**Содержание**

Введение

1. Общие сведения о летучих ядах

1.1 Характеристика летучих ядов

1.2 Методы определения летучих ядов

1.2.1 Колориметрический метод

1.2.2 Фотоколориметрический метод

1.2.3 Газожидкостная хроматография

1.2.4 Определение окиси углерода в газоанализоторах

1.2.5 Определение концентрации окиси углерода в индикаторной трубке

1.3 Механизмы действия летучих ядов

2. Отравление угарным газом

2.1 Общие сведения

2.2 Помощь при отравлении оксидом углерода

2.3 Анализ окиси углерода

2.3.1 Качественное определение

2.3.2 Количественное определение

Заключение

Список используемой литературы

**Введение**

На заре цивилизации человечеству было известно сравнительно небольшое количество ядовитых веществ, причем использовались они главным образом с преступными целями. История применения ядов в древности и в средние века сохранила мрачные страницы описания и применения ядов как средств политической борьбы и мести. Применялись, в частности, такие яды, как соли металлов, опиум, цикута, болиголов, аконит, бруцин, мышьяк.

По мере развития науки вообще и химии и биологии в частности список ядовитых веществ стал стремительно расширяться. Это и не удивительно, если учесть, что общее число химических соединений, известных человеку, растет с исключительной быстротой. Однако считается, что это примерно только треть существующих на сегодняшний день веществ. Кроме того, их число ежегодно увеличивается на 300 000 соединений.

Разумеется, не все эти химические соединения обладают высокой токсичностью для человека.

В настоящее время значительно возросла частота отравлений угарным газом.

Отравление от вдыхания угарного газа все еще часто становится причиной смерти, несмотря на то, что общество осведомлено об этой опасности. Процесс отравления окисью углерода с давних пор называют угаранием, отсюда произошло бытовое название этого газа - угарный газ.

Угарный газ очень коварен, он совершенно не имеет запаха. А образоваться может везде, где есть процесс горения, даже в духовке. Основная причина его образования – недостаток кислорода в зоне горения. И тогда вместо совершенно безобидного углекислого газа – продукта полноценного прогорания топлива — образуется тот самый угарный газ.

Отравление оксидом углерода может произойти очень незаметно. О присутствии газа нельзя узнать, пока не почувствуешь недомогание, а для отравления достаточно небольшого его количества.

Острые отравления СО могут иметь место на производстве, особенно в химической промышленности, при коксовании угля, в каменноугольных разработках, литейных цехах, когда в процессе производства образуется большое количество окиси углерода. Так, например, каменноугольный светильный газ содержит 4— 11 % СО, коксовый — 70 %, сланцевый —17 %, генераторный из угля и кокса — 27 %, доменный — до 30 %. Выхлопные газы автомобилей содержат в среднем 6,3%, а иногда до 13,5% СО. В кабинах автомашин концентрация СО может достигать О,05 мг на 1 л воздуха и более, на улицах городов в зависимости от загруженности их транспортом — от 0,004 до 0,21 мг/л, а вблизи автомашин — 1,5—7,1 мг/л. Опасность отравления СО в гаражах велика, если не соблюдать меры предосторожности (вентиляция). Так, мотор мощностью 20 л. с. может выделить до 28 л СО в минуту, создав через 5 мин смертельную концентрацию газа в воздухе.

**1. Общие сведения о летучих ядах**

##

## 1.1 Характеристика летучих ядов

Отравление – патологический процесс, возникающий в результате воздействия на организм поступающих из окружающей среды ядовитых веществ различного происхождения. В зависимости от количества яда, проникающего в организм в единицу времени, могут развиваться острые и хронические отравления.

Яд – это чужеродное химическое соединение, нарушающее течение нормальных биохимических процессов в организме, вследствие чего возникают расстройства физиологических функций разной степени выраженности, от слабых проявлений интоксикации до смертельного исхода. Степень ядовитости (токсичности) может колебаться в значительных пределах. Считается, что к собственно ядам относятся вещества с особо высокой токсичностью.

Для того, чтобы оценить потенциальную опасность того или иного вещества, нужно определить его токсичность.

Токсичность. В основу суждения о токсичности вещества для человека (при отсутствии точных клинических данных) положены результаты опытов на животных. Основным показателем токсичности вещества для животных является ЛД 50 — доза, вызывающая в эксперименте смерть 50% подопытных животных. Ее обычно выражают в миллиграммах вещества на 1 кг массы тела. Конечно, не всегда имеется полная корреляция между чувствительностью к яду животных и человека. Тем не менее вещества, высокотоксичные для животных, как правило, токсичны и для людей.

Когда возникает вопрос об опасности ингаляционных отравлений какими-либо веществами, следует учитывать не только токсичность, но и летучесть соединений. По степени опасности летучие яды обычно подразделяют на три группы:

* малоопасные — насыщающая концентрация меньше пороговой;
* опасные - насыщающая концентрация больше пороговой;
* весьма опасные — насыщающая концентрация равна или превосходит токсическую.

