

Лекция № 8

Повреждения от действия физических факторов

* * *

Доктор медицинских наук
профессор Г.М.Харин

Действие крайних температур

Высокая температура может оказывать на человека:

- *общее действие*, вызывая его перегревание в виде теплового или солнечного ударов;
- *местное действие* с возникновением термических ожогов.

Тепловой удар развивается в условиях повышенной температуры окружающей среды и влажности воздуха, отсутствия вентиляции и усиленной физической работы, что может наблюдаться у рабочих в горячих цехах, котельных, машинных отделениях, шахтах и при большой скученности людей.

В этих условиях температура тела может повышаться до +41...+42 °С, что обычно сопровождается нарушениями потоотделения, общей слабостью, учащением пульса и дыхания, сухостью во рту и жаждой, судорогами и бредом.

Солнечный удар является результатом продолжительного действия солнечных лучей на голову, вследствие чего происходит нарушение терморегуляции головного мозга, приток крови к голове, возникают симптомы раздражения коры и оболочек головного мозга (головная боль, тошнота, рвота, бред, буйство, судороги, потеря сознания).

Специфические признаки смерти от теплового и солнечного удара отсутствуют, а общая морфологическая картина, как правило, проявляется в резком полнокровии и отеке головного мозга и его оболочек, наличии мелких периваскулярных кровоизлияний в мозговом веществе, полнокровии внутренних органов, точечных кровоизлияний под серозные и слизистые оболочки. В связи с этим диагностика теплового и солнечного ударов только на основании данных вскрытия затруднена и основывается, прежде всего, на учете обстоятельств происшествия и исключении других причин смерти.

Термический ожог представляет собой местную реакцию организма на действие пламени, горячей жидкостей и пара, раскаленных твердых тел, газов, расплавленных металлов и др. Первые признаки ожога появляются, когда температура кожи в месте контакта с термическим агентом начинает превышать +50 °С.

В дальнейшем степень выраженности ожога будет зависеть от температуры термического агента и продолжительности его действия.

Классификация ожогов основана на определении глубины поражения кожи и подлежащих тканей и включает в себя **IV** степени.

Ожоги I степени проявляются локальным отеком и гиперемией (покраснением) кожи.

Ожоги II степени сопровождаются отслойкой эпидермиса и образованием пузырей.

Ожоги IIIa степени характеризуются некрозом кожи до сосочкового слоя дермы, а ***ожоги IIIб степени*** включают поражение всех слоев кожи.

Ожоги IV степени сопровождаются некрозом всей толщи кожи и подлежащих тканей.

