпидуральной блокадой у детей с ЦП:

- А. Потенцирует миорелаксирующий и анальгетический компонент эпидуральной блокады, не влияя на сосудистый тонус
- Б. Компенсирует вазоплегию и снижение сердечного выброса, вызванное эпидуральной блокадой
- В. Усугубляет вазоплегию и депрессию гемодинамики, вызванную эпидуральной блокадой
- Г. Не влияет на эффекты эпидуральной анестезии

14. Использование ксенона в комбинации с севофлураном и эпидуральной блокадой у детей с ЦП:

- А. Увеличивает частоту посленаркозного возбуждения, ПОТР.
- Б. Нивелирует кардиостимулирующий эффект ксенона
- В. Незначительно увеличивает время пробуждения, снижает частоту нежелательных посленаркозных явлений
- Г. Приводит к повышению расхода наркотических анальгетиков и миорелаксантов

15. Изменение параметров ИВЛ при анестезии ксеноном у детей с церебральным параличом обусловлено:

- А. Высокой плотностью и вязкостью ксенона, погрешностью измерений флоуметров НДА
- Б. Склонностью к развитию бронхоконстрикции и повышенной бронхиальной секрецией у детей с ЦП
- В. Высокой текучестью и низкой плотностью ксенона, погрешностью измерений датчиками потока НДА
- Г. Бронходилатирующим эффектом ксенона

ОТВЕТЫ

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
В	Б	Г	А	Г	Г	Б	В	Б	А	Г	В	Б	В	А

Министерство здравоохранения и социального развития Российской Федерации Федеральная служба по надзору в сфере здравоохранения и социального развития РЕГИСТРАЦИОННОЕ УДОСТОВЕРЕНИЕ лекарственного средства	Номер ЛС-000121
	Дата регистрации: 15.02.2010
	Дата оформления регистрационного удостоверения: 24.08.2010
1. Название и адрес юридического лица, на имя которого выдано регистрационное удостоверение Общество с ограниченной ответственностью "АКЕЛА-Н" (ООО "АКЕЛА-Н"), Россия 141420, Московская обл., г. Химки, мкр. Сходня, Тупик Мичуринский 1-й, д. 20	
2. Название лекарственного средства (оригинальное название, если имеется)	КсеМед®
3. Международное непатентованное название или другое (если имеется)	Ксенон
4. Код АТХ	N01AX15
5. Состав лекарственного средства (действующие/вспомогательные вещества)	
ксенон с чистотой не ниже 99,9999 %	
6. Лекарственная форма	
газ сжатый	
7. Форма выпуска	
Дозировка (содержание действующего вещества)	Первичная упаковка, количество доз в упаковке, комплектность упаковки
-	баллоны металлические 1 л; баллоны металлические 2 л; баллоны металлические 4 л
8. Ограничения использования лекарственного средства	
Условия отпуска	Особенности применения
-	Для специализированных медицинских учреждений
9. Сведения о местах производства лекарственного средства:	

МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Регистрационное удостоверение ЛС-000121

Дата регистрации «15» февраля 2010 г.

ООО «АКЕЛА-Н»

Московская обл., г. Химки, мкр. Сходня, тупик Мичуринский 1-й, д. 20

ИНСТРУКЦИЯ

по применению лекарственного препарата для медицинского применения

КсеМед®

Газ сжатый

Изменение № 1

Дата внесения Изменения «28» 11 2011 г.

