

**ФГБОУ ВО "Красноярский государственный медицинский университет
имени профессора В.Ф.Войно-Ясенецкого" МЗ РФ**

Кафедра судебной медицины ИПО

Зав. кафедрой: д.м.н., профессор Чикун В.И.

Руководитель: д.м.н., профессор Чикун В.И.

Реферат

Тема: «Повреждения, причиняемые техническим и
атмосферным электричеством».

Выполнила: Ординатор 1 года обучения
Корсакова (Булова) Е.А.

Красноярск, 2018г.

РЕЦЕНЗИЯ

На реферат по теме: «Повреждения, причиняемые техническим и атмосферным электричеством».

На рецензию предоставлен реферат по теме «Повреждения, причиняемые техническим и атмосферным электричеством».

Материал предоставлен в печатной форме на 18-ти пронумерованных листах.

В реферате отражены понятие, основные процессы и патологические изменения. Материал представлен в полном объеме, достаточном для освоения заданной тематики. При выполнении реферата использовалась литература отечественных авторов.

ВЫВОДЫ:

Реферат составлен по форме, может быть применен как пособие для дальнейшей практической деятельности. Считаю нецелесообразным выполнение рефератов в рукописной форме. Предусмотренная планом проверка руководителем и защита ординатором исключает «слепого» копирования материала из баз цифровой библиотеки.

Ассистент кафедры судебной
медицины ИПО

И.В. Федин

Оглавление:

1. Введение
2. Свойства тока
3. Состояния организма, способствующие сопротивляемости току
4. Степени тяжести нарушений при электротравме
5. Действие электрического тока на организм
6. Поражение атмосферным электричеством
7. Особенности судебно-медицинской экспертизы при электротравме.
8. Заключение
9. Литература

Введение

Электротравмой называют местные и общие изменения в организме, вызванные действием электрической энергии.

Удельный вес электротравмы сравнительно низок и составляет 1-2,5% от всех механических повреждений (М.А.Саркисов, 1972). Электротравма чаще других повреждений бывает смертельной. Частота летальных исходов от повреждений электротоком в разных странах колеблется в пределах 9-10%.

При оценке электротравмы необходимо учитывать следующие **свойства тока**: напряжение тока (низкие токи 120-220 и токи высокого напряжения свыше 280 В). Однако прямого соотношения между величиной напряжения тока и наступлением смерти установить нельзя. Считают, что с 0,08 А ток смертельно опасен. Человек начинает ощущать ток силой в 1 мА, при 5-7 мА появляется боль и судороги, при 15 мА невозможно разжать руки и освободиться от электрода.

Смертельные поражения электричеством чаще происходят при напряжении 110–240 В. Следует отметить, что при данном напряжении переменный ток опаснее постоянного при частоте 50 Гц (частота бытового переменного тока). При повышенной чувствительности к току смерть может наступить при напряжении 30–40 В. Токи высокого напряжения (тысячи вольт и более) в ряде случаев не вызывают смерти, так как в месте контакта возникает вольтова дуга, приводящая к обугливанию тканей и резкому увеличению их сопротивления. Глубокое обугливание делает пораженные ткани своеобразным диэлектриком и тем самым нарушает контакт тока с организмом. При напряжении около 500 В переменный и постоянный токи опасны в одинаковой мере. Если напряжение превышает 1000 В, то наибольшую угрозу представляет постоянный ток. Переменный ток с напряжением 1500 В и силой 3 А при высокой частоте (10–100 тыс. Гц) безопасен и широко применяется в физиотерапевтической практике.

Исход электротравмы определяется также состоянием и особенностями организма:

Дети, утомленные люди, больные 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

500В в 15 раз. Возрастание потоотделения резко снижает сопротивляемость организма току. Уровень сопротивления тканей определяется разными факторами. Если кожа толстая и сухая, есть изоляторы (обувь, одежда), то сопротивление тканей возрастает. Истонченная, поврежденная и влажная кожа, повышенная потливость, интенсивное местное кровообращение, отсутствие изоляторов, наличие проводников (металлические застёжки, гвозди в обуви и др.) резко уменьшают сопротивление тканей и увеличивают опасность поражения. Человек становится более чувствительным к действию электрического тока при снижении общей сопротивляемости организма вследствие физического перенапряжения, переутомления, травм, заболеваний, интоксикаций, длительного общего воздействия высокой температуры и пр.

