Острова

Благотворительный
фонд

**Издано Благотворительным фондом "Острова" -
Помощь больным муковисцидозом**
www.ostrovaru.com.

Министерство здравоохранения Российской Федерации

**федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Северо-Западный государственный
медицинский университет имени И. И. Мечникова»
Министерства здравоохранения Российской Федерации**
(ФГБОУ ВО СЗГМУ им. И.И. Мечникова Минздрава России)

Кафедра педиатрии и неонатологии

А. В. Орлов, В. С. Матвеев

ПРАКТИКА СОВРЕМЕННОЙ ИНГАЛЯЦИОННОЙ ТЕРАПИИ. МУКОАКТИВНЫЕ ПРЕПАРАТЫ. ТРЕНИРОВКА ДЫХАТЕЛЬНЫХ МЫШЦ И УДАЛЕНИЕ МОКРОТЫ

Учебное пособие
4-е издание, исправленное и дополненное

Санкт-Петербург
2023

УДК 616-036.882-08
ББК 54.12
О-66

Орлов А.В.
Практика современной ингаляционной терапии. Мукоактивные препараты. Тренировка дыхательных мышц и удаление мокроты: учебное пособие / А.В. Орлов, В.С. Матвеев. — СПб.: Изд-во ФГБОУ ВО СЗГМУ им. И.И. Мечникова Минздрава России, 2023. — 140 с.
ISBN 978-5-89588-429-4

Авторы:
канд. мед. наук, доцент кафедры педиатрии и неонатологии ФГБОУ ВО СЗГМУ им. И.И. Мечникова Минздрава России, заведующий 3-м инфекционно-боксовым отделением ДГБ Святой Ольги ***Орлов А.В.;***
ассистент кафедры физических методов лечения и спортивной медицины ФГБОУ ВО ПСПбГМУ им. акад. И.П. Павлова Минздрава России ***Матвеев В.С.***

Рецензент:
д-р мед. наук, профессор, заведующий кафедрой педиатрии и кардиологии ФГБОУ ВО СЗГМУ им. И.И. Мечникова Минздрава России ***Куликов А.М.***

Современное лечение заболеваний дыхательных путей почти всегда подразумевает назначение ингаляционной терапии. В настоящем пособии рассматриваются только искусственные аэрозоли и лишь доказавшие свою эффективность методы и способы ингаляционной терапии. Как для врача, так и для больного важно знать характеристики используемых приборов для ингаляций, лекарств, растворителей и технику дыхательного маневра, позволяющего сделать саму процедуру максимально эффективной. Приводится система обработки ингаляторов, даны схемы используемых ингаляторов. Отдельные части посвящены характеристике мукоактивных препаратов, тренировке дыхательных мышц, приспособлениям и аппаратам, которые улучшают удаление мокроты из легких.

УДК 616-036.882-08
ББК 54.12
Рекомендовано Методическим советом ФГБОУ ВО СЗГМУ
им. И.И. Мечникова Минздрава России
в качестве учебного пособия,
протокол № 7 от 22 декабря 2022 г.

ISBN 978-5-89588-429-4
© ФГБОУ ВО СЗГМУ им. И.И. Мечникова Минздрава России, 2023

Учебное пособие издано при поддержке Благотворительного фонда "Острова"

Острова
Благотворительный фонд

СОДЕРЖАНИЕ

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ 5
ТЕМА 1. ПРАКТИКА ИНГАЛЯЦИОННОЙ ТЕРАПИИ 6
ВВЕДЕНИЕ 6
ОЧИСТКА ПОЛОСТИ НОСА 9
ВЛИЯНИЕ ДЫХАТЕЛЬНЫХ ПУТЕЙ 12
МЕТОДЫ ГЕНЕРАЦИИ АЭРОЗОЛЕЙ 13
КОМПРЕССОРНЫЕ И УЛЬТРАЗВУКОВЫЕ ИНГАЛЯТОРЫ 15
ИНГАЛЯТОРЫ МЕМБРАННОГО ТИПА 29
ПОЛОЖЕНИЕ ПАЦИЕНТА И ДЫХАТЕЛЬНЫЙ МАНЕВР 33
ПРЕПАРАТЫ ДЛЯ ИНГАЛЯЦИЙ 35
СМЕШИВАНИЕ ЛЕКАРСТВЕННЫХ СРЕДСТВ В ОДНОЙ КАМЕРЕ 37
ДОЗИРОВКИ ЛЕКАРСТВЕННЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ НЕБУЛАЙЗЕРНОЙ ТЕРАПИИ 39
ПОЛУЧЕНИЕ ИНДУЦИРОВАННОЙ МОКРОТЫ 43
ДОЗИРУЮЩИЕ АЭРОЗОЛЬНЫЕ ИНГАЛЯТОРЫ 45
ИНГАЛЯТОРЫ СУХИХ ФОРМ 50
ТЕСТОВЫЕ ЗАДАНИЯ 57
ЭТАЛОНЫ ОТВЕТОВ 62
РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА 63
ТЕМА 2. БРОНХИАЛЬНЫЙ СЕКРЕТ И ВОЗМОЖНОСТИ ЛЕКАРСТВЕННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА НЕГО 65

ТЕСТОВЫЕ ЗАДАНИЯ 81
ЭТАЛОНЫ ОТВЕТОВ 84
РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА 85
ТЕМА 3. ТРЕНИРОВКА ДЫХАТЕЛЬНОЙ МУСКУЛАТУРЫ 87
ТРЕНИРОВКА ИНСПИРАТОРНОЙ ДЫХАТЕЛЬНОЙ МУСКУЛАТУРЫ 89
ТРЕНИРОВКА ЭКСПИРАТОРНОЙ ДЫХАТЕЛЬНОЙ МУСКУЛАТУРЫ 95
КОМБИНИРОВАННЫЕ ДЫХАТЕЛЬНЫЕ ТРЕНАЖЕРЫ IMT-PEP 101
ЭВАКУАЦИЯ МОКРОТЫ 108
АППАРАТНЫЕ МЕТОДЫ УДАЛЕНИЯ МОКРОТЫ 118
HFCWO — HIGH FREQUENCY CHEST WALL OSCILLATION (ВЫСОКОЧАСТОТНАЯ ОСЦИЛЛЯЦИЯ ГРУДНОЙ КЛЕТКИ) 118
ДРЕНАЖ ПРИ ПОМОЩИ ИНТРАПУЛЬМОНАЛЬНОЙ ОСЦИЛЛЯЦИИ 125
IPP — INTRAPULMONARY PERCUSSION (ИНТРАПУЛЬМОНАЛЬНАЯ ПЕРКУССИЯ) 125
IPV — INTRAPULMONARY PERCUSSIVE VENTILATION (ИНТРАПУЛЬМОНАЛЬНАЯ ПЕРКУССИОННАЯ ВЕНТИЛЯЦИЯ) 130
ТЕСТОВЫЕ ЗАДАНИЯ 133
ЭТАЛОНЫ ОТВЕТОВ 138
РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА 139

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

БАЛ — бронхоальвеолярный лаваж
ГФА — гидрофлюороалканы
ДАИ — дозирующий аэрозольный ингалятор
КС — кортикостероиды
МЦТ — мукоцилиарный транспорт
ПДИ — порошковый дозирующий ингалятор
ПИ — порошковый ингалятор
ХФК — хлорофлюорокарбон
HFCWO — high frequency chest wall oscillation (высокочастотная осцилляция грудной клетки)
IMT — техника дыхания с преодолением сопротивления на вдохе (inspiratory muscle training)
IPP (ИПП) — intrapulmonary percussion (интрапульмональная перкуссия)
IPV (ИППВ) — intrapulmonary percussive ventilation (интрапульмональная перкуссионная вентиляция)
OPEP — техника дыхания с переменным (осцилляционным) положительным давлением на выдохе (oscillating positive expiratory pressure)
PEP — техника дыхания с преодолением сопротивления или дыхание с положительным давлением на выдохе (positive expiratory pressure)

ТЕМА 1. ПРАКТИКА ИНГАЛЯЦИОННОЙ ТЕРАПИИ

ВВЕДЕНИЕ

Ингаляционная терапия является важнейшей составляющей в комплексном лечении больных с патологией органов дыхания. Ингаляцию можно сравнить с наружным применением медикаментов. В первую очередь это воздействие на воспаленную и отечную слизистую оболочку, а также на количество секрета, его продукцию и элиминацию. Другим важным элементом является местное воздействие на мускулатуру бронхов — снятие бронхоспазма.

Дозировка лекарств при ингаляции возможна только в ограниченных пределах (мы знаем только дозу подаваемого, а не осаждаемого вещества), так как доступ к органу обеспечивается косвенный — через аэрозоль. В то же время при таком способе применения лекарств исключается эффект «first-pass» (первого прохода) и снижения активности препарата в печени, в отличие от приема лекарств внутрь.

Существенным преимуществом ингаляционной терапии является возможность создания высокой концентрации медикаментов в дыхательных путях при незначительном общем количестве подаваемого препарата и, как правило, низкой его концентрации в тканях организма.

В настоящее время ингаляционная терапия может проводиться с помощью небулайзеров, генерирующих аэрозоль в виде тумана,

с помощью дозирующих аэрозольных ингаляторов (ДАИ) и с помощью порошковых дозирующих ингаляторов (ПДИ/ПИ).

При оценке эффективности проводимой ингаляции через небулайзер учитываются:

1. Дисперсность создаваемого аэрозоля, содержащего препарат.
2. Дебит ингалируемого вещества (количество подаваемого аэрозоля с препаратом в 1 минуту).
3. Создаваемый поток аэрозоля.
4. Расстояние от генератора до пациента (оно должно быть минимальным, так как при использовании трубок образуется конденсат, и снижается концентрация ингалируемого вещества). Обычно мундштук или маска являются продолжением распылительной камеры.
5. Конструкция распылителя и дополнительные приспособления к распылителю.

При оценке безопасности ингаляций через небулайзер крайне важна его обработка, а также система обработки распылителей, масок и мундштуков.

Важно представлять также принципиальную разницу компрессорных и ультразвуковых ингаляторов. При приобретении ингалятора важно знать в первую очередь параметры подаваемых им частиц аэрозоля.

Имеются многочисленные насадки на распылители компрессорных ингаляторов, позволяющие увеличивать эффективность и безопасность проводимых ингаляций.

Кроме того, имеются различные приспособления для улучшения отхождения мокроты из дыхательных путей, используемые в комплексе с ингаляторами или последовательно (до и после ингаляций).

Частицы аэрозоля более 10 мкм обычно оседают в гортани, частицы от 5 до 10 мкм — в трахее, частицы менее 5 мкм доходят до бронхов. Фракция аэрозоля с диаметром частиц менее 5 мкм называется респирабельной фракцией. Именно она обеспечивает лечебный эффект аэрозольной терапии. Чем мельче частицы, тем глубже они проникают в бронхиальное дерево. В то же время частицы менее 1 мкм в диаметре ведут себя как газ и не оседают, а удаляются при выдохе пациента и не имеют лечебного значения. При бронхиолитах и альвеолитах необходим аэрозоль с частицами около 2 мкм, при бронхитах с частицами 2–4 мкм.

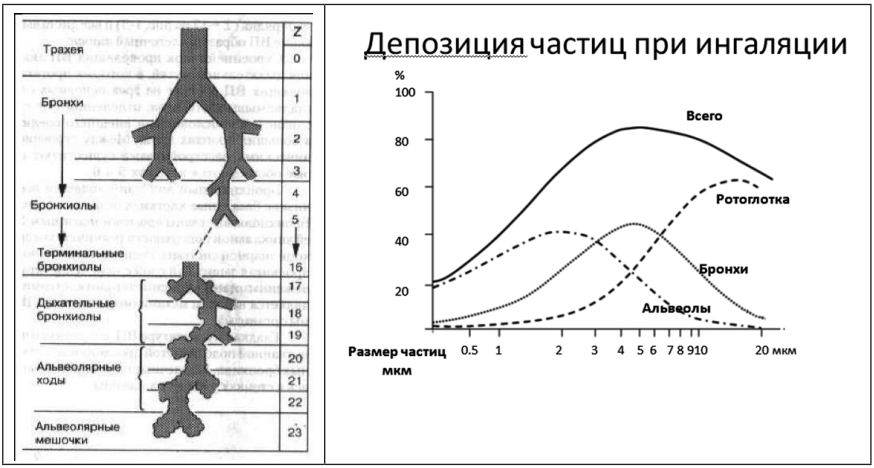


Рис. 1. Схема бронхиального дерева

Современные небулайзеры дают до 50% частиц с диаметром менее 3 мкм, что вполне достаточно для эффективной аэрозольной терапии. Респирабельная фракция (частицы с диаметром 1–5 мкм) должна составлять не менее 60%, что должно быть указано в паспорте небулайзера.

При использовании ДАИ важно знать форму нахождения вещества в баллончике (раствор или взвесь), используемый пропеллент и выбирать оптимальную систему доставки вещества в зависимости от возраста пациента.

При использовании ПДИ/ПИ необходимо представлять конструкцию ингалятора, его внутреннее сопротивление, используемый наполнитель и необходимую оптимальную скорость вдоха для лучшей доставки лекарственного вещества в дыхательные пути пациента.

ОЧИСТКА ПОЛОСТИ НОСА

Большинство бронхолегочных заболеваний сопровождается нарушением дыхания через нос по причине воспалительных заболеваний носа, аденоидов или полипов. Очистка полости носа является в этом случае не менее важной, чем система ингаляций.

Слизистая оболочка полости носа покрыта реснитчатым (мерцательным) эпителием, который способствует перемещению слизи вместе с осевшими на нее частичками в сторону носоглотки, обеспечивая первую линию защиты от инородных частиц и микроорганизмов. Этот механизм удаляет избыток слизи. В условиях нормального функционирования мукоцилиарного транспорта (МЦТ) патогены (вирусы, бактерии, аллергены) не имеют возможности для достаточно длительного контакта с клетками эпителия полости носа. Как только МЦТ нарушается, происходит чрезмерно длительный контакт патогенов со слизистой оболочкой — развивается патологический процесс. С учетом этого механизма развития патологического процесса, особую ценность приобретают методы, позволяющие минимизировать время контакта патогенов со слизистой оболочкой — элиминационная терапия (удаление патогенов со слизистой оболочки с помощью различных растворов). Обычное высмаркивание направляет слизь в сторону обратную физиологическому процессу. Элиминационная терапия является неотъемлемой частью терапии патологических процессов полости носа, что отражено в ряде согласительных документов (European Position Paper on Rhinosinusitis and Nasal Polips; Allergic Rhinitis and its Impact on Asthma).

Требования, предъявляемые к растворам для промывания носа:

1) раствор не должен нарушать скорость колебания ресничек мерцательного эпителия;

2) раствор должен улучшать реологические свойства носового секрета и ускорять МЦТ.

В настоящее время на рынке имеется большое количество удовлетворяющих данным требованиям препаратов, приготовленных на основе морской воды с различными добавками.

В качестве примеров приводим препараты, производимые фирмой Solopharm. Растворы (изотонические и гипертонические) приготовлены на основе натуральной морской воды Адриатического моря и не содержат консервантов. Помимо солей натрия (NaCl) растворы содержат другие микроэлементы:

1) Ca и Mg — улучшают обменные процессы в клетках эпителия нома и околоносовых пазух, восстанавливают МЦТ, обеспечивая энергию движения микроресничек;

2) Zn и Se — стимулируют выработку лизоцима, интерферона и иммуноглобулинов, повышают местный иммунитет;

3) I — обеспечивает бактерицидный эффект;

4) сульфаты, хлориды, карбонаты способствуют разжижению слизи и нормализуют ее выработку.

При наличии хронических гайморитов наибольшее значение приобретают ежедневные промывания полости носа (до 50–100 мл раствора). Раствор должен поступать самотеком. При повышении давления (клизма и аналогичные устройства) возможно попадание раствора в полость среднего уха и развитие отита.

Безопасные устройства для промывания полости носа выпускаются фирмами Solopharm, Jadran и PARI.

Фото 1. ЛинАква спрей 30 мл	Применяется для промывания и орошения носа при сильной заложенности

 Фото 2. ЛинАква Аэрозоли	Применяется для гигиены и увлажнения слизистой оболочки носа, при ринитах. **ЛинАква Беби —** у грудных детей. **ЛинАква Норм** для промывания носа при простудном или аллергическом рините. **ЛинАква Форте** (гипертоническая концентрация соли 2,1%) применяется при сильной заложенности носа и у пациентов с муковисцидозом при густом секрете в носу
 Фото 3. Система орошения полости носа	**Применяется для промывания полости носа при хронических гайморитах, аденоидитах, а также у часто болеющих детей.** В наборе со средствами для промывания: для детей до 3 лет — натуральная соль Адриатического моря, для детей старше 5 лет и взрослых — соль, обогащенная гипоаллергенными эфирными маслами мирта и бессмертника, которые обеспечивают усиленный противовирусный и антибактериальный эффект. Разрешен с 3 лет. Применяется по 50–200 мл от 1 раза в день (профилактика) до 3 раз в день (лечение). Возможно применение для промывания носа обычной поваренной соли в концентрации от 1 до 3% (от ½ до 1,5 чайных ложек соли на 1 стакан теплой воды)
 Фото 4. Назальный душ ПАРИ Монтесоль	Назальный душ ПАРИ Монтесоль — простое устройство, применяется для щадящего орошения носа, при насморке, аллергии, хронических заболеваниях носа и придаточных пазух с целью очищения и увлажнения слизистой оболочки носа. Назальный душ предназначен для индивидуального использования. Для промывания носа используются солевые растворы NaCl, растворы медикаментов на основе 0,9% раствора натрия хлорида (физиологического раствора), рекомендованные врачом. Назальный душ очищается путем промывания в горячей воде с моющим средством и дезинфицируется кипячением (10–15 мин)

Нельзя промывать нос при опухолях носа, полипах (обтурирующих нос), аденоидах III степени, носовом кровотечении.

ВЛИЯНИЕ ДЫХАТЕЛЬНЫХ ПУТЕЙ

Проникновение аэрозоля в нижние дыхательные пути в связи с особенностями строения глотки может различаться в несколько раз (у здоровых взрослых добровольцев эти различия при прочих равных условиях доходят до 400%).

В местах ателектазов, дистелектазов, бронхоэктазов, эмфиземы аэрозольные частицы не могут осаждаться в связи с плохой вентиляцией этих отделов.

Обструкция дыхательных путей в зависимости от степени ее выраженности может уменьшать проникновение аэрозоля в нижние дыхательные пути на несколько порядков.

У детей 1 года жизни частицы аэрозоля практически не задерживаются в носовых ходах, тогда как у более старших детей и у взрослых осаждение вдыхаемого аэрозоля в носу может составлять от 20 до 50%. Значительно различается осаждение частиц аэрозоля в дыхательных путях в зависимости от возраста. Так, у новорожденных осаждается лишь 1% частиц от поданных при ингаляции, у детей 2–4 лет депозиция аэрозоля составляет около 5%, у детей 5–8 лет достигает 10–11%, а у взрослых может составлять 20–30%. В связи с этим считается нецелесообразным при проведении ингаляционной терапии дозировать лекарственные препараты в расчете на 1 кг массы тела. ***Дозы могут различаться в зависимости от тяжести состояния пациента, но не зависят от массы тела и возраста больных.***

При выборе ингалятора у детей следует учитывать небольшой минутный объем дыхания (до 6 месяцев — 1,5 л; в 3 года — 3 л; в 10 лет — 4 л; в 14 лет — 5 л), что определяет использование среднепоточных (4–6 л/мин) или низкопоточных (3 л/мин) ингаляторов у детей.

МЕТОДЫ ГЕНЕРАЦИИ АЭРОЗОЛЕЙ

Для подачи аэрозолей пациенту используются следующие приспособления:

– компрессорные ингаляторы с распылителями различных конструкций;

– ультразвуковые ингаляторы;

– ингаляторы мембранного типа;

– дозирующие ингаляторы (ДАИ), используемые в основном для лечения больных бронхиальной астмой; они содержат раствор или суспензию лекарственного вещества в каком-либо пропелленте и дозировочное устройство для подачи пациенту определенного количества медикамента;

– распылители сухих форм или порошковые ингаляторы (ПИ/ПДИ) лекарственных препаратов **(спинхалер, дискхалер, турбухалер, новолайзер, турбоспин, циклохалер, дискус, хендихалер, брисхалер, подхалер, твистхейлер, эллипта и др.).**

Распылители сухих форм выпускаются разных типов:

– **капсульные** (вещество находится в желатиновой капсуле, для его ингаляции необходим предварительный прокол или раскрытие этой капсулы);

– **бункерные** (имеется определенная емкость, из которой необходимая доза вещества выводится в распылительную камеру и затем ингалируется пациентом);

– **дисковые** (лекарственное вещество заключено в дисках, для его подачи пациенту необходимо проколоть одну из емкостей, после чего оно попадает в распылительную камеру);

– **ленточные** (лекарственное вещество находится в емкостях, зафиксированных в длинной ленте — емкости разрушаются с одновременным движением ленты).

КОМПРЕССОРНЫЕ И УЛЬТРАЗВУКОВЫЕ ИНГАЛЯТОРЫ

Небулайзером в различных статьях называют как сам ингалятор, так и его распылительную часть (распылитель).

В ультразвуковых ингаляторах размер частичек определяется частотой колебаний пьезокристалла, а в компрессорных (струйных) ингаляторах зависит от конструкции распылителя (небулайзера) и потока подаваемого воздуха.

В настоящее время небулайзеры очень широко используются в клинической практике. Не только стационары, но и большинство машин скорой помощи оснащены небулайзерами для оказания экстренной помощи больным бронхиальной астмой. Часть пациентов приобретают небулайзеры, что позволяет им достаточно эффективно лечиться дома. Эффективное лечение пульмонологических больных невозможно без использования небулайзеров.

Первое определение небулайзера (от латинского слова «nebula» — туман) было дано в 1872 г. «как прибора для преобразования жидкости в аэрозоль в медицинских целях», и с тех пор оно не потеряло актуальности. В зарубежной медицинской практике небулайзеры применяются с конца XIX века, в России понятие «небулайзерная терапия» появилось лишь в середине 90-х годов XX века в ходе внедрения международных программ помощи больным бронхиальной астмой. Благодаря небулайзерам значительно расширилась возможность лечения больных с бронхолегочными заболеваниями, появилась возможность доставлять в дыхательные пути пациента лекарственные препараты, аэрозоль которых нельзя получить каким-либо

другим способом (антибиотики, ферменты, препараты сурфактанта, муколитики).

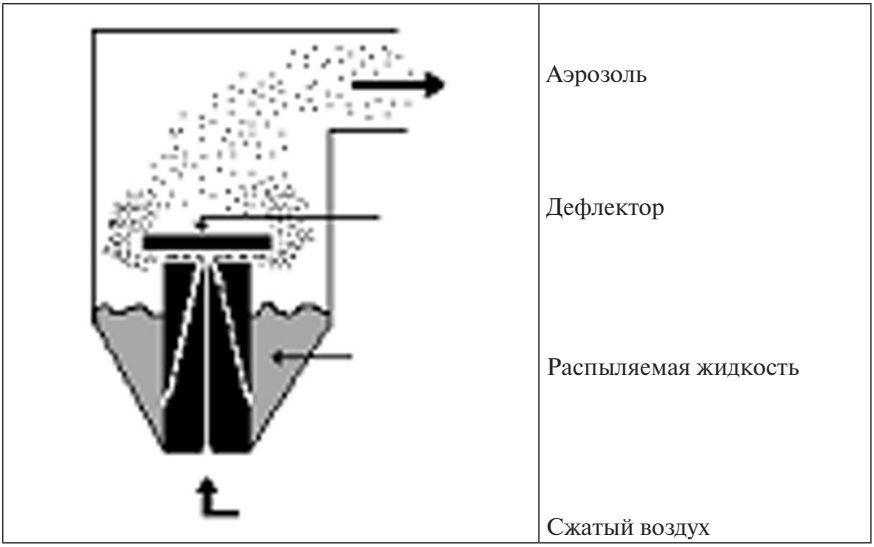


Схема 1. Компрессорный ингалятор

Схема 2. Ультразвуковой ингалятор

Как уже указывалось, **компрессорные (струйные) небулайзеры** формируют аэрозольное облако за счет подачи сквозь узкое отверстие в камере, содержащей жидкий препарат, мощного потока воздуха, нагнетаемого компрессором (эффект Бернулли). Принцип использования сжатого воздуха в компрессорных небулайзерах является

«золотым стандартом» ингаляционной терапии. В результате образуется поток полидисперсного аэрозоля, содержащий частицы различной массы и диаметра. В зависимости от потока сжатого воздуха, его давления и конструкции распылительной камеры состав аэрозоля меняется.

Компрессорные (струйные) небулайзеры могут комплектоваться различными видами распылителей:

– распылители, активируемые вдохом;

– распылители с клапаном прерывателя потока;

– распылители, активируемые вдохом с клапаном прерывателя потока;

– распылители с системой контроля максимального инспираторного (PIF — Peak Inspiratory Flow control system) потока.

Распылители, активируемые вдохом, позволяют экономить лекарственное средство во время выдоха пациента. Эффективно применяться они могут с 4–5 лет, когда можно обучить пациента правильному маневру дыхания во время ингаляции. Распылители с клапаном прерывателя потока оптимальны при использовании дорогостоящих медикаментов (например, дорназы альфа, растворов антибиотиков для пациентов с муковисцидозом). Распылители с системой контроля максимального инспираторного потока ограничивают этот поток на уровне 25 литров в минуту у взрослых пациентов, что уменьшает осаждение аэрозольных частиц в ротоглотке.

Сами распылители могут иметь дополнительные насадки и приспособления:

– насадка для возможности поворота маски распылителя (возможность проведения ингаляции в горизонтальном положении младенцам);

– мундштуки, маски и смарт-маски (последние имеют клапан вдоха/выдоха);

– приспособление для нагревания аэрозоля (необходимы в случае холодового бронхоспазма или сильного кашля на ингаляцию);

– приспособление для создания положительного давления на выдохе (применяются при наличии гипотонии трахеи и бронхов);

– приспособление для получения колебаний давления во время выдоха (улучшают отхождение мокроты);

– фильтр для улавливания частиц аэрозоля во время выдоха (необходим при ингаляции антибиотиков и при проведении ингаляций у пациентов с агрессивными респираторными инфекциями);

– приставка для сбора мокроты во время ингаляции;

– насадки для проведения ингаляции через трахеостому.

