

# СУХОЙ АЭРОЗОЛЬ ХЛОРИДА НАТРИЯ – ГЛАВНЫЙ ДЕЙСТВУЮЩИЙ ФАКТОР СПЕЛЕО - И ГАЛОТЕРАПИИ

**А.В.Червинская**, доктор медицинских наук

Клинический научно-исследовательский Респираторный центр ЦМСЧ № 122  
ФУ Медико-биологических и экстремальных проблем МЗ РФ, Санкт-Петербург

Среди физических методов, применяемых в восстановительной медицине и реабилитации, в последнее десятилетие выделилась область применения лечебных воздушных сред с моделированием природных факторов. Одним из популярных методов, применяемых в условиях курортов, является спелеотерапия (СТ) - использование с целью лечения микроклимата подземных соляных пещер. СТ легла в основу методов, использующих микроклиматические факторы соляных спелеолечебниц в условиях наземных помещений.

## **Микроклимат соляных спелеолечебниц**

Большой опыт лечения больных различными формами болезней органов дыхания (БОД) доказал высокую эффективность СТ в условиях соляных копий Величка (Польша), Солотвино (Западная Украина), Нахичевани (Армения), Чон-Туза (Киргизия), Березняков (Россия) и др. Исследованиями показано, что в процессе лечения происходит адаптация организма к специфическим особенностям микроклимата и постепенная перестройка деятельности всех функциональных систем организма. Многолетние медицинские исследования, проведенные в этих спелеолечебницах, позволили определить факторы, оказывающие лечебное воздействие. Для микроклимата характерны постоянство температуры и давления, газового состава воздуха, низкая относительная влажность, повышенное содержание отрицательно заряженных ионов, отсутствие бактериальной флоры и аллергенов, несколько повышенное содержание углекислого газа. Но самым главным обстоятельством является то, что, пребывая в подземной лечебнице, пациенты вдыхают воздух, насыщенный сухим аэрозолем соли.

Воздух спелеолечебниц (галитовых, сильвинитовых), расположенных в бывших соляных выработках, содержит сухие частички соли. Параметры этого аэрозоля изучены и известны. Плотность (концентрация) аэрозоля соли составляет наиболее часто 2 - 5 мг/м<sup>3</sup>. Немаловажный факт, что природный аэрозоль содержит в своем составе значительное количество респираторных частиц (1-5 мкм) соли, которые имеют решающее значение для лечебного действия в дыхательных путях. Как показали многочисленные исследования, именно сухой солевой аэрозоль является главным действующим фактором СТ. Кроме того, именно солевой аэрозоль и очищает воздух подземных спелеолечебниц, создавая безмикробную и почти стерильную атмосферу.

Итак, было доказано, что основным лечебным фактором СТ является аэрозоль соли. Поэтому метод лечения в условиях наземных помещений, где создается микроклимат соляных пещер, был назван «галотерапия» (ГТ), и это название отражает главный действующий фактор («hals» -греч. «соль»).

## **Механизмы действия сухого аэрозоля хлорида натрия**

Механизмы действия сухого аэрозоля хлорида натрия - природной каменной соли (галоаэрозоля), присутствующего в подземных спелеолечебницах и применяемого в методе ГТ, научно обоснованы в многочисленных экспериментальных и клинических исследованиях. Улучшая реологические свойства бронхиальной слизи и способствуя работе реснитчатого эпителия, он оказывает мукорегулирующее действие, улучшает дренажную функцию дыхательных путей, способствует выведению чужеродных частиц, микроорганизмов, продуктов их метаболизма. Действуя в качестве регидранта, сухой аэрозоль хлорида натрия уменьшает отек стенок бронхов и способствует уменьшению застойных явлений в сосудах. Он оказывает подавляющее действие на рост и

жизнедеятельность микроорганизмов, сопровождающееся процессом потери ими патогенных свойств. При действии галоаэрозоля возрастает устойчивость клеток эпителия к действию патогенных микроорганизмов.

