

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования "Красноярский государственный медицинский
университет имени профессора В.Ф.Войно-Ясенецкого" Министерства
здравоохранения Российской Федерации

Кафедра судебной медицины ИПО

Зав.кафедрой: ДМН, профессор Алябьев Ф. В.

Руководитель ординатуры: ДМН, профессор Алябьев Ф. В.

Реферат на тему: «Судебно – медицинская экспертиза в случаях смерти от
воздействия технического и атмосферного электричества».

Выполнила: Ординатор 1 года обучения Колесова Д.В.

Красноярск, 2023 г.

Содержание:

	Стр.
ВВЕДЕНИЕ.....	3
СОДЕРЖАНИЕ:	
1.Обстоятельства возникновения электротравм.....	4
2.Особенности поражения электричеством.....	4
3. Физические факторы электрического тока.....	5
4. Распределение электродов и путь тока.....	9
5. Классификация действия тока на организм.....	10
6. Повреждения и нарушения функций тканей и органов, причиняемые техническим электричеством.....	11
7. Действие атмосферного электричества.....	13
8. Причины смерти при поражении техническим и атмосферным электрическим током.....	15
9. «Мнимая смерть» или «электрическая летаргия».....	16
10.Особенности осмотра трупа при подозрении на действие технического электричества.....	16
11. Особенности осмотра трупа при подозрении на действие атмосферного электричества.....	18
12. Особенности судебно – медицинского исследования трупа в морге при подозрении на электротравму.....	19
13. Перечень основных вопросов, разрешаемых судебно-медицинским экспертом в случаях смерти пострадавшего от поражения техническим и атмосферным электричеством.....	26
14. Составление судебно-медицинского диагноза и заключения (выводов).....	27
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	29
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	30

ВВЕДЕНИЕ:

Электротравма – это травма, вызванная местным, общим или сочетанным (местным и общим) действием технического (от силовой и осветительной сети) или атмосферного (молния) электричества. Не изучены и представляют большую редкость поражения электрическими разрядами, продуцирующимися специальными органами некоторых видов морских животных.

Проблема электротравматизма в настоящее время весьма актуальна. Удельный вес электротравмы сравнительно низок и составляет 1-2,5% от всех механических повреждений. Электротравма чаще других повреждений бывает смертельной. Частота летальных исходов от повреждений электротоком в разных странах колеблется в пределах 9-10%. Приведенные цифры касаются, главным образом, тяжелых случаев, легкие же поражения вообще не учитывались. Еще реже регистрируются электротравмы, полученные в быту. Следовательно, поражение электричеством встречается значительно чаще, чем это приводится в официальных статистических данных. Наибольшее число летальных электротравм наблюдается в сельском хозяйстве – 31,6%, в строительстве – 24,3%, на электростанциях – 22,4%

Повреждающий фактор электротравмы - электрический ток, поражающие свойства которого определяются физическими параметрами тока (силой, напряжением, сопротивлением, типом и частотой), физиологическим состоянием организма, особенностями окружающей среды, продолжительностью контакта, путём тока.

Электроэнергия также может оказывать вредное воздействие на организм человека также посредством электромагнитного поля и ионизированного воздуха.

1.Обстоятельства возникновения электротравм:

- случайное прикосновение к токоведущим частям, находящимся под напряжением;
- появление напряжения на металлических конструктивных частях электрооборудования;
- появление напряжения на отключенных токоведущих частях, на которых проводится работа, в результате ошибочного включения установки под напряжение;
- возникновение напряжения шага на участке земли, где находится человек.

Поражение человека электричеством возможно в случаях наличия источника тока, проводника и двух разноименных полюсов (фаз), которые, замыкаясь, составляют электрическую цепь. Если цепь разомкнута, то поражения электротоком не происходит. Человек может соприкоснуться с источником тока сразу двумя полюсами (двухполюсное включение) или одним (однополюсное включение). Особенно опасно двухполюсное включение, когда ток идет через тело человека от одной фазы к другой. При однополюсном включении (с заземлением) человек соприкасается с источником тока одним полюсом, и ток идет через тело в землю (второй полюс). При однополюсном включении (без заземления) ток через тело человека не проходит и человек электротоком не травмируется, цепь остается разомкнутой. Место соприкосновения человека с источником тока является местом входа, а со вторым проводником или с землей - местом выхода. Своеобразным проводником электрического тока в силу тех или иных причин может стать тело человека, окруженное изоляторами - одеждой, обувью, кожей. В некоторых случаях они теряют свои изолирующие свойства и превращаются в проводники тока между источником тока и землей, являясь своеобразным средством для заземления тока. Наиболее часто действие тока проявляется непосредственным контактом с токоведущим предметом. Действие тока высокого напряжения может поразить находящегося на некотором (близком) расстоянии от источника тока вследствие перехода электронов с него на тело. Иногда повреждения электроток не причиняет, а вызывает изменения, связанные с переходом электрической энергии в другие виды - тепловую, световую, акустическую.

2. Особенности поражения электричеством:

Электроток делится на **постоянный** или прямой - у которого ЭДС (электродвижущая сила) с течением времени не меняет своего направления, а также **переменный** ток, где ЭДС непрерывно изменяется по величине, много раз в секунду меняет свое направление. Сравнительная опасность переменного и постоянного тока зависит от напряжения: до 400 В – опаснее

переменный ток (частотой 50 Гц), около 500 В – опасность одинаковая, выше 500 В – опаснее становится постоянный ток. В то же время переменный ток с напряжением даже в тысячи вольт может оказаться безопасным, но лишь при условии что его частота превышает 20000 Гц.

Особенность поражения электричеством заключается в том, что повреждения возникают как в месте контакта, так и на пути прохождения тока и его выхода. В некоторых случаях расстройства здоровья и смерть наступают без видимых повреждений. При этом иногда они возникают на расстоянии. Электрическая энергия легко и быстро переходит в другую: механическую, термическую, химическую, что обуславливает те изменения, которые используются в диагностике. При поражении электричеством имеет прямо пропорциональное значение продолжительность контакта, ожидание действия тока, плотность контакта, наконец, петли тока, т.е. путь его прохождения через тело (наиболее опасно прохождение тока через сердце или головной мозг).

Прямого соотношения между величиной напряжения тока и наступлением смерти установить нельзя. Тело человека является проводником электрического тока, в котором проводимость осуществляется за счет ионов различных электролитов, содержащихся в организме. Общее действие тока проявляется электролизом – разложением составных частей жидких сред организма на их химические компоненты, а местное действие тока причиняет такие повреждения тканей как электроожоги, электрические знаки, металлизацию кожи. Также имеет место сочетанное действие тока.

Еще одна особенность действия электротока заключается в его различных последствиях: от незначительного повреждения до смерти. Это происходит в связи с различными факторами и условиями его воздействия и относится к физическим свойствам тока.

3. Физические факторы электрического тока:

1) Частота (тип или род) тока.

Наиболее опасен переменный низкочастотный ток частотой 40-60 Гц (колебаний в секунду), в некоторых источниках - от 20 - 100 Гц. Частота колебаний такого тока совпадает с частотой сердцебиения, и возникает опасное для жизни нарушение ритма сердечной деятельности.