Компрессоры могут быть мощными (используются в условиях клиники) и менее мощными (используются дома), могут иметь аккумулятор для возможности проведения ингаляций (от 4 до 12 ингаляций) без подключения небулайзера к источнику питания. Возможно подключение некоторых небулайзеров к гнезду прикуривателя автомобиля.

Компрессорные ингаляторы универсальны, относительно дешевые и наиболее распространены. Отдельные виды ингаляторов, распылителей и насадок к ним представлены на фото 5–23. Наибольшее количество разнообразных приспособлений производится фирмой PARI (Германия).

При выборе компрессорного небулайзера и проведении ингаляционной терапии следует помнить ряд важных положений.

• Характеристики у небулайзеров разные. Выбор небулайзера обусловлен не только общими стандартами, но и задачами ингаляционной терапии.

• Для каждого возраста следует выбирать свой небулайзер, распылитель и соответствующие насадки к нему с учетом локализации воспалительного процесса. Обязательно использовать компрессоры с подходящими для них распылителями (одного производителя). Подсоединение несоответствующего распылителя к конкретному компрессору изменяет параметры аэрозоля и соответственно снижает эффективность лечения.

• Следует помнить о необходимости фильтра в небулайзере, который нужно регулярно заменять. Фильтры могут быть матерчатыми или керамическими.

• Не менее 60% частиц аэрозоля должны иметь диаметр менее 5 мкм, поток воздуха при использовании у детей не должен превышать 5–6 л/мин, поток аэрозоля должен быть не менее 0,3 мл/мин (лучше 0,4 мл/мин).

• Распылители, мундштуки, маски, а также другие приспособления и насадки должны выдерживать кипячение и автоклавирование

для гарантированной обработки (дезинфекции), что следует указывать в паспорте небулайзера.

• Остаточный объем раствора в распылителе после прекращения подачи аэрозоля не должен превышать 0,1 мл (только на стенках).

• При покупке ингалятора следует учитывать все приведенные технические характеристики (они указываются в паспорте ингалятора).

Если какие-либо из приведенных требований не выполнены, ингаляционная терапия будет недостаточно эффективной.

Существует целый ряд методов и конструктивных решений ингаляционных приборов (табл. 1) для достижения оптимальной депозиции медикамента в определенных отделах дыхательных путей (Чучалин А.Г., 2002).

Таблица 1

Конструктивные особенности ингаляционных систем и эффект от их применения

Конструктивные особенности и приспособления	Эффект от применения
Низкопоточный или среднепоточный компрессор до 6 л/мин	Снижение потерь медикамента, повышение усвоения медикамента даже при низком инспираторном потоке пациента. Особенно важно в детском возрасте
Прерыватель воздушного потока	Возможность осуществления правильного дыхательного маневра, удобного пациенту; значительное снижение потерь медикаментов. Важно при использовании дорогостоящих медикаментов
Ограничитель инспираторного потока PIF-control	Значительное повышение осаждения медикамента в периферических отделах респираторного тракта и уменьшение орофарингеальной депозиции. Используется у взрослых. У детей до подросткового возраста не имеет большого значения
Одновременное с небулайзером использование устройства для создания положительного давления на выдохе	Повышение депозиции медикамента вследствие стабилизации стенки бронхов, улучшение эвакуации бронхиального секрета, уменьшение времени лечения. Используется при коллапсе дыхательных путей, часто при хронических бронхолегочных заболеваниях

Окончание таблицы 1

Конструктивные особенности и приспособления	**Эффект от применения**
Пульсирующая подача аэрозоля	Доставка медикамента в плохо вентилируемые отделы респираторной системы, такие как придаточные пазухи носа
Последовательное использование насадок к небулайзеру для центральных и периферических отделов дыхательных путей	Насадка для центральных отделов используется для бронходилататоров и муколитиков, насадка для периферических отделов — для антибиотика и глюкокортикостероидов. Важны при ингаляциях у детей

Отдельные виды ингаляторов представлены на фото 5–6.

Распылитель первого ингалятора имеет кнопку прерывателя потока, а второго — увеличивает подачу аэрозоля во время активного вдоха пациента. Обе системы экономят лекарственное вещество и делают ингаляцию более эффективной.

Фото 5. Ингаляторы «PARI BOY Pro» и «PARI BOY Classic»

• Оба распылителя могут дезинфицироваться кипячением или в **термодезинфекторе.** Стерилизация в автоклаве при температуре до 137 °С.

• Распыление медикамента без остаточного объема.

• Срок использования небулайзеров 1 год, далее их надо заменять.

• Разноцветные вставки к распылителям меняют в зависимости от необходимого размера капель аэрозоля: красная — 2,8 мкм, синяя — 3,9 мкм, желтая — 3,2 мкм.

Фото 6. Ингалятор «PARI BOY Junior»

Распылитель (белая вставка), генерирующий крупнодисперсный аэрозоль для лечения верхних отделов дыхательных путей.

Показания: фарингит, ларингит, трахеит, аппликация анестетика перед эндоскопическими процедурами, локальная аппликация медикаментов и увлажнение в послеоперационном периоде после вмешательств в области гортани и трахеи.

Характеристики:

- общий выход аэрозоля — 875 мг/мин;
- средняя дисперсность (медианный размер частиц) — 7,3 мкм;
- массовая доля частиц более 5 мкм — 83%;
- массовая доля частиц более 7 мкм — 53%.

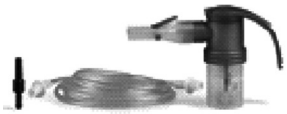


Фото 7. Распылитель «ПАРИ Икслент»

За счет поворота маски позволяет проводить ингаляции спящему ребенку. Представленный на фото распылитель «ПАРИ-спринт» {??? «ПАРИ Икслент» } может комплектоваться тремя разными вставками (синяя — для осаждения аэрозоля в центральных и крупных бронхах; желтая — для более мелких дыхательных путей — дети первых лет жизни; красная — для осаждения в периферических дыхательных путях).

Фильтр (насадка на распылитель, фото 8) улавливает выдыхаемый аэрозоль, что важно при ингаляциях антибиотиков, стероидов и проведении бронхопровокационных проб с гистамином и метахолином. Фильтр полезен при проведении ингаляций пациентам с агрессивными респираторными инфекциями.

Фото 8. Фильтр (насадка на распылитель)

• С возраста 4–5 лет следует использовать распылители, активируемые вдохом пациента.

• Для детей поток аэрозоля не должен превышать 6 литров в минуту.

• Длительность одной ингаляции должна составлять от 5 до 8 мин. За это время лекарственное вещество, залитое в распылитель, должно быть полностью израсходовано (распыление около 0,4 мл в минуту).

• После 3–5 лет предпочтительнее использовать мундштук для уменьшения потерь аэрозоля в полости носа. Возможно использование и у детей старшего возраста специальной маски (смарт-маска фирмы PARI), имеющей клапан выдоха и плотно прилегающей к лицу, с инструкцией дышать ртом.

Для лечения острых и хронических гайморитов фирмой PARI разработан ингалятор «ПАРИ-синус», дающий прерывистый поток аэрозоля, за счет чего лекарственное вещество попадает в гайморовы пазухи (фото 9).

Фото 9. Ингалятор PARI SINUS 2

Применение ингалятора «ПАРИ-синус»:

• Ингаляции проводятся 5–8 мин 3 раза в день (дорназа альфа, растворы натрия хлорида, антибиотиков и стероидов).

• Одна половина носа перекрывается окклюдором, а ингаляция проводится через другую половину носа с помощью специальной насадки.

• Аэрозоль будет попадать в пазухи только при перекрытии носа мягким нёбом. Это достигается либо выдохом через нос, либо произнесением на выдохе слов «пароход» или «ку-ку».

• Правильность проведения ингаляции можно контролировать по ощущению похолодания в области пазух носа.

• Курс может состоять из 10–14–20 дней ингаляций. Возможно ежедневное круглогодичное проведение ингаляций.

Фото 10. Насадки для получения положительного давления на выдохе при проведении ингаляции (с манометром)

Создают положительное давление на выдохе, тем самым улучшает эвакуацию бронхиального секрета (мокроты) и ускоряет очищение легких. Препятствует бронхиальному коллапсу, восстанавливая просвет бронхов. Иными словами, дыхательные пути остаются открытыми дольше, так что большее количество лекарственного вещества достигает их.

Возможность подбора, регулирования и контроля создаваемого сопротивления на выдохе с помощью манометра позволяет проводить индивидуальную терапию. Все компоненты (кроме манометра с трубкой) можно мыть, кипятить, химически/термически дезинфицировать и стерилизовать в автоклаве при температуре до 137 °С.

Фото 11. Ингалятор «PARI COMPACT 2»

Ингалятор «PARI COMPACT 2»— профессиональный прибор для домашнего использования — компрессорный ингалятор с небулайзером PARI LC plus® для распыления любых лечебных растворов предназначенных для небулайзерной терапии. Сочетается с небулайзерами PARI LL, PARI TIA®, PARI LC plus®, PARI LC Sprint®, что дает больше возможностей скомплектовать прибор в соответствии с индивидуальными потребностями пациентов. Бюджетный ингалятор.

Серьезное внимание должно уделяться **гигиенической обработке небулайзеров**. При несоблюдении правильной обработки ингаляционная терапия может привести к инфицированию пациента рядом болезнетворных бактерий и вирусов.

Допустимо кипячение распылителя в течение 5–10 мин. После кипячения его необходимо высушить. Можно обработать его в приборе для дезинфекции, предназначенном для обработки детских бутылочек. Рекомендуется дезинфицировать распылитель ежедневно. При наличии

острого или хронического инфекционного процесса следует стерилизовать распылитель после каждой ингаляции! Для дезинфекции возможно использование следующих растворов: 1% лизофин-специаль (замачивание на 30 мин), 6% раствор гипохлорита натрия 1:50 (замачивание на 3 мин), 70% спирт (замачивание на 3 мин), 3% раствор перекиси водорода (замачивание на 30 мин). После любой обработки распылитель следует тщательно промыть проточной водой, ополоснуть дистиллированной водой и высушить (4 ч на воздухе или с помощью фена).

На фото 12–17 представлены отдельные ингаляторы и приспособления, необходимые для решения ряда задач ингаляционной терапии.

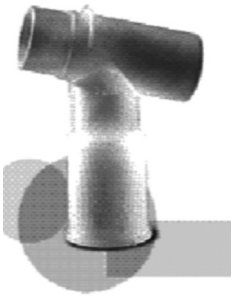


Фото 12. Приставка для сбора мокроты

Фото 13. Система «ПАРИ Трахеостома Сэт» Позволяет проводить лечение ингаляционными приборами ПАРИ у людей, перенесших трахеотомию

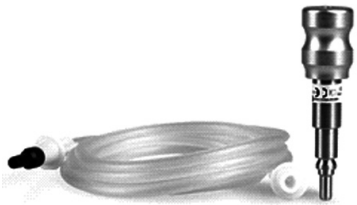


Фото 14. Приспособление для проведения ингаляций через разводку кислорода PARI CENTRAL. Аналогичное приспособление имеется для разводки воздуха

Фото 15. Количество распылителей должно соответствовать количеству пациентов, получающих ингаляции в данное время. После использования каждый распылитель должен быть продезинфицирован и высушен перед повторным использованием

Фото 16. Ингалятор фирмы Omron AIR NE-C28, компрессорный. Компактный недорогой ингалятор, который можно рекомендовать пациентам при необходимости 3–4 курсов ингаляций в год

Фото 17. Ингалятор фирмы Omron U-780, ультразвуковой.
Используется для получения индуцированной мокроты. Подает до 3–5 мл раствора в минуту

Особым классом компрессорных (струйных) ингаляторов являются небулайзеры, синхронизированные с дыханием (дозиметрические небулайзеры), которые 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 потери до минимума. Один из таких ингаляторов AKITA JET представлен на фото 18 и рис. 1.

Фото 18. Ингалятор AKITA JET

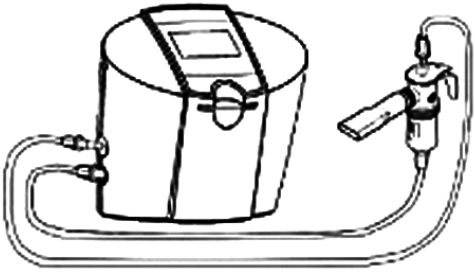


Рис. 1. Схема ингалятора AKITA JET

С помощью этого ингалятора можно проводить лечение бронхолитическими препаратами, растворами поваренной соли, кромогликатами, ингаляционными стероидами, антибиотиками, ферментами. При ингаляции пациент выбирает на дисплее ингалятора соответствующий медикамент. Время вдоха задается на дисплее ингалятора при тестировании пациента на обычном дыхании и сохраняется на специальной карте, индивидуальной для каждого больного. При изменении состояния это заданное время можно несколько изменить имеющимися кнопками. Ингаляторы этого типа все шире применяются пациентами при использовании дорогих медикаментов (дорназа альфа, ингаляционные формы антибиотиков у больных с муковисцидозом).

Как уже указывалось, в **ультразвуковых небулайзерах** для образования аэрозоля используется высокочастотная ультразвуковая волна, вызываемая вибрацией пьезоэлектрических кристаллов. Вибрация от кристалла передается на поверхность лекарственного раствора с образованием стоячих волн, что приводит к образованию капель и созданию аэрозоля. Так же, как и в струйных небулайзерах, приняты меры для исключения крупных капель из аэрозоля. Вследствие рассеяния высокочастотной энергии в тепловой форме в ультразвуковых небулайзерах происходит повышение температуры лекарственного раствора во время небулизации. Это ограничивает использование ультразвуковых ингаляторов для некоторых лекарственных препаратов (антибиотики, ферменты, сурфактант разрушаются ультразвуком). Суспензия будесонида (пульмикорт) обычно плохо небулизируется, так как частицы суспензии не достигают волновой зоны генерации аэрозоля.

Ультразвуковые небулайзеры почти бесшумны и не требуют периодической замены небулизационных камер. Значение респирабельной фракции частиц хороших ультразвуковых ингаляторов достигает 90%, а средний размер аэрозольных частиц составляет 2–3 мкм. Благодаря этому аэрозоль достигает мелких бронхов и бронхиол в более высокой концентрации. Остаточный объем распылительной камеры у небулайзеров солидных фирм не превышает 0,2 мл, что позволяет распылять лекарство с минимальными потерями. Высокопроизводительные ультразвуковые ингаляторы (например, Омрон U-17) незаменимы для получения индуцированной мокроты.

ИНГАЛЯТОРЫ МЕМБРАННОГО ТИПА

В основе работы этих небулайзеров лежит распыление жидкости в результате вибрации пьезоэлемента и просеивания жидкости через мельчайшие отверстия в металлической мембране — ***mesh*** (сито) технология. В качестве примера можно привести ингаляторы фирмы PARI Velox и фирмы Omron Mikro AIR NE-U22 (фото 19, 20).

Фото 19. Ингалятор «ПАРИ Велокс»
Его следует рассматривать как ингалятор-спейсер: требуется активный вдох из камеры распыления

Фото 20. Ингалятор Омрон Micro AIR NE-22

Особенности данных приборов:

- низкая частота колебаний пьезоэлемента — 117 кГц, при которой не разрушается медикамент (в обычных ультразвуковых ингаляторах частота колебаний около 2 МГц — разрушение ряда медикаментов);
- высокая дисперсность аэрозоля;
- высокий процент частиц респирабельной фракции;
- бесшумная работа прибора;

• система клапанов вдоха и выдоха;
• резервуар-спейсер для аэрозоля.

Ингаляторы этого типа пока мало распространены (из экономических соображений), но очень перспективны, так как позволяют индивидуализировать за счет отверстий в мембране ингаляции конкретных медикаментов (индивидуализация ингалятора под конкретный медикамент).

Адаптивные устройства доставки являются ингаляторами мембранного типа и относятся к типу дозиметрических небулайзеров, хотя многие считают их новым классом ингаляционных устройств. Их особенность в адаптации продукции и высвобождения аэрозоля к дыхательному паттерну 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 первых 50% последующего вдоха (фото 21 и 22). Активно используются в Европе.

Фото 21. Адаптивный ингалятор

Фото 22. Применение адаптивного ингалятора

Акустическая ингаляция. В США в последние годы применяется ингаляция, совмещенная с вибрацией (ингаляция и перкуссия), что считается наилучшей техникой, обеспечивающей очищение дыхательных путей при муковисцидозе, хроническом обструктивном бронхите, постоперационных ателектазах, бронхиальной астме и первичной цилиарной дискинезии (фото 23). Частота вибрации изменяется в диапазоне от 5 до 1200 Гц. Специальное приспособление позволяет создавать положительное давление на выдохе (рис. 2).

Фото 23. Проведение акустической ингаляции

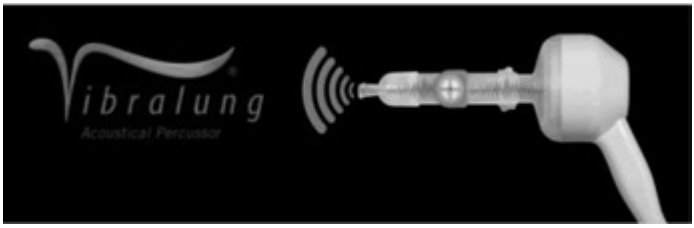


Рис. 2. Ингалятор для акустической ингаляции

Система хорошо зарекомендовала себя при нервно-мышечных заболеваниях и травмах грудной клетки, при которых есть необходимость очищения дыхательных путей.

Вибрация (звуковой диапазон) проводится и на вдохе, и на выдохе. Частота постепенно нарастает в течение 10-минутной ингаляции.

Проведение ингаляции во время ИВЛ. Ингаляторы мембранного типа могут быть эффективно использованы для проведения ингаляции у пациентов, находящихся на искусственной вентиляции легких. В этом случае ингалятор встраивается в контур аппарата. В качестве примера приводим ингалятор Aeroneb Pro компании Aerogen, (Ирландия), который может использоваться как во время ИВЛ, так и са-

мостоятельно (фото 24). В ингаляторе использована технология вибрирующей мембраны из палладия с 1000 отверстий. Частота вибраций 128 кГц. Среднемассовый диаметр аэрозольных частиц 2,1 мкм, респирабельная фракция достигает 83%, а производство аэрозоля до 0,4 мл/мин.

Фото 24. Ингалятор Aeroneb Pro

Ингалятор может использоваться как во время ИВЛ, так и самостоятельно.

Имеются разные режимы работы. Возможно автоклавирование для обработки ингалятора. Позволяет использовать дыхательные контуры с диаметром 10, 15 и 22 мм.

Отсутствует влияние на параметры ИВЛ. Не нагревает препарат и позволяет ингалировать их в виде суспензий. Не разрушает структуру суспензий.

Возможны ингаляции бронхолитиков, ингаляционных стероидов, кромогликатов, антибиотиков, дорназы альфа, ацетилцистеина, сурфактанта. Работает как от сети, так и от встроенных аккумуляторных батарей. Цена ингалятора составляет около 1500 евро.

ПОЛОЖЕНИЕ ПАЦИЕНТА И ДЫХАТЕЛЬНЫЙ МАНЕВР

Эффективность ингаляции находится в прямой зависимости от ее длительности. Лимитирующим фактором может быть лишь контактность пациента и его способность к сотрудничеству. Для большинства лекарственных веществ оптимальная длительность ингаляции считается равной 5–8 мин. После 10 минут пациент обычно устает и не может контролировать правильный маневр дыхания во время ингаляции. При производительности ингалятора 0,3–0,4 мл/мин в камеру распылителя следует заливать от 1,5 до 2,5 мл раствора. Большинство медикаментов, используемых для ингаляций изотоничны и не требуют разведения 0,9% раствором натрия хлорида, кроме тех случаев, когда используется малый объем раствора (менее 1,5 мл).

Очень важно положение пациента для проникновения аэрозоля во все отделы дыхательных путей. Одежда должна быть свободной (ничто не должно препятствовать глубокому вдоху). При быстром вдохе аэрозоль в большей степени попадает в отделы легких свободные от мокроты и с большим просветом бронхов (в более «здоровые»), а при медленном — во все отделы (рис. 3).

Рис. 3. Различия в депозиции частиц аэрозоля при медленном (слева) и быстром (справа) вдохе у пациента с обструктивным бронхитом

Проведение ингаляции (это важный ритуал!):

- Пациент сидит прямо, опершись на спинку стула (фото 25).
- Поместить мундштук распылителя между зубами и плотно обхватить его губами (язык не должен мешать прохождению аэрозоля).
- Сделать *медленный* вдох.
- Задержать дыхание на 3–5 секунд (по возможности).
- Сделать спокойный медленный выдох.

Фото 25. Положение пациента при ингаляции

ПРЕПАРАТЫ ДЛЯ ИНГАЛЯЦИЙ

Используемые для ингаляций препараты в настоящее время можно разбить на три группы.

1. Препараты, имеющиеся в виде стандартных форм:

- фенотерол, сальбутамол;
- формоторол, сальмотерол, вилантерол — препараты с пролонгированным действием;
- 7% и 3% раствор NaCl с 0,1% или 0,01% гиалуронатом натрия (ингасалин, гианеб);
- ипратропиум бромид, тиотропиум;
- кромогликат, недокромил;
- ингаляционные кортикостероиды;
- ацетилцистеин;
- дорназа альфа;
- антибиотики (тобрамицин, колистин, флуимуцил-антибиотик);
- илопрост (препарат вентавис) — используется при легочной гипертензии.

2. Препараты, которые используются для ингаляций, но пока не имеют в России стандартных форм:

- адреналин;
- лидокаин;
- 0,9% NaCl (используется при необходимости разведения лекарств), 3%, 6% NaCl;
- сурфактант;
- трипсин, химотрипсин (при ожогах дыхательных путей для удаления струпа);

• антибиотики (гентамицин, карбенициллин);
• амфотерицин В;
• опиаты (при опухолях легких);
• фуросемид;
• противотуберкулезные препараты (изониазид).

3. Разрабатываемые и внедряемые в практику препараты (часть из них имеется за границей):

• формотерол для небулайзера;
• антибиотики (азтреонам, левофлоксацин, ципрафлоксацин, амикацин, азитромицин, ванкомицин);
• интраконазол;
• альфа-1-антитрипсин;
• химиопрепараты (доксорутин, цисплатин);
• цитостатики (циклоспорин).

Другие препараты, которые не имеют стандартных форм, ингалировать не рекомендуется. Ингаляции минеральных вод, растворов соды, отваров трав могут вызвать осложнения. Ингаляции амброксола могут вызывать бронхоспазм или усугублять его.

СМЕШИВАНИЕ ЛЕКАРСТВЕННЫХ СРЕДСТВ В ОДНОЙ КАМЕРЕ

Допускается смешивание β_2-агонистов ипратропиума и кортикостероидов, β_2-агонистов и кромонов, кортикостероидов и кромонов. Не смешиваются разные β_2-агонисты или разные кортикостероиды, а также кромоны и ипратропиум (табл. 2).

