

**Федеральное государственное бюджетное учреждение
«Федеральный научно-клинический центр
специализированных видов медицинской помощи и медицинских
технологий Федерального медико-биологического агентства»
(ФГБУ ФНКЦ ФМБА России)**

**АКАДЕМИЯ ПОСТДИПЛОМНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
КАФЕДРА ТОКСИКОЛОГИИ И КЛИНИЧЕСКОЙ ФАРМАКОЛОГИИ**

Л Е К Ц И Я

Токсическое действие газов и паров

г. Москва, 2023

ЦЕЛЕВОЕ НАЗНАЧЕНИЕ ЛЕКЦИИ:

совершенствовать знания слушателей в области этиологии, клиники, диагностики и лечения острых отравлений токсичными газами и парами.

УЧЕБНОЕ ВРЕМЯ: 2 часа.

ПЛАН ЛЕКЦИИ:

№ п/п	Основные вопросы лекции	Время, мин
1	Введение	5
	Острые отравления окисью углерода	20
	Отравления сероводородом	20
2	Отравления сероуглеродом	20
3	Отравления углекислым газом	20
4	Ответы на вопросы	5
	И т о г о :	90

ЛИТЕРАТУРА

1. Куценко С.А., Бутомо Н.В., Гребенюк А.В. Военная токсикология, радиобиология и медицинская защита: Учебник / Под редакцией С.А.Куценко.- СПб: ООО «Издательство Фолиант», 2004.- 528с.
2. Лужников Е.А., Костомарова Л.Г. Острые отравления: руководство для врачей. 2-е издание, доп. и перераб. – М.: Медицина, 2000. – 434 с.:
3. Указания по военной токсикологии. - М., 2000. – 300 с.
4. Бадюгин, И.С. Экстремальная токсикология: руководство для врачей / И.С. Бадюгин [и др.]; под ред. Е.А. Лужникова. – М.: ГЭОТАР – Медиа, 2006. – 416 с.
5. Куценко, С.А. Основы токсикологии: научно-методическое издание /С.А. Куценко. – СПб.: «Издательство Фолиант», 2004. – 720 с.
6. Лужников, Е.А. Физиогемотерапия острых отравлений / Е.А. Лужников [и др.] – М.: Медпрактика – М, 2002. – 200 с.
7. Токсикология спиртов: учебное пособие. – СПб.: Лань, Военно-медицинская академия, 2001. – 120 с.
8. Лужников, Е.А. Неотложные состояния при острых отравлениях (диагностика, клиника, лечение) / Е.А. Лужников [и др.] – М.: Медпрактика – М, 2001. – 220 с.

ОРГАНИЗАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

Лекция читается в учебном классе (аудитории), оборудованном мультимедийной установкой и кодоскопом. Участие лаборантов в процессе

чтения лекции не требуется. Перед лекцией в период самостоятельной подготовки слушатели должны изучить рекомендованную литературу.

Слушателям профильных групп лекция читается с акцентом на преимущественное использование полученных знаний в практической деятельности.

При чтении лекции используются элементы активного обучения.

Научность и современность материала лекции обеспечивается постоянным внесением корректив с учетом последних данных, исключением из лекции материалов, нашедших подробное отражение в учебниках, учебных пособиях и руководствах.

I. ВВЕДЕНИЕ

Отравления вредными парами и газами встречаются довольно часто как на производстве, так и в быту. Это острые отравления окисью углерода, сероводородом, сероуглеродом, углекислым газом. В ВС РФ эти отравления также достаточно встречаются, что связано с исполнением обязанностей военной службы. Так окись углерода является основным компонентом в выхлопных газах пороховых газах. Поэтому во время учений с боевой стрельбой, при неисправности вытяжной аппаратуры возможно повышение концентрации вредных паров и газов в плохо вентилируемых помещениях и объектах. В частности, возможны тяжёлые отравления в боксах и боевой технике от выхлопных газов, при работающей технике. Особенно часто эти отравления имеют место в зимний период, когда личный состав обогревается при работающих двигателях. В ВМФ кроме отравлений выхлопными и пороховыми газами имеют место отравления углекислым газом, особенно часто на подводных лодках, в случаях аварийных ситуаций.

