

Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования  
«Красноярский государственный медицинский университет имени профессора В.Ф. Войно-  
Ясенецкого» Министерства здравоохранения и социального развития Российской Федерации  
Кафедра мобилизационной подготовки здравоохранения, медицины катастрофы и скорой  
помощи с курсом ПО.

# Токсическое действие сероводорода



# Содержание:



1. Применение
2. Физические свойства
3. Химические свойства
4. Биологическая активность
5. Пути проникновения в организм
6. Механизм токсического действия
7. Клинические проявления отравления
8. Первая медицинская помощь
9. Первая врачебная помощь
10. Профилактика




## Интересный факт:

Нижние слои воды Черного моря чрезвычайно насыщены сероводородом ( $H_2S$ ), что делает эту воду абсолютно непригодной для какой бы то ни было жизни, а Черное море – самым большим хранилищем сероводорода на планете.

Сероводород – это страшно токсичный газ, который в больших дозах однократное его вдыхание может вызвать мгновенную смерть.

**На наше счастье слои воды в Черном море не смешиваются 😊**

## Применение:



В аналитической химии сероводород и сероводородная вода используются как реагенты для осаждения тяжёлых металлов, сульфиды которых очень слабо растворимы.

В медицине — в составе природных и искусственных сероводородных ванн, а также в составе некоторых минеральных вод.

Сероводород применяют для получения серной кислоты, элементарной серы, сульфидов.

Используют в органическом синтезе для получения тиофена и меркаптанов.

## Физические свойства:

Термически устойчив (при температурах больше 400 °С разлагается на простые вещества — S и H<sub>2</sub>).

Молекула сероводорода имеет угловую форму, поэтому она полярна ( $\mu = 0,34 \cdot 10^{-29}$  Кл·м).

В отличие от молекул воды, атомы водорода в молекуле не образуют прочных водородных связей, поэтому сероводород является газом. Раствор сероводорода в воде — очень слабая сероводородная кислота.

# Химические свойства:

1. Собственная ионизация жидкого сероводорода ничтожно мала.
2. В воде сероводород мало растворим, водный раствор  $\text{H}_2\text{S}$  является очень слабой кислотой:
3. Реагирует с основаниями:
4. Сероводород — сильный восстановитель. На воздухе горит синим пламенем.
5. Сероводород реагирует также со многими другими окислителями, при его окислении в растворах образуется свободная сера или  $\text{SO}_4^{2-}$ .

## Биологическая активность:

Сероводород является газотрансмиттером, в микромолярных концентрациях имеет цитопротекторные свойства:

1. антинекротические свойства
2. Антиапоптотические свойства

В малых концентрациях стимулирует продукцию цАМФ, активирует антиоксидантные системы, имеет противовоспалительное действие.

**В миллимолярных концентрациях  
цитотоксичен.**

# Пути проникновения в организм

1. Ингаляционный
2. Трансдермальный







# Механизм токсического действия:

## ОЧЕНЬ ТОКСИЧЕН!!!

Большая часть сероводорода, проникающего в организм, окисляется до сульфатов, гипосульфита и других неорганических соединений серы.

Основная масса сероводорода, проникшего в организм (а точнее, продуктов его окисления), выводится через почки, в значительно меньшем количестве он удаляется из организма через легкие, в том числе и в неизменном виде.

При большой концентрации ввиду паралича обонятельного нерва запах сероводорода не ощущается.

# Клинические проявления отравления:

## Общая симптоматика:

Вдыхание воздуха с небольшим содержанием сероводорода вызывает головокружение, головную боль, тошноту, а со значительной концентрацией приводит к коме, судорогам, отёку лёгких и даже к летальному исходу. При высокой концентрации однократное вдыхание может вызвать мгновенную смерть.

При небольших концентрациях довольно быстро возникает адаптация к неприятному запаху «тухлых яиц», и он перестаёт ощущаться. Во рту возникает сладковатый металлический привкус.



# Тяжёлое отравление:



1. Рвота
2. Синюшность
3. Нарушение сердечно-сосудистой деятельности и дыхания.

