

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
**«СЕВЕРО-ОСЕТИНСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ
МЕДИЦИНСКАЯ АКАДЕМИЯ»**
МИНИСТЕРСТВА ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

КАФЕДРА ПАТОЛОГИЧЕСКОЙ АНАТОМИИ С СУДЕБНОЙ
МЕДИЦИНОЙ

ТЕТЦОЕВА Л.В.

**ГИПОКСИЯ, ГИПОКСИЧЕСКИЕ СОСТОЯНИЯ. МЕХАНИЧЕСКАЯ
АСФИКСИЯ. ПОВРЕЖДЕНИЯ И СМЕРТЬ ОТ ВОЗДЕЙСТВИЯ
ФИЗИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ**

**Методическое пособие
для преподавателей и студентов
к практическим занятиям по судебной медицине**

Владикавказ

Методическое пособие «Гипоксия, гипоксические состояния. Механическая асфиксия. Повреждения и смерть от воздействия физических факторов» составлено доцентом Тетцовой Л.В. с учетом действующего уголовно-процессуального и уголовного законодательства РФ, предполагающего возможность привлечения стоматолога, как и любого другого врача, к проведению экспертизы в качестве сведущего лица, обладающего необходимыми познаниями для дачи заключения в пределах своей компетенции.

Целью составления пособия, отражающего опыт преподавания курса судебной медицины, является оптимизация учебного процесса, предоставление студентам возможности закрепления знаний, полученных при изучении учебника, в лекционном курсе и на практических занятиях. В нем изложен минимальный объем основных понятий и сведений, касающихся генеза смерти при различных видах гипоксии, наружных и внутренних признаков смерти при гипоксии, а также признаков воздействия на организм различных физических факторов

Содержащиеся в пособии материалы могут быть использованы преподавателями при проведении практических занятий со студентами, интернами и судебно-медицинскими экспертами в их практической работе.

Рецензенты:

Доцент кафедры « Стоматология№3» к.м.н. Д.В.Кабалоева
Зав. кафедрой анатомии человека с топографической анатомией и
оперативной хирургией, доцент О.Н.Тотоева

ТЕМА ПРАКТИЧЕСКОГО ЗАНЯТИЯ: ГИПОКСИЯ, ГИПОКСИЧЕСКИЕ СОСТОЯНИЯ. МЕХАНИЧЕСКАЯ АСФИКСИЯ. ПОВРЕЖДЕНИЕ И СМЕРТЬ ОТ ВОЗДЕЙСТВИЯ ФИЗИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ (ДЕЙСТВИЕ КРАЙНИХ ТЕМПЕРАТУР, ЭЛЕКТРОТРАВМА, БАРОТРАВМА, ВОЗДЕЙСТВИЕ ЛУЧИСТОЙ ЭНЕРГИИ)

Актуальность темы и мотивационная характеристика занятия

Для поддержания жизни, наряду с другими условиями, организму необходимо достаточное количество кислорода. Изменения во внешней среде или в самом организме приводящие к недостатку кислорода (гипоксия), могут вызвать расстройства здоровья или привести к быстрой смерти. Изучение гипоксических состояний является одной из важнейших проблем теоретической и практической медицины, в том числе и судебно-медицинской науки и практики. В судебной медицине наибольшее практическое значение имеют различные формы острого кислородного голодания, связанные с воздействием факторов внешней среды.

В настоящее время под гипоксией понимают угрожающий жизни патологический процесс, обусловленный хроническим или остро возникающим недостатком кислорода в крови и тканях и накоплением в организме углекислого газа, с последующим развитием симптомокомплексов тяжелых расстройств жизненно важных функций организма, главным образом ЦНС, дыхания и кровообращения, с которыми могут встретиться врачи практически всех специальностей, в том числе и стоматологи. Среди факторов, при воздействии которых может наступить расстройство здоровья и смерть по гипоксическому типу, встречаются случаи воздействия на организм человека высоких и низких температур, повышенного и пониженного атмосферного давления, технического и атмосферного электричества, воздействия лучистой энергии. В связи с этим необходимо иметь представление о диагностических признаках воздействия этих факторов, морфологических изменениях, которые возникают в органах и тканях человека, генезе и причинах смерти при указанных воздействиях.

Цель занятия:

1. Ознакомиться с патоморфологическими изменениями, наблюдающимися при острой гипоксии, научиться выявлять признаки и диагностировать различные виды механической асфиксии
2. Изучить действие и генез смерти при воздействии крайних температур и электротравме, баротравме и лучистой энергии.
3. Научиться выявлять признаки, позволяющие диагностировать случаи воздействия на организм различных термических факторов, атмосферного и технического электричества, повышенного и пониженного атмосферного давления, различных видов лучистой энергии.
4. Научиться формулировать судебно-медицинский диагноз и составлять экспертные выводы в случаях переохлаждения, теплового и солнечного ударов, термических ожогов, поражения техническим и атмосферным электричеством.

Целевые задачи:

Студент должен получить представления:

о причинах и генезе смерти взрослых и детей, морфологических изменениях в тканях и органах, а также особенностях исследования трупа при механической асфиксии;

подозрении на:

- общее и местное воздействие высоких и низких температур;
- поражение техническим, атмосферным и статическим электричеством, «шаговым напряжением»;
- действие резких изменений атмосферного давления;
- воздействия различных видов лучистой энергии;

-об основных способах и методах лабораторного исследования объектов судебно-медицинской экспертизы и их диагностических возможностях при действии физических факторов, приводящих к быстрому наступлению смерти по гипоксическому типу.

Студент должен знать:

уголовно-процессуальное законодательство и нормативные акты, регламентирующие порядок назначения и производства экспертизы;
понятия «гипоксии» и «механической асфиксии», классификацию механической асфиксии, танатогенез механической асфиксии и ее признаки на трупе;

особенности проведения осмотра места происшествия и трупа при подозрении на различные виды механической асфиксии и действия физических факторов приводящих к быстрому наступлению смерти по гипоксическому типу;
основные внешние проявления различных физических факторов, приводящих к быстрому наступлению смерти по гипоксическому типу, позволяющие в ходе осмотра трупа высказать ориентировочное суждение о причине смерти;
методики выявления, изъятия, упаковки и направления в соответствующую лабораторию вещественных доказательств биологического происхождения, при подозрении на воздействие физических факторов, приводящих к быстрому наступлению смерти по гипоксическому типу;
трактовку результатов лабораторных исследований.

Студент должен уметь:

выявлять, описывать и оценивать морфологические изменения, указывающие на различные виды воздействия физических факторов, приводящих к быстрому наступлению смерти по гипоксическому типу;
формулировать вопросы, подлежащие разрешению при проведении судебно-медицинской экспертизы при подозрении на воздействие физических факторов, приводящих к быстрому наступлению смерти по гипоксическому типу;
провести экспертный анализ по материалам дела и медицинским документам обстоятельств происшествия, клинических проявлений и морфологических изменений, результатов лабораторных исследований в случаях действия физических факторов, приводящих к быстрому наступлению смерти по гипоксическому типу.
составить письменно экспертное заключение с аргументацией выводов.

Основные исходные знания:

Базовые знания нормальной и патологической физиологии, патологической анатомии, секционной техники.
Процессуальные основы назначения и производства судебно-медицинской экспертизы в РФ.
Права и обязанности судебно-медицинского эксперта (врача-эксперта)
Основные научные данные общей и частной танатологии.
Требования к оформлению документов при производстве экспертного исследования трупа.
Принципы и правила построения судебно-медицинского диагноза.
Основные принципы построения выводов (заключения)

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПОДГОТОВКИ К ЗАНЯТИЮ

1. Понятия «гипоксия», гипоксические состояния.
2. Классификация механической асфиксии.
3. Стадии прижизненного течения механической асфиксии.
4. Особенности танатогенеза и морфологические признаки смерти от механической асфиксии в результате закрытия дыхательных отверстий и путей инородными телами, компактными и сыпучими веществами, жидкостью.
5. Понятие «физические факторы, приводящие к быстрому наступлению смерти по гипоксическому типу», их виды.
6. Общее и местное действие на организм высокой температуры
7. Внешние проявления солнечного и теплового удара.
8. Степени термических ожогов.
9. Отличия воздействия пламени и горячей жидкости.
10. Отличие прижизненных повреждений от образовавшихся вследствие посмертного воздействия на тело высокой температуры
11. Генез смерти при общем переохлаждении организма.
12. Факторы, способствующие наступлению смерти от общего переохлаждения организма.
13. Признаки, характерные для смерти от переохлаждения.
14. Физические параметры технического электричества, определяющие характер и тяжесть причиняемых ими повреждений.
15. «Шаговое напряжение» и механизм его поражающего действия.
16. Механизм образования электрометки, ее внешний вид в типичных случаях и гистологическая характеристика.
17. Признаки, характерные для воздействия атмосферного электричества.
18. Причины развития острой и хронической лучевой болезни.
19. Понятие «местная радиационная травма».
20. Судебно-медицинская экспертиза в случаях радиационного поражения.
21. Изменения и повреждения, характерные для воздействия на организм человека повышенного (пониженного) барометрического давления. Механизм образования изменений и повреждений при баротравме.
22. Характеристика «взрывной» декомпрессии.
23. Причины смерти человека в случаях повышенного (пониженного) барометрического давления.
24. Лабораторные методы исследования при диагностике смерти от различных видов смерти при гипоксии и воздействии физических факторов на организм человека.

Материалы для подготовки к занятию

Основная литература

1. Судебная медицина: Учебник для студентов стоматологических факультетов медицинских вузов / Под ред. проф. Г.А. Пашиняна, проф. Г.М. Харина. - М. ГЭОТАР-МЕД, 2001. - 320 с.: ил. - (XXI век).
2. Судебная медицина: учебник/ Ю.И. Пиголкин, П.О. Ромодановский, Е.М. Кильдюшов, И.А. Дубровин, Д.В. Сундуков. - М.: ГЭОТАР-МЕДИА, 2012, - 496 с

Дополнительная литература

1. Уголовно-процессуальный кодекс РФ, комментарии к нему.
2. Судебная медицина: Учебник/Под ред. В.Н.Крюкова, - М.: Медицина, 1998. - 464 с.
3. Г.А.Пашинян, П.О.Ромодановский Судебная медицина в схемах и рисунках: Учеб. пос.- М.: ГЭОТАР МЕД, 2004. - 336 с.

Нормативные акты:

1. Конституция РФ
2. Федеральный закон № 73-ФЗ « О государственной экспертной деятельности в Российской Федерации»
3. Инструкция о производстве судебно-медицинской экспертизы в РФ. Приложение 1 к приказу Минздрава России от № 346н.
4. Правила судебно-медицинской экспертизы трупа.- М.: Минздрав, 1998
5. Международная статистическая классификация болезней и проблем, связанных со здоровьем, 10-го пересмотра. ВОЗ.- Женева, 1995. (МКБ-10)

Хронокарта занятия

Общий бюджет времени	4 часа (180 мин)
1. Вступительное слово преподавателя	5 мин
2. Тестовый контроль исходного уровня знаний	15 мин
При наличии трупа:	
3. Работа в секционной Бюро СМЭ	90 мин
4. Оформление Акта по исследованию трупа	60 мин
При отсутствии трупа:	
3. Произвести устный опрос	15 мин
4. Решение и разбор ситуационных задач	35 мин
5. Изучение карт-заданий (протокольных частей Заключения эксперта или Акта)	30 мин
6. Самостоятельная письменная работа по составлению диагноза и экспертных выводов после изучения карт-заданий	45 мин
7. Защита диагноза и экспертных выводов	25 мин
10. Подведение итогов занятия, домашнее задание	10 мин

Вид занятия: практическое и самостоятельная работа

Место проведения занятия: учебная комната или секционный зал морга БСМЭ

Оснащение занятия:

- Методические указания для студентов (интернов)
- Тестовые вопросы для контроля исходного уровня знаний
- Набор ситуационных задач
- Карты-задания (протокольные части актов и заключений экспертов) по теме.