ДЕЙСТВИЕ ПЛАМЕНИ НА ОРГАНИЗМ ЧЕЛОВЕКА

/КЛАССИФИКАЦИЯ ТЕРМИЧЕСКИХ ОЖОГОВ/

СТЕПЕНИ

1

ЭРИТЕМА КОЖИ

2

ОБРАЗОВАНИЕ ПУЗЫРЕЙ

3А

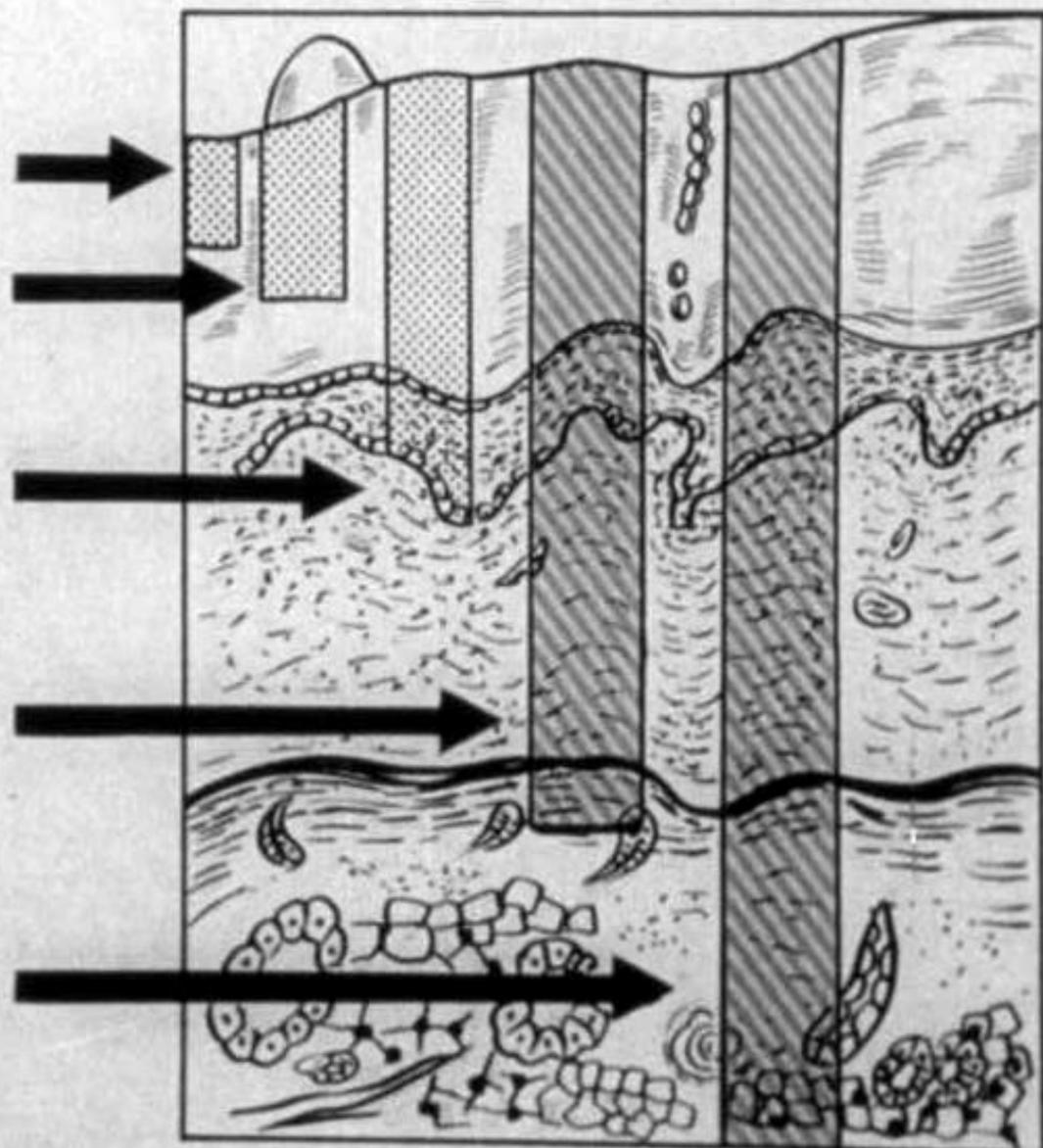
НЕКРОЗ ДО РОСТКОВОГО СЛОЯ КОЖИ

3Б

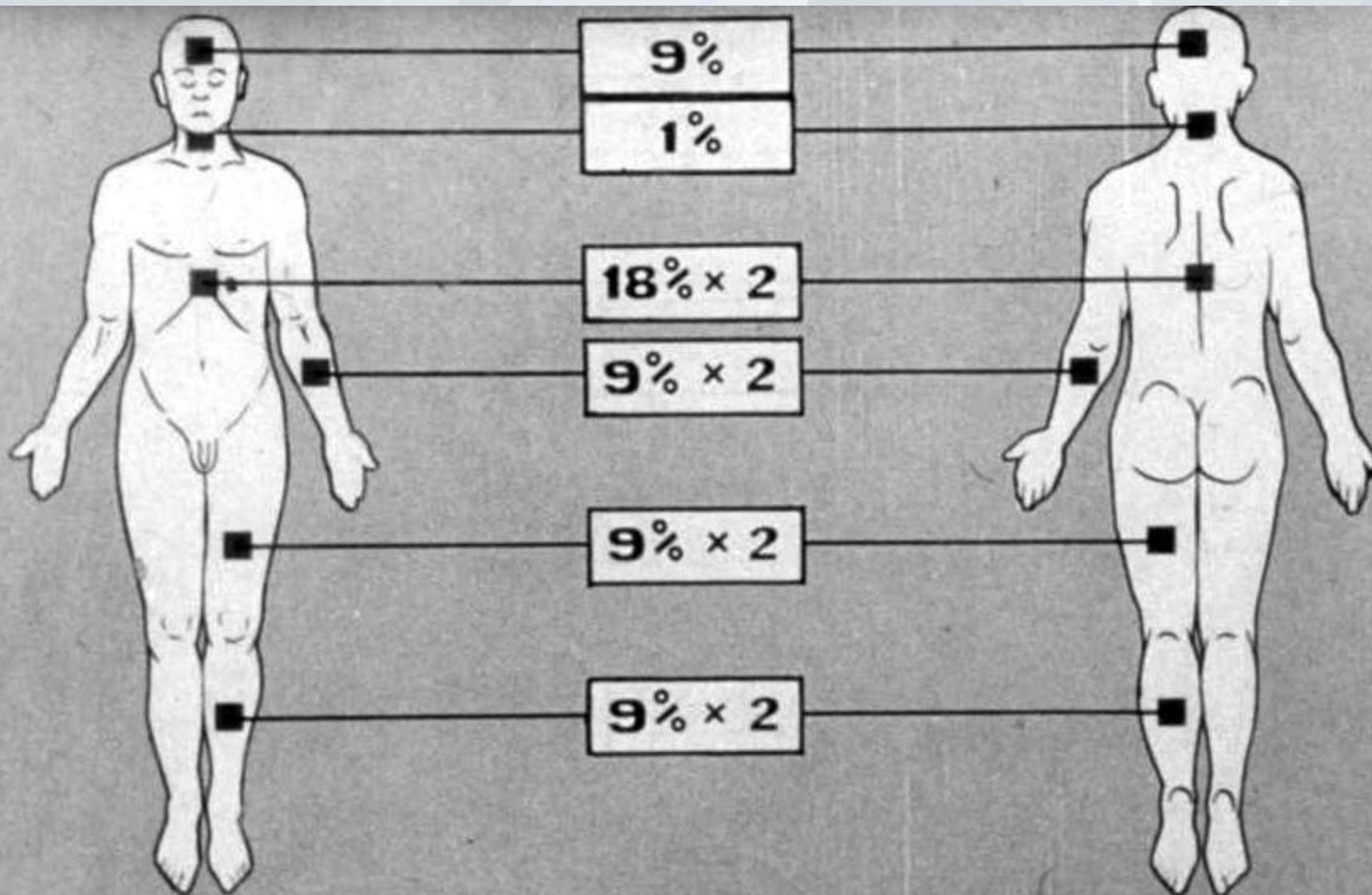
ПОЛНЫЙ НЕКРОЗ ВСЕЙ ТОЛЩИ КОЖИ

4

НЕКРОЗЫ, РАСПРОСТРАНЯЮЩИЕСЯ ЗА ПРЕДЕЛЫ КОЖИ ВГЛУБЬ ТКАНЕЙ



Определение площади ожога проводится по правилам «девятки» или «ладони»



Опасными для жизни принято считать ожоги ШБ-IV на площади не менее 15%, IIIa степени – на площади не менее 20%, и II степени – на площади не менее 30% поверхности тела, а также ожоги меньшей выраженности, сопровождающиеся шоком тяжелой степени, и ожоги дыхательных путей с явлениями их отека и сужением голосовой щели.

Ожоги пламенем:

- 1) могут располагаться циркулярно на любой части тела, но чаще – на лице и руках;
- 2) ожоговая поверхность сухая, плотная, буровато-коричневого цвета, на отдельных участках может быть обуглена;
- 3) ожоги лица, как правило, сочетаются с ожогами дыхательных путей;
- 4) имеются наложения копоти на лице и других частях тела, в просвете дыхательных путей, иногда – в пищеводе и желудке;
- 5) характерно наличие опаленных волос;
- 6) имеются признаки обгорания одежды.



39041

Ожоги горячей жидкостью и паром:

- 1) обычно не бывают глубокими;
- 2) располагаются преимущественно на передней поверхности тела;
- 3) могут напоминать следы от потеков;
- 4) на одежде обнаруживаются остатки жидкости, вызывающей ожог.



1271

Ожоги горящими смолами занимают небольшую площадь, приводя к поражениям IV степени. В глубине ран и на одежде могут сохраняться частицы действовавшего агента.

Ожоги раскаленными телами, как правило, глубокие, локальные, повторяющие форму контактирующей поверхности действовавшего предмета.