С повышением частоты колебаний опасность поражения снижается. Ток частотой более 70 кГц безопасен, поскольку преобладает его тепловое действие. Токи частотой 100 кГц и выше не оказывают повреждающего действия на организм и применяются в медицинской практике. Токи частотой свыше 0,5 МГц не оказывают раздражающего действия на ткани и

поэтому не вызывают электрического удара. Однако они могут вызвать термические ожоги.

При частоте меньше 20 или больше 100 Гц опасность поражения током заметно снижается.

2) Напряжение:

Согласно закону Ома величина поражающего тока связана с его напряжением и сопротивлением.

Согласно ГОСТ № 721-74:

- низкое напряжение до 1000 В,
- высокое – более 1000 В

В судебной медицине:

- низкое напряжение до 250 В,
- высокое – более 250 В

Опасным для жизни человека считается ток напряжением более 50 В и силой выше 0,06-0,1 А. У лиц с повышенной чувствительностью к току смерть может наступить при напряжении более 30 В. Наиболее опасны для человека токи напряжением от 110 до 500 В (70-80 % пострадавших, особенно при напряжении в 380 В). Токи высокого напряжения более 1000 В к смерти могут не привести, так как в месте контакта возникает вольтовая дуга, сжигающая и обугливающая ткани, вызывающая резкое увеличение их сопротивления и снижение силы тока. Глубокое обугливание может привести ткани к состоянию диэлектрика и тем самым прервать контакт тока и организма.

Поражение током очень высокого напряжения (свыше 10 кВ) наблюдается и без непосредственного контакта с проводником тока. При попадании на землю токонесущего провода линии высоковольтной передачи, человек идущей по земле в районе до десяти шагов от провода может получить повреждение от образования электрического поля с разницей потенциалов, так называемого « шагового напряжения». Человек, попавший в такую зону, может оказаться стоящим на разных участках электрического поля, замыкая тем самым цепь и получая травму.

С увеличением частоты переменного тока сопротивление тела уменьшается. Однако, уменьшение сопротивления возможно лишь в пределах частот до 50-60 Гц, дальнейшее же повышение частоты

сопровождается снижением опасности поражения, которая полностью исчезает при частоте 450-500 кГц.

Токи высокой частоты от 10 тыс. до 1 млн. Гц и более даже при напряжении 1500 В и силе тока 2-3А безопасны и применяются в медицинской практике.

3) Величина (сила) тока:

Человек начинает ощущать воздействие проходящего через него переменного тока величиной 0,6 – 1,5 мА. Этот ток называется пороговым ощущением. Дальнейшее нарастание величины тока вызывает появление боли, судорожные сокращения мышц. При 15 мА невозможно разжать руки и освободиться от электрода.

Примерно с 0,025 А ток считается опасным, а при 0,05 – 0,1 А - смертельным. Самая большая сила тока, которая имеет своим результатом остановку сердца и дыхания, составляет около 4 А. Более сильные токи (в несколько сот ампер) обычно не приводят к наступлению смерти, а вызывают ожоги на поверхности тела. Ток 50 мА поражает систему дыхания и сердечно-сосудистую систему. При величине 100 мА наступает фибрилляция сердца. При таких токах происходит немедленная остановка сердца и паралич дыхания. Он может быть как и при низком напряжении (до 100 В) и малом сопротивлении тела человека (около 100 Ом), так и при напряжении выше 100 В и большом сопротивлении тела. В последнем случае смертельный исход вызывают чаще ожоги.

Если же, действие тока носит кратковременный характер (до 1-2 сек), то после отключения тока сердце самостоятельно возобновляет нормальную деятельность, а для восстановления дыхания требуется проведение искусственного дыхания. Ток более 5А фибрилляцию сердца не вызывает. Ток весьма небольшой силы и высокого напряжения вреда здоровью может не причинить.

4) Сопротивление:

Основное сопротивление электротоку оказывает кожа, за ней в нисходящем порядке следуют волосы, кости, сухожилия, бедные сосудами и тканевой жидкостью. Мышцы, жировая ткань, нервы, слизистые оболочки, и в особенности кровь, являются хорошим проводником тока. При сухой чистой и неповрежденной коже сопротивление тела человека колеблется в пределах 2 кОм – 2 Мом (в некоторых источниках - от 2 000 Ом до 200 000 Ом). При увлажнении и загрязнении кожи, а также при повреждении кожи (под контактами) сопротивление тела оказывается наименьшим – около 500 Ом, т. е. доходит до значения, равного сопротивлению внутренних тканей

тела. Сопротивление внутренних органов в омах: печень – 900, мышцы – 1500, кровь – 4000, сухожилия – 10000, нервы – 200000, кости – 300000.

Сопротивление кожи действию электрического тока может колебаться и зависит от напряжения (чем выше напряжение, тем меньше сопротивление) и от области тела. Кожа, вернее ее верхний слой, называемый эпидермисом, имеющий толщину до 0,2 мм и состоящий в основном из мертвых ороговевших клеток, обладает большим сопротивлением, которое и определяет общее сопротивление тела человека. Сопротивление нижних слоев кожи и внутренних тканей человека незначительно. Наибольшее сопротивление оказывает кожа ладонных и подошвенных поверхностей конечностей, а также сухая, особенно мозолистая; тонкая и нежная, с истончённым роговым слоем, мягкая, влажная, потливая, лишённая эпидермиса, повреждённая кожа обладает меньшим сопротивлением действию электрического тока и почти наполовину (40%) снижает его сопротивление. Разное сопротивление прохождению тока оказывает одежда в зависимости от материала. Наличие изоляторов – сухой одежды и обуви, защитных перчаток и резиновой обуви увеличивает сопротивление тканей. Отсутствие изоляторов и наличие проводников – мокрой одежды и обуви, металлической фурнитуры (застёжек), гвоздей, металлических предметов в карманах одежды резко снижает сопротивление тканей, увеличивая опасность поражения.

При расчетах сопротивление тела человека принимается равным 1 кОм. Значение тока, протекающего через тело человека, является главным фактором, от которого зависит исход поражения: чем больше ток, тем опаснее его действие. Человек начинает ощущать протекающий через него ток промышленной частоты (50 Гц) относительно малого значения: 0,6–1,5 мА. Этот ток называется пороговым ощутимым током. Ток 10–15 мА (при 50 Гц) вызывает сильные и весьма болезненные судороги мышц рук, которые человек преодолеть не в состоянии, т. е. он не может разжать руку, которой касается токоведущей части, не может отбросить провод от себя и оказывается как бы прикованным к токоведущей части. Такой ток называется пороговым неотпускающим. При 25–50 мА действие тока распространяется на мышцы грудной клетки, что приводит к затруднению и даже прекращению дыхания. При длительном воздействии этого тока – в течение нескольких минут – может наступить смерть вследствие прекращения работы легких. При 100 мА ток оказывает непосредственное влияние также и на мышцу сердца; при длительности протекания более 0,5 секунд ток может вызвать остановку или фибрилляцию сердца. В результате в организме прекращается кровообращение и наступает смерть. Этот ток называется фибрилляционным.

Длительность протекания тока через тело человека влияет на исход поражения вследствие того, что со временем резко повышается ток за счет

уменьшения сопротивления тела и накапливаются отрицательные последствия воздействия тока на организм.

