### Микропотоковая капнография - преодоление технических ограничений

**Материал предоставлен фирмой Datascope Corp., США**

   Учитывая потенциал капнографии как быстрого и чувствительного мониторинга кардио-васкулярных и дыхательных нарушений при различных клинических ситуациях, было приложено много усилий для упрощения ее использования, повышения экономической эффективности и универсальности применений. Развитие микропотоковой капнографии в значительной степени преодолело хорошо известные проблемы аппаратов бокового и основного потоков (см. таблицу 1).
**Таблица 1
Сравнение многосторонности использования различных типов капнографии**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Бокового потока | Основного потока | Микропотоковая |
| Скапливание жидкости и секрета |
| Контаминированные жидкости и секреты, попавшие в линию для забора проб, требуют ее частой замены, опустошения ловушки для воды и деконтаминации аппарата.  | Чувствительные к положению адаптеры необходимо регулярно чистить для предотвращения замутнения оптического пути. Между использованиями адаптеры необходимо стерилизовать. | Адаптеры с независимым положением, влагопроницаемые трубки и субмикронные многоповерхностные фильтры минимизируют частоту замены фильтролинии и деконтаминации аппарата. Отсутствуют ловушки дляводы, требующие ухода.  |
| Массо-габариты |
| Подходит для использования у интубированных и неинтубированных пациентов. Мониторы с ловушками для воды не могут быть наклонены. Аппараты без ловушек требуют громоздких фильтров. Источник ИК света и большой воздушный насос требуют много энергии. | Не подходят для использования у неинтубированных пациентов, особенно детей. Устанавливающийся на дыхательный контур, зависимый от положения датчик CO2 часто повреждается. Источник ИК света и нагревание окна требуют много энергии. | Подходит для использования как у интубированных, так и неинтубированных пациентов. Компактное устройство высокомобильно и не зависит от положения. Маломощный датчик EtCO2 защищен нахождением внутри аппарата и требует небольших батарей. Отсутствуют громоздкие ловушки для воды и фильтры.  |
| Кросс-чувствительность к другим газам |
| Сужающие спектр ИК фильтры не CO2-специфичны. Требуется компенсация для не-CO2-газов либо вмешательство пользователя, или N2O-калибровка, компенсация приблизительная.  | Сужающие спектр ИК фильтры не CO2-специфичны. Коррекция пользователем для не-CO2-газов только приблизительная. | Микролучевой ИК-датчик специфичен для CO2 и не требует коррекции пользователем, рекалибровки или программной компенсации для N2O, O2 или других обычных анестетиков.  |
| Поддержка неонатального применения |
| Большой объем измерительной ячейки требует скорости забора проб до 300 мл/мин. Не подходит (как правило) для новорожденных. | Датчики тяжелые, громоздкие и их трудно использовать у новорожденных. Нагреваемые датчики некомфортны и могут быть опасны. | Объем измерительной ячейки составляет 1/20 от использующихся при других технологиях, что делает микропотоковые капнографы пригодными для низкого потока, многих неонатальных применений, как и для использования у взрослых. |
| Совместимость линий для забора проб |
| Линии для забора проб совместимы только с аппаратами одного производителя. | Адаптеры/датчики несовместимы с аппаратами других производителей. | Микропотоковые адаптеры и фильтролинии могут использоваться у госпитализированных или амбулаторных пациентов, интубированных или нет, и, таким образом, дают возможность стандартизации соединений.  |

   **Жидкости и секреты**
   Ни устройства бокового, ни устройства основного потоков не могут справиться с проблемой конденсации влаги, секретов дыхательных путей и микробной контаминации. Микропотоковая технология решает эту проблему. Во-первых, адаптеры фильтролинии сконструированы для забора воздуха из середины, а не края воздушного потока, через три порта, ориентированных в различных направлениях. Это минимизирует аспирацию секрета, который прилипает к стенкам адаптеров и делает забор проб менее зависимым от положения пациента и ориентации адаптера. Во-вторых, влагопроницаемая трубка для забора проб позволяет влаге постоянно выходить из забранного газа, пока он проходит по трубке. В-третьих, субмикронные многоповерхностные фильтры на выходе фильтролинии значительно уменьшают поступление микрокапель воды и микроорганизмов в камеру датчика. Эти инновации фильтролинии упрощают ее использование, снимая необходимость в: 1) рутинной деконтаминации аппарата перед его использованием с другим пациентом, 2) опустошении водных ловушек, 3) частой замене заблокированных линий для забора проб и 4) наблюдении клиническим персоналом за правильной ориентацией адаптеров. Снижение рабочей нагрузки на персонал влечет повышение экономической эффективности путем снижения расхода линий и фильтров, уменьшении частоты очистки адаптеров и высвобождения персонала для более важных задач.
   **Портативность
    и удобство**
   Микропотоковая технология позволяет снизить массо-габаритные параметры капнографа и энергопотребление аппаратов. Применение микропотоковых фильтролиний позволяет избежать проблем с устанавливающимися на мониторе у капнографов бокового потока ловушками для воды (большой поток или наклон аппарата) или громоздкими фильтрами (которые требуют частой замены и высокого потока при заборе проб). Дорогие датчики и электроника, размещенные непосредственно на адаптерах капнографов основного потока легко повреждаются, а при микропотоковой капнографии они размещены внутри монитора. И, наконец, при эффективности низкопотокового забора проб и маломощных датчиках заменять батареи (меньшие по размерам) капнографа приходится реже. Итогом этих улучшений стало то, что микропотоковые капнографы мощные, компактные и многофункциональные возможно помещать в мобильные или переносные аппараты для использования в самых разных клинических условиях - включая наиболее требовательные- полевые и неотложные.
   **Кросс-чувствительность
    к не-CO2-газам**
   Микропотоковая технология представляет прямой и точный подход к устранению перекрестной чувствительности ИК лучей широкого спектра, которые поглощаются не только CO2, но и N2O, O2 и некоторыми распространенными анестетиками. Излишнее поглощение, проявляющееся как случайное повышение CO2, требует программной или аппаратной коррекции, которая может быть только приблизительной, и требует в некоторых случаях ручного вмешательства и перекалибровки.
   Микропотоковые капнографы CO2-специфичны, так как используют ИК-луч с узким спектром, настроенный специально на поглощение CO2 спектра, находящегося вне спектров других газов, поэтому не требуется компенсации при наличии других газов. Кроме того, стабильность луча датчика усовершенствована настолько, что рутинная перекалибровка аппарата больше не требуется. Эти улучшения датчиков CO2 приводят к большей простоте в использовании, так как не требуется наличие обученного персонала для выявления интерференции от других газов или проведения частых калибровок.
   **Поддержка
    неонатальных применений**
   Значительным ограничением капнографов бокового потока является то, что их большая линия для забора проб и объем измерительных ячеек датчика требуют больших скоростей забора (около 150 мл/мин) для поддержания точности и минимизации времени для забора проб и транспортировки их к измерительной ячейке. Для уменьшения скорости забора проб до 50 мл/мин, микропотоковая технология комбинирует малый диаметр фильтролинии (внутренний диаметр 1 мм) с крайне низким размеров измерительной ячейки (около 15 мкл) и эффективной конструкцией датчика CO2. Несмотря на снижение потока, точность измерения и разрешение кривых сохранены.
   Благодаря низкой скорости забора проб, микропотоковые капнографы могут мониторировать большинство новорожденных и детей, несмотря на их малые конечные объемы и высокую частоту дыханий, по сравнению с взрослыми. Кроме того, низкие скорости забора делают более надежной работу при использовании назальных канюль у неинтубированных пациентов.