

Аэрозольтерапия

А.Н. Шеина

ФГБУ «Учебно-научный медицинский центр» УД Президента РФ

В статье представлен подробный обзор современной ингаляционной терапии.

Ключевые слова: аэрозольтерапия.

The article presents a detailed review of modern inhalation therapy.

Key words: aerosol therapy.

Аэрозольтерапия — это метод применения аэрозолей лекарственных веществ (ЛВ). Аэрозоли можно наносить на поверхность кожи, вводить в полости, но наиболее часто аэрозоли используют путем вдыхания и процедуру называют ингаляцией, а метод лечения — ингаляционной терапией. Фармакологические препараты, изготовленные в лекарственной форме аэрозоля, относятся к медикаментозной терапии, получение аэрозолей ЛВ с помощью аппаратов ингаляторов и их ингаляционное применение входит в число методов физиотерапии. Выпуск новых ингаляторов, получивших название «небулайзер» (от лат. nebula — облако, туман), привело к употреблению понятия «небулайзерная терапия», заменившее название «ингаляционная терапия», при этом сохраняются основные физико-химические свойства лекарственных веществ, их фармакологическое действие и техника проведения процедуры, но несколько увеличивается объем аэрозоля высокой степени дисперсности по сравнению с прежними ингаляторами компрессорного типа.

Аэрозольтерапия в виде ингаляционных процедур относится к доступным, ненагрузочным методам воздействия. При этом введении лекарств исключается травматизация кожных покровов, раздражающее действие на слизистую оболочку пищевода, желудка, вместе с тем достигается физиологичное, естественное поступление лекарственного вещества и его активное фармакологическое действие на патологический процесс в системе органов дыхания, а также и на другие системы организма человека.

Физическая характеристика аэрозолей. По физико-химическим свойствам аэрозоли относятся к дисперсным системам, которые представляют двухфазную систему, состоящую из диспергированного лекарственного вещества в жидкой или твердой фазе и дисперсионной газовой среды воздуха или кислорода, или смеси газов. В отличие от молекулярных растворов такие системы неустойчивы во внешней среде, поскольку частицы диспергированных лекарственных веществ,

взвешенные в воздушной среде, могут легко возвращаться к исходному состоянию жидкой или твердой фазы ЛВ. Этот процесс слияния (коагулирования) частиц аэрозоля возрастает по мере увеличения величины частиц, т. е. степени дисперсности. В ингаляционных аппаратах, применяемых в практике, диспергирование лекарственных веществ может иметь пять степеней дисперсности (табл. 1).

Диспергирование лекарственного вещества приводит к увеличению объема лекарственной воздушной смеси и поверхности контакта на слизистой дыхательных путей. Так, если 1 мл жидкости превратить в аэрозоль, состоящий из частиц размером 5 мкм, то образуется до 15 000 000 частиц с суммарной площадью контакта 12 000 см². При диспергировании ЛВ нарастает химическая и физическая (броуновское движение в газах) активность лекарственных частиц, что повышает их фармакологическую активность. От степени дисперсности ЛВ зависит стабильность аэрозолей. Аэрозоли низкой дисперсности (3, 4, 5-я степени, см. табл. 1) характеризуются выраженной неустойчивостью, нестабильностью, быстро оседают в силу тяжести частиц на поверхность, превращаясь в капельки, сливаются, коагулируют и отделяются из полости верхних дыхательных отделов и полости рта естественным путем. Процесс коагуляции аэрозолей ведет к снижению концентрации аэрозольных частиц, увеличивает их размер, уменьшает глубину инспирации аэрозоля и повышает расход

Таблица 1

Степени дисперсности лекарственных веществ

| Степень дисперсности | Величина частиц, мкм |
|----------------------|----------------------|
| 1. Высокодисперсные | 0,5–5 |
| 2. Среднедисперсные | 5–25 |
| 3. Низкодисперсные | 25–100 |
| 4. Мелкокапельные | 100–250 |
| 5. Крупнокапельные | 250–400 |

лекарственного вещества на процедуре ингаляции. В ингаляторах, генерирующих низкодисперсные, мелкокапельные, крупнокапельные аэрозоли, расход лекарственного раствора может составлять 25–150 мл на одну ингаляцию.

