

Лекция по теме: «Опасность поражения электрическим током»

Цель: Изучить пути прохождения электрического тока по организму человека (петли тока). Механизмы повреждающего действия электрического тока.

В отличие от других источников опасности электрический ток невозможно дистанционно обнаружить без приборов, поэтому воздействие его на человека всегда неожиданно.

Основными причинами поражения человека электрическим током являются:

- удар электрическим током при использовании неисправных бытовых электроприборов;
- присоединение к незаземленным частям электроустановки (контакты, провода, зажимы и т.д.);
- ошибочно поданное напряжение на рабочее место;
- появление напряжения на корпусе оборудования, которое в нормальных условиях не находится под напряжением;
- удар электрическим током неисправной линии электропередач (приближение к неисправной ЛЭП на недопустимое расстояние)

Электрические удары по степени тяжести условно можно разделить на несколько групп:

- электрический удар без потери сознания, без нарушения дыхания и сердечной деятельности;
- электрический удар, характеризующийся потерей сознания, при этом дыхание и деятельность сердца не нарушены;
- электрический удар, при котором человек теряет сознание, кроме того нарушается дыхание и деятельность сердца;
- электрический шок;
- состояние клинической смерти.

Значение тока зависит от напряжения, сопротивления, которое имеет тело, и материала, находящегося между телом и токоведущими частями или землей (одежда, обувь, пол и т.д.)

Сопротивление тела человека складывается из внешнего сопротивления – сопротивления кожи – и сопротивления внутренних органов. Сухая кожа человека имеет сопротивление около 100000 Ом, влажная – около 1000 Ом, а сопротивление внутренних органов – примерно 500 – 1000 Ом. Однако расчетное сопротивление принимается в 1000 Ом.

Известно, что при протекании тока сопротивление кожи падает, а клетки внутренних органов перерождаются, поэтому чем дольше человек находится под воздействием тока, тем сильнее и серьезнее последствия поражения.

Смертельное поражение человека электрическим током может наступить в результате прекращения работы сердца или остановки дыхания. При длительном действии тока (от нескольких секунд до нескольких минут) возможны одновременное прекращение работы сердца и органов дыхания. В результате воздействия на сердце электрического тока с частотой 50 Гц возникает хаотическое сокращение отдельных волокон сердечной мышцы, так называемая фибрилляция. При наступлении фибрилляции работа сердца прекращается, что приводит к остановке кровотока и быстрому наступлению смерти. В настоящее время за величину тока, вызывающую смертельный исход, принят ток в 100 мА, действующий на человека от 1 до 2 с.

Наибольшей опасности человек подвергается тогда, когда ток проходит по жизненно важным органам (сердце, легкие) или клеткам центральной нервной системы. Однако смертельный исход возможен при малых напряжениях (12 - 36 В) в результате соприкосновения токоведущих частей с наиболее уязвимыми частями тела - тыльная сторона ладони, щека, шея, голень, плечо.

Если выключить электрический ток, то нормальная работа сердца сама по себе не восстановится. Однако прекращение видимых признаков жизни - дыхательного движения и сердцебиения - еще не означает действительного

наступления смерти. Во-первых, такими явлениями сопровождается тяжелая форма шока, во-вторых, даже при прекращении дыхания и сердцебиения, т. е. при наступлении так называемой клинической смерти, человека еще можно спасти путем искусственного дыхания и непрямого массажа сердца, если их начать немедленно. У здорового человека период клинической смерти продолжается до 7 - 8 мин.

Установлено, что в момент поражения электрическим током большое значение имеет физическое и психическое состояние человека. Если человек голоден, утомлен, опьянен или нездоров, то сопротивление его организма снижается, т. е. вероятность тяжелого поражения возрастает. При соблюдении правил безопасности, т. е. при внимательной и осторожной работе, вероятность поражения электрическим током уменьшается.