Цитоморфологические и бактериологические исследования доказали противовоспалительное действие галоаэрозоля в респираторном тракте. Свойственное хлориду натрия естественное противомикробное действие не подавляет местную защиту и способствует улучшению биоценоза дыхательного тракта. Галоаэрозоль усиливает фагоцитарную клеточную активность, оказывает положительное влияние на местные иммунные и метаболические процессы. Благодаря действию аэрозоля хлорида натрия, происходит улучшение бронхиальной проходимости за счет влияния на дискринический и отёчно-воспалительный компоненты бронхиальной обструкции. Местное саногенное и противовоспалительное действие аэрозоля оказывает опосредованное положительное влияние на состояние системного гуморального и клеточного иммунитета, общей неспецифической резистентности организма, способствует понижению уровня сенсibilизации.

Кроме биологических свойств аэрозоля хлорида натрия, большое значение придается его физическим свойствам. Преобладание респираторных частиц в составе галоаэрозоля обеспечивает его проникновение во все отделы дыхательных путей, вплоть до самых глубоких. При изучении поглощения в органах дыхания капельно-жидкого и сухого аэрозоля хлорида натрия было установлено, что степень задержки частиц одинаковой дисперсности выше у сухого аэрозоля, поэтому использование сухого высокодисперсного аэрозоля дает возможность назначения низких доз и предотвращения развития нежелательных побочных реакций. Физико-химические свойства сухого аэрозоля определяют специфику методики ГТ, особенностью которой является многокомпонентное лечебное действие чрезвычайно малых доз вещества.

Таким образом, основным действующим фактором метода ГТ и СТ – сухой высокодисперсный аэрозоль хлорида натрия, который оказывает саногенное, муколитическое, бронходилататорное, противовоспалительное, иммуномодулирующее действие на респираторный тракт и опосредованно улучшает общую защиту организма.

#### **Применение аэрозолей других природных солей**

Подавляющая масса всех залежей каменной соли сформировалась в пермскую геологическую эпоху. Эти древние подземные соляные залежи используются для добычи соли (галита, сильвинита). Галит – это каменная соль хлорида натрия. Сильвинит – комплекс сильвина (хлорида калия), галита (хлорида натрия), карналлита (смешанный хлорид калия-магния), примесей других солей, а также глины. Каменная соль хлорида натрия (галит) необходима для жизнедеятельности человека. Продуктом каменной соли является пищевая поваренная соль. Сильвинит используется как сырье для получения калийных минеральных удобрений в сельском хозяйстве и для других промышленных целей.

Безопасность и эффективность сухого аэрозоля хлорида натрия (галита) с параметрами природной среды подтверждена изучением его действия как в условиях аэродисперсной среды помещения (метод ГТ), так и при непосредственной подаче в дыхательные пути – с помощью галоингалятора (метод галоингаляционной терапии – ГИТ). Проведенные исследования показали сходные лечебные эффекты галоаэрозоля, как при применении ГТ, так и ГИТ. Немаловажное значение имеет тот факт, что каменная соль хлорида натрия имеет постоянный состав, закрепленный ГОСТом, что определяет безопасность и воспроизводимость исследований.

Механизмы непосредственного действия сильвинита на дыхательные пути пока не изучены. Перспективность использования аэрозоля сильвинита в качестве лечения, улучшающего действие сердечно-сосудистой системы, не имеет достаточных оснований. Для такого действия необходима доставка хлорида калия в системное кровообращение в дозах, исчисляемых граммами вещества. Основная причина, осложняющая обоснование

действия сильвинита в виде аэрозоля – его непостоянный состав и присутствие вредных для дыхательных путей примесей, таких, как, например, глина.

Морская соль также имеет непостоянный состав, однако встречаются единичные исследования применения сухого аэрозоля морской соли на дыхательные пути. При использовании морской соли в виде аэрозоля возникают еще и проблемы экологической чистоты, которые необходимо предусматривать и решать. По всей видимости, необходимо дальнейшее изучение этих солей с учетом их состава и установление механизмов действия, определяющих особенности применения.

### **Способы воссоздания воздушной аэрозольной среды соляных пещер в помещениях**

Основная лечебная роль в методах СТ и ГТ принадлежит сухому солевому аэрозолю. По своей сути эти методы являются особыми видами аэрозольной терапии, где используется природный фактор. Важно принять во внимание поэтому, что в наземных помещениях, предназначенных для моделирования СТ, прежде всего, должна воспроизводиться воздушная среда, содержащая аэрозоль. Наличие солевого аэрозоля определяет также и поддержание в помещении гипобактериальной, безаллергенной воздушной среды. Частицы солевого аэрозоля, связываясь за счет сил электростатического взаимодействия с частицами воздушных загрязнений, ускоряют их оседание, что приводит к очищению атмосферы лечебного помещения от загрязнений. Доказано ингибирующее действие сухого высокодисперсного аэрозоля хлорида натрия на жизнеспособность микроорганизмов и потерю ими при этом вирулентных свойств.