При постоянном токе пороговый ощутимый ток повышается до 6–7 мА, пороговый неотпускающий ток – до 50–70 мА, а фибрилляционный при длительности воздействия более 0,5 секунд – до 300 мА.

Сопротивление организма действию тока обусловлено реактивностью организма, состоянием тканей и органов, нервной и эндокринной систем, здоровьем, возрастом и величиной тела. Дети, утомленные люди, беременные, больные (особенно сердечно - сосудистыми заболеваниями) и старики имеют повышенную чувствительность к электротоку. Торможение коры больших полушарий головного мозга при помощи наркотических веществ, а также сон понижают чувствительность организма к току. Например, эфирный наркоз уменьшает смертность экспериментальных животных от действия переменного тока в 500 В в 15 раз. Возрастание потоотделения резко снижает сопротивляемость организма току.

Среди других факторов заслуживают упоминания тренировка, момент неожиданности («сюрприз»), проблема или фактор внимания, или фактор ожидания. Известны случаи смерти лиц, неоднократно подвергшихся действию тока без ущерба для здоровья, но погибших от неожиданного воздействия электричества.

4. Распределение электродов и путь тока.

Тяжесть поражения электротоком в значительной мере определяется путем прохождения тока через тело или петель тока от точки входа до выхода. Наиболее опасны верхние полные петли тока, проходящие через сердце и головной мозг. Такой ход возникает при петлях: голова — ноги, левая рука — правая рука, левая рука — ноги. Менее опасны нижние петли тока, проходящие через обе ноги.

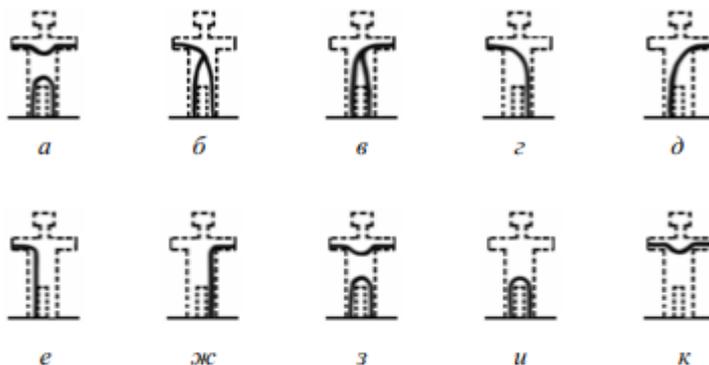


Рис 1. Пути распространения электротока в теле человека (по В.М. Смольянинову, 1975). Название петли: *a* — полная; *б* — правая полная; *в* — левая полная; *г* — правая косая; *д* — левая косая; *е* — правая; *ж* — левая; *з* — верхняя; *и* — нижняя; *к* — поперечная

Локализации электродов по степени убывания опасности:

- 1) левая рука – нижние конечности;
- 2) левая рука – правая рука;
- 3) голова – нижние конечности;
- 4) две точки на голове;
- 5) правая рука – нижние конечности;
- 6) левая нога – правая нога;
- 7) две точки на одной конечности.

Вариант положения	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Схема пути тока										
Обозначение тока	J_1	J_2	J_3	J_4	J_5	J_6	J_7	J_8	J_9	J_{10}
Обозначение сопротивления	r_1	r_2	r_3	r_4	r_5	r_6	r_7	r_8	r_9	r_{10}
Название петли	Полная	Правая полная	Левая полная	Правая косая	Левая косая	Правая	Левая	Верхняя	Нижняя	Поперечная

Рис. 2 Еще одна интерпретация пути распространения электротока в теле человека.

5. Классификация действия тока на организм.

Различают тепловое, механическое и электролитическое действие тока на организм.

Тепловое действие тока обусловлено превращением электроэнергии в тепловую энергию по закону Ленца-Джоуля. Чем выше сила тока и сильнее сопротивление, а также время действия, тем сильнее нагревание тканей. В местах контактов с проводниками тока возникают ожоги, от весьма незначительных поверхностных изменений до обширных ожогов IV степени с обугливанием тканей (наиболее подвержена сухая кожа, обладающая высоким сопротивлением) и сплавлением костей ("костные бусы").

Неконтактное тепловое действие тока возникает при образовании электрической дуги (температура 3000-4000 градусов). В таких случаях может воспламеняться одежда, опалиться волосы, обугливаться отдельные участки тела и т.п.

Электромеханическое действие возникает за счет прямого перехода электрической энергии в механическую. В коже возникают разрывы и пробоины за счет образования пара и газа (взрывоподобный эффект).

Электролитическое действие тока вызывает разложение кожного жира с образованием жирных кислот на месте входа тока с образованием электрометок на коже. Электроток может также вызывать электролиз тканевых растворов, нарушать ионный обмен в клетках вплоть до свертывания клеточного белка.

Также выделяют:

Специфическое повреждающее действие - проявляется раздражением и возбуждением скелетной и гладкой мускулатуры, нервной ткани, вызывающих фибрилляцию желудочков, спазм голосовых связок и диафрагмы и остановку дыхания, развитие тонических судорог скелетных мышц с разрывами мышечных фасций, вывихами и отрывными переломами (тоническими судорогами).

Неспецифическое повреждающее действие - раздражение железистых тканей сопровождается выбросом катехоламинов. Изменение калиево-натриевого градиента клеток и мембранных потенциалов и нарушает процессы передачи возбуждения и остановку сердца.

6. Повреждения и нарушения функций тканей и органов, причиняемые техническим электричеством:

Повреждения и нарушения функций тканей и органов, причиняемые техническим электричеством, определяются механизмом действия электрического тока.

Типы морфологических изменений кожи в области контакта с токоведущим проводником:

- *первый тип* – изменения, обусловленные термическим действием электрического тока; Степень выраженности изменений (обугливание, разрушение, некроз поверхностных слоев эпидермиса) определяется состоянием кожи в месте контакта (влажность, грубость), плотностью и длительностью контакта с проводником.

- **второй тип** – изменения, вызванные электромагнитным и электролитическим действием тока;
- **третий тип** – реактивные изменения немедленного типа, как проявления ответной реакции организма на действие технического электричества. Реактивные изменения (сосудистые реакции в виде спазмов, кровоизлияний) обусловлены степенью выраженности ответной реакции организма конкретного человека на различное по длительности воздействия тока. Дезорганизация десмосом клеток эпидермиса, значительное расширение и деформация межклеточных промежутков, массивное повреждение эпителиальных клеток с образованием в цитоплазме множественных вакуолей

Местное действие тока возникает при переходе части электричества в другие виды энергии во время прохождения электротока через тело. В зависимости от ряда условий могут образоваться электролитические, термические и механические повреждения. Местные изменения вызываются самим током, тепловой энергией, в которую превращается электроток, разогретыми электротоком предметами, которых касается пострадавший.

