

ФГБОУ ВО  
ЧГМА

# Электротравма



Выполнила:  
студентка 312 группы  
Бальжирова Юмжана

Чита, 2019

# Электротравма

- резкое, внезапное патологическое изменение здоровья человека, вызванное воздействием электрического тока или электрической дуги



# Классификация

- в зависимости от места получения (производственные, природные и бытовые);
- по характеру воздействия электрического тока (мгновенной и хронической);
- по характеру травмы (местные, общие и смешанные электротравмы).

# Причины электротравм

- технические причины (неисправность оборудования, неправильная его эксплуатация);
- организационные (невыполнение правил техники безопасности);
- психофизиологические (усталость, сниженное внимание).

## **По механизму**

**возникновения** электротравмы разделяют на состояния, при которых:

- в теле человека образуется электрическая цепь или же в результате которых человек оказывается в электромагнитном поле большой напряженности;
- не возникает электрической цепи через тело человека, а поражение человека вызывается ожогами, механическими травмами, ослеплениями электрической дугой;
- смешанные, при которых на пострадавшего одновременно воздействуют факторы, указанные в двух предыдущих пунктах, а в момент образования электрической цепи через тело человека на ткани действуют электрический ток, температура и проникающее излучение.

**Патогенные параметры** электрического тока - параметры, характеристика которых значима для механизма его поражающего действия:

- величина тока, определяемая приложенным к телу напряжением и сопротивлением тканей тела человека;
- род и частота тока;
- продолжительность воздействия системы человека;
- путь тока в теле человека.



# Тяжесть поражения человека электрическим током зависит от:

- силы, характера тока, длительности его воздействия на пострадавшего;
- электрического сопротивления кожи пострадавшего;
- пути прохождения «петли тока» через тело пострадавшего;
- общего состояния организма пострадавшего, возраста;
- заболеваний, особенно сердечно-сосудистой системы;
- метеоусловий: влажности воздуха, почвы;
- дополнительных отягчающих условий: нахождение на высоте, в воде, в помещении, недоступном для спасателей, сочетанные травмы;
- психологической готовности к удару током, к возможности электротравмы.

# Сила (величина) тока

- **Ощутимый ток:** переменный ток силой 0,8-1,8 мА и частотой 50 Гц, постоянный ток силой 5-7 мА - наименьшее, пороговое значение силы тока, вызывающее у человека ощущения вибрации, чувствительного раздражения в месте контакта с проводником, легкого мышечного сокращения при прохождении через ткани. Человек может самостоятельно освободиться от действия электрического тока.
- **Отпускающий ток:** переменный ток силой 4-8 мА и частотой 50 Гц, постоянный ток силой 6-9 мА -наибольшее пороговое значение силы тока, при котором человек сохраняет способность самостоятельно освободиться от контакта с источником тока. Такой ток, проходя при электротравме через ткани человека, может вызвать преодолимый мышечный спазм, острую вегетативную реакцию, головокружение, испуг, последующую общую слабость.
- **Отпускающий ток:** переменный ток силой 4-8 мА и частотой 50 Гц, постоянный ток силой 6-9 мА -наибольшее пороговое значение силы тока, при котором человек сохраняет способность самостоятельно освободиться от контакта с источником тока. Такой ток, проходя при электротравме через ткани человека, может вызвать преодолимый мышечный спазм, острую вегетативную реакцию, головокружение, испуг, последующую общую слабость.



- **Неотпускающий ток:** переменный ток силой 9-16 мА и частотой 50 Гц, постоянный ток силой 50–80 мА - при этом значении тока при электротравме человек теряет способность самостоятельно освободиться от контакта с проводником тока, находящимся под напряжением. Ток вызывает острую мышечную боль и непреодолимые тонические судороги сначала в мышцах конечностей, а при продолжительном действии в дыхательной мускулатуре и мускулатуре гортани вплоть до паралича дыхания.  
Переменный ток силой 20-25 мА и частотой 50 Гц и выше быстро парализует не только мышцы конечностей, но и дыхательную мускулатуру.
- **Фибрилляционный ток:** переменный ток силой 50-80 мА и частотой 50 Гц за 1 с поражает сердечную мышцу, вызывая ее фибрилляцию, нарушение кровообращения, остановку дыхания.
- **Смертельный ток:** переменный ток силой 100 мА и частотой 50 Гц и более приводит к клинической смерти. Наблюдения показывают, что порог смертельного тока может быть в 3-4 раза ниже.