Таблица 2

Возможности смешивания лекарственных средств при ингаляциях. Можно (V), нет достаточных данных (?/–), не рекомендуется (–). В скобках указано торговое название препарата, с которым проводилось исследование совместимости в одной камере

	Дорназа альфа (Пульмозим)	Тобрамимицин (Тоби)	Колистимснат (Колистин)	Ипратропиум (Атровент)	Альбутерол/ Сальбутамол	Будесонид (Пульмикорт)	Флютиказон (Фликсотид)	Кромолин (Интал)	Гипертонический раствор (3–7% NaCl)
Дорназа альфа (Пульмозим)		**V**	?/–	–	–	**V**	–	?/–	?/–
Тобрамицин (Тоби)	**V**		**V**	**V**	**V**	**V**	**V**	?/–	?/–

Окончание таблицы 2

	Дорназа альфа (Пульмозим)	Тобрамицин (Тоби)	Колистиметат (Колистин)	Ипратропиум (Атровент)	Альбутерол/ Сальбутамол	Будесонид (Пульмикорт)	Флютиказон (Фликсотид)	Кромолин (Интал)	Гипертонический раствор (3–7% NaCl)
Колистиметат (Колистин)	?/-	**V**		**V**	**V**	**V**	**V**	?/–	**V**
Ипратропиум (Атровент)	—	**V**	**V**		**V**	**V**	**V**	**V**	?/–
Альбутерол/ Сальбутамол	—	**V**	**V**	**V**		**V**	**V**	**V**	?/–
Будесонид (Пульмикорт)	**V**	**V**	**V**	**V**	**V**			**V**	**V**
Флютиказон (Фликсотид)	—	**V**	**V**	**V**	**V**			?/–	?/–
Кромолин (Интал)	?/-	?/–	?/–	**V**	**V**	**V**	?/–		?/–
Гипертонический раствор (3–7% NaC1)	?/-	?/–	**V**	?/–	?/–	**V**	?/–	?/–	

ДОЗИРОВКИ ЛЕКАРСТВЕННЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ НЕБУЛАЙЗЕРНОЙ ТЕРАПИИ

Таблица 3

Дозировки лекарственных средств для небулайзерной терапии

Группы лекарств и препараты	Концентрация раствора или разовая доза в мг, мкг	Доза	Примечания
β_2-Агонисты			
Фенотерол	0,1%	0,5–1 мл (10–20 капель) на одну ингаляцию	2–4 раза в день
Сальбутамол	0,1%	1–2,5 мг (1–2,5 мл) У новорожденных 2,5 мг (2,5 мл)	2–4–6–8 раз в день, у новорожденных 3–4 раза в день
Антихолинергические			
Ипратропиум бромид	0,025%	0,25 мг (1 мл)	2–4 раза в день Противопоказания: глаукома
Комбинированные препараты			
Фенотерол/ипратропиум	0,05%/0,025%	0,5–1 мл (10–20 капель) на одну ингаляцию	2–4 раза в день Противопоказания: глаукома
Сальбутамол/ипратропиум	0,1%/0,02%	2,5 мл на одну ингаляцию (после 12 лет)	2–4 раза в день Противопоказания: глаукома

Продолжение таблицы 3

Группы лекарств и препараты	Концентрация раствора или разовая доза в мг, мкг	Доза	Примечания
Муколитики			
Ацетилцистеин (продаваемый раствор — 10%, необходимо разводить!)	2%	2–3 мл на одну ингаляцию	1–2 раза в день. Не использовать большие концентрации растворов
Амброксол	7,5 мг/мл	1–2 мл на одну ингаляцию	1–2 раза в день Только под **ежедневным** наблюдением врача. Возможен бронхоспазм!
Дорназа альфа (пульмозим, тигераза)			
Пульмозим, тигераза	2,5 мг (2,5 мл)	1 небула 1–2 раза в день	Можно проводить дополнительную ингаляцию через ПАРИ-Синус
Ферменты			
Трипсин 10 мг	5 мг в 2 мл 0,9% раствора NaCl	1–2 раза в день	При ожогах дыхательных путей
Химотрипсин 10 мг	5 мг в 2 мл 0,9% раствора NaCl	1–2 раза в день	При ожогах дыхательных путей
Растворы поваренной соли (стерильные)			
0,9%	0,5–1,5 мл		В качестве растворителя для лекарств при ингаляционной терапии
3%	4 мл	1–2 раза в день	Рутинно у пациентов с муковисцидозом
6% и 7%	4 мл	1–2 раза в день	Рутинно у пациентов с муковисцидозом
3% + 0,01% гиалуронат натрия (ингасалин)	5 мл	2–3 раза в день	Бронхиолиты, острые и затяжные заболевания дыхательных путей
7% + 0,1% гиалуронат натрия (ингасалин, гианеб)	5 мл	1–2 раза в день	Рутинно у пациентов с муковисцидозом, бронхоэктазы, затяжные и хронические заболевания легких

Продолжение таблицы 3

Группы лекарств и препараты	Концентрация раствора или разовая доза в мг, мкг	Доза	Примечания
Кромоны			
Кромогексал	1%–2,0	20 мг (2 мл) 4 раза в день	Редко при поллинозе у пациентов с бронхиальной астмой
Антибиотики			
Тобрамицин	300 мг в 4 или 5 мл раствора	2 раза в день — 28 дней, 6 курсов в год	У пациентов с синегнойной инфекцией (муковисцидоз)
Колистин	1–2 млн ЕД	2 раза в день — постоянно, возможно чередовать с тобрамицином	У пациентов с синегнойной инфекцией (муковисцидоз)
Флуимуцил — антибиотик	125–250 — 500 мг	2 раза в день 2–4 недели	Острые и хронические заболевания дыхательных путей при чувствительности микрофлоры
Левофлоксацин	240 мг	2 раза в день — 28 дней, 6 курсов в год	У пациентов с синегнойной и стафилококковой инфекцией (муковисцидоз)
Гентамицин	4%	2–4 мл 2 раза в день	Возможные ингаляции при чувствительности высеваемой микрофлоры
Изониазид	5%	2–4 мл 1 раз в день	Используют при туберкулезе бронхов
Противогрибковые			
Амфотерицин	5–10 мг (5000–10000 ЕД) в 1–2 мл 0,9% раствора NaCl	2 раза в день	
Ингаляционные глюкокортикостероиды			
Будесонид (пульмикорт, буденит)	250–1000 мкг	2–4 раза в день	

Окончание таблицы 3

Группы лекарств и препараты	Концентрация раствора или разовая доза в мг, мкг	Доза	Примечания
Беклометазон (Кленил-УДВ)	200–800 мкг	2–4 раза в день	
Местные анестетики			
Лидокаин	2–5% — 2,0	2–4 раза в день	
Противовирусные препараты			
Рибаверин	20 мг/мл	До 18 часов в сутки	Большое количество побочных явлений (анемия, нарушение функции печени и почек)
Вазодилататоры			
Илопрост	2,5–5 мкг на одну ингаляцию	Частота и длительность курса определяются клинической ситуацией	При легочной гипертензии и пластическом бронхите

При использовании конкретных препаратов необходимо руководствоваться инструкцией к ним.

При муковисцидозе возможны ингаляции ванкомицина, меропенема, цефтазидима, фторхинолонов.

ПОЛУЧЕНИЕ ИНДУЦИРОВАННОЙ МОКРОТЫ

При необходимости исследования мокроты у пациентов, которые ее самостоятельно не откашливают, применяется методика получения индуцированной мокроты (мокрота появляется при проведении ингаляций 3–4–5% раствора NaC1 в количестве 10–30 мл). Для проведения этой процедуры используются мощные ультразвуковые ингаляторы, подающие до 3–5 мл раствора в 1 минуту. **До начала процедуры** больной выполняет ингаляцию сальбутамола (200 мкг, 2 вдоха). Затем проводят ингаляции гипертонического солевого раствора сеансами по 5–7 мин с постепенным повышением концентрации раствора на 1% (то есть последовательно используют 3–4–5% раствор). После каждого сеанса больные должны тщательно прополоскать ротоглотку и попытаться откашлять мокроту. Процедуру следует проводить под контролем функции внешнего дыхания. При снижении показателя ОФВ более чем на 10% концентрацию раствора не повышают, при снижении ОФВ более чем на 20% или при появлении респираторных симптомов ингаляции следует прекратить.

При получении **удовлетворительного** образца мокроты процедуру прекращают. Полученный материал считают пригодным для исследования, если определяемое микроскопически содержание клеток плоского эпителия не превышает 20%. Для приготовления мазков образец полученной мокроты (не менее 1 мл) смешивают с равной порцией 0,1% раствора фермента (ацетилцистеин, дитиотреитол или трипсин), суспензируют в течение 10 мин. Клеточную суспензию отмывают в солевом растворе Хенкса, фильтруют через нейлоновую марлю, центрифугируют в течение 10 мин при 1000 оборотах в ми-

нуту и определяют жизнеспособность и цитоз, из клеточного осадка приготовляют мазки. В последнее время во многих лабораториях для приготовления мазков используют цитоцентрифуги, которые позволяют получить стандартный монослойный мазок с заданной плотностью клеточных элементов на стекле.

ДОЗИРУЮЩИЕ АЭРОЗОЛЬНЫЕ ИНГАЛЯТОРЫ

Дозирующие аэрозольные ингаляторы (ДАИ — аэрозольные баллончики) применяются с 1956 г. Они называются еще жидкостными дозирующими ингаляторами. В иностранной литературе используется термин metered-dose inhalers (MDI). Особенностью ДАИ является наличие в баллончике для индивидуальной ингаляции смеси действующего лекарственного препарата с вытесняющим веществом — пропеллентом. Эта смесь находится под давлением. Когда баллончик со смесью приводится в действие, небольшой отмеренный объем (25–100 мкл) выбрасывается наружу. При этом образуется аэрозольное облако из частиц лекарственного вещества, находящегося внутри более крупных капелек газа-вытеснителя. При вдохе пациента эта смесь поступает в дыхательные пути, лекарственное вещество оседает в бронхах, а пропеллент испаряется и выдыхается. Из-за охлаждения газа при его выделении из баллончика может происходить и агломерация частичек, которые вследствие этого уже не могут проникать в легкие. Даже при правильном маневре дыхания (ингаляция во время глубокого вдоха с последующей задержкой дыхания на определенное время) внутрь бронхов проникает лишь 30–35% медикамента. При ином маневре дыхания (подача вещества до вдоха) лишь 10–15% лекарства достигает бронхов, поэтому необходимо настоятельно рекомендовать, чтобы врач и другой медицинский персонал подробно объясняли пациенту, как следует обращаться с дозирующими ингаляторами.

До начала XXI в. основным пропеллентом в ДАИ был хлорофлюорокарбон (ХФК). С учетом постоянного увеличения потребления

ДАИ (до 5% в год) возможно, что при попадании ХФК в атмосферу и стратосферу может происходить разрушение озонового слоя, защищающего земную поверхность от действия ультрафиолетовой радиации. Согласно Венской конвенции (1985) и Монреальскому протоколу (1987), требующим прекращения производства субстанций, разрушающих озоновый слой, выпуск ХФК должен быть прекращен с 1996 г. Для ДАИ сделано исключение: постепенное сокращение производства ДАИ с ХФК с полным прекращением их использования к 2010 г. во всех странах. ДАИ используют до 80% пациентов с бронхиальной астмой и хроническим обструктивным бронхитом, в связи с чем жизненно важной проблемой явилась замена ХФК на другой пропеллент. После интенсивных исследований (90 лабораторий в 10 странах) при проверке около 15 000 компонентов единственными веществами, способными заменить ХФК, были признаны гидрофлюороалканы (ГФА). В 1995 г. в Великобритании появился первый препарат сальбутамола с ГФА в качестве пропеллента вместо ХФК. К 2004 г. большинство препаратов для ДАИ составили формы с ГФА. Сравнение старых и новых форм показывает преимущество препаратов с ГФА, хотя это мало ощущается пациентами в процессе самой ингаляции. Препараты с ГФА позволяют получать раствор лекарственного вещества, а не взвесь сухого вещества в ХФК. Из значимых преимуществ необходимо назвать:

• Отсутствие уменьшения дозы препарата при неиспользовании баллончика в течение недели (отмечалось в ДАИ с ХФК).

• Отсутствие необходимости энергично встряхивать баллончик перед использованием.

• Полное использование всего препарата (в ДАИ с ХФК часть препарата оставалась в камере и не поступала пациенту — последние дозы).

• Температура вдыхаемой смеси близка к 0 °С (в случае с ХФК температура вдыхаемой смеси от –20 °С до –30 °С, что может вызвать раздражение дыхательных путей).

• Отсутствие зависимости дозы поступающего вещества от температуры окружающей среды (в случае с ХФК при температуре –20 °С отмечалось значительное уменьшение подаваемой дозы лекарства).

• Большая респирабельная фракция (до 60%, при использовании в качестве пропеллента ХФК эта фракция не превышает 30%).

ГФА при всех своих преимуществах могут влиять на глобальное потепление, в связи с чем планируется уменьшить их использование в XXI веке.

Наряду с переходом на другой пропеллент развивается направление по созданию уникальных беспропеллентных форм дозирующих систем, например Респимат фирмы Boehringer Ingelheim (фото 30).

При использовании ДАИ остро стоит проблема координации нажатия на дно баллончика и вдоха. При плохой координации (что наблюдается у 20% взрослых пациентов и у подавляющего большинства детей до 7 лет) лекарство может практически не попасть в бронхи. Проблема решается применением специальных камер — спейсеров. Эти камеры помещаются между баллончиком и ртом пациента и позволяют предварительно распылить лекарственное вещество в камере, а затем вдохнуть его (лучше в один, а не в несколько приемов).

Спейсеры выпускают самые разные (фото 26–29): шарообразные, яйцевидные, цилиндрические; из пластика и металла; с клапанами, масками и без них; разборные и цельные.

Спейсеры с маской и клапаном применяются у детей до 2–3 лет, только с клапаном у детей с 3 до 5 лет. После 5 лет, когда ребенок может проводить вдох ртом, а выдох носом, возможно применение обычного спейсера без клапана, хотя в настоящее время практически все выпускаемые спейсоры имеют клапан. Характеристики у разных спейсоров несколько отличаются. Для примера можно указать, что у спейсора «оптичамбер» маска лучше всего прилегает к лицу у детей первого года жизни, что дает минимальную «утечку» лекарственного вещества и увеличивает его поступление в дыхательные пути пациента.

Внутри ДАИ давление пропеллента составляет 3–5 атм. Размеры сопла ингалятора соответствуют давлению: при низком давлении сопло широкое (иначе жидкость будет выделяться по каплям, и образование облачка станет невозможным) — 0,15–0,6 мм. Препарат выбрасывается со скоростью 5–30 м/с — большая часть (50–80%) оседает в ротоглотке.

Фото 26. Спейсер «Вортекс»
Уникален возможностью его термодезинфекции, имеет антистатическое покрытие (лекарство не оседает на его стенках)

Фото 27. Эйбл-спейсер
При слишком быстром вдохе пациента издает звук

Фото 28. Спейсер «Рондо»

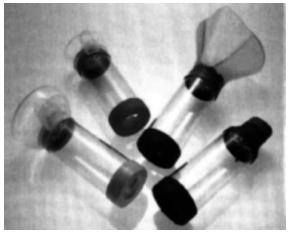


Фото 29. Спейсеры «Аэрочамбер»

Фото 30. «Респимат»

Ингалятор «Респимат» комплектуется баллончиком, в котором находится препарат.

Препарат подается за счет сжатого воздуха при нажатии на кнопку после поворота корпуса на 180°. У маленьких детей возможно использование спейсеров. Тут давление создает не пропеллент, а механическая пружина. Это позволило увеличить давление до 150 атмосфер

и одновременно уменьшить размер сопла до 0,0008 мм. В результате скорость аэрозоля на выходе из ингалятора составляет всего 0,8 м в секунду, а время выделения препарата увеличивается до 1,5 секунд. Ингалятор генерирует частицы размерами 3,3–3,7 мкм — оптимально для бронходилатации.

Фото 31 «Рапихалер» — ингалятор, имеющий счетчику доз

В последнее время появились дозирующие ингаляторы со счетчиком доз (фото 31, рис. 4), что позволяет пациенту своевременно планировать приобретение следующего устройства.

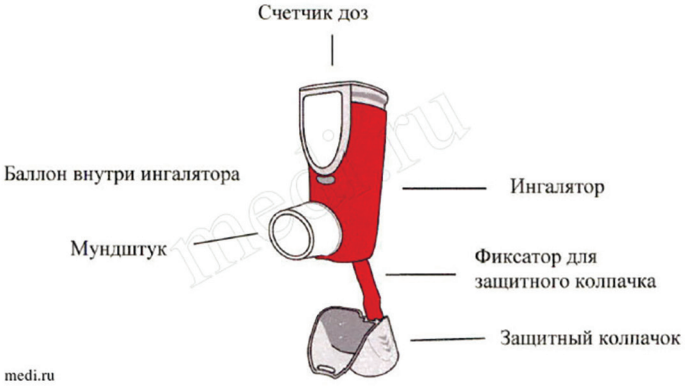


Рис. 4. Схема ингалятора «Рапихалер»

ИНГАЛЯТОРЫ СУХИХ ФОРМ

Хотя в Европе традиционно доминируют ДАИ, практически для всех активных субстанций существуют и порошковые формы. Порошковые ингаляторы (ПИ) используют около 20% пациентов. В некоторых странах, особенно в скандинавских, переход на ПИ поддержан правительством и ПИ доминируют. В других странах ПИ значительно дороже, и переход на ПИ существенно повышает стоимость ингаляционной терапии. В перспективе создание более доступных экономически ПИ может повысить их потребление.

Применение аэрозолей из порошковых распылителей имеет по сравнению с дозирующими ингаляторами то преимущество, что частички лекарства ингалируются постепенно за счет вдоха пациента. Тем самым они меньше осаждаются в ротоглотке в связи с отсутствием большого ускорения, которое наблюдается при высвобождении частиц из аэрозольных баллончиков. **Порошковые ингаляторы в среднем в 2 раза эффективнее, чем дозирующие аэрозольные ингаляторы с ХФУ. ДАИ с ГФА имеют практически одинаковую эффективность с ингаляторами сухих форм.** Среди общих характеристик ПИ можно указать следующие:

– более высокая, чем у ДАИ воспроизводимость дозы;
– необходимость скорости вдоха, от 30 до 90 л/мин;
– отсутствие проблемы синхронизации;
– широкий возрастной диапазон;
– низкая скорость выброса (равна скорости вдоха пациента).

Обычно ингаляторы сухих форм могут использоваться у детей с 7–8 лет. До этого возраста детям сложно сделать соответствующий маневр вдоха для проведения эффективной ингаляции.

Следует помнить и о том, что при ухудшении состояния пациента уменьшается скорость его вдоха, что может значительно уменьшить осаждение медикамента при использовании ПИ. При приступе бронхиальной астмы целесообразен переход на ДАИ или небулайзер или следует гарантированно купировать приступ перед применением лекарственных препаратов в виде ПИ.

Как уже говорилось, распылители сухих форм выпускаются разных типов:

1) капсульные (вещество находится в желатиновой капсуле, для его ингаляции необходим предварительный прокол этой капсулы) — фото 32;

2) бункерные (имеется определенная емкость, из которой необходимая доза вещества выводится в распылительную камеру и затем ингалируется пациентом) — фото 33, рис. 5;

3) дисковые (лекарственное вещество заключено в дисках, для его подачи пациенту необходимо проколоть одну из емкостей, после чего оно попадает в распылительную камеру) — фото 34;

4) ленточные или мультидозирующие (лекарственное вещество находится в емкостях, зафиксированных в длинной ленте — емкости разрушаются с одновременным движением ленты) — фото 35.

Уход за ингаляторами сухих форм заключается в удалении остатков порошка путем протирания мундштука и ячеек (капсульные ингаляторы) сухой тканью. Возможно использование мягкой кисточки.

Внутреннее сопротивление ПИ — один из важнейших факторов, определяющих эффективность ингаляции. Инспираторное усилие пациента создает в ингаляторе отрицательное давление, которому пропорционален инспираторный поток. Инспираторный поток определяет объем отгруженной фракции и фракции мелких частиц. При прочих равных условиях чем выше внутреннее сопротивление ингалятора, тем меньше инспираторный поток и меньше объем отгруженной фракции и фракции мелких частиц, а, следовательно, и эффективность ингаляции. Респирабельная фракция зависит не только от внутреннего сопротивления ингалятора, но также от размера частиц лекарства и наполнителя. Инспираторный поток пациента должен быть оптимальным для определенного ингалятора. Увеличение скорости вдоха выше оптимальной приводит к осаждению большего количества частиц лекарства в ротоглотке.

В каждом конкретном случае (возраст пациента, тяжесть его состояния, особенности заболевания) при проведении ингаляций выбирается тот или иной способ доставки медикамента, тот или иной ингалятор. При изменении ситуации меняется способ доставки медикаментов и тип ингалятора.

При использовании ПДИ следует учитывать инспираторный поток пациента. При низких показателях часть ингаляторов сухих форм могут быть неэффективны (пациент не развивает достаточного усилия для вдыхания порошка). В этих случаях следует использовать приборы для измерения инспираторного потока для контроля усилий пациента (фото 36).

Фото 32. Распылители капсульного типа «Аэролайзер» и «Хэндихалер»

Фото 33. Распылитель буркерного типа «Новолайзер»

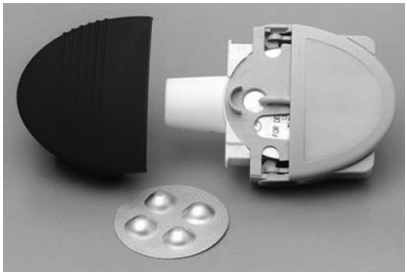


Фото 34. Распылитель дискового типа «Дискхалер» (препарат реленза)

Фото 35. Распылитель ленточного типа «Мультидиск»

Рис. 5. Турбухалер

Фото 36. Пикфлоуметр и прибор для измерения инспираторного потока (In-Chek)

В последние годы для подачи порошковых лекарственных веществ появилось несколько новых устройств.

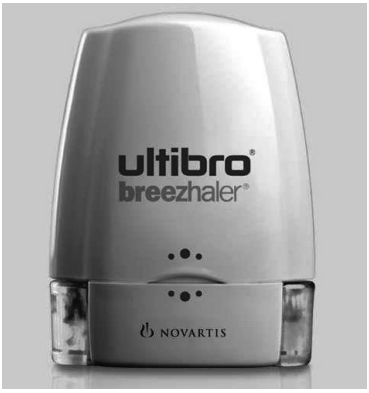


Фото 37. «Бризхалер». Аналогичен устройству «Аэролайзер». Требует во время вдоха достижения скорости 90 л в минуту. Применяется для доставки индакатерола (β_2-агонист длительного действия). Фирма Novartis

Фото 38. «Эллипта». Доля частиц оптимального размера не зависит от скорости потока, как и в мультидиске. Но доля этих частиц выше, чем у мультидиска, 30–36% (у мультидиска 20–25%). Применяется для доставки комплексных препаратов (вилантерол+флутиказон фуроат и вилантерол+умеклидиний+флутиказона фуроат = Треледжи). Фирма Glaxo

Фото 39 «Дженуэйр». При скорости вдоха 45 л в минуту депозиция достигает 41%. Для адекватной ингаляции требуется вдох объемом >2 л. Через «Мультидиск» 150 мл. Через «Турбухалер» 1 л. Через «Аэролайзер» 3–4 л. Применяется для доставки холинолитика (аклидиния бромид). Фирма Allmirall

Фото 40 «Некстхалер». Требуемая скорость 40–60 л/мин. Доля частиц менее 5 мкм 40–45%. Легочная депозиция 40–41%. При скорости 40 л в минуту весь процесс поступления препарата занимает 0,35 секунд (т.е. даже при укороченном вдохе доставка препарата не страдает)

Недавно в продаже появился новый бункерный ингалятор «Спиромакс», который похож на дозирующий ингалятор «Легкое дыхание» (фото 41, 42). Этот ингалятор содержит формотерол/будесонид, а в качестве наполнителя — лактоза 5 мг. Поступление вещества из бункера в дозирующую камеру происходит при открывании колпачка ингалятора до щелчка. Респирабельная фракция доходит до 40%. Может использоваться с 6 лет, но пока зарегистрирован только с 18 лет. Имеет счетчик доз. Ингалятор не надо встряхивать перед применением.

Ингалятор «Легкое дыхание» является дозирующим ингалятором, в котором при открывании колпачка происходит «зарядка» баллончика, который затем при достижении определенной скорости вдоха подает аэрозоль пациенту. Используется с устройством «оптимайзер», которое отдаляет сопло ингалятора от ротовой полости, что снижает скорость аэрозоля в дыхательных путях. Требует встряхивания перед применением как любой дозирующий ингалятор.

Фото 41. «Спиромакс»

Фото 42. Ингалятор «Легкое дыхание»

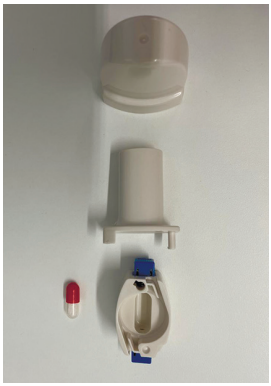


Фото 43. Ингалятор капсульный разборный

Ингалятор капсульный разборный (фото 43) применяется отечественной фирмой «ПСК фарма» для ингаляций порошка формотерола/будесонида (160 мкг/4,5 мкг — препарат Респифорб). Имеет характеристики, аналогичные аэролайзеру (фото 32).

Особенность: возможность стерилизации загубника, что позволяет использовать устройство в поликлинике, стационарах и санаториях у разных пациентов.

Обобщенно можно сказать, что депозиция частиц аэрозоля в легких минимальна у дозирующих ингаляторов, возрастает у ингаляторов сухих форм и устройств типа «Легкое дыхание», а максимальной становится у ингалятора «Респимат» (рис. 6).

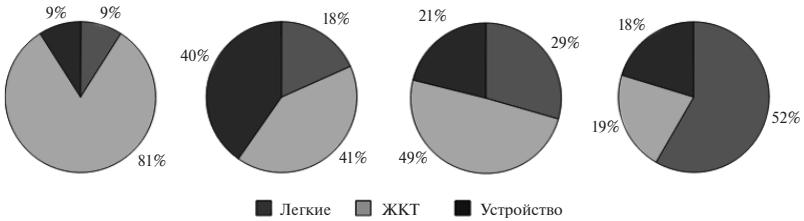


Рис. 6. Распределение препарата после ингаляции через ДАИ, «Турбухалер» и «Респимат»

Особенности техники ингаляций при использовании больших доз препаратов сухих форм (несколько капсул на одну процедуру)

В тех случаях, когда доза препарата на одну процедуру превышает 40 мг, используются несколько капсул препарата. В качестве примера можно привести антибиотик тобрамицин (устройство «Тоби-Подхалер», фото 44) и осмотическое вещество маннитол (препарат Бронхитол, устройство для ингаляций похоже на «Аэролайзер», фото 45).

Общими для устройств являются тщательное мытье и высушивание рук, однократное (!) прокалывание капсулы в устройстве, запрокидывание головы перед вдохом («посмотреть на потолок»), задержка дыхания после вдоха на 5 секунд, запрет на выдыхание в ингалятор (медленный выдох в сторону от ингалятора), повторение маневра вдоха при сохранении в капсуле остатков лекарства. Запрещается мытье этих устройств. Замена устройства на новое в обоих случаях проводится через неделю. Капсула для «Тоби-Подхалера» содержит 28 мг тобрамицина (по 4 капсулы на одну процедуру 2 раза в день). Препарата Бронхитол в одной капсуле содержится 40 мг (по 10 капсул на одну процедуру 2 раза в день).

Оба препарата используются у пациентов с муковисцидозом.

Фото 44. «Тоби-Подхалер»

Фото 45. Ингалятор для Бронхитола

ТЕСТОВЫЕ ЗАДАНИЯ

1. Ингаляционная терапия предполагает воздействие:
а) на воспаленную слизистую оболочку;
б) на продукцию секрета;
в) на вязкость секрета;
г) на бронхоспазм;
д) на все вышеперечисленное.

2. Ингаляционная терапия не проводится с помощью:
а) ультразвуковых небулайзеров;
б) компрессорных небулайзеров;
в) паровых (водяной пар) распылителей;
г) дозирующих ингаляторов;
д) ингаляторов сухих форм.

3. Для ингаляционной терапии наиболее эффективны частицы:
а) 10–15 мкм;
б) 5–10 мкм;
в) 1–5 мкм;
г) 0,5–1 мкм;
д) менее 0,5 мкм.

4. Респирабельная фракция в современных небулайзерах должна составлять:

а) 10%;
б) 20–30%;
в) 30–50%;
г) 50–60%;
д) более 60%.

5. Растворы, применяемые для промывания полости носа:

а) должны быть стерильными;
б) должны быть теплыми;
в) должны содержать антисептики;
г) должны улучшать мукоцилиарный транспорт;
д) должны иметь осмолярность, равную осмолярности 0,9% раствора натрия хлорида.

6. При промывании носа следует:

а) применять повышенное давление;
б) использовать объемы растворов не более 10 мл;
в) использовать струю раствора, а не закапывание;
г) чередовать промывание и аспирацию раствора;
д) вводить раствор самотеком.