Наглядные пособия:

- Набор макропрепаратов
- Набор микропрепаратов
- Муляжи
- Таблицы

При наличии трупа в морге - присутствовать на вскрытии; провести занятия в секционной с объяснением признаков, позволяющих распознать вид внешнего

воздействия физических факторов с целью закрепления полученных знаний; обратить внимание студентов на различные морфологические изменения органов и тканей, позволяющие провести диагностику гипоксических состояний, дифференциальную диагностику различных видов воздействия внешних факторов, ориентировать в выборе необходимых лабораторных и дополнительных методов исследования с составлением соответствующих направлений в подразделения лаборатории.

Ориентировочная основа действия при составлении экспертных выводов в случаях смерти от механической асфиксии.

Изучить предварительные сведения об обстоятельствах происшествия и вопросы, поставленные перед экспертом.

Проанализировать данные, полученные при вскрытии трупа и отобрать признаки, указывающие на тот или иной вид механической асфиксии

Оценить результаты дополнительных исследований (гистологического, определения планктона при утоплении и др.)

Письменно сформулировать судебно-медицинский диагноз и экспертные выводы, где кроме определения причины смерти - «механическая асфиксия»- указать вид механической асфиксии и морфологические признаки, позволившие установить данную причину смерти: инородное тело в дыхательных путях (место обнаружения его, характер изменения тканей в месте локализации инородного тела), характер ссадин и кровоподтеков на шее и т.д., механизм образования указанных изменений, а также перечислить обнаруженные наружные и внутренние признаки острой смерти.

Пример написания судебно-медицинского диагноза: Механическая асфиксия от закрытия просвета гортани инородным телом – зубным протезом, острое вздутие (эмфизема) и отек легких; точечные кровоизлияния в соединительные оболочки век, под плеврой легких, эпикард (пятна Тардье); венозное полнокровие внутренних органов, малокровие селезенки; жидкая темно-красная кровь в полостях сердца и сосудах; отек мозговых оболочек, легких.

Алкогольное опьянение: запах алкоголя от полостей и органов трупа, обнаружение в крови трупа 2,6 ‰ этилового спирта. Отцветающий кровоподтек на веках правого глаза.

Пример написания выводов:

На основании вышеизложенного полагаю, что смерть гр-на А., 53 лет, наступила от механической асфиксии вследствие закрытия просвета дыхательных путей инородным телом – зубным протезом. Это подтверждается наличием в просвете гортани зубного протеза, закрывающего просвет гортани и другими признаками, обнаруженными при исследовании трупа (кровоизлияния в слизистые оболочки век, острое вздутие легких, точечные кровоизлияния на поверхности легких под плеврой и на поверхности сердца под эпикардом, венозное полнокровие внутренних органов).

Кровоподтек в веках правого глаза гр.А. образовался от действия тупого предмета за 5—6 дней до наступления смерти, к причине смерти не имеет отношения. По степени тяжести такое повреждение у живых лиц расценивается как повреждение, не причинившее вреда здоровью гр.А.

Содержание 2,6‰ этилового алкоголя в крови трупа свидетельствует о том, что незадолго до смерти гр.А. употреблял спиртные напитки. Такая концентрация этилового алкоголя у живых лиц обычно соответствует средней степени опьянения.

Ориентировочная основа действия при составлении экспертных выводов в случаях смерти от воздействия физических факторов

1. Изучить предварительные сведения об обстоятельствах происшествия и вопросы, поставленные перед экспертом.
2. Проанализировать данные, полученные при вскрытии трупа и отобрать признаки, указывающие на тот или иной вид воздействия физических факторов
3. Оценить результаты дополнительных исследований (гистологического, биохимического, контактно-диффузионного и др.)
4. Письменно сформулировать судебно-медицинский диагноз и экспертные выводы, где кроме определения причины смерти указать вид воздействия (технического электричества, пламени, низких температур и т.д.) и морфологические признаки, позволившие установить данную причину смерти: электрометка (ее характеристика), ожоги (локализация, характер изменения тканей в месте ожога и пр.), механизм образования указанных изменений, а также перечислить обнаруженные наружные и внутренние признаки острой смерти.

Пример написания диагноза и выводов:

Диагноз: Поражение техническим электричеством: наличие электрометок на ладонных поверхностях обеих кистей; венозное полнокровие внутренних органов, жидкое состояние крови; точечные кровоизлияния под легочной плеврой, эпикардом, эмфизема и отек легких, отек мозговых оболочек.

Выводы: 1. Смерть гр-на Д., 20 лет, последовала в результате поражения электрическим током, о чем свидетельствует наличие характерных электрических меток на ладонных поверхностях обеих кистей рук, полнокровие внутренних органов, жидкое состояние крови, мелкоочечные кровоизлияния серозных оболочек, фрагментация миокарда.
2. При исследовании трупа морфологических признаков каких-либо заболеваний не обнаружено.
3. При судебно-химическом исследовании крови и мочи от трупа гр. Д. этиловый алкоголь и другие высшие спирты не обнаружены.

БЛОК ИНФОРМАЦИИ

ОБЩЕЕ ПОНЯТИЕ ОБ АСФИКСИИ: ПЕРИОДЫ РАЗВИТИЯ, ПРИЧИНЫ СМЕРТИ

Гипоксия (асфиксия) - это острое нарушение газообмена в организме. Чаще всего она происходит вследствие прекращения доступа кислорода в организм или накопления в нем углекислого газа. В обоих случаях развивается кислородное голодание организма, приводящее в конечном итоге к смерти. Причинами асфиксии могут быть заболевания, отравления (токсическая гипоксия) и механические препятствия для поступления воздуха в организм (механическая асфиксия).

Механическая асфиксия сопровождается острым расстройством легочного дыхания, нарушением кровообращения и функции ЦНС. В течение нескольких минут

асфиксическое состояние заканчивается смертью. Оживление в состоянии асфиксии возможно, но удается очень редко. В большинстве случаев оживленные гибнут в различные сроки от воспаления легких или необратимых нарушений функций ЦНС. Различают ряд последовательных периодов и стадий в развитии асфиксии:

1. Предасфиксический период - от прекращения поступления кислорода в организм до исчезновения его в крови (1-2 мин.)

2. Асфиксический период, который имеет следующие стадии течения:

а) инспираторная одышка, преобладает вдох, причина - раздражение и возбуждение дыхательного центра отсутствием кислорода. Носит компенсаторный характер, длится около минуты, в конце - потеря сознания.

б) экспираторная одышка- избыток углекислоты более сильный раздражитель и организм старается избавиться от нее за счет выдоха. Отсутствие кислорода вызывает возбуждение, влияющее на весь головной мозг и изменяющий химизм мышц, вследствие чего появляются сильные судороги и самопроизвольное извержение кала, мочи, семени (паралич сфинктеров). Этот процесс имеет важное значение, так как в результате судорог могут возникнуть дополнительные повреждения, которые ошибочно можно принять за следы борьбы и обороны. Длительность - около 1 минуты.

в) кратковременная остановка дыхания. Отсутствие кислорода и накопление углекислоты-раздражитель, который вызывает истощение клеток коры и дыхательного центра, развивается их запредельное торможение и наступает остановка дыхания, в течение 1-2 минут дыхание может полностью отсутствовать.

г) терминальное дыхание - дыхание восстанавливается за счет активации спинальных центров, но носит беспорядочный характер с неправильным ритмом. Длится 1-2 минуты

д) стойкая остановка дыхания - дыхание полностью прекращается. Сердце еще некоторое время работает, затем останавливается и наступает клиническая смерть.

Таким образом, общая продолжительность асфиксии составляет 5-6 минут.

В процессе асфиксии страдает система органов кровообращения, и данные изменения имеют важное значение для формирования общих признаков смерти от асфиксии. Возникает острое кислородное голодание сердечной мышцы, что ослабляет сердечные сокращения. Отток крови из легких нарушается, переполняются кровью вены лица, нарушается отток крови из всех других органов. Вследствие этого давление в грудной полости колеблется, и во время одышки появляются точечные кровоизлияния под легочную плевру и наружную оболочку сердца, которые называются пятнами Тардье, по имени французского судебного медика, впервые описавшего их.

При быстро наступившей смерти (асфиксии) из легких в кровь выделяется большое количество фермента, который разрушает кровяные сгустки, поэтому кровь будет жидкая, темная (венозная). Жидкая кровь создает условия для образования обильных интенсивных трупных пятен.

При смерти от механической асфиксии наблюдается ряд признаков, обнаруживаемых при исследовании трупа. Необходимо помнить, что эти признаки появляются и при всех других видах быстро наступившей смерти.

Эти признаки делятся на наружные и внутренние. Наружные признаки:

1. Мелкие кровоизлияния в соединительной оболочке глаз (пятна Тардье – Собинского), при длительно протекающей асфиксии кровоизлияния образуются в коже век, лица, верхней части груди.

2. Цианоз лица - непостоянный признак, исчезает в первые часы после наступления смерти в результате стекания крови в нижележащие части трупа.

3. Разлитые темно-фиолетовые трупные пятна, что связано с жидким состоянием крови и характеризуют быстро наступившую смерть.

4. Непроизвольное мочеиспускание, выделение кала, семени.

Внутренние признаки:

1. Темная, жидкая кровь в полостях сердца и крупных сосудах.
2. Переполнение кровью правой половины сердца (связано с затруднением кровообращения в малом круге).
3. Венозное полнокровие внутренних органов.
4. Пятна Тардье (количество от 1 до 10 и более) – мелкие кровоизлияния на поверхности легких или между их долями, под эпикардом, под слизистой оболочкой рта и верхних дыхательных путей.

Каждый из этих признаков не специфичен для асфиксии, т.к. они бывают при быстрой (остро наступившей) смерти, но в своей совокупности и сочетании с частными признаками свидетельствуют о ней.

КЛАССИФИКАЦИЯ АСФИКСИЙ

1. Асфиксия от сдавления
 - а) странгуляционная (повешение, сдавление петлей, сдавление руками)
 - б) компрессионная (сдавление груди и живота)
2. Асфиксия от закрытия дыхательных путей
 - а) обтурационная (закрытие рта и носа, закрытие дыхательных путей инородными предметами)
 - б) аспирационная (аспирация сыпучих веществ, жидкостей)
 - в) утопление
3. Асфиксия (гипоксия) в ограниченном замкнутом пространстве

ЗАКРЫТИЕ ОТВЕРСТИЙ РТА И НОСА.

Этот вид обтурационной асфиксии может быть как убийством, так и несчастным случаем (например, когда мать при кормлении маленького ребенка засыпает и грудью, телом или одеялом закрывает ребенку рот и нос – т.н. “присыпание ребенка”).

Обычно закрытие отверстий рта и носа производится с помощью какого-либо предмета: платка, простыни, подушки, режущей ладони. При наружном осмотре трупа иногда можно обнаружить небольшие поверхностные ссадины и кровоподтеки вокруг рта и носа или отпечатки предмета, с помощью которого проводилось удушение. В полости рта и носа находят частицы пуха из подушки, ниточки ткани и т.п. На вскрытии обнаруживаются признаки быстрой смерти, а специфические признаки могут полностью отсутствовать. В таких случаях установление причины смерти становится весьма трудным делом, и лишь гистологическое исследование помогает выяснить истинную причину смерти.