Клиническая картина электротравмы обусловлена ее патогенезом, направлением прохождения тока (петля тока). Характерно, прежде всего, вскрикивание пораженного, при котором могут возникать ларингоспазм и асфиксия. В легких случаях больной испуган, жалуется на "искры" в глазах, появление светобоязни. В более тяжелых случаях отмечаются головная боль, головокружение, иногда тошнота (рвота), клонические судороги, парез языка, мышечные боли. Иногда наблюдаются потеря сознания с ретроградной амнезией, серьезные дисэнцефальные синдромы.

Выделяются четыре степени тяжести нарушений при электротравме:

- 1-я степень – преобладают тонические сокращения мышц без утраты сознания. После прекращения воздействия тока у пострадавших наблюдаются болевой синдром, возбуждение (иногда оглушение), бледность и похолодание кожных покровов, одышка, тахикардия, повышение артериального давления;
- 2-я степень – тонические судороги сопровождаются утратой сознания без выраженных кардио-респираторных расстройств;
- 3-я степень – наблюдаются кома, острые расстройства дыхания и кровообращения, развивается гипотензия. Возможны повреждения внутренних органов: разрывы легочных сосудов, очаговые некрозы паренхиматозных органов, отек легких и мозга, отслойка сетчатки. Системный миолиз и гемолиз могут осложниться развитием острой почечной недостаточности. Иногда первичное поражение ЦНС приводит к резкому торможению центров регуляции дыхания и кровообращения вплоть до

электрической летаргии, когда признаки жизни практически не обнаруживаются при традиционном обследовании пострадавшего;

- 4-я степень – фибрилляция желудочков или апноэ центрального происхождения, клиническая смерть (особенность последней – ее пролонгация до 7–10 мин). Центральное апноэ, развивающееся чаще всего при прохождении электротока через голову, носит обычно стойкий характер и может рецидивировать в постреанимационном периоде. Паралич дыхательного центра, как и фатальные аритмии, тромбозы сосудов пораженных конечностей, иногда наступает не сразу, а в течение последующих 2–3 ч после электротравмы.

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 токи и сильнее сопротивление, а также время действия, тем сильнее нагревание тканей. В местах контактов с проводниками тока возникают ожоги, вплоть до обугливания тканей и сплавления 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. 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.

Механизм смерти при электротравме пока недостаточно изучен и может быть различным. Смерть может наступить от первичного паралича сердца или дыхания, а также одновременно от паралича дыхания и сердца. При больших силах тока люди гибнут от первичного паралича центральной нервной системы.

Морфологические изменения, обнаруживаемые при вскрытии погибших от электротравмы, довольно скудны и неспецифичны. На данном этапе развития науки они еще полностью не изучены. Видимоизменения происходят на молекулярном или субмолекулярном уровне и

традиционными судебно-медицинскими и патологическими исследованиями не выявляются. обнаруживают: гиперемию, отек и кровоизлияния в сердечной мышце, в легких, в мозгу и других органах.

При электротравме в желудочно-кишечном тракте могут обнаруживаться острые язвы желудка, перфорации сигмовидной кишки, отек и некроз желчного пузыря, геморрагический панкреатит и т.п. Знаки тока или электрометки представляют собой повреждения кожи иногда соответствующие очертанию токонесущей части, бледно-желтого цвета, твердой консистенции, с углублением в центре, обычно без воспалительных экссудативных явлений в окружности. Волосы вокруг обычно целы или только скручены. Иногда электрометки имеют вид царапин, резаных ран, мозолей и бородавок, кожных кровоизлияний, мелкоточечный татуировки или, наконец, сходны с фигурами молнии.