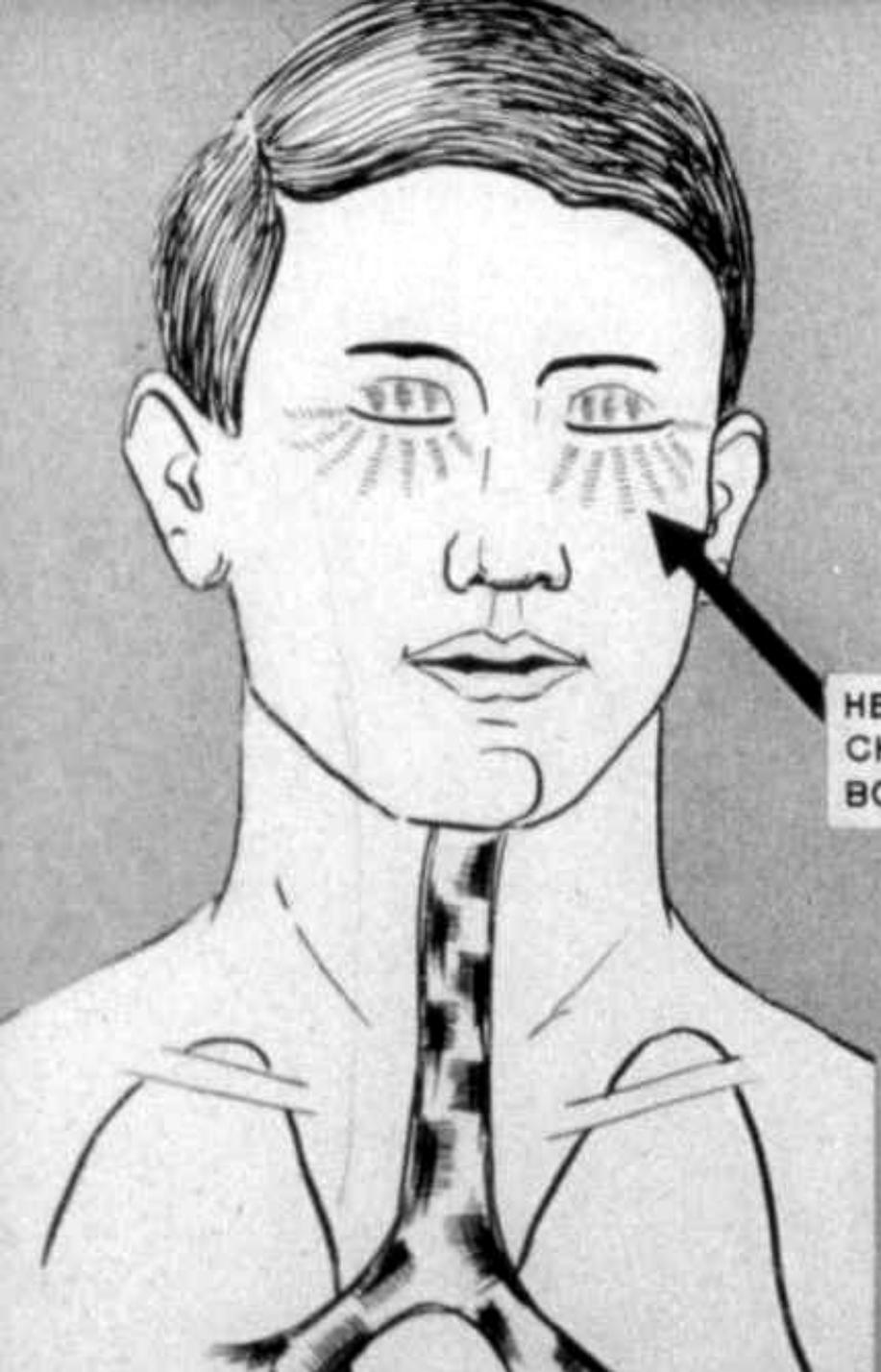


No 772
F6 C13 M3
PT 2005

Установление прижизненного действия высокой температуры на организм (при нахождении в очаге пожара) основывается на следующих признаках:

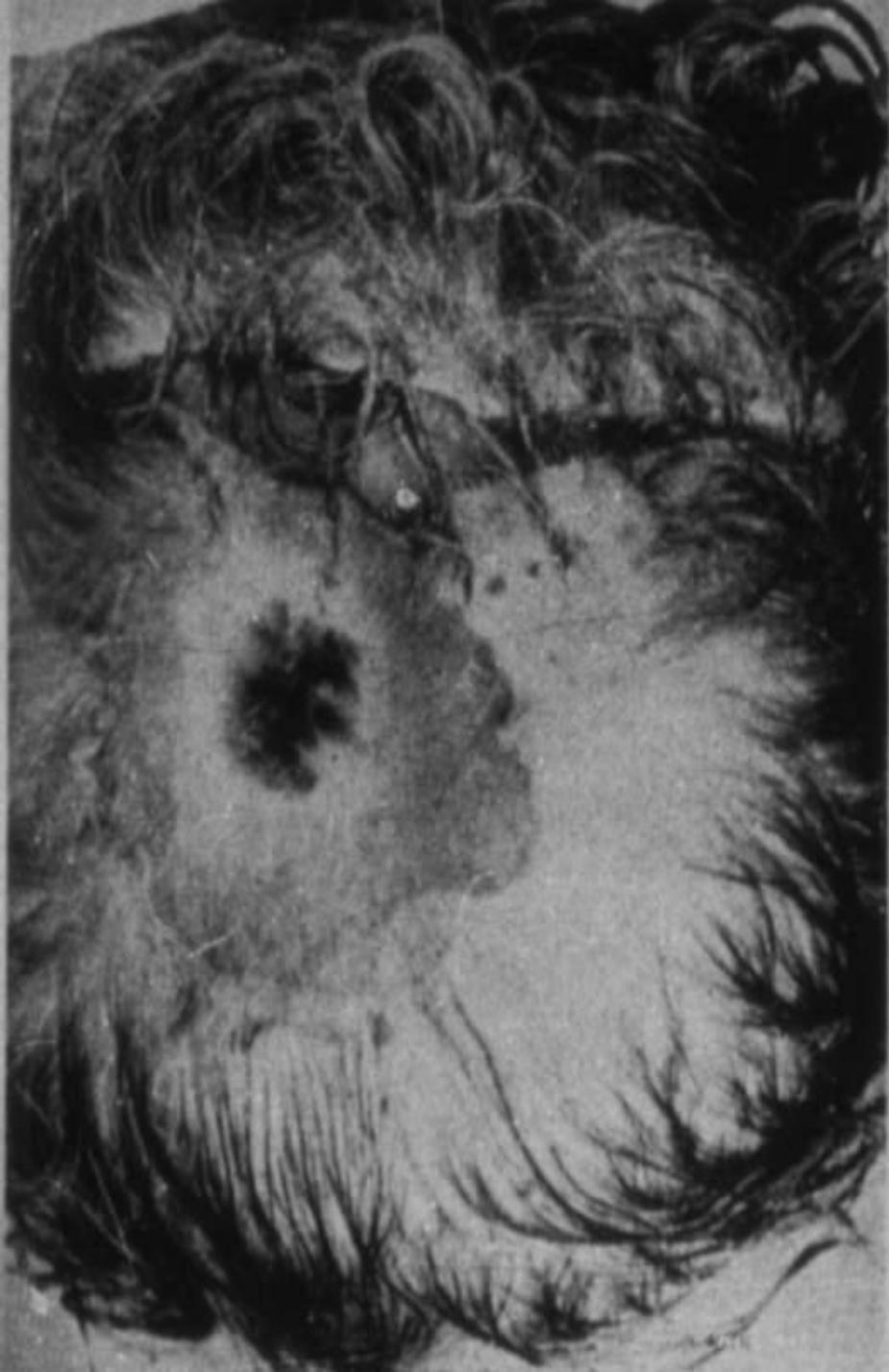
- 1) наличие ожогов на открытых участках тела;
- 2) обнаружение карбоксигемоглобина в крови или в мышечной ткани;
- 3) выявление копоти в дыхательных путях и ожога их слизистых оболочек;
- 4) отсутствие копоти в глубине складок век, вокруг рта и по кайме губ.