АСПИРАЦИЯ СЫПУЧИХ ВЕЩЕСТВ, ЖИДКОСТЕЙ, ЖЕЛУДОЧНОГО СОДЕРЖИМОГО.

Закрытие просвета дыхательных путей может произойти в результате аспирации сыпучих веществ: песка, цемента, муки, зерна и др. Могут аспирироваться и жидкие среды, такие как кровь, желудочное содержимое. Эти инородные тела обнаруживаются в полости рта, носа, гортани, в трахее, в бронхах, альвеолах. Наряду с вдыханием, сыпучие тела также заглатываются, поэтому они часто обнаруживаются в желудке и даже в кишечнике.

На вскрытии отмечают острое вздутие легких, бугристость их. Результаты вскрытия обязательно дополняются гистологическим исследованием кусочков легких из различных их отделов.

Нахождение желудочного содержимого в трахее и даже бронхах не дает оснований для диагноза задушения рвотными массами, так как при транспортировке трупа или при оказании медицинской помощи содержимое желудка может попасть в легкие при надавливании на область живота и грудной клетки.

ЗАКРЫТИЕ ДЫХАТЕЛЬНЫХ ПУТЕЙ ИНОРОДНЫМИ ПРЕДМЕТАМИ.

Смерть от закрытия дыхательных путей может наступить в результате застревания в голосовой щели, в полости гортани, в трахее, в крупных бронхах компактных инородных предметов. При этом кроме препятствия движению воздуха возникают рефлекторные воздействия, приводящие к задержке дыхания. В зависимости от места расположения инородного тела в дыхательных путях и степени закрытия просвета смерть может наступить мгновенно или после более или менее продолжительной агонии.

Чаще смерть от задушения инородными телами встречаются у детей, берущих в рот различные инородные предметы, которые во время плача, смеха и при сильном вздохе попадают внутрь дыхательных путей. Смерть от закрытия просвета дыхательных путей инородными телами может наступить вследствие убийства, особенно новорожденных детей. С этой целью в полость рта ребенка вводят какие-либо мягкие предметы (платки, тряпки, комки ваты), тампонируя полость рта. Таким образом, могут быть убиты и взрослые, но только ослабленные больные или лица, находящиеся в состоянии алкогольного опьянения. Вообще же убийство взрослых путем задушения инородными предметами встречается редко, чаще в комбинации с задушением руками, петлей и другими видами насилия. Самоубийство этим способом возможно в очень редких случаях, преимущественно при психических заболеваниях.

ГИПОКСИЯ (ЗАДУШЕНИЕ) В ЗАМКНУТОМ ПРОСТРАНСТВЕ.

Смерть в замкнутом пространстве - редкий вид механической асфиксии, который развивается при пребывании в ограниченном объеме замкнутого пространства: в шкафах, сундуках, холодильниках, в изолирующих противогазах, в отсеках затонувших судов, в полиэтиленовых мешках, наброшенных на голову и плотно прилегающих к шее. Патогенез данного состояния характеризуется сочетанием гиперкапнии, гипоксии и гипоксемии.

К моменту гибели человека, находящегося в ограниченном объеме замкнутого пространства, окружающий воздух содержит сниженную, но допустимую концентрацию кислорода, в то время как содержание углекислого газа достигает смертельного уровня (8-10% и более). Углекислый газ биологически активен. Увеличение его концентрации во вдыхаемом воздухе на 0,5% приводит к учащению дыхания и повышению вентиляции легких, на 4-5% - вызывает резкое раздражение слизистой оболочки дыхательных путей, более высокие концентрации приводят к развитию асфиксии. При вскрытии трупов людей, погибших в замкнутом пространстве, не обнаруживают каких-либо специфических морфологических изменений, а выявляют лишь признаки быстро наступившей смерти.

При проведении СМЭ в случаях, предполагающих наличие механической асфиксии, основным вопросом является определение конкретного вида асфиксии. Этот вывод можно делать на основании обнаружения большинства так называемых общеасфиксических признаков, а также комплекса специфических признаков, характерных для конкретного вида асфиксии. В неясных случаях, при слабой выраженности специфических признаков необходимо исключить возможность наступления смерти от других причин. При этом помимо данных самой экспертизы, следует учитывать данные осмотра места происшествия и обстоятельства наступления смерти.

ОБЩЕЕ И МЕСТНОЕ ДЕЙСТВИЕ ВЫСОКОЙ ТЕМПЕРАТУРЫ НА ОРГАНИЗМ ЧЕЛОВЕКА

Смерть от воздействия высокой температуры на человеческий организм может произойти в результате общего перегревания (теплового удара) или местного действия (ожогов пламенем или раскаленными газами или металлическими предметами, обваривания горячей жидкостью и паром).

Течение и конечный исход перегревания тела зависят от температуры, влажности, скорости движения воздуха, наличия одежды, индивидуальной чувствительности и функционального состояния организма.

Перегревание можно определить как явление, связанное с накоплением в теле избыточного тепла и повышением его температуры при затрудненном теплообмене.

Развивающийся при этом патологический процесс приводит к существенным изменениям функций многих систем и органов, которые иногда становятся не совместимыми с жизнью.

Судебно-медицинское исследование трупов лиц, погибших от перегревания (теплового удара), проводится сравнительно редко. На вскрытии при этом выявляется картина быстро наступившей смерти. Если предполагается, что смерть наступила от теплового или солнечного удара, необходимо исключить заболевания и механические повреждения, действия электричества, отравления угарным газом, этиловым алкоголем и т. п. Важное значение для экспертной оценки имеет подробное ознакомление с протоколом осмотра места происшествия, материалами следствия и клинической картиной, предшествовавшей наступлению смерти.

Степень тяжести ожогов зависит от интенсивности и продолжительности действия высокой температуры.

I степень сопровождается воспалением (покраснением и припухлостью) поверхностных слоев кожи от кратковременного воздействия высокой температуры.

II степень характеризуется образованием пузырей с прозрачной желтоватой жидкостью.

III степень возникает от продолжительного воздействия высокой температуры и характеризуется некрозом (омертвением) кожи.

IV степень ожога — омертвление тканей, расположенных под кожей.

При воздействии высокой температуры на покровы тела происходит значительное испарение жидкости, свертываются белки, ткани резко уплотняются, принимают темно-бурый цвет, сморщиваются, разрываются, особенно на суставных сгибах. Часто образуются довольно глубокие трещины, проникающие в подкожную клетчатку и даже мышцы.

Располагаются эти трещины обычно на суставных изгибах, потому что вследствие резкого сокращения обгоревших мышц, особенно более крупных сгибателей, происходит сильное сведение конечностей, и труп принимает характерную позу «боксера» со сжатыми кулаками, с приведенными к груди руками.

В результате сильного и быстрого обугливания и сгорания костей может произойти даже полное отделение кистей рук и стоп, причем поверхность в месте разделения бывает обычно ровной и гладкой. Это явление называется посмертной ампутацией.

Под плотно прилегающей к телу одеждой ожогов может не быть, и на сохранившихся кожных покровах при этом видны трупные пятна, повреждения, следы крови и др.

Первичный осмотр обгоревших трупов производится не только на пожарищах. Смертельные ожоги могут быть получены и при воспламенении одежды, облитой каким-либо горючим или легковоспламеняющимся веществом (чаще всего керосином или бензином), в результате несчастного случая, и (очень редко) с целью самоубийства или убийства.

В ряде случаев преступник с целью сокрытия следов преступления сжигает труп. В таких случаях полностью сжечь труп не удается. В печи обычно остаются части обугленных костей, по которым и устанавливается факт сожжения трупа. Иногда среди кусков обгоревших костей встречаются настолько крупные, что тут же при первичном осмотре можно сделать вывод о принадлежности их человеку. Если обгоревшие кости или их фрагменты мелкие, то установить их принадлежность можно только лабораторным путем. Необходимо помнить, что для сжигания трупа взрослого человека требуется от 40 до 50 ч. Облитый керосином труп сжигается за 6—10 ч. Расчлененные на крупные части трупы взрослых сгорают до золы в русской печи с применением дров в течение 20 ч, употребляя

керосин, можно сжечь труп за 10—12 ч. Трупы новорожденных могут сгорать через 2—3 ч, причем после сжигания можно обнаружить в золе лишь незначительные, трудно различимые костные остатки.

Вопросы, разрешаемые судебно-медицинской экспертизой в случаях воздействия высокой температуры (признаки прижизненного действия высокой температуры).

Основные вопросы, которые могут быть поставлены на разрешение судебно-медицинской экспертизы в случаях воздействия высокой температуры.

1. Явилась ли смерть пострадавшего результатом воздействия высокой температуры или наступила от действия какого-либо другого фактора? При этом учитывается ряд признаков:

выявление незакопченной, неповрежденной или менее поврежденной кожи в складках лица, образующихся при зажмуривании глаз, говорит о прижизненности ожогов;

на прижизненную аспирацию дыма указывает наличие большого количества копоти на слизистых оболочках дыхательных путей, включая мельчайшие бронхи. Эффективным способом обнаружения копоти является стереомикроскопическое исследование отпечатков со слизистой оболочки дыхательных путей, исследование при помощи обычного микроскопа или фотографирование в инфракрасных лучах;

наличие ожогов слизистой оболочки полости рта, глотки, гортани;

обнаружение в крови трупа карбоксигемоглобина, который образуется при вдыхании дыма, содержащего окись углерода;

прижизненность действия пламени может быть установлена по воспалительной реакции тканей, т. е. по ожогам (покраснению кожи, образованию пузырей с жидкостью), их локализации и степени выраженности;

о прижизненности попадания человека в огонь можно судить по количеству и состоянию крови в сердце и сосудах. У лиц, погибших в пожаре, обнаруживается большое количество свернувшейся крови в полостях сердца и крупных венах. Если труп попал в огонь после образования трупных пятен, то крупные вены будут пусты.

2. Чем были вызваны ожоги (действием пламени, горячей жидкости, раскаленных газов)?

Для ожогов, причиненных жидкостью (обваривание), характерно образование потеков от стекания горячей жидкости, а также отсутствие изменений волос, покрывающих тело. На обожженных участках и на одежде могут обнаруживаться составные части жидкости, дающие возможность устанавливать, каким веществом произведено обваривание.

При ожогах пламенем на ожоговых поверхностях сохраняются следы копоти и опаления волос, покрывающих тело.

3. Каково было положение пострадавшего во время получения ожогов?

По характеру и локализации ожогов в ряде случаев удается судить о положении пострадавшего во время получения ожогов. Например, если на человеке загорается одежда и он бежит, охваченный пламенем, то при экспертизе трупа будут обнаруживаться продольно восходящие полосы ожогов и копоти. Если на лежащем человеке загорелась одежда, то полосы будут иметь поперечное направление.

4. Имеются ли на трупе следы воздействия других повреждающих факторов?

ОБЩЕЕ И МЕСТНОЕ ДЕЙСТВИЕ НИЗКОЙ ТЕМПЕРАТУРЫ НА ОРГАНИЗМ ЧЕЛОВЕКА

Повреждения при воздействии низкой температуры возможны как вследствие местного воздействия - отморожения, так и в результате общей холодовой травмы — переохлаждения.

Отморожение — это проявление местного действия низкой температуры. Существует четыре степени отморожения:

I — ознобление;

II — появляются пузыри;

III — сопровождается некрозом кожи;

IV — омертвление глубжележащих тканей вплоть до ампутации.

Омертвление тканей при отморожении закономерно ограничивается голеностопным и лучезапястным суставами, в исключительно редких случаях распространяется выше, но никогда не переходит границ коленного и локтевого сустава. Экстремальные состояния при отморожении имеют сложный механизм, обусловленный специфическим синдромом и септическим состоянием, часто осложняющим тяжелые формы отморожения.