Старая редакция	Новая редакция
<p>Показания к применению. Вводная и поддерживающая общая анестезия у взрослых при хирургических операциях в стационаре и в амбулаторных условиях: в общей хирургии, урологии, гинекологии, нейрохирургии, неотложной хирургии.</p> <p>Обезболивание лечебных и диагностических манипуляций (в т.ч. перевязки, биопсии, обработка ожоговых поверхностей).</p> <p>Болевой синдром (в т.ч. при острой коронарной недостаточности, инфаркте миокарда, остром панкреатите).</p>	<p>Показания к применению. Вводная и поддерживающая общая анестезия у взрослых при хирургических операциях в стационаре и в амбулаторных условиях: в общей хирургии, урологии, гинекологии, нейрохирургии, неотложной хирургии.</p> <p>Обезболивание лечебных и диагностических манипуляций (в т.ч. перевязки, биопсии, обработка ожоговых поверхностей).</p> <p>Болевой синдром (в т.ч. при острой коронарной недостаточности, инфаркте миокарда, остром панкреатите).</p> <p>У детей от 1 года до 18 лет поддерживающая общая анестезия при плановых хирургических операциях в стационаре: в общей хирургии, урологии, травматологии, нейрохирургии и торакальной хирургии.</p>
<p>Противопоказания.</p> <ul style="list-style-type: none"> индивидуальная повышенная чувствительность к препарату; применение ксенона может быть ограничено в условиях негерметичного дыхательного контура, также при операциях на сердце, легких, трахее и бронхах, связанных с пневмотораксом, при которых возникает необходимость применять газовые смеси с концентрацией кислорода свыше 30 об.%; ксеноновую анестезию нецелесообразно применять при использовании полукрытого или полузакрытого контуров без применения блоков увлажнения (в стоматологии, 	<p>Противопоказания.</p> <ul style="list-style-type: none"> индивидуальная повышенная чувствительность к препарату; применение ксенона может быть ограничено в условиях негерметичного дыхательного контура, также при операциях на сердце, легких, трахее и бронхах, связанных с пневмотораксом, при которых возникает необходимость применять газовые смеси с концентрацией кислорода свыше 30 об.%; ксеноновую анестезию нецелесообразно применять при использовании полукрытого или полузакрытого контуров без применения блоков увлажнения (в стоматологии,

Старая редакция	Новая редакция
<p>при реконструктивных операциях на трахее и бронхах, при масочном варианте наркоза с высоким или средним газотоком в условиях открытого или полузакрытого контура), поскольку накопление выдыхаемого ксенона в воздухе выше ПДК (предельно допустимая концентрация) = 0,005 об.% может вызвать вялость, сонливость, дискоординацию движений у медицинского персонала операционного блока;</p> <ul style="list-style-type: none"> детский возраст до 18 лет; беременность (за исключением периода родов); период лактации; заболевания, сопровождающиеся гипоксией. 	<p>логии, при реконструктивных операциях на трахее и бронхах, при масочном варианте наркоза с высоким или средним газотоком в условиях открытого или полузакрытого контура), поскольку накопление выдыхаемого ксенона в воздухе выше ПДК (предельно допустимая концентрация) = 0,005 об.% может вызвать вялость, сонливость, дискоординацию движений у медицинского персонала операционного блока;</p> <ul style="list-style-type: none"> детский возраст до 1 года; беременность (за исключением периода родов); период лактации; заболевания, сопровождающиеся гипоксией.
<p>С осторожностью Органические заболевания нервной системы; Алкогольная интоксикация (возможно возникновение возбуждения и галлюцинаций).</p>	<p>С осторожностью Органические заболевания нервной системы; синдром острой внутричерепной гипертензии различной этиологии; Алкогольная интоксикация (возможно возникновение возбуждения и галлюцинаций).</p>
<p>Способ применения и дозы</p> <ul style="list-style-type: none"> Ингаляционно, в виде кислородно-ксеноновых смесей. Минимальная альвеолярная концентрация ксенона составляет 71 об.%, содержание кислорода во вдыхаемой смеси должно быть не менее 20 об.%. Дыхательная газовая смесь формируется в наркозном аппарате или в другом, специально предназначенном для этих целей устройстве. До начала процедуры ингаляции ксеноном, рекомендуется проведение 5-минутной денитрогенизации 100 % кислородом по полуоткрытому контуру при газотоке 10 л/мин при сохранении пациентом самостоятельного дыхания. После денитрогенизации под контролем газоанализатора в зависимости от характера манипуляции устанавливается требуемое соотношение концентраций ксенона и кислорода. Для купирования болевого синдрома объемное содержание ксенона во вдыхаемой смеси поддерживается в объемной доле 30-40%. Длительность ингаляции зависит от выраженности болевого синдрома и составляет 	<p>Способ применения и дозы</p> <ul style="list-style-type: none"> Ингаляционно, в виде кислородно-ксеноновых смесей. Минимальная альвеолярная концентрация ксенона составляет 71 об.%, содержание кислорода во вдыхаемой смеси должно быть не менее 20 об.%. Дыхательная газовая смесь формируется в наркозном аппарате или в другом, специально предназначенном для этих целей устройстве. У взрослых, до начала процедуры ингаляции ксеноном, рекомендуется проведение 5-минутной денитрогенизации 100 % кислородом по полуоткрытому контуру при газотоке 10 л/мин при сохранении пациентом самостоятельного дыхания. После денитрогенизации под контролем газоанализатора в зависимости от характера манипуляции устанавливается требуемое соотношение концентраций ксенона и кислорода. У детей в возрасте от 1 года до 5 лет рекомендуется индукцию проводить ингаляционно севофлураном, через лицевую маску по полузакрытому контуру, газотоком 4-6-8 л/мин (в зависимости от возраста ребенка) 100 % кислородом.

