

ПРИМЕНЕНИЕ ВЫСОКОЧАСТОТНОГО АППАРАТА ОСЦИЛЛЯТОРНОЙ ВЕНТИЛЯЦИИ ЛЕГКИХ В УСЛОВИЯХ ДЕТСКОГО РЕАНИМАЦИОННОГО ОТДЕЛЕНИЯ

*П.В.Козич, Г.Ч.Ракоть, Е.О.Ворон, Т.В.Сныцерева,
Д.И.Дунаев, Н.Г.Ситник, В.В.Гапончик*

ГУ «Республиканский научно-практический центр неврологии и нейрохирургии», ул. Ф. Скорины, 24, Минск, Беларусь, E-mail: sitnik103@mail.ru

Abstract. Oscillator 3100A by Sensor Medics company (USA) is assigned to carry out a high frequency lung ventilation in newborn patients with pulmonary insufficiency and barotrauma. Oscillator 3100A has a unique technology of an active exhalation which prevents air retention in lungs. High frequency ventilation technology helps to save patient's life where traditional artificial lung ventilation doesn't work.

Аппарат для высокочастотной осцилляторной вентиляции легких серии 3100А от компании Sensor Medics (США) предназначен для искусственной вентиляции легких, лечения дыхательной недостаточности и баротравмы у новорожденных, вес которых находится в пределах от 0.54 до 4.6 килограммов и репродуктивный возраст которых находится в пределах от 24 до 43 недель беременности, а также для искусственной вентиляции легких и лечения отдельных заболеваний у детей, которые страдают общими нарушениями дыхательных путей. Размеры пациента и другие факторы являются важными при назначении пациентам лечения с использованием данного аппарата.

В отличие от других высокочастотных приборов, которые только дополняют второй традиционный аппарат ИВЛ, аппарат Sensor Medics 3100А способен полностью самостоятельно обеспечивать искусственную вентиляцию легких пациента.

Уникальная технология аппарата Sensor Medics 3100А обеспечивает активное выдыхание. Это имеет большое значение при высокой частоте дыхательных движений для предотвращения застоя воздуха, который может произойти при использовании высокочастотных аппаратов ИВЛ, обеспечивающих пассивное выдыхание. Запатентованная технология выделяет данный аппарат среди других высокочастотных аппаратов ИВЛ благодаря очень надежному поршню с электромагнитным приводом. Конструкция позволяет использовать переменные соотношения вдох:выдох, что желательно для управления процессом искусственной вентиляции.

В ходе применения высокочастотной ИВЛ, следует отслеживать соотношение между такими факторами как улучшение общего состояния легких, невредное для здоровья пациента, увеличение объема легких, увеличение плеврального давления и уменьшение венозного оттока, так как они могут приводить к сокращению минутного сердечного выброса и к возможному возрастанию риска кровоизлияния в желудочки головного мозга.

Поток газовой смеси может принимать значения в диапазоне от 0 до 40 литров в минуту. Температура воздуха (или кислорода) составляет 70оF, а давление 760 мм. ртутного столба. Приблизительная величина среднего давления в дыхательных путях лежит в диапазоне от 10 до 45 см H₂O. Время вдоха может находиться в диапазоне от 30 до 50% от осцилляторного цикла. Давление в дыхательных путях может находиться в пределах от -130 до +130см H₂O.

Аппарат состоит из восьми блоков:

1. Внешний воздушно-кислородный смеситель
2. Внешний увлажнитель
3. Блок управления и функционирования пневматики
4. Контур пациента
5. Блок осциллятора
6. Монитор давления в дыхательных путях

7. Блок электронного контроля и сигнализации
8. Источник электропитания

Внешний воздушно-кислородный смеситель необходим как источник кислорода и источник воздуха, подаваемого под давлением. Эти источники запитывают воздушно-кислородный смеситель. Источник воздуха также служит для охлаждения блока осциллятора при помощи специальной пневмосистемы контроля. Используемый увлажнитель оснащен системой подогрева и специально предназначен для педиатрического использования и для работы с новорожденными. Он обладает способностью пропускать поток до 40 литров в минуту. Температурный контроль осуществляется либо по замкнутому или открытому циклу. Смеситель подает газ под давлением в блок пневматики, который проходит через кислородную нагнетательную арматуру. Частью этого блока являются четыре пневматических устройства контроля. Регулятор потока газовой смеси устанавливает значение потока газовой смеси, подаваемой смесителем, которая постоянно функционирует в дыхательных путях пациента. Регулятор среднего давления устанавливает значение давления потока газовой смеси, на который накладывается сигнал от осциллятора. Давление потока газовой смеси вместе с сигналом от осциллятора задают результирующее среднее значение давления в дыхательных путях. Данный регулятор определяет уровень ограничения по выдоху, задаваемому при помощи настройки клапана контроля давления, расположенного в контуре пациента. Ограничитель среднего давления задает предельное значение среднего давления в дыхательных путях для блока контура. Этот орган управления взаимодействует с клапаном ограничения давления. Контур пациента объединяет в себе три элемента, которые необходимы для вентиляции легких с использованием методики высокочастотной вентиляции: поток/давление газовой смеси, осцилляция давления и ограничение давления.