В ингаляторах, генерирующих высокодисперсные аэрозоли, именуемых часто небулайзерами, проявляется высокая степень взвешенности аэрозолей и медленная седиментация (осаждение под действием сил гравитации) их на поверхности слизистой дыхательных путей. Седиментация – очень важный физический процесс, так как конечная цель ингаляционной терапии сводится к вдыханию и осаждению аэрозоля в определенных отделах дыхательных путей. Известно, что аэрозоли с величиной частиц 1 мкм практически не оседают на слизистой дыхательных путей, они свободно циркулируют и выдыхаются. Аэрозольные частицы величиной от 2 до 5 мкм вдыхаются свободно и достигают альвеол, бронхиол, бронхов II порядка, частицы аэрозоля от 5 до 25 мкм оседают в бронхах I порядка, долевых бронхах, трахее, а частицы аэрозоля от 25–30 мкм и крупнее локализуются на уровне гортани, носоглотки, ротовой полости. Аэрозоли с величиной частиц 4–5 мкм, способные контактировать с паренхиматозной тканью легких, называют респираторной фракцией. Объем аэрозоля, поступающего в легкие, и его седиментация зависят не только от степени дисперсности, но и от скорости и направления движения аэрозоля по ротоносовому тракту в период проведения ингаляции.

Потери лекарственного вещества при ингаляции как за счет нестабильности аэрозолей при низкой степени дисперсности, так и при недостаточном процессе осаждения аэрозолей высокой степени дисперсности послужили основанием разработки иного варианта получения аэрозолей с принудительным униполярным электрическим зарядом. Конструкция индукционного устройства, создающего постоянное электрическое поле на выходе аэрозолей из распылительного сопла, обеспечивала подзарядку частиц ЛВ дополнительным свободным электрическим зарядом отрицательной или положительной полярности, превращая простые аэрозоли в электроаэрозоли, при этом сохранялась униполярность аэродисперсной системы, что исключало коагуляцию между частицами аэрозоля и повышало ее устойчивость. Свободный электрический заряд в электроаэрозолях противодействует поверхностному натяжению, а при достаточно большом заряде частиц может поддерживать монодисперсность в аэродисперсной системе. Униполярные аэрозоли равномерно рассеиваются и осаждаются в дыхательных путях. Процент осаждения электроаэрозолей значительно превышает процент осаждения простых аэрозолей. Причиной этого явля-

ются индукционные силы, притягивающие заряженные частицы к стенкам дыхательных путей, и электростатическое рассеивание их как при вдохе, так и при выдохе. Свободный электрический заряд в электроаэрозолях по своему действию приближает электроаэрозоли к гидроаэроионам.

Таким образом, электроаэрозоли по своим физическим свойствам имеют явные преимущества перед простыми аэрозолями. Однако определенные трудности обеспечения электробезопасности при использовании электроаэрозольных ингаляторов, которые были созданы в 70-е годы XX века, и совершенствование ингаляционных аппаратов нового поколения для получения монодисперсных систем с преимуществом высокой степени дисперсности снизили дальнейший интерес к разработке электроаэрозольных ингаляторов.

Механизм лечебного действия. Терапевтический эффект аэрозолей в значительной степени определяется, с одной стороны, фармакологическими, органолептическими, физико-химическими свойствами аэрозоля, а с другой – состоянием слизистой дыхательных путей, функцией мерцательного эпителия, наличием обильного секрета в бронхиальной системе, фиброзными изменениями бронхолегочной структуры, увеличением объема остаточного воздуха, изменениями кровообращения в бассейне легочных сосудов.

Реагирование на аэрозоли ЛВ при ингаляции возникает на всем протяжении дыхательной системы. В носовых ходах и ротоглотке оседают практически как частицы крупнее 30 мкм, так и в меньшей степени частицы малых размеров (1–2-я степень дисперсности). Слизистая оболочка респираторного тракта вплоть до дыхательных бронхиол покрыта мерцательным эпителием с секреторными клетками. Слизистый секрет защищает мерцательный эпителий от высыхания, сохраняет функционирование реснитчатого аппарата и реализует очистительную функцию бронхов. Нарушение нормальной функции мерцательного эпителия возникает практически при всех заболеваниях бронхолегочной системы. Слизистый покров мерцательного эпителия пронизан для гигроскопических частиц аэрозоля, которые, растворяясь в покрывающем эпителий секрете и адсорбируясь на клетках мерцательного эпителия, попадают в подслизистый слой и сосудистое сплетение бронхов. Проницаемость слизистой оболочки дыхательных путей для большинства молекул химических веществ при патологии увеличивается.

