

С. И. Лещенко НЕБУЛАЙЗЕРНАЯ ТЕРАПИЯ — СОВРЕМЕННЫЙ МЕТОД ЛЕЧЕНИЯ БОЛЬНЫХ ХОЗЛ

ГУ «Национальный институт фтизиатрии и пульмонологии имени Ф. Г. Яновского НАМН Украины»

Небулайзерная терапия — самый надежный и быстрый способ доставки лекарственных веществ в легкие, альвеолы и легочный кровоток по сравнению с энтеральным или парентеральным способом. Достоинствами небулайзерной терапии является возможность доставки большой дозы препарата, отсутствие необходимости выполнения форсированных маневров и четкой координации вдоха с высвобождением препарата. То есть использование небулайзера возможно в ситуациях, когда тяжесть состояния пациента, его возраст и его низкая кооперация не позволяют правильно использовать другие ингаляторы.

Аэрозольная терапия с применением небулайзерных ингаляторов находит все большее применение в амбулаторной, поликлинической практике, на дому. В домашних условиях пациент проводит предписанную врачом терапию, не испытывая отрицательных влияний общественного ингаляционного кабинета, где возможна встреча с суперинфекцией, а также сенсибилизацией лекарственными препаратами, ингалируемыми другими больными.

Существуют основные и второстепенные факторы, влияющие на ингаляционную доставку лекарственных веществ в различные отделы респираторной системы. Главные из них:

- состояние воздухоносных путей;
- форма лекарственного препарата;
- аппарат, используемый для генерации и доставки аэрозоля;
- техника ингаляции;
- обученность пациента;
- физическое состояние пациента
- функциональное состояние бронхолегочной системы.

Эффективность терапии зависит от устройства доставки аэрозоля в дыхательные пути. Идеальное устройство доставки должно обеспечить депозицию большой фракции препарата в легких, быть достаточно простым в использовании, надежным и быть доступным для применения в любом возрасте и при тяжелых стадиях заболевания.

В зависимости от вида энергии, превращающей жидкость в аэрозоль, различают два типа небулайзеров — струйный или компрессорный (использующий энергию струи газа) и ультразвуковой (использующий энергию колебаний пьезокристалла).

Для эффективной терапии чрезвычайно важно, чтобы скорость потока частиц аэрозоля оставалась неизменной. Количество вещества, которое распространяется по дыхательным путям, должно оцениваться не в целом, а по областям — в носоглотке, бронхах, легких.

Существует соотношение между размерами частиц и их способностью проникать в дыхательные пути. Условно это можно представить в следующем виде: частицы размером более 10 мкм осаждаются в носоглотке, 5–10 мкм — в ротоглотке, гортани, трахее; 2–5 мкм — в нижних дыхательных путях; меньше 1–2 мкм — в легочных альвеолах; меньше 0,5 мкм остаются взвешенными в воздухе и выходят при выдохе.

Струйный небулайзер представляет собой устройство для преобразования жидкого лекарственного вещества в мелкодисперсный аэрозоль. Генерация аэрозоля (мельчайшие частицы, взвешенные в газообразной среде) осуществляется

воздухом или кислородом. Ингалятор состоит из двух частей: генератор потока воздуха (компрессор) и распылитель жидкости (небулайзер).

Принцип работы струйного небулайзера основан на эффекте Бернулли (Pedersen, 1996). Воздух или кислород как рабочий газ входит в камеру небулайзера через узкое отверстие (отверстие Вентури). На выходе из этого отверстия давление падает, скорость газа значительно возрастает, что приводит к засасыванию в эту область пониженного давления жидкости через узкие каналы из резервуара камеры. При встрече жидкости с воздушным потоком под действием газовой струи она разбивается на мелкие частицы, размеры которых варьируют от 15 до 500 микрон — это так называемый «первичный» аэрозоль. В дальнейшем эти частицы сталкиваются с «заслонкой» (пластинка, шарик и т.д.), в результате чего образуется «вторичный» аэрозоль — ультрамелкие частицы размерами от 0,5 до 10 мкм (около 0,5 % от первичного аэрозоля), который далее ингалируется, а большая доля частиц первичного аэрозоля (около 99 %) осаждаются на внутренних стенках камеры небулайзера и вновь вовлекается в процесс образования аэрозоля. Преимуществами струйного (компрессорного) небулайзера являются:

- простота выполнения процедуры;
- универсальность в применении используемых лекарственных веществ;
- не разрушают лекарственные вещества, вводимые в дыхательные пути;
- возможность дозирования лекарственного вещества;
- экономное распыление лекарственных веществ;
- доставляют лекарственные вещества в орган-мишень (верхние или нижние дыхательные пути);
- оказывает быстрое воздействие на слизистую оболочку;
- доставляют в мелкие бронхи и альвеолы до 70 % респираторных (от 0,8 до 5 мкм) фракций аэрозолей;
- прерывистая, благодаря наличию экономайзера, подача аэрозолей в дыхательные пути в фазу вдоха экономит лекарства и позволяет формировать индивидуальный дыхательный цикл, характерный для конкретного человека;
- лекарственные вещества в аэрозоле оказывают воздействие на большую поверхность слизистой оболочки верхних дыхательных путей, трахею, крупные бронхи, бронхиолы, что приводит к увеличению фармакологической активности лекарств и быстрому развитию терапевтического эффекта;
- возможность выбора одного из режимов работы, посредством снятия пистонов;
- оснащен детской и взрослыми масками, мундштуком и силиконовой трубкой;
- возможность применения у детей до трехлетнего возраста и старше, у пожилых ослабленных пациентов с нарушением функции дыхания;
- при невозможности использования дозированного ингалятора из-за неумения выполнить синхронный вдох с активацией баллончика;
- возможность подключения небулайзера в контур дыха-

тельного аппарата для вспомогательной или искусственной вентиляции легких;

- возможность использования масляных растворов;
- существуют портативные струйные (компрессорные) небулайзеры;

– существует возможность подключения к прикуривателю автомобиля и аккумулятору.