Местные повреждения тканей при поражении током:

- **Электрические ожоги** - степень ожогов зависит от времени контакта с проводником и физических параметров тока.
- **Электрические знаки** - представляют собой специфические поражения, вызываемые главным образом механическим и химическим действиями тока и представляют собой резко очерченные пятна серого или бледно-желтого цвета круглой или овальной формы размерами 1 – 5 мм, кратерообразной формы с углублениями в центре «электрометки». Западение дна вызвано уплотнением кожи, приподнятость краев — образованием сотообразных пустот и щелевидных разрывов кожи, расположенных параллельно поверхности кожи, образованных испарением пара при нагревании. В некоторых случаях электрические знаки отображают форму проводника с которым произошло соприкосновение.
- **Металлизация кожи** является специфическим видом электротравмы и представляет собой проникновение в верхние слои кожи мельчайших частиц металла, расплавившегося под действием электрической дуги или при непосредственном плотном прикосновении кожи к токоведущей части. Специфическая окраска кожи при металлизации зависит от вида металла. Иногда металлические предметы (цепочки, кольца, часы), находящиеся на погибшем, полностью или частично расплавляются и исчезают, оставляя на коже следы металлизации. Кожа вокруг расплавленных металлических предметов может быть обожжена. В результате воспламенения одежды и расплавления

металлических изделий, бывших у пострадавшего, образуются распространенные вторичные ожоги I—III степени и металлизация расплавленными каплями металла.

- **Механические повреждения** являются следствием механического и специфического повреждающего действия электрического тока, возникают при относительно длительном нахождении человека под напряжением до 380 В и представляют собой разрывы сухожилий, кожи, кровеносных сосудов и нервной ткани. Могут иметь место вывихи суставов и, даже, переломы костей.

В некоторых литературных данных электрометки относятся к одному из видов электрических ожогов, а именно различают следующие виды электроожогов: знаки тока (электрометки), контактные электроожоги, ожоги вольтовой дугой, комбинированные электротермические ожоги.

Электрометка – участок повреждения тканей, кожи, слизистых оболочек в месте контакта с проводником тока. Внешний вид ее разнообразный. Типичная электрометка напоминает ожог II степени. Ее появление связано с тепловым и электролитическим действием проводника тока, имеющего температуру не выше 120 °С. От действия более высокой температуры электрометки приобретают вид ожогов III—IV степени. Электрометки стойки к гниению.

На месте входа электрометки возникают вследствие соприкосновения с проводником, на месте выхода — с землей или заземленным предметом. Наиболее часто им бывает гвоздь в каблуке или подошве обуви. Знаки тока образуются по кратчайшему пути прохождения тока, вдали от входа и выхода в естественных складках кожи, на сгибательных поверхностях областей суставов или на двух соприкасающихся участках тела. Ток, распространяясь по поверхности тела или выходя из глубины на поверхность, встречает сопротивление в двух соприкасающихся участках кожи и преодолевая его, превращается в тепло или, проскакивая между ними, образует электрическую дугу или искру.

Общее действие тока складывается из прямого влияния на клетки и ткани организма и непрямого, рефлекторного действия на ЦНС, приводящего к расстройству дыхания и кровообращения, проявляющегося остановкой и фибрилляцией желудочков сердца.

7. Действие атмосферного электричества

Смерть от поражения молнией наступает в обстановке, не вызывающей сомнений, часто при свидетелях, при нескольких пострадавших. Подозрение в участии другого человека возникает при обнаружении трупа при обстоятельствах, вызывающих сомнения в естественной смерти и при подозрении на смерть иного происхождения. Изменения, вызываемые молнией, настолько специфичны, что исследование трупа позволяет установить истинную причину смерти без каких-либо затруднений.

Разряд молнии — это электрический ток напряжением в миллионы вольт (В) и силой тока в сотни тысяч ампер (А). Помимо электротока, поражающими факторами могут быть световая и звуковая энергии.

Молния оказывает на организм в основном тепловое и механическое поражающее действия. При поражении молнией в организме пострадавших отмечаются такие же патологические изменения, как при поражении электрическим током. Жертва теряет сознание, падает, могут отмечаться судороги. Причиной смертельных исходов является прекращение основных жизненных функций — внезапная остановка дыхания и сердцебиения от прямого действия молнии на дыхательный и сосудодвигательный центры продолговатого мозга. В местах контакта молния вызывает глубокое обугливание тканей, а иногда и разрывы кожи. Одежда, как правило, обожжена и разорвана, а металлические предметы оплавлены. Иногда ожоги кожи могут носить поверхностный характер. Всегда на большой площади выражено опаление волос. При прямом поражении человека молнией возникают грубые разрушения тела от отрыва конечностей до фрагментирования тела. Специфическим для действия атмосферного электричества являются «фигуры молнии» — древовидные красновато-буроватые пятна по ходу расширенных сосудов, исчезающие при надавливании. Эти фигуры образуются движением тока по зигзагообразной линии с массой боковых ответвлений, которые, проходя близко к коже, парализуют сосудо-двигательные нервы, вследствие чего капилляры парализуются, расширяются, наполняются кровью и нередко просвечивают через кожу в виде древовидного разветвления красноватого цвета. Они обнаруживаются лишь в течение 1—2 ч (в некоторых источниках 3-5 ч) при осмотре трупа на месте обнаружения, затем постепенно исчезают, на теле оставшихся в живых они держатся несколько дней. Описывая фигуры «молнии», необходимо отметить их цвет и расположение, обусловленное позой потерпевшего в момент прохождения электрического разряда в атмосфере и нахождением вблизи пострадавшего различных предметов.

«Фигуры молнии» указывают на положение пострадавшего и на место входа тока.

Действие молнии ускоряет трупное окоченение и гниение. Волосы могут быть частично или полностью опалены. Зрачки расширены. Иногда следы молнии на теле отсутствуют, что объясняется соприкосновением с телом в течение ничтожной доли секунды.

8. Причины смерти при поражении техническим и атмосферным электрическим током:

Различают четыре клинических типа гибели от электрического тока:

- моментальная, или мгновенная, смерть наступает в момент поражения током, и человек умирает непосредственно после его воздействия на месте происшествия;
- замедленная смерть, когда пострадавший проявляет кратковременные признаки жизни в течение ближайшего времени после поражения (крик, судороги);
- прерванная смерть, наступает после выведения из тяжелого состояния, когда от момента включения до момента смерти проходит некоторый небольшой период, в течение которого человек приходит в себя, появляются признаки улучшения здоровья, а затем он умирает;
- поздняя смерть, наступающая через много часов и даже дней после поражения электротоком, чаще всего от изменений, осложнений и заболеваний, вызванных прохождением тока.

Два последних типа смерти встречаются редко. При наступлении поздней смерти следует тщательно исследовать венечные артерии сердца на наличие тромбов.

Возможны одна из трех причин смерти или их сочетание: нарушение деятельности сердца (фибрилляция), остановка дыхания и кровообращения, шок. Они могут возникать как при непосредственном действии электрического тока соответственно на сердце или головной мозг, так и рефлекторном воздействии на другие области и органы тела. Большое значение в механизме развития этих состояний имеет острое кислородное голодание тканей.

В большинстве случаев причиной моментальной смерти служит нарушение сердечной деятельности, вызванной действием тока низких напряжений и небольшой величины.

Прекращение сердечной деятельности происходит в результате развивающейся фибрилляции миокарда или от рефлекторной остановки сердца из-за угнетающего влияния через блуждающий нерв на сосудодвигательный центр продолговатого мозга, рефлекторного спазма венечных артерий сердца, прекращения передачи процессов возбуждения из-за нарушений натрий-калиевого градиента и мембранных потенциалов, фибрилляции желудочков сердца.