Универсальным механизмом взаимодействия аэрозолей лекарственных веществ с клетками слизистой оболочки воздухоносных путей является их активный транспорт ресничками мерцательного эпителия и абсорбция на мембранах клеток слизистой оболочки и подслизистого слоя,

а в кровеносные пути — путем абсорбции и транс-бронхиального клиренса (Пономаренко Г.Н. и соавт., 1998).

В зоне дыхательных бронхиол и альвеол, где происходит газообмен, аэрозоли взаимодействуют с альвеолокапиллярной мембраной путем диффузии через альвеолярный эпителий и эндотелий капилляров сосудистого русла.

Ингаляция ЛВ и накопление аэрозолей в верхних дыхательных путях и респираторной зоне вызывают местные, рефлекторные и генерализованные общие реакции организма. Всасывание лекарственных аэрозолей начинается в носоглотке и продолжается по всему трахеобронхиальному тракту, достигая максимальной скорости в альвеолах.

Для сохранения функции мерцательного эпителия применяют растворы аэрозолей солей, кислот, щелочей, сахаров с концентрацией от 0,5 до 2%, поскольку более концентрированные растворы подавляют подвижность ресничек мерцательного эпителия, снижают процессы всасывания. Активная подвижность ресничек мерцательного эпителия зависит от рН секрета, и снижение рН ниже 5,0 или повышение его выше 7,0 приводит к резкому замедлению скорости движения ресничек, уменьшению всасывания аэрозоля, поэтому аэрозольные смеси не рекомендуется применять при кислотности ниже 5,5 и щелочности выше 7–8. Снижению вязкости мокроты, усилению мукоцилиарного клиренса, повышению бронхиальной проходимости способствует аэрозольная среда с температурой 37–38°C. Горячие аэрозоли температурой выше 40°C подавляют функцию реснитчатого эпителия, а холодные +25°C и ниже вызывают охлаждение слизистой оболочки дыхательных путей, а при гиперреактивности бронхов могут спровоцировать обструктивный приступ.

Таким образом, механизм лечебного действия аэрозолей складывается из преимущественно местного фармакологического влияния применяемого препарата, общего резорбтивного действия после всасывания, которое зависит и от глубины проникновения частиц аэрозоля и накопления их в богато кровоснабжаемом подслизистом слое дыхательного тракта. Обилие рецепторов нервных окончаний обонятельного, блуждающего нервов, симпатических волокон назального ганглия, тройничного нерва реализует многообразное рефлекторное действие аэрозолей, в том числе проявляющееся замедлением или учащением дыхания, возникновением кашля, изменением частоты сердечных сокращений, уровня артериального давления. Достижение активной дозировки ЛВ при ингаляции зависит от типа ингалятора, техники и методики процедуры, способности пациента маневрировать дыхательную функцию во время процедуры.

Ингаляционные аппараты. Для получения аэрозолей используют способы диспергирования

лекарственных растворов с помощью сжатого воздуха (компрессорные ингаляторы); механических колебаний ультразвуковой частоты (ультразвуковые ингаляторы) и конденсации из пара воды (паровые ингаляторы).

Выпускаются ингаляторы закрытого и открытого типов. В аппаратах закрытого типа аэрозоль с помощью мундштука или маски поступает в дыхательные пути пациента, процедура выполняется индивидуально каждому пациенту. В аппаратах открытого типа аэрозоль заполняет камеру или комнату, процедура ингаляции осуществляется одновременно для группы пациентов, при эксплуатации таких камерных ингаляторов требуется большая площадь для ингалятория, жесткий контроль выполнения приточно-вытяжной вентиляции, подбор группы пациентов 5–10 человек, которым показан один и тот же препарат аэрозоля. В ингаляторах закрытого и открытого типов диспергирование лекарственных растворов осуществляется как пневматическим способом, так и ультразвуковым. В практике ингаляционной терапии преимущество имеют аппараты закрытого типа.

