

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Красноярский государственный медицинский университет имени профессора В.Ф. Войно-Ясенецкого"
Министерства здравоохранения Российской Федерации

Кафедра анестезиологии и реаниматологии ИПО

Заведующий кафедрой: ДМН, профессор Грицан А.И.

Преподаватель: КМН, доцент Фурсов А.А.

Реферат на тему:

«Искусственная вентиляция легких»

Выполнила: ординатор первого года
обучения специальности
анестезиология-реаниматология
Латышенко Ирина Игоревна

Красноярск, 2021 год

Содержание:

1. Искусственная вентиляция легких

2. Показания к ИВЛ

3. Высокочастотная ИВЛ

Литература

1. Искусственная вентиляция легких

Искусственная вентиляция легких (Controlled mechanical ventilation — CMV) — метод, с помощью которого восстанавливаются и поддерживаются нарушенные функции легких — вентиляция и газообмен.

Известно много способов ИВЛ — от самых простых («изо рта в рот», «изо рта в нос», с помощью дыхательного мешка, ручные) до сложных — механической вентиляции с точной регулировкой всех параметров дыхания. Наибольшее распространение получили методы ИВЛ, при которых с помощью респиратора в дыхательные пути пациента вводят газовую смесь с заданным объемом или с заданным давлением. При этом в дыхательных путях и легких создается положительное давление. После окончания искусственного вдоха подача газовой смеси в легкие прекращается и происходит выдох, во время которого давление снижается. Эти методы получили название ИВЛ с перемежающимся положительным давлением (Intermittent positive pressure ventilation - IPPV). Во время спонтанного вдоха сокращение дыхательных мышц уменьшает внутригрудное давление и делает его ниже атмосферного, и воздух поступает в легкие. Объем газа, поступающего в легкие с каждым вдохом, определяется величиной отрицательного давления в дыхательных путях и зависит от силы дыхательных мышц, ригидности и податливости легких и грудной клетки. Во время спонтанного выдоха давление в дыхательных путях становится слабоположительным. Таким образом, вдох при спонтанном (самостоятельном) дыхании происходит при отрицательном давлении, а выдох — при положительном давлении в дыхательных путях. Так называемое среднее внутригрудное давление при спонтанном дыхании, рассчитанное по величине площади выше и ниже нулевой линии атмосферного давления, во время всего дыхательного цикла будет равно 0. При ИВЛ с перемежающимся положительным

давлением среднее внутригрудное давление будет положительным, поскольку обе фазы дыхательного цикла — вдох и выдох — осуществляются с положительным давлением.

Физиологические аспекты ИВЛ. По сравнению со спонтанным дыханием при ИВЛ происходит инверсия фаз дыхания в связи с повышением давления в дыхательных путях во время вдоха. Рассматривая ИВЛ как физиологический процесс, можно отметить, что она сопровождается изменениями в дыхательных путях давления, объема и потока вдыхаемого газа во времени. К моменту завершения вдоха кривые объема и давления в легких достигают максимального значения.

Определенную роль играет форма кривой инспираторного потока:

- постоянный поток (не изменяющийся во время всей фазы вдоха);
- снижающийся — максимум скорости в начале вдоха (рампообразная кривая);
- возрастающий — максимум скорости в конце вдоха;
- синусоидальный поток — максимум скорости в середине вдоха.

Графическая регистрация давления, объема и потока вдыхаемого газа позволяет наглядно представить преимущества различных типов аппаратов, выбрать те или иные режимы и оценить изменения механики дыхания в ходе ИВЛ. От типа кривой потока вдыхаемого газа зависит давление в дыхательных путях. Наибольшее давление ($P_{\text{пик}}$) создается при возрастающем потоке в конце вдоха. Эту форму кривой потока, как и синусоидальную, в современных респираторах применяют редко.

Наибольшие преимущества создает снижающийся поток с рампообразной кривой, особенно при вспомогательной ИВЛ (ВИВЛ). Этот тип кривой способствует наилучшему распределению вдыхаемого газа в легких при нарушениях в них вентиляционно-перфузионных отношений.

Внутрилегочное распределение вдыхаемого газа при ИВЛ и спонтанном дыхании различно. При ИВЛ периферические сегменты легких вентилируются менее интенсивно, чем перибронхиальные области;

увеличивается мертвое пространство; ритмичное изменение объемов или давлений вызывает более интенсивную вентиляцию заполненных воздухом областей легких и гиповентиляцию других отделов. Тем не менее, легкие здорового человека хорошо вентилируются при самых различных параметрах самостоятельного дыхания.

