

# ЗАНЯТИЕ № 3. ИНГАЛЯЦИОННАЯ ТЕРАПИЯ ХОБЛ: ТЕХНИКА, ОПРЕДЕЛЯЮЩАЯ РЕЗУЛЬТАТ

Даже самая передовая молекула абсолютно бесполезна, если она оседает в ротоглотке пациента.  
Фокус на биомеханике доставки.





# Контроль над заболеванием

## Базисная терапия (Фундамент)

**Классы:**  
LAMA, LABA, ICS.

**Цель:**  
Предотвращение  
обострений, контроль  
воспаления, снижение  
гиперинфляции.

**Режим:**  
Строго по графику,  
длительно.

## Скорая помощь (Огнетушитель)

**Классы:**  
SABA, SAMA.

**Цель:**  
Немедленное  
купирование острых  
симптомов.

**Режим:**  
По потребности  
(rescue therapy).

**Техника  
ингаляции**

**Уязвимость системы:** Эффективность обеих парадигм зависит от единого интерфейса доставки.  
Без правильной биомеханики вдоха любой препарат превращается в плацебо с системными побочными эффектами.



# Арсенал доставки: Матрица выбора устройства

Выбор ингалятора (из >22 устройств) зависит от когнитивных и физических возможностей пациента, а не только от молекулы.



## ДАИ (Аэрозольные)

Координация:  
Высокая

Усилие вдоха:  
Низкое (< 30 л/мин)

Механика:  
Под давлением  
пропеллента. Медленный  
и глубокий вдох.



## Порошковые (DPI)

Координация:  
Минимальная

Усилие вдоха:  
Высокое (> 30 л/мин)

Механика:  
Требует форсированного,  
мощного вдоха для  
деагрегации.



## Жидкостные (SMI)

Координация:  
Умеренная

Усилие вдоха:  
Низкое

Механика:  
Медленное облако,  
длительное время вдоха.



## Небулайзеры

Координация:  
Нулевая

Усилие вдоха:  
Нормальное (Tidal)

Механика:  
Для пациентов с  
когнитивным дефицитом  
или тяжелой ОДН.

**Критическая ошибка системы:** Несоответствие устройства и пациента  
ведет к неэффективности терапии и повышенному риску.



# Физика аэрозоля: **Аэродинамика в дыхательных путях**

Топография оседания препарата напрямую зависит от размера частиц и скорости потока.



## **Крупные частицы ( $> 5 \text{ мкм}$ ) — Зона ошибки**

Оседают в ротоглотке из-за инерционного столкновения (быстрый вдох из ДАИ). Вызывают местные побочные эффекты (кандидоз).

## **Оптимальная фракция ( $2-5 \text{ мкм}$ ) — «Золотое сечение»**

Достигают мелких бронхов и бронхиол. Идеально для доставки к гладкой мускулатуре.

## **Ультрамелкие частицы ( $< 2 \text{ мкм}$ ) — Риск возврата**

Достигают альвеол, но обладают летучестью. При отсутствии задержки дыхания выдыхаются обратно.



# Хронология биомеханического отказа: 4 фазы ошибки

Более 66% пациентов допускают критическую ошибку. Где ломается система?



## Фаза 1: Подготовка (Выдох)

**Ошибка:**  Отсутствие полноценного выдоха перед ингаляцией.

**Следствие:** В легких нет свободного объема для глубокого вдоха, аэрозоль не проникает глубоко.



## Фаза 2: Активация (Координация)

**Ошибка:**  Несвоевременное нажатие на баллон (ДАИ).

**Следствие:** Рассинхронизация «рука-легкие». Препарат выстреливает в закрытую гортань.



## Фаза 3: Вдох (Скорость)

**Ошибка:**  Слишком быстрый вдох (ДАИ) или слишком слабый вдох (DPI).

**Следствие:** Турбулентность разбивает аэрозоль о глотку, либо порошок остается комком.



## Фаза 4: Распределение (Задержка)

**Ошибка:**  Отсутствие задержки дыхания (апноэ 5–10 сек).

**Следствие:** Респирабельная фракция покидает легкие вместе с выдохом. Гравитационное осаждение аннулируется.

2022 10 31 000  
01 0 0 1 10 55 10

8.4 ES 100  
STANBA 16 1060



# Парадокс инспираторного усилия: DPI против ДАИ

Одно и то же действие может быть абсолютно верным для порошка и фатальной ошибкой для аэрозоля.