Компрессорные ингаляторы закрытого типа пневматического способа генерации аэрозолей выпускаются в нашей стране как переносного, так и стационарного исполнения. К ним относят ингаляторы «ИС-201П», «ИС-101», «ИС-101П». Данные ингаляторы предназначены для распыления лекарственных растворов, минеральных вод и масел. Установки обеспечивают два или три режима управления: ручное управление, автоматическая подача в такт вдоха пациента, непрерывная подача аэрозоля, регулируется температура аэрозоля от 35 до 40°C, дисперсность от высокодисперсной до низкодисперсной степени, создавая полидисперсный аэрозоль.

В ингалятории, оборудованном пневматическими ингаляторами, создается шум от работающих компрессоров. Выпуск данных аппаратов в последние годы снизился, поскольку появились различные образцы зарубежного производства.

Компрессорные ингаляторы зарубежного производства, известные под названием «небулайзеры», имеют особую конструкцию, благодаря которой осуществляется дополнительная сепарация частиц. При этом поток аэрозоля обогащается фракцией с диаметром частиц менее 5 мкм и ингаляторы компрессорного типа начинают работать в режиме монодисперсной системы, с меньшим расходом лекарственного раствора. Ведущими производителями подобных ингаляторов являются фирмы ПАРИ, Омрон, Флаем Нуова.

Ультразвуковые ингаляторы вошли в практику значительно позже ингаляторов компрессорного типа, но имеют преимущество, поскольку механические колебания ультразвуковой частоты

генерируют монодисперсные аэрозоли, имеют высокую плотность и однородность аэрозольных частиц высокой степени дисперсности (0,5–5 мкм), глубокую инспирацию аэрозоля и меньший объем расходуемого лекарственного раствора по сравнению с большинством ингаляторов компрессорного типа. Ультразвуковая генерация не разрушает лекарственный раствор, изменение температуры раствора практически отсутствует. Не применяется ультразвуковой тип генерации аэрозолей масляных растворов и суспензий из-за вязкости данных средств. При эксплуатации ультразвуковых ингаляторов отсутствует шум в ингалятории. Наиболее современными являются переносные или портативные ультразвуковые ингаляторы закрытого типа для индивидуальной процедуры ингаляции, которые используются как в лечебно-профилактических организациях, так и в домашних условиях. Отечественные аппараты этого типа представлены в табл. 2.

Из всех указанных ингаляторов аппараты типа «Альбедо» имеют наиболее высокую надежность и маневренность в эксплуатации. В комплектации моделей предусмотрены дополнительные съемные распылительные камеры, использование которых расширяет функции медсестры по применению разных лекарственных растворов от одного ингалятора, а дополнительные дыхательные шланги создают условия ингаляции больному в любом положении тела при различных клинических ситуациях, клапан в дыхательном шланге открывается на вдохе и исключает выдох в систему ингалятора, ограничивая загрязнение системы выдыхаемым воздухом.

Ультразвуковые ингаляторы зарубежных производителей представлены фирмами PARI GmbH, DeVilbiss, Omron, TUR-Elektromedizin и выпускаются в модификациях, пригодных к использованию в медицинских организациях и в домашних условиях.

Все ультразвуковые ингаляторы работают в одном диапазоне частот (1,7 или 2,64 МГц), а по-

тому дисперсность аэрозолей практически одинакова, но имеются различия по интенсивности ультразвука и объему распыляемого лекарственного раствора.

Отмечается ежегодное увеличение модификаций ингаляторов различных фирм на выставках и на рынках медицинской аппаратуры.

Паровые ингаляторы известны с начала XX века, однако их применение ограничено из-за опасности ожога паром и невозможности использовать многие лекарственные растворы. В практике сохраняются два вида паровых ингаляторов. Первый вид ингалятор «ИП-2» с электроподогревом воды до закипания ее и соединения паровых выходов с емкостью лекарственного раствора, функционирует за счет возникающего отрицательного давления в системе и захвата паром лекарственного раствора из емкости. На выходе из сопла парового ингалятора температура пара составляет 60–65°C, а на расстоянии 25–35 см (длина соединительного мундштука) температура пара снижается до 45–35°C.