Патогенное действие относительно низких температур внешней среды значительно усиливается в периоды повышенной влажности воздуха, сопровождающейся ветром (весной, осенью), которые нарушают механизмы терморегуляции. Многими исследователями четко установлена чрезвычайно неблагоприятная роль алкогольного опьянения. Оно занимает первое место в числе факторов, способствующих развитию охлаждения тела.

Переохлаждение – результат общего действия холодого фактора на организм человека. Удержание постоянной температуры тела в физиологической фазе общего охлаждения организма человека является результатом, с одной стороны, уменьшением отдачи тепла наружу, с другой — повышения его продукции путем интенсификации биохимических процессов. Повышение тонуса мышц и рефлекторная дрожь, повышение окислительных процессов во внутренних органах, особенно в печени, направлены на компенсаторное повышение теплообразования.

Этому способствует мобилизация углеводов из депо гликогена в печени и мышцах. Все указанные механизмы естественной терморегуляции способны (хотя и в очень небольшой мере и на короткие сроки) предотвратить вторую фазу гипотермии, т. е. общую холодовую травму и ее экстремальные состояния.

Патологическое состояние при охлаждении тела включает расстройство функций систем и органов человека, обусловленное нарушениями их кровоснабжения. Особое значение приобретает нарушение кровообращения головного мозга, регулирующего функциональную активность и жизнедеятельность человека.

Пусковой механизм возникновения расстройств — стойкое падение внутренней температуры до уровня так называемого биологического нуля, к которому наиболее чувствителен головной мозг, что проявляется у пострадавших в резкой сонливости, угнетении сознания, нарушении речи, отсутствии мимики. При дальнейшем охлаждении тела (ниже 25°C) наступает смертельная гипотермия. Принципиально важно, что болезненные расстройства и смерть от действия низкой температуры протекают без оледенения тканей и замерзает, таким образом, уже труп. Первая помощь при охлаждении тела — скорейшее восстановление нормальной температуры тела пострадавшего.

Основные вопросы, которые могут быть поставлены на разрешение судебно-медицинской экспертизы в случаях воздействия низкой температуры:

1. Наступила ли смерть от охлаждения?

При осмотре трупа на месте его обнаружения поза пострадавшего может указывать на прижизненное действие низкой температуры, когда человек, пытаясь сохранить тепло, сгибает руки в локтевых суставах и прижимает их к груди, ноги подгибает к животу, сгибая их в коленных суставах, поза «эмбриона». У лиц, находящихся в состоянии сильного алкогольного опьянения, она может отсутствовать.

При длительном действии холода на открытых участках тела отмечается синюшность, припухлость кожных покровов, т. е. признаки ознобления.

У отверстий рта, носа обнаруживаются сосульки, на ресницах — иней.

Иногда наблюдается «гусиная кожа», образующаяся в результате сокращения мышц, поднимающих волосы.

Трупные пятна имеют красный или розоватый оттенок, что связано с посмертной диффузией кислорода через эпидермис.

Грязно-зеленоватые гнилостные пятна на трупe отсутствуют. Если в такой обстановке на трупe обнаруживаются гнилостные пятна, то в случае отсутствия в этот период оттепелей можно полагать, что смерть человека наступила в теплом помещении и труп его находился там до появления признаков гниения, после чего он был доставлен на место обнаружения.

Одним из диагностических признаков смерти от охлаждения являются пятна Вишневого — кровоизлияния в слизистую оболочку желудка. Встречаются они в 75—80% случаев смерти от охлаждения.

Характерен резкий отек мозга, особенно его мягкой мозговой оболочки.

Слизистые оболочки верхних дыхательных путей и легких имеют розовую окраску.

Кровь в правой половине сердца имеет темную окраску, а в левой — более светлую.

Часто отмечается переполнение мочевого пузыря.

Иногда специфических признаков не обнаруживается, а бывает картина быстрой смерти.

2. Не являются ли обнаруженные на коже повреждения следствием посмертного воздействия низкой температуры?

При длительном пребывании трупа в условиях низкой температуры (ниже 0°C) наступает промерзание тканей, которое может быть поверхностным или полным. Оледение тканей мозга в ряде случаев приводит к увеличению объема мозга с последующим расхождением черепных швов.

По обстоятельствам происшествия смерть от охлаждения тела чаще является результатом несчастного случая, иногда наблюдаются случаи убийства новорожденных, умерших при температуре, значительно превышающей 0°C. Самоубийство путем переохлаждения тела, хотя и редко, все же встречается в судебно-медицинской практике.

ЭЛЕКТРОТРАВМА

Электротравма – это «внезапное, ограниченное во времени поражение электрическим током, вызвавшее острое болезненное расстройство или смерть» (А. Д. Каплан, 1951).

В практике возможна электротравма от поражения техническим или атмосферным электричеством. При этом основную массу электротравм составляют случаи поражения техническим электричеством.

Экспертиза трупов лиц, погибших от действия на организм электрического тока, как правило, требует от судебно-медицинского эксперта знания физических свойств его.

Отличительные особенности электричества от других травмирующих воздействий заключаются в следующем.

1. В отличие от большинства травмирующих факторов, действующих при непосредственном соприкосновении, электрический ток может поражать человека через предметы, на расстоянии; иногда сам человек, соприкасающийся с токонесущим проводником, может стать источником поражения для другого.

2. Наличие электрического тока невозможно определить без специальных приборов, если он не превратится в другой вид энергии.

3. В отличие от большинства материальных факторов, действующих только в месте непосредственного соприкосновения с телом, электрический ток может вызывать изменения по всему пути прохождения его в организме.

4. Электрический ток вызывает разнообразные этиопатологические изменения, так как легко превращается в другие виды энергии.

5. Только при поражении электрическим током наблюдается такое несоответствие результатов воздействия со степенью и длительностью контакта с поражающим фактором: очень кратковременные контакты могут быть смертельными.

6. Защитные приспособления, предупреждающие действие электрического тока, нужны не только со стороны токонесущих предметов, но и со стороны земли, заземленных предметов. Поэтому степень опасности электрического тока зависит и от окружающей обстановки.

Действие электрического тока зависит от многих факторов.

Тип (род) тока. Переменный ток более опасен, чем постоянный. Наиболее опасным является переменный низкочастотный ток с 40-60 колебаний в секунду, обычно применяемый в быту и на производстве. По данным Р. Ш. Франсуа (1955), порог опасности постоянного тока в шесть раз ниже, чем порог опасности переменного тока в 50 герц. Переменный синусоидный ток, по мнению автора, является причиной подавляющего большинства несчастных случаев не только потому, что его частота (50 колебаний в сек.) располагается на том отрезке кривой электрического тока, которые вызывают мерцание желудочков сердца. Риск мерцания желудочков сердца большой при частоте тока от 25 до 10 000 герц. В то же самое время токи частотой в 100000 герц и выше особого воздействия на организм человека не оказывают и применяются в медицинской практике с лечебными целями.

Напряжение тока. Смертельные исходы вызывает электрический ток напряжением от 40 вольт и выше. Чаще всего поражение вызывает электрический ток напряжением в 127 в., 220 в. и 380 в. Описаны случаи смертельного поражения электрическим током, напряжением меньше 40 вольт. В то же время токи напряжением в 1000 в. и выше, не всегда приводят к смертельным исходам.

Сила тока. Смертельным является ток силой в 0,001 ампера и выше. Интересные данные приводят Дальзиель, Огден и Аббот. Они исследовали предельно допустимые токи на добровольцах -134 мужчинах и 28 женщинах. Применялся переменный ток с периодом колебания в 60 герц. Авторы установили, что чувствительность к электротоку здоровых людей индивидуальна. Однако их данные показали, что предельно допустимыми токами для взрослых здоровых мужчин в среднем является сила тока в 0,009 а., для женщин в тех же условных - 0,006 а.

Сопротивляемость тканей организма электротоку. Различные ткани обладают различной сопротивляемостью. Еллинек приводит следующие данные сопротивляемости тканей организма в омах: слизистая оболочка в среднем - 100 ом; печень - 400; почки - 1000; мышечная ткань - 1500; ткань мозга -2000; ткань легких - 4000; сухожилия - 10000; хрящевая ткань - 50000, нервная ткань - 200000; костная ткань -300000, сухая кожа - от 50000 до 1000000 ом. Данные Еллинека указывают, что наибольшей сопротивляемостью электрическому току обладает сухая кожа. Ее сопротивление резко уменьшается при наличии повреждений (в 20-50 раз), при влажности.

Состояние организма в момент воздействия на него электрического тока имеет большое значение. Сопротивление снижается при перегревании организма, при острых и хронических заболеваниях, при кровопотерях. Имеет значение возраст пострадавшего: старики и дети более чувствительны к действию электрического тока, чем здоровые лица среднего возраста.

Условия внешней среды: степень влажности, особенности одежды на пострадавшем. Хорошо проводят электрический ток хлопчатобумажные ткани, льняные ткани; изолирующими свойствами обладает шелк, кожа, резина и пр.

Распределение электродов и пути прохождения тока. Многочисленные наблюдения показывают, что степень травмирующего воздействия электрического тока зависит в значительной степени от того, через какие органы и ткани он проходит (петля тока). Г. Л. Френкель (1944) различает 10 вариантов петель тока. Наиболее опасным является такой путь электрического тока, когда он проходит через головной мозг или сердце. Следует иметь в виду, что электрический ток, проходя по организму и встречая на своем пути различное сопротивление органов и тканей, выбирает для своего прохождения те органы и ткани, сопротивление которых наименьшее. Наименьшим сопротивлением обладает кровь в кровеносных сосудах. Самым опасным для жизни считается включение в электрическую цепь левой руки и ноги, левой и правой руки, правой руки и левой ноги, петля тока от груди к руке, от головы к ногам. При других вариантах включения человека в цепь

опасность мерцания желудочков сердца возникает в тех случаях, когда интенсивность тока достаточно высока.

Время воздействия электрического тока. Чем продолжительнее время воздействия электрического тока на организм и чем плотнее контакт, тем больше электрической энергии пройдет через организм, тем опаснее его действие. Р. Ш. Франсуа отмечает, что длительность времени, в течение которого организм подвергается прохождению тока определенной интенсивности, является важным фактором для возникновения мерцания желудочков сердца. При небольшой длительности воздействия, распой 0,001- 0,01 секунды, если ток не попадает на постсистолическую фазу сердца, может наблюдаться только одна экстрасистола. Если же ток полностью или частично перекрывает эту фазу, появляется опасность мерцания желудочков.

Считается, что при случайном контакте с промышленным электричеством длительность его в среднем равна 1-3 секунды.

Прохождение электрического тока через тело человека - включение человека в электрическую цепь - невозможно при одностороннем соприкосновении с источником электричества. Электрический ток должен иметь место входа и место выхода. Это осуществляется:

- а) двухполюсным включением, когда человек одновременно соприкасается с двумя концами провода, находящегося под напряжением;
- б) однополюсным включением, когда человек соприкасается с одним концом провода, а другой частью тела с землей непосредственно или же с предметом, связанным с ней (заземленным).

Статистика показывает, что 80% поражения электрическим током возникает вследствие однополюсного включения. При однополюсном включении имеет значение характер контакта частей тела с землей. Сухая, без гвоздей кожаная обувь, резиновая обувь, сухой деревянный пол предохраняют человека от поражения электрическим током.

При электризации земли упавшим проводом, несущим ток высокого напряжения или проложенным в земле (напр., в военных условиях), может возникнуть, так называемое, «шаговое напряжение». Возникновение его связано с тем, что с удалением от источника тока, напряжение его снижается и на различном удалении от источника тока возникает разность потенциалов. Попавший на такой участок земли человек одной ногой будет находиться на участке с большим потенциалом, другой - с меньшим, часть тока ответвляется в организм и приводит к поражению электрическим током.