Под термином «летучие яды» подразумевают класс токсичных жидких органических веществ высокой липофильности и летучести; к летучим ядам также относят токсичные газы. Исторически в судебной химии считали летучим ядом вещество, изолируемое из биоматериала перегонкой с водяным паром.

Включение органического вещества в группу летучих ядов определяется, во-первых, его летучестью, т.е. низкой температурой фазового перехода жидкость — газ.

Токсиканты этой группы в обычных условиях находятся в газовой фазе или легко в нее переходят из жидкого состояния. Во-вторых, летучие яды можно изолировать из биологических материалов методом перегонки (дистилляции) или микродиффузии. В-третьих, токсиканты этой группы идентифицируют и количественно определяют методом газовой хроматографии (ГХ) и газожидкостной хроматографии (ГЖХ) (парофазный метод).

К летучим ядам относятся продукты перегонки нефти и большинство органических растворителей, применяемых в промышленности и быту, которые используют для растворения, разбавления или диспергирования материалов, нерастворимых в воде.

Многие летучие растворители, например, керосины и бензины, являются сложными смесями сотен химических компонентов. В число летучих ядов включают алифатические углеводороды и их хлорпроизводные, спирты, эфиры, альдегиды, кетоны, разнообразные ароматические соединения и многочисленные токсичные газы.

Летучие яды классифицируют в основном согласно их химической природе с учетом молекулярного строения и присутствующих в молекуле функциональных групп. Незначительные различия химической структуры летучего яда могут привести к ощутимым различиям токсичности.

Летучие яды легко абсорбируются через легкие, кожу и желудочно-кишечный тракт. Липофильность растворителей возрастает с увеличением молярной массы, а летучесть при этом уменьшается.

До сих пор нет единого мнения, может ли хроническое воздействие незначительных количеств органического растворителя или их смеси вызвать хроническую энцефалопатию, сопровождающуюся головной болью, усталостью, беспокойным сном, Обратимая форма хронической энцефалопатии носит название «нейроастенический синдром». Умеренные и острые формы хронической энцефалопатии могут иметь признаки нейропсихической дисфункции. Окончательное решение вопроса возможно только после проведения клинических эпидемиологических исследований.

Дети и пожилые люди потенциально чувствительны к действию летучих ядов. Токсические дозы для детей и взрослых различаются в 2—3 раза. Чем меньше возраст ребенка, тем больше проявляется токсический эффект растворителя. Доля жировой ткани в организме ребенка в возрасте 0,5—3 лет больше, чем у взрослого, и уменьшается к 14—16 годам. Липофильные растворители концентрируются преимущественно в жировой ткани и медленно выводятся. У пожилых людей доля жировой ткани в организме увеличивается в результате снижения содержания воды и общей массы тела. Кроме того, в пожилом возрасте сердечный выброс, почечный и печеночный кровоток снижены, выведение токсикантов и их метаболитов затруднено. Содержание в крови полярных растворителей относительно выше, чем неполярных.

## 1.2 Методы определения летучих ядов

Полный химический анализ состава проб газа и воздуха на содержание в них определенных компонентов производят в специализированных лабораториях. Анализу предшествует отбор проб газа.

Пробы отбирают в специальные емкости, тип которых определяется назначением анализа. Газ может пропускаться некоторое время через поглотительные приборы, в которых задерживается определяемое вещество, или собираться в газоприемники (аспираторы). Чтобы газ поступал в газоприемники самостоятельно, из них откачивается часть воздуха, то eсть, создается вакуум в 10-15 мм рт. ст. Иногда в качестве газопрнемников используют резиновые баллоны, в которые газ засасывается с помощью груш.

Специальной санитарно-гигиенической комиссией для каждого конкретного случая разработаны условия отбора проб для определения допустимых максимальных разовых и среднесуточных концентраций. При изучении токсичности отработавших газов автомобилей во избежание разбавления их атмосферным воздухом пробы отбирают прямо из выпускных трубопроводов двигателей.

Поступающие в лабораторию пробы анализируют. При этом используют самые различные методы аналитической химии и соответствующие приборы.

##

## 1.2.1 Колориметрический метод

Наиболее простым и в то же время достаточно чувствительным является колориметрический метод.

Сущность метода основывается на способности растворов определенных веществ окрашиваться при воздействии на них химических реактивов. При этом степень окраски раствора увеличивается пропорционально количеству вещества, находящегося в растворе. Для того чтобы по окраске раствора определить количество исследуемого вещества, сравнивают интенсивность этой окраски с интенсивностью окраски раствора, содержащего известную концентрацию того же вещества.

##

## 1.2.2 Фотоколориметрический метод

Так как точность метода в известной степени зависит от глаза лаборанта, его способности правильно сравнивать интенсивности окраски, то в последнее время стали применять фотоколориметрический метод.

Отличие его от описанного заключается в том, что через пробирки с пробами пропускают свет, интенсивность которого регистрируется при помощи фотоэлемента. По величине фототока судят о концентрации исследуемого вещества. Этот метод, безусловно, точнее и быстрее, но тоже имеет недостатки. Например, при очень малых концентрациях, а следовательно, и слабых окрасках, фотоэлемент слабо реагирует на изменение окраски.