Действие переменного тока высокого напряжения причиняет поражение ЦНС. В этих случаях ведущей причиной смерти является остановка дыхания. Она наступает вследствие рефлекторного раздражения дыхательного центра продолговатого мозга, либо непосредственного действия на дыхательный центр тока в момент прохождения его через голову, вызывающего паралич дыхательного центра, либо тонического сокращения диафрагмы и мышц сжимателей голосовой щели, либо спазма дыхательной мускулатуры.

Непосредственной причиной поздней смерти (через несколько дней или недель) обычно являются ожоги или массивные кровотечения из некротизированных сосудов, иногда расположенных на удалении от основного очага поражения.

9. «Мнимая смерть» или «электрическая летаргия»

В момент электротравмы пострадавший внешне кажется мертвым, но затем возвращается к жизни. При своевременном и правильном применении мер оживления, в большинстве случаев пострадавшего удастся спасти, при отсутствии же помощи «мнимая смерть» может оказаться истинной.

В генезе мнимой смерти участвуют три механизма: 1) угнетение функции продолговатого мозга; 2) фибрилляция желудочков сердца; 3) спазм дыхательных мышц.

10. Особенности осмотра трупа при подозрении на действие технического электричества.

Осмотр трупа в случаях смерти от действия технического и атмосферного электричества имеет свои особенности. Перед началом осмотра трупа необходимо принять соответствующие меры предосторожности, так как труп и окружающие его предметы могут быть под действием тока. Ряд вопросов, возникающих при экспертизе

поражений током, носит технический характер и поэтому осмотр места происшествия целесообразно производить совместно со специалистом соответствующей профессии (инженером-электриком). После удаления с трупа обгоревших проводов необходимо приступить к осмотру потерпевшего и быть особенно внимательным при констатации смерти. В сомнительных случаях следует немедленно приступить к искусственному дыханию и вызвать специализированную медицинскую помощь. Необходимо обратить внимание на состояние электросети, условия, предрасполагающие к поражению током (увлажненная почва, повышенная влажность помещения). Особое внимание следует обратить на контакты источников и носителей тока с отдельными частями тела, в том числе с верхними конечностями, в согнутых кистях которых могут быть обнаружены токоносящие предметы, а также на наложение тканей человека и следов биологического происхождения на источниках тока и предметах, которые могли быть источниками тока.

Судебно – медицинскому эксперту необходимо зафиксировать:

- позу и членорасположение трупа, какой областью и частью тела он контактирует с токонесущим проводником (проводом, предметом, деталью) и землей (заземленным предметом); если поза была изменена до прибытия на место происшествия, то необходимо по рассказам очевидцев ясно представить себе первоначальную позу;
- перечислить предметы и характер одежды, указать ее изоляционные свойства (сухая, влажная, с загрязнениями масла, металлом, материал, из которого она изготовлена, наличие металлической фурнитуры и предметов в карманах одежды);
- отметить наличие или отсутствие обуви, сухость или влажность ее, целость, характер крепления подошвы или подметки;
- установить характер повреждений (термические, механические) одежды и предметов, находящихся в карманах, а также обуви;
- определить происхождение повреждений на теле: механические, термические, электрические (электрометки);
- соответствие повреждений, нанесенных действием тока на теле, одежде и обуви, оплавлениям, повреждениям токонесущего провода (предмета), изоляционных приспособлений.
- акцентировать внимание на влажности кожных покровов и особенно подчеркнуть влажность рук и наложения на них посторонних веществ.

Необходимо описать особенности одежды, способствующие проведению тока (мокрая, увлажненная, а также повреждения, образованные действием тока (опаление, обгорание), наличие разрывов при его механическом действии. Наличие множества отверстий на синтетических материалах одежды свидетельствует о разбрызгивании

металла проводника. Обращается внимание на металлические части обуви (оплавление гвоздей, шнуровки пистонов). Осматривая одежду, необходимо помнить о различной способности материалов противостоять действию высокой температуры и электричества. Так, хлопчатобумажные материалы горят, шерстяные — опаляются, синтетические — оплавляются.

Важно обнаружить следы действия тока (электрометки). При описании электрометок описать их локализацию, количество, общий вид и соотношения с обнаруженными источниками тока. На участках тела, прилегающих к металлическим предметам (бусы, браслеты, портсигары) может быть выявлена электрическая металлизация, напоминающая татуировку, цвет которой зависит от металла проводника. Все вещественные доказательства, обнаруженные на месте происшествия, изымаются и направляются на соответствующие исследования. Особое внимание следует обращать на повреждения, имеющие своеобразную форму и определенный рисунок рельефа поверхности. Это позволит целенаправленно вести поиск токонесущего предмета, с которым соприкасался пострадавший. В случае обнаружения такового производится масштабная съемка для последующей идентификации.

11. Особенности осмотра трупа при подозрении на действие атмосферного электричества.

Поражение молнией чаще встречается на открытом воздухе вблизи высоких предметов (металлических конструкций, деревьев, проводов, стогов сена), реже — в помещении, куда молния проникает через открытые печные трубы, двери, окна, а также электроприборы, оборудование с малым напряжением (телефоны, радиоприемники, телевизоры и т.д.).

В момент прохождения молнии образуется значительное количество азота и серы, имеющих характерный запах.

При поражении человека на открытой местности нужно обратить внимание на механические повреждения деревьев, домов, сооружений, а также на повреждения, вызванные действием высокой температуры и открытым пламенем (воспламенение, пожар). Механические повреждения деревьев проявляются нарушением целостности коры, свежими извилистыми трещинами на ней и древесине, расщеплением ствола и веток, а термические — опадением и обугливанием листьев и древесины.

Вследствие растекания тока по земле нередко поражения близко расположенных людей, оканчивающиеся смертельным исходом для одних,

повреждениями различной степени тяжести у других, отсутствием повреждений у третьих.

Поиск следов действия молнии в помещении направлен на выявление разбитых стекол, сломанных вещей, расплавленных металлических и стеклянных предметов, обугленных предметов, способных гореть.

В ряде случаев повреждения предметам окружающей обстановки и человеку причиняет не молния, а различные предметы, в которые она ударила. Иногда человек получает повреждения от поражения молнией, сопровождающегося падением с последующим ударом о предметы окружающей обстановки и поверхность, а также падения после отбрасывания воздушной волной.

Пострадавшие чаще остаются в том положении и на том месте, где их поразила молния, но иногда они отбрасываются на значительное расстояние.

Важное значение для определения характера происшествия имеет осмотр одежды и обуви пострадавших. Они могут быть разорваны, сорваны, опалены, обуглены, фурнитура и гвозди подошвы обуви оплавлены. Изредка встречаются отверстия, щелевидные разрывы с ровными краями, напоминающие повреждения, нанесенные режущими предметами с опаленными или с неопаленными краями. Металлические предметы, находящиеся в карманах, могут быть деформированы, полностью или частично расплавлены, иногда в них обнаруживаются отверстия различной величины и формы. Иногда нижняя одежда обожжена, разорвана при целости верхней одежды. В неповрежденном кошельке могут находиться сплавленные монеты. Обгорание одежды возникает как вследствие действия молнии, так и расплавления металлических предметов, находящихся в ней. В редких случаях на подошвах обуви пострадавших выявляются «узоры молнии».