Причины смерти от действия электрического тока различны. Она может быть обусловлена первоначальным прекращением дыхания или прекращением деятельности сердца.

Первичное прекращение дыхания может быть результатом поражения дыхательного центра или возникновения тетанических судорог дыхательных мышц. В первом случае асфиксия может возникнуть, если контакт с электрическим током длится несколько минут, так как, тетанические судороги мышц прекращаются после прекращения прохождения тока. Если же дыхание прекращается вследствие повреждения дыхательного центра, то оно может отсутствовать длительное время после прекращения прохождения тока.

При первичном прекращении деятельности сердца, смерть может быть связана с повреждением нервных центров кровообращения. Эти повреждения необратимы и устанавливаются уже через 6-8 минут. Считается, что жертва в начале находится в состоянии «мнимой смерти». В этот период надо проводить попытки оживления, при условии, что, они будут начаты рано и будут проводиться продолжительное время. Последние статистические данные американских, английских и канадских исследователей показывают, что при своевременно начатых попытках оживления удается спасти 60% лиц, пораженных электрическим током и находящихся в состоянии «мнимой смерти». Смертельные исходы от действия электрического тока не всегда объясняются наруше-

ниями дыхания и кровообращения. Смерть может наступить от первичного поражения сердечной мышцы, выражающегося в мерцании желудочков. Мерцание желудочков сердца характеризуется тем, что мышечные волокна сокращаются не одновременно. Это ведет к нарушению функции сердца, так как объем желудочков изменяется очень незначительно по сравнению со средним. При таких условиях мозг и само сердце испытывают недостаток в кислороде крови. В этих случаях смерть наступает не мгновенно. В фазе «мнимой смерти» развиваются серьезные изменения в головном мозгу, обусловленные нарушением кровообращения в нем, через несколько минут «мнимая смерть» может перейти в истинную.

Механизм общего действия электрического тока на организм надо рассматривать как общий шок всего организма. По мнению А. Д. Каплана, этот общий шок затрагивает одновременно рецепторы кожи, тканей и сосудов сверх острым способом. Он вызывает самые различные явления, особенно парез дыхательного центра, центра кровообращения, мерцание желудочков сердца.

Различают четыре типа в темпе наступления смерти от действия электрического тока:

1. Моментальная или быстрая смерть на месте поражения.
2. Замедленная смерть, когда у пострадавшего наблюдаются некоторые признаки жизни (судороги, крик, попытки освободиться и пр.).
3. Прерванная смерть, когда пострадавший освобождается от проводника, приходит в себя, но вскоре умирает.
4. Поздняя смерть, когда смертельный исход наступает через некоторое время после поражения электрическим током.

Клиническая картина поражения электрическим током, согласно физиологической классификации Г. Л. Френкеля, включает в себя:

- а) поражение электрическим током первой степени - частичные судороги мышц рук и ног в зависимости от силы и петли тока;
- б) поражение электрическим током второй степени - судороги, не влекущие за собой после отключения тока состояния прострации, потери сознания не наблюдается;
- в) поражение электрическим током третьей степени - тяжелая прострация и невозможность некоторое время двигаться после отключения тока, сознание может быть потеряно;
- г) поражение электрическим током четвертой степени - моментальная смерть или смерть с предшествующей прострацией.

Электрический ток, проходя через органы и ткани, вызывает в них определенные изменения. Изменения в месте контакта с проводником и по ходу петли тока связаны с переходом части электрической энергии в другие виды энергии, обуславливающей его физико-химическое и механическое воздействие, тепловое действие.

Тепловое действие электрического тока обусловлено в основном образованием вольтовой дуги или короткого замыкания и превращением электрической энергии в тепловую по закону Джоуля-Ленца. Закон гласит, что чем больше величина тока и сопротивление и чем длительнее время контакта, тем больше нагревается проводник, в частности, кожа. Это приводит к тому, что в коже на месте контакта значительно повышается температура и образуются ожоги от небольших, которые называют электрометками, до глубокого обугливания.

Электрометки - изменения в коже под действием электрического тока подразделяются на семь видов: электрометки, отеки, ожоги, некрозы, импрегнация металлом, механические повреждения, «фигуры молнии».

Физико-химическое действие электрического тока состоит в электролизе - разложении тканевой жидкости на ее составные элементы.

Механическое действие электрического тока связано с судорожными сокращениями мышц. При этом могут наблюдаться разрывы мышц, трещины и переломы костей, вывихи в суставах и пр.

К поражению электрическим током, как указывает А. Д. Каплан, приводят:

1. Невершенство, неисправность или нарушение целостности защитных приспособлений, ограждений, изоляции, нарушение правил и мер предосторожности.
2. Применение проводов и приборов, рассчитанных на более низкое напряжение.
3. Неосторожность, небрежность, случайность.
4. Неопытность и неосведомленность.
5. Доступность установок и отсутствие надзора за ними.
6. Шалость, озорство.

Установление поражения электрическим током представляет известные трудности и требует от эксперта детального изучения всех обстоятельств смерти человека, осмотра места происшествия, скрупулезного исследования трупа, изучения источника тока, проводников и других данных. Для разрешения многих из этих вопросов необходимо тщательно изучать данные судебно-технической экспертизы, а в сложных случаях настоятельно рекомендовать следователю назначение комплексной судебно-технической и судебно-медицинской экспертизы.

Осмотр места происшествия. Изучение материалов расследования и медицинских документов.

Участие судебно-медицинского эксперта в осмотре места происшествия является необходимым. Первой задачей всех участников осмотра по прибытии на место происшествия должно быть исключение опасности поражения электрическим током от трупа и окружающих его предметов.

Нужно помнить, что течение и исход поражения электрическим током во многом зависит от быстроты оказания помощи. При отсутствии достоверных признаков смерти - трупных пятен и трупного окоченения - необходимо немедленно предпринять мероприятия по оживлению пострадавшего до прибытия специализированной медицинской помощи.

Осмотр места происшествия в случаях электротравмы требует специальных технических знаний, что диктует необходимость участия в осмотре специалиста - электротехника.

Однако и судебно-медицинский эксперт должен обладать необходимым минимумом знаний по электротехнике, чтобы правильно ориентироваться в окружающей обстановке.

Знакомясь с обстоятельствами травмы, необходимо прежде всего установить условия, способствующие действию тока, обратить внимание на обстановку, в которой находится труп, выяснить источник электрического тока и уяснить характер включения пострадавшего в сеть — однофазное или двухфазное. Следует помнить, что при определенных условиях поражение электрическим током может происходить через предметы, в обычном состоянии не проводящие ток, что наиболее часто становится возможным при повышенной влажности их. Если местом происшествия является помещение, необходимо обратить внимание на характер пола, нет ли влажности его, не является ли материал, из которого сооружен пол, токонесущим сам по себе. Если местом происшествия является открытая местность, следует обратить внимание на степень влажности почвы.

При непосредственном осмотре трупа на месте происшествия, прежде всего, обращается внимание на его позу, на соприкосновение отдельных частей тела трупа с окружающими предметами, в частности с источником тока. Если поза трупа была изменена до прибытия на место происшествия, необходимо по рассказам очевидцев ясно представить себе первоначальную позу.

Непосредственно осмотр трупа начинается с исследования одежды. Обращается внимание на то, в порядке ли одежда или в беспорядке, сухая она или влажная. При наличии на одежде повреждений, последние должны быть тщательно описаны и сопоставлены с повреждениями на теле трупа, если таковые имеются. При контакте с токонесущим проводником части тела, прикрытой одеждой, одним из условий поражения электрическим током являются характер и состояние одежды — ее токопроводимость. Довольно часто вольтова дуга, возникающая между источником тока и телом пострада-

давшего, приводит к воспламенению одежды и образованию на теле обширных ожогов. Остатки обгоревшей одежды должны быть исследованы особенно тщательно, что бы установить место соприкосновения с токонесущим проводником, нет ли загрязнений ее огнеопасными техническими маслами и пр.

Особое внимание следует уделить осмотру обуви. При однофазном (однополюсном) включении пострадавшего в электрическую цепь местом выхода тока чаще всего являются ноги. Осмотром обуви следует установить, является ли материал, из которого она изготовлена (в том состоянии, в котором обувь находится на пострадавшем) токопроводящим, особенно подошва. Резиновая целая обувь, как правило, исключает возможность выхода тока через нее. При наличии такой обуви на пострадавшем следует искать место выхода тока на других частях тела с учетом позы трупа и положения пострадавшего по отношению к заземленным предметам в момент происшествия. При наличии на ногах трупа кожаной обуви следует обратить внимание на влажность ее, наличие в подошвах гвоздей — доходят ли они до стельки. Довольно часто наблюдается оплавление гвоздей или других металлических частей обуви.

Исследование повреждений на трупе при осмотре места происшествия должно быть направлено на выявление механизма их образования.

Тщательный осмотр тела трупа экспертом в первую очередь должен быть направлен на выявление знаков тока (электрометок). Они довольно часто могут иметь очень небольшие размеры, располагаться в скрытых частях тела, могут по своему виду напоминать ссадины, ушибленные и даже резаные раны, оmozоления. Для выявления имеющихся электрометок осмотр трупа должен производиться методически, начиная с головы и включать исследование всех доступных визуальному осмотру частей тела. Особое внимание следует обратить на те участки тела, которые, судя по обстоятельствам происшествия, могли соприкоснуться с источником тока, а также на те части тела, через которые произошло заземление. Не следует забывать о возможности образования так называемых этапных электрометок, которые возникают по пути прохождения электрического тока. Взаиморасположение места входа и выхода тока дает возможность составить представление о петле тока.

Все повреждения, имеющиеся на трупе, должны быть тщательно описаны. При наличии ожогов следует сопоставить их с расположением участков обгорания одежды. Расположение ожога на теле под неповрежденной одеждой может указывать на то, что он образовался в результате непосредственного действия электрического тока.

Особое внимание следует обращать на повреждения, имеющие определенный рисунок рельефа поверхности (ссадины), определенную необычную форму. Нужно попытаться отыскать предмет, которым эти повреждения могли быть причинены, ориентируясь на форму и размеры повреждения, снять с него пластилиновый или иной отпечаток, сфотографировать по правилам масштабной съемки.

Необходимым элементом осмотра места происшествия в случаях электротравмы являются измерения выходных данных того токонесущего предмета, с которым соприкасался пострадавший. Эти измерения производит приглашенный следователем специалист-электрик. Особое внимание следует обращать на величину силы тока в цепи, напряжение его и тип тока.

Иногда (а в условиях производства довольно часто) к моменту прибытия на место происшествия труп увозится. Многие следователи в таких случаях не привлекают к участию в осмотре судебно-медицинского эксперта, да и сами эксперты не настаивают на этом, что является неправильным, и снижает качество последующей судебно-медицинской экспертизы.

При отсутствии трупа на месте происшествия судебно-медицинский эксперт изучает обстоятельства происшествия и обстановку его еще в большем объеме, так как характер повреждений на трупе ему не известен. Особое внимание обращается на те предметы и

детали, на которых имеются капли, потеки и помарки крови, загрязнения выделениями человеческого организма и пр.

Если по тем или иным причинам эксперт не имел возможности участвовать в первичном осмотре места происшествия, то в этих случаях следователь должен представить возможность судебно-медицинскому эксперту побывать на месте происшествия. Цель такого посещения заключается в том, чтобы наиболее полно изучить обстановку происшествия, источник электротравмы, предметы и механизмы, которые могли причинить имеющиеся на трупе повреждения, установить механизм образования повреждений, возможность поражения электрическим током при тех обстоятельствах, которыми располагает следствие. Посещение места происшествия после судебно-медицинского исследования трупа дает возможность изучить обстановку происшествия более целенаправленно, так как судебно-медицинский эксперт располагает полной картиной повреждений, как связанных с действием электрического тока, так и от ударов о различные предметы на месте происшествия в момент несчастного случая. Он имеет возможность также оценить влияние обстоятельств, при которых произошел несчастный случай, болезненных изменений внутренних органов, установленных при исследовании трупа.