7. Большие объемы промывания носа (50–100 мл) следует применять при:

а) гайморитах;
б) носовом кровотечении;
в) полипах носа;
г) опухолях носа;
д) аденоидах 3-й степени.

8. К капсульным распылителям (сухие формы) относятся (кроме):

а) спинхалер;
б) аэролайзер;
в) хендихалер;
г) турбоспин;
д) дискус.

9. К бункерным распылителям относятся (кроме 2):
а) новолайзер;
б) турбухалер;
в) циклохалер;
г) спинхалер;
д) дискус.

10. Преимущества ГФА в сравнении с ХФК при использовании ДАИ (кроме):
а) меньшая скорость струи;
б) большая респирабельная фракция;
в) отсутствие необходимости использование спейсера;
г) отсутствие необходимости энергично встряхивать ингалятор;
д) температура пропеллента, близкая к нулю.

11. Уход за ингаляторами сухих форм заключается в:
а) кипячении;
б) протирке сухой тканью;
в) замачивании в растворе перекиси водорода;
г) обработке спиртом;
д) обработке растворами антисептиков.

12. Гигиена небулайзера предполагает (кроме):
а) мытье с мылом распылителя;
б) кипячение распылителя;
в) регулярную замену фильтра;
г) автоклавирование распылителя;
д) распыление 2% соды после использования.

13. Спейсеры с маской и клапаном применяются:
а) у детей до 2 лет;
б) при использовании бронхолитиков;
в) при использовании ИГКС;
г) при использовании холинолитиков;
д) при необходимости доставки большой дозы препарата.

14. В камере небулайзера возможно смешивать:

а) антибиотики и кортикостероиды;
б) бронхолитики и кортикостероиды;
в) пульмозим и бронхолитики;
г) антибиотики и пульмозим;
д) кромогликат и кортикостероиды.

15. Препараты для ингаляций, имеющиеся в виде стандартных форм (небулайзер):

а) лидокаин;
б) изотонический раствор натрия хлорида;
в) раствор соды;
г) сальбутамол;
д) гентамицин.

16. При проведении ингаляций возможно использование:

а) минеральной воды;
б) эфирных масел;
в) отваров трав;
г) растворов ряда антибиотиков;
д) раствора эуфиллина.

17. Дозировка лекарств при проведении небулайзерной терапии:

а) проводится по времени ингаляции;
б) зависит от массы тела ребенка;
в) зависит от поверхности тела;
г) зависит от роста ребенка;
д) зависит от тяжести состояния пациента.

18. Наибольшая депозиция в легких отмечена, если используется:

а) дискус;
б) респимат;
в) эллипта;
г) турбухалер;
д) спиромакс.

19. В камеру небулайзера следует заливать:

а) 8–10 мл раствора;

б) 5–6 мл раствора;

в) 2,5–5 мл раствора;

г) 1,5–2,5 мл раствора;

д) 0,5–1,5 мл раствора.

20. Ингаляции проводятся:

а) только до еды;

б) только после еды;

в) в последовательности: бронхолитик–антибиотик–кортикостероид;

г) после проведения физиотерапии;

д) только в положении лежа.

ЭТАЛОНЫ ОТВЕТОВ

1 — д	11 — б
2 — в	12 — д
3 — в	13 — а
4 — д	14 — б
5 — г	15 — г
6 — д	16 — г
7 — а	17 — д
8 — д	18 — б
9 — г, д	19 — г
10 — в	20 — в

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Авдеев С.Н. Ингаляционная терапия / под ред. С.Н. Авдеева, В.В. Архипова. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2022. 400 с.
2. Архипов В.В. и др. Новые ингаляционные устройства для терапии хронической обструктивной болезни легких // Пульмонология. 2016. № 3. С. 352–355.
3. Геппе Н.А. и др. Ингаляционная небулайзерная терапия заболеваний респираторной системы у детей. М., 2008. С. 3, 7.
4. Зайцев А.А., Кулагина И.Ц. Основы небулайзерной терапии // Фарматека. 2014. № 15. С. 25–29.
5. Зырянов С.К и др. Возможна ли взаимозаменяемость лекарственных препаратов для ингаляционного применения? // Пульмонология. 2017. № 4. С. 529–536.
6. Козловский В.И., Селезнева О.М. Небулайзерная терапия. Витебск: ВГМУ, 2014. 83 с.
7. Овсянников Д.Ю. Ингаляционная терапия у новорожденных детей // Фармакотерапия в педиатрии. 2010. № 1. С. 1–3. С. 23.
8. Огородова Л.М., Петровский Ф.И., Деев И.А. Средства ингаляционной доставки препаратов: взгляд врача и взгляд пациента // Атмосфера. 2002. № 1 (4) С. 16–19. С. 8–9.
9. Проект национального консенсуса «Муковисцидоз: определение, диагностические критерии, терапия». Раздел «Ингаляционная терапия» // Вопросы современной педиатрии. 2014. Т. 13, № 6. С. 89–95.

10. Симонова О.И. Ингаляционная терапия: от чего зависит ее эффективность? // Вопросы современной педиатрии. 2008. Т. 7, № 4. С. 1–5. С. 4, 10, 14, 15.

11. Терехова Е.П., Терехов Д.В. Ингаляционные системы доставки препаратов, применяемые в терапии обструктивных заболеваний легких // Фарматека. 2015. № s1-5. С. 40–44.

12. Цой А.Н. Факторы эффективности ингаляционной терапии и выбор порошкового ингалятора // Атмосфера. 2009. № 3. С. 16–20. С. 21–23.

13. Чучалин А.Г. Клинические рекомендации по лечению больных хронической обструктивной болезнью легких. М., 2002. С. 12, 18.

14. Шмелев Е.И. Переход на бесфреоновые ингаляторы // Русский медицинский журнал. 2002. № 5. С. 242–244. С. 18, 20.

ТЕМА 2. БРОНХИАЛЬНЫЙ СЕКРЕТ И ВОЗМОЖНОСТИ ЛЕКАРСТВЕННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА НЕГО

Слизистая оболочка бронхов. В слизистой оболочке бронхов различают несколько слоев: эпителиальный слой, базальная мембрана и собственный слой (подслизистая или подэпителиальная соединительная ткань).

Эпителиальный слой образован многорядным мерцательным призматическим эпителием, который в основном состоит из реснитчатых и секреторных клеток. Реснитчатые клетки имеют порядка 200 ресничек (длина реснички 5–6 мкм, диаметр 0,1–0,2 мкм). Секреторные клетки в трахее и бронхах представлены бокаловидными клетками, в бронхиолах они уступают место клеткам Клара.

Базальная мембрана толщиной 60–80 мкм расположена под эпителием и служит для него основой, поскольку к ней прикрепляются реснитчатые, бокаловидные, промежуточные и базальные клетки.

Подслизистая оболочка образована рыхлой соединительной тканью, содержащей коллагеновые и эластические волокна. Этот слой содержит секреторные структуры, которыми являются подслизистые железы, выделяющие слизистый и серозный секрет. В составе желез различают слизистые и серозные клетки и канальцы, собирательный и реснитчатый каналы. Эпителиальные клетки собирательного канала играют важную роль в регуляции водного и ионного состава выделяемой слизи. Эпителиальный канал переходит в реснитчатый, а реснитчатый открывается в просвет бронха. Объем секрета подслизистых желез в 40 раз превышает секрет бокаловидных клеток.

Трахеобронхиальный секрет

Слизистая оболочка дыхательных путей на всем протяжении (от полости носа до терминальных бронхиол) покрыта секретом толщиной от 2 (бронхиолы) до 5 мкм (бронхи и трахея). Этот секрет четко дифференцируется на 2 слоя: нижний — жидкий (слой «золь»), в который погружены реснички и верхний — более густой (слой «гель» или собственно секрет).

Слой «золь» состоит из секрета бокаловидных клеток, капиллярного транссудата, межтканевой жидкости и представляет собой водный раствор различных химических соединений. Эта жидкость имеет вязкость, сходную с вязкостью плазмы. Толщина его постоянна, так как он обеспечивает колебания ресничек, которые в него погружены.

В составе гелевого слоя собственно секрета особое значение имеют гликопротеины, которые секретируются подслизистыми железами и бокаловидными клетками и определяют вязкость секрета. Кроме того, в состав секрета входят другие протеины (трансферрин, лизоцим), иммуноглобулин А, комплекс липидов, фосфолипиды (сурфактант), которые выделяются различными клетками бронхиального дерева или поступают посредством транссудации из капилляров и играют важную роль в адгезии секрета и структуре слизи. Все элементы секрета соединены различными полипептидными, дисульфидными и ионными связями. Гелевый слой находится на ковре из ресничек, погруженных в жидкий слой. Его продвижение обеспечивается колебательными движениями ресничек.

Нормальный трахеобронхиальный секрет содержит 95% воды и электролитов, от 3 до 4% белка и 1% липидов. Продвижение ионов через эпителий сопровождается молекулами воды, благодаря чему происходит гидратация слизистого секрета. Большое внимание уделяется физико-химическим свойствам секрета (мокроты), его вязкости и эластичности, от которых зависят его реологические характеристики. Вязкость секрета определяет его устойчивость к деформации, а эластичность — способность восстанавливать форму (позицию) после прекращения нагрузки. Вязкость и эластичность секрета зависят от количества воды и от входящих в его состав гликопротеинов — муцинов. Муцины секрета принадлежат к двум различным подтипам. Это — кислые муцины: сиаломуцины и сульфомуцины и нейтральные — фукомуцины.

Сиаломуцины являются гидрофилами и в норме составляют 55% от всех гликопротеинов, фукомуцины — гидрофобы, их удельная доля — 40%, сульфомуцины — нейтральные гликопротеины, составляющие 5%. При различных патологических состояниях, сопровождающихся нарушением секреции, эти соотношения меняются.

Снижение уровня сиаломуцинов сопровождается уменьшением в секрете водного компонента. Это характерно для большинства заболеваний органов дыхания, сопровождающихся нарушением секреции. Вместе со снижением уровня сиаломуцинов отмечается значительное увеличение количества фукомуцинов, отталкивающих воду. Все это приводит к тому, что секрет становится более вязким и густым. При общем снижении количества муцинов вязкость уменьшается.

Обычно любое воспаление сопровождается гипертрофией, гиперплазией и гиперфункцией железистых клеток с усилением секреции слизи и изменением состава секрета с увеличением количества фукомуцинов и уменьшением сиаломуцинов, что приводит к повышенной вязкости секрета. Повышенная секреция и повышенная вязкость слизи приводят к застою секрета, способствующему размножению бактерий. В этих условиях реснитчатый эпителий не в состоянии обеспечить мукоцилиарный транспорт должным образом. Длительная гиперфункция приводит к истощению мукоцилиарного аппарата, дистрофии и атрофии эпителия.

Кроме вязкости и эластичности определенное значение имеет адгезивность мокроты, обусловленная ее связью с поверхностью бронхов. Площадь контакта мокроты с бронхами определяет величину адгезии. Она зависит от шероховатости поверхности бронхов и их способности смачиваться мокротой.

Вязкость мокроты при разных состояниях может изменяться от 50 до 800 пуаз (пз). Для сравнения вязкость воды — 0,011 пз, крови — 4-6 пз. Существуют физиологические пределы, определяющие нормальные значения реологических параметров. Только находящиеся в этих рамках значения вязкости и эластичности гарантируют эффективное функционирование мукоцилиарного транспорта. На рис. 7 показан прямоугольник, ограничивающий площадь оптимальной вязкоэластичности, обеспечивающий хороший мукоцилиарный транспорт. Это прямоугольник Pouchell по имени француженки, предложившей его в 1976 г. [4]. Уменьшение вязкости снижает эф-

фективность мукоцилиарного транспорта (реснички не могут передвинуть слишком жидкий секрет — «буксуют» как машина в жидкой грязи), увеличение вязкости нарушает передвижение ресничек (они не способны двигаться в этом густом секрете) и также снижает эффективность мукоцилиарного транспорта.

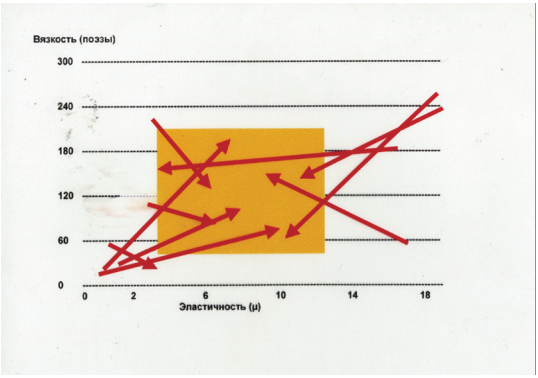


Рис. 7. Оптимальные значения вязкости и эластичности мокроты для обеспечения эффективного мукоцилиарного транспорта

Мукоцилиарная система

У здоровых людей реснитчатые клетки доминируют: в трахее их число в 5 раз превышает количество секреторных клеток. Количество реснитчатых клеток уменьшается от трахеи к бронхиолам. Благодаря скоординированной деятельности ресничек в норме происходит выведение бронхиального секрета (ток слизи, идущий в одном направлении). Клетки реснитчатого эпителия группируются в так называемые «метахрональные поля», причем направление биения ресничек всегда скоординировано в рамках одного и того же поля. С учетом того, что направление колебаний ресничек соседних полей, не всегда совпадает, секрет может транспортироваться зигзагообразно. Частота колебаний ресничек у здорового человека составляет от 7 до 12 в 1 секунду. Работа мукоцилиарного аппарата обеспечивает достаточно высокую скорость движения слизи, которая составляет в мелких бронхах — 2, в трахее — 13 мм в минуту. Благодаря нормальной деятельности мукоцилиарного аппарата бактерии бронхиального секрета за 1 секунду могут совершать путь до 10 и более клеток слизистой

оболочки, что сводит время контакта микроорганизма с клеткой до 0,1 секунды и делает затруднительным инвазию бактерий в эпителий. Замах ресничек происходит в плоскости параллельной поверхности клетки. Реснички соприкасаются с гелевым слоем только при активном ударе, находясь в вертикальном положении. Для нормальной работы кончики ресничек должны проникать в этот слой только на 0,5–0,9 мкм. Эффективность мукоцилиарной системы зависит не только от количества активных ресничек, но и от их координации и скорости мерцания, от вязкости слизи. Как увеличение, так и чрезмерное снижение вязкости секрета, и изменение соотношения вязкость/эластичность отрицательно влияют на мукоцилиарный транспорт (более вязкий секрет невозможно продвинуть, при чрезмерно жидком секрете работа ресничек идет «вхолостую»).

Нейрогуморальная регуляция подслизистых желез

В зависимости от различных стимулов изменяется содержание воды в бронхиальном секрете, его вязкость и объем. Так **содержание воды** в секрете увеличивается в результате холинергической и α-адренергической стимуляции, **объем секрета** увеличивается при холинергической стимуляции, **вязкость** возрастает под влиянием β-адренергических агонистов и уменьшается под влиянием α-адренергических стимулов.

Существует неадренергическая, нехолинергическая система регуляции бронхиальной секреции. Нейротрансмиттерами в этой нервной системе являются нейропептиды, которые сосуществуют в нервных окончаниях парасимпатических и симпатических волокон с классическими медиаторами — ацетилхолином и норадреналином. Среди этих нейропептидов наиболее важными являются тахикинины (субстанция Р, нейрокинин А) и VIP (вазоинтестинальный пептид). Тахикины локализованы в окончаниях чувствительных афферентных немиелизированных волокон типа С и обладают мощным секреторным действием. VIP находится вместе с ацетилхолином в окончаниях парасимпатических нервов и, видимо, модулирует освобождение этого медиатора. Его действие на характеристики секрета меняется в зависимости от условий эксперимента.

Другие факторы, воздействующие на бронхиальную секрецию

Гистамин увеличивает объем (H_1-рецепторы) и вязкость (H_2-рецепторы) секрета. **Арахидоновая кислота, лейкотриены** также уве-

личивают объем и вязкость секрета. **Кортикостероиды** (КС) и нестероидные противовоспалительные средства уменьшают объем секрета. КС уменьшают также содержание белка в секрете, снижая его вязкость.

Таблица 4

Классификация мукоактивных препаратов по механизму действия и их характеристика

Прямое воздействие		
Препараты, разрывающие полимеры секрета (муколитики). Действуют при непосредственном введении в бронхи (бронхоскопия, ингаляции)	**Тиолики — производные цистеина со свободной тиоловой группой** (за счет свободной SH-группы разрывают дисульфидные связи между гликопротеинами)	Ацетилцистеин. Цистеин. Метилцистеин. Этилцистеин. Месна
	Протеолитические ферменты (разрывают пептидные связи молекулы белка)	Трипсин. Химотрипсин. Стрептокиназа. Урокиназа. Рибонуклеаза. Дезоксирибонуклеаза. Альфа-амилаза
Препараты, способствующие гидратации секрета (мукогидратанты)	**Разные** (способствуют внедрению воды в структуру секрета — слоя «золь»)	Неорганический йод*. Гипертонические солевые растворы*. Вода*. соли натрия и калия
Непрямое воздействие		
Препараты, регулирующие выработку секрета железистыми клетками (мукорегуляторы)	**Производные цистеина с блокированной тиоловой группой** (воздействуя на внутриклеточные ферменты, восстанавливают физиологическое соотношение муцинов и нормализуют биохимический состав секрета)	Карбоцистеина лизиновая соль. Карбоцистеины. Летостеин
Препараты, уменьшающие адгезию (прилипание) секрета (поверхностно-активные и разжижающие средства)	**Производные алкалоидов** (посредством стимуляции альвеолярной секреции усиливают продукцию сурфактанта, который снижает адгезию секрета; кроме того, имеет место муколитический эффект, связанный с деполимеризацией мукопротеиновых и мукополисахаридных волокон)	Бромгексин. Амброксол

Бронхорроики	**Летучие бальзамы** (действуют либо посредством неспецифического раздражения, либо в результате явления гиперосмолярности, увеличивая трансэпителиальную секрецию воды)	Пинены. Терпены. Метаны. Феноловые производные
Препараты, стимулирующие гастропульмональный рефлекс (отхаркивающие, мукокинетики)	**Разные** (Усиливают физиологическую активность мерцательного эпителия и перистальтического движения бронхиол, способствуя продвижению мокроты из нижних отделов в верхние отделы дыхательных путей и ее выделению. Этот эффект обычно сочетается с усилением секреции бронхиальных желез и **раздражением** бронхов). Могут применяться лишь в первые дни болезни	Препараты термопсиса, алтея, солодки и некоторых других лекарственных растений. Гвайфенезин, Хлорид аммония. Натрия цитрат. Натрия бензоат. Терпингидрат
Препараты, изменяющие активность бронхиальных желез или стимулируют транспорт слизи	**Антигистаминные средства**	H_1-гистаминоблокаторы
	Бронхорасширяющие средства (влияют на нейрорегуляцию и стимулируют транспорт слизи)	β_2-Агонисты Антихолинергики
	Противовоспалительные средства (обладая общим противовоспалительным действием способны сократить бронхиальную гиперсекрецию)	Кортикостероиды
	Разные (действие на гистаминорецепторы и адренорецепторы)	Эреспал (фенспирид)

* Вода, гипертонические растворы и йодиды имеют много механизмов действия и поэтому могут быть отнесены к различным классам.

Как видно из табл. 4, к **препаратам прямого воздействия**, местом приложения которых является секрет, относятся муколитики и мукогидратанты.

Муколитики действуют на гелевый слой, изменяя биомолекулярную структуру секрета. Например, ацетилцистеин, имеющий свободную сульфгидрильную группу, в состоянии разрушать дисульфидные связи между двумя гликопротеинами посредством реакции восста-

новления. Разрыв дисульфидных связей приводит к снижению вязкости и эластичности. Это разжижающее действие в отдельных случаях (при сниженных или нормальных параметрах вязкости и эластичности) может оказаться нежелательным. Это связано с тем, что действие муколитиков не зависит от исходного состояния секрета, и, следовательно, они могут сделать его слишком жидким. Следствием этого может быть нарушение мукоцилиарного транспорта, так как на него отрицательно влияет как увеличение, так и чрезмерное снижение вязкости секрета, и изменение соотношения вязкость/эластичность. Кроме того, может возникнуть бронхорея, которая приводит к ухудшению параметров дыхания, особенно у детей младшего возраста. Таким образом, муколитики могут быть показаны только при значительных повышенных показателях вязкости, эластичности и противопоказаны при снижении этих параметров.

Можно отметить также, что муколитики делают секрет однородно жидким, нарушая его дифференциацию на слои и, следовательно, снижают эффективность работы ресничек.

Муколитики нельзя комбинировать с противокашлевыми средствами, так как при этом из-за подавления кашлевого рефлекса опасно увеличивается накопление слизи в дыхательных путях.

Положительной особенностью муколитиков является их способность действовать *in vitro* и возможность использования их в виде аэрозолей.

Наиболее изученным из этих препаратов является N-ацетилцистеин (NAC).

Введение NAC внутривенно использовалось в основном для лечения детоксикации печени из-за отравления парацетамолом на основе одобренного FDA режима с тремя пакетами. Первоначально вводят 150 мг/кг NAC в 200 мл 5% декстрозы в течение 60 мин (первый пакетик); затем вводят 50 мг/кг в 500 мл 5% декстрозы в течение 4 ч (второй пакет); наконец, 100 мг/кг вводят в 1000 мл 5% декстрозы в течение 16 ч (третий пакет).

Ингаляционное введение NAC обычно связано с муколитической активностью, в отличие от перорального введения NAC, которое в основном связано с антиоксидантной активностью.

Было продемонстрировано, что после перорального приема 600 мг в сутки NAC в течение 2 недель N-ацетилцистеин, свободный

или связанный, не обнаруживался в жидкости бронхоальвеолярного лаважа (БАЛ), а содержание цистеина и глутатиона в БАЛ не изменялось. Расчет на муколитический эффект при приеме препарата внутрь не оправдан.

Помимо прямого муколитического действия при ингаляционном применении NAC имеет ряд полезных свойств при приеме внутрь. Он уменьшает адгезию бактерий к слизистой оболочке дыхательных путей, повышает противовирусный иммунитет, обладает антиоксидантной активностью (увеличивает синтез глутатиона). Показана способность препарата разрушать биопленки, в результате чего облегчается проникновение антибиотиков на поверхность слизистой оболочки дыхательных путей. NAC уменьшает токсичность аминогликозидов. В то же время при одновременном пероральном приеме с антибиотиками, в частности тетрациклинами, ампициллином, амфотерицином В, возможна их взаимная инактивация в связи с их взаимодействием с тиоловыми группами, поэтому интервал между приемом NAC и антибиотиков должен составлять не менее 2 ч. Указывается положительное влияние NAC на выносливость дыхательной мускулатуры, протективное действие на ДНК эпителиальных клеток респираторного тракта при повреждении табачным дымом, иммуномодулирующий эффект при ВИЧ-инфекции. Профилактический прием NAC в холодное время года уменьшает частоту ОРВИ и снижает тяжесть их течения.

Дозировки препарата у детей при приеме внутрь составляют от 20 до 30 мг/кг в сутки за 2–3 приема. У взрослых обычная доза 600 мг в сутки может быть увеличена до 1200 мг в сутки и даже до 1800 мг в сутки (для оригинального препарата — флуимуцила в расчете на его антиоксидантный эффект, который является дозозависимым).

Протеолитические ферменты применяются обычно в ингаляционной форме. Они расщепляют молекулы белка и высокомолекулярные продукты их распада. ***Трипсин и химотрипсин*** работают только в некротизированных тканях и фибринных образованиях, экссудатах и сгустках крови. В здоровых тканях трипсин неактивен в связи с наличием в них ингибиторов трипсина. Они с успехом могут быть использованы при тяжелом нисходящем ларинготрахеите, некротизирующем бронхите и ожогах дыхательных путей для быстрейшего удаления струпа. ***ДНКаза*** способна расщеплять внеклеточную ДНК

(источник ДНК — ядра распадающихся полиморфноядерных лейкоцитов). В настоящее время используется рекомбинантная человеческая ДНКаза — **дорназа альфа** (препараты тигераза, пульмозим), являющаяся точной копией человеческого фермента и не дающая побочных реакций. При длительном применении дорназы альфа у больных муковисцидозом отчетливо улучшается дренажная функция бронхов и уменьшается частота и тяжесть инфекций дыхательных путей.

Дозировки муколитиков и ферментов указаны в разделе ингаляционной терапии.

Урокиназа и стрептокиназа могут применяться местно при бронхоскопии для лечения пластического бронхита. Они растворяют фибрин, обтурирующий мелкие бронхи при этом редком заболевании. Местно можно дробно вводить до 10 000–25 000 МЕ урокиназы при промывании бронхов от фибринозных масс во время одной процедуры бронхоскопии.

Мукогидратанты воздействуют, в основном, на слой «золь». Их применение хорошо сочетать с другими мукоактивными средствами. Особенно это касается воды, поступление которой в дыхательные пути может быть обеспечено увлажнением воздуха и обильным питьем. Йодсодержащие препараты также стимулируют расщепление белков мокроты при наличии лейкоцитарных протеаз. Следует учитывать их раздражающее действие на дыхательные пути, нежелательное в острой фазе процесса.

Гипертонические растворы натрия хлорида все шире используются в практике лечения заболеваний органов дыхания. Их применяют при муковисцидозе, бронхоэктазах, хроническом бронхите, затяжном течении острых заболеваний по 5 мл 1–2 раза в день. Находят они применение при остром бронхиолите у детей, уменьшая отек бронхиол и сокращая период необходимой госпитализации. Сочетание 3–6–7% растворов натрия хлорида с гиалуроновой кислотой улучшает их переносимость, способствует быстрейшему удалению мокроты и улучшают функционирование хлорных каналов эпителиальных клеток дыхательных путей. Стандартные отечественные препараты ингасалин (3% раствор натрия хлорида с 0,01% гиалуроновой кислотой) и ингасалин форте (7% раствор натрия хлорида с 0,1% гиалуроновой кислотой) могут применяться при острых и хро-

нических бронхиолитах, затяжных и хронических бронхолегочных заболеваниях, первичной цилиарной дискинезии, у всех пациентов с муковисцидозом с момента постановки диагноза. Есть публикации о положительном влиянии этих растворов при коронавирусной инфекции в периоде реконвалесценции в комплексной программе реабилитации. Эти растворы выпускаются в стерильных ампулах политвист по 5 мл (рис. 8).