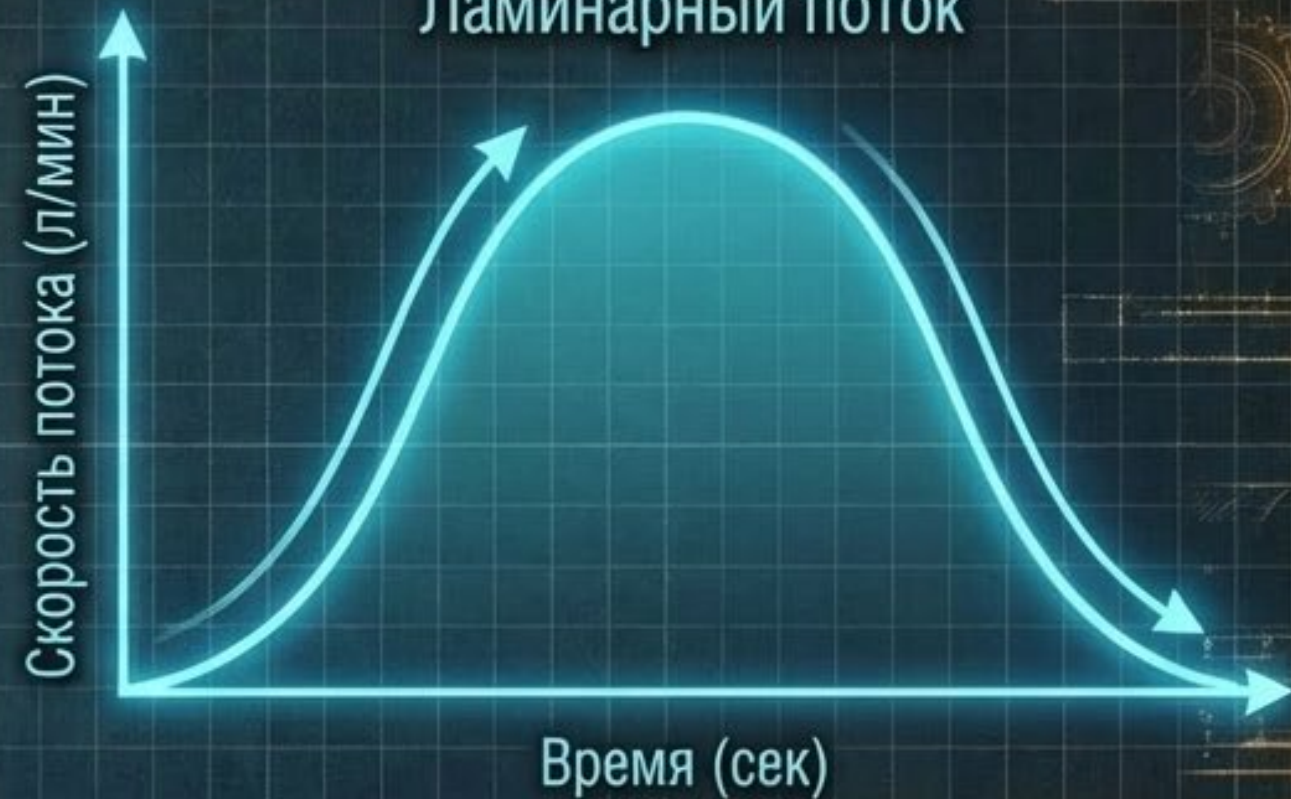
## Порошковые ингаляторы (DPI): Преодоление сопротивления



- **Требование:** Резкий, мощный, форсированный вдох.
- **Физика:** Высокая турбулентная энергия разрушает агрегаты порошка на мелкие частицы.
- **Ошибка:** Медленный «осторожный» вдох. Лекарство остается в устройстве.



## Аэрозольные ингаляторы (ДАИ): Ламинарный поток



- **Требование:** Медленный, плавный, глубокий вдох.
- **Физика:** Плавный вдох создает ламинарный поток, позволяющий облаку «повернуть» за корень языка.
- **Ошибка:** Резкий вдох. Сталкивает препарат с задней стенкой ротоглотки.





# Анатомия субъективной неэффективности: Клиническая иллюзия

Жалоба пациента «ингалятор не помогает» в 70% случаев — это проблема доставки, а не прогрессирование ХОБЛ.

**Скрытые барьеры**  
(Подводная часть):

**Видимая вершина:**  
«Препарат не работает» /  
Обострение симптомов

## 1. Паттерн дыхания:

Нарушение техники вдоха, отсутствие задержки дыхания.



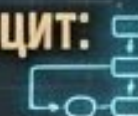
## 2. Физический дефицит:

Снижение силы рук, артрит кистей, слабость инспираторной мускулатуры.