## 1.2.3 Газожидкостная хроматография

Заслуженным успехом в лабораторной токсикологической диагностике пользуется один из новых и весьма перспективных методов анализа — газожидкостная хроматография. Отличительными особенностями газожидкостной хроматографии являются: высокая специфичность и чувствительность, быстрота проведения анализа (5—15 мин), малые количества исследуемого материала, сравнительная простота выполнения и достаточная объективность результатов исследования.

С помощью этого метода возможно количественное и качественное определение целого ряда летучих токсических веществ, таких, как дихлорэтан, четыреххлористый углерод, хлороформ, ацетон, этиловый и метиловый спирт, высшие спирты, фосфорорганические инсектициды и др.

Современные методы анализа позволяют проводить систематический контроль за динамикой выведения токсических веществ из организма при использовании различных методов искусственной детоксикации, проводить необходимые сопоставления клинической картины интоксикации с концентрацией в организме токсических веществ и их метаболитов.

Однако для быстрого выполнения лабораторного анализа необходимо указать предполагаемый вид токсического вещества (барбитураты, фенотиазины, хлорированные углеводороды и др.), так как, учитывая многообразие токсических веществ, которые могут вызвать явления острой интоксикации, нецеленаправленный лабораторный поиск их в биологическом материале займет слишком много времени и вследствие этого потеряет свое клиническое значение.

##

## 1.2.4 Определение окиси углерода в газоанализоторах

Содержание в газах окиси углерода в лабораторных условиях определяют при по мощи газоанализаторов. Большое применение для анализа газа с малым содержанием СО находит прибор марки ТГ-5. Этот газоанализатор состоит из двух частей: очистительной и аналитической.

В очистительной части газ очищается от посторонних примесей.

В аналитической части в специальной колонке окись углерода сжигается на раскаленной платиновой спирали. Далее определяют химическим путем количество образовавшегося при сгорании СО углекислого газа и по этому количеству рассчитывают содержание в исходной пробе окиси углерода. Чувствительность газоанализатора - от 0,0014 мг до 0,0028 мг. Работа с прибором требует определенного навыка и квалификации лаборанта.

В случае концентрации в газовой смеси окиси углерода в количествах, составляющих проценты по объему, для определения содержания в ней СО ГОСТ 5439-56 предусмотрен прибор модели ВТИ-2. Анализ при помощи этого прибора позволяет кроме окиси углерода определить раздельные концентрации в смеси газов кислорода, азота, метана, суммарные концентрации углекислого газа, сернистого газа, сероводорода и других кислотных газов, а также непредельных углеводородов, водорода в сумме с предельными углеводородами.

Принцип действия прибора основан на избирательном поглощении жидкими веществами отдельных компонентов газов. Определенный объем газа прокачивается через жидкий поглотитель. Отдельный компонент его поглощается. По изменению объема газа судят о содержании в смеси этого компонента.

В последнее время в лабораторной практике появились автоматические и полуавтоматические самозаписывающие приборы газового анализа. К их числу в первую очередь следует отнести хроматографы и оптико-акустические газоанализаторы. Некоторые приборы включают элементы электроники. В практике они в большинстве случаев употребляются пока в специализированных лабораториях.

Для карбюраторных двигателей повсеместно принята необходимость нормирования содержания в отработавших газах окиси углерода. Нормирование выделения углеводородов принято в США, где также предполагается ввести ограничение и на окислы азота.

В Европе в качестве дополнительной контрольной цифры к данным по СО определяется выделение углеводородов.

##

## 1.2.5 Определение концентрации окиси углерода в

## индикаторной трубке

Концентрацию окиси углерода в воздухе рабочего места определяют с помощью индикаторной трубки, заполненной индикаторным порошком, маркированным «Окись углерода», с фильтрующим патроном, предназначенным для улавливания сопутствующих веществ.

При приготовлении фильтрующего патрона в узкий конец трубки вкладывают ватный тампон толщиной 5 мм и через широкий конец трубки, соединенной встык с воронкой, насыпают: до первой перетяжки — слой силикагеля, обработанного раствором хромового ангидрида в серной кислоте; в две оливы (до третьей перетяжки) — активированный уголь; в последнюю оливу — силикагель, обработанный раствором сернокислой закиси ртути. Вкладывают аналогичный ватный тампон и оба конца герметизируют заглушками.

Вскрытые ампулы с оставшимися реактивами герметизируют заглушками.

Для продувки фильтрующего патрона применяют малые трубки, заполненные фарфоровым порошком. Берут стеклянную трубку длиной 50 мм, один конец ее закрывают ватным тампоном, через другой с помощью воронки насыпают слой фарфорового порошка высотой 30...35 мм, а затем закрывают его ватным тампоном. Следует помнить, что каждая такая трубка может быть использована только один раз.

На месте проведения анализа вначале продувают фильтрующий патрон исследуемым воздухом. Для этого в направляющую втулку воздухозаборного устройства при оттянутом стопоре вставляют шток так, чтобы стопор скользил по канавке штока, над которой указан объем просасываемого воздуха 60 или 220 мл. Давлением руки на головку штока сильфон сжимают до тех пор, пока наконечник стопора не совпадет с верхним углублением в канавке штока, фиксируя сильфон в сжатом состоянии.