При патологических состояниях, требующих ИВЛ, условия распределения вдыхаемого газа исходно неблагоприятны. ИВЛ в этих случаях может уменьшить неравномерность вентиляции и улучшить распределение вдыхаемого газа. Однако нужно помнить, что неадекватно выбранные параметры ИВЛ могут привести к увеличению неравномерности вентиляции, выраженному росту физиологического мертвого пространства, падению эффективности процедуры, повреждению легочных эпителия и сурфактанта, ателектазированию и увеличению легочного шунта. Повышение давления в дыхательных путях может привести к снижению МОС и гипотензии. Этот отрицательный эффект часто возникает при неустраненной гиповолемии.

Трансмуральное давление (P_{tm}) определяется разностью давления в альвеолах ($P_{альв}$) и внутригрудных сосудах (рис. 4.3). При ИВЛ введение в здоровые легкие какого-либо ДО газовой смеси в норме приведет к повышению $P_{альв}$. Одновременно происходит передача этого давления на легочные капилляры (P_c). $P_{альв}$ быстро уравнивается с P_c , эти показатели становятся равными. P_{tm} будет равно 0. Если податливость легких вследствие отека или другой легочной патологии ограничена, введение в легкие того же объема газовой смеси приведет к повышению $P_{альв}$. Передача же положительного давления на легочные капилляры будет ограничена и P_c повысится на меньшую величину. Таким образом, разность давления $P_{альв}$ и P_c будет положительной. P_{tm} на поверхность альвеолярно-капиллярной мембраны при этом приведет к сжатию сердечных и внутригрудных сосудов. При нулевом P_{tm} диаметр этих сосудов не изменится.

2. Показания к ИВЛ

ИВЛ в различных модификациях показана во всех случаях, когда имеются острые нарушения дыхания, приводящие к гипоксемии и (или) гиперкапнии и дыхательному ацидозу. Классическими критериями перевода больных на ИВЛ являются PaO_2 60 мм рт.ст. и $pH < 7,3$. Анализ газового состава артериальной крови — наиболее точный метод оценки функции легких, но, к сожалению, не всегда возможен, особенно в экстренных ситуациях. В этих случаях показаниями к ИВЛ служат клинические признаки острых нарушений дыхания: выраженная одышка, сопровождающаяся цианозом; резкое тахипноэ или брадипноэ; участие вспомогательной дыхательной мускулатуры грудной клетки и передней брюшной стенки в акте дыхания; патологические ритмы дыхания. Перевод больного на ИВЛ необходим при дыхательной недостаточности, сопровождающейся возбуждением, и тем более при коме, землистом цвете кожных покровов, повышенной потливости или изменении величины зрачков. Важное значение при лечении ОДН имеет определение резервов дыхания. При критическом их снижении ($ДО < 5$ мл/кг, $ЖЕЛ < 15$ мл/кг, $ФЖЕЛ 60\%$) необходима ИВЛ.

Чрезвычайно экстренными показаниями к ИВЛ являются апноэ, агональное дыхание, тяжелая степень гиповентиляции и остановка кровообращения.

Искусственную вентиляцию легких проводят:

- во всех случаях тяжелого шока, нестабильности гемодинамики, прогрессирующем отеке легких и дыхательной недостаточности, вызванной бронхолегочной инфекцией;
- при черепно-мозговой травме с признаками нарушения дыхания и/или сознания (показания расширены из-за необходимости лечения отека мозга с помощью гипервентиляции и достаточного обеспечения кислородом);

- при тяжелой травме грудной клетки и легких, приводящей к нарушению дыхания и гипоксии;
- в случае передозировки лекарственных препаратов и отравления седативными средствами (немедленно, так как даже незначительная гипоксия и гиповентиляция ухудшают прогноз);
- при неэффективности консервативной терапии ОДН, вызванной астматическим статусом или обострением ХОЗЛ;
- при РДСВ (главным ориентиром является падение P_{aO_2} , не устраняемое оксигенотерапией);
- больным с гиповентиляционным синдромом (центрального происхождения или при нарушениях нейромышечной передачи), а также если необходима мышечная релаксация (эпилептический статус, столбняк, судороги и др.).

Пролонгированная интубация трахеи. Длительная ИВЛ через интубационную трубку возможна в течение 5—7 суток и более.

Применяют как оротрахеальную, так и назотрахеальную интубацию. При длительной ИВЛ предпочтительнее последняя, так как легче переносится больным и не ограничивает прием воды и пищи. Интубацию через рот, как правило, проводят по экстренным показаниям (кома, остановка сердца и др.). При интубации через рот более высок риск повреждения зубов и гортани, аспирации. Возможными осложнениями назотрахеальной интубации могут быть: носовое кровотечение, введение трубки в пищевод, синусит вследствие сдавления костей носовых пазух.