Подтверждение прижизненности образования ожогов основывается на результатах гистоло-гического исследования и эмиссионного спектрального анализа.



НЕЗАКОПЧЕННЫЕ
СКЛАДКИ КОЖИ
ВОКРУГ ГЛАЗ

КОПОТЬ
НА СЛИЗИСТЫХ ОБОЛОЧКАХ
ДЫХАТЕЛЬНЫХ ПУТЕЙ



«По́за боксе́ра» с согнутыми в различных суставах руками и ногами трупа, развивающаяся после наступления смерти в результате теплового окоченения скелетной мускулатуры, не является признаком прижизненного действия высокой температуры.





570

При значительной выраженности ожогов, как правило, возникают патологические изменения внутренних органов, которые объединяются под названием *«ожоговой болезни»*. В динамике последней различают следующие периоды:

- ожоговый шок,
- ожоговая токсемия,
- септикотоксемия,
- ожоговое истощение,
- период реконвалесценции (частичное или полное восстановление нарушенных функций организма).

Причинами смерти при ожогах и ожоговой болезни чаще всего являются ожоговый шок, отравление окисью углерода, ожоговое истощение и инфекционно-септические осложнения.

Низкая температура также может оказывать на человека как общее, так и местное действие.

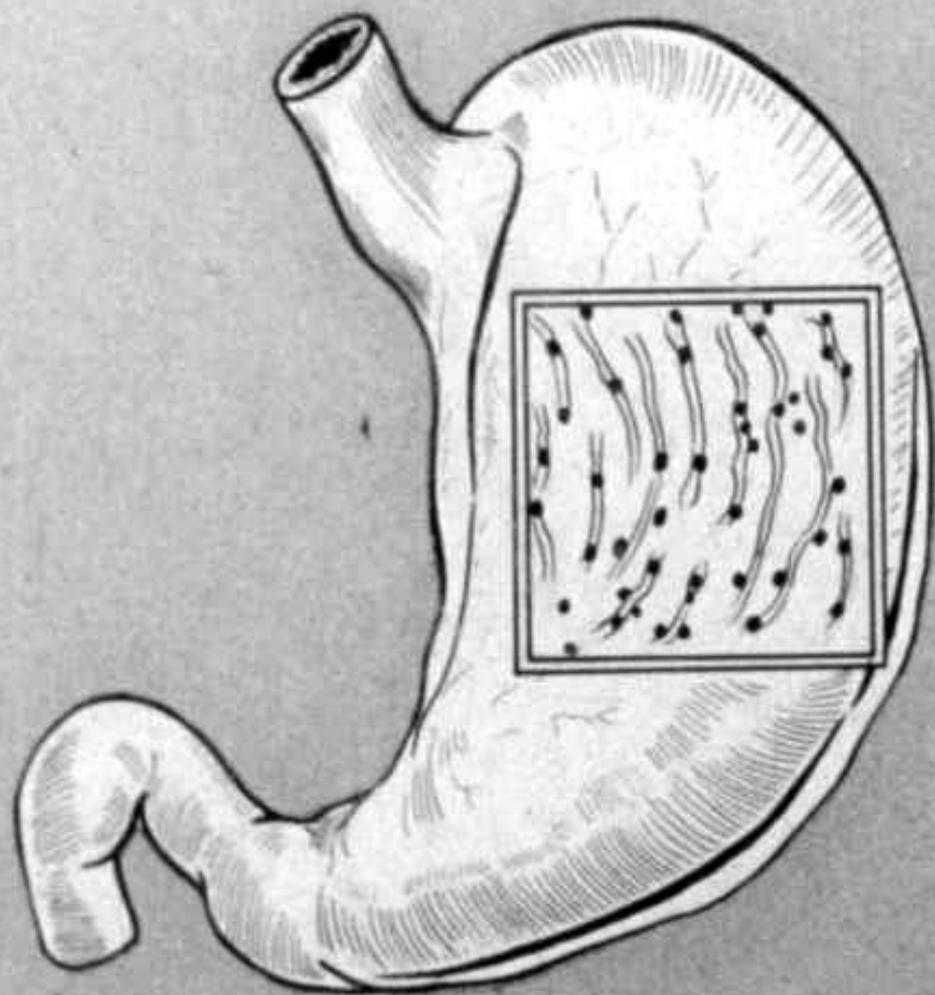
Общее действие низкой температуры окружающей среды на человека при повышенной влажности воздуха и сильном ветре приводит к охлаждению (переохлаждению) организма, чему также способствуют недостаточная одежда, истощение и голодание, физическое и психическое утомление, вынужденное неподвижное положение, сопутствующие заболевания, состояние сна и алкогольное (наркотическое) опьянение. Клинически охлаждение сопровождается резкой слабостью, апатией, адинамией, сонливостью, бессвязностью речи, бредом, помрачением сознания.

При осмотре трупа на месте его обнаружения *смерть от общего действия низкой температу-ры* может проявляться рядом признаков:

- характерная поза с прижатыми к туловищу голо-вой и конечностями («поза калачиком», «поза эм-бриона», «поза зябнувшего человека»);
- наличие инея у отверстий носа, рта, на ресни-цах и бровях;
- оледеневшее (промерзшее) ложе трупа;
- признаки отморожения на открытых участках тела в виде припухлости, сине-багровой окраски и «гусиной кожи»;
- розоватый оттенок трупных пятен;
- втягивание яичек в паховые каналы.