## 3. Когнитивный дефицит:

Забывание последовательности шагов, непонимание разницы между препаратами.



## 4. Фенотипическое несоответствие:

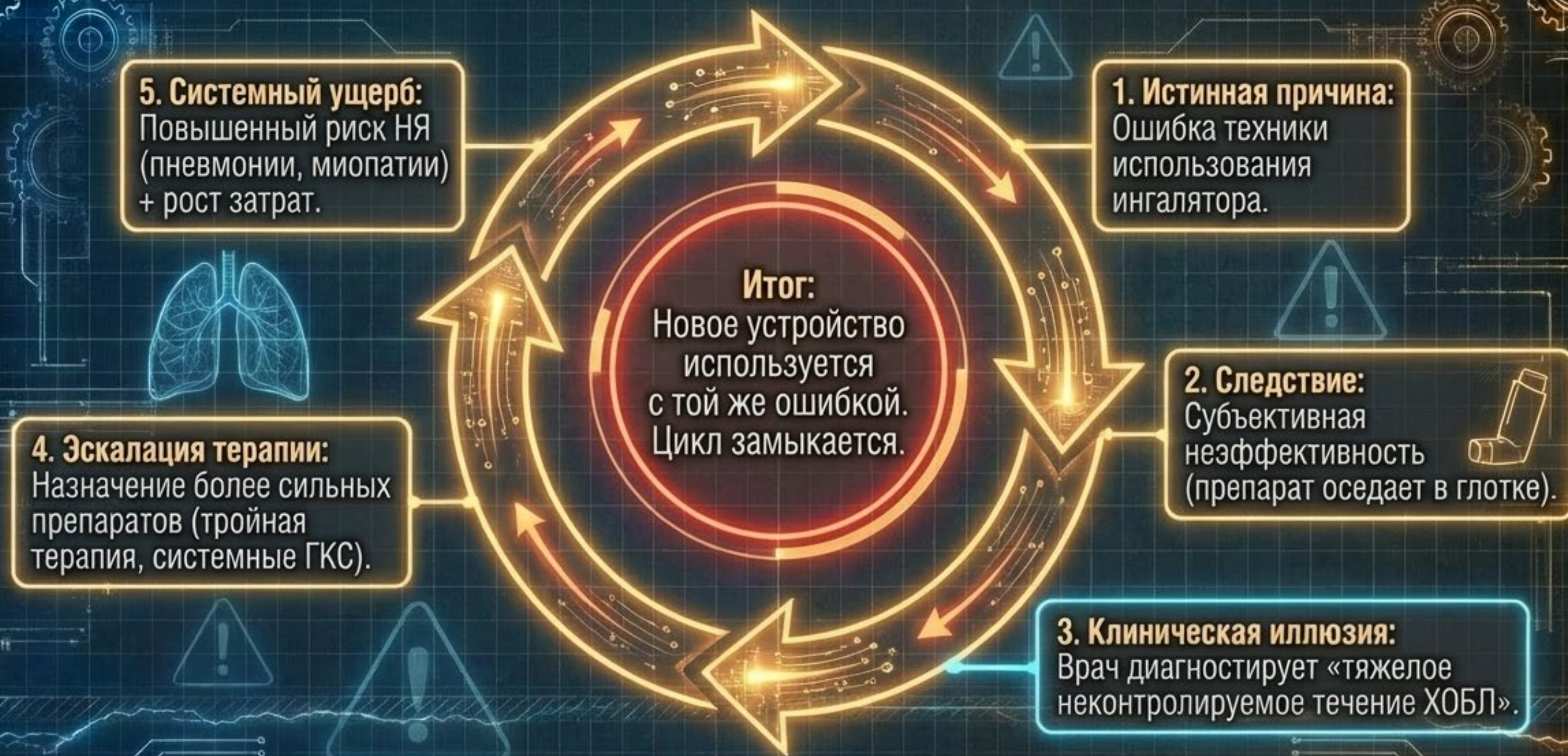
Ожидание мгновенного эффекта от базисного LAMA.