Второй вид парового ингалятора представлен модификациями ингалятора «Инга-1», «Ромашка» и др. В этих паровых ингаляторах имеются две емкости, закрытые крышкой со съемной лицевой маской. Внутренняя емкость заполняется горячей водой с температурой, близкой к точке кипения, наружная емкость является корпусом ингалятора и уменьшает потери температуры воды. В воду добавляют различные настойки, соли (эвкалипт, мята, йод, хлорид натрия, ароматические масла и др.).

Использование таких ингаляторов может быть опасным из-за ожога паром, когда нарушаются правила эксплуатации ингалятора «ИП-2» и при случайном опрокидывании емкости во время процедуры при ингаляции на аппарате «Инга-1», кроме того, вода в емкости быстро остывает и ингаляция теряет эффективность.

Фармакологическая промышленность выпускает ряд лекарственных препаратов в форме дозирующих ингаляторов (фармацевтические аэрозоли). Дозирующие ингаляторы содержат взвесь лекарства в сжиженном под давлением рабочем газе (пропелленте). Дозирующие ингаляторы просты в употреблении, удобны, компактны.

С их помощью можно распылять большинство бронхолитических и секретолитических средств. В практике использования дозирующих ингаляторов применяется дополнительная емкость – насадка «Спейсер». Спейсер состоит из разборного пластмассового корпуса, обеспечивающего доступ к внутренней поверхности емкости для гигиенической промывки. Широкая часть спейсера заканчивается мундштуком, а противоположная узкая часть имеет стыковочное отверстие для мундштука дозирующего ингалятора. Во время ингаляции пациент фиксирует спейсер

Таблица 2

Ультразвуковые ингаляторы отечественных производителей

| Название ингалятора | Условия применения |
|--|--|
| 1. «Альбедо-ИН-6» 2. «Альбедо-ИН-7» 3. «Альбедо-ИН-8» 4. «Альбедо-ИН-9» 5. «АрсА» 6. «Вулкан 1. 1» 7. «Вулкан 2» 8. «Гейзер» 9. «Туман-1» 10. «Туман-2» | Лечебные, санаторно-курортные учреждения |
| 11. «Дисоник» 12. «Муссон-1» 13. «Муссон-2» 14. «Ореол» | Применяют в домашних условиях |

на ингалятор, образуется дополнительное воздушное пространство, куда поступает аэрозоль из ингалятора, и вдох осуществляется пациентом без необходимости синхронизации вдоха с впрыскиванием аэрозоля из ингалятора. Такой способ ингаляции позволяет увеличить эффективность аэрозольтерапии, поскольку происходит полное превращение впрыскиваемого лекарственного раствора в аэрозоль, более чем вдвое повышается вдыхание препарата и поступление в дыхательные пути, а не осаждение его на слизистой полости рта. Корпус спейсера изготовлен из полипропилена марок 21-030-16 и 21-060-16 по ГОСТ 2699-86, не влияющего на химический состав вдыхаемого аэрозоля. Стыковочное отверстие спейсера универсально и соответствует стандартам мундштука дозирующих ингаляторов многих фирм.

Многообразие ингаляционных аппаратов позволяет выполнять несколько видов ингаляций, которые отличаются выбором ингаляционных средств, степенью дисперсности, объемом и температурой раствора для ингаляции, продолжительностью процедуры ингаляции.

Использование различных видов ингаляционных аппаратов позволяет применять паровые, тепловлажные, влажные, масляные ингаляции и ингаляции порошков.

Паровые ингаляции. Паровые ингаляции готовят с применением легко испаряющихся лекарственных средств с ментолом, эвкалиптом, хлоридом натрия, калия йодидом, натрия бикарбонатом и ароматическими маслами. Для паровых ингаляций используют отвары лекарственных растений — шалфея, ромашки, листьев эвкалипта. Паровые ингаляции проводятся 5–10–15 мин до 2–3 раз в день. Основными показаниями для паровых ингаляций являются продромальный период острых респираторных инфекций, фаза разрешения воспалительного процесса носоглотки и хронические ЛОР-заболевания по показаниям специалиста-отоларинголога.

Паровые ингаляции противопоказаны при острой пневмонии, плеврите, тяжелых формах туберкулеза легких, гортани, гнойном воспалении, гипертрофии и отеке слизистой, полипозе носоглотки, гипертонической болезни, ишемической болезни сердца, ослабленным больным с склонностью к кровотечению, головокружению и гипотонии.