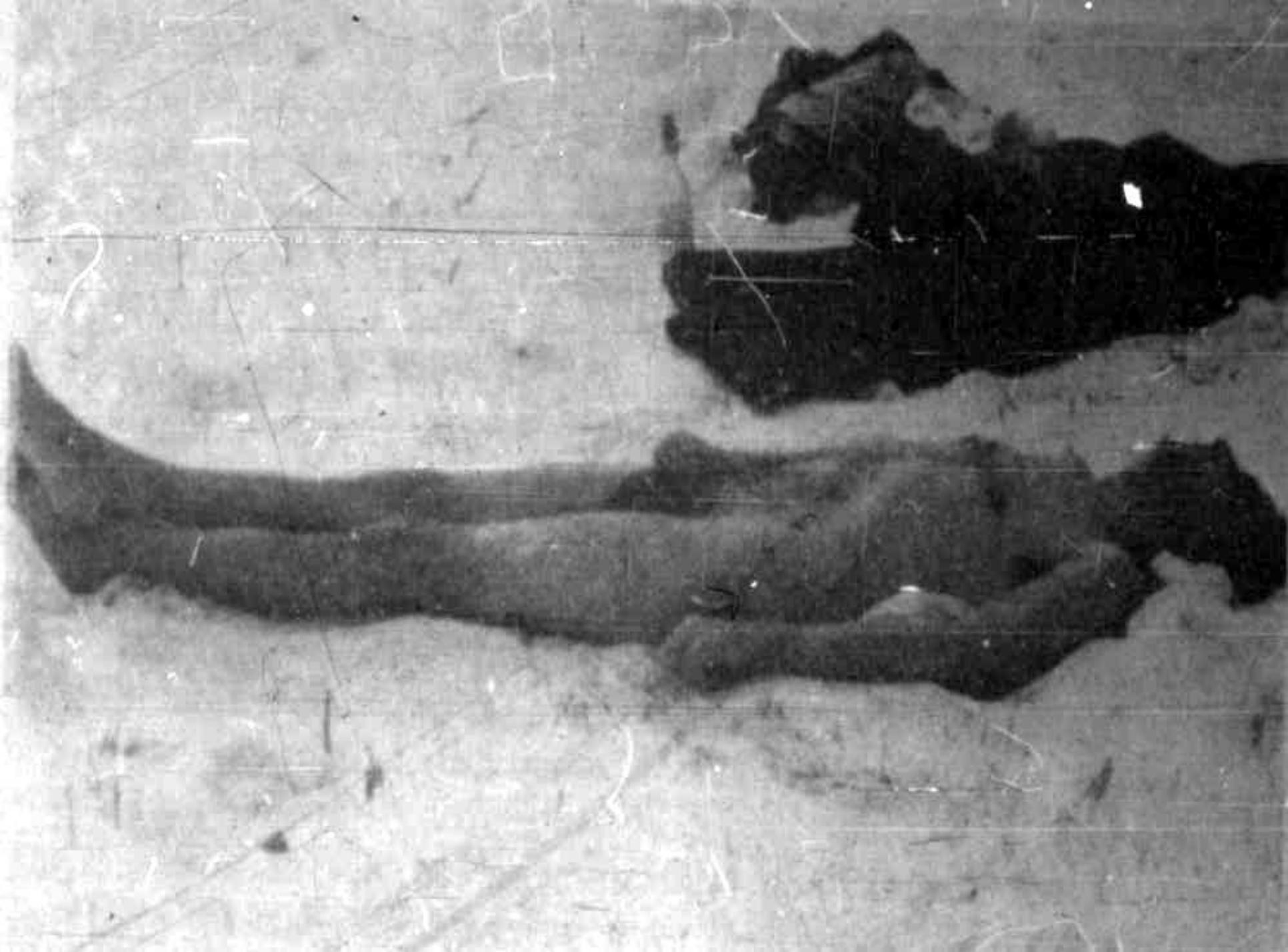
При внутреннем исследовании трупов лиц, умерших в результате охлаждения, нередко обнаруживаются мелкие кровоизлияния на вершинах складок слизистой оболочки желудка, имеющие буровато-красный, коричневатый или почти черный цвет («пятна Вишневского»), а также мелкие ярко-красные кровоизлияния на слизистой оболочке почечных лоханках («признак Фабрикантова»). Одновременно бывают характерны полнокровие внутренних органов, переполнение кровью полостей сердца, полнокровие и отек головного мозга и его оболочек, бронхоспазм, резкое уменьшение, вплоть до полного исчезновения, гликогена, а также РНК в клетках печени, миокарда и скелетных мышц.



ПЯТНА **ВИШНЕВСКОГО**
НА СЛИЗИСТОЙ
ОБОЛОЧКЕ ЖЕЛУДКА

Непосредственной причиной смерти при переохлаждении наиболее часто является тканевая гипоксия, приводящая к структурно-функциональным нарушениям в различных органах и системах (прежде всего в ЦНС).

Смерть от охлаждения нередко обозначают неправильным термином – *замерзание (оледенение)*, поскольку этому процессу подвергается не живой человек, а труп, если он длительное время после смерти находился в условиях низкой температуры (на морозе). Это проявляется расхождением швов или растрескиванием черепа, замерзанием тканевых жидкостей с разрывом интимы сосудов, нарушением структуры эпидермиса и его массивной отслойкой при отсутствии реактивных явлений.





Местная реакция на действие холода называется *отморажением*.

Последнее может быть обусловлено:

- 1) длительным воздействием низкой температуры окружающей среды;
- 2) контактом со значительно охлажденными предметами;
- 3) испарениями глубоко охлажденных жидкостей и газов.

Отморожение обычно связано с резким понижением тканевой температуры отдельных участков тела при сохранении температуры организма в целом на достаточном уровне.

Местному действию холода способствуют следующие факторы:

- повышенная влажность и сильный ветер,
- повреждения или заболевания пораженной части тела,
- наличие местных трофических расстройств,
- тесная обувь или одежда,
- адинамия,
- алкогольное (наркотическое) опьянение.

В развитии отморожений выделяют два периода: *скрытый* (в период местного действия низкой температуры) и *реактивный* (после согревания отмороженных частей тела).

В зависимости от глубины поражения тканей различают 4 степени отморожения.

I степень проявляется гиперемией, отеком, зудом, болью.

II степень характеризуется отслойкой эпидермиса и образованием пузырей с сукровичной жидкостью, синюшной и отечной кожей вокруг.

III степень сопровождается некрозом всей толщи кожи, распространяющимся отеком.

IV степень проявляется некрозом кожи и подлежащих тканей.

Сами по себе отморожения не приводят к смерти, а являются причиной смертельного исхода лишь в случаях осложнения их гангреной конечности или гнойно-септическими состояниями.