Гипертонические солевые растворы также стандартно используются для получения мокроты (см. раздел «Получение индуцированной мокроты»).

Йодсодержащие препараты в достаточных дозах хороши при затяжных бронхолегочных процессах с гнойной мокротой (имеется антибактериальное действие). Препараты неорганического йода ранее широко использовались в пульмонологии. Они способны проникать в бронхиальный секрет через 30–40 мин после приема через рот и хорошо разжижают бронхиальный секрет. Сдерживает их применение значительное раздражающее действие. Дозировки препаратов могут варьироваться от 20 до 50 мг/кг в пересчете на сухое вещество (KI). При применении 5% растворов от 0,4 до 1 мл/кг раствора в сутки за 3–4 раза.

Мукоактивные препараты непрямого действия довольно многочисленны. Особый интерес среди них представляют **мукорегуляторы** — препараты, которые воздействуют непосредственно на железистую клетку, нормализуют ее секрецию, что приводит к качественным и количественным изменениям секрета. Мукорегуляторы универсальны и являются основой рационального лечения во всех случаях, когда имеются секреторные нарушения. Восстанавливая секреторную функцию подслизистых желез, они нормализуют нарушенные реологические параметры секрета независимо от их исходного состояния (в отличие от муколитиков), не нарушая слоистое строение слизи, и всегда положительно влияют на мукоцилиарный транспорт.

Среди препаратов этой группы наиболее широко известны лекарственные средства на основе **карбоцистеина**. Основной механизм действия карбоцистеина заключается в нормализации соотношения сиаломуцинов и фукомуцинов посредством активизации сиалил-трансферазы. Восстановление физиологического соотношения

кислых и нейтральных муцинов приводит к нормализации основных реологических параметров секрета (вязкость и эластичность), ускорению мукоцилиарного транспорта и более быстрому купированию воспаления. У больных, получающих карбоцистеин, отмечается увеличение секреторного IgA (плацебоконтролируемые исследования). Карбоцистеин обладает тропностью к респираторному тракту, где его концентрация выше, чем в других органах и тканях. Активность его *in vitro* незначительна, поэтому препарат неэффективен при аэрозольном применении. Другим недостатком карбоцистеина является его плохая растворимость в воде и кислая реакция (pH 3,0), что может повлечь гастралгию и тошноту при приеме внутрь. Дозы препаратов карбоцистеина составляют от 10 до 20 мг/кг (0,5–1,0 мл/кг 2% раствора) в сутки за 3 приема.

Лизиновая соль карбоцистеина (препарат флуифорт) является специальной разработкой в области мукоактивных средств. Соединение карбоцистеина с лизином при сохраненном мукорегулирующем эффекте, обеспечивает хорошую растворимость препарата в воде (на 80%), лучшее всасывание действующего вещества и более быстрое действие, исключает раздражающее действие на желудок (pH 6,8). Хорошая переносимость лизиновой соли карбоцистеина позволяет принимать суточную дозу препарата за один раз. Отмечается, так называемый «постмукоактивный» эффект, заключающийся в продлении фармакодинамической активности препарата, несмотря на невозможность обнаружения заметных концентраций действующего вещества в организме. Это позволяет применять препарат 5-дневными курсами (с перерывами по 2 дня) при острых процессах или чередующимися неделями — при хронических. Как и для других карбоцистеинов, для флуифорта характерен синергизм с антибиотиками (одновременный прием препаратов увеличивает концентрацию антибиотиков в секрете респираторного тракта на 20%), что способствует эрадикации возбудителя и ускоряет выздоровление.

Исследования, проведенные в НИИ пульмонологии МЗ РФ и на кафедре педиатрии и неонатологии СЗГМУ им. И.И. Мечникова показали, что препараты карбоцистеина (особенно лизиновая соль карбоцистеина — флуифорт) имеют высокую эффективность как при острых, так и при хронических заболеваниях органов дыхания. Они обеспечивают стойкое улучшение дренажа мокроты с 4–5-го

дня применения и имеют отчетливое преимущество перед муколитиками (сравнение групп пациентов с контролем показателей функции внешнего дыхания, объема и реологических параметров мокроты). В первые 3–4 дня приема этих препаратов иногда отмечается увеличение количества мокроты, интенсивности кашля, возможны явления бронхоспазма у предрасположенных к нему пациентов. Для предупреждения этих явлений целесообразно одновременное применение ингаляций бронхолитических препаратов. Дозировки препаратов лизиновой соли карбоцистеина могут составлять от 20 до 40 мг/кг в сутки за 1–2 приема (0,25–0,5 мл/кг 9% сиропа).

К препаратам, способным изменять клейкость слизистой оболочки, относятся бромгексин и амброксол (метаболит бромгексина). В них содержатся алкалоиды из листьев *Adhatoda vasica*.

Бромгексин изначально был разработан как бронхорасширяющее средство, а затем стал применяться в качестве муколитика. Препарат воздействует на секрет бокаловидных клеток, ему приписывают действие по увеличению количества лизосом подслизистых желез и IgA. Отличительные особенности бромгексина — его самостоятельное противокашлевое действие и способность провоцировать бронхиальную обструкцию. Эти нежелательные явления отмечаются при использовании эффективных доз (8–12–16 мг на прием у взрослых или 0,1–0,25 мг/кг на прием у детей). Бромгексин является пролекарством: при приеме внутрь превращается в печени в активный метаболит — амброксол. Действие амброксола выражается в облегчении синтеза легочного сурфактанта, необходимого для обеспечения физиологической поверхностной активности (альвеолы, бронхиолы). Следовательно, прямого действия на секрет он не оказывает. При необходимости лечения дистресс-синдрома новорожденных препарат можно назначать с первых минут жизни ребенка. В этом случае в условиях отделения реанимации могут применяться дозировки до 20–30 мг/кг в течение суток внутривенно. Амброксол стимулирует образование трахеобронхиального секрета пониженной вязкости, улучшает мукоцилиарный транспорт путем стимуляции двигательной активности ресничек мерцательного эпителия. Препарат потенцирует эффект антибактериальных средств, способствуя их проникновению в бронхиальный секрет. Обычные дозировки амброксола при приеме внутрь у взрослых составляют 30 мг 3 раза в день, у детей

согласно Российского национального педиатрического формуляра 2–3 мг/кг в 3 приема в день. При необходимости (очень вязкий секрет) по заключению врачебной комиссии дозы могут быть увеличены вдвое.

Оба препарата следует с осторожностью применять при заболеваниях бронхов с гиперсекрецией слизи и нельзя комбинировать с противокашлевыми препаратами. Эти препараты могут с успехом применяться внутрь. Ингаляции амброксола нередко вызывают обструкцию дыхательных путей и не рекомендуются при острых бронхолегочных заболеваниях у детей и у пациентов, склонных к бронхоспазму.

Рефлекторно действующие препараты при приеме внутрь оказывают умеренное раздражающее действие на рецепторы желудка и рефлекторно влияют на бронхи и бронхиальные железы. Некоторые из этих препаратов стимулируют рвотный и дыхательный центры (термопсис). При назначении мукокинетиков рекомендуется обильное питье. Обычно они не применяются при гиперсекреции. Химические соединения из этой группы препаратов (хлорид аммония, натрия бензоат, цитрат и бикарбонат) действуют после их выделения слизистой оболочкой бронхов. Они также стимулируют моторную функцию мерцательного эпителия и бронхиол. Их применение может быть оправдано при начинающихся острых воспалительных процессах в первые несколько дней, а при затяжных и хронических может ухудшить состояние пациента.

Рис. 8. Препараты гипертонического раствора натрия хлорида с гиалуроновой кислотой

Рис. 9. Места действия мукоактивных препаратов

Антигистаминные препараты уменьшают объем секрета (H_1-рецепторы).

Бронхорасширяющие препараты, помимо своего основного действия, влияют и на бронхиальный секрет. Так, β_2-агонисты стимулируют бронхиальную секрецию и активизируют мукоцилиарный транспорт. Антихолинергические препараты ингибируют железистую секрецию.

Кортикостероиды способствуют уменьшению количества секрета и уменьшают содержание в нем белка.

Фенспирид подобно стероидам уменьшает образование арахидоновой кислоты из фосфолипидных мембран, угнетает экссудацию и развитие отека в первой (сосудистой) фазе воспаления, тормозит переход процесса во вторую (клеточную) фазу. Действует на рецепторы железистых клеток. Применяется при хронических и рецидивирующих бронхолегочных заболеваниях. Опасен при наличии явлений обструкции: может способствовать ее усугублению, увеличивая вязкость секрета. Может применяться при острых заболеваниях носоглотки. Дозировки препарата у взрослых составляют 80 мг 2–3 раза в день, у детей 4 мг/кг в сутки. У детей первого года жизни такие дозы могут вызывать сонливость, что будет неблагоприятно сказываться на эвакуации мокроты.

Таким образом, врач в настоящее время располагает широким выбором лекарственных средств, воздействующим тем или иным путем

на бронхиальный секрет. Выбор их определяется особенностями патологического процесса. Группа мукорегуляторов гарантирует реальную нормализацию секреции, как качественно, так и количественно, амброксол способствует отлипанию секрета от слизистой оболочки, муколитики разжижают густой секрет (но могут снизить вязкость его ниже допустимого уровня), мукогидратанты обеспечивают движение ресничек мерцательного эпителия в слое «золь», мукокинетики и β_2-агонисты увеличивают активность ресничек (но не могут применяться длительно), ингаляционные кортикостероиды уменьшают избыточную секрецию слизи.

ТЕСТОВЫЕ ЗАДАНИЯ

1. В слизистой оболочке бронхов различают (выбрать три):

а) эпителиальный слой;
б) сосудистый слой;
в) базальную мембрану;
г) подслизистую оболочку;
д) слой слизистых желез.

2. Нормальный трахеобронхиальный секрет содержит (выбрать один):

а) 95% воды и электролитов;
б) 20% белка;
в) 50% воды;
г) 10% липидов;
д) 75% воды и электролитов.

3. К мукоактивным препаратам прямого действия относятся (выбрать два):

а) ацетилцистеин;
б) карбоцистеины;
в) трипсин;
г) амброксол;
д) бромгексин.

4. К мукоактивным препаратам непрямого действия относятся (выбрать два):

а) месна;
б) карбоцистеины;
в) амброксол;
г) дезоксирибонуклеаза;
д) урокиназа.

5. Муколитики действуют на (выбрать один):

а) подслизистые железы;
б) слой «золь» бронхиального секрета;
в) слой «гель» бронхиального секрета;
г) интенсивность секреции бокаловидных клеток;
д) рецепторный аппарат эпителия бронхов.

6. Протеолитические ферменты применяются (выбрать два):

а) в виде медленных внутривенных вливаний;
б) в ингаляционной форме;
в) в качестве прямых муколитиков;
г) в качестве непрямых муколитиков;
д) при некротизирующем бронхите.

7. Для растворения фибрина в бронхах применяют (выбрать два):

а) урокиназу;
б) дорназу альфа;
в) ацетилцистеин;
г) карбоцистеины;
д) стрептокиназу.

8. Гипертонические растворы NaCl (выбрать один):

а) запрещены для ингаляционной терапии;
б) не применяются для ингаляций у детей;
в) применяются при острых бронхиолитах;
г) не применяются для ингаляций у новорожденных;
д) применяются только через ультразвуковые ингаляторы.

9. Ацетилцистеин при внутривенном введении применяется (выбрать один):

а) в качестве мощного муколитика;

б) для лечения тяжелого обструктивного синдрома;

в) для лечения тяжелого обострения у пациентов с муковисцидозом;

г) для лечения отравления парацетамолом;

д) при невозможности его ингаляционного ведения.

10. Мукорегуляторы (выбрать три):

а) являются универсальными мукоактивными препаратами;

б) действуют быстро при местном применении;

в) нормализуют соотношение сиаломуцинов и фукомуцинов в бронхиальном секрете;

г) увеличивают секреторный IgA;

д) применяются совместно с муколитиками.

ЭТАЛОНЫ ОТВЕТОВ

1 — а, в, г
2 — а
3 — а, в
4 — б, в
5 — в
6 — б, д
7 — а, д
8 — в
9 — г
10 — а, в, г

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Авдеев С.Н. Значение мукоактивных препаратов в терапии ХОБЛ // РМЖ Медицинское обозрение. 2015. № 4. С. 206–210.
2. Амелина Е.Л. и др. Мукоактивная терапия. М.: Атмосфера, 2006. 128 с.
3. Вознесенский Н.А. Биопленки — терапевтическая мишень при хронических инфекциях // Атмосфера. Пульмонология и аллергология. 2008. № 3. С. 43–44.
4. Зыков К.А. и др. Новые возможности применения амброксола в пульмонологии: влияние на биопленки // Приложение к журналу Condilium Medicum. 2014. Болезни органов дыхания. С. 27–32.
5. Ильенко Л.И и др. Противокашлевая и мукорегулирующая терапия у детей: традиционные и нетрадиционные подходы к лечению. М.: МИА, 2007. 206 с.
6. Российский национальный педиатрический формуляр. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2009. 908 с.
7. Симонова О.И. Мукоактивные препараты в педиатрической практике // Атмосфера. Пульмонология и аллергология. 2010. № 3. С. 34–36.
8. Синапальников А.И., Клячкина И.Л. Кашель. М.: МИА, 2013. 162 с.
9. Федорович Г.В. Модель мукоцилиарной очистки легких // Пульмонология. 2016. № 2. С. 222–230.
10. Allegra L. Farmaci respiratori: guida pratica alla consultazione // Giorn. It. Mal. Tor. 1998. Vol. 52 (1). P. 25–78.

11. Allegra L., Braga P.C. Bronchial mucology and related diseases. N. Y.: Raven Press, 1990.

12. Bossi R., Piatti G. Mucoregolazione farmacologica dell'epitelio respiratorio // Giorn. It. Mal. Tor. 1998. Suppl.

13. Guerini M., Condrò G., Friuli V., Maggi L., Perugini P. N-acetylcysteine (NAC) and Its Role in Clinical Practice Management of Cystic Fibrosis (CF): A Review // Pharmaceuticals. 2022. No. 15. 217 p.

14. Puchelle E., Girard F., Zahm M. Rheology of bronchial secretions and mucociliary transport // Bull. Physiopatol. Respir. 1976. No. 12. 771–779.

ТЕМА 3. ТРЕНИРОВКА ДЫХАТЕЛЬНОЙ МУСКУЛАТУРЫ

Мышцы диафрагмы и мускулатура грудной клетки работают синхронно, обеспечивая поступление и удаление воздуха из грудной клетки. Во время вдоха эти мышцы сокращаются, чтобы расширить грудную полость, что приводит к резкому падению давления и поступлению воздуха. При выдохе происходит расслабление инспираторных мышц, и грудная клетка возвращается в прежнее положение, вытесняя воздух из легких. Во время физической нагрузки выдох дополнительно сопровождается сокращением мышц брюшной полости.

Таким образом, дыхательные мышцы отвечают за важную часть процесса дыхания. А при проблемах бронхолегочной системы, воспалительный процесс и вязкий густой секрет вызывают обструкцию дыхательных путей. Это приводит к снижению способности диафрагмы генерировать силу для изменения объема легких.

Возрастание энергетических затрат дыхания приводит к тому, что дыхательные мышцы становятся не в состоянии обеспечить необходимый уровень вентиляции. При таких условиях важнейшим фактором восстановления становится тренировка дыхательной мускулатуры.

В основе тренировки дыхательных мышц лежат следующие принципы:

• нагрузка — чем выше, тем больше увеличивается сила мышц при тренировке.

• специфичность — эффективность тренировки зависит от типа нагрузки. Если дыхательная мускулатура сокращается с высокой ча-

стотой и низким напряжением, то тренируется выносливость, а если с низкой частотой и значительным напряжением — то сила.

• обратимость — при прекращении тренировок происходит постепенное снижение силы и выносливости до исходного уровня.

ВНИМАНИЕ!

1. При правильном подборе сопротивления дыхательного тренажера, у пациента не должно возникать неприятных ощущений. Не должна кружиться и болеть голова, появляться одышка, болезненность мышц, спутанность сознания, дискоординация, резко повышаться (понижаться) ЧСС и АД, значимо снижаться сатурация кислорода.

2. Допускается легкое утомление после занятия.

3. При наличии мокроты, каждый блок упражнений должен заканчиваться непродолжительным откашливанием или резким форсированным выдохом с последующей эвакуацией мокроты.

В связи с вышеперечисленными факторами, пациентам, при проведении тренировок, рекомендовано вести дневники. Это напоминает о необходимости соблюдать график занятий и дает информацию о количестве проведенных тренировок и их результатах.

На сегодняшний день, наиболее эффективным методом тренировки дыхательных мышц считается применение специальных дыхательных тренажеров: с технологией IMT (для тренировки инспираторных мышц), с технологий PEP (для тренировки экспираторных мышц) и комбинированных дыхательных тренажеров IMT-PEP.

ТРЕНИРОВКА ИНСПИРАТОРНОЙ ДЫХАТЕЛЬНОЙ МУСКУЛАТУРЫ

IMT (**I**nspiratory **M**uscle **T**raining) — это техника дыхания с преодолением сопротивления на вдохе. Целью применения нагрузочных спирометров (дыхательных тренажеров) с IMT, является увеличение силы и выносливости инспираторной мускулатуры, улучшения физической работоспособности, увеличение экскурсии грудной клетки и повышение качества жизни пациента.

Дыхательные тренажеры IMT, согласно рекомендациям и инструкциям производителей, используются у детей с 3–4-летнего возраста, но при необходимости, можно использовать с 2 лет под контролем специалиста.

Нагрузочные устройства можно разделить на 3 группы.

1. Нагрузочные устройства, регулируемые по скорости потока: er-res-P01 (фото 46), tri-ball (фото 47), cliniFlo, (фото 48), portex 002000 (фото 49).

2. Нагрузочные устройства, регулируемые по объему потока Er-Res-V02 (фото 50), Coach 2 (фото 51).

3. Нагрузочные устройства, регулируемые по величине давления: powerbreathe (фото 52), threshold IMT (фото 53).

Er-Res-P01 (фото 46) и Tri-Ball (фото 47), состоят из корпуса и гофрированной трубки с загубником. Корпус имеет 3 камеры, в каждой из которых находится шарик. Каждая камера соответствует своей скорости потока: 600/900/1200 мл в секунду. Во время занятий с тренажером, вдыхая, пациент поднимает шарики, стимулируя увеличение силы вдоха.

Фото 46. Er-Res-P01	Предназначен для индивидуального использования. Работает в положении, стоя, сидя, лежа. Имеет 3 скорости потока 600/900/1200 мл в секунду. **Не разбирается, не подлежит обработке.**
Фото 47. Tri-Ball	Предназначен для индивидуального использования. Работает в положении, стоя, сидя, лежа. Имеет 3 скорости потока 600/900/1200 мл в секунду. **Не разбирается, не подлежит обработке.**

CliniFlo (фото 48) — состоит из корпуса и гофрированной трубки с мундштуком.

Имеет скорость потока от 100 до 600 мл в секунду, что позволяет использовать его у детей младшего возраста и крайне ослабленных пациентов. В корпус встроен шарик для визуализации работы с тренажером. Специальный порт позволяет при необходимости подавать кислород во время тренировки.

Portex 002000 (фото 49) — состоит из корпуса и гофрированной трубки с мундштуком.

В корпусе имеется шарик для контроля эффективности выполнения упражнения. Тренажер имеет настраиваемый уровень нагрузки (1–12) и скорость потока от 120 до 1600 мл в секунду.

 Фото 48. CliniFLO	Предназначен для индивидуального использования. Работает в положении, стоя, сидя, лежа. Скорость потока от 100 до 600 мл в секунду. Специальный порт позволяет использовать кислород во время занятия. **Не разбирается, не подлежит обработке.**
 Фото 49. Portex 002000	Предназначен для индивидуального использования. Работает в положении, стоя, сидя, лежа. Скорость потока от 120 до 1600 мл в секунду. Настраиваемый уровень нагрузки (1–12). **Не разбирается, не подлежит обработке.**

Er-Res-V02 (фото 50) — состоит из корпуса и гофрированной трубки с мундштуком.

Тренажер имеет однолинейный клапан, состоящий из 2 цилиндров, в каждом из которых находится шарик. Во время вдоха шарики поднимаются, позволяя контролировать интенсивность тренировок. Прибора имеет емкость до 3500 мл.

Coach 2 (фото 51):

– 1 — для взрослых, емкостью до 4000 мл;

– 2 — для детей емкостью до 2000 мл.

Состоит из корпуса и гофрированной трубки с мундштуком. Имеет одноходовой клапан способствующий тому, чтобы пациент мог сделать только вдох из тренажера, а не выдох в устройство, и цветные поршни для индикации правильного уровня инспираторного потока. Специальный порт позволяет при необходимости использовать кислородную поддержку во время занятия.

Фото 50. Er-Res-V02	Предназначен для индивидуального использования. Работает в положении, стоя, сидя, лежа. Емкость до 3500 мл. **Не разбирается, не подлежит обработке.**
Фото 51. Coach2	Предназначен для индивидуального использования. Работает в положении, стоя, сидя, лежа. Емкость до 2000 мл или до 4000 мл. Специальный порт позволяет использовать кислород во время занятия. **Не разбирается, не подлежит обработке.**

Powerbreathe (фото 52) — состоит из корпуса и мундштука, имеет широкий диапазон регулировки. Уровень сопротивления (от 1 до 9) регулируется так, чтобы дыхательные мышцы могли поэтапно адаптироваться к нагрузкам, которая может составлять от 10 до 90 см вод. ст. Совместим с кислородным адаптером и маской.

Threshold IMT (фото 53) — состоит из корпуса и головки с клапаном. Благодаря наличию шкалы от 2 до 41 см вод.ст. удобно дозировать и регулировать сопротивление. Имеет клапан, который независимо от мощности вдоха создает постоянное сопротивление. Удобен для продолжения лечения в амбулаторных условиях. Прост и безопасен для самостоятельного использования в дома.

 Фото 52. Powerbreathe	Предназначен для индивидуального использования. Давление на выдохе от 10 до 90 см вод.ст. Настраиваемый уровень нагрузки (1–9). Совместим с кислородным адаптером и маской. **Частично разбирается, можно мыть с мылом.** **Можно использовать фирменные таблетки для дезинфекции.**
 Фото 53. Threshold IMT	Предназначен для индивидуального использования. Работает в положении, стоя, сидя, лежа. Оснащен клапаном, который независимо от мощности вдоха создает постоянное сопротивление. Удобная шкала для дозирования сопротивления. **Не разбирается, не подлежит обработке.**

Техника проведения занятия с тренажером для IMT.

• Выбрать положение: сидя, стоя или лежа (исходя из локализации проблемного участка или рекомендаций специалиста).

• Держать тренажер в вертикальном положении.

• Выбрать необходимую силу сопротивления, подключив внешний манометр или воспользовавшись шкалой прибора.

• Мундштук зажать зубами, затем плотно обхватить губами. При использовании маски, плотно прижать ее ко рту.

• При необходимости, надеть на нос зажим.

• Сделать глубокий вдох ртом, через тренажер.

• Плавно выдохнуть.

• Повторить маневр нужное количество раз.

• **Обязательно после использования продезинфицировать дыхательный тренажер, согласно инструкции по применению.**

Режим занятий с тренажером для IMT.

• Безопасное время одного занятия составляет от 7 до 10 мин у детей, от 10 до 15 мин у взрослых. Индивидуально время занятия может быть увеличено.

• Безопасное сопротивление составляет 10–20 см вод.ст. (mbar).

• Индивидуально может быть увеличено до 35–40 см вод.ст. (mbar).

• Занятия проводятся 1–3 раза в день.

• Курс лечения (тренировки) может занимать от 5 дней до нескольких месяцев.

Противопоказания к использованию IMT терапии:

• выраженная гипоксемия и гиперкапния;

• утомление дыхательной мускулатуры;

• бронхиальная астма в периоде обострения;

• активное кровохарканье, даже прожилки крови в мокроте;

• буллезная эмфизема;

• наличие пневмоторакса в анамнезе;

• обнаруженная или подозреваемая перфорация барабанной перепонки или иная патология среднего уха;

• артериальная гипертензия (гипертонический криз);

• нестабильность гемодинамики.

ТРЕНИРОВКА ЭКСПИРАТОРНОЙ ДЫХАТЕЛЬНОЙ МУСКУЛАТУРЫ

Для тренировки экспираторных мышц используется PEP-терапия. PEP — это техника дыхания с преодолением сопротивления или дыхание с положительным давлением на выдохе (**P**ositive **E**xpiratory **P**ressure).

У здорового человека в норме внутрибронхиальное и внутригрудное давление уравнены, благодаря чему не происходит коллабирования (спадания) дыхательных путей. При бронхолегочной патологии, за счет выраженного воспаления стенки бронхов, может происходить потеря тонуса бронхов и спадание их просвета. Это приводит к развитию экспираторного стеноза и выраженному снижению выдоха и, соответственно, к ухудшению дренажа бронхиального дерева.

При использовании PEP, происходит повышение внутрибронхиального давления и выравнивание его с внутригрудным, что позволяет усиливать работу экспираторной мускулатуры (при повышении сопротивления, происходит увеличение напряжения мышц), увеличивать скорость потока воздуха в конце фазы выдоха, улучшать вентиляцию участков дыхательных путей с недостаточной аэрацией.

Дыхательные тренажеры PEP, согласно рекомендациям и инструкциям производителей, используются у детей с 2–3-летнего возраста. При необходимости, можно использовать с 1–1,5 лет, под контролем специалиста.

Представителями данной группы являются: Threshold PEP (фото 54), Thera PEP (фото 55), линейка тренажеров PARI-PARI-PEP-I, PARI-PEP-II, PARI-PEP-S (фото 56–61).

Threshold PEP (фото 54) состоит из корпуса и мундштука. Благодаря наличию шкалы от 1 до 20 см вод.ст., пациенту удобно дозировать и регулировать сопротивление в амбулаторных и даже в домашних условиях.