Остальные факторы методов СТ и ГТ – определенная температура и влажность воздуха, наличие легких отрицательных аэроионов хотя и значимы, но имеют вспомогательное значение. Аэрозольная атмосфера под землей создается при контакте с воздухом открытых поверхностей соли с площадью, измеряемой многими тысячами квадратных метров.

По вполне понятным причинам такой способ образования аэрозоля не возможно воспроизвести в условиях ограниченного пространства помещений. Исследования показали, что для воспроизведения микроклимата соляных пещер не достаточно покрыть стены помещения солевой плиткой (галитовой, сильвинитовой) и оборудовать его системой вентиляции. Воздушная среда таких помещений не содержит солевой аэрозоль и аэроионы с параметрами действующих факторов природной СТ. Пребывание пациентов в помещении во время процедуры сопровождается накоплением продуктов выдыхаемого воздуха, содержащего, в том числе и большое количество как сапрофитной, так и патогенной микрофлоры. Дыхание таким воздухом сопровождается риском для развития инфекций дыхательных путей. Механизм очищения воздушной среды лечебного помещения может быть эффективным только при поддержании определенной концентрации сухого высокодисперсного солевого аэрозоля.

Иногда применяются способы насыщения воздуха помещения влажным аэрозодем, получаемым при распылении растворов соли. Аэрозоль хлорида натрия, полученный таким способом, не имеет лечебных эффектов, свойственных сухому галоаэрозолю. Процедуры в таких помещениях по сути представляют собой групповые ингаляции солевых растворов, которые более целесообразно назначить через обычный небулайзер. При применении такого способа также актуальна проблема возможности перекрестного инфекционного заражения, так как влажный аэрозоль не обладает бактерицидной активностью.

Для оснащения лечебных помещений с целью воспроизведения микроклимата спелеолечебниц используется специальное медицинское оборудование – аэрозольные генераторы (галогенераторы), которые производят сухой солевой аэрозоль и насыщают им помещение до уровня природной концентрации. Вспомогательное значение имеют стены с соевым покрытием. Любое соевое покрытие стен (нанесение в виде штукатурки, соевая плитка любой толщины) не является источником аэрозоля или аэроионов. Кроме

декоративной функции, поверхности, покрытые природной солью, способствуют оптимизации температурно-влажностных условий, стерильности атмосферы за счет взаимодействия с соляным аэрозолем, создают шумопоглощающий эффект.

К сожалению, в настоящее время для воссоздания микроклимата соляных спелеолечебниц (галитовых, сильвинитовых) еще находят применение помещения, где отсутствуют аэрозольные генераторы. По сути, отсутствие главного действующего фактора в такого рода помещениях создает условия для введения в заблуждение пациентов и профанации методов СТ, ГТ. Такого рода сооружения с различными коммерческими названиями (галокамера, спелеокамера, спелеоклиматическая камера, комната «живого воздуха», «палеозойский грот» и др.) нуждаются в модернизации и соответствующем оснащении галогенераторами для создания природной среды сухого солевого аэрозоля, эффективного и безопасного применения методов в медицинской практике.

Стандарты методов восстановительной медицины, в том числе и с использованием природных факторов, требуют обеспечения дозирования и контроля применяемых действующих факторов. Современным стандартом применения микроклимата соляных пещер является метод управляемой ГТ, реализующий принцип контроля и управления параметрами атмосферы помещения. Управляемый микроклимат воспроизводится с помощью медицинского оборудования (например, управляемый Галокомплекс на базе галогенератора), которое создает и поддерживает в лечебном помещении (галокамере, галопалате, галокабинете) в режиме реального времени уровень природной концентрации и характеристик солевого аэрозоля и аэроионов. Управляемый микроклимат и использование различных режимов лечебных концентраций аэрозоля хлорида натрия позволяет применять дифференцированный подход к назначению метода и обеспечивает индивидуализацию лечения.