К резиновой трубке воздухозаборного устройства герметически присоединяют малую трубку, а свободный конец последней соединяют при помощи отрезка резиновой трубки с узким концом фильтрующего патрона. Снимают заглушку с широкого конца фильтрующего патрона и вводят его в исследуемую среду. Надавливая рукой на головку штока, отводят стопор.

Как только шток начал двигаться, стопор отпускают. В это время воздух просасывается через фильтрующий патрон и малую трубку.
По истечении 1,5 мин наконечник стопора войдет в нижнее углубление канавки штока, будет слышен щелчок. Движение штока прекращается. От воздухозаборного устройства отделяют малую трубку и фильтрующий патрон.

Вторично сжимают сильфон до тех пор, пока наконечник стопора не войдет в верхнее углубление канавки штока.

Индикаторную трубку освобождают от герметизирующих колпачков, уплотняют индикаторный порошок и соединяют любой ее конец с резиновой трубкой воздухозаборного устройства. К другому концу индикаторной трубки с помощью отрезка резиновой трубки узким концом присоединяют фильтрующий патрон.

Индикаторную трубку и фильтрующий патрон вводят в зону исследуемого воздуха. Надавливая на головку штока, отводят стопор. Как только шток начал двигаться, стопор отпускают. В это время происходит просасывание исследуемого воздуха через фильтрующий патрон и индикаторную трубку. Когда наконечник стопора войдет в нижнее углубление канавки штока, слышен щелчок. При просасывании 60 мл исследуемого воздуха защелкивание штока стопором происходит мгновенно. При просасывании 220 мл исследуемого воздуха продолжительность хода штока до защелкивания стопором колеблется от 3 мин 20 с до 4 мин 40 с. После защелкивания движение штока прекращается, а просасывание воздуха продолжается вследствие остаточного вакуума в сильфоне. Общее время просасывания исследуемого воздуха через фильтрующий патрон и индикаторную трубку в объеме 60 мл составляет 5 мин, а в объеме 220 мл — 8 мин.

При просасывании исследуемого воздуха, содержащего окись углерода, через индикаторную трубку на столбике индикаторного порошка со стороны входа воздуха появляется подвижное кольцо коричневого цвета.

Концентрацию окиси углерода находят по шкале на крышке малой коробки, на которой указан объем пропущенного воздуха — 60 или 220 мл.

 Для этого индикаторную трубку кладут на шкалу так, чтобы граница индикаторного порошка со стороны входа воздуха совпала с нулевым делением шкалы. Цифра, совпадающая с границей окрашенного в коричневый цвет кольца индикаторного порошка, укажет концентрацию окиси углерода в миллиграммах на 1 м3 воздуха.

Анализ следует начинать с просасывания 60 мл исследуемого воздуха; если найденная концентрация меньше 120 мг/м3, то следует просасывать 220 мл воздуха. В противном случае при просасывании 220 мл исследуемого воздуха, содержащего более 120 мг/м3 окиси углерода, окрашенное кольцо может проскочить через индикаторную трубку и остаться незамеченным, а высокая концентрация окиси углерода — необнаруженной.

Для получения более точных результатов анализа необходимо производить не менее 2-3 замеров.

## 1.3 Механизмы действия летучих ядов

Токсикодинамика и токсикокинетика летучих ядов устанавливают связь между дозой, скоростью и механизмами при абсорбции, распределении и выведении летучего яда.

Летучесть и липофильность органических растворителей влияют на степень абсорбции, механизмы и пути распределения и выведения. Поскольку многие летучие яды липофильны и имеют относительно низкую молекулярную массу, они свободно проникают через биологические мембраны путем пассивной диффузии.

Абсорбция. Всасывание паров летучего соединения происходит преимущественно в альвеолах, хотя отчасти абсорбция начинается в верхних отделах дыхательных путей. Практически сразу устанавливается равновесие между молекулами газообразного соединения в альвеолярном воздухе и крови капилляров легких. Коэффициент распределения может быть определен как отношение концентраций летучего вещества между указанными средами в состоянии равновесия:

К = Скровь/Сальвеолы \*

Гидрофильные растворители, например, спирты и гликоли, имеют относительно высокие коэффициенты распределения в системе кровь—альвеолярный воздух, что связано с их высокой растворимостью в водной фазе (кровь). При абсорбции в кровь для восстановления концентрации токсиканта в альвеолярном воздухе дыхание учащается, соответственно возрастает кровоток к легким. Таким образом, восстанавливается соотношение концентраций Скровь/Сальвеолы, что вновь приводит к увеличению легочной абсорбции.

Органические растворители хорошо абсорбируются также из желудочно-кишечного тракта. Большинство растворителей полностью всасывается при приеме внутрь. Их всасывание начинается уже в ротовой полости как через слизистую оболочку, так и в результате заглатывания слюны, которая содержит растворенный яд. Максимальное содержание токсиканта в крови достигается в течение нескольких минут после приема внутрь. Содержимое желудочно-кишечного тракта препятствует абсорбции растворителей.