Во время грозового разряда не исключено возгорание различных предметов и строений, что вызывает пожар и поэтому создает трудности в оценке обстановки происшествия. Вместе с трупом человека, вблизи его, нередко располагаются трупы диких или домашних животных и птиц, также пораженных атмосферным электричеством.

Труп должен быть описан, сфотографирован, ожоги и фигуры молнии нанесены на схемы, сфотографированы отдельно, участки их, как и внутренние органы, взяты для гистологического исследования. Одежда и находящиеся в ней предметы передают следователю для направления их на экспертизу в Бюро судебно-медицинской экспертизы. Если поражение молнией произошло во время работы с какой-либо аппаратурой, то

вопросы технической экспертизы передает следователь соответствующим специалистам.

12. Особенности судебно – медицинского исследования трупа в морге при подозрении на электротравму:

В процессе проведения судебно-медицинской экспертизы, при ознакомлении с *обстоятельствами дела*, следует обратить внимание на содержащиеся в них сведения о месте обнаружения трупа, его позе и посмертных изменениях, на наличие токонесущих проводников, поврежденных электроприборов.

Перед началом секции трупа судебно-медицинский эксперт должен составить план исследования, который предусматривает:

- наружное исследование трупа;
- нанесение знаков действия тока на схемах тела и их фотографирование;
- внутреннее исследование;
- взятие кусочков кожи из зоны повреждений током и кусочков внутренних органов для микроскопического исследования;
- изъятие мочи и крови для определения содержания алкоголя, миоглобина;
- формулирование выводов.

Судебно-медицинская экспертиза при поражении электрическим током предусматривает в первую очередь установление причины смерти. Для суждения о причине смерти должны быть использованы, во-первых, объективные секционные и гистологические данные о наличии на теле погибшего электрометок и признаков быстро наступившей смерти, об отсутствии признаков травм, заболеваний и отравлений, способных самостоятельно привести к смерти, во-вторых, данные технической экспертизы, сведения об обстановке места происшествия и характере работы, выполнявшейся погибшем перед смертью, указывающие на реальную возможность контакта с проводником, находящимся под напряжением.

Наружное исследование.

Диагностика базируется главным образом на знаках тока. При осмотре одежды следует акцентировать внимание на возможном наличии специфических повреждений от действия электрического тока. При обнаружении повреждений следует тщательно их описать, при необходимости направить на дополнительное исследование.

Большое диагностическое значение для определения прижизненности электротравмы приобретает анизокория. Более узкий зрачок наблюдается на стороне вхождения тока. В случаях поражения током в голову зрачок на поврежденной стороне более расширен.

Обычно, единственным объективным доказательством смерти от электротравмы является наличие на трупe электрометок. У 10—30% пораженных электротоком электрометки не выявляются. Это бывает при поражении токами низкого напряжения (110 В, 220 В, 380 В) с низким сопротивлением влажной и тонкой кожи, плотном контакте проводника на большой поверхности, загрязнений кожи частицами штукатурки, машинной смазки, которые препятствуют образованию электрометки или затрудняют ее обнаружение. Также электрометки могут иметь «атипичный» вид - похожи на ссадины, раны буро-красного цвета или имеют вид уплотнения валиков папиллярных узоров, как от соприкосновения с горячим предметом. Типичные электрометки представляют собой сухие и плотные кратерообразные термические повреждения, разнообразные по конфигурации и величине, отображающие форму и размеры проводника (провода), с кожей серого, серо-черного, зеленоватого цвета, в зависимости от металла проводника, что обусловлено плотностью контакта с телом. Нередко они имеют округлую форму, реже форму эллипса или розетки, иногда неправильную форму, что объясняется формой контактирующей поверхности проводника тока и углом контакта с проводником, сопутствующими термическими и травматическими воздействиями. Эпидермис приподнят в виде белого пузыря, в котором в отличие от термического ожога не содержится жидкости (явление эпидермолиза). Края их валикообразно возвышаются над уровнем кожи. Стенки скошены. Внешние стенки светло-серые, иногда почти белые, окруженные венчиком розовой гиперемии. Внутренние стенки темно-серые, импрегнированы металлом проводника. Дно кратерообразное, зачастую, края электрометки переходят в канал, проникающий до кости.

Иногда электрометки напоминают странгуляционную борозду при падении человека шеей на свисающий провод. Форма электрометки может быть круглой, клиновидной, неопределенной. Бывает также в виде пергаментных пятен. Разнообразие электрометок следует учитывать, чтобы не пропустить электротравму.

Разбрызгивание металла проводника образует множественные беспорядочно расположенные электрометки, имеющие вид небольших

отверстий с обожженными краями, похожими на дробовые входные отверстия или ранения острыми орудиями. Рисунок папиллярных линий в эпидермисе прослеживается нечетко. Цвет электрометки, как правило, зависит от материала проводника и обусловлен металлизацией. Железо придает электрометке коричневый цвет, медь — серовато-зеленый, но стоит учитывать что цвет электрометки на трупе под влиянием высыхания и других воздействий меняется. На изменение цвета оказывают влияние различные загрязнения, переходящие на проводник.

Плотный контакт с проводником четко отграничивает края электрометки, окружающая кожа на вид не изменена, волосы не опалены. Пузыри, в отличие от термических ожогов, не образуются. При менее плотном контакте края ее окружены венчиком розовой гиперемии, волосы несколько скручены, а при неплотном контакте и действии тока высокого напряжения (более 380 В) и большой силе образуется термический ожог. Он захватывает всю толщу кожи и может сопровождаться обугливанием, иногда доходить до кости и даже проникать через палец, образуя туннель. В зависимости от температуры проводника кожа приобретает темно-желтый, коричневый или черный цвет. Поврежденный участок имеет четкие границы. Волосы опалены.

Сочетание электрометки с ожогом часто ступеневывает признаки электротравмы.

Полнокровие капилляров в коже в области электрометки, как и полнокровие вообще, не следует принимать за признак прижизненной реакции. Электрометки чаще всего располагаются на ладонях, выходные же отверстия тока — преимущественно в области подошв.

Макроскопически электрометки можно обнаружить в сроки свыше 200 суток и, даже, при гниении тканей.

Действие электротока на волосы вызывает поражение всех слоев волоса. Отмечаются разрывы кутикулы, обугливание в виде массы черного цвета. При поражении коркового слоя — отложение мелких точечных частиц угля. Образуются пустоты овальной формы, которые располагаются в шахматном порядке параллельно длине волоса. В волосах возможны разрывы, расщепления, расслаивания волоса. Свободный конец волоса приобретает спиралевидную изогнутость.

Если пострадавший остается живым, пораженное место (электрометка) в дальнейшем приобретает первоначальный цвет. Электрометки у

потерпевших безболезненны, воспалительная реакция отсутствует, бледно-желтого цвета, имеют форму в виде царапин, бородавок, иногда в виде ран с обожженными краями. Специфичность течения электроожогов у живых лиц обусловлена большой глубиной коагуляционного некроза, поражением окружающих ожог и подлежащих тканей и изменениями в организме, связанными с прохождением через него тока.