Порой знаки тока имеют вид очагов разрушения, идущих в глубину, наподобие огнестрельной раны. В них обнаруживаются: (при гистологическом исследовании) сотообразные пустоты в роговом слое кожи, мелкие очаги распады, окрашенные хроматином в базальном слое эпидермиса, вытягивание, удлинение клеток и ядер мальпигиевого слоя в виде "щеток". Нередко наблюдается вытягивание клеток волосяных сумок по их направлению к поверхности кожи, атак же выводных протоков сальных и потовых желез.

При местном действии тока процесс распада и отторжение не ограничивается явно выраженными участками, а идет дальше в 2-3 раза превышая границы пораженного участка. У оставшихся в живых этот процесс идет благоприятно. Раны не склонны к нагноению, температура остается обычно нормальной, а общее состояние не нарушается. Омертвевшие участки мумифицируются и отторгаются, образуя мягкий рубец, обычно не проявляющий наклонности к сморщиванию и дегенерации. Заживление протекает гладко, без мацераций и нагноения. С помощью специальных гистохимических реакций можно определить химический состав отложившихся металлов, т.е. металлизацию эпидермиса.

При внутреннем исследовании трупов лиц, погибших от электротравмы, наблюдаются признаки острой смерти (полнокровие внутренних органов, жидкое состояние крови, резко выраженный отек печечно-двенадцатиперстной связки, ложа и стенки желчного пузыря. Основными клиническими симптомами при электротравме являются в зависимости от тяжести поражения более или менее выраженные

расстройства со стороны сердечно-сосудистой и нервной системы, психики, реже со стороны внутренних органов. Очень часто при тяжелых электроожогах в почках находят изменения типичные для острой почечной недостаточности.

Поражение техническим электричеством почти всегда происходит при непосредственном контакте с проводником электрического тока. Редко человек может быть поражен электрическим током высокого напряжения без прикосновения к проводнику через дуговой контакт, который возникает при приближении к нему на близкое расстояние.

Поражение электрическим током может произойти от "шагового напряжения", которое возникает из-за разницы потенциалов на двух стопах, касающихся земли вблизи лежащего на грунте проводника, находящегося под высоким напряжением.

Поражающее действие электрического тока зависит от совокупного влияния свойств тока, условий контакта и свойств организма. Говоря о поражениях свойств тока, прежде всего имеют в виду силу, напряжение, тип частоту.

Смертельные поражения электричеством чаще всего встречаются при напряжении 110-240 вольт, что до некоторой степени связано с преимущественным распространением этих напряжений в быту и на производстве. Организм становится более чувствительным к действию электричества при снижении общей сопротивляемости организма вследствие физического перенапряжения, переутомления, травм, заболеваний, интоксикаций, длительного общего действия высокой температуры и т.д.

Определенное значение придают "фактору внимание" или "фактору ожидания". Издавна замечено, что благоприятные исходы наблюдаются в тех случаях, когда человек поражен током. Но здесь скорее всего надо говорить о готовности человека отдернуться от проводника в момент удара током и тем самым сократить время контакта, а следовательно, и мощность электрического воздействия.

Механизм повреждающего действующего действия техническим электричеством складывается из специфического и неспецифического действия тока.

Специфическое действие электрического тока многозначительно. Оно выражается в биологическом, электрохимическом, тепловом и механическом действии.

Биологическое действие выражается в раздражении всех возбудимых тканей организма: скелетной и гладкой мускулатуры, железистых тканей нервных рецепторов и проводников. Последствиями этого действия могут быть тонические судороги скелетных мышц, которые могут вызвать остановку дыхания, спазм голосовых связок, отрывные переломы. Действие электрического тока на гладкую мускулатуру сосудов приводит к ее сокращению и повышению артериального давления. Действия на мышцу сердца, электрический ток может вызвать фибрилляцию желудочков. Органы внутренней секреции реагируют на электрическое раздражение выбросом катехоламинов. Электрический ток способен оказать влияние на калие-натриевый градиент клеток, мембранные потенциалы и нарушить процессы передачи возбуждения, что может, в частности, привести к остановке сердца.