Иногда создается обманчивое представление о безопасности прикосновения к токоведущим частям напряжением до 220 В, основанное на фактах, когда человек, прикоснувшись к токоведущим частям, не пострадал. Действительно, подобные случаи возможны, если прикоснувшийся был хорошо изолирован от земли, находился в сухом помещении. Но практически в условиях эксплуатации всегда имеется ряд неблагоприятных обстоятельств, увеличивающих опасность прикосновения. К ним относятся сырость, высокая температура в помещении, влажная кожа тела, наличие токопроводящих полов (металлических, земляных, железобетонных, кирпичных), деревянных полов, увлажненных или загрязненных эмульсией с металлической стружкой. Человек, привыкший безнаказанно прикасаться к токоведущим частям в благоприятных условиях, может быть смертельно поражен при наличии одного из неблагоприятных факторов.

Будьте осторожны! Запомните золотое правило «отключи, проверь, заземли».

Пути прохождения электрического тока по организму человека (петли тока)

Для возникновения поражений электрическим током большое значение имеют пути, по которым проходит электрический ток, так называемые петли тока.

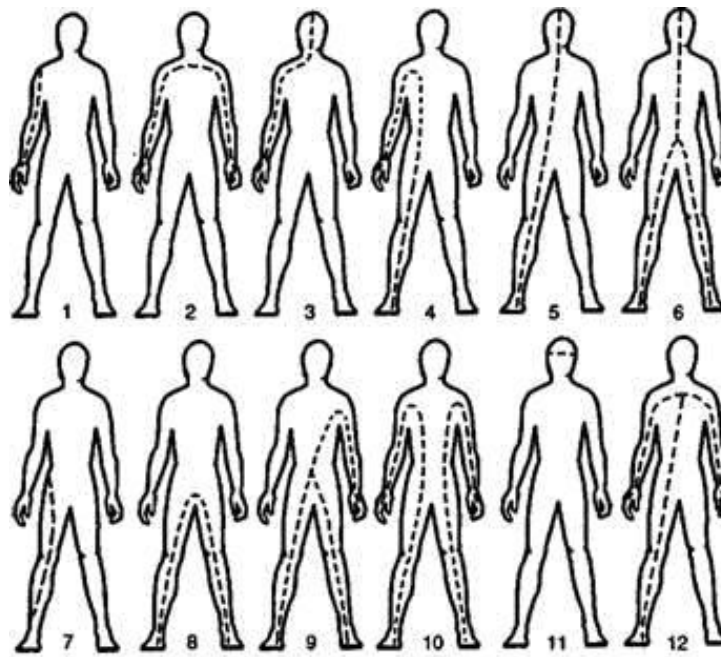


Рис.1. Возможные пути распространения тока в организме человека

Основное различие между электротравмами при разных петлях состоит в том, через какие органы прошел ток. Главными проводниками тока в организме являются не крупные сосуды, а мышечные массы вместе с питающей их капиллярной сетью. Следует учитывать, что в ряде случаев (например при падении пострадавшего) может происходить изменение положения конечностей и, соответственно, изменение первоначального пути распространения тока на другой. Опасность для жизни пострадавшего во многом зависит от петли тока. Например, нижняя петля, проходящая через нижние конечности, менее опасна, чем верхняя, когда ток проходит через обе верхние конечности и туловище.

Механизмы повреждающего действия электрического тока

При повреждении организма электрическим током выделяют специфическое и неспецифическое действие тока.

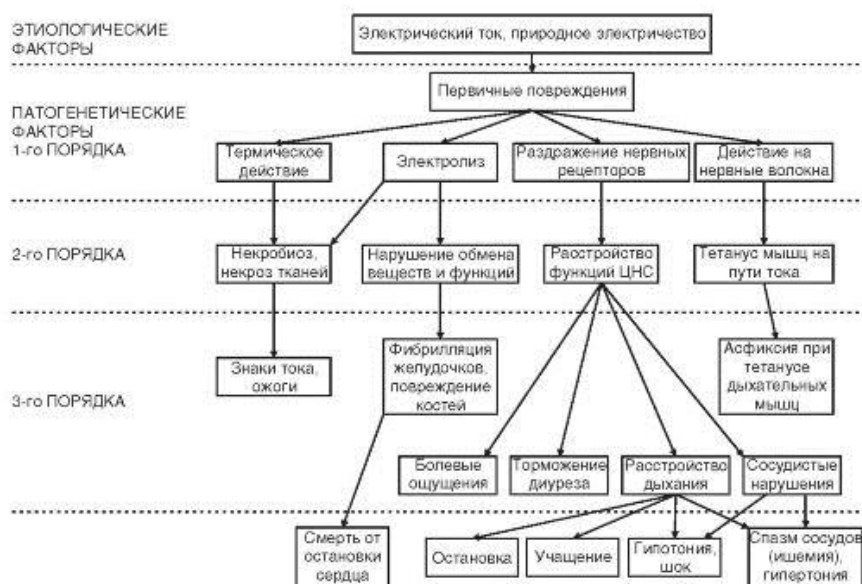


Рис.2. Механизмы повреждающего действия электрического тока

Специфическое действие тока проявляется в биологическом, электрохимическом, тепловом и механическом эффектах.