Старая редакция	Новая редакция
<p>обычно от 5 до 15 минут.</p> <ul style="list-style-type: none"> Для обезболивания хирургических и болезненных манипуляций, не требующих отключения сознания - ингаляция кислородно-ксеноновой смесью с содержанием ксенона 40-50 об.%. • Для проведения глубокой общей анестезии или быстрого достижения необходимой глубины общей анестезии (вводный наркоз) концентрация ксенона - 70-80 об.%, поддержание общей анестезии - 50-70 об.%. Методика моноанестезии ксеноном состоит в том, что после премедикации и 3-5 минутной денитрогенизации, производится быстрое насыщение организма ксеноном с высоким потоком (1,5 ЖЕЛ (жизненная емкость легких)) в течение 1,5 мин под контролем газоанализатора по кислороду. По достижении хирургической стадии применяется ларингеальная, либо лицевая маска и осуществляется поддержание анестезии минимальным газотоком ксенон:кислород (70:30). По указанной методике масочного варианта хирургическая стадия наркоза наступает на 3-4 минуте. Для поддержания анестезии подача ксенона колеблется от 100 до 150 мл/мин. Выдыхаемый ксенон не должен попадать в атмосферу операционной, а через клапан разгерметизации направляется в специальный адсорбер, который адсорбирует ксенон в объеме до 300 л отработанного газа. Заполненный выдыхаемым ксеноном адсорбер заменяется новым. Введение в наркоз можно осуществлять также и по более упрощенной методике, которая применяется при наркозе динитрогена оксидом. При этом, после денитрогенизации в течение 4-5 мин осуществляется подача смеси (ксенон:кислород) в соотношении 4:1. При этом фаза насыщения несколько удлиняется и хирургическая стадия наркоза наступает на 6-7 минуте при несколько большем расходе ксенона. При этой методике также необходим блок адсорбции для утилизации использованного ксенона. 	<ul style="list-style-type: none"> У детей старше 5 лет рекомендована внутривенная индукция гипнотиком ультракороткого действия (пропофол) с преоксигенацией 100% кислородом. Перед интубацией или установкой ларингеальной маски внутривенно вводится фентанил в дозе 3-4 мкг/кг и мышечный релаксант эсмерон 0,6 мг/кг с последующим переводом ребенка на ИВЛ. У детей, денитрогенизацию проводят 100 % кислородом газотоком от 4 до 8 л/мин, в зависимости от возраста ребенка, по полуоткрытому контуру не менее 5 минут под контролем газоанализатора до значений InO_2 : EtO_2 = 98-100 % : 94 %. Для купирования болевого синдрома объемное содержание ксенона во вдыхаемой смеси поддерживается в объемной доле 30-40 %. Длительность ингаляции зависит от выраженности болевого синдрома и составляет обычно от 5 до 15 минут. Для обезболивания хирургических и болезненных манипуляций, не требующих отключения сознания - ингаляция кислородно-ксеноновой смесью с содержанием ксенона 40-50 об.%. • Для проведения глубокой общей анестезии или быстрого достижения необходимой глубины общей анестезии (вводный наркоз) концентрация ксенона - 70-80 об.%, поддержание общей анестезии - 50-70 об.%. Методика моноанестезии ксеноном состоит в том, что после премедикации и 3-5 минутной денитрогенизации, производится быстрое насыщение организма ксеноном с высоким потоком (1,5 ЖЕЛ (жизненная емкость легких)) в течение 1,5 мин под контролем газоанализатора по кислороду. По достижении хирургической стадии применяется ларингеальная, либо лицевая маска и осуществляется поддержание анестезии минимальным газотоком ксенон:кислород (70:30). По указанной методике масочного варианта хирургическая стадия наркоза наступает на 3-4 минуте. Для поддержания анестезии подача ксенона колеблется от 100 до 150 мл/мин. Выдыхаемый ксенон не должен попадать в атмосферу операционной, а через клапан разгерметизации