Типы струйных небулайзеров

Различают три основных типа струйных небулайзеров:

- конвекционные (обычные) небулайзеры с постоянным выходом аэрозоля;
- небулайзеры, активируемые вдохом (Вентури);
- небулайзеры, синхронизированные с дыханием (дозиметрические).

Конвекционный (обычный) небулайзер является наиболее распространенным типом систем доставки. Такой небулайзер производит аэрозоль с постоянной скоростью, во время вдоха происходит вовлечение воздуха через Т-трубку и разведение аэрозоля. Аэрозоль поступает в дыхательные пути только во время вдоха, а во время выдоха аэрозоль выходит во внешнюю среду, то есть происходит потеря его большей части (около 60–70 %) (Jackson, 1998). Такая «холодная» работа небулайзера значительно повышает стоимость терапии, и, кроме того, повышает риск экспозиции с лекарственным препаратом медицинский персонал.

Небулайзеры, активируемые вдохом (известны также как небулайзеры Вентури) также продуцируют аэрозоль постоянно на протяжении всего дыхательного цикла, однако высвобождение аэрозоля усиливается во время вдоха. Такой эффект достигается путем поступления дополнительного потока воздуха во время вдоха через специальный клапан в область продукции аэрозоля. В результате соотношение выхода аэрозоля во время вдоха и выдоха увеличивается, повышается количество вдыхаемого препарата, снижается потеря препарата, а время небулизации сокращается (O'Callaghan, 1997; Jackson, 1998).

Небулайзеры, синхронизированные с дыханием (дозиметрические небулайзеры) производят аэрозоль только во время фазы вдоха. Генерация аэрозоля во время вдоха обеспечивается при помощи электронных сенсоров потока либо давления. Соотношение выхода аэрозоля во время вдоха и выдоха достигает соотношения 100:0. Основным преимуществом дозиметрического небулайзера является снижение потери препарата во время выдоха. Дозиметрические небулайзеры имеют неоспоримые преимущества при ингаляции дорогих препаратов, так как снижают их потерю до минимума.

Адаптивные устройства доставки также относятся к типу дозиметрических небулайзеров, хотя многие считают их новым классом ингаляционных устройств. Их особенность в адаптации продукции и высвобождении аэрозоля с дыхательным паттерном больного. Устройство автоматически анализирует инспираторное время и инспираторный поток больного (на протяжении трех дыхательных циклов). Затем на основе этого анализа аппарат обеспечивает продукцию и высвобождение аэрозоля в течение первой половины последующего вдоха.

Ультразвуковой небулайзер представляет собой устройство для преобразования жидкого лекарственного вещества в мелкодисперсный аэрозоль используя энергию высокочастотных колебаний пьезокристалла. Он состоит из ультразвукового преобразователя, емкости для деионизирующей воды и стаканчика для

лекарства. Образование аэрозоля происходит следующим образом: сигнал высокой частоты (1–4 МГц) деформирует кристалл. Вибрация от кристалла передается на поверхность раствора, где происходит формирование «стоячих» волн. При достаточной частоте ультразвукового сигнала на перекрестье этих волн происходит образование «микрофронта» (гейзера) и высвобождение аэрозоля. Как и в струйном небулайзере, частицы аэрозоля сталкиваются с «заслонкой», более крупные возвращаются обратно в раствор, а более мелкие — ингалируются. Преимуществом ультразвукового ингалятора являются бесшумность работы, однородность и постоянство размеров частиц распыляемого аэрозоля, а также портативность. Ультразвуковой ингалятор оснащен универсальной маской, носовыми канюлями и мундштуком. Имеет возможность подключения к прикуривателю автомобиля и аккумулятору. Недостатками ультразвукового небулайзера являются: неэффективность производства аэрозоля из суспензий и вязких растворов; повышение температуры лекарственного препарата во время небулизации и возможность разрушения структуры лекарственного препарата (Nikander, 1994).

Показания к небулайзерной терапии

Небулайзер от латинского слова «nebula» — туман, облачко. Под словосочетанием «небулайзерная терапия» понимается проведение ингаляционной терапии компрессорным ингалятором.

Небулайзерная терапия с первых дней заболевания показана при:

- острых респираторных заболеваниях (ринит, фарингит, ларингит, трахеит) и их осложнениях (риносинусит, ларинготрахеит);
- обострении хронического ринита, хронического синусита, хронического тонзиллита;
- внебольничной пневмонии;
- бронхиальной астме;
- остром простом слизистом или слизисто-гнойном бронхите;
- обострении хронического простого слизистого бронхита;
- обострении хронического обструктивного заболевания легких;
- бронхоэктатической болезни;
- грибковых поражениях верхних и нижних дыхательных путей;
- туберкулезе легких;
- муковисцидозе;
- для профилактики послеоперационных осложнений;
- ВИЧ-инфекции (при развитии респираторных расстройств)

Небулайзерная терапия показана в критических состояниях, поэтому используется в экстремальных ситуациях и при техногенных катастрофах.

Противопоказанием к аэрозольной терапии остаются легочные кровотечения, травматический или спонтанный пневмоторакс, буллезная эмфизема, сердечная аритмия, тяжелая сердечная недостаточность, индивидуальная непереносимость назначенных препаратов.

Небулайзерная терапия находит все более широкое применение в пульмонологии, отоларингологии, физиотриии, реаниматологии, при неотложной терапии. Во многих городах машины скорой помощи оснащены ингаляторами и соответствующими лекарственными средствами.

(Печатается при поддержке компании Omron)