В случаях поражения атмосферным электричеством нужна особая внимательность при осмотре места происшествия. На месте происшествия следует искать повреждения предметов, окружающих труп, так как одна молния, вследствие своего разветвления, может одновременно повреждать несколько предметов. Такими предметами могут быть деревья, крыши зданий и пр., которые обычно подвергаются обугливанию. Осмотром одежды трупа могут быть выявлены ее разрывы, металлические предметы могут подвергаться оплавлению. Края разрывов одежды нередко бывают обожженными, иногда одежда разрывается в клочья. В подошвах обуви на месте металлических гвоздей могут быть отверстия с обугленными краями. На теле трупа иногда обнаруживаются ожоги первой — второй степени, имеющие причудливые очертания древовидно-разветвленных фигур, которые называются «фигурами молнии».

С точки зрения установления причины смерти имеют значения изучение медицинских документов, в которых следует обращать внимание на то, какие болезни перенес пострадавший в прошлом, какими болезнями он страдал, как они протекали, не находились ли к моменту несчастного случая в стадии обострения, не было ли ему, в связи с этим показано амбулаторное лечение и пр. В случаях производственной травмы, кроме того, необходимо выяснить, не страдал ли он заболеваниями, препятствующими использованию его на данной работе.

Исследование трупа.

Исследование трупа начинается, как обычно, с исследования одежды. Прежде всего, отмечается состояние одежды, соответствие повреждений на ней повреждениям на теле. Само исследование одежды производится в той же последовательности, в какой она надета и снимается с трупа. Удобнее всего, вначале снимать и исследовать одежду с верхней половины тела, потом с нижней. Каждый последующий предмет с трупа снимается только после того, как закончено исследование предыдущего. Исследование одежды и повреждений на ней производится очень тщательно. Производится фотографирование всех имеющихся повреждений.

Наружное исследование трупа направлено на выявление электрометок. В типичных случаях электрометки имеют округлую, овальную форму или форму розетки. При соприкосновении с токонесущим предметом, имеющим острые края, с проволокой или сплетением их - электрометки могут более или менее точно отражать поверхность их в виде более или менее точного отпечатка. Электрометки в типичных случаях имеют бледно-желтую, серо-белую или серо-желтую окраску, часто плотную консистенцию, приподнимаются над поверхностью кожи, имеют западающее дно и валикообразно приподнятые края. Иногда электрометки могут напоминать сухую мозоль или вид капли стеарина на коже. Волосы в области их могут быть не опалены, но отличаются

характерным скручиванием. Рисунок папиллярных линий в эпидермисе не четко прослеживается. Иногда в области электрометки эпидермис отслоен и приподнят от подлежащих тканей, с наличием дефектов в нем (образование своеобразной эрозии).

В нетипичных случаях электрометки могут иметь вид ожогов второй - третьей степени, которые возникают от образования Джоулева тепла, вольтовой дуги. Ожоги могут образовываться и от воспламенения одежды, маскируя электроожоги. Иногда электрометки могут иметь вид ссадин, кровоподтеков, участков точечных кровоизлияний в кожу, мелкоточечных татуировок и даже вид ран с обожженными краями, напоминая по своему виду входные огнестрельные отверстия.

При поражении током высокого напряжения могут образовываться обширные и глубокие ожоги до обнажения костей.

В литературе - описаны случаи ампутации конечностей электрическим током высокого напряжения.

От действия атмосферного электричества могут образовываться «фигуры молнии», речь о которых была выше, небольшие раны с обожженными краями.

Одним из признаков электрометки является металлизация. К. Бош (1965), основываясь на данных опытов, проведенных на трупах, указывает, что металлизация образуется только при действии электрического тока. В случаях термического воздействия на кожу она не наблюдалась. Металлизация образуется как при плотном контакте проводника с кожей, так и в случаях образования вольтовой дуги.

В зависимости от металла токнесущего проводника металлизация придает коже различную окраску. Металлизация медным проводником дает голубоватую, зеленоватую, желто-коричневую и коричневую окраску; железным - желтую, желто-коричневую, черную; свинцовым - серо-желтую, серую, серо-черную, иногда желто-коричневую; алюминиевым - серую, желтоватую, желто-коричневую, коричневатую-черную; оловянным - буро-коричневую, коричневатую-серую. Следы металла в области электрометок хорошо выявляются контактно-диффузионным методом исследования.

Важным подспорьем в диагностике электротравмы является гистологическое исследование кожи. Микроскопические изменения в коже при поражении электротоком довольно характерны, но диагностическую ценность это исследование будет иметь только в тех случаях, если материал для исследования взят правильно.

В коже с толстым роговым слоем микроскопически в области электрометки в роговом и блестящем слое эпидермиса бывают видны многочисленные пустоты, придающие эпидермису ячеистый вид. Форма пустот может быть округлой, овальной, угловатой, величина различная. Часто пустоты располагаются группами, но могут встречаться и в одиночку. Роговой слой в промежутках между пустотами утрачивает присущий ему рисунок, становится гомогенным или слегка волокнистым. Роговой и блестящий слой эпидермиса бывают отделены от зернистого слоя полностью. В зернистом и шиповатом слоях эпидермиса также могут встречаться пустоты в виде щелей, отделяющих поверхностные слои клеток от глубоких. Иногда измененный эпидермис может целиком отслаиваться от собственно кожи, приподнимаясь над ней напоподобие пузыря. В таких случаях сосочки дермы свободно вдаются в образовавшуюся полость. Границы клеток эпидермиса не определяются, ядра базального и частично шиповатого и зернистого слоев вытянуты, длинником располагаясь то перпендикулярно, то наклонно к поверхности кожи. Иногда ядра отклоняются в двух направлениях, располагаясь как бы в виде метелочек, местами наблюдается завихрения ядер. Когда эпидермис отделяется от собственно кожи, то оставшиеся клетки в углублениях между сосочками также бывают вытянутыми и располагаются в виде метелочек или щеток. Вытянутые клетки могут располагаться горизонтально, они могут быть бледнее окрашенными.

Иногда эпидермис имеет вид гомогенной базофильной полосы или участков с неразличимыми ядрами (эпидермолиз).

Электрометки на коже с тонким роговым слоем имеют иной вид. Роговой слой отслаивается и в препаратах видны обрывки его. В клеточных слоях эпидермиса встречаются узкие щели, щели бывают также между эпидермисом и дермой. Иногда отслаивающийся эпидермис сдвигается и приподнимается над поверхностью кожи в виде складок или сосочков, образуя причудливые, древовидно ветвящиеся фигуры. Вытягивание клеток эпидермиса наблюдается не всегда, они могут быть лишь слегка удлинены.

Коллагеновые волокна собственно кожи гомогенизированы, иногда неравномерно утолщены, резко контурируются, между ними часто образуются щели. В тех случаях, когда эпидермис подвергается уплотнению, гомогенизация волокон бывает особенно резкой, они близко прилегают друг к другу. В отдельных случаях волокна приобретают базофильный оттенок. Если эпидермис отделен от дермы, то сосочки могут быть сморщены, могут утрачивать волокнистую структуру и превращаться в гомогенные образования, ярко окрашенные эозином.

Сосуды дермы в одних случаях бывают спавшимися, с подчеркнутым рисунком капилляров сосочков за счет интенсивно окрашенных ядер эндотелия. В других случаях сосуды дермы расширены и содержат желто-оранжевую массу.

Эпителиальные клетки выводных протоков потовых желез, ядра гладких мышечных клеток кожи вытягиваются и довольно часто располагаются в виде фигур щеток и метелок.

Ожоги, возникающие под действием электрического тока, микроскопически имеют признаки ожогов соответствующей степени и те или иные признаки электрометки. На фоне даже тяжелого ожога с обугливанием, когда эпидермис отсутствует и в дерме имеются дефекты ткани на значительную глубину, на границе с неповрежденной кожей можно обнаружить нитевидное вытягивание ядер клеток выводных протоков потовых желез, ядер эндотелия сосудов, гладких мышечных клеток, спиралевидное скручивание гладких мышечных клеток.

Наличие некоторых металлов в области электрометки можно выявить и в гистологических срезах специальными окрасками.

При наличии патологии со стороны внутренних органов и, особенно со стороны сердца и сосудов, смерть от электричества может наступить при небольшом напряжении и силе тока. Это обстоятельство всегда нужно учитывать при проведении судебно-медицинской экспертизы трупа.

Залогом качественного проведения судебно-медицинской экспертизы в случаях электротравмы является тщательное выяснение всех обстоятельств происшествия, полное и всестороннее исследование трупа, проведение всех необходимых специальных исследований.

ПОВРЕЖДЕНИЯ, ВЫЗВАННЫЕ ДЕЙСТВИЕМ ПОВЫШЕННОГО ИЛИ ПОНИЖЕННОГО АТМОСФЕРНОГО ДАВЛЕНИЯ

Резкие изменения атмосферного давления в сторону как повышения, так и понижения могут приводить к расстройству здоровья и даже к смерти. Подобные случаи в судебно-медицинской практике довольно редки. Обстоятельства возникновения повреждений от изменения барометрического давления включают аварии и нарушения техники безопасности при водолазных и кессонных работах, занятиях подводным спортом, полетах на больших высотах на летательных аппаратах, при тренировках и лечебных мероприятиях в барокамерах, при взрывных работах и высокогорных подъемах.

ДЕЙСТВИЕ ПОВЫШЕННОГО БАРОМЕТРИЧЕСКОГО ДАВЛЕНИЯ

Баротравма - повреждения органов, содержащих воздух или газы (барабанная полость, придаточные пазухи носа, легкие), вызываемые резкими изменениями (перепадами) атмосферного давления. Действие повышенного барометрического давления встречается у водолазов и кессонщиков при нарушении правил компрессии и декомпрессии. При медленном повышении давления человек может переносить давление в 4 атм и более. Резкое повышение барометрического давления при неисправном кислородном изолирующем снаряжении или неправильном пользовании им приводит к баротравме легких. Кроме того, баротравма наблюдается при взрывах, интратрахеальном наркозе, аппаратной искусственной вентиляции легких. Наиболее чувствительно к изменениям атмосферного давления среднее и внутреннее ухо (чрезвычайная уязвимость уха объясняется тем, что максимум его механической чувствительности лежит в области 1500-3000 Гц, совпадающей со спектром ударной волны). В основе баротравмы уха и придаточных полостей носа лежит градиент давления. По механизму действия различают баротравмы уха, возникающие в результате изменения давления только по одну сторону барабанной перепонки (при взрыве) и по обе ее стороны. Морфологические изменения при баротравме уха включают кровоизлияния в барабанные перепонки, разрывы последних, гематотимпанум (скопление крови в полости среднего уха). Признаки баротравмы придаточных пазух носа - повреждения слизистой оболочки пазух и кровоизлияния в них. Баротравма легких может наблюдаться при задержке дыхания в момент быстрого подъема с глубины на поверхность или при взрыве. Непосредственной причиной повреждения легких является быстрое повышение внутрилегочного давления. Баротравма при этом характеризуется развитием острой эмфиземы легких, разрывами стенок альвеол и кровеносных сосудов, что ведет к проникновению воздуха в интерстиций и артериальную систему большого круга кровообращения и в результате к воздушной эмболии. Возможно развитие пневмоторакса и подкожной эмфиземы. Резкое повышение барометрического давления может сопровождаться отравлением кислородом, которое проявляется в легочной и судорожной формах. При экспертизе трупа погибшего с подозрением на баротравму выявляют следующие изменения: легкие увеличены в объеме, на поверхности разреза темно-красные участки кровоизлияний; в слизистой оболочке трахеи и крупных бронхов наблюдаются кровоизлияния, в просвете дыхательных путей - жидкая или свернувшаяся кровь. Необходимо провести пробы на пневмоторакс и воздушную эмболию. Типичны разрывы легких и наличие газа в левых отделах сердца. Диагностика газовой артериальной эмболии основывается на рентгенографическом выявлении воздуха в сонных артериях и обнаружении пузырьков газа в сосудистом сплетении головного мозга путем плавательной пробы. Разрывы барабанных перепонки выявляют с помощью ушной воронки и лобного рефлектора. Кровоизлияние в полость среднего уха и в придаточные полости носа подразумевает вскрытие данных полостей. Гипероксемия - перенасыщение крови кислородом, наблюдаемое при длительном пребывании в условиях повышенного барометрического давления (вследствие увеличения парциального давления кислорода). При этом наступает отравление кислородом, которое может протекать в нейротоксической и легочной формах. Нейротоксическая форма отравления (острый оксидоз, кислородная эпилепсия) возникает в случае непродолжительного нахождения в условиях высокого давления кислорода (несколько атмосфер) во вдыхаемом воздухе или газовой смеси. Это приводит к значительному быстрому снижению уровня гликогена в тканях, изменению активности окислительно-восстановительных ферментов и в итоге к развитию паренхиматозных дистрофий.