II. ОСТРЫЕ ОТРАВЛЕНИЯ ОКИСЬЮ УГЛЕРОДА

2.1. Общие токсикологические сведения

Оксид углерода встречается везде, где существуют условия для неполного сгорания веществ, содержащих углерод, входит в состав многих промышленных газов (доменный, генераторный, коксовый); содержание окиси углерода в выхлопных газах двигателей внутреннего сгорания колеблется от 1 до 13%.

Оксид углерода широко применяется в современном органическом синтезе. Кроме того, оксид углерода выделяется в больших количествах при возникновении пожаров, при горении почти всех полимеров.

Оксид углерода (CO)— бесцветный газ без запаха и вкуса. Молекулярная масса 28,01. В воде почти не растворяется, горит синеватым пламенем до образования двуокси углерода с выделением тепла.

К основным причинам отравления окисью углерода относятся:

- 1). вдыхание выхлопных газов автомобилей людьми, долго находящимися в гаражах при закрытых воротах и автомобилях с работающим двигателем;*
- 2). "угорание" в быту в помещениях с неисправным печным отоплением, в котельных бытовых и производственных зданий и т. д.;*
- 3) вдыхание дыма при пожарах лицами, находящимися в горящих, задымленных зданиях и помещениях (закрытые комнаты и квартиры), в вагонах транспорта, в лифтах и т. д.*

Острые отравления окисью углерода занимают ведущее место среди ингаляционных отравлений, летальные исходы составляют 12,5% от общего числа всех смертельных отравлений.

ПДК окиси углерода в воздухе рабочих помещений 20 мг/м³. При более высоких концентрациях окиси углерода работа без специальных респираторов запрещается.

Токсическое действие окиси углерода на организм основано на ее взаимодействии с гемоглобином крови и образовании карбоксигемоглобина, не способного переносить кислород. Возникающая гипоксия носит гемический (транспортный) характер. Кроме того, окись углерода соединяется с тканевым дыхательным ферментом, содержащим двухвалентное железо.

Диссоциация окиси углерода из этого комплекса происходит очень медленно, что нарушает тканевое дыхание и окислительно-восстановительные процессы, таким образом, гипоксия отчасти тканевая.

Для образования карбоксигемоглобина существенное значение имеет содержание кислорода во вдыхаемом воздухе, интенсивность легочной вентиляции (минутный объем дыхания) и длительность воздействия (экспозиция) окиси углерода. Существует и ряд второстепенных факторов: температура воздуха, интенсивность физической нагрузки и др.

2.2. Клиническая картина отравлений окисью углерода

А. Психоневрологические расстройства. Общемозговые расстройства выражаются в жалобах на головную боль в височной и лобной областях, часто опоясывающую (симптом "обруча"), головокружение, тошноту. Отмечаются рвота, иногда повторная, потеря сознания вплоть до глубокой комы. Нарушение психикой активности проявляется возбуждением или оглушением. Возбужденное состояние более характерно для пострадавших при пожаре, что можно объяснить нервно-эмоциональным фактором. У отравившихся выхлопными газами автомашин и бытовых отравлениях чаще бывают оглушенность, сопор или кома. Иногда наблюдаются эпилептиформные судороги и хореические гиперкинезы. Подобная симптоматика часто появляется при выходе больных из коматозного состояния.

Нейропсихические нарушения могут проявляться симптоматикой органического психоза: нарушение памяти с дезориентировкой в месте и времени, зрительно-слуховые галлюцинации, мания преследования, болезненная интерпретация окружающей действительности и галлюцинаторные представления.

Стволово-мозжечковые нарушения обуславливают миоз, мидриаз, анизокорию, но в большинстве случаев зрачки бывают нормальных размеров с живой реакцией на свет.

Отмечаются шаткость походки, нарушение координации движений, тонические судороги, спонтанные миофибрилляции.

О пирамидных расстройствах можно судить по повышению мышечного тонуса конечностей, повышению и расширению зон сухожильных рефлексов, появлению симптомов Бабинского и Оппенгейма.

Особое внимание следует обращать на гипертермию, которая имеет центральное происхождение и рассматривается как один из ранних признаков токсического отека мозга — наиболее тяжелого осложнения острого отравления окисью углерода.

Изменения биоэлектрической активности мозга неспецифичны. Обычно на ЭЭГ регистрируется изменение основной активности — угнетение альфа-ритма, появление медленных волн (тета, дельта) высокой амплитуды с заметным акцентом в лобно-височных областях с обеих сторон. По мере улучшения клинического состояния исчезают медленные волны и появляется активность альфа-ритма.