В дальнейшем может наступить коматозное состояние со смертельным исходом.

После пробуждения - апатия, оглушенность, астенический синдром.

Эти симптомы переходят в стойкие явления энцефалопатии.

Нередко по выходе из коматозного состояния развивается отек легких с нарастающей легочной, а затем сердечной недостаточностью.



## Отравление легкой степени:

На первый план выступают симптомы раздражающего действия сероводорода:

1. Ощущение жжения
2. Рези в глазах
3. Слезотечение
4. Светобоязнь
5. Блефароспазм
6. Покраснение конъюнктивы
7. Насморк
8. Чувство царапания в горле и за грудиной
9. Кашель

**В легких могут выслушиваться сухие хрипы.  
Возможен рефлекторный бронхоспазм.**

## Отравления средней степени:

Помимо симптомов легкого отравления, отмечаются признаки резорбтивного действия:

1. Головная боль
2. Тошнота, рвота
3. Головокружение
4. Слабость
5. Нарушение координации движений
6. Обморочное или возбужденное состояние

**Иногда бывают цианоз, тахикардия, гипотония, поносы, расстройство мочеиспускания.**

В моче - белок, цилиндры.

Наблюдается повышенная температура тела.

Может развиваться бронхит или пневмония.



# Молниеносная, «апоплексическая» форма отравления:

Развивается при действии очень высоких концентраций (1000 мг/м<sup>3</sup> и выше) сероводорода.

Почти мгновенно появляются судороги и потеря сознания.

Быстро наступает смерть от паралича дыхательного центра, иногда от паралича сердца.

# Подострая интоксикация:

## Клиническая картина развивается медленнее!

Характерны головные боли, головокружения, слабость, быстрая утомляемость, потливость, ринит, покраснение и сухость слизистых оболочек рта и зева с сильными болями при глотании, трахеобронхит, конъюнктивит.

## Раздражение желудочно-кишечного тракта:

1. Слюнотечение
2. Тошнота, рвота
3. Полипообразные боли в животе
4. Понос со стулом черно-зеленого цвета

## Отдаленные осложнения:



Последствиями перенесенного острого или подострого отравления могут быть

1. Головные боли
2. Склонность к повышению температуры с ознобом
3. Желудочно-кишечные заболевания
4. Бронхопневмония
5. Миокардиодистрофия
6. Инфаркт миокарда
7. Органические заболевания ЦНС





## Хроническое отравление:

У лиц, длительное время подвергавшихся воздействию сероводорода, могут наблюдаться:

1. Хронические воспалительные заболевания (ХВЗ) глаз (кератоконъюнктивиты),
2. ХВЗ верхних дыхательных путей (риниты, ларинготрахеиты, бронхиты),
3. Желудочно-кишечные расстройства;

Вегетоастенический синдром с головной болью, головокружением, слабостью, упадком питания, нарушением сна, общей потливостью, артериальной гипотонией и брадикардией. Могут быть вегетативные полиневриты.

# Первая медицинская помощь:



1. На глаза - прохладные примочки с 3% борной кислотой; инсталляция за веки вазелинового масла и индифферентной мази, закапывание новокаина с адреналином в конъюнктивальный мешок.
2. При выраженных признаках резорбтивного действия рекомендуется внутривенное введение метиленового синего или хромосмона, а также применение нитритов.



# Первая Врачебная помощь:

Пациент доставляется в токсикологическое отделение где производится специфическая и симптоматическая терапия:

1. Ведение метгемоглобин образователей, что способствует связыванию сероводорода метгемоглобином и тем самым уменьшает его взаимодействие с тканевыми железосодержащими ферментами.
2. При сосудистой недостаточности (бледно-серая окраска губ и кожи лица, малый пульс, гипотония) противопоказаны кровопускания, под кожу вводят норадреналин, кофеин, кордиамин.
3. Судороги купируются наркозом (закись азота).

# Профилактика:

Мероприятия по предупреждению поступления сероводорода в воздух и быстрейшему удалению его.

Индивидуальные меры защиты.  
Предварительные и периодические медицинские осмотры.





**Спасибо за  
внимание!**