Клиническая симптоматика: бледность кожи, дрожание губ, потоотделение, брадикардия (типичный признак), возбуждение или сонливость, расстройства зрения, слуха, нарушения равновесия. В тяжелых случаях могут наблюдаться тошнота, рвота, эпилептиформные судороги, потеря сознания (на фоне декомпенсированного дыхательного ацидоза).

Легочная форма отравления кислородом (подострый оксидоз) связана с продолжительным контактом с кислородом при его давлении 1-2 атм. Это вызывает легочный ожог с последующей кислородной пневмонией. При проведении водолазных работ может развиваться и отравление углекислым газом. Оно происходит при концентрации CO₂ в воздухе или дыхательной смеси в пределах 3% и более, что может быть связано с плохим качеством поглотителя, неполным заполнением или отсутствием регенеративных патронов, недостаточной подачей воздуха, сдавливанием или закупоркой шланга. Клиническая симптоматика сводится к одышке, потливости, гиперсаливации, ощущению жара, «биения в висках», головной боли. При высоких концентрациях углекислоты в тканях отмечается падение АД, возникают судороги, потеря сознания. Специфические морфологические признаки отравления углекислым газом отсутствуют. Диагностика, как и в случае кислородного голодания, основана на анализе материалов обстоятельств дела, данных медицинских документов, технической экспертизы снаряжения и аппаратуры. Отравление азотом возможно при повышении его парциального давления, что ведет к перенасыщению азотом крови и тканей. Такая ситуация возможна при погружении под воду на большую глубину в водолазном снаряжении и аквалангах со сжатым воздухом. Азот оказывает наркотическое действие на ЦНС. Это действие развивается очень быстро и напоминает алкогольное опьянение различной степени (от эйфории до глубоких нарушений психики). Молекулярный азот не образует крепких связей с биологическими структурами мозга, поэтому при снижении его парциального давления наркотический эффект быстро исчезает; при продолжительном действии может наступить смерть от первичной остановки дыхания. Наибольшая опасность наркотического действия азота заключается в неадекватном поведении человека на глубине: возможны быстрое всплытие с большой глубины на поверхность, самоотключение от акваланга, выброс изо рта загубника и т. п. В подобных случаях причиной смерти могут оказаться баротравма легких, утопление и др. Для избежания наркотического эффекта индифферентных газов погружение на глубину более 60 м запрещается. Местное действие сжатого воздуха, применяемого в различных производствах, может причинять повреждения разной степени тяжести вреду здоровью, вплоть до смертельных. На поверхность тела струя сжатого воздуха действует, возникает повреждение внутренних органов (разрывы верхних дыхательных путей, пищевода, желудка, толстой кишки и др.). Нередко наблюдается также подкожная эмфизема.

Кессонная болезнь - заболевание, вызванное быстрым переходом от повышенного давления к нормальному; при этом происходит выделение из крови растворившихся в ней при повышении давления газов. Наблюдается у водолазов и кессонщиков при быстром подъеме на поверхность. Газы (в основном азот) выделяются в виде пузырьков, что приводит к газовой эмболии, нередко заканчивающейся смертью. Клинические симптомы кессонной болезни разнообразны и зависят от поражения тех или иных органов. При кессонной болезни смерть может наступить быстро или через несколько часов. Для предупреждения кессонной болезни разработано несколько методов декомпрессии. Время последней зависит от количества растворенного в тканях газа и скорости его выделения. Легкие газы (водород, гелий, неон) растворяются быстрее, тяжелые (азот, аргон, криптон и ксенон) - значительно медленнее. При обычных методах подводных работ на глубине 30-35 м время декомпрессии составляет около 6 ч, поэтому труд водолазов на глубине более 30 м экономически малоэффективен. Ускорение времени обычной декомпрессии категорически запрещено особыми правилами. Обжим (сдавливание) тела водолаза наблюдается при слишком быстром погружении на глубину, когда давление воздуха внутри скафандра резко снижается по сравнению с давлением окружающей воды, а также при разрыве рубахи скафандра или шланга для

подачи воздуха. Это сопровождается обжимом водой рубахи скафандра и сдавливанием конечностей, груди и живота водолаза, тогда как под металлическим шлемом скафандра давление остается низким. Обжим тела ведет к перераспределению крови в организме со значительным ее приливом к голове, что вызывает резкое повышение внутричерепного давления с кровоизлияниями под оболочки и в вещество головного мозга. При проведении экспертизы трупа в подобных случаях отмечаются резкая отечность мягких тканей головы, особенно век, одутловатость и синюшность лица, множественные кровоизлияния в кожу лица и в конъюнктивы, экзофтальм, отек гортани, кровоизлияния под оболочки мозга и в его ткань.

ДЕЙСТВИЕ ПОНИЖЕННОГО АТМОСФЕРНОГО ДАВЛЕНИЯ

Высотная (горная) болезнь - заболевание, вызванное пребыванием в условиях пониженного барометрического давления (развивается у альпинистов, участников высокогорных экспедиций, летчиков). Влияние низкого атмосферного давления обычно проявляется при подъеме на большую высоту; если она достигает 3500-4000 м, развиваются симптомы высотной (горной) болезни: недомогание, беспокойство, усталость, сонливость, иногда эйфория и т.д. Запасов кислорода в организме человека (около 2,5 л) может хватить без дополнительного поступления лишь на несколько минут, этот срок зависит от состояния здоровья, степени тренированности и интенсивности физической работы.

Чувствительность людей к высоте различна; повышение устойчивости к высотной болезни по мере горной акклиматизации обусловлено явлениями тканевой адаптации. Определенная устойчивость к высотной болезни наблюдается у альпинистов и летчиков. В основе развивающегося на большой высоте гипоксического состояния (дыхательной гипоксии) лежит снижение парциального давления кислорода во вдыхаемом воздухе или искусственной газовой (дыхательной) смеси. Если быстрое его снижение не сопровождается увеличением парциального давления углекислого газа в тканях (в частности в головном мозге), пострадавший не испытывает субъективных признаков гипоксии и не предпринимает попыток к спасению. На фоне этой своеобразной «бессимптомности» при критическом уровне дыхательной гипоксии происходит внезапная потеря сознания и развиваются необратимые аноксические изменения в головном мозге. Медленное снижение парциального давления кислорода крови сопровождается увеличением парциального давления углекислого газа в тканях, что приводит к появлению симптомокомплекса, включающего учащение дыхания и пульса, падение АД, нарушение координации движений, расстройство умственной деятельности, эйфорию, галлюцинации, судороги, потерю сознания.

Необходимо указать, что специфических морфологических признаков острой дыхательной гипоксии нет. При судебно-медицинском исследовании трупа, погибшего от гипоксии вследствие горной болезни, отмечаются резкое полнокровие кожных покровов, внутренних органов и тканей, жидкая темная кровь, множественные точечные кровоизлияния в конъюнктивах и под серозные оболочки. При отсроченной смерти могут наблюдаться характерные аноксические изменения головного мозга и обусловленные ими типичные генерализованные осложнения (главным образом септического характера). Кроме кислородного голодания, отмечаются декомпрессионные расстройства, первые признаки которых появляются начиная с высоты 6000-8000 м. Так, при быстром снижении атмосферного давления возникают боли в придаточных полостях носа и среднего уха, кровоизлияния в эти полости, разрывы барабанных перепонок. Расширение газов в кишечнике и внутрилегочного воздуха приводит к разрыву кишечника и легких. При разрежении воздуха, превосходящем 6 кПа (при подъеме на высоту более 2000 м), тканевые жидкости организма закипают, что выражается в накоплении паров воды в подкожной клетчатке, отслоении участков кожи и подлежащих тканей. Образующиеся

полости заполняются растворенными в тканевых жидкостях газами (углекислый газ и азот), создавая выраженную картину подкожной эмфиземы. Местная газовая эмболия развивается в тканях и органах, особенно богатых липидами, так как азот хорошо растворяется в жирах. Последние, закупоривая просвет мелких сосудов, вызывают расстройства местного кровообращения в ЦНС (миелин), подкожной жировой клетчатке, клетчатке средостения, забрюшинного пространства, сальника, брыжейки, суставных сумок, в меньшем объеме в мышцах, фасциях и костной ткани. Системная газовая эмболия. Пузырьки свободного газа, сформировавшиеся в жидких средах организма (цереброспинальная жидкость, лимфа, кровь), по венозным сосудам поступают в правые отделы сердца. Если не наступила смерть, газовые эмболы через легочные артерии достигают легких и приводят к полной блокаде кровообращения. В случае быстрого падения барометрического давления (взрывная декомпрессия) декомпрессионные явления проявляются наиболее остро и отчетливо. Комбинированное действие высокого и низкого барометрического давления может наблюдаться при взрывах большой мощности. В этих случаях зона значительного повышения давления чередуется с зоной резкого разрежения воздуха, что обуславливает многообразие повреждений, преимущественно механического характера.

ДЕЙСТВИЕ РАДИАЦИИ

Источниками лучистой энергии являются ядерные реакторы, диагностические гамма – установки, бетатроны, медицинская и промышленная рентгеновская аппаратура, радиоактивные изотопы и др.

Радиационные поражения обычно возникают при ядерных взрывах, пребывании на зараженной продуктах взрыва территории, авариях на атомных реакторах, проведении научно-исследовательских экспериментов, лучевой терапии и лечении изотопами, нарушении режимов противорадиационной защиты и др. В последнее время появились случаи покушения на убийство с помощью радиоактивных веществ. Практическое значение имеют лишь некоторые виды ионизирующих излучений (нейтроны, гамма- и рентгеновские лучи).

Виды ионизирующих излучений

Нейтроны – нейтральные, т.е. не содержащие электрического заряда частицы атомного ядра. Образуются они при ядерных реакциях и обладают большой проникающей способностью

γ -Лучи - электромагнитное излучение с длиной волны в диапазоне от 10¹⁰ до 10¹³ см и менее, возникающее при распаде ядра атомов. Гамма-Лучи больших энергий (жесткое излучение) проникают практически сквозь любые преграды. В результате своих физических свойств они могут действовать на все органы и ткани. Рентгеновское излучение имеет ту же природу, что и γ -лучи, но получается чаще искусственным путем в рентгеновской трубке и имеет несколько большую длину волны - от 10⁸ до 10¹⁰ см. Проникающая их способность обычно меньше. Для медицинской диагностики и лечения применяется мягкое рентгеновское излучение (жесткое используется только в промышленности).