При выходе больных из острого состояния долго наблюдаются стойкие поражения периферических нервов по типу шейно-плечевого плексита с поражением лучевого, локтевого или срединного нерва либо полиневрита с вовлечением слухового, зрительного, седалищного или бедренного нерва. Возможно развитие астеновегетативного синдрома, токсической энцефалопатии, явлений корсаковского амнестического синдрома.

Б. Нарушение функции внешнего дыхания. Одним из ведущих симптомов при отравлении окисью углерода является инспираторная одышка центрального происхождения. У пострадавших на пожаре часто нарушена проходимость верхних дыхательных путей из-за бронхореи и гиперсаливации. Больные жалуются на затрудненное дыхание, першение в горле, нехватку воздуха, осиплость голоса. У многих возникает кашель с мокротой, содержащей копоть, в легких выслушиваются разнокалиберные хрипы. Отмечаются отечность слизистых оболочек носоглотки, острый риноларингит и трахеобронхит вследствие сочетанного воздействия дыма и высокой температуры вдыхаемого воздуха, ожога верхних дыхательных путей. Патологические процессы в легких (пневмонии) вторичны и обусловлены нарушением проходимости дыхательных путей.

Нарушение функции внешнего дыхания сопровождается нарушением КОС с развитием дыхательного или метаболического ацидоза.

В. Нарушение функции сердечно-сосудистой системы. В момент вдыхания окиси углерода в высокой концентрации на месте происшествия может наступить скоропостижная смерть вследствие остановки дыхания и первичного токсикогенного коллапса. В некоторых случаях развивается картина экзотоксического шока. Часто наблюдается гипертонический синдром с выраженной тахикардией.

Изменения ЭКГ неспецифичны, обычно это признаки гипоксии миокарда и нарушения коронарного кровообращения: снижается зубец *R* во всех отведениях, особенно в грудных, интервал *S—T* смещается ниже изоэлектрической линии, зубец *T* становится двухфазным или отрицательным. В тяжелых случаях на ЭКГ отмечаются нарушения коронарного кровообращения, напоминающие инфаркт миокарда. Указанные изменения обычно быстро исчезают по мере улучшения общего состояния больных.

Г. Трофические расстройства и нарушение функции почек. Трофические расстройства часто бывают у отравившихся выхлопными газами автомобилей. Это можно объяснить тем, что большинство таких пострадавших

обнаруживают на месте происшествия в бессознательном состоянии, лежащими в неудобном положении, с подвернутыми и сдавленными конечностями (позиционная травма). Отмечаются онемение, боль, ограничение функции пострадавшей части тела.

На ранних этапах кожно-трофических расстройств наблюдаются буллезные дерматиты с гиперемией участков кожи и отеком подкожных тканей. Иногда трофические расстройства принимают вид ишемического полиневрита, выражающегося в атрофии отдельных групп мышц, нарушении чувствительности и ограничении функции конечностей. В более тяжелых случаях развиваются *некротические дерматомиозиты*, когда на участках гиперемизированной кожи отмечаются уплотнения и инфильтраты с дальнейшим образованием некроза тканей и глубоких язв.

В особенно тяжелых случаях дерматомиозитов возможно развитие миоренального синдрома и острой почечной недостаточности вследствие миоглобинурийного нефроза различной тяжести.

Иногда у пострадавших на месте происшествия кожные покровы и видимые слизистые оболочки бывают алыми. Это означает, что отравление произошло недавно, так как алый цвет обусловлен карбоксигемоглобином. Кожные покровы больных, доставленных в стационар в состоянии выраженной гипоксии, бывают цианотичными.

2.3. Классификация отравлений окисью углерода.

Легкое отравление соответствует удовлетворительному состоянию пострадавших, не терявших сознания в зоне с повышенной концентрацией окиси углерода. Преобладают общемозговые расстройства, незначительно учащены пульс и дыхание.

Среднетяжелое отравление обуславливает состояние средней тяжести; даже кратковременная потеря сознания свидетельствует о тяжелой гипоксии. Нарастают общемозговые и психические расстройства, появляются стволово-мозжечковые, пирамидные и экстрапирамидные симптомы.

Тяжелое отравление отмечается у больных в коматозном состоянии, с выраженными расстройствами дыхания и функции сердечно-сосудистой системы. Возможно развитие кожно-трофических расстройств и нарушение почечной функции.