Поступление растворителей в организм через кожу путем пассивной диффузии может сопровождаться локальными или системными эффектами. Скорость абсорбции через кожу зависит от концентрации растворителя, площади абсорбирующей поверхности, продолжительности воздействия, повреждений на коже и толщины ороговевшего слоя, липофильности и молярной массы летучего вещества.

Распределение. Растворители, всасывающиеся из желудочно-кишечного тракта в систему портальной вены, попадают в печень и выделяются с желчью. Они могут также элиминироваться органами дыхания. Растворители, которые легко метаболизируются, подвержены элиминации еще до проникновения в артериальную кровь. Константа скорости печеночной элиминации зависит от количества токсиканта. Элиминация через легкие, напротив, представляет собой процесс первого порядка и константа скорости легочной элиминации не зависит от концентрации растворителя в крови.

Скорость переноса летучих ядов зависит от скорости артериального кровотока и коэффициента распределения растворителя в системе ткань—кровь. Относительно гидрофильные вещества имеют разную растворимость в плазме.

Липофильные растворители не взаимодействуют с белками плазмы и гемоглобином, но способны проникать в гидрофобные части их молекул. Липофильные растворители проникают в фосфолипиды, липопротеины и холестерин крови.

Содержание органических растворителей в крови быстро падает на начальной стадии элиминации. Это связано с интенсивной диффузией растворителя из крови в различные ткани. Жировые ткани увеличивают объем распределения липофильных растворителей, но равновесие с жировой тканью устанавливается медленно из-за незначительной (около 3 %) доли кровотока к ней.

В процессе биотрансформации токсичность летучих ядов может изменяться. Многие растворители плохо растворимы в воде и превращаются в относительно растворимые гидрофильные метаболиты, которые легко выводятся с мочой и/или желчью. Некоторые растворители в процессе метаболизма превращаются в активные метаболиты с цитотоксическими и/или мутагенными свойствами.

Предшествующее введение индукторов или ингибиторов ферментов биотрансформации приводит к потенцированию или уменьшению токсичности растворителей, подвергающихся метаболизму. Ингибиторы метаболических ферментов обычно увеличивают токсичность растворителей. Защита от токсичных растворителей повышается при активации метаболических ферментов.

Для исследования механизмов токсичности летучих ядов используют различные физиологические модели. Токсикокинетические модели позволяют установить взаимосвязь между введенной дозой и содержанием биологически активных форм в органе или ткани через определенные временные интервалы. Физиологические токсикодинамические модели позволяют, в частности, выявить соответствие воздействия токсиканта на лабораторных животных и человека. Использование токсикодинамических и токсикокинетических моделей допускает экстраполяцию на человека результатов по дозам и эффектам, полученных для разных биологических видов. Например, в некоторых случаях дозу растворителя, вызывающую злокачественные новообразования у человека, можно определить по результатам, полученным на экспериментальных животных.

**2. Отравление угарным газом**

## 2.1 Общие сведения

Отравления угарным газом занимают в списке наиболее частых наблюдаемых отравлений четвертое место (после алкогольных отравлений, отравлений лекарственными средствами и наркотиками).

Угарный газ, или окись углерода (СО), встречается везде, где существуют условия для неполного сгорания содержащих углерод веществ.

СО — бесцветный газ, не имеющий вкуса, запах его очень слабый, почти неощутимый. Горит синеватым пламенем. Смесь 2 объёмов СО и 1 объёма О2 взрывается при зажигании. С водой, кислотами и щелочами СО не реагирует.

Угарный газ бесцветен и не имеет запаха, поэтому отравление угарным газом чаще всего происходит незаметно.

Механизм воздействия угарного газа на человека состоит в том, что он, попадая в кровь, связывает клетки гемоглобина. Тогда гемоглобин теряет способность переносить кислород. И чем дольше человек дышит угарным газом, тем меньше в его крови остаётся работоспособного гемоглобина, и тем меньше кислорода получает организм.

Человек начинает задыхаться, появляется головная боль, путается сознание. И если вовремя не выйти на свежий воздух (или не вынести на свежий воздух уже потерявшего сознание), то не исключен летальный исход.

В случае отравления угарным газом требуется достаточно долгое время, чтобы клетки гемоглобина сумели полностью очиститься от угарного газа. Чем выше концентрация оксида углкрода в воздухе, тем быстрее создается опасная для жизни концентрация карбоксигемоглобина в крови. Например, если концентрация угарного газа в воздухе составляет 0,02-0,03 %, то за 5-6 часов вдыхания такого воздуха создастся концентрация карбоксигемоглобина 25-30%, если же концентрация СО в воздухе будет 0,3-0,5 %, то смертельное содержание карбоксигемоглобина на уровне 65-75% будет достигнуто уже через 20-30 минут пребывания человека в такой среде.

Отравление угарным газом может проявиться резко или же замедленно, в зависимости от концентрации.

При очень больших концентрациях отравление наступает быстро, характеризуется быстрой потерей сознания, судорогами и остановкой дыхания. В крови, взятой из области левого желудочка сердца или из аорты, обнаруживается высокая концентрация карбоксигемоглобина - до 80%.