β -Частицы (бета-лучи) - поток электронов, возникающих при радиоактивном распаде и движущихся со скоростью, близкой к скорости света. Эти частицы обладают способностью проникать через кожные покровы на глубину до 1 см. Значительная их часть может задерживаться одеждой.

α -Частицы (альфа-лучи) - ядра атомов гелия, образующиеся при некоторых реакциях атомного распада. Имеют малую проникающую способность и полностью задерживаются одеждой; представляют опасность лишь при облучении организма изнутри

вследствие попадания в него веществ альфа-излучателей.

Радиационные поражения, которые встречаются в практике судебно-медицинского эксперта, возникают, как правило, в производственных условиях, обычно при нарушении правил техники безопасности или в медицинской практике при проведении лучевой терапии. Они чаще относятся к несчастным случаям, однако в литературе описаны случаи убийств и умышленного причинения вреда здоровью с помощью радиоактивных веществ. Ионизирующее излучение оказывает специфическое повреждающее действие на клетки живого организма. Первичное влияние радиации вызывает ионизацию молекул и радиоллиз воды; в результате образуются ионы и свободные радикалы, вступающие в химические реакции с биологическими системами, денатурирующие белки, инициирующие перекисное окисление липидов и повреждающие ДНК. Последующее повреждающее действие излучения связано с влиянием радиации на клеточные структуры (повреждение клеточных органелл, изменение обмена веществ, образование комплекса радиотоксинов, которые подавляют митотическую активность, что приводит к необратимым изменениям хромосомного аппарата и в конечном результате к гибели клетки). Ионизирующее излучение подавляет деление клеток прежде всего там, где его темпы в норме высоки, - в костном мозге и лимфоидных фолликулах, в коже, желудочно-кишечном тракте, половых железах.

Основным фактором, определяющим тяжесть радиационного поражения, является величина поглощенной дозы излучения. В зависимости от этого условно выделяются следующие формы радиационных поражений: костномозговая (поглощенная доза до 10 Гр); кишечная (10-20 Гр); токсемическая (20-80 Гр); церебральная (более 80 Гр). Три последние формы практически всегда заканчиваются летальным исходом. При костномозговой форме смерть может наступить при дозах поглощения радиации выше 6 Гр. При однократном получении дозы 50 Гр смерть, как правило, наступает в течение 2 сут. Поглощенная доза свыше 150 Гр может вызвать мгновенную смерть («смерть под лучом») от паралича жизненно важных центров головного мозга и коллапса. Кроме дозы поглощения, особенности клинического течения радиационных поражений зависят от вида излучения и особенностей облучения - внешнее или внутреннее; от удаленности человека от источника внешнего облучения, локального или общего распределения дозы радиации; от локализации части тела, подвергшейся облучению; от однократного или дробного облучения; от своевременности и характера оказанных лечебных мероприятий

Лучевая болезнь - генерализованное поражение организма, связанное с действием ионизирующих излучений. Выделяют острую и хроническую формы заболевания. Острая форма лучевой болезни возникает при однократном интенсивном облучении всего тела либо значительных его областей ионизирующей радиацией или при одномоментном попадании внутрь организма больших количеств радиоактивных веществ (общая разовая доза поглощения более 1-2 Гр). Внешнее облучение альфа- и бета -лучами, проникающая способность которых невысока, приводит к поражению наружных покровов тела (кожи и слизистых оболочек). Типичная картина лучевой болезни возникает при внешнем облучении нейтронами и гамма-лучами.

Выделяют 3 периода лучевой болезни:

Период первичной реакции характеризуется появлением общего недомогания (слабость, головная боль, тошнота, рвота, расстройства желудочно-кишечного тракта, повышение температуры тела и др.), изменениями клеточного состава (количество лейкоцитов вначале увеличивается, а затем уменьшается) и биохимических свойств крови.

Данный период длится 2-3 нед после облучения.

Скрытый период проявляется некоторым улучшением самочувствия (мнимое субъективное благополучие), что создает видимость выздоровления. Однако в этот период происходят дальнейшие изменения крови (угнетение кроветворения, резкое падение количества лейкоцитов). Продолжительность его 2-4 нед. В тяжелых случаях после

скрытого периода появляются тяжелые болезненные расстройства и наступает смерть. Период выраженных клинических симптомов характеризуется резким ухудшением общего состояния (повышение температуры тела, анемия, массивные внутренние кровоизлияния, расстройства со стороны желудочно-кишечного тракта). В связи с грубыми нарушениями системы неспецифической резистентности и иммунной системы присоединяется инфекция с исходом в сепсис. Исходом лучевой болезни являются выздоровление (в тяжелых случаях оно длится несколько месяцев и сопровождается периодическими ухудшениями состояния) или наступление смерти.

Морфологические изменения при смерти в первые часы после облучения (при очень высоких дозах ионизирующих излучений) сводятся к картине быстро наступившей смерти с резко выраженными гемодинамическими расстройствами (отек легких, застойное полнокровие внутренних органов и др.). Помимо картины резкого нарушения микроциркуляции, обнаруживают первично-лучевые повреждения нервных клеток, степень выраженности которых не связана с интенсивностью сосудистых расстройств. При более продолжительном течении заболевания отмечают кариорексис клеток фолликулов лимфоидных органов, а также герминативных элементов костного мозга. Относительно специфические морфологические изменения наблюдаются при гибели пострадавшего в период выраженных клинических симптомов, однако уже в латентном периоде наблюдаются тяжелые дегенеративные изменения со стороны костного мозга и других быстро обновляющихся тканей. В дальнейшем развивается картина, сходная с таковой при апластической анемии, т. е. тяжелейшее расстройство систем гемокоагуляции, неспецифической резистентности и собственно красной крови - признаки тяжелого геморрагического диатеза, некротических и гангренозных процессов в органах, контактирующих с внешней средой (полость рта, миндалины, желудочно-кишечный тракт и т. п.). На вскрытии отмечаются резкое общее истощение с нередким наличием пролежней; атрофия и слущивание эпидермиса, атрофия волосяных фолликулов и сальных желез, что клинически проявлялось алопецией и различными дерматозами; наличие множественных кровоизлияний в коже, мягких тканях и внутренних органах; запустевание костного мозга и делимфатизация лимфоидных органов; прекращение митотического деления и гибель генеративного эпителия в половых железах, бесплодие и тератогенез; ареактивные дистрофические и некротические изменения внутренних органов и тканей; разнообразные инфекционные поражения. При гистологическом исследовании выявляется значительное нарушение микроциркуляции в виде пареза и неравномерного полнокровия сосудистого русла, плазматического пропитывания и фибриноидного некроза стенок резистивных сосудов. Характерно несоответствие степени некротических и дистрофических изменений органов выраженности тканевой реакции (следствие прекращения или резкого угнетения миело- и лимфопоэза).

Наступление смерти обычно связано с гипоплазией кроветворных органов и развитием инфекционных осложнений или с массивными кровоизлияниями в жизненно важные органы.

При выживании возможно развитие отдаленных последствий облучения в виде апластической анемии, опухолей, бесплодия, тератогенеза, лучевой катаракты. Хроническая форма лучевой болезни развивается вследствие неоднократных длительных внешних облучений малыми дозами или при периодическом попадании внутрь организма незначительных количеств радиоактивных веществ. В этом случае смерть наступает почти всегда от инфекционных осложнений при явлениях медленно развивающегося подавления гемопоэза, выраженного геморрагического диатеза и снижения иммунной защиты организма. Нередко в исходе хронической лучевой болезни развиваются радиогенные опухоли, среди которых первое место принадлежит лейкозам. Наблюдается также тяжелое диффузное поражение нервной системы, выражающееся при

жизни кахексией, астеническим синдромом и разнообразными эндокринными расстройствами.

При заражении радиоактивными веществами пищевых продуктов более яркая картина лучевых дистрофий и даже некрозов отмечается в печени и других органах желудочно-кишечного тракта (соответственно путям распространения зараженных воды и пищевых продуктов).

Местные радиационные поражения

Местные радиационные поражения кожи и подлежащих тканей выражаются в лучевых реакциях (эпиляционной, эритемной, эритемно-буллезной, язвенно-некротической), особенности клинических проявлений которых напоминают термические ожоги, что дало основание называть их лучевыми ожогами. Наиболее тяжелые местные повреждения вызывают глубоко проникающие потоки нейтронов, гамма-лучи и рентгеновское излучение. Местная радиационная травма (как и общая) характеризуется фазовым течением, при котором скрытый период последовательно сменяется периодами гиперемии, начала отека, образования пузырей, некроза и заживления. Некроз тканей глубокий, без четкой демаркации. В стадии заживления ожоговые поверхности значительно инфицированы; в последующем образуются грубые рубцы, склонные к изъязвлению, или рецидивирующие лучевые язвы. Исходом местных лучевых поражений являются нагноительные процессы, а иногда их злокачественное перерождение.

Эпиляционная (субэритематозная) реакция развивается при однократном облучении в дозе около 500 Р. Клинически она выражается в эпиляции и шелушении кожи через 2-3 недели после облучения, а гистологически проявляется некротическими изменениями клеток волосяных фолликулов.

Через 2-3 нед волосяной покров на облученном участке восстанавливается.

Эритемная реакция развивается при облучении в дозе 900-1500 Р и проявляется рефлекторной первичной эритемой, которая сохраняется в течение 1 сут после облучения и через 1-2 нед переходит в основную эритему. Гистологически эта форма лучевого воздействия проявляется отеком эпидермиса, плеоморфизмом клеток шиповатого и базального слоев, приостановкой митотической активности с исходом в атрофию, а также резким полнокровием и полной эпиляцией. Волосяной покров и при этой форме лучевого воздействия восстанавливается, однако сохраняется некоторая атрофия кожи.

170

Эритемно-буллезная и язвенно-некротическая реакции развиваются при облучении в дозе более 2000 Р и проявляются некрозом эпидермиса, образованием пузырей и либо заживлением под струпом с образованием рубца, либо формированием так называемых лучевых язв. Лучевые язвы могут простирались вплоть до глубоко лежащих тканей, они характеризуются вялым гранулированием, медленным рубцеванием и склонностью к хронизации.

Местные лучевые поражения костей и суставов макроскопически проявляются замещением кроветворящего костного мозга жировым, а также разрежением костной ткани. Впоследствии возможны развитие патологических переломов костей, деформирующих артроза и спондилеза, а также появление остеосарком и иных злокачественных опухолей. Разрежение костной ткани позвонков, перелом истонченной опорной костной пластинки и дистрофические изменения межпозвоночных дисков приводят к пролапсу хряща в тело позвонка (грыжа Шморля). Микроскопически в хрящевой ткани после облучения выявляются метахромазия основного вещества (нарастание оксифильности), образование в нем кист и трещин, набухание и гомогенизация волокон, вакуольная и жировая дистрофия хрящевых клеток,

очаги некроза (бесклеточные зоны). При большой дозе облучения регенерация хряща замедляется. Результатом являются деформация суставной поверхности, формирование остеофитов и т.д. В костной ткани усиливается остеорезорбция, нарушается ритм остеогенеза (проявляется повышенным количеством линий склеивания), снижается его интенсивность. Остеоциты и остеобласты находятся в состоянии вакуольной дистрофии или некроза. В результате образуются микропереломы и трещины костных балок.