Электрическое действие выражается: а) в последствиях нарушения ионного равновесия в тканях в виде коагуляционного (у анода) и калликвационного некроза (у катода), б) в образовании пара и газа, в) в импрегнации кожи металлом проводника.

Тепловое действие прямо связано с сопротивлением тканей и превращением электрической энергии в тепловую (закон Джоуля-Ленца). Последствия этого действия - различной степени ожоги. В костях могут образовываться "жемчужные бусы", представляющие собой расплавленный и затем застывший фосфорнокислый кальций в виде белых шариков диаметром 1-1,5 мм с пустотами за счет испарения находящейся в костях жидкости.

Механическое действие электрического тока связано с разрывами и расслоениями тканей. Механическое действие большой силы может привести к вывихам и даже отрывам от конечностей.

Влияние на организм вторичных явлений, сопровождающих электрические процессы, относятся к неспецифическому действию: ожоги от действия вольтовой дуги, раскаленного проводника, горячей одежды, акустической травмы, механическая травма при падении после поражения током и т.п. Местное действие технического электричества приводит возникновению электрометок или знаков тока. они образуются в месте контакта с проводником тока.

Типичная электротравма имеет небольшие размеры и кратерообразную форму: края ее приподняты, дно западает. Поверхность электрометки сухая. Ее внешние стенки светло-серые, иногда почти белые и окружены венчиком розовой гиперемии. Внутренние стенки темно-серые, импрегнированные металлом проводника. Форма и размеры электрометок могут варьировать в зависимости от формы, размеров и рельефа контактирующей части проводника. Иногда электрометки по внешнему виду не отличаются от ссадин.

Дифференциальный диагноз в таких случаях ставится на основании изучения микроскопической картины. Гистологическая картина электрометки специфична: в роговом, реже - в зернистом и шиповатом слоях эпидермиса видны сотообразные пустоты и щелевидные разрывы, расположенные параллельно поверхности кожи; клетки базального, щитовидного и зернистого слоя вытянуты перпендикулярно под небольшим углом к поверхности кожи и представляются в виде "частокола", "щетки" или "метелочек". На поверхности и в глубине рогового слоя влияют внедренные частицы металла проводника.

В 10-12% смертных электротравм электрометки не находят.

Изменения во внутренних органах при поражении электрическим током нехарактерны и сводятся к картине наступающей смерти: полнокровие внутренних органов, темная жидкая кровь в полостях сердца и крупных сосудов, множественные мелкие темно-красные кровоизлияния под серозные оболочки сердца, легких и других паренхиматозных органов.

Смерть при поражении электрическим током может наступить как от первичной остановки дыхания, так как и от первичной остановки сердца. Причиной остановки дыхания могут быть угнетение и- 9 -паралич дыхательного центра продолговатого мозга, тоническое сокращение диафрагмы, тоническое сокращение мышц – сжимателей голосовой щели.

Первичная остановка сердечной деятельности может быть обусловлена параличом сосудодвигательного центра продолговатого мозга, рефлекторным спазмом венечных артерий сердца, прекращением передачи процессов возбуждения из-за нарушения натрие-калиевого градиента и мембранных потенциалов, фибрилляцией желудочков сердца.

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. Идентификация металла проводника осуществляется применением метода цветных отпечатков и микрохимических реакций на металлы в гистологических срезах.

Поражение атмосферным электричеством.

Поражение атмосферным электричеством имеет место при действии молнии. Молния - искровой электрический разряд в атмосфере, характеризующийся силой тока порядка 100 000 ампер и напряжением в несколько миллионов вольт и временем существования менее 0,0001 секунды.

Поражающие факторы молнии: электрический ток, световая и звуковая энергия, ударная волна. Действия молнии и электрического тока высокого напряжения в принципе схожи. Молния чаще поражает людей, находящихся на открытом воздухе вблизи возвышающихся над землей предметов (дерева, столба, стога сена и др.), в помещении или в транспорте, иногда – через средства телефонной или радиосвязи. Поражение молнией не всегда бывает смертельным, оно может не вызвать у человека никаких последствий либо привести лишь к расстройству его нервной системы.