В ходе нормальной работы увлажняемый и насыщаемый поток газовой смеси подается непрерывно из внешнего увлажнителя в контур. Свежая газовая смесь проходит по линии вдоха контура пациента через эндотрахеальный конектор, и попадает в линию выдоха контура пациента. Когда газовая смесь проходит через эндотрахеальный конектор в интубационную трубку, к которой подсоединен пациент, то там происходит обмен кислорода с углекислотой.

Модель 3100А аппарата высокочастотной ИВЛ спроектирована со множеством функций обеспечения безопасности как для того, чтобы избежать причинения повреждений пациенту, так и для того, чтобы защитить оборудование от поломки. Данные функции обеспечения безопасности инкорпорированы в конструкциях различных блоков:

1. Сигналы предупреждения
2. Сигналы о нарушении безопасности
3. Сигнал о сбое по питанию
4. Сигнал о прекращении работы осциллятора
5. Сигналы о принятии мер предосторожности
6. Температурная отсечка осциллятора
7. Сборник конденсата
8. Клапаны сброса давления для защиты оборудования от поломки из-за избыточного давления
9. Интеллектуальная схема запуска осциллятора для предотвращения воздействия на пациента слишком высоким или слишком низким осцилляторным давлением.

Общие аспекты лечения пациентов с помощью 3100А одни и те же для всех форм легочных заболеваний. Первичными легочными диагнозами являются: пневмония и респираторный дистресс синдром.

Вторая группа пациентов - неоднородные легочные заболевания, синдромы утечки воздуха и болезни дыхательных путей. Первичными диагнозами для этой группы заболе-

ваний являются: мекониальная аспирация (meconium aspiration), легочная интерстициальная эмфизема и серьезный возвратный пневмоторакс. Основными патофизиологическими процессами являются: постоянная утечка газа из воздушного тракта и из альвеол во внутреннее пространство легких или в плевральную область, и захватывание газа внутри легких.

Необходимо строго соблюдать рекомендации относительно использования рентгенографии грудной клетки и ультразвукового исследования головного мозга для наблюдения за состоянием пациента. Взаимосвязь между улучшением в податливости легких, ненамеренным увеличением объема легких, увеличенным плевральным давлением и уменьшенным венозным возвратом должны быть объектами внимания, так как они могут привести к ухудшению сердечного выхода и возможному увеличению риска развития интравентрикулярного кровотечения у новорожденных.

Проведенные ранее проспективные выборочные испытания системы 3100A на детях, включали по большей части пациентов, которые весили менее 20 кг. В то же время эти исследования продемонстрировали возможность осуществлять вентиляцию и оксигенацию детей весом до 30 кг и в возрасте до 16 лет.

Меры предосторожности при лечении больших детей: вес пациента является важным указателем как относительно объема легких и анатомического мертвого пространства, так и в отношении метаболических требований, размещенных на устройстве вентиляции. В то время как максимальное смещение составляет приблизительно 365 мл, реальный объем, поставляемый пациенту, зависит от установок мощности, частоты, размера эндотрахеальной трубки и податливости респираторной системы пациента. Следовательно, специальное внимание относительно требований к вентиляционному процессу должно быть уделено в отношении более старших детей.

Литература

1. **Courtney SE**, Durand DJ, et al. Early high-frequency oscillatory ventilation versus synchronized intermittent mandatory ventilation in very low birth weight infants: a pilot study of two ventilation protocols. *J Perinatol* 2001; 21:221-9.
2. **Gerstman DR.**, et al. Childhood Outcome After Early HFOV for Neonatal Respiratory Distress Syndrome. *Pediatrics* 2001, Vol 108 No. 3; 618-623.
3. **Pillow J.** High Frequency Oscillatory Ventilation: Mechanism of Gas Exchange and Lung Mechanics. *Crit Care Med* 2005; Vol 33 No. 3; 135 - 141.
4. **Imai Y**, et al. Comparison of Lung Protective Strategies Using Conventional and High Frequency Oscillatory Ventilation. *J Appl Physiol* 2001 91; 1836 - 1844.
5. **Carney D**, Di Rocco J, Nieman G. Dynamic Alveolar Mechanics and Ventilator Induced Lung Injury. *Crit Care Med* 2005; Vol 33 No. 3; 122 - 128.