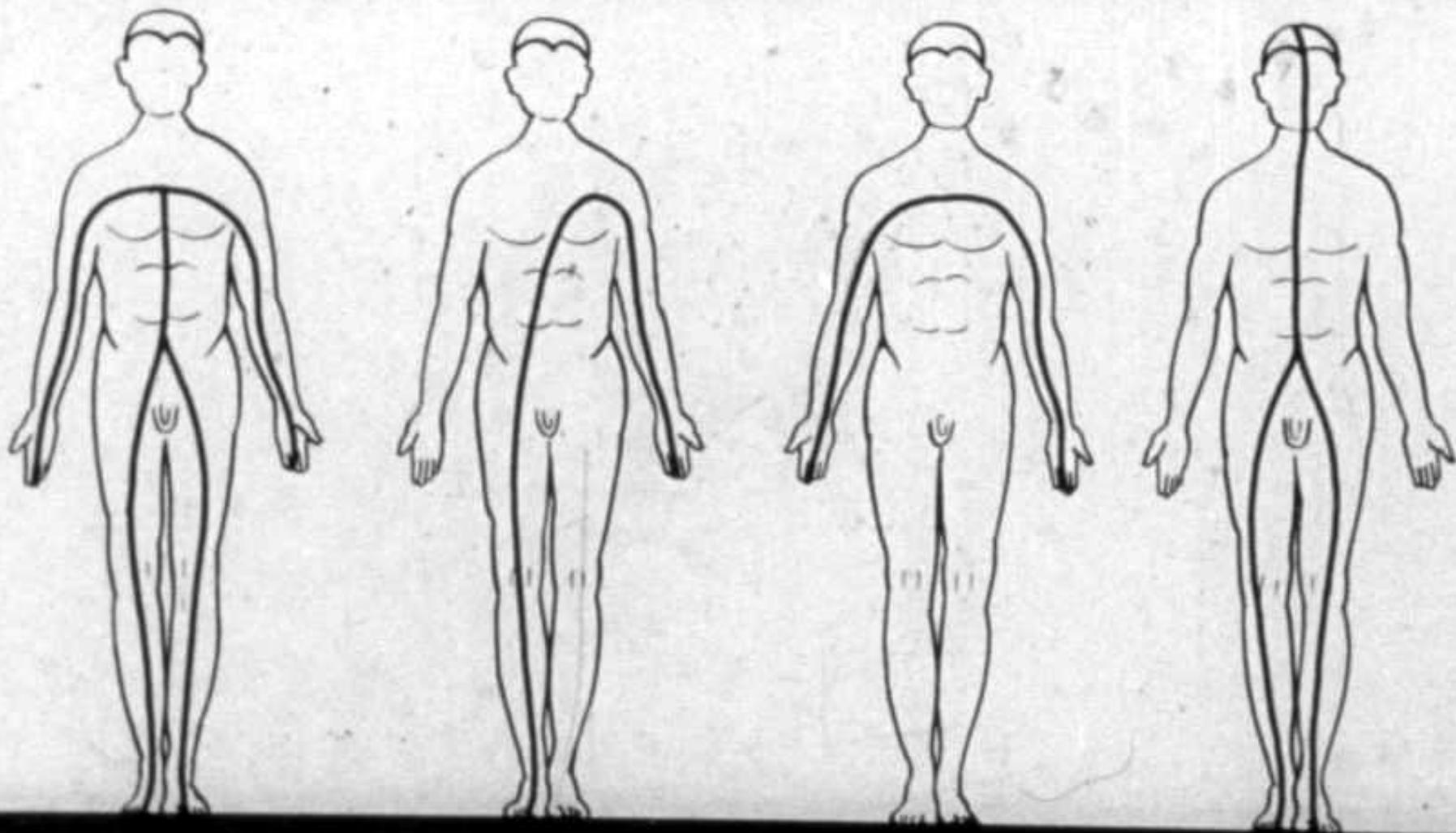
Вопросы, разрешаемые в случаях действия крайних температур

1. Могла ли наступить смерть от теплового или солнечного удара?
2. Наступила ли смерть от ожогов, ожоговой болезни и ее осложнений?
3. Чем вызваны ожоги?
4. Кому принадлежат обгоревшие останки (человеку или животному)?
5. Могло ли переохлаждение явиться причиной смерти?
6. Какие факторы могли способствовать смерти от охлаждения?
7. Как быстро могла наступить смерть от охлаждения?
8. Имеются ли проявления местного действия низкой температуры (отморожения)?
9. Прижизненно или посмертно возникновение ожогов (отморожений)?

Действие электричества

Повреждающее действие электрического тока на организм человека зависит от ряда условий и факторов, к которым относят:

- 1) частоту тока;
- 2) напряжение тока;
- 3) мощность тока;
- 4) силу тока;
- 5) продолжительность действия, плотность и количество контактов;
- 6) сопротивление тканей;
- 7) полярность (петля тока), т.е. путь прохождения тока в организме, наиболее опасным из которых является прохождение через сердце и головной мозг.



ПУТИ ПРОХОЖДЕНИЯ ТОКА ЧЕРЕЗ ТЕЛО

Механизм действия электрического тока включает:

- термическое (тепловое) действие, приводящее в местах контакта к ожогам, воспламенению одежды и волос;
- механическое действие, сопровождающееся образованием ссадин, ран, трещин и разрывов кожи, иногда – переломами костей;
- электролитическое (химическое) действие, вызывающее электролиз тканевых жидкостей с тяжелыми расстройствами тканевого обмена;
- электробиологическое действие, при котором нарушаются процессы возбуждения и торможения в ЦНС с возможной рефлекторной остановкой деятельности сердца и дыхания, а также рефлекторным сокращением дыхательных мышц и спазмом дыхательных путей.

К типичным повреждениям при поражении электротоком относятся образование «*электрометок*». Последние чаще всего имеют овальную или округлую форму, западающее дно с плотной поверхностью, валикообразное возвышение по краям. Реже они выглядят в виде ссадины, пергаментного пятна или локального ожога. Электрометки образуются не только в местах входа и выхода, но и на протяжении петли тока. Образование электрометок наблюдается в 85-90% случаев поражения техническим электричеством, а в остальных случаях на месте действия электротока могут образовываться локальные отеки, некрозы или электрогенные ожоги.