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 молния" - красноватые древовидные разветвления, которые могут обнаруживаться на любом участке поверхности тела, занимая иногда значительную площадь. На трупе их находят не всегда, так как зачастую они

исчезают к концу первых суток, на теле оставшихся в живых они держатся несколько дней.

Подкрепить мнение о возможном поражении молнией может обстановка места происшествия: открытые площадки, неподалеку от трупа расщепленное и обугленное дерево иными деревянными предметами, оплавленные металлические предметы, вокруг трупа – обрывки обожженной одежды.

Особенности судебно-медицинской экспертизы при электротравме.

При установлении смерти от электротока судебно-медицинский эксперт должен использовать предварительные сведения и данные первичного осмотра трупа на месте его обнаружения. Ряд вопросов, возникающих при экспертизе поражений током, носит технический характер и поэтому осмотр места происшествия целесообразно производить совместно со специалистом соответствующей профессии.

Диагностика базируется главным образом на знаках тока. В 10-15% случаев смертельной электротравмы повреждения на коже отсутствуют. Большинство авторов считают электрометки специфическими изменениями, свойственными только электротравме. Большое значение в диагностике поражения током придается обнаружению металлизации на месте входа тока в организм человека, гистологическому исследованию электрометок.

При вскрытии трупа обращать внимание на мелкие кровоизлияния в различных органах и тканях, а также признаков изложенных в предыдущем разделе данной лекции. Причем, именно эти признаки могут быть только косвенными доказательствами смерти от действия электротока при условии полного исключения иных возможностей причин смерти, например, от заболеваний или других повреждений. Порой поражение током сопровождается падением пострадавшего с высоты и получением тяжелых телесных повреждений. В этих случаях возникает необходимость дифференциальной диагностики.

Повреждения током в основном носят характер несчастного случая. Однако в судебной практике могут быть случаи убийства и самоубийства с помощью электричества.

При исследовании трупов лиц, погибших от электротравмы, судебно-медицинский эксперт может разрешить следующие вопросы:

1. Наступила ли смерть от поражения электрическим током?
2. Каким видом электричества поражен пострадавший (атмосферным или техническим)?
3. Какая часть тела соприкасалась с проводником, ставшим причиной поражения электрическим током?
4. В каком положении находился потерпевший в момент поражения электрическим током?
5. Каков путь электрического тока в организме пострадавшего?
6. Нет ли на коже или одежде пострадавшего следов металлизации, указывающих на материал, из которого сделан проводник?

Заключение.

Данные осмотра места происшествия весьма важны как для установления причины смерти, так и при расследовании случая для его правовой оценки. Иногда, особенно в случаях самоубийств, при осмотре места происшествия могут быть получены прямые указания на смерть от действия электричества. В сложных электротехнических условиях осмотр следует производить с помощью специалиста-электрика, который устанавливает технические условия возникновения электротравмы (характер тока, неисправности изоляции и т. д.).

Стоит отметить, что осмотр трупа можно производить только тогда, когда он отключен от электрической цепи. В протоколе крайне важно отражать условия, при которых произошла электротравма! на открытом воздухе — состояние погоды в момент травмы (дождь, мокрый снег, жаркая, влажная погода, характер и влажность грунта), в помещении — температуру воздуха, влажность, состояние пола; у пострадавшего, кроме обычного осмотра, крайне важно отмечать состояние рук (влажность, наложение посторонних веществ), характер и влажность обуви и одежды. Необходимо помнить, что к моменту осмотра обстановка места происшествия может быть изменена заинтересованными лицами.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Авдеев М.И. Судебно-медицинская экспертиза трупа. М.: Медицина, 1976. 676 с.
2. Деньковский А.Р., Матышев А.А. Судебная медицина. Л.: Медицина, 1985. 488 с.
3. Дружинин В.Е. Судебно-медицинская экспертиза при поражении электричеством. Дисс.канд., - Л., 1972.
4. Каплан А.Г. Поражение электрическим током и молнией. - М., 1948.
5. Назаров Г.Н., Николенко Л.П. Судебно-медицинское исследование электротравмы. М.: Фолиум, 1992. 144 с.