Thera PEP (фото 55) состоит из индикатора давления с поплавком (1), охватывающего адаптера (2), резистора (3), съемного порта для подключения внешнего манометра (4), мундштука (маски) (5). При работе с устройством легко визуально контролировать силу выдоха, удерживая индикатор давления (поплавок) в заданных границах. Возможно подключение к небулайзеру для одновременного проведения ингаляционной и PEP терапии. При необходимости предусмотрено подключение маски вместо мундштука.

 Фото 54. Threshold PEP	Предназначен для индивидуального использования. Работает в положении, стоя, сидя, лежа. Оснащен клапаном, который независимо от мощности выдоха создает постоянное сопротивление. Удобная шкала для дозирования сопротивления. **Не разбирается, не подлежит обработке.**
  Фото 55. Thera PEP	Предназначен для индивидуального использования. Можно использовать с мундштуком или маской. Давление во время выдоха 10–20 см вод. ст. Настраиваемый уровень нагрузки (1–6). Можно подключить к небулайзеру, комбинируя PEP и ингаляционную терапию. **Разбирается частично, можно замачивать в спирте, перекиси водорода, уксусе.**

PARI-PEP-I (фото 56) состоит из мундштука (1), верхней секции (2), нижней части с муфтой для соединения с манометром (3), нижней части без муфты для соединения с манометром (4), носового зажима (5). Тренажер может использоваться как с мундштуком, так и с маской (фото 58), возможно его подключение к небулайзерам PARI LL и LC plus (фото 59). Преимуществом является то, что прибор подлежит дезинфекции и может использоваться в лечебных учреждениях. При соблюдении правил обработки, данный прибор может быть использован несколькими пациентами.

PARI-PEP-II (фото 57) — отличается от PARI-PEP-I наличием манометра в стандартной комплектации. Обладает теми же характеристиками и свойствами, что и PARI-PEP-I.

 Фото 56. PARI-PEP-I	Может использоваться несколькими пациентами. Предусмотрена возможность подключения манометра для контроля давления. **Легко разбирается, можно мыть с мылом. Подлежит кипячению, можно дезинфицировать в стерилизаторе и автоклаве.**
 Фото 57. PARI-PEP-II	Может использоваться несколькими пациентами. В комплекте есть манометр для контроля давления. **Легко разбирается, можно мыть с мылом. Подлежит кипячению, можно дезинфицировать в стерилизаторе и автоклаве.**
 Фото 58. PARI-PEP-I, II (с маской)	 **Фото 59.** PARI-PEP-I, II (с небулайзером)

PARI-PEP-S (фото 60, 61) состоит из мундштука (1), верхней секции с клапаном (2), нижней части с муфтой для соединения с манометром (3), кольца для создания и регулировки сопротивления потока воздуха (4), носового зажима (5).

Тренажер может использоваться как с мундштуком, так и с маской (фото 62). Также возможно его подключение к небулайзерам PARI (фото 63) и небулайзерам других производителей (с посадочным диаметром под мундштук 22 мм) для комбинации PEP и ингаляционной терапии.

Фото 60. PARI-PEP-S

Фото 61. PARI-PEP-S (в разобранном виде)

Может использоваться несколькими пациентами.

Предусмотрена возможность подключения манометра для контроля давления.

Можно подключать к небулайзерам PARI, комбинируя PEP и ингаляционную терапию.

Легко разбирается, можно мыть с мылом.

Подлежит кипячению, можно дезинфицировать в стерилизаторе и автоклаве.

Фото 62. PARI-PEP-S (с маской)

Фото 63. PARI-PEP-S (с небулайзером)

Техника проведения занятия с тренажером PEP

• Выбрать положение: сидя, стоя или лежа (исходя из локализации проблемного участка или рекомендаций специалиста).

• Выбрать необходимую силу сопротивления, подключив внешний манометр или воспользовавшись шкалой прибора (безопасное сопротивление составляет 10–20 см вод.ст. (mbar)).

• Мундштук зажать зубами, затем плотно обхватить губами. При использовании маски, плотно прижать ее ко рту.

• При необходимости надеть зажим на нос.

• Сделать вдох (через рот) — медленный, спокойный, глубокий, на счет 1–2–3.

• После вдоха сделать паузу 2–3 секунды (не напрягаясь задержать дыхание). Можно увеличивать до 4–5 секунд, в зависимости от состояния пациента.

• Произвести выдох в тренажер — средней интенсивности (не форсировать). Максимально до конца, примерно на счет 4–5–6 (можно увеличивать до 7–8–9–10 — в зависимости от состояния пациента). В идеале выдох должен быть в два раза длиннее вдоха.

• Обязательно должны работать мышцы живота и диафрагма (на вдохе — живот надувается, на выдохе — живот втягивается в себя, грудная клетка сужается).

• После занятия с тренажером следует произвести 5–7 форсированных выдохов или откашляться.

• **Обязательно после использования продезинфицировать дыхательный тренажер согласно инструкции производителя.**

Режим занятий с тренажером PEP

• Безопасное время одного занятия составляет от 5 до 7 мин у детей, от 7 до 10 мин у взрослых. Индивидуально, время занятия может быть увеличено.

• Безопасное сопротивление составляет 10–20 см вод.ст. (mbar). Индивидуально может быть увеличено.

• Занятия проводятся 1–3 раза в день. При лечении ателектаза можно увеличить количество занятий до 5 дней.

• Курс лечения (тренировки) может занимать от 10 дней до нескольких месяцев.

Противопоказания к использованию PEP терапии:

• неспособность пациента переносить усиление тренажера;

• нестабильность гемодинамики;
• внутричерепное давление (ВЧД) >20 мм рт.ст.;
• острый синусит;
• носовые кровотечения;
• активное кровохарканье, даже прожилки крови в мокроте;
• выраженная эмфизема грудной клетки;
• пневмоторакс;
• хирургические вмешательства на пищеводе;
• недавние травмы или хирургические вмешательства в области лица, ротовой полости или черепа;
• обнаруженная или подозреваемая перфорация барабанной перепонки или иная патология среднего уха.

При хронической бронхолегочной патологии, когда большое значение уделяется микрофлоре дыхательных путей (например, при муковисцидозе, первичной цилиарной дискинезии и т.д.), оптимальным вариантом выбора будут дыхательные тренажеры Thera PEP — фото 55, PARI-PEP-I — фото 56, PARI-PEP-II — фото 57, PARI-PEP-S — фото 60–61. Только для этих тренажеров возможна необходимая обработка.

КОМБИНИРОВАННЫЕ ДЫХАТЕЛЬНЫЕ ТРЕНАЖЕРЫ IMT-PEP

Дыхательные тренажеры PipeP kit, Int'Air Medical, Tri-Gym и Flogym, Plasti-Med (фото 64–68) являются устройствами комбинированного воздействия. Их можно использовать как тренажер IMT, создавая сопротивление только на вдохе, как тренажер PEP создавая сопротивление только на выдохе и как тренажер IMT-PEP, создавая одновременно сопротивление и на вдохе, и на выдохе.

PipeP kit (фото 64) — состоит из маски (1), редуктора с клапанами вдоха и выдоха (2), разъема для подключения манометра (3), цветных резисторов различного диаметра (4).

Техника проведения занятия с тренажером PipeP kit

1. Упражнение на вдохе (IMT):

• Прикрепить редуктор к маске.

• Выбрать и вставить цветной резистор в разъем редуктора IN.

• Для достижения желаемого сопротивления, при помощи разъема, подключить внешний манометр.

• Сделать вдох и выдох из устройства через рот.

• Повторить маневр нужное количество раз.

• **Обязательно после использования продезинфицировать дыхательный тренажер, согласно инструкции по применению.**

2. Упражнение на выдохе (PEP):

• Прикрепить редуктор к маске.

• Выбрать и вставить цветной резистор в разъем редуктора OUT.

• Для достижения желаемого сопротивления, при помощи разъема, подключить внешний манометр.

• Сделать вдох и выдох из устройства через рот.

• Повторить маневр нужное количество раз.

• **Обязательно после использования продезинфицировать дыхательный тренажер, согласно инструкции по применению.**

3. При использовании сопротивления на вдохе и выдохе одновременно, применять тренажер согласно пунктам 1 и 2.

Int'Air Medical (фото 65) — состоит из мундштука, корпуса с регулятором сопротивления, клапанов «вдоха» и «выдоха». Может использоваться стоя, сидя, лежа, для создания положительного давления на вдохе, выдохе. Благодаря наличию регулятора, позволяет настраивать уровень сопротивления от 0 до 20 см вод.ст. Разбирается, можно мыть с мылом, протирать спиртовой салфеткой.

Предназначен для индивидуального использования. Подходит для применения пациентов любого возраста, умеющих пользоваться мундштуком.

Техника проведения занятия с тренажером Int'Air Medical

1. Упражнение на вдохе (IMT):

• Прикрепить мундштук к корпусу.

• Прикрепить клапан «вдоха» IN.

• Выставить необходимое сопротивление при помощи регулятора.

• Сделать вдох и выдох из устройства через рот. Повторить маневр нужное количество раз.

• **Обязательно после использования продезинфицировать дыхательный тренажер, согласно инструкции по применению.**

2. Упражнение на выдохе (PEP):

• Прикрепить мундштук к корпусу.

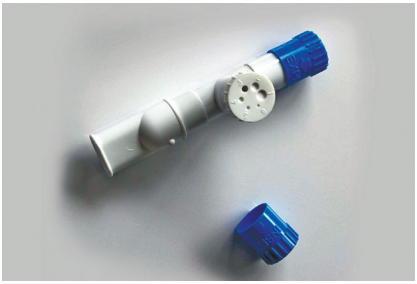
• Прикрепить клапан «выдоха» OUT.

• Выставить необходимое сопротивление при помощи регулятора.

• Сделать вдох и выдох из устройства через рот.

• Повторить маневр нужное количество раз.

• **Обязательно после использования продезинфицировать дыхательный тренажер, согласно инструкции по применению.**

 Фото 64. PipeP kit	Предназначен для индивидуального использования. Работает в положении стоя, сидя, лежа. Предусмотрена возможность подключения манометра для контроля давления. Есть возможность регулировать сопротивление. **Разбирается частично, можно мыть с мылом, протирать спиртовой салфеткой.**
 **Фото 65.** Int'Air Medical	Предназначен для индивидуального использования. Работает в положении сидя, стоя, лежа. Есть возможность регулировать сопротивление. **Разбирается, можно мыть с мылом, протирать спиртовой салфеткой**.

Tri-Gym (фото 66) — состоит из трех цилиндров, в которых находятся разноцветные шарики, приблизительно показывающие силу потока, 600/900/1200 мл секунду, проходящего через устройство и трубки с загубником. Тренажер также оснащен двумя регулируемыми клапанами (верхним и нижним), которые контролируют сопротивление на вдохе и на выдохе независимо друг от друга. Работает в положении, стоя, сидя. Есть возможность регулировать сопротивление (1–6). Не разбирается, можно мыть с неагрессивными растворами моющих средств.

Техника проведения занятия с тренажером Tri-Gym

1. Упражнение на вдохе (IMT):

• Повернуть отверстие нижнего клапана до достижения желаемого сопротивления.

• Сделать вдох из устройства через рот, при этом, цветные шарики должны подниматься в соответствии с требуемым потоком.

• Повторить маневр нужное количество раз.

• **Обязательно после использования продезинфицировать дыхательный тренажер, согласно инструкции по применению.**

2. Упражнение на выдохе (PEP):

• Повернуть отверстие верхнего клапана до достижения желаемого сопротивления.

• Сделать вдох через рот и выдох в устройство, при этом, цветные шарики должны подниматься в соответствии с требуемым потоком.

• Повторить маневр нужное количество раз.

• **Обязательно после использования продезинфицировать дыхательный тренажер, согласно инструкции по применению.**

3. При использовании сопротивления на вдохе и выдохе одновременно, применять тренажер согласно пунктам 1 и 2.

Flo-gym (фото 67) — состоит из трех градуированных цилиндров для индикации скорости потока. Разноцветные шарики в цилиндрах указывают примерный поток воздуха (600/900/1200 мл в секунду), проходящий через тренажер. Тренажер также оснащен двумя регулируемыми клапанами, которые контролируют сопротивление на вдохе и выдохе. В комплект также входят трубка и мундштук. Работает в положении, стоя, сидя. Есть возможность регулировать сопротивление (0–4). Предназначен для индивидуального применения. Разбирается, можно мыть с неагрессивными растворами моющих средств.

Техника проведения занятия с тренажером Flo-gym

1. Упражнение на вдохе (IMT):

• Поверните кольцо нижнего клапана для установки требуемого сопротивления.

• Сделать вдох из устройства через рот, при этом, цветные шарики должны подниматься в соответствии с требуемым потоком.

• Повторить маневр нужное количество раз.

• **Обязательно после использования продезинфицировать дыхательный тренажер, согласно инструкции по применению.**

2. Упражнение на выдохе (PEP):

• Поверните кольцо верхнего клапана для установки требуемого сопротивления.

• Сделать вдох и выдох в устройство через рот, при этом, цветные шарики должны подниматься в соответствии с требуемым потоком.

• Повторить маневр нужное количество раз.

• **Обязательно после использования продезинфицировать дыхательный тренажер, согласно инструкции по применению.**

3. При использовании сопротивления на вдохе и выдохе одновременно, применять тренажер согласно пунктам 1 и 2.

 Фото 66. Tri-Gym	Предназначен для индивидуального использования. Работает в положении, стоя, сидя. Есть возможность регулировать сопротивление. **Не разбирается, можно мыть с неагрессивными растворами моющих средств.**
 Фото 67. Flo-gym	Предназначен для индивидуального использования. Работает в положении, стоя, сидя. Есть возможность регулировать сопротивление. **Разбирается частично, можно мыть с неагрессивными растворами моющих средств.**

Спирометр Plasti-Med (фото 68) состоит из трех пластмассовых прозрачных камер-цилиндров, в которых находятся разноцветные шарики, приблизительно показывающие силу потока 600/900/1200 мл в секунду, и трубки с загубником. Работает в положении стоя, сидя. Принцип работы спирометра основывается на движении потока через камеры, имеющие разный объем воздуха. Предназначен для ин-

дивидуального использования. Подходит для применения пациентов любого возраста, умеющих пользоваться мундштуком. Не разбирается, можно мыть с неагрессивными растворами моющих средств.

Техника проведения занятия со спирометром Plasti-Med

1. Упражнение на вдохе (IMT):

• Выбрать положение: сидя, стоя или (исходя из локализации проблемного участка или рекомендаций специалиста).

• Держать тренажер в вертикальном положении.

• Выбрать необходимую силу сопротивления, подключив внешний манометр или воспользовавшись шкалой прибора.

• Мундштук зажать зубами, затем плотно обхватить губами. При необходимости, надеть на нос зажим.

• Сделать глубокий вдох ртом, через тренажер, при этом, цветные шарики должны подниматься в соответствии с требуемым потоком.

• Плавно выдохнуть.

• Повторить маневр нужное количество раз.

• **Обязательно после использования продезинфицировать дыхательный тренажер, согласно инструкции по применению.**

2. Упражнение на выдохе (PEP):

• Выбрать положение: сидя, стоя или (исходя из локализации проблемного участка или рекомендаций специалиста).

• Перевернуть тренажер на 180° (основанием вверх).

• Держать тренажер в вертикальном положении.

• Выбрать необходимую силу сопротивления, подключив внешний манометр или воспользовавшись шкалой прибора.

• Мундштук зажать зубами, затем плотно обхватить губами. При необходимости надеть на нос зажим.

• Сделать вдох ртом, через тренажер.

• Сделать выдох ртом, через тренажер, при этом, цветные шарики должны подниматься в соответствии с требуемым потоком.

• Повторить маневр нужное количество раз.

• **Обязательно после использования продезинфицировать дыхательный тренажер, согласно инструкции по применению.**

Фото 68. Plasti-Med	Предназначен для индивидуального использования. Работает в положении, стоя, сидя. **Не разбирается, можно мыть с неагрессивными растворами моющих средств.**

У данной группы тренажеров, сопротивление на вдох может быть подобрано при помощи внешнего манометра в пределах 10–20 см вод. ст. (mbar), индивидуально может быть увеличено до 35–40 см вод.ст. (mbar).

Сопротивление на выдох также может быть подобрано при помощи внешнего манометра в пределах 10–20 см вод.ст. (mbar).

Противопоказания к использованию и режим занятий описаны в соответствующих разделах (PEP и IMT).

ЭВАКУАЦИЯ МОКРОТЫ

Для выведения мокроты используются дыхательные тренажеры (нагрузочные устройства) с переменным (осцилляционным) положительным давлением на выдохе — техника OPEP (**O**scillating **P**ositive **E**xpiratory **P**ressure). С их помощью, можно создать условия для уменьшения адгезии мокроты, профилактики развития сужения бронхов (бронхиальных коллапсов и ателектазов) повышения частоты движения ресничек, улучшения газообмена и, наконец, улучшения дренажа бронхиального дерева.

Дыхательные тренажеры OPEP, согласно рекомендациям и инструкциям производителей, обычно используются у детей с 4–5-летнего возраста.

При необходимости, можно использовать с 2 лет, под контролем специалиста.

Принцип работы тренажеров OPEP основан на суммации двух эффектов.

1. Создание колебаний положительного давления во время выдоха. Благодаря чему, происходит предотвращение развития сужения и коллапсов бронхов. В то же время снижается риск травматизации[1] от избыточного положительного давления.

[1] При неконтролируемом использовании техники дыхания PEP возникает риск появления избыточного положительного давления в дыхательных путях. Это может привести к таким нежелательным последствиям как гиповентиляция, гиперкапния, баротравма легких, кровохаркание, сердечнососудистые нарушения. При этом техника дыхания OPEP является более щадящей и становится вариантом выбора для пациентов, контроль за которыми затруднен, а также, ослабленных и сложных пациентов (Хрущев С.В., Симонова О.И. Физическая культура детей с заболеваниями органов дыхания. М.: Академия, 2006. С. 156–163).

2. Создание вибрационного воздействия с диапазоном частоты 6–26 Гц. Которое попадает в резонанс с собственной частотой колебания легких, вызывая тиксотропический эффект[2], обеспечивая очищение мелких дыхательных путей.

К группе ОРЕР относятся:

1. VRP 1 тренажеры — фото 69–80: флаттер (Flutter), pari-o-pep, тренажер «Альдомед», линейка тренажеров «Шейкер» (Shaker Classic, Shaker Deluxe, Shaker Plus).

2. Тренажеры Acapella — фото 81–86: acapella DM, acapella DH, acapella CHOICE, acapella DUET).

VRP 1 тренажер (фото 70) состоит из корпуса (1), крышки (2), шарика (3) и воронки (4). При этом угол наклона воронки составляет 30°, а масса шарика колеблется в пределах 24–28 г. Во время выдоха шарик начинает движение вверх-вниз, открывая и закрывая отверстие воронки, создавая эффект ОРЕР.

Самым известным представителем VRP 1 тренажеров является Flutter (фото 69, 70). В Европе он применяется с 1989 года. Флаттер является «карманным» прибором — его размеры около 10 × 5 см, масса около 100 г. Благодаря малым размерам, пациент может использовать его как дома, так и на работе, при этом прибор подлежит обработке и стерилизации.

На сегодняшний день оригинальный флаттер можно приобрести либо в Европе, либо в интернет-магазинах.

На отечественном рынке присутствует немало других тренажеров VRP 1. Самым близким по характеристикам является тренажер Pari-o-pep (фото 71, 72). Основное отличие проявляется в форме мундштука и более коротких размерах, а в связи с тем, что прибор легко разбирается, моется и подлежит дезинфекции, может быть использован в лечебных учреждениях. В том числе и для нескольких пациентов.

Тренажер «Альдомед» (фото 73, 74) обладает самой низкой ценой на рынке, схож по характеристикам, но при этом полностью не разбирается и не обрабатывается. Пользоваться данным изделием мож-

[2] Тиксотропический эффект — способность мокроты уменьшать вязкость (разжижаться) от механического воздействия и увеличивать вязкость (сгущаться) в состоянии покоя. Таким образом, при уменьшении вязкости осуществляется дренаж мелких дыхательных путей (Бабак С.Л. Актуальные вопросы пульмонологии. Современная респираторная физиотерапия нарушений мукоцилиарного клиренса // XXVI Национальный конгресс по болезням органов дыхания. СПб., 2017).

но не дольше месяца, затем металлический шарик начинает ржаветь, и устройство становится непригодным для использования.

Линейка тренажеров Shaker (фото 75–80) также схожа по характеристикам, эффективно «поднимает» мокроту, при этом имеет современный дизайн, разбирается, подлежит обработке: можно мыть с мылом (Shaker Classic, Shaker Deluxe), возможна стерилизация в автоклаве (Shaker Plus).

Фото 69. Флаттер (Flutter)

Фото 70. Флаттер (Flutter) VRP 1 (в разобранном виде)

Фото 71. Pari-o-pep

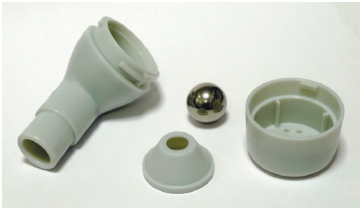


Фото 72. Pari-o-pep (в разобранном виде)

Может использоваться несколькими пациентами.
Давление во время выдоха 18–35 см вод.ст. Частота вибрации от 6 до 26 Гц.
Легко разбирается, можно мыть с мылом.
Подлежит кипячению, можно дезинфицировать в стерилизаторе.

Фото 73. Тренажер «Альдомед»

Фото 74. Тренажер «Альдомед» (в разобранном виде)

Предназначен для индивидуального использования.
Работает в положении, стоя, сидя.
Разбирается частично, не подлежит обработке.

Фото 75. Shaker Classic

Фото 76. Shaker Classic (в разобранном виде)

Предназначен для индивидуального использования.
Давление во время выдоха до 17 см вод..ст.
Частота вибрации от 7 до 19 Гц.
Работает в положении, стоя, сидя.
Легко разбирается, можно мыть с мылом, не подлежит дезинфекции.

Фото 77. Shaker Deluxe (синий)

Фото 78. Shaker Deluxe (синий) в разобранном виде

Предназначен для индивидуального использования.
Давление во время выдоха до 17 см вод..ст.
Частота вибрации от 7 до 19 Гц.
Работает в положении, стоя, сидя.
Легко разбирается, можно мыть с мылом.
Можно использовать фирменные таблетки для дезинфекции.

Фото 79. Shaker Plus (белый)

Фото 80. Shaker Plus (белый) (в разобранном виде)

Может использоваться несколькими пациентами.
Давление во время выдоха до 17 см вод..ст.
Частота вибрации от 7 до 19 Гц.
Работает в положении, стоя, сидя.
Легко разбирается, можно мыть с мылом, подлежит стерилизации в автоклаве.

Техника проведения занятия с тренажером VRP 1

• Сесть/встать прямо, облокотившись на спинку стула (стену).

• Взять в руки тренажер, так чтобы пальцы не закрывали отверстия на крышке.

• Расположить тренажер горизонтально полу.

• Мундштук зажать зубами, затем плотно обхватить губами.

• Сделать вдох–через нос–медленный, спокойный, глубокий, на счет 1–2–3.

• После вдоха сделать паузу 2–3 секунды (не напрягаясь задержать дыхание). Можно увеличивать до 4–5 секунд, в зависимости от состояния пациента.

• Произвести выдох в тренажер — средней интенсивности (не форсировать). Максимально до конца, примерно на счет 4–5–6. (Можно увеличивать до 7–8–9–10 — в зависимости от состояния пациента). В идеале выдох должен быть в два раза длиннее вдоха.

• Во время занятия обязательно должны работать мышцы живота и диафрагма (на вдохе — живот надувается, на выдохе — живот втягивается в себя, грудная клетка сужается).

• Щеки при выдохе напряжены (не должны вибрировать), либо пациент их напрягает, либо придерживает руками.

• Цель: всегда добиваться ощутимой вибрации в грудной клетке.

• После занятия с тренажером следует произвести 5–7 форсированных выдохов или откашляться.

• **Обязательно после использования продезинфицировать дыхательный тренажер, согласно инструкции производителя.**

Режим занятий с тренажером VRP 1

• Безопасное время одного занятия составляет от 3 до 5 мин у детей, от 5 до 7 мин у взрослых. Индивидуально, время занятия может быть увеличено до 10 мин.

• Занятия проводятся 1–3 раза в день. При лечении ателектаза можно увеличить количество занятий до 5 дней.

• Курс лечения может занимать от 10 дней до нескольких месяцев.

Нагрузочные спирометры Acapella (фото 81–86) подходят для использования как в лечебных учреждениях (фото 83–86), так и дома. Отличается от VRP 1 тренажеров наличием регулировки сопротивления (от 1 до 5) и возможностью использовать прибор в любом положении — лежа, сидя или стоя. Данный тренажер будет оптимальным вариантом для ослабленных пациентов, пациентов нуждающихся в занятиях с дыхательными тренажерами в дренажных положениях, а также для взрослых пациентов.

Acapella (на примере CHOICE — фото 84) состоит из крышки (1), мундштука (2), корпуса (3), коромысла (4). В собранном состоянии, два магнита встроенные в корпус и коромысло отталкиваются, заставляя коромысло колебаться, создавая эффект ОРЕР.

В линейке тренажеров несколько модификаций: Acapella CHOICE (фото 83, 84) и DUET (фото 85, 86) — разборные, подлежат обработке, могут использоваться в лечебных учреждениях. Дополнительно к Acapella DUET можно подключить небулайзер для одновременного проведения ингаляционной и ОРЕР терапии.

Acapella DM (фото 81) и Acapella DH (фото 82) — индивидуальные, неразборные. Имеют ту же конструкцию что и остальные, но не подлежат дезинфекции.