Поддерживать проходимость носовой трубки более сложно, так как она длиннее и уже ротовой. Смена интубационной трубки должна проводиться не реже чем через 72 часа. Все интубационные трубки снабжены манжетами, раздувание которых создает герметичность системы аппарат — легкие. Однако следует помнить, что недостаточно раздутые манжеты приводят к утечке газовой смеси и уменьшению объема вентиляции, установленного врачом на респираторе.

Более опасным осложнением может быть аспирация секрета из ротоглотки в нижние дыхательные пути. Мягкие, легко сжимаемые манжеты, предназначенные для сведения к минимуму риска некроза трахеи, не исключают риска аспирации. Раздувание манжет должно быть очень осторожным до полного отсутствия утечки воздуха. При большом давлении в манжете возможен некроз слизистой оболочки трахеи. При выборе интубационных трубок следует отдавать предпочтение трубкам с манжетой эллиптической формы с большей поверхностью окклюзии трахеи.

Сроки замены интубационной трубки на трахеостомическую должны устанавливаться строго индивидуально. Наш опыт подтверждает возможность длительной интубации (до 2—3 недель). Однако по прошествии первых 5—7 дней необходимо взвесить все показания и противопоказания к наложению трахеостомы. Если срок ИВЛ должен по расчетам закончиться в ближайшее время, можно оставить трубку еще на несколько дней. Если же экстубация в ближайшее время по причине тяжелого состояния больного невозможна, следует наложить трахеостому. Трахеостомия. В случаях длительной ИВЛ, если санация трахеобронхиального дерева затруднена и активность больного снижена, неизбежно возникает вопрос о проведении ИВЛ через трахеостому. К трахеостомии следует относиться как к серьезному хирургическому вмешательству. Предварительная интубация трахеи — одно из важных условий безопасности операции.

Трахеостомию производят, как правило, под общей анестезией. Перед операцией необходимо подготовить ларингоскоп и набор интубационных трубок, мешок Амбу, отсос. После введения канюли в трахею отсасывают содержимое, раздувают уплотняющую манжетку до прекращения утечки газов при вдохе и проводят аускультацию легких. Не рекомендуется раздувать манжету, если сохранено спонтанное дыхание и нет угрозы аспирации. Канюлю заменяют, как правило, каждые 2—4 дня. Первую

смену канюли целесообразно отложить до формирования канала к 5—7-му дню.

Процедуру осуществляют осторожно, имея наготове набор для интубации. Смена канюли безопасна, если во время трахеостомии на стенку трахеи наложены провизорные швы. Подтягивание за эти швы намного облегчает проведение процедуры. Трахеостомическую рану обрабатывают раствором антисептика и накладывают стерильную повязку. Секрет из трахеи отсасывают каждый час, при необходимости чаще. Давление разрежения в отсасывающей системе должно быть не более 150 мм рт.ст. Для отсасывания секрета используют пластиковый катетер длиной 40 см с одним отверстием на конце. Катетер соединяют с У-образным коннектором, подключают отсос, затем вводят катетер через интубационную или трахеостомическую трубку в правый бронх, закрывают свободное отверстие У-образного коннектора и вращательным движением вынимают катетер. Длительность отсасывания не должна превышать 5—10 секунд. Затем процедуру повторяют для левого бронха. Прекращение вентиляции на время отсасывания секрета может усугубить гипоксемию и гиперкапнию. Для устранения этих нежелательных явлений предложен метод отсасывания секрета из трахеи без прекращения ИВЛ или при замене ее высокочастотной (ВЧИВЛ).

Неинвазивные методы ИВЛ. Интубация трахеи и ИВЛ при лечении ОДН в последние четыре десятилетия считаются стандартными процедурами. Однако интубация трахеи связана с такими осложнениями, как нозокомиальная пневмония, синуситы, травмы гортани и трахеи, стенозы, кровотечения из верхних дыхательных путей. ИВЛ с интубацией трахеи называют инвазивными методами лечения ОДН.

В конце 80-х годов XX столетия для длительной вентиляции легких у больных со стабильно тяжелой формой дыхательной недостаточности при нейромышечных заболеваниях, кифосколиозе, идиопатической центральной гиповентиляции был предложен новый метод респираторной

поддержки — неинвазивной, или вспомогательной, ИВЛ с помощью носовых и лицевых масок (ВИВЛ). При ВИВЛ не требуется наложения искусственных дыхательных путей — интубации трахеи, трахеостомы, что существенно снижает риск инфекционных и «механических» осложнений. В 90-х годах появились первые сообщения о применении ВИВЛ у больных с ОДН. Исследователи отмечали высокую эффективность метода.