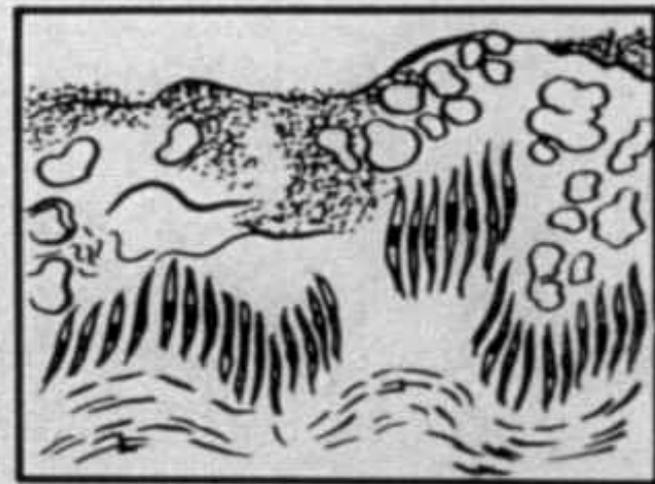
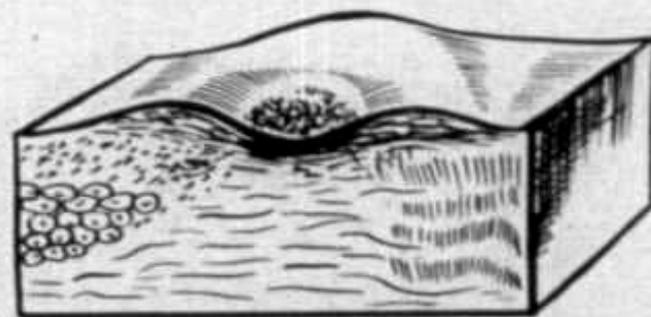




3208

ГОСТ174

Идентификация электрометок проводится в основном путем гистологического исследования участков повреждения, а так-же выявления металлизации эпидермиса в месте контакта с токонесущим проводником при использовании спектрального и контактно-диффузионного методов исследования.



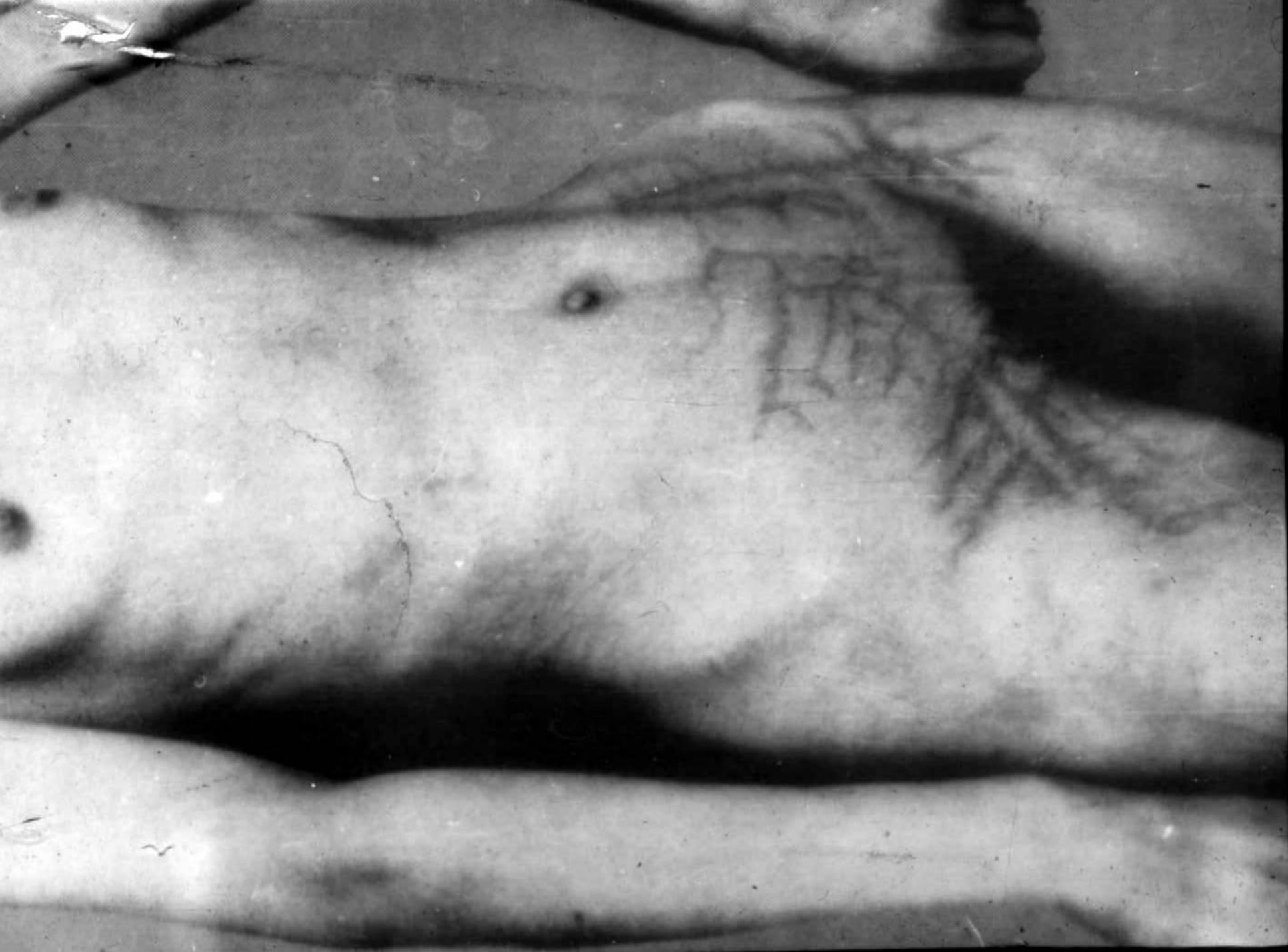
Специфическим признаком повреждения костной ткани электротоком принято считать появление так называемых «костяных («жемчужных») бус», т.е. небольших образований неправильно округлой формы, белого цвета, состоящих из фосфорнокислого кальция, и пустых внутри.

Изменения внутренних органов при смертельной электротравме не имеют специфических признаков и характеризуются общими проявлениями быстро наступившей смерти.

Непосредственной причиной смерти при быстрой гибели пострадавшего на месте происшествия могут быть: электрошок, первичная остановка сердечной деятельности или дыхания, спазм дыхательной мускулатуры и развитие асфиктического состояния.

При действии *атмосферного электричества (молнии)* степень выраженности возникающих тепловых и механических повреждений варьирует в широких пределах.

Это может проявляться глубокими ожогами, опалением волос, образованием ран. Нередко на коже выявляются характерные *знаки (фигуры) молнии* в виде древовидно разветвляющихся розовых или красноватых полос, возникающих вследствие расширения сосудов, просвечивающих сквозь кожу. Эти фигуры могут сохраняться недолгое время и обычно через 12-24 часа исчезают.