2.4. Дифференциальная диагностика отравлений окисью углерода.

Лабораторная диагностика отравлений окисью углерода заключается в определении карбоксигемоглобина в крови методом фотоэлектроколориметрии.

Тяжесть состояния пострадавших соответствует содержанию карбоксигемоглобина в крови. Интенсивное курение сигарет может поднять содержание карбоксигемоглобина до 16%. ***При концентрации карбоксигемоглобина более 20% появляется общемозговая симптоматика, около 50% — выраженная картина отравления окисью углерода, а при концентрации 60—70% — потеря сознания, судороги, выраженные нарушения дыхания и функции сердечно-сосудистой системы с возможным летальным исходом.***

Однако содержание карбоксигемоглобина в крови не может служить надежным критерием тяжести состояния больных при поступлении в стационар. В большинстве случаев оно бывает очень низким, а клиническая симптоматика свидетельствует о тяжелом отравлении. Подобное несоответствие можно объяснить значительным временем, прошедшим с момента эвакуации пострадавшего из зоны с повышенной концентрацией окиси углерода, в течение которого произошла диссоциация карбоксигемоглобина. В связи с этим большое

диагностическое значение имеет определение карбоксигемоглобина в крови, взятой непосредственно на месте происшествия.

2.5. Комплексное лечение отравлений окисью углерода.

Лечебные мероприятия начинаются с удаления пострадавшего из зоны с повышенной концентрацией окиси углерода. В дальнейшем проводится специфическая и симптоматическая терапия.

Есть все основания рассматривать гипербарическую оксигенацию как специфическую антидотную терапию при данной патологии, поскольку она позволяет значительно ускорить (в 10—15 раз) диссоциацию карбоксигемоглобина и увеличить количество кислорода, свободно растворенного в плазме.

Рабочее давление в гипербарической камере должно зависеть от тяжести отравления. В случаях средней тяжести давление должно быть 1—1,5 ати, в тяжелых случаях до 2—2,5 ати. Если при часовом сеансе гипербарической оксигенации патологическая симптоматика не исчезает, то следует заподозрить гипоксическое поражение и отек мозга, так как за это время концентрация карбоксигемоглобина в крови снижается в среднем с 50 до 20%. Общая длительность сеанса 80—90 мин, из них 10—15 мин приходится на компрессию — повышение давления со скоростью 0,1 ати/мин и столько же на декомпрессию с такой же скоростью. Следовательно, плато рабочего давления в камере занимает 50—60 мин.

Как правило, после сеанса состояние больных улучшается, они приходят в сознание, снижается артериальное давление, стабилизируются пульс и частота дыхания, улучшаются и другие показатели, в частности КОС и ЭКГ. В наиболее

тяжелых случаях отравлений сеансы гипербарической оксигенации можно проводить до 4 раз в сутки. В соматогенной стадии отравлений при развитии токсической (гипоксической) энцефалопатии рекомендуются щадящие режимы ГБО в дозе 0,2—0,5 атм в течение 60-80 мин повторно ежедневно до 25 дней. При явлениях эндотоксикоза проводят гемосорбцию в сочетании с физиогемотерапией (УФГТ, ЛГТ) и химиогемотерапией (гипохлорит натрия).

Симптоматическую терапию следует начинать на догоспитальном этапе и направлять в первую очередь на восстановление адекватной функции внешнего дыхания, т. е. на восстановление свободной проходимости верхних дыхательных путей и адекватное снабжение кислородом. В дальнейшем проводят профилактику и лечение отека легких (введение мочевины, лазикса), спинномозговые пункции, краниocereбральная гипотермия, коррекция КОС, предупреждение пневмонии (антибиотики, гепарин), возмещение энергетических затрат организма (до 2 л 5—10% раствора глюкозы с 12 ЕД инсулина и витаминами В₁, В₆, С), профилактику и лечение миоренального синдрома.

В периоде реабилитации рекомендуется наблюдение невропатологом, психиатром, широко применяются лечебная физкультура и физиотерапия.

III. ОТРАВЛЕНИЯ СЕРОВОДОРОДОМ

Сероводород (H_2S) — бесцветный газ с характерным запахом тухлых яиц. При концентрации в воздухе 0,02—0,2 мг/л появятся симптомы интоксикации, **смертельная концентрация** в воздухе 1,2 мг/л.