При небольшой концентрации угарного газа симптомы развиваются постепенно: появляется мышечная слабость; головокружение; шум в ушах; тошнота; рвота; сонливость; иногда, наоборот, кратковременная повышенная подвижность; затем расстройство координации движений; бред; галлюцинации; потеря сознания; судороги; кома и смерть от паралича дыхательного центра. Сердце может сокращаться еще некоторое время после остановки дыхания.

Отмечены случаи гибели людей от последствий отравления спустя даже 2-3 недели после события отравления.

## 2.2 Помощь при отравлении оксидом углерода

Первые симптомы отравления могут развиваться через 2 — 6 ч пребывания в атмосфере, содержащей 0,22—0,23 мг СО на 1 л воздуха; тяжелое отравление с потерей сознания и смертельным исходом может развиваться через 20— 30 мин при концентрации СО 3,4— 5,7 мг/л и через 1—3 мин при концентрации яда 14 мг/л.

Первыми симптомами отравления являются головная боль, тяжесть в голове, шум в ушах, тошнота, головокружение и сердцебиение.

При дальнейшем пребывании в помещении, воздух которого насыщен оксидом углерода, у пострадавшего начинается рвота, нарастает общая слабость, появляются выраженная сонливость и одышка. Кожные покровы бледнеют. Если человек продолжает вдыхать угарный газ, его дыхание становится поверхностным, возникают судороги. Смерть наступает от остановки дыхания вследствие паралича дыхательного центра.

**Первая помощь при отравлении угарным газом.**

1. Прежде всего необходимо вынести пострадавшего на свежий воздух (в теплое время года на улицу, в холодное – в проветриваемую комнату, на лестничную клетку). Человека укладывают на спину и снимают тесную стягивающую одежду;
2. Все тело пострадавшего растирается энергичными движениями;
3. На голову и грудь кладется холодный компресс;
4. Если пострадавший в сознании, рекомендуется напоить его теплым чаем;
5. Если человек без сознания, нужно поднести к его носу ватку, смоченную нашатырным спиртом;
6. При отсутствии дыхания необходимо начать искусственную вентиляцию легких и немедленно вызвать «Скорую помощь».

Для предупреждения отравления рекомендуется соблюдать меры предостороженности на производстве, устанавливать в гаражах отлаженную систему вентиляции, а в домах с печью закрывать заслонку только после того, как в золе не останется синих огоньков.

**Лечение отравлений угарным газом.**

При отравлении СО необходимы скорейшее удаление яда из организма и специфическая терапия. Пострадавшего выносят на свежий воздух, а по прибытии медицинских работников проводят ингаляции увлажнённого кислорода (в условиях скорой помощи при помощи аппаратов КИ-З-М, АН-8).

В первые часы для ингаляции используют чистый кислород, затем переходят на ингаляцию смеси воздуха и 40—50% кислорода. В специализированных стационарах применяют ингаляцию кислорода под давлением 1—2 атм в барокамере (гипербарическая оксигенация).

При расстройствах дыхания перед ингаляцией кислорода необходимо восстановить проходимость дыхательных путей (туалет полости рта, введение воздуховода), провести искусственное дыхание вплоть до интубации трахеи и искусственной вентиляции легких.

При нарушениях гемодинамики (гипотония, коллапс), чаще всего возникающих вследствие поражения центральной нервной системы, помимо внутривенного введения (струйно) аналептиков (2 мл кордиамина, 2 мл 5% раствора эфедрина), следует вводить внутривенно капельно реополиглюкин (400 мл) в сочетании с преднизолоном (60—90 мг) или гидрокортизоном (125—250 мг).

Большое внимание при отравлении СО необходимо уделять профилактике и лечению отека мозга, так как тяжесть состояния больных, особенно при длительном расстройстве сознания, определяется отеком мозга, развившимся вследствие гипоксии.

На догоспитальном этапе больным внутривенно вводят 20—30 мл 40% раствора глюкозы с 5 мл 5% раствора аскорбиновой кислоты, 10 мл 2,4% раствора эуфиллина, 40 мг лазикса (фуросемид), внутримышечно — 10 мл 25 % раствора сернокислой магнезии.

Очень важно устранить ацидоз, для чего, помимо мероприятий по восстановлению и поддержанию адекватного дыхания, необходимо вводить внутривенно капельно 4% раствор бикарбоната натрия (не менее 600 мл).

В условиях стационара при выраженной симптоматике отека мозга (ригидность затылочных мышц, судороги, гипертермия) специалист-невропатолог проводит повторные люмбальные пункции, необходима краниоцеребральная гипотермия, приотсутствии специального аппарата — лёд на голову. С целью улучшения обменных процессов в центральной нервной системе больным, особенно с тяжелым отравлением, назначают витамины, особенно аскорбиновую кислоту (по 5—10 мл 5% раствора внутривенно 2—3 раза в сутки), витамины В1, (по 3—5 мл 6% раствора внутривенно), В6 (по 3—5 мл 5% раствора 2—3 раза в сутки внутривенно). Для профилактики и лечения пневмонии следует вводить антибиотики, сульфаниламиды. Тяжелые больные с отравлением СО нуждаются в тщательном уходе; необходимы туалет кожи тела, особенно спины и крестца, перемена положения тела (повороты на бок), тяжелая перкуссия грудной клетки (поколачивания боковой поверхностью ладони), вибромассаж, ультрафиолетовые облучения грудной клетки эритемными дозами (по сегментам).