Тепловлажные ингаляции. Тепловлажные ингаляции осуществляются применением солевых, слабощелочных растворов, минеральных вод питьевого назначения при нагревании до 37–40° С, с использованием на процедуру лекарственного объема в количестве от 25 до 50–100 мл, в зависимости от типа ингалятора степень дисперсности аэрозоля, как правило, имеет 25–100 мкм, при средней продолжительности процедуры 10 мин. Тепловлажные аэрозоли указанных растворов и минеральных

вод поддерживают водно-солевой и кислотно-щелочной баланс трахеобронхиальной слизи, улучшают разжижение и эвакуацию мокроты, улучшают вентиляционно-дренажную функцию дыхательных путей. Данные ингаляции показаны при лечении хронических бронхитов, хронических обструктивных болезней легких как вспомогательная терапия. Тепловлажные ингаляции проводят и с применением антисептиков и сульфамидов при воспалительных гнойных заболеваниях носоглотки, отваров лекарственных растений отхаркивающего действия при хронических бронхитах и заболеваниях носоглотки. Для применения тепловлажных ингаляций сохраняются те же противопоказания, что и для паровых ингаляций.

Влажные ингаляции. Этот вид ингаляций объединяет использование фармакологических медикаментов при высокой степени дисперсности аэрозоля 4–5 мкм, реже 5–10 мкм с объемом лекарственного раствора от 0,5 до 6 мл и дополнением его физиологическим раствором или дистиллированной водой до объема ингаляционной камеры ингалятора или небулайзера. Емкость ингаляционных камер в разных аппаратах колеблется от 3 до 100 мл. После окончания процедуры в них остается не ингалируемый объем лекарственного раствора в количестве 1–5 мл. Продолжительность ингаляции зависит и от высокой степени дисперсности, и от скорости распыления раствора в минуту, соответствующего тому или иному типу ингалятора, и может колебаться от 5 до 10–20 мин. При проведении влажных ингаляций используется, как правило, лекарственный раствор комнатной температуры, но в ультразвуковых ингаляторах температура раствора может незначительно повышаться, достигая 25–30°С, не нарушая фармакологической активности препарата. Для проведения данных ингаляций применяют бронхолитические, секретолитические, противовоспалительные средства, анестетики, ферменты, гормоны, поскольку высокая степень дисперсности лекарственного аэрозоля обеспечивает глубокую инспирацию фармакологически активных веществ и терапевтическое действие на значительной поверхности дыхательной системы.

Показаниями для влажных ингаляций являются острые и хронические заболевания ЛОР-органов, хронические обструктивные болезни легких, пневмония в различные фазы течения болезни, легочный и внелегочный туберкулез фазы А и Б, профессиональные заболевания легких, бронхоэктатическая болезнь при легочно-сердечной недостаточности не выше II стадии, профилактика осложнений у пациентов в послеоперационном периоде.

Противопоказаниями являются: индивидуальная непереносимость ингалируемого лекарственного средства, легочное кровотечение и кровохарканье, спонтанный пневмоторакс, буллезная эмфизема легких, тяжелое течение бронхиальной астмы, со-