Сероводород оказывает нейротоксическое действие, обусловленное тканевой гипоксией, и местное раздражающее действие.

Симптомы интоксикации: насморк, кашель, резь в глазах, блефароспазм, бронхит, головная боль, тошнота, рвота, возбуждение. В тяжелых случаях — кома, судороги, токсический отек легких.

Лечение: прекращение контакта с газом. Ингаляция амилнитрита. Длительная ингаляция кислорода, гипербарическая оксигенация.

IV. ОТРАВЛЕНИЯ СЕРОУГЛЕРОДОМ

Сероуглерод (CS_2) — жидкость, кипящая при температуре 42°C и воспламеняющаяся при температуре 117°C .

Поступление в организм возможно через пищеварительный тракт и дыхательные пути. Сероуглерод накапливается преимущественно в печени, почках; 90% подвергается метаболизму и выводится с мочой, 10% в неизменном виде выводится через легкие. Смертельная доза при поступлении внутрь 1 г. Токсическая концентрация в воздухе — более 10 мг/л.

Сероуглерод оказывает местное раздражающее, резорбтивное — психотропное, нейротоксическое действие, которое обусловлено наркотическим воздействием на центральную нервную систему, связанным с неспецифическим неэлектролитным эффектом.

Клиническая картина интоксикации: головная боль, головокружение, атаксия, судороги, потеря сознания. Бессознательное состояние сменяется психическим и двигательным возбуждением. Возможны рецидивы судорог с потерей сознания, угнетение дыхания. При приеме внутрь возникают тошнота, рвота, боль в животе, при контакте с кожей отмечаются гиперемия, пузыри.

Лечение: удаление пострадавшего из пораженной зоны. При попадании внутрь — промывание желудка через зонд, форсированный диурез. Показаны ингаляции кислорода, симптоматическая терапия (при судорогах — 10 мг диазепама внутривенно).

V. ОТРАВЛЕНИЯ УГЛЕКИСЛЫМ ГАЗОМ

Углекислый газ (CO_2 , двуокись углерода) образуется при окислении углеродистых соединений, при гниении и брожении в чанах, цистернах, силосных ямах и башнях, овощехранилищах. Углекислый газ тяжелее воздуха и скапливается в нижних отделах емкостей.

Углекислый газ оказывает сильное *наркотическое действие*, быстро угнетает вегетативные центры головного мозга. ПДК двуокиси углерода в воздухе не более 0,7—1%, и концентрация 8—10% всегда смертельна.

Острые отравления двуокисью углерода возникают на производстве и в быту при попадании людей в старые шахты, колодцы и другие долго не проветриваемые емкости, где его концентрация может достигать 10—20%. Двуокись углерода входит в состав вулканического газа. В августе 1986 г. в районе озера Никос (Камерун) выброс этого газа привел к смерти более 1,5 тыс. человек.

Клиническая картина: при легких отравлениях и отравлениях средней тяжести (концентрация углекислого газа во вдыхаемом воздухе до 5%) отмечаются общемозговые расстройства — головная боль, головокружение, рвота, атаксия и др.; чаще отравления бывают тяжелыми и смертельными вследствие избытка двуокиси углерода и недостатка кислорода во вдыхаемом воздухе. Смерть наступает в течение нескольких минут от остановки дыхания при быстрой потере сознания. Если пострадавшего удастся спасти, удалив из пораженной зоны, то коматозное состояние сохраняется от нескольких минут до нескольких часов, развивается гипертермия, возникают клонико-тонические судороги, отек мозга.

Неотложная помощь: ингаляция кислорода.

Профилактика: тщательное проветривание старых емкостей и запрещение входа в них людей без противогаса.

VI. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В заключение необходимо отметить, что отравления вредными газами оказывают влияние прежде всего на центральную нервную систему. Являясь часто причиной токсических энцефалопатий. В случаях позднего оказания медицинской помощи при тяжёлых отравлениях возможно развитие летального исхода. Учитывая это, и то, что эти отравления встречаются достаточно часто, важное место в борьбе с ними занимает профилактика.

Особое значение профилактические мероприятия имеют в ВС. Доведение до личного состава правил безопасности при работах в замкнутых помещениях, запрещение обогреваться в ночное время в кабинах машин от работающего двигателя и т.д. позволяют не только снизить число острых отравлений, но и спасти жизнь.