Внутреннее исследование.

Изменения во внутренних органах при поражении электрическим током свидетельствуют о быстром наступлении смерти: полнокровие внутренних органов, жидкая кровь в полостях сердца и крупных сосудах, множественные мелкие темно-красные кровоизлияния под серозные оболочки сердца, легких и других паренхиматозных органов; в желудочно-кишечном тракте могут обнаруживаться резко выраженный отек печеночно-двенадцатиперстной связки, ложа и стенки желчного пузыря (А.В. Русаков), острые язвы желудка, перфорации сигмовидной кишки, отек и некроз желчного пузыря, геморрагический панкреатит, быстрый аутолиз поджелудочной железы (макроскопически она сочная, резко полнокровная), также отмечается наличие первичной мочи в капсулах почечных клубочков. Иногда отек легких и мозга не успевают развиваться. При гибели по асфиксическому типу имеется цианоз, при сердечной смерти — бледность. Фибрилляция желудочков сердца проявляется его дряблостью. Дополнительными диагностическими признаками считают анизокорию и спазм бронхов. Также выявляются признаки асфиктической смерти.

При непосредственном воздействии тока высокого напряжения на голову могут возникать тяжелые поражения мягких покровов черепа, растрескивание костей его, отек мозговых оболочек, тромбоз их сосудов, набухание тканей головного мозга.

Порой поражение током сопровождается падением пострадавшего с высоты и получением тяжелых телесных повреждений. В этих случаях возникает необходимость дифференциальной диагностики. Повреждения током чаще носят характер несчастного случая. Однако в судебной практике имелись случаи убийства и самоубийства с помощью электричества.

Лабораторное исследование.

Чаще электрометки находят на ладонных поверхностях кисти. Но и это повреждение должно быть доказано объективно с помощью гистологического исследования. Известны случаи, когда эксперт принимал похожие изменения за электрометку или, напротив, ссадины или ранку за механические повреждения тупым или острым орудием. Незъятие кожи для

гистологического исследования может привести к ошибке в установлении причины смерти и увести следствие по ложному пути.

Порой знаки тока имеют вид очагов разрушения, идущих в глубину, наподобие огнестрельной раны. Гистологическое исследование позволяет выявить вытягивание клеток и сотовидные пустоты в зародышевом, ростковом, мальпигиевом и частично шиповатом слое кожи, мелкие очаги и распады, окрашенные хроматином в базальном слое эпидермиса, вытягивание, удлинение клеток и ядер мальпигиевого слоя в виде «щеток» или «метелочек» по краям метки, вихреобразно выпячены что является безусловным доказательством действия электротока. Нередко наблюдается вытягивание клеток волосяных сумок по их направлению к поверхности кожи, а так же выводных протоков сальных и потовых желез. С помощью реакций, выявляющих нуклеиновые кислоты, обнаруживается деформация менее пораженных ядер клеток. В местах большего поражения бывают выражены изменения плотности и распад ядер. Волосистые мешочки и эндотелиальные клетки капилляров вытянуты, эпидермис отслоен, сосочки кожи уплощены.

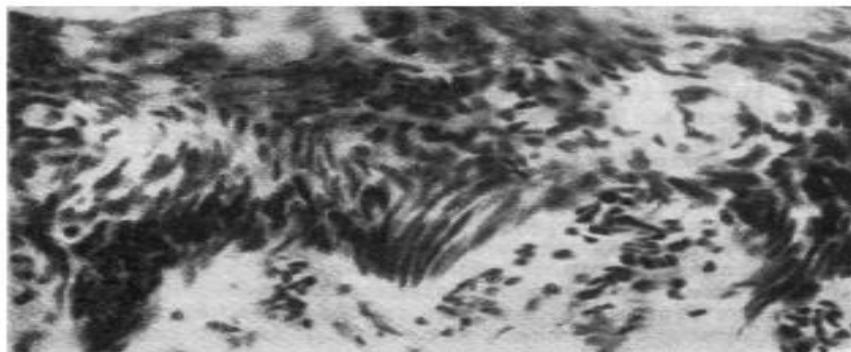


Рис. 3. Электротравма. Вытянутость клеток базального слоя эпидермиса в области электрометки.

При гистологическом исследовании внутренних органов необходимо обращать внимание на миоглобиновые шлаки в почках, фрагментацию фрагментацию и исчезновение эластических волокон и поперечной исчерченности мышечных волокон, вспучивание нервных волокон.

Если пострадавший прожил несколько часов после травмы, то в почках появляется картина пигментного нефроза.

Идентификация металла проводника осуществляется применением метода цветных отпечатков и микрохимических реакций на металлы в гистологических срезах. К относительно специфическим особенностям электрометки относят металлизацию кожи.

Гистологическое отличие электрометок от электрических ожогов:

На выраженное отличие, другую форму и отграничение от окружающих тканей термических ожогов и электрометок указывает *Bohm* (1968). При термическом ожоге обнаруживается непосредственное, сплошное действие тепла, тогда как при электрометке видны многочисленные точечные ожоги с широкой каймой металлизации. Точки металлизации расположены преимущественно в краевых участках места наложения электродов в месте выхода волос, на волосах, в области выводных протоков потовых желез. При ожогах, в загрязненных местах обнаруживаются крупные осколки меди, а ионизированная медь — в виде небольших следов. При окраске гистологических препаратов конго красным и альциановым синим выявляется отличие в общей форме и отграничение тканей при термическом ожоге от некроза кожи, вызванного действием тока, в структуре поверхности и формы металлизации, что нужно учитывать в случае необходимости проведения дифференциального диагноза. Металлизация кожи в области электрометки и контуры контакта выявляются с помощью электрографии, контактно-диффузионного метода, орошения области электрометки из пульверизатора раствором реактива на металл проводника. С помощью раствора в виде водяной пыли выявляют контуры проводника тока с мельчайшими темными точками (*Bohm*, 1967). Этот метод позволяет отличить случайную и термическую металлизацию. Темные точки состоят из светлого центра и интенсивной каймы металлизации. При термическом ожоге горячим металлом таких точек не бывает. Высокочувствительным методом обнаружения металлизации является спектральный анализ. Для сравнения берут также участки интактной кожи. У монтеров, электриков кожа может быть металлизирована медью при постоянной работе с медными проводниками. В области электрометки образуются вакуоли, расплавление эпидермиса с повреждением базальных мембран. *Somogyi* (1966) проводил флуоресцентно-поляризационнооптическое, гистохимическое и электронномикроскопическое исследование электрометки и обнаружил, помимо изменений эпидермиса, значительное набухание соединительной ткани сосочкового слоя дермы, снижение способности восприятия краски, образование полостей в эпидермисе, гомогенизацию всех тканей, биохимические изменения коллагеновых структур. При гистохимическом исследовании было выявлено отсутствие реакции ферментов ее, а полная деструкция клеточных элементов свидетельствовала о тяжелом повреждении структуры ткани в результате действия тока. Были обнаружены изменения тонких структур и биохимии коллагеновых и соединительнотканых волокон. Эти изменения могут способствовать выявлению и скрытой электрометки.