Лекарственные вещества и их смеси, разрешенные для аэрозольтерапии

| Лекарственные вещества (смеси), концентрация, доза | Растворитель и объем на одну процедуру |
|--|--|
| I Антисептические, антибактериальные, противовоспалительные средства | |
| 1. Фурагин 0,05% – 10 мл | На 10–20 мл физраствора |
| 2. Фурацилин 0,02% – 4мл | На 5 мл физраствора |
| 3. Диоксидин 1% – 1мл | На 5–10 мл физраствора |
| 4. Лизоцим – 50 мг | На 5–10 мл физ раствора |
| 5. Хлорофиллипт 1% – 5 мл | На 20–30 мл физраствора |
| 6. Новоиманин 1% – 1 мл | На 10–20 мл физраствора |
| 7. Гидрокортизон гемисукцинат – 1 мл | На 10 мл физраствора |
| 8. Пульмикорт (будесонид) – 0,25 мг – 2 мл | На 5–10 мл физраствора |
| 9. Эритромицин – 500 000 ЕД | На 10 мл 0,25% раствора новокаина. 5 мл на процедуру |
| 10. Гентамицин 4% – 2 мл | На 5–10 мл физраствора |
| 11. Ротокан – 5 мл | На 20–30 мл физраствора |
| 12. Настойка календулы – 1 мл | На 20–30 мл физраствора |
| 13. Сок коланхоэ – 5 мл | На 20–30 мл дистиллированной воды |
| 14. Амфотерицин 50 000 ед | На 10 мл физраствора |
| 15. Мирамистин 0,01% | На 5 мл физраствора или гипертонического раствора хлорида натрия |
| II. Средства отхаркивающего, слизерастворяющего и разжижающего действия | |
| 1. Минеральные воды Боржоми, Эссентуки № 4, 17, Смирновская и др. | От 20 до 100 мл в зависимости от типа ингалятора |
| 2. Тройная соляно-щелочная смесь (натрия гидрокарбонат – 1 г, натрия гидрохлорид – 1 г на 100 мл, дистиллированной воды) | От 20 до 100 мл |
| 3. Натрия бикарбоната – 4 г, калия йодат – 3 г, дистиллированной воды 150 мл | По 10–20 мл на процедуру |
| 4. Физиологический раствор 0,9 % | от 5 до 20–30 мл |
| 5. Химотрипсин – 5–10 мг | На 5–10 мл 1% новокаина |
| 6. Ацетилцистеин 20% – 2–5 мл | На 10–20 мл дистиллированной воды |
| 7. Флуимуцил – 3 мл | На 5–10 мл дистиллированной воды |
| 8. Лазолван – 2–3 мл | На 5–10 мл физраствора |
| 9. Бисольвон – 5 мл | На 5–10 мл физраствора |
| 10. Бромгексин 4 Берлин-Хеми – 1 мл | На 5–10 мл дистиллированной воды |
| III. Бронхорасширяющие средства | |
| 1. Фенотерол (Беротек) – 1–2 мл | На 3–10 мл физраствора |
| 2. Сальбутамол сульфат – 2,5–5 мг/мл | На 3–10 мл физраствора |
| 3. Беродуал (ипратропиум бромид+ фенотерол) – 2–4 мл | На 3–10 мл физраствора |
| 4. Ипратропиум бромид (атровент) – 2–4 мл | На 3–10 мл физраствора |

проводящееся дыхательной недостаточностью выше II стадии, гипертоническая болезнь III стадии, церебральный атеросклероз с нарушениями мозгового кровообращения, период интоксикации при лихорадящих состояниях с повышением температуры тела выше 38°C.

Масляные ингаляции. Масляные ингаляции назначаются с применением масел растительного происхождения и применяются при заболеваниях верхних дыхательных путей. На одну ингаляцию расходуется не более 0,5 мл масла или масляного раствора. Продолжительность ингаляции не пре-

вышает 5–6 мин. В последние годы не применяются масляные ингаляции при заболеваниях бронхов и легких, поскольку скопление масляных частиц в контакте со слизью, пылью вдыхаемого воздуха при низкой их всасываемости создает плотные корки или пробки и нарушает дренажную функцию бронхов. Масляные ингаляции с ментолом, эвкалиптовым, анисовым, персиковым маслами, маслом шиповника назначают при остром воспалении слизистых дыхательных путей или при обострении хронических заболеваний носоглотки, гортани.

Некоторые современные ингаляторы, например ультразвуковые, не могут диспергировать вязкие масляные растворы, а в компрессорных новых ингаляторах не во всех имеются блоки для масляных ингаляций. Внедрение ароматотерапии с использованием фитонцидной фракции масел в какой-то степени заменяют масляные ингаляции.

Ингаляции порошков. Ингаляции порошков применяют редко. Процедура ингаляции сухих лекарственных препаратов называется инсуффляцией. Для инсуффляции применяют сухие порошки интерферона, этазола, сульфодимезина, борной кислоты. Сухие лекарственные препараты применяют при остром и хроническом рините, гриппе, синусите, ангинах, фарингите, ларингите. При использовании специальных распылителей (спитхаллеров) инсуффляции интала применяют при острых и хронических бронхитах, астме.