Биологическое действие тока разнообразно. В результате действия тока происходит раздражение гладкой и скелетной мускулатуры, эндокринной и нервной системы, внутренних органов. В результате тонического сокращения диафрагмы и спазма голосовых связок нарушается функция внешнего дыхания. Действие тока на сердечную мышцу приводит к развитию фибрилляции желудочков сердца. Спазм мускулатуры артерий приводит к резкому повышению артериального давления. Органы внутренней секреции отвечают выбросом гормонов (в первую очередь — катехоламинов). Электрический ток оказывает разнообразное действие на нервные рецепторы и проводники.

Электрохимическое действие тока проявляется в расхождении ионов и концентрации их у разных полюсов. В результате у анода возникает коагуляционный некроз, а у катода — колликвационный. Образующиеся при

электролизе газы и пары воды нередко придают тканям ячеистое строение. В ряде случаев происходит импрегнация кожи металлом проводника (эффект металлизации).

Тепловому действию тока в большей степени подвержены ткани с низкой удельной электропроводностью. Именно в тканях, обладающих высоким сопротивлением (прежде всего — в коже и костях), в соответствии с законом Джоуля - Ленца происходит выделение наибольшего количества тепла. Количество выделяющегося тепла прямо пропорционально зависит от силы тока, электрического сопротивления тканей и длительности контакта. Чем выше напряжение - тем больше выделяется тепла в местах контакта, где и возникают ожоги. В результате прохождения тока через кожу возникают ожоги кожного покрова и подлежащих тканей, вплоть до обугливания. В костной ткани могут образовываться жемчужные бусы, представляющие собой расплавленный и затем застывший фосфорнокислый кальций в виде белых шариков с пустотами, образовавшимися при испарении находившейся в костях жидкости.

Механическое действие тока приводит к расслоению и разрывам тканей. Прохождение токов высокого напряжения через ткани сопровождается мгновенным выделением большого количества тепла и механической энергии. При быстром выделении большого количества тепловой энергии имеет место взрывоподобный эффект, в результате чего человека может отбросить в сторону или произойти отрыв конечности. Механическое действие тока тем выше, чем больше напряжение в электрической сети.

Неспецифическое действие электрического тока обусловлено выделением других видов энергии, в которые преобразуется электричество вне пределов организма. В частности, от вспышки вольтовой дуги или от раскаленных (при прохождении по ним электрического тока) проводников возникают термические ожоги кожных покровов. Вспышка вольтовой дуги сопровождается излучением световой энергии. В результате действия

светового излучения (видимого, ультрафиолетового и инфракрасного спектра) могут развиваться различные виды поражения органа зрения (ожоги роговицы, конъюнктивиты, электроофтальмия и другие). Поражение человека высоковольтным электричеством может сопровождаться взрывом, в результате чего возникают поражения органа слуха (разрывы барабанной перепонки, тугоухость). Разбрызгивание и сгорание при высокой температуре металлических частиц от проводников электричества может обусловить металлизацию кожи.

Нередким явлением являются механические повреждения, развившиеся в результате падения пострадавшего с высоты или попадания частей тела между движущимися механизмами. При падении в воду пострадавший может утонуть. От воспламенения одежды, пропитанной маслами, бензином или другими горючими жидкостями пострадавший может получить термические ожоги. Кроме того, при прохождении электрического тока (низкого напряжения — менее 1000 В) через ткани организма в результате резкого сокращения мышц могут происходить вывихи, отрывные и компрессионные переломы. Настоящее явление имеет место в местах, где прикрепляются большие массивы мышц. Электротравма вызывает выраженные нарушения в функционировании внутренних органов, нередко способствует обострению заболеваний.