Изменения нервных клеток при электротравме не характерны. Периваскулярные кровоизлияния обнаруживаются особенно в межуточном, продолговатом мозге, в стенках III и IV желудочков, в спинном мозге — в

области передних рогов. Выявляются также дистрофические изменения ганглиозных клеток интра- и экстрамуральных нервных узлов сердца: резкое расстройство кровообращения, повышенная проницаемость капилляров, отек межклеточной ткани, очаговые кровоизлияния, неравномерное сокращение мышечных волокон, их фрагментация, глыбчатый распад. Обнаруживаются значительные изменения сосудов и вдали от места вхождения тока (например, сосудов головы при прохождении тока от одной руки к другой). При наступлении быстрой смерти эндотелий приобретает шарообразную структуру и выпячивался в просвет сосуда, отмечались изменения всех или отдельных слоев стенки, изменение ядер эндотелия (как в электрометке), разрыв капилляров с петехиальными кровоизлияниями. При замедленной смерти наблюдается тромбоз сосудов, в частности венечных артерий сердца. По-видимому, имеются нарушения в системе микроциркуляции. В легких отмечаются спазматическое сокращение бронхов, набухание эпителия, отек межклеточной ткани, кровоизлияния. Структура отдельных волокон скелетных мышц пучков нарушается. Мышечные волокна сокращены, утолщены, набухшие, гомогенизированные. Иногда можно выявить и очаги коагуляционного некроза. Somogyi (1967) обнаружил значительные изменения в скелетной мускулатуре, касающиеся сарколеммы и митохондрий, и выявил различные степени этих изменений.

Необходимо отличать изменения, возникшие в связи с заболеваниями, непосредственно предшествовавшими смерти, посмертные и связанные с агонией, чтобы ошибочно не принять их за результат действия тока. Наиболее распространенное явление — повышение проницаемости капилляров (Jellinek, 1955, и др.). Оно проявляется повсюду выхождением плазмы, эритроцитов в периваскулярные пространства.

При поражении молнией микроскопически в области «фигур молний» обнаруживаются полнокровие сосудов кожи, кровоизлияние на границе кожи и подкожной клетчатки, дезорганизация эпителиального слоя и изменение эпидермиса, характерные для поражения электротоком.

При исследовании крови обнаруживают снижение уровня содержания сахара и белков крови, снижение активности ферментов.

Медико-криминалистическим исследованием одежды устанавливают изменения, типичные для действия электротока. Исследованием электрометок и повреждений на одежде определяется металл проводника наиболее простым и доступным методом — методом цветных отпечатков, а также рентгеновским исследованием в мягких лучах Букки. Микрорентгеновским и спектральным методами исследования устанавливается качественный состав проводника. Обугленные участки и следы плавления металла проводника (действие тепла Джоуля) в виде черноватых точек, иногда сливающихся между собой в сероватое облачко

или повторяющих форму контактирующей поверхности проводника, определяют исследованием в ИКЛ (инфракрасных лучах) с использованием ЭОП (электронно-оптического преобразователя). Оценивая результаты лабораторных исследований на металлы, требуется исключить возможность случайного загрязнения кожи, особенно ладоней и одежды, у лиц, работающих с металлом.

При стереомикроскопическом исследовании предметов одежды обнаруживается в местах разрывов без следов обгорания как бы гладкое срезание концов волокон нитей (С.Д. Кустанович, 1965).

Исследованием мочи в клинической лаборатории к концу первого часа после травмы обнаруживают миоглобин, который после обширного повреждения мышц от поражения током высокого напряжения выходит в кровь, а оттуда попадает в мочу.

Рентгенологическим исследованием в костях выявляют: расщепление, пятнистый остеопороз, костные слияния, образование костных жемчужин и др.

13. Перечень основных вопросов, разрешаемых судебно-медицинским экспертом в случаях смерти пострадавшего от поражения техническим и атмосферным электричеством:

1. Явилась ли электрическая травма причиной смерти или смерть наступила от другой причины?
2. Что могло служить источником тока, каков характер включения пострадавшего в электрическую цепь?
3. Какая часть тела соприкасалась с токонесущим проводником? Какова длительность контакта?
4. В каком положении находился пострадавший при поражении электрическим током?
5. Какие условия могли способствовать смертельному поражению электрическим током?
6. Имеются ли на теле повреждения, не связанные с действием электрического тока? Если да, то каков их характер и механизм образования?
7. Является ли частица, обнаруженная на проводнике тока, частицей кожи человека?
8. Не принимал ли пострадавший незадолго до смерти алкоголь (наркотические вещества)?
9. Какими заболеваниями страдал пострадавший? Не могли ли они способствовать наступлению смертельного исхода?
10. Могла ли наступить смерть пострадавшего при обстоятельствах, установленных расследованием?

11. Сколько времени прошло от смерти до исследования трупа?

14. Составление судебно-медицинского диагноза и заключения (выводов)

После проведения всех необходимых исследований (в рамках судебной экспертизы) формулируются диагноз, выводы и составляется заключение эксперта. Вывод (заключение) о действии на организм технического или атмосферного электричества базируется на совокупной оценке всех имеющихся в распоряжении эксперта данных: результатов исследования трупа, предварительных проб, лабораторных исследований, информации из следственных и медицинских документов. Судебно-медицинскому эксперту должны быть представлены для использования и результаты электротехнической экспертизы.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ.

С физической точки зрения тело человека является сложным проводником электрического тока, к которому применимы общие законы физики. Мощность тока или энергия, образующаяся в случаях прохождения тока через тело человека, в основном зависит от напряжения тока, сопротивления тела и изоляторов, а также времени воздействия. При всем разнообразии возникающих при поражении электрическим током повреждений, для судебно-медицинского эксперта на решение, в качестве главных, встают две задачи: определение свойств травмирующего агента, а также - установление механизма его действия. Преимущественно эти несчастные случаи в быту и на производстве встречаются вследствие нарушения техники безопасности, технической неисправности электрооборудования, приборов и электроаппаратуры, повреждения электроизоляции. Случаи убийства и самоубийства электротоком редки.

Судебно-медицинская экспертиза проводится и в случаях необходимости определения степени утраты трудоспособности у лиц, пораженных электротоком.

ЛИТЕРАТУРА.

1. Каплан А.Г. Поражение электрическим током и молнией. - М., 1948.
2. Дружинин В.Е. Судебно-медицинская экспертиза при поражении электричеством. Дисс.канд., 1972 г.
3. Саркисов М.А. Электротравма. - лекция, 1972 г.
4. Орлов А.Н. и др. Электротравма. - лекция, 1977 г.
5. Попов В.Л. Судебная медицина [Текст] учебник – 1984 г.
6. Н.Н.Тагаев Судебная медицина [Текст] учебник - 2003 г.
7. Ю.И. Пиголкин, И.А. Дубровин Судебная медицина [Текст] учебник -2015 г.
8. М.И. Авдеев Судебно-медицинская экспертиза трупа [Текст] руководство – 1876 г.
9. С.С.Самищенко Судебная медицина [Текст] учебник – 2019 г.
- 10.В.Н. Волков и А.В. Датий Судебная медицина[Текст] учебник-пособие для вузов / Под ред. проф. А.Ф. Волынского – 2000 г.
11. Алябьев Ф.В. Действие крайних температур. Электротравма. – лекция, 2020 г.