Фото 81. Acapella DM (синяя)	Предназначена для пациентов, способных поддерживать скорость потока выдоха менее 15 л в минуту в течение 3 секунд. Работает в любом положении, стоя, сидя или лежа. Есть возможность регулировать частоту вибраций и сопротивление на выдохе. Обтекаемая форма позволяет удобно держать прибор. Можно подключать к небулайзеру, комбинируя ОРЕР и ингаляционную терапию *(нужен переходник, который не входит в комплект).* **Не разбирается, не подлежит обработке.**

 Фото 82. Acapella DH (зеленая)	Предназначена для пациентов, способных поддерживать скорость потока более 15 л в минуту в течение 3 секунд. Работает в любом положении, стоя, сидя или лежа. Есть возможность регулировать частоту вибраций и сопротивление на выдохе. Обтекаемая форма позволяет удобно держать прибор. Можно подключать к небулайзеру, комбинируя OPEP и ингаляционную терапию *(нужен переходник, который не входит в комплект).* **Не разбирается, не подлежит обработке.**
 Фото 83. Acapella CHOICE	 **Фото 84.** Acapella CHOICE (в разобранном виде)

Предназначен для пациентов, со скоростью выдоха более 10 л в минуту в течение 3 секунд.

Работает в любом положении, стоя, сидя или лежа.

Есть возможность регулировать частоту вибраций и сопротивление на выдохе.

Обтекаемая форма позволяет удобно держать прибор.

Можно подключать к небулайзеру, комбинируя OPEP и ингаляционную терапию. *(нужен переходник, который не входит в комплект).*

Легко разбирается для мытья в горячей воде, автоклавирования, а также мытья в посудомоечной машине (на верхней полке).

Фото 85. Acapella DUET

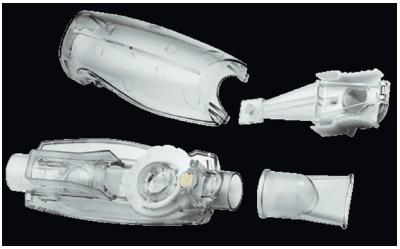


Фото 86. Acapella DUET (в разобранном виде)

Предназначен для пациентов, у которых скорость потока выдоха более 10 л в минуту в течение 3 секунд.

Удобный встроенный порт для небулайзера стандартного размера, подходящий для большинства моделей небулайзеров.

Прозрачный корпус позволяет контролировать чистоту.

Прикрепленный колпачок защищает устройство от загрязнений, когда оно не используется.

Работает в любом положении, стоя, сидя или лежа.

Есть возможность регулировать частоту вибраций и сопротивление на выдохе.

Обтекаемая форма позволяет удобно держать прибор.

Легко разбирается для мытья в горячей воде, автоклавирования, а также мытья в посудомоечной машине (на верхней полке).

Техника проведения занятия с тренажером Acapella

• Выбрать положение: сидя, стоя или лежа (исходя из локализации проблемного участка или рекомендаций специалиста).

• Выбрать необходимую силу сопротивления, подключив внешний манометр или согласно рекомендациям специалиста.

• Мундштук зажать зубами, затем плотно обхватить губами. При использовании маски, плотно прижать ее ко рту.

• При необходимости, надеть на нос зажим.

• Сделать вдох (через рот) — медленный, спокойный, глубокий, на счет 1–2–3.

• После вдоха сделать паузу 2–3 секунды (не напрягаясь задержать дыхание). Можно увеличивать до 4–5 секунд, в зависимости от состояния пациента.

• Произвести выдох в тренажер — средней интенсивности (не форсировать). Максимально до конца, примерно на счет 4–5–6. (Можно увеличивать до 7–8–9–10 — в зависимости от состояния пациента). В идеале, выдох должен быть в два раза длиннее вдоха.

• Обязательно должны работать мышцы живота и диафрагма (на вдохе — живот надувается, на выдохе — живот втягивается в себя, грудная клетка сужается).

• Щеки при выдохе должны быть напряжены (не должны вибрировать), либо пациент их напрягает, либо придерживает руками.

• Задача — всегда добиваться ощутимой вибрации в грудной клетке.

• После занятия с тренажером следует произвести 5–7 форсированных выдохов или откашляться.

• **Обязательно после использования продезинфицировать дыхательный тренажер, согласно инструкции по производителя.**

Режим занятий с тренажером Acapella

• Безопасное время одного занятия составляет от 3 до 5 мин у детей, от 5 до 10 мин у взрослых.

• Безопасное сопротивление составляет 10–20 см вод.ст. (mbar). Индивидуально может быть увеличено до 35–40 см вод.ст. (mbar).

• Занятия проводятся 1–3 раза в день. При лечении ателектаза можно увеличить количество занятий до 5 дней.

• Курс лечения может занимать от 10 дней до нескольких месяцев.

Противопоказания к использованию ОРЕР терапии:

• неспособность пациента переносить усиление тренажера;

• нестабильность гемодинамики;

• внутричерепное давление (ВЧД) >20 мм рт.ст.;

• острый синусит;

• носовые кровотечения;

• активное кровохарканье, даже прожилки крови в мокроте;

• пневмоторакс;

• хирургические вмешательства на пищеводе;

• недавние травмы или хирургические вмешательства в области лица, ротовой полости или черепа;

• обнаруженная или подозреваемая перфорация барабанной перепонки или иная патология среднего уха.

При хронической бронхолегочной патологии и значимости флоры дыхательных путей (например, при муковисцидозе, первичной цилиарной дискинезии и т.д.) наилучшим выбором будут дыхательные тренажеры флаттер (Flutter) — фото 69, 70, Pari-o-pep — фото 71, 72, Shaker deluxe — фото 77, 78, Shaker plus — фото 79, 80, Acapella choice — фото 83, 84, Acapella duet — фото 85, 86. Только эти тренажеры могут быть подвергнуты необходимой обработке.

АППАРАТНЫЕ МЕТОДЫ УДАЛЕНИЯ МОКРОТЫ

Отсутствие своевременного лечения нарушения функционирования респираторной системы приводит к возникновению воспалительных процессов. Вследствие этого могут развиться такие заболевания, как пневмония, бронхит, бронхиолит и т.д. Регулярное выведение мокроты способствует очищению бронхиального дерева и предотвращает развитие патогенной флоры. Обеспечить очищение бронхолегочной системы способна высокочастотная осцилляция и вибрационный массаж грудной клетки.

Эффективное проведение таких процедур возможно с помощью специальных аппаратов, использующих методики **HFCWO**, **IPP** и **IPV**.

HFCWO — HIGH FREQUENCY CHEST WALL OSCILLATION (ВЫСОКОЧАСТОТНАЯ ОСЦИЛЛЯЦИЯ ГРУДНОЙ КЛЕТКИ)

Это метод очистки дыхательных путей, при котором внешние колебания грудной клетки воздействуют на туловище через специальный жилет. Жилет производит экстрапульмональную вибрацию с различной частотой и интенсивностью, помогая разрыхлить и разжижить мокроту, а также отделить ее от стенок бронхиального дерева.

Цель методики HFCWO — механическое расщепление и мобилизация мокроты в верхние дыхательные пути, с целью ее эвакуации. Жилеты обычно имеют гибкие шланги, подключаемые к воздушному компрессору (генератору), который обеспечивая экстрапульмональную перкуссию.

Перкуссия и вибрация во время жилетной терапии HFCWO выполняют три функции:

1) расщепляет слизь, делая ее более жидкой;

2) создает «мини-кашель» в легких, который помогает мобилизировать мокроту;

3) заставляет реснички двигаться быстрее, помогая им эвакуировать секрет в верхние дыхательные пути.

Для терапии HFCWO не существует возрастных ограничений. Как только размер грудной клетки ребенка достигнет параметров жилета, становится возможным проведение HFCWO. Может быть использована как в стационарных, так и в амбулаторных условиях.

Представителями данной методики являются the vest airway clearance system модель 105 (фото 87) и YangKun YK-800 (фото 90).

The vest airway clearance system модель 105

Система очистки дыхательных путей методом высокочастотной осцилляции грудной клетки состоит из надувного жилета, соединенного с генератором воздуха (фото 87). Принцип работы основан на том, что генератор подает воздух в жилет в импульсном режиме. При этом грудная клетка то сжимается, то освобождается до 20 раз в секунду, создавая прерывистый ток воздуха в легких. Этот процесс создает «мини-кашель», который отделяет мокроту от стенок бронхов. Повышает ее мобилизацию и помогает продвигать мокроту в направлении от мелких дыхательных путей к более крупным, откуда ее можно эвакуировать откашливанием или при помощи аспиратором.

Фото 87. The vest airway clearance system

Диапазон частоты: от 5 до 20 Гц, шаг изменения диапазона частот 1 Гц.
Диапазон изменения давления: от 1 до 10, шаг изменения давления 1.
Диапазон настройки времени процедуры: от 1 мин до 60 мин, шаг изменения 1 мин
Есть груша дистанционного управления.
Жилет подлежит стирке, компрессор подлежит химической дезинфекции.

Фото 88. Полноразмерный жилет (для the vest airway clearance system)

Фото 89. Пояс для the vest airway clearance system

Компрессор имеет широкий диапазон настроек: частота осцилляции 1–20 Гц, давление нагрудную клетку 1–10, время процедуры 1–60 мин. Также имеется 3 режима работы:

1) обычный («Normal») — система работает на заданной частоте (от 1 до 20 Гц);

2) программный режим («Ramp») — система работает на заранее запрограммированных параметрах (не более 8);

3) режим повышения («New Ramp») — система работает на повышения настроек, используя заранее запрограммированные параметры. У прибора предусмотрена груша дистанционного управления для предотвращения критических ситуаций.

При проведении процедуры могут быть использованы два вида жилетов: полноразмерный (фото 88) и обхватывающий пояс (фото 89). Жилет подлежит стирке, компрессор подлежит химической дезинфекции.

Показания к применению

Система The Vest модель 105, разработана для эффективной терапии по очистке дыхательных путей у пациентов, не имеющих противопоказаний.

Техника проведения процедуры

• Выбрать положение: сидя, лежа или полулежа (исходя из локализации проблемного участка или возможностей пациента).

• Выбрать необходимый режим, согласно рекомендациям специалиста.

• Произвести необходимые настройки: частоты, давления и времени процедуры, согласно рекомендациям специалиста.

• Выполнить процедуру.

• После использования прибора, следует произвести 5–7 форсированных выдохов или откашляться.

Режим

• Безопасное время одного сеанса составляет от 3 до 15 мин у детей, от 15 до 30 мин у взрослых.

• Процедуры проводятся 1–4 раза в день.

• Курс лечения может занимать от 5 дней до нескольких месяцев.

Противопоказания к применению

Абсолютные:

• травма головы и (или) спины, и состояние еще не стабилизировалось;

• активное кровотечение при неустойчивой гемодинамике.

Относительные:

• внутричерепное давление больше 20 мм рт.ст.;

• недавняя операция на позвоночнике или сильная травма позвоночника;

• бронхоплевральная фистула;

• отек легких, связанный с застойной сердечной недостаточностью;

• обширный плевральный выпот или эмпиема;

• эмболия сосудов легких;

• переломы ребер с флотацией грудной клетки или без нее;

• хирургическая рана, рубцовая ткань или недавняя пересадка кожного лоскута на груди;

• неконтролируемая гипертензия;

• растянутый живот;

• недавняя операция на пищеводе;

• активное или недавнее интенсивное кровохарканье;

• неконтролируемая проходимость дыхательных путей при угрозе аспирации;

• подкожная эмфизема;

• недавняя эпидуральная позвоночная инфузия или спинномозговая анестезия;

• ожоги, открытые раны и кожные инфекции на груди;

• недавно установленный трансвенный или подкожный кардиостимулятор;
• подозрение на туберкулез легких;
• ушиб легочной паренхимы;
• бронхоспазм;
• остеопороз или остеомиелит ребер;
• коагулопатия;
• жалобы на боль за грудиной.

Система очистки дыхательных путей YangKun YK-800

Данная система состоит из надувного жилета и компрессора (фото 90), создающего воздушные импульсы. Очистка дыхательных путей от мокроты происходит за счет принудительных высокочастотных малоамплитудных колебаний стенок грудной клетки (до 25 раз в секунду).

Компрессор надувает жилет, быстро меняя в нем давление воздуха. За счет этого на грудную клетку пациента оказываются ритмичное сдавливающее воздействие, имитирующее естественный кашель. В результате данного процесса мокрота, отделяется от стенок средних, мелких бронхов и бронхиол и перемещается в более крупные отделам дыхательных путей, откуда впоследствии, легко удаляется при помощи обычного кашля или аспирации.

Компрессор имеет широкий диапазон настроек: частота осцилляции 1–20 Гц, давление нагрудную клетку 3–30 мм рт.ст., время процедуры 1–99 мин. Также имеет 3 режима работы:

1) обычный (Normal) — система работает на заданной частоте (от 1 Гц до 20 Гц);

2) ступенчатый (Ladder) — система автоматически выполняется каждое значение частоты (5–7–9–11 Гц; 7–9–11–13 Гц; 9–11–13–15 Гц);

3) цикличный (Cyclical) система работает в соответствии с выбранным режимом цикла пользователем (от 5 до 11 Гц; от 9 до 15 Гц; от 7 до 13 Гц). У прибора предусмотрена кнопка экстренного выключения для предотвращения критических ситуаций.

При проведении процедуры могут быть использованы два вида жилетов: полноразмерный (фото 91) и обхватывающий пояс (фото 92).

Фото 90. YangKun YK-800

Диапазон частоты:
от 1 до 20 Гц, шаг изменения диапазона частоты 1 Гц
Диапазон изменения давления:
от 3 мм рт.ст. до 30 мм рт.ст. (mmHg), шаг изменения давления 1 мм рт.ст. (mmHg).
Диапазон настройки времени процедуры:
от 1 до 99 мин, шаг изменения 1 мин
Есть кнопка экстренного выключения.

Фото 91. Полноразмерный жилет (для YangKun YK-800)

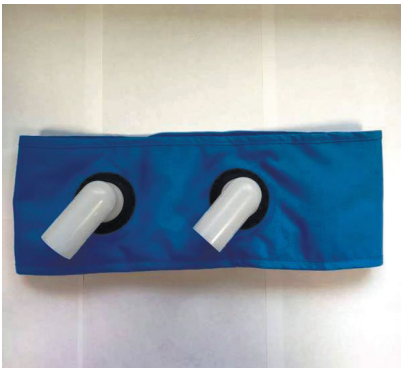


Фото 92. Пояс (для YangKun YK-800)

Показания к применению:

• **пульмонология:** муковисцидоз, эмфизема, пневмония, бронхиальная астма, ателектазия и бронхоэктазия, хронический обструктивный бронхит;

• **неврология:** церебральный паралич, мышечная дистрофия, мотонейронные заболевания, различные респираторные нарушения, квадрипарез, квадриплегия;

• **реаниматология:** легочная недостаточность травматического характера, реабилитация после кардиохирургического вмешательства, зависимость от аппарата искусственной вентиляции легких, острый респираторный дистресс-синдром.

Техника проведения процедуры

• Выбрать положение: сидя, лежа или полулежа (исходя из локализации проблемного участка или возможностей пациента).

• Выбрать необходимый режим, согласно рекомендациям специалиста.

• Произвести необходимые настройки: частоты, давления и времени процедуры, согласно рекомендациям специалиста.

• Выполнить процедуру.

• После использования прибора, следует произвести 5–7 форсированных выдохов или откашляться.

Режим

• Безопасное время одного сеанса составляет от 3 до 15 мин у детей, от 15 до 30 мин у взрослых.

• Процедуры проводятся 1–4 раза в день.

• Курс лечения может занимать от 5 дней до нескольких месяцев.

Противопоказания к применению:

• кожные и подкожные инфекции;
• кровоточащая часть;
• опухоль легкого;
• туберкулез;
• пневмоторакс;
• абсцесс легкого;
• легочное кровотечение и кровохарканье;
• тромб внутрисердечной стенки;
• мерцательная аритмия;
• мерцание желудочков;
• острый инфаркт миокарда;
• пациенты, которые не переносят вибрацию.

Побочные эффекты согласно инструкции производителя не выявлены.

ДРЕНАЖ ПРИ ПОМОЩИ ИНТРАПУЛЬМОНАЛЬНОЙ ОСЦИЛЛЯЦИИ

На сегодняшний день для проведения внутрилегочной (интрапульмональной) перкуссии применяются две схожие технологии: методика IPP и методика IPV.

IPP — INTRAPULMONARY PERCUSSION (ИНТРАПУЛЬМОНАЛЬНАЯ ПЕРКУССИЯ)

IPP (ИПП) представляет собой режим интрапульмональной перкуссии, основанный на высокоскоростной, пульсирующей подаче небольших объемов воздуха («перкуссионных болюсов») в легкие через лицевую маску или мундштук. «Перкуссионные болюсы» расправляют легочную ткань, проникают в труднодоступные места и создают ток воздуха, перемещающий мокроту в крупные дыхательные пути для последующей ее эвакуации. IPP является оптимальным и эффективным решением для пациентов, испытывающих затруднения при откашливании мокроты.

Данная методика может быть использована при лечении пациентов с такими диагнозами, как: БАС, СМА, миодистрофия Дюшена, синдром Гийена–Барре, ПЦД, кистозный фиброз и др.

Представителями данной методики являются: инсуффлятор-аспиратор механический Comfort Cough Plus (фото 93), инсуффлятор-аспиратор механический Comfort Cough II (фото 94).

Инсуффлятор-аспиратор механический Comfort Cough Plus

Инсуффлятор-аспиратор механический Comfort Cough Plus (Комфортный кашель Плюс) (фото 93) состоит из основного блока

(фото 93), дыхательного шланга (фото 95) (1), бактериального фильтра (2), лицевой маски (мундштука (3), адаптера (4), опционально — Г-образного клапана вдоха-выдоха (5)). Прибор может комплектоваться полноразмерным жилетом для экстрапульмональной перкуссии (фото 96).

Предназначен для пациентов, которые не могут кашлять или эффективно очищать дыхательные пути из-за ухудшения пиковой скорости кашля. Устройство стимулирует естественный кашель, быстро меняя положительное давление на отрицательное.

Прибор имеет широкий диапазон настроек. Можно регулировать следующие параметры: давление на вдохе, силу потока на вдохе, время вдоха, давление на выдохе, время выдоха, время паузы, частоту осцилляции и амплитуду. Также имеет 4 режима работы: автоматический, ручной, экстрапульмональной перкуссии (при помощи жилета), интрапульмональной перкуссия (при помощи контура пациента).

Все 4 режима осуществляют функцию по мобилизации и эвакуации мокроты из бронхиального дерева и могут быть использованы как самостоятельно, так и в комбинациях, но не более 3 режимов одновременно за 1 процедуру.

Прибор может быть использован у взрослых и детей, начиная с 6 месяцев.

Показания к применению:

- атрофия мышц;
- спинальная мышечная атрофия;
- боковой амиотрофический склероз;
- тяжелая псевдопаралитическая миастения (миастения гравис);
- синдром Гийена–Барре;
- рассеянный склероз;
- повреждение спинного мозга;
- кистозный фиброз;
- бронхоэктазия;
- неврологическое расстройство с частичным параличом дыхательных мышц.

Данное устройство можно использовать универсально как неинвазивно с дыхательной маской или загубником, так и инвазивно с эндотрахеальной трубкой или трахеостомической трубкой. Возможно стационарное и амбулаторное использование.

Техника проведения процедуры

• Выбрать положение: сидя, лежа или полулежа (исходя из локализации проблемного участка или возможностей пациента).

• Выбрать необходимый режим, согласно рекомендациям специалиста.

• Произвести необходимые настройки: частоты, давления вдоха и выдоха и времени процедуры, согласно рекомендациям специалиста.

• Выполнить процедуру.

• После использования прибора следует произвести 5–7 форсированных выдохов или откашляться.

Режим

• Безопасное время одного сеанса составляет от 3 до 5 мин у детей, от 5 до 10 мин у взрослых.

• Процедуры проводятся 1–3 раза в день.

• Курс лечения может занимать от 5 дней до нескольких месяцев.

Противопоказания к применению:

• пневмоторакс;

• эмфизема средостения;

• недавно перенесенная баротравма;

• гемодинамическая нестабильность;

• затрудненная адаптация пациента к режимам терапии.

Побочные действия:

• сухость в дыхательных путях пациента;

• пекторалгия;

• ожоги;

• дискомфорт;

• травмы.

У пациентов, впервые применяющих устройство, могут возникать болезненные ощущения в грудной клетке от растяжения мышцы (если пациент получает большее положительное давление при терапии, чем необходимо). Такие пациенты должны начинать с более низкого положительного давления во время лечения, и постепенно, по мере адаптации, повышать его.

Инсуффлятор-аспиратор механический Comfort Cough II (Комфортный кашель II)

Инсуффлятор-аспиратор механический Comfort Cough II (Комфортный кашель II) состоит из основного блока (фото 94), кон-

тура пациента (фото 95) (дыхательный шланг (1), бактериальный фильтр (2), лицевая маска мундштук (3), адаптер (4), опционально-Г-образный клапан вдоха-выдоха (5)). Может комплектоваться полноразмерным жилетом для экстрапульмональной перкуссии (фото 96).

Предназначен для пациентов, которые не могут кашлять или эффективно очищать дыхательные пути из-за ухудшения пиковой скорости кашля. Устройство стимулирует естественный кашель, быстро меняя положительное давление на отрицательное.

Прибор имеет широкий диапазон настроек. Можно регулировать следующие параметры: давление на вдохе, силу потока на вдохе, время вдоха, давление на выдохе, время выдоха, время паузы, частоту осцилляции и амплитуду. Также имеет 4 режима работы: автоматический, ручной, экстрапульмональной перкуссии (при помощи жилета), интрапульмональной перкуссия (при помощи контура пациента).

Все 4 режима осуществляют функцию по мобилизации и эвакуации мокроты из бронхиального дерева и могут быть использованы как самостоятельно, так и в комбинациях, но не более 3 режимов одновременно за 1 процедуру.

Прибор может быть использован у взрослых и детей, начиная с 2-летнего возраста.

Показания к применению:

- атрофия мышц;
- спинальная мышечная атрофия;
- боковой амиотрофический склероз;
- тяжелая псевдопаралитическая миастения (миастения гравис);
- синдром Гийена–Барре;
- рассеянный склероз;
- повреждение спинного мозга;
- кистозный фиброз;
- бронхоэктазия.

Данное устройство можно использовать универсально как неинвазивно с дыхательной маской или загубником, так и инвазивно с эндотрахеальной трубкой или трахеостомической трубкой. Возможно стационарное и амбулаторное использование.

 Фото 93. Comfort Cough Plus	Неинвазивно (с дыхательной маской или загубником). Инвазивно (с эндотрахеальной трубкой или трахеостомической трубкой). Совместим с вибрационным жилетом. Есть инновационный режим перкуссии (IPP). Стационарное и амбулаторное использование.
 Фото 94. Comfort Cough II	Неинвазивно (с дыхательной маской или загубником). Инвазивно (с эндотрахеальной трубкой или трахеостомической трубкой). Совместим с вибрационным жилетом. Имеет встроенный аккумулятор. Есть инновационный режим перкуссии (IPP). Стационарное и амбулаторное использование.
 Фото 95. Контур пациента	 **Фото 96.** Полноразмерный жилет

Техника проведения процедуры

• Выбрать положение: сидя, лежа или полулежа (исходя из локализации проблемного участка или возможностей пациента).

• Выбрать необходимый режим, согласно рекомендациям специалиста.

• Произвести необходимые настройки: частоты, давления вдоха и выдоха и времени процедуры, согласно рекомендациям специалиста.

• Выполнить процедуру.

• После использования прибора следует произвести 5–7 форсированных выдохов или откашляться.

Режим

• Безопасное время одного сеанса составляет от 3 до 5 мин у детей, от 5 до 10 мин у взрослых.

• Процедуры проводятся 1–3 раза в день.

• Курс лечения может занимать от 5 дней до нескольких месяцев.

Противопоказания к применению:

• пневмоторакс;

• эмфизема средостения;

• недавно перенесенная баротравма;

• гемодинамическая нестабильность;

• затрудненная адаптация пациента к режимам терапии.

Побочные действия:

• сухость в дыхательных путях пациента;

• пекторалгия;

• дискомфорт.

У пациентов, впервые применяющих устройство, могут возникать болезненные ощущения в грудной клетке от растяжения мышцы (если пациент получает большее положительное давление при терапии, чем необходимо). Такие пациенты должны начинать с более низкого положительного давления во время лечения и постепенно, по мере адаптации, повышать его.

IPV — INTRAPULMONARY PERCUSSIVE VENTILATION (ИНТРАПУЛЬМОНАЛЬНАЯ ПЕРКУССИОННАЯ ВЕНТИЛЯЦИЯ)

IPV (ИППВ) — интрапульмональная перкуссионная вентиляция. Представляет собой метод, основанный на подаче высокоскоростного воздушного потока за счет малых объемов («перкуссий»).

«Перкуссии» подаются с высокой и регулируемой частотой и низким уровнем давления через специальный открытый контур («фазитрон»). Данный контур «фазитрон» защищает легочную ткань от чрезмерного воздействия.

Попав в бронхиальное дерево и достигнув альвеол, «перкуссии» способствуют «альвеолярному массажу» и дренированию периферических структур, участвующих в газообмене.

В результате такого воздействия происходит улучшение бронхиального кровообращения, газообмена и микроциркуляции. Именно поэтому режим IPV особенно эффективен в применении у пациентов с ХНЗЛ.

Представителем данной методики является Percussionaire Corporation Phasitron IPV HC (фото 97).

Percussionaire Corporation Phasitron IPV HC

Аппарат для интрапульмональной перкуссионной вентиляции легких на платформе Phasitron. IPV HC — это аппарат ИВЛ с ограничением по давлению и переключением по времени**,** разработанный для проведения истинной интрапульмональной перкуссионной вентиляции. Генерирует высокочастотные перкуссионные импульсы, которые подаются во все отделы бронхиального дерева, улучшают газообмен, мобилизуют мокроту, и рекрутируют альвеолы.

Аппарат состоит из базового блока (фото 97) и фазитрона (Phasitron P5-HC — фото 98).

 Фото 97. Percussionaire Corporation IPV HC	Исключен риск баротравмы. За счет снижения вентиляции, обеспечивает защиту легочной ткани. Эвакуация мокроты даже из периферических зон легких. Способствует рекрутированию спавшихся альвеол и регенерации легких.
 Фото 98. Фазитрон P5-HC	Фазитрон индивидуального применения. Рекомендованное время использования — 6 месяцев.

Показания к применению:

• мобилизация мокроты;

• бронходилатация;

• снижение отека слизистой оболочки бронхиального дерева и расправление ателектазов у пациентов, не имеющих противопоказаний.