В ряде случаев отравление СО может сочетаться с другими тяжелыми состояниями, значительно осложняющими течение интоксикации и часто оказывающими решающее влияние на исход заболевания. Чаще всего это ожог дыхательных путей, возникающий при вдыхании горячего воздуха, дыма во время пожара.

Как правило, в этих случаях тяжесть состояния больных обусловлена не столько отравлением угарным газом (которое может быть легким или средней тяжести), сколько ожогом дыхательных путей. Последний опасен тем, что в остром периоде может развиться острая дыхательная недостаточность вследствие длительного, некупирующегося ларингобронхоспазма, а в последующие сутки развивается тяжелая пневмония.

Больного беспокоят сухой кашель, першение в горле, удушье. Объективно отмечаются одышка (как при приступе бронхиальной астмы), сухие хрипы в легких, цианоз губ, лица, беспокойство. При возникновении токсического отека легких, пневмонии состояние больных еще более ухудшается, усиливается одышка, дыхание частое, до 40—50 в минуту, в лёгких обилие сухих и влажных разнокалиберных хрипов. Летальность в этой группе больных высокая.

Лечение в основном симптоматическое: внутривенное введение бронхолитиков (10 мл 2,4% раствора эуфиллина с 10 мл физиологического раствора, 1 мл 5% раствора эфедрина, по 60—90 мг преднизолона 3—4 раза или 250 мг гидрокортизона 1 раз в сутки, по 1 мл 5 % раствора аскорбиновой кислоты 3 раза в сутки).

Большое значение имеет местная терапия в виде масляных ингаляций (оливковое, абрикосовое масло), ингаляций антибиотиков (пенициллина 500 тыс. ЕД в 10 мл физиологического раствора), витаминов (1— 2 мл 5 % раствора аскорбиновой кислоты с 10 мл физиологического раствора); при выраженном ларингобронхоспазме —10 мл 2,4% раствора эуфиллина, 1 мл 5 % раствора эфедрина, 125 мг гидрокортизона в 10 мл физиологического раствора. При сильном кашле применяют кодеин с содой (по 1 таблетке 3 раза в день).

Вторым тяжёлым осложнением интоксикации СО является травма положением (синдром сдавления), развивающаяся в тех случаях, когда пострадавший лежит без сознания (или сидит) в одной позе длительное время, касаясь участками тела (чаще всего конечностями) жесткой поверхности (угол кровати, пол) либо придавив конечность тяжестью собственного туловища. В участках, подвергающихся сдавлению, создаются неблагоприятные условия для крово- и лимфообращения. При этом резко нарушается питание мышечной и нервной ткани, кожи, что ведет к их гибели. У пострадавшего появляются очаги покраснения кожи, иногда с образованием пузырей, наполненных жидкостью (по типу ожоговых), уплотнения мягких тканей, которые в дальнейшем усиливаются за счет развивающегося отека. Пораженные участки становятся резко болезненными, увеличенными в объеме, плотными (вплоть, до каменной плотности). В результате распада мышечной ткани в кровь поступает миоглобин (белок, входящий в состав мышечной ткани), если зона травмы обширна, большое количество миоглобина поражает почки: развивается миоглобинурийный нефроз.

Таким образом, у больного формируется так называемый миоренальный синдром, характеризующийся сочетанием травмы положением с почечной недостаточностью.

Лечение больных с миоренальным синдромом длительное и проводится в специализированных стационарах, так как требует применения различных специальных методов (гемодиализ, лимфодренаж и др.). При наличии сильных болей можно ввести обезболивающие препараты — 1 мл 2 % раствора промедола и 2 мл 50% раствора анальгина подкожно или внутривенно.

## 2.3 Анализ окиси углерода

Для диагностики острого отравления угарным газом следует незамедлительно определить содержание либо карбоксигемоглобина (НЬ • СО) в крови, либо оксида углерода СО в выдыхаемом воздухе.

##

## 2.3.1 Качественное определение

Для анализа используют цельную кровь, обработанную гепарином или другим стабилизатором, предохраняющим ее от свертывания. К разбавленным пробам (1:4) исследуемой и нормальной крови добавляют примерно тройной объем 1% раствора танина. Нормальная кровь приобретает серую краску, а кровь, содержащая карбоксигемоглобин, не изменяется.

 Аналогичное испытание проводится при добавлении формалина. При этом нормальная кровь принимает грязно-бурую окраску, а исследуемая кровь, содержащая карбоксигемоглобин, сохраняет свою окраску в течение нескольких недель.