Вопросы, разрешаемые в случаях действия электричества

1. Наступила ли смерть от поражения техническим или атмосферным электричеством?
2. Какая часть тела соприкасалась с источником электрического тока?
3. Каков возможный путь прохождения тока в организме (петля тока)?
4. Каковы особенности контактирующей поверхности источника тока (материал, форма, размеры)?
5. Каков механизм образования повреждений от действия электрической энергии?
6. Могло ли возникнуть поражение без соприкосновения с источником тока (шаговое напряжение, электрический разряд, электрическая дуга)?
7. Какие условия способствовали смерти от электротравмы (повышенная влажность, алкогольное опьянение, прижизненные заболевания и др.)?

Действие радиации

К ионизирующим излучениям относят излучения радиоактивных источников:

- нейтроны,
- альфа-частицы,
- бета-частицы,
- рентгеновские (гамма-) лучи.

В зависимости от расположения радиоактивного источника относительно потерпевшего, облучение может быть *внешним* (общим или местным) или *внутренним* (при попадании в организм через желудоч-но-кишечный тракт или легкие).

Различают следующие *формы радиационных поражений* в зависимости от величины поглощенной дозы излучения:

- 1) костно-мозговую (поглощенная доза до 10 Гр);
- 2) кишечную (10-20 Гр);
- 3) токсемическую (20-80 Гр);
- 4) церебральную (более 80 Гр);
- 5) при поглощенной дозе более 150 Гр наступает «смерть под лучом» от паралича жизненно важных центров головного мозга.

В результате облучения развивается заболевание называемое *лучевой болезнью в виде острой или хронической формы.*

Острая лучевая болезнь возникает при одно-кратном массивном облучении или одномоментном попадании внутрь организма больших количеств радиоактивных веществ. Проявления лучевой болезни весьма различны и зависят как от величины дозы облучения, так и от разновидности радиации.

В ее течении различают *4 периода* (фазы): *период первичной реакции, скрытый период, период выраженных явлений, период исхода*. Наиболее характерными являются изменения состава крови и клеточных элементов костного мозга, лимфоузлов, селезенки, кровоизлияния в ткани и внутренние органы, анемия, некротические и дистрофические изменения органов и тканей, гнойно-септические осложнения.

Хроническая форма лучевой болезни развивается вследствие неоднократных внешних облучений малыми дозами или при периодическом попадании внутрь организма незначительных количеств радиоактивных веществ.

Как правило, она характеризуется волно-образным течением с подавлением крове-творения, геморрагическим синдромом и ин-фекционными осложнениями.

Местное действие ионизирующего излучения проявляется в *лучевых ожогах*, для которых характерны скрытый период, периоды гиперемии и начала отека, наличие геморрагий, образования пузырей и некроза тканей.

Лучевые ожоги склонны к изъязвлению, инфицированию и злокачественному перерождению.

При подозрении на смертельные исходы, связанные с радиационными поражениями, необходимо проводить дозиметрический контроль, при котором выявляется степень зараженности радиоактивными веществами одежды, наружных покровов, органов и тканей трупа.

Вопросы, разрешаемые в случаях действия лучистой энергии

1. Имеются ли признаки воздействия на организм ионизирующего излучения (лучевые ожоги, острая или хроническая лучевая болезнь)?
2. Какой вид ионизирующего излучения имел место?
3. Каковы мощность действующего ионизирующего излучения и возможная поглощенная доза радиации?
4. Было ли облучение внешним или внутренним, кратковременным или продолжительным?
5. Могла ли наступить смерть при конкретных условиях облучения и каков возможный период времени от момента облучения до смерти?

Повреждения от изменений атмосферного (барометрического) давления

Повреждающим фактором при этом виде внешнего насилия на организм является либо резкое повышение, либо резкое снижение барометрического давления, либо длительное пребывание в условиях измененного давления. Наиболее частыми обстоятельствами, сопровождающимися изменениями барометрического давления являются: 1) аварийные ситуации на самолетах;

2) несчастные случаи при занятиях подводным спортом;

3) водолазные и взрывные работы;

4) тренировки и лечебные процедуры в барокамере;

5) пребывание нетренированных лиц в условиях высокогорья;

6) искусственная вентиляция легких.

В случаях *быстрого повышения (реже остро-го снижения)* барометрического давления у потерпевших могут возникать:

- 1) *баротравма легких*, сопровождающаяся острой эмфиземой, разрывом легочной ткани, внутренним гемо- и пневмотораксом, воздушной эмболией артериальной сети;
- 2) *баротравма органов слуха*, проявляющаяся в разрыве барабанной перепонки, кровоизлиянии в барабанную полость и разрушении ушного лаби-ринта;
- 3) *баротравма придаточных полостей носа* в виде кровоизлияний и носовых кровотечений.

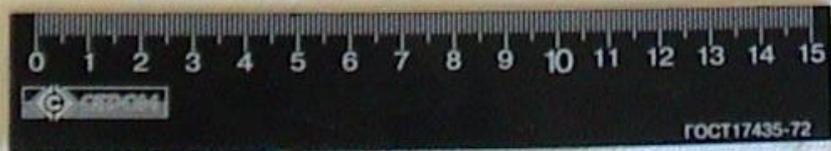


397

В случаях *длительного* пребывания в условиях повышенного барометрического давления, возможны отравления кислородом, углекислым газом и азотом, при которых отсутствуют специфические морфологические признаки наступившей смерти.

При *быстром переходе* от повышенного к нормальному давлению или от нормального к пониженному, может развиваться *декомпрессионная (кессонная) болезнь*, характеризующаяся увеличением содержания в крови растворенных газов, скоплением их в виде пузырьков с газовой эмболией венозной сети.

Характерной разновидностью смерти от понижения барометрического давления является *обжим тела водолаза*, сопровождающийся перераспределением крови в организме и разрежением воздуха под шлемом с последующим повышением внутричерепного давления, кровоизлияниями под мозговые оболочки и вещество головного мозга.



1737

В связи с *постепенным переходом* в условия пониженного барометрического давления развивается *горная или высотная болезнь*, связанная с развитием кислородного голодания тканей, прежде всего головного мозга, и нарушением кровообращения во внутренних органах.

При исследовании трупов лиц, погибших от низкого атмосферного давления, выявляются признаки быстро наступившей смерти в виде синюшности кожных покровов губ, ногтей, кровоизлияния в кожу и конъюнктиву глаз, наличие жидкой темной крови в сосудах и полостях сердца, а также острого венозного полнокровия внутренних органов.

Вопросы, разрешаемые при смерти от изменений барометрического давления

1. Могла ли наступить смерть в результате повышения или понижения барометрического давления?
2. Каковы признаки баротравмы и как они согласуются с обстоятельствами происшествия?
3. Какие условия могли способствовать смерти от изменения барометрического давления?
4. Какова возможная продолжительность периода времени от изменения барометрического давления до наступления смерти?
5. Имеются ли признаки, указывающие на развитие декомпрессионной (кессонной) болезни?