# Время воздействия тока при электротравме

- С уменьшением времени действия увеличивается пороговая сила тока, не вызывающая паралича или фибрилляции сердца. Это важно для исхода несчастного случая при поражении током. Нарушение ритма сердца при электротравме максимально при электрическом ударе между систолой и диастолой. Короткий удар тока, пришедшийся на этот период работы сердца, может не приводить к нарушению его работы даже при значительной силе тока. Учащение ритма сердечных сокращений при заболеваниях, стрессе, возбуждении, принятии фармакологических препаратов, алкоголя, наркотиков, при физической нагрузке, курении повышает вероятность остановки сердца при ударе током любой длительности.
- Чем продолжительнее при электротравме прохождение электрического тока через тело человека, тем тяжелее ее последствия, более вероятен смертельный исход. При увеличении силы воздействующего тока время жизнеспособности человека сокращается до минут, в течение которых без оказания неотложной медицинской помощи наступает клиническая смерть.

# Сопротивление тканей тела человека электрическому току

- Чем меньше сопротивление тела, тем выше ток.
- Электрическое сопротивление различных тканей тела человека неодинаково: кожа, кости, жировая ткань, сухожилия и хрящи имеют относительно большое сопротивление, а мышечная ткань, кровь, лимфа, ликвор и особенно нервные волокна, спинной и головной мозг - малое сопротивление.
- Сопротивление крови, лимфы, ликвора в 5 раз меньше, чем рогового слоя кожи, а нервных волокон - в 40 раз меньше.
- На коже человека имеются участки с необычно высокой электропроводностью, наиболее уязвимые к току - точки акупунктуры, тыл кисти, шея, висок, спина, плечо. Учеными предполагается наличие в этих зонах рецепторов электрического фона атмосферы, способных легко воспринимать и проводить электрический ток. При вхождении тока даже небольшой силы через эти участки возможна несоизмеримая с ним по тяжести электротравма.

## Сопrotивление кожи человека электрическому току:

- нелинейно, зависит от величины и времени приложения напряжения;
- значительно уменьшается в первые минуты воздействия после пробоя рогового слоя кожи.

## Сопrotивление кожи человека электрическому току зависит от:

- психоэмоционального и общего состояния человека (может изменяться в доли секунд при стрессе, ориентировочной реакции, эмоциях, вегетативном кризе);
- места вхождения тока.