Использование ВИВЛ у больных с ХОЗЛ способствовало снижению смертельных исходов, сокращению сроков пребывания больных в стационаре, уменьшению потребности в интубации трахеи. Однако показания к длительной ВИВЛ нельзя считать окончательно установленными. Критерии отбора больных для ВИВЛ при ОДН не унифицированы.

3. Высокочастотная ИВЛ

Высокочастотной принято считать ИВЛ с частотой дыхательных циклов более 60 в минуту. Такая величина выбрана потому, что при указанной частоте переключения фаз дыхательных циклов проявляется основное свойство ВЧ ИВЛ — постоянное положительное давление (ППД) в дыхательных путях. Естественно, что пределы частоты, от которых проявляется это свойство, довольно широки и зависят от МОВ, растяжимости легких и грудной клетки, скорости и способа вдувания дыхательной смеси и других причин. Однако в подавляющем большинстве случаев именно при частоте дыхательных циклов 60 в минуту в дыхательных путях больного создается ППД. Указанная величина удобна для перевода частоты вентиляции в герцы, что целесообразно для расчетов в более высоких диапазонах и сравнения получаемых результатов с зарубежными аналогами. Диапазон частоты дыхательных циклов очень широк — от 60 до 7200 в минуту (1—120 Гц),

однако верхним пределом частоты ВЧ ИВЛ считают 300 в минуту (5 Гц). При более высоких частотах нецелесообразно применять пассивное механическое переключение фаз дыхательных циклов из-за больших потерь ДО во время переключения, возникает необходимость использования активных способов прерывания вдуваемого газа или генерирования его колебаний. Кроме того, при частоте ВЧ ИВЛ свыше 5 Гц становятся практически незначимыми величины амплитудного давления в трахее.

Причиной образования ППД в дыхательных путях при ВЧ ИВЛ является эффект «прерванного выдоха». Очевидно, что при неизменных прочих параметрах учащение дыхательных циклов приводит к росту постоянного положительного и максимального давлений при уменьшении амплитуды давления в дыхательных путях. Увеличение или уменьшение ДО вызывает соответствующие изменения давления. Укорочение времени вдоха приводит к уменьшению ППД и увеличению максимального и амплитудного давления в дыхательных путях.

В настоящее время наиболее распространены три способа ВЧ ИВЛ: объемный, осцилляторный и струйный.

Объемная ВЧ ИВЛ (High frequency positive pressure ventilation — HFPPV) с заданным потоком или заданным ДО часто обозначается как ВЧ ИВЛ под положительным давлением. Частота дыхательных циклов обычно составляет 60—110 в минуту, продолжительность фазы вдувания не превышает 30 % длительности цикла. Альвеолярная вентиляция достигается при сниженных ДО и указанной частоте. Увеличивается ФОЕ, создаются условия для равномерного распределения дыхательной смеси в легких (рис. 4.10).

В целом объемная ВЧ ИВЛ не может заменить традиционную ИВЛ и находит ограниченное применение: при операциях на легких с наличием бронхоплевральных свищей, для облегчения адаптации больных к другим режимам ИВЛ, при отключении респиратора.

Осцилляторная ВЧ ИВЛ (High frequency oscillation — HFO, HFLO) представляет собой модификацию апноэтического «диффузионного» дыхания. Несмотря на отсутствие дыхательных движений, с помощью этого метода достигается высокая оксигенация артериальной крови, но при этом нарушается элиминация CO₂, что ведет к дыхательному ацидозу. Применяется при апноэ и невозможности быстрой интубации трахеи с целью устранения гипоксии.

Струйная ВЧ ИВЛ (High frequency jet ventilation — HFJV) — наиболее распространенный метод. При этом регулируются три параметра: частота вентиляции, рабочее давление, т.е. давление дыхательной смеси, подаваемой в шланг пациента, и отношение вдох/выдох.