Техника проведения процедуры

• Выбрать положение: сидя, или полулежа (исходя из локализации проблемного участка или возможностей пациента).

• Выбрать необходимый режим согласно рекомендациям специалиста.

• Произвести необходимые настройки: частоты, перкуссии и времени процедуры, согласно рекомендациям специалиста.

• Выполнить процедуру.

• После использования прибора следует произвести 5–7 форсированных выдохов или откашляться.

Режим

• Безопасное время одного сеанса составляет от 3 до 5 мин у детей, от 5 до 10 мин у взрослых.

• Процедуры проводятся 1–3 раза в день.

• Курс лечения может занимать от 3–5 дней до нескольких недель.

Противопоказания к применению:

• пневмоторакс;

• недавно перенесенная пневмонэктомия;

• легочное кровотечение;

• инфаркт миокарда.

ТЕСТОВЫЕ ЗАДАНИЯ

1. В основе тренировки дыхательной мускулатуры лежат принципы:
а) специфичности;
б) вариативности;
в) обратимости;
г) нагрузки;
д) все вышеперечисленные.

2. IMT — это техника дыхания:
а) с преодолением сопротивления;
б) с преодолением сопротивления на вдохе;
в) с преодолением сопротивления на выдохе;
г) с преодолением сопротивления на вдохе и выдохе;
д) с использованием форсированного выдоха.

3. Дыхательные тренажеры IMT делятся на группы:
а) регулируемые по нагрузке;
б) регулируемые по объему потока;
в) регулируемые по величине давления;
г) регулируемые по скорости потока;
д) все вышеперечисленное.

4. Целью использования тренажеров IMT является:

а) увеличение выносливости инспираторной мускулатуры;
б) улучшение физической работоспособности;
в) увеличение экскурсии грудной клетки;
г) повышение качества жизни;
д) все вышеперечисленное.

5. Безопасное время одного занятия с тренажером IMT у детей составляет:

а) 3–5 мин;
б) 5–7 мин;
в) 7–10 мин;
г) 10–15 мин;
д) 15–20 мин.

6. Безопасное время одного занятия с тренажером IMT у взрослых составляет:

а) 3–5 мин;
б) 5–7 мин;
в) 7–10 мин;
г) 10–15 мин;
д) 15–20 мин.

7. Максимальное сопротивление тренажера IMT может составлять:

а) 10–20 см вод.ст.;
б) 20–25 см вод.ст.;
в) 25–30 см вод.ст.;
г) 30–35 см вод.ст.;
д) 35–40 см вод.ст.

8. PEP терапия — это техника дыхания:

а) с преодолением сопротивления;
б) без преодоления сопротивления;
в) с преодолением сопротивления на вдохе;
г) с преодолением сопротивления на вдохе и выдохе;
д) с преодолением сопротивления на выдохе.

9. Безопасное время одного занятия с тренажером РЕР у взрослых составляет:

а) 3–5 мин;
б) 5–7 мин;
в) 7–10 мин;
г) 10–15 мин;
д) 15–20 мин.

10. Безопасное время одного занятия с тренажером РЕР у детей составляет:

а) 3–5 мин;
б) 5–7 мин;
в) 7–10 мин;
г) 10–15 мин;
д) 15–20 мин.

11. Безопасное сопротивление для тренажера РЕР составляет:

а) 10–20 см вод.ст.;
б) 20–25 см вод.ст.;
в) 25–30 см вод.ст.;
г) 30–35 см вод.ст.;
д) 35–40 см вод.ст.

12. Противопоказаниями к применению РЕР-IMT являются (кроме):

а) носовые кровотечения;
б) кровохарканье;
в) бронхиальная астма в периоде ремиссии;
г) пневмоторакс;
д) буллезная эмфизема.

13. При использовании дыхательных тренажеров (IMT, PEP, OPEP) у пациентов с хронической бронхолегочной патологией (при муковисцидозе, первичной цилиарной дискинезии и т.д.) вариантом выбора будут тренажеры:

а) неразборные;
б) подлежащие только мытью с мылом;
в) подлежащие кипячению;
г) имеющие шкалу;
д) разборные.

14. OPEP-терапия позволяет решить следующие задачи:

а) профилактика развития стенозов бронхов и бронхиальных коллапсов;
б) уменьшение частоты и глубины дыхания;
в) увеличение выносливости инспираторной мускулатуры;
г) уменьшение адгезии мокроты;
д) улучшение дренажа бронхиального дерева.

15. К группе дыхательных тренажеров VRP1 не относится:

а) Acapella;
б) Shaker;
в) Альдомед;
г) Flutter;
д) Pari-o-pep.

16. Абсолютным противопоказанием к использованию дыхательных тренажеров (IMT, PEP, OPEP) является:

а) носовое кровотечение;
б) кровохарканье;
в) буллезная эмфизема;
г) пневмоторакс;
д) все вышеперечисленное.

17. HFCWO — это методика:

а) высокочастотной осцилляции грудной клетки;

б) низкочастотной осцилляции грудной клетки;

в) дыхания с преодолением сопротивления на вдохе;

г) дыхания с преодолением сопротивления на вдохе и выдохе;

д) все вышеперечисленное.

18. Абсолютным противопоказанием к применению HFCWO является:

а) пневмоторакс;

б) мышечная дистрофия;

в) опухоль легкого;

г) кистозный фиброз;

д) туберкулез.

19. Абсолютным противопоказанием к применению IPP (ИПП) является:

а) пневмоторакс;

б) эмфизема средостения;

в) гемодинамическая нестабильность;

г) легочное кровотечение;

д) все вышеперечисленное.

20. IPV (ИППВ) представляет собой режим:

а) высокочастотной осцилляции грудной клетки;

б) низкочастотной осцилляции грудной клетки;

в) дыхания с преодолением сопротивления на вдохе;

г) интрапульмональной перкуссионной вентиляции;

д) дыхания с преодолением сопротивления на выдохе.

ЭТАЛОНЫ ОТВЕТОВ

1 — а, в, г
2 — б
3 — б, в, г
4 — д
5 — в
6 — г
7 — д
8 — д
9 — в
10 — б
11 — а
12 — в
13 — в, д
14 — а, г, д
15 — а
16 — д
17 — а
18 — а, г, д
19 — д
20 — г

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Авдеев С.Н., Гусева Н.А., Нуралиева Г.С. Эффективность метода высокочастотных колебаний грудной стенки при обострении хронической обструктивной болезни легких // Пульмонология. 2016. № 26 (4). С. 466–472.
2. Бабак С.Л. Актуальные вопросы пульмонологии. Современная респираторная физиотерапия нарушений мукоцилиарного клиренса // XXVI Национальный конгресс по болезням органов дыхания. СПб., 2017.
3. Бабак С.Л., Горбунова М.В., Малявин А.Г. Интрапульмональная перкуссионная вентиляция легких: современная клиническая практика // РМЖ (Русский медицинский журнал). 2012. № 26. 1321 с.
4. Белевский А.С, Мещерякова Н.Н. Тренировка инспираторной и экспираторной дыхательной мускулатуры у больных ХОБЛ: методические рекомендации. М., 2007. С. 3–6.
5. Горенкова М.Н., Белов М.А., Горшколепова О.Л., Белов А.М. Интрапульмональная перкуссионная вентиляция при ателектазе легкого: случай из клинической практики // Пульмонология. 2015. № 25 (5). С. 628–632.
6. Каширская Н.Ю. Физиотерапия при муковисцидозе: от младенца до взрослого (при поддержке Международной группы физиотерапии муковисцидоза). М.: Колор Ит Студио, 2009. С. 13–24.
7. Орлов А.В., Титова Е.Л. Практика современной ингаляционной терапии. СПб.: Изд-во СЗГМУ им. И.И. Мечникова, 2012. С. 23–27.
8. Федосеев Г.Б. Механизмы воспаления бронхов и легких и противовоспалительная терапия. СПб.: Нордмед-Издат, 1998. С. 127–140.
9. Федосеев Г.Б. Механизмы обструкции бронхов // Медицинское информационное агентство. СПб., 1995. С. 30–35, 41–47.
10. Физиотерапия. Классический курс / под ред. С. Портера. СПб.: Человек, 2014. С. 131–132, С. 151–152, С. 235–238.
11. Хрущев С.В., Симонова О.И. Физическая культура детей с заболеваниями органов дыхания // Академия. М., 2006. С. 156–163.

12. Черняк А.В., Амелина Е.Л., Чикина С.Ю., Красовский С.А. Тренировка инспираторных дыхательных мышц у пациентов с муковисцидозом. Методические рекомендации. М., 2007. С. 4–8.

13. Шумахер Х. и Рабочая группа «Физиотерапия муковисцидоза». Физиотерапия при кистозном фиброзе: пособие для пациентов, родителей, физиотерапевтов и врачей // Муковисцидоз. М., 2005. С. 71–78.

14. Olsen M.F., Lannefors L., Westerdahl E. Positive expiratory pressure e Common clinical applications and physiological effects // Respiratory Medicine. 2015. No. 109. P. 297–307.

15. Sehlin M., Ohberg F., Johansson G., Winso O. Physiological Responses to Positive Expiratory Pressure Breathing: A Comparison of the PEP Bottle and the PEP Mask // Respiratory care. 2007. Vol. 52, No. 8. P. 1000–1005.

16. Tambascio J., de Souza L.T., Lisboa R.M., de Cassia R., Passarelli V., de Souza H.C.D., Gastaldi A.C. The influence of FlutterVRP1 components onmucus transport of patients with bronchiectasis // Respiratory Medicine. 2011. No. 105. P. 1316–1321.

А. В. Орлов, В. С. Матвеев

ПРАКТИКА СОВРЕМЕННОЙ ИНГАЛЯЦИОННОЙ ТЕРАПИИ. МУКОАКТИВНЫЕ ПРЕПАРАТЫ. ТРЕНИРОВКА ДЫХАТЕЛЬНЫХ МЫШЦ И УДАЛЕНИЕ МОКРОТЫ

Учебное пособие

Редактор: *В.А. Завадская*
Технический редактор: *Н.А. Румянцева*

Подписано в печать 26.04.2023 г. Формат бумаги 60×84/16.
Бумага офсетная. Уч.-изд. л. 4,2. Усл. печ. л. 8,75.
Тираж 30 экз. Заказ № 100.

Санкт-Петербург, Издательство СЗГМУ им. И. И. Мечникова
191015, Санкт-Петербург, Кирочная ул., д. 41.

Отпечатано в типографии СЗГМУ им. И. И. Мечникова
191015, Санкт-Петербург, Кирочная ул., д. 41.

Благотворительный фонд «Острова» с 2010 года оказывает системную помощь людям с муковисцидозом – редким и пока неизлечимым генетическим заболеванием.

www.ostrovaru.com

Фонд «Острова» работает совместно с российским врачебным сообществом и пациентскими организациями, сотрудники фонда входят в состав экспертного совета по муковисцидозу при Минздраве России.

Острова

Благотворительный фонд

Наша миссия - создать условия для увеличения продолжительности и улучшения качества жизни больных муковисцидозом.

Основные направления деятельности Фонда:

- Поддержка проектов по первичной профилактике муковисцидоза (преконцепционный скрининг)
- Повышение квалификации врачей и других специалистов, работающих с людьми с муковисцидозом во всех регионах РФ
- Проведение научных, медицинских конференций и школ для родителей
- Издание бесплатных информационных материалов, в том числе перевод международных стандартов медицинской помощи (можно прочитать в разделе «Библиотека» на сайте Фонда)
- Поддержка научных проектов для улучшения диагностики и лечения муковисцидоза
- Индивидуальная поддержка людей с муковисцидозом старше 18 лет и помощь лечебным учреждениям

По вопросам участия в программах Фонда свяжитесь с нами:

+7 (999) 212 79 42
ostrovaspb@gmail.com

YouTube: @bf_ostrova
Vkontakte: @bfostrova

Тигераза®

Дорназа альфа

Generium Pharmaceutical

Свобода дыхания!

- СНИЖАЕТ ВЯЗКОСТЬ МОКРОТЫ [1]
- УЛУЧШАЕТ ФУНКЦИЮ ВНЕШНЕГО ДЫХАНИЯ [2]
- СНИЖАЕТ РИСК ВОЗНИКНОВЕНИЯ ИНФЕКЦИИ ВЕРХНИХ ДЫХАТЕЛЬНЫХ ПУТЕЙ [2]

КРАТКАЯ ИНСТРУКЦИЯ ПО МЕДИЦИНСКОМУ ПРИМЕНЕНИЮ ЛЕКАРСТВЕННОГО ПРЕПАРАТА ТИГЕРАЗА®

Регистрационный номер: ЛП-005537. **Международное непатентованное название:** дорназа альфа. **Лекарственная форма:** раствор для ингаляций. **Фармакотерапевтическая группа:** отхаркивающее муколитическое средство. **Код АТХ:** R05CB13. **Показания к применению:** Симптоматическая терапия в комбинации со стандартной терапией муковисцидоза у пациентов со значением форсированной жизненной емкости легких (ФЖЕЛ) не менее 40 % от нормы с целью улучшения функции легких. **Противопоказания:** Повышенная чувствительность к действующему веществу препарата или его компонентам. **С осторожностью:** Беременность, период грудного вскармливания. Дети до 5 лет. **Способ применения и дозы:** раствор в ампулах предназначен только для разового ингаляционного применения. Препарат Тигераза® нельзя разводить или смешивать с другими препаратами или растворами в емкости небулайзера. Смешивание препарата с другими лекарственными средствами может привести к нежелательным структурным и/или функциональным изменениям препарата Тигераза® или другого компонента смеси. 2,5 мг дорназы альфа (соответствует содержимому 1 ампулы – 2,5 мл неразведенного раствора, 2500 ЕД) один раз в сутки, ингаляционно, без разведения, с помощью джет-небулайзера. Правила проведения ингаляции: ингаляции препарата Тигераза® проводят с помощью джет-небулайзера многоразового использования с компрессором. Ультразвуковые небулайзеры не применяются, поскольку они могут инактивировать действующее вещество препарата или не обеспечивать необходимую степень распыления жидкости. **Побочное действие:** Нежелательные реакции при лечении дорназой альфа возникают редко (<1/1000), в большинстве случаев слабо выражены, носят преходящий характер и не требуют коррекции дозы. Нарушения со стороны органа зрения: конъюнктивит. Нарушения со стороны дыхательной системы, органов грудной клетки и средостения: изменение голоса, одышка, фарингит, ларингит, ринит (все неинфекционной природы), инфекции дыхательных путей, в том числе вызванные Pseudomonas, увеличение бронхиального секрета, Нарушения со стороны желудочно-кишечного тракта: дисгепсия, Нарушения со стороны кожи и подкожных тканей: сыпь, крапивница. Общие расстройства: боль в груди (плевральная/некардиогенная), пирексия, головная боль. Влияние на результаты лабораторных и инструментальных исследований: снижение показателей функции дыхания. Пациенты, у которых возникают нежелательные явления, совпадающие с симптомами муковисцидоза, могут, как правило, продолжать применение дорназы альфа. Нежелательные явления, приведшие к полному прекращению лечения дорназой альфа, наблюдались у очень небольшого числа пациентов, а частота прерывания терапии была сходной с назначением плацебо (2%) и дорназы альфа (3%). **Формы выпуска:** по 2,5 мг/2,5 мл раствора для ингаляций в ампулах полимерных, изготовленных методом термической экструзии. 6 ампул полимерных – в светозащитном пакете из комбинированного материала. **Срок годности:** 2 года. Не использовать по истечении срока годности, указанного на упаковке. **Условия отпуска из аптек:** по рецепту.

1. Yang C, Montgomery M, Dornase alfa for cystic fibrosis. Cochrane Database of Systematic Reviews 2018, Issue 9, (Янг К., Монтгомери М. Дорназа альфа при кистозном фиброзе. Кокрейновская Библиотека Систематических обзоров 2018 г., выпуск 9.) 2. J.M. Quan et al. Journal of pediatrics. 2001; 139:813-820. (Журнал педиатрии, 2001; 139:813-820).

ИНФОРМАЦИЯ ПРЕДНАЗНАЧЕНА ДЛЯ СПЕЦИАЛИСТОВ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ.

АО «ГЕНЕРИУМ»
601125, Владимирская обл.,
пос. Вольгинский, ул. Заводская, стр. 273.
тел.: +7 (492) 437-25-20;

www.generium.ru

MEDIFLEX
CURATIVE

Система очистки дыхательных путей YANGKUN YK-800

IPP-Перкутор Comfort Cough II Seoil Pacific

IPP-Перкутор Comfort Cough Plus

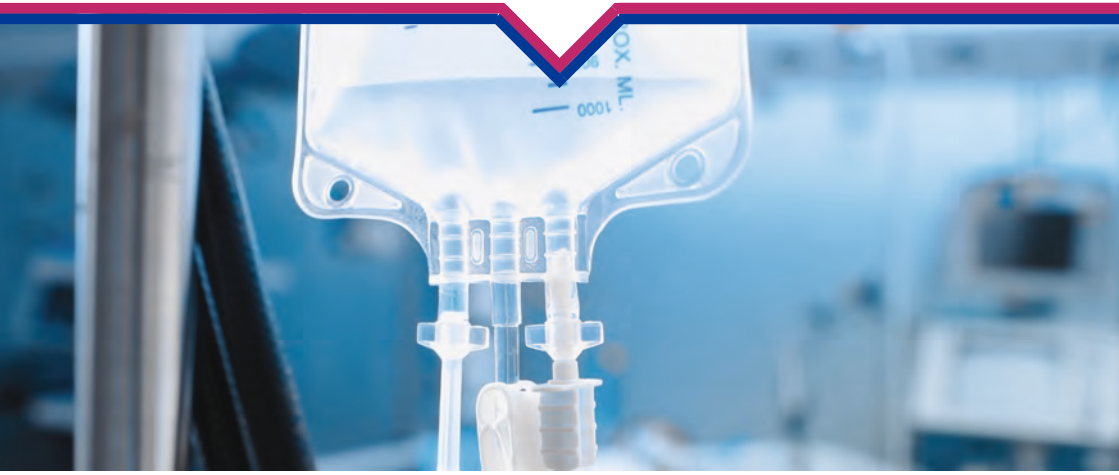
ООО "РусМедХолдинг"
105037, г. Москва, 3-я Парковая ул., д. 29А

Ваш персональный менеджер:
Артём Александрович Волошин

Телефоны: 8 (499) 430-03-61; 8 (926) 219-11-23
Сайт: mfhc.ru e-mail: av@mfhc.ru

КОЛИСТИМЕТ АФ

ПЕРВЫЙ ЗАРЕГИСТРИРОВАННЫЙ В РОССИИ КОЛИСТИМЕТАТ НАТРИЯ ДЛЯ ИНЪЕКЦИЙ, ИНФУЗИЙ И ИНГАЛЯЦИЙ В ДОЗИРОВКЕ 160 МГ (2 000 000 ЕД)[1,2]



- Колистимет АФ действует на Грам(-) микроорганизмы, в том числе со множественной и чрезвычайной устойчивостью к другим классам антибиотиков[2]
- Лечение серьезных инфекций у взрослых и детей с ограниченным выбором антибактериальной терапии[2]
- Хронические инфекции дыхательных путей, муковисцидоз[2]

Краткая инструкция по медицинскому применению препарата Колистимет АФ. МРУ: ЛП-007625. МНН: колистиметат натрия; Фармакотерапевтическая группа: антибиотик-полипептид циклический. Лекарственная форма: порошок для приготовления раствора для инъекций, инфузий и ингаляций. Показания: При системном применении: Лечение серьезных инфекций, вызванных определенными чувствительными аэробными грамотрицательными микроорганизмами, у взрослых и детей с ограниченным выбором антибактериальной терапии. При ингаляционном применении: Хронические инфекции дыхательных путей, вызванных чувствительными к колистиметату натрия грамотрицательными бактериями, в особенности *Pseudomonas*, при муковисцидозе. Противопоказания: повышенная чувствительность к колистиметату натрия, колистину или полимиксину B; злокачественная миастения; детский возраст до 6 лет (для ингаляционного введения); нарушение функции почек у детей до 18 лет (для системного применения). Способ применения: При системном применении применять колистиметат натрия для лечения пациентов с грамотрицательными аэробными инфекциями при ограниченном выборе антибактериальной терапии следует только после консультации с врачом, имеющим соответствующий опыт лечения инфекционных заболеваний. Доза и продолжительность терапии должны устанавливаться в зависимости от типа и тяжести инфекции и состояния пациента. Поддерживающая суточная доза 9 млн ЕД, разделенная на 2-3 введения. Пациентам с жизнеугрожающими инфекциями вводится начальная нагрузочная доза 9 млн ЕД. Наиболее приемлемый интервал времени для введения первой поддерживающей суточной дозы не установлен. Фармакокинетическое моделирование показывает, что в некоторых случаях пациентам с нормальной функцией почек могут потребоваться нагрузочная и поддерживающая суточные дозы до 12 млн ЕД. Гемодиализ: доза в дни без гемодиализа: 2,25 млн ЕД/сут (2,2-2,3 млн ЕД/сут). Доза в дни проведения гемодиализа: 3 млн ЕД/сут, после проведения сеанса гемодиализа. Рекомендовано введение два раза в сутки. Вено-венозная гемодиафильтрация: доза препарата, как для пациентов с нормальной функцией почек рекомендовано три раза в сутки. Дети с массой тела до 40 кг доза 75000- 150000 ЕД/кг/сут, разделенная на три введения. Ингаляционное применение: Суточная доза препарата для взрослых и детей старше 6 лет составляет от 2 млн ЕД до 6 млн ЕД в зависимости от тяжести заболевания. Обычно применяют по 1 млн ЕД 2 раза в сутки с интервалом 12 часов. При развитии устойчивости патогена, доза может быть повышена до 3 раз в сутки по 2 млн ЕД. Условия отпуска: по рецепту. Срок годности: препарата 3 года, растворителя - 5 лет. РУ: ЛП-007625. Производитель: ООО «Компания «ДЕКО», Россия. Перед назначением лекарственного препарата Колистимет АФ ознакомьтесь с полной инструкцией по медицинскому применению.

1. Государственный реестр лекарственных средств .Официальный сайт https://grls.rosminzdrav.ru/grls.aspx дата доступа 14.04.22; **2.** Инструкция по медицинскому применению лекарственного препарата Колистимет-АФ, ЛП-007625; **3.** https://amrmap.ru/ от 12.04.2022; **4.** Методические рекомендации «Диагностика и антимикробная терапия инфекций, вызванных полирезистентными штаммами микроорганизмов» (обновление 2022 г.)»

ООО «АлФарма» 127247, г. Москва, вн. тер. г. муниципальный округ Восточное Дегунино, ш. Дмитровское, д. 100, стр. 2, помещ. 4541R4, +7 495 744 30 00

Информация предназначена для специалистов здравоохранения

На правах рекламы. К-038/PM-04.2023

ALPHARMA

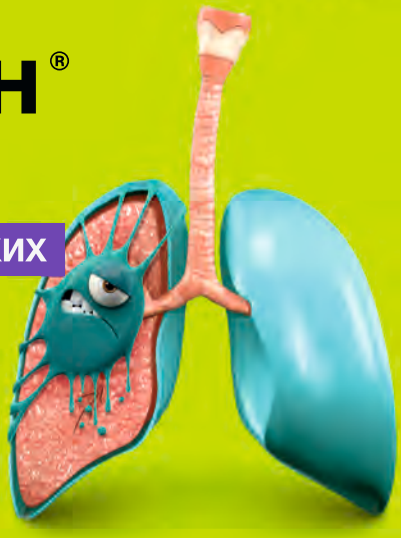
Раствор для ингаляций гипертонический стерильный

SOLOPHARM

Ингасалин®

ПРИ КАШЛЕ,
ВКЛЮЧАЯ САМЫХ МАЛЕНЬКИХ
ПАЦИЕНТОВ[3]

- **Гиалуроновая кислота**
- **Соль NaCl**



Ингаляционный способ применения 2 раза в день – «золотой стандарт» лечения заболеваний дыхательной системы[4]

Благоприятный профиль безопасности, рекомендован к применению **с 0 лет**[3]

ТРОЙНОЙ МЕХАНИЗМ КОМПЛЕКСНОГО ДЕЙСТВИЯ НА ПАТОГЕНЕЗ КАШЛЯ:

1. **МУКОЛИТИЧЕСКИЙ**[1] разжижает мокроту
2. **МУКОКИНЕТИЧЕСКИЙ**[2] выводит мокроту
3. **ПРОТИВОВОСПАЛИТЕЛЬНЫЙ**[2] защищает ткань легких

ООО «ГРОТЕКС»
196279, Россия, Санкт-Петербург, Индустриальный пр., д. 71, лит. А, тел.: +7 812 385 47 87,
www.solopharm.com

Перейти на сайт препарата
www.ingasalin.ru

1.Кондратьева Е.И., Шерман В.Д., Шадрина В.В. Гипертонический раствор в терапии больных муковисцидозом в Российской Федерации. Медицинский совет. 2021;(16):128–137. https://doi.org/10.21518/2079-701X-2021-16
2. Согласно инструкции по применению Ингасалин® РЗН №2018/7618
3. Zhang L, Mendoza-Sassi RA, Wainwright C, Klassen TP. Nebulised hypertonic saline solution for acute bronchiolitis in infants. Cochrane Database of Systematic Reviews 2017, Issue 12. Art. No.: 4.CD006458. DOI: 10.1002/14651858.CD006458.pub4.
4. Малыхин Ф.Т., Визель А.А.,Визель И.Ю. Применение муколитических лекарственных средств в практике терапевта. Архивъ внутренней медицины. 2013;(5):10-5.

ИНФОРМАЦИЯ ПРЕДНАЗНАЧЕНА ИСКЛЮЧИТЕЛЬНО ДЛЯ ФАРМАЦЕВТИЧЕСКИХ И МЕДИЦИНСКИХ РАБОТНИКОВ. ПЕРЕД НАЗНАЧЕНИЕМ ПРЕПАРАТА, ПОЖАЛУЙСТА, ОЗНАКОМЬТЕСЬ С ПОЛНОЙ ИНСТРУКЦИЕЙ ПО ПРИМЕНЕНИЮ[2]

Для заметок