Изменение № 1 к ФСП/НД ЛС-000121 С. 4

Старая редакция	Новая редакция
<p>анестезии, в сочетании с различными внутривенными седативными средствами, наркотическими и ненаркотическими анальгетиками, нейролептиками, транквилизаторами.</p> <p>По окончании подачи ксенона следует продолжить подачу кислорода в течение 4-5 мин (во избежание диффузионной гипоксии).</p>	<p>направляется в специальный адсорбер, который адсорбирует ксенон в объеме до 300 л отработанного газа. Заполненный выдыхаемым ксеноном адсорбер заменяется новым. Введение в наркоз можно осуществлять также и по более упрощенной методике, которая применяется при наркозе динитрогена оксидом. При этом, после денитрогенизации в течение 4-5 мин осуществляется подача смеси (ксенон:кислород) в соотношении 4:1. При этом фаза насыщения несколько удлиняется и хирургическая стадия наркоза наступает на 6-7 минуте при несколько большем расходе ксенона. При этой методике также необходим блок адсорбции для утилизации использованного ксенона.</p> <p>Ксенон применяется в масочном и в эндотрахеальном вариантах в качестве мононаркоза, и/или в комбинированной общей анестезии, в сочетании с различными внутривенными седативными средствами, наркотическими и ненаркотическими анальгетиками, нейролептиками, транквилизаторами.</p> <p>По окончании подачи ксенона следует продолжить подачу кислорода в течение 4-5 мин (во избежание диффузионной гипоксии).</p>
<p>Производитель/Организация, принимающая претензии ООО "АКЕЛА-Н" 141420, Московская область, г. Химки, мкр. Сходня, Мичуринский 1-й тупик, д.20 Тел. (495) 574-01-59, Факс (495) 574-01-51 www.akela.ru</p>	<p>Производитель/Организация, принимающая претензии от потребителей ООО "АКЕЛА-Н" <u>Юридический адрес:</u> 141420, Московская область, г. Химки, мкр. Сходня, Мичуринский 1-й тупик, д.20 <u>Адрес места осуществления лицензируемой деятельности:</u> 141420, Московская область, г. Химки, мкр. Сходня, ул. Октябрьская, д. 37 Тел. (495) 574-01-59, Факс (495) 574-01-51 www.akela.ru</p>

Генеральный директор
 ООО «АКЕЛА-Н»



И.П. Колесова

КСЕНОНОВАЯ НАРКОЗНАЯ ПРИСТАВКА КНП-01

Ксеноновая наркозная приставка КНП-01 (РУ № ФСР 2009/06145 от 17.11.2009) - это комплект специально разработанной аппаратуры, позволяющей адаптировать любую базовую модель наркозного аппарата отечественного или зарубежного производства для проведения анестезии ксеноном.



КНП-01 является простой и более экономичной альтернативой дорогостоящей специально адаптированной к ксенону наркозно-дыхательной аппаратуры.

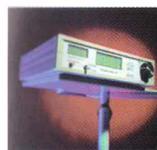
Состав КНП-01:

1. Стойка-тележка
2. Газоанализатор ГКМ-03
3. Дозатор ксенона ДКМ-01
4. Адсорбер медицинского ксенона
5. Баллон
6. Редуктор



Газоанализатор ГКМ-03 предназначен для измерения объемной доли кислорода и ксенона (закиси азота или гелия) в диапазоне от 0 до 100% с погрешностью измерения $\pm 1\%$.

ГКМ-03 также позволяет производить оценку величины проскоковой концентрации ксенона после его утилизации в адсорбере, повышая тем самым эффективность процедуры рециклинга ксенона.



Дозатор ксенона ДКМ-01 предназначен для измерения текущего и суммарного расхода ксенона за операцию.

Точная дозировка ксенона в единицу времени обеспечивает проведение адекватной анестезии, а учет общего расхода ксенона за всю операцию значительно облегчает расчет стоимости процедуры.



Адсорбер медицинского ксенона обеспечивает утилизацию отработанного за процедуру ксенона в объеме до 500 л с эффективностью сбора до 50%.

Адсорбер не только расширяет функциональные возможности аппарата, позволяя собирать израсходованный ксенон, но и предотвращает загрязнение атмосферы рабочего места анестезиолога.

По вопросам приобретения обращаться:

ООО «Акела-Н»
 Россия, 141420, Московская область, г. Химки,
 мкр. Сходня, Мичуринский 1-й тупик, д. 20

тел. (495) 574-0159
 факс (495) 574-0151
 e-mail: a_potapov@list.ru