Существуют два основных способа ВЧ ИВЛ: инъекционный и чрескатетерный. В основу инъекционного способа положен эффект Вентури: струя кислорода, подаваемая под давлением 1—4 кгс/см² через инъекционную канюлю, создает вокруг последней разрежение, вследствие чего происходит подсос атмосферного воздуха. С помощью коннекторов инжектор соединяется с эндотрахеальной трубкой. Через дополнительный патрубок инжектора осуществляются подсос атмосферного воздуха и сброс выдыхаемой газовой смеси. Это позволяет реализовать струйную ВЧ ИВЛ при негерметичном дыхательном контуре. Степень увеличения ДО при данном методе зависит от диаметра и длины инъекционной канюли, величины рабочего давления, частоты вентиляции, аэродинамического сопротивления дыхательных путей. При постоянном потоке для получения газовой смеси с содержанием 60—40 % кислорода коэффициент инъекции (относительное количество подсасываемого воздуха по отношению к расходу кислорода) необходимо соответственно увеличить от 1 до 3.

Таким образом, ВЧ ИВЛ проводится при негерметичном дыхательном контуре через интубационную трубку, катетер или иглу, вставленные чрескожным доступом в трахею. Больные легко адаптируются к струйной

ВЧ ИВЛ при сохраненном самостоятельном дыхании. Метод может быть использован при наличии бронхоплевральных свищей.

Несмотря на широкое применение методов ВЧ ИВЛ, они в основном применяются как вспомогательные методы при проведении респираторной терапии. Как самостоятельный вид ВЧ ИВЛ для поддержания газообмена нецелесообразна. Дробное применение сеансов этого метода длительностью 40 минут может быть рекомендовано всем больным, которым проводится ИВЛ свыше 24 часов. Комбинация ВЧ ИВЛ с традиционной ИВЛ — прерывистая ВЧ ИВЛ — является перспективным методом поддержания адекватного газообмена и профилактики легочных осложнений в послеоперационном периоде. Суть метода заключается в том, что в режим ВЧ ИВЛ вводятся паузы, обеспечивающие снижение давления в дыхательных путях до необходимой величины. Эти паузы соответствуют фазе выдоха при традиционной ИВЛ. Паузы создаются путем отключения электромагнитного преобразователя аппарата ВЧ ИВЛ на 2—3 с 6—10 раз в минуту под контролем уровня газов в крови.

В восстановительном периоде, особенно при «отлучении» больных от респиратора после длительной многодневной ИВЛ, имеются все показания к проведению сеансов ВЧ ИВЛ, часто в комбинации с ВИВЛ. Как в процессе ИВЛ, так и на этапе «отлучения» и после экстубации рекомендуется использовать режим ПДКВ. Количество сеансов ВЧ ИВЛ может быть различным — от 2—3 до 10 и более в сутки. Вследствие более рациональной вентиляции и улучшения физических свойств легких повышается оксигенация артериальной крови. Обычно больные хорошо переносят этот режим, влияние на гемодинамику в целом благоприятное. Однако указанные эффекты непродолжительны, для их закрепления требуются повторные сеансы респираторной терапии, являющиеся своеобразным методом физиотерапии легких.

Показаниями к применению ВЧ ИВЛ также служат невозможность

экстренной интубации трахеи, профилактика гипоксемии при смене интубационной трубки, транспортировка тяжелобольных, нуждающихся в ИВЛ. Для ВЧ ИВЛ применяются респираторы ЕУ-А («Дрегер»), отечественные серии «Спирон», «Ассистент» и др.

Недостатками методов ВЧ ИВЛ являются сложность согревания и увлажнения дыхательной смеси, большой расход кислорода. Возникают определенные трудности с мониторингом ВФК, определением истинного давления в дыхательных путях, ДО и МОВ. Очень высокая частота вдохов (более 200—300 в минуту) или удлинение вдоха приводят к уменьшению альвеолярной вентиляции, а слишком короткий выдох способствует увеличению ПДКВ с более выраженным влиянием на гемодинамику и риском баротравмы. ВЧ ИВЛ не рекомендуется применять для лечения тяжелых форм распространенных пневмоний и РДСВ. Следует помнить о том, что большие потоки кислорода и воздуха при затрудненном выдохе могут вызвать тяжелую баротравму легких.

ЛИТЕРАТУРА

1. «Неотложная медицинская помощь», под ред. Дж. Э. Тинтиналли, Рл. Кроума, Э. Руиза, Перевод с английского д-ра мед. наук В.И.Кандрора, д. м. н. М.В.Неверовой, д-ра мед. наук А.В.Сучкова, к. м. н. А.В.Низового, Ю.Л.Амченкова; под ред. Д.м.н. В.Т. Ивашкина, Д.М.Н. П.Г. Брюсова; Москва «Медицина» 2001
2. Интенсивная терапия. Реанимация. Первая помощь: Учебное пособие / Под ред. В.Д. Малышева. — М.: Медицина.— 2000.— 464 с.: ил.— Учеб. лит. Для слушателей системы последипломного образования.— ISBN 5-225-04560-X