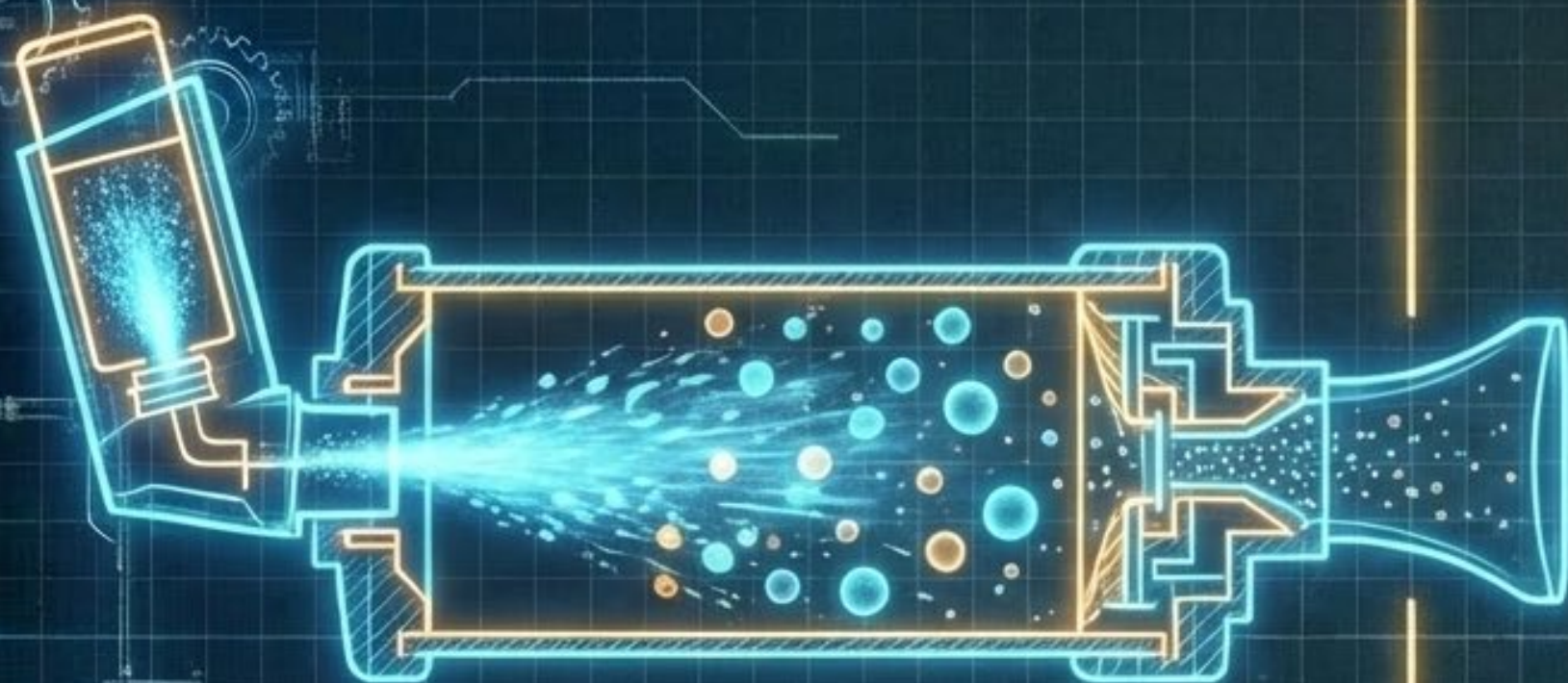
# Порочный круг эскалации терапии: Цена ошибки

Отсутствие контроля за техникой запускает каскад ошибочных врачебных решений.





# Инженерные и поведенческие решения барьеров доставки



## Инженерное решение: Спейсеры (VHC)

-  **Механика:** Замедляют облако, испаряют пропеллент, убирают проблему рассинхронизации.
-  **Эффект:** Резко снижают ротоглоточную депозицию. Обязательны для ДАИ с ИГКС (профилактика кандидоза).



## Поведенческое решение: Технология Teach-Back

-  - Чтение бумажной инструкции в упаковке бесполезно.
-  - Правило золотого стандарта: «Покажите мне, как вы это делаете».
-  - Требуется живая демонстрация с плацебо-устройствами и проверка навыка на каждом визите до вывода о неэффективности.



# Ключевые выводы: Смена клинической парадигмы

## 1. Две роли — один путь

Базисная терапия и скорая помощь имеют разные задачи, но их успех всецело зависит от единого биомеханического интерфейса доставки.



## 2. Персонализация устройства

Ингалятор подбирается под интеллект, силу инспираторного потока и моторику конкретного пациента, а не только по названию молекулы.

## 3. Техника = Эффект

Отсутствие выдоха, неверный темп вдоха или отсутствие паузы апноэ способны полностью аннулировать действие самого современного препарата.



## 4. Контроль до эскалации

Субъективная неэффективность — повод проверить навыки («Teach-Back»), а не увеличивать дозу. Оценка техники строго предшествует смене терапии.