При отсутствии в лаборатории указанных реагентов можно использовать 30% раствор гидроксида натрия, который добавляют к пробам крови, разбавленным водой 1:100. Кровь, не содержащая карбоксигемоглобина, приобретает зелено-черную окраску. В присутствии карбоксигемоглобина сохраняется розовый цвет крови.

Карбоксигемоглобин можно обнаружить в крови, используя метод микродиффузии, основанный на реакции с хлоридом палладия, и спек-трофотометрически.

##

## 2.3.2 Количественное определение

Количественное определение карбоксигемоглобина (НЬ • СО) в крови основано на том, что как оксигемоглобин (НЬ • О2), так и метгемоглобин могут быть восстановлены дитионитом натрия, а НЬ • СО с этим реагентом не взаимодействует.

Для определения необходимы водный раствор аммиака (1 мл/л); твердый дитионит натрия Na2S2O4 • 2Н2О (хранится в эксикаторе); баллон с чистым газообразным СО или смесью СО и азота; баллон с газообразным кислородом или сжатым воздухом. Возможно получение СО взаимодействием концентрированных серной и муравьиной кислот.

Для определения 0,2 мл крови добавляют к 25 мл раствора аммиака и тщательно перемешивают. Пробу делят на 3 примерно равные порции А, В и С.

Порцию А хранят в закупоренной пробирке. Порцию крови В насыщают оксидом углерода до полного замещения кислорода на СО (т.е. для получения 100 % НЬ • СО), продувая газ через раствор в течение 5— 10 мин. Порцию С насыщают кислородом, продувая чистый кислород или сжатый воздух через раствор в течение 10 мин для полного замещения СО на кислород (0% НЬ • СО). К каждому раствору (А, В, С) добавляют небольшое количество (около 20 мг) Na2S2O4 • 2Н2О и 10 мл раствора аммиака и перемешивают. Снимают спектр в видимой области или измеряют поглощение при 540 и 579 нм. В качестве раствора сравнения используют раствор дитионита натрия в водном растворе аммиака.

Долю насыщения карбоксигемоглобином можно рассчитать по следующей формуле:

HbCO (%) = {(А540/A579 раствор А) – (А540/А579 раствор С) \* 100%}/ {(A540/ A579раствор В) - (А540/А579 раствор С)},

принимая во внимание, что

(А540 / А579 раствор В) = 1,5, что соответствует 100 % НЬСО,

(А540/А579 раствор С) = 1,1, что соответствует 0 % НЬСО.

Измерения проводят в области максимальной разности между поглощением НЬ • СО [λ max (Hb\*CO) =540 нм] и точке равного поглощения НЬ • СО и НЬ • О2 (579 нм, изобестическая точка).

Присутствие на спектре раствора А двух почти симметричных пиков («кроличьи уши») — характерный признак отравления угарным газом.

**Заключение**

В продуктах горения полимеров можно обнаружить более 140 веществ, то есть отравление людей происходит при комбинированном воздействии многих летучих ядов. Многофакторное влияние при пожарах затрудняет судебно-химическую экспертизу крови погибших. В большинстве случаев анализ крови ограничивается обнаружением угарного газа.

В подавляющем большинстве случаев отравления происходят по вине самих пострадавших: неправильная эксплуатация отопительных печей, газовых колонок, курение в постели (особенно в нетрезвом виде), ведущее к возникновению пожара; хранение спичек в доступных для детей местах; длительное пребывание в закрытом гараже, где находится автомобиль с работающим двигателем, длительный отдых (сон) в автомобиле с включенным обогревателем и мотором, даже если автомобиль находится на открытом воздухе. Особенно важно проведение с населением бесед и лекций по профилактике отравлений угарным газом в осенне-зимнее время года.

В заключение следует сказать, что, несмотря на значительные успехи в изучении проблем механизма действия ядов, далеко не у всех ядовитых веществ биохимический механизм действия полностью раскрыт. Многие сложные вопросы взаимодействия различных химических агентов с разными ферментами еще не решены.

**Список используемой литературы**

1. Гуськова Т. А. Токсикология лекарственных средств. – М.: Рус. врач, 2003. – 154 с.
2. Токсикологическая химия: учебник для вузов/ под ред. Т.В. Плетеневой. – 2-е изд., испр. – М.: ГЭОТАР – Медиа, 2006. – 512 с.
3. Руденко Б.А., Руденко Г.И. Высокоэффективные хроматографические процессы. Т.1. Газовая хроматография. – М: Наука, 2003.
4. Харитонов Ю. Я. Аналитическая химия (аналитика): В 2 кн. – М.: Высш. шк.,2001.
5. Долгов В., Морозова В., Марцышевская Р. Клинико – диагностическое значение лабораторных показателей. – М.:»Центр», 1995.
6. Справочник «Медицинская лабораторная диагностика»/под ред. Карпищенко А.И. – СПб: «Интермедика», 1997.
7. Белоусов Ю.Б., Моисеев В.С., Лепахин В.К. Клиническая фармакология и фармакотерапия. М., 1997.
8. Метью Дж. Элленхорн. Медицинская токсикология: Т.1-2. – М.: Медицина, 2003.
9. Харкевич Д. А. Фармакология. — М.: ГЭОТАР-МЕД, 2001.