Ингаляции аэрозолей совместимы с методами электротерапии (индуктотермия, УВЧ-СВЧ-терапия, амплипульстерапия, гальванизация и электрофорез), светолечения, включая лазерное излучение, ультразвуковой терапией, теплотечением, гидро-бальнеотерапией.

Методика проведения ингаляций. Медицинская сестра ингалятория должна ознакомить больного с правилами приема процедуры. Больной должен занять удобное положение лежа или сидя, не отвлекаться и не разговаривать во время ингаляции. Первые 30–60 с дышать ровно, не форсировать и не углублять дыхание, после адаптации к аэрозолю препарата углубление дыхания произойдет самопроизвольно.

Одежда не должна стеснять шею и затруднять дыхание. При появлении кашля необходимо уменьшить плотность подачи аэрозоля, дать больному отдых, восстановить спокойное дыхание и только после этого перейти на дыхание через мундштук или маску. Вдох и выдох при заболеваниях носа и носоглотки осуществлять через нос, а при заболеваниях ротоглотки, гортани, трахеи, бронхов и легких следует вдыхать ртом, задерживать выдох на 2 с и спокойно выдыхать носом.

Ингаляции можно проводить через 1–1,5 ч после физического напряжения или приема пищи. По окончании ингаляции в течение часа не курить, не разговаривать, не принимать пищи. Продолжи-

тельность ингаляции при заболеваниях верхних дыхательных путей составляет 5–10 мин. При заболеваниях трахеи, бронхов, легких, а также при использовании аэрозолей лекарственных веществ с целью транспульмонального действия при внелегочных заболеваниях продолжительность ингаляции увеличивается до 15–20 мин ингалирования всей назначенной дозы препарата. Следует учитывать, что снижение разовой дозы препарата при введении ингаляционным путем не обосновано, поскольку при ингаляции аэрозолей любой степени дисперсности происходят потери при выдохе и в ингаляторах как компрессорного типа, так и небулайзерного, ультразвукового типов остается в ингаляционной камере не ингалируемый объем лекарственного раствора.

Ингаляции проводят ежедневно 1–2 раза в день, курсами от 5–6 процедур при острых респираторных заболеваниях и до 10–20 при других показаниях для ингаляционной терапии. При специфических туберкулезных заболеваниях ингаляционная терапия проводится 1,5–2 мес различными группами туберкулостатических препаратов, нередко в комбинации с бронхолитическими средствами. Повторные курсы аэрозольтерапии назначают через 10–12 дней. Выбор лекарственного аэрозоля определяют по фармакологическим свойствам лекарственных веществ или их смеси и клиническим показаниям при тех или иных заболеваниях (табл. 3).

Литература

1. *Аэрозольтерапия.* Шеина А.Н., Щеколдин П.И. *Ж-л Вопр. курортол.* 1994, №3 32-35 с.
2. Боголюбов В.М. Пономаренко Г.Н. *Общая физиотерапия.* 2-е изд., перераб. - М-СПб. 1997. - 480 с.
3. Боголюбов В.М. *Курортология и физиотерапия.* Руководство в 2-х томах. Т.1. - М.: Медицина, 1985. - 492-504.
4. Генпе Н.А. *Ингаляционная небулайзерная терапия заболеваний респираторной системы у детей.* Практическое руководство для врачей. 2000 г. 75 ср.
5. Жилин Ю.Н. *Небулайзерная терапия с применением ингалятора «Бореал».* Метод. реком. для врачей. Утвержд. Уч. советом ЦНИИ туб. РАМН. 1999г. ООО «Интер-Этон». - М. 2002. - 16 с.
6. Клячкин Л.М. Пономаренко Г.Н. *Физические методы лечения в пульмонологии-СПб., 1997 - С.27-41.*
7. Пилипчук Н.С., Процюк Р.Г. *Аэрозольтерапия при заболеваниях органов дыхания.* «Здоровья». 1988 - 160 с.
8. Скепьян Н.А., Улащик В.С. *Аэрозоль- и электроаэрозольтерапия.* (Физико-фармакологические методы лечения и профилактики. - Минск., 1979. 240-295 с.
9. Шеина А.Н. *Справочник. Техника и методики физиотерапевтических процедур.* 2, 3, 4-е изд. Тверь. Москва., 2002 и 2004. 234-244 с.