## Соппротивление кожи человека электрическому току уменьшается:

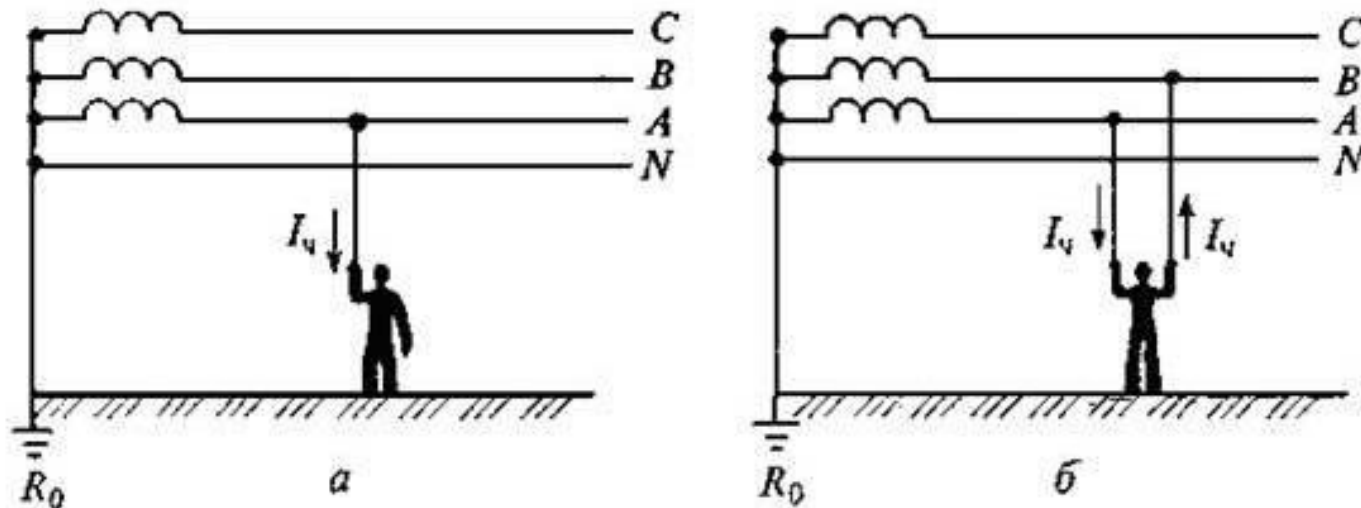
- в десятки и сотни раз по мере увлажнения кожи;
- при отеке кожи, дефекте рогового слоя при порезах кожи, ее заболеваниях и травмах, гипергидрозе, нанесении на кожу влажных гелей, мазей, паст, при наличии в тканях близко к поверхности кожи инородных металлических тел;
- при повышении температуры окружающей среды, включении механизма терморегуляции - потоотделения, повышения гидрофильности. Такие изменения в коже при контакте с электрическим проводником могут развиваться при большой площади контакта и значительном контактном давлении;
- при приеме алкоголя;
- при пониженном парциальном давлении кислорода в воздухе в горах, в плохо проветриваемых помещениях, повышенном содержании углекислого газа в воздухе.

## Соппротивление кожи человека электрическому току увеличивается при:

- увеличении толщины рогового слоя кожи в месте контакта с проводником тока;
- психологической готовности к контакту с электрическим током.

# Механизмы проникновения тока в тело человека

- При двухполюсном контакте человек находится под действием полного напряжения источника тока. В любых сетях для пострадавшего двухполюсный контакт с различными фазами является наиболее тяжелым случаем, так как человек попадает под линейное напряжение.
- В практике электротравм чаще встречается однополюсный контакт с проводником тока. В этом случае исход поражения зависит от напряжения сети, режима нейтрали, величины сопротивления, качества изоляции человека от земли и заземленных токопроводящих поверхностей.



# Путь прохождения тока в теле пострадавшего при электротравме

- Путь, по которому при электротравме прошел электрический ток, называется петлей тока.
- Для развития патологической реакции на электрический ток имеет значение прохождение его через крупные рефлексогенные зоны. Кожа с ее электрической емкостью, подкожная клетчатка с жировой прослойкой, широкий слой мышечной ткани ограждают расположенные глубоко под ними сердце, каротидный синус от прямого действия электрического тока. При поверхностном воздействии тока на эти зоны фибрилляция желудочков развивается при силе тока 50 000–100 000 мкА. Если же ток прошел по внутрисердечному катетеру, заполненному жидкостью, по электроду вживленного кардиостимулятора непосредственно в сердце, для фибрилляции желудочков достаточно силы тока 50–100 мкА.

# Тяжесть электротравмы при различных петлях тока:

- рука-рука (40% тяжелых поражений)
- правая рука-ноги (20% тяжелых поражений)
- левая рука-ноги (17% тяжелых поражений)
- обе руки-ноги (12% тяжелых поражений)
- голова-ноги (5% тяжелых поражений)
- нога-нога (6% тяжелых поражений)

Петли, кроме нога-нога, называются большими или полными петлями. Они наиболее опасны при электротравме: 8-12% от полного значения тока проходит через область сердца.

Петля нога-нога, когда человек оказывается в зоне растекания тока, попадает под шаговое напряжение, называется малой. В этом случае через сердце протекает 0,4% полного тока и его рефлекторное действие, нарушающее сердечный ритм, значительно меньше.



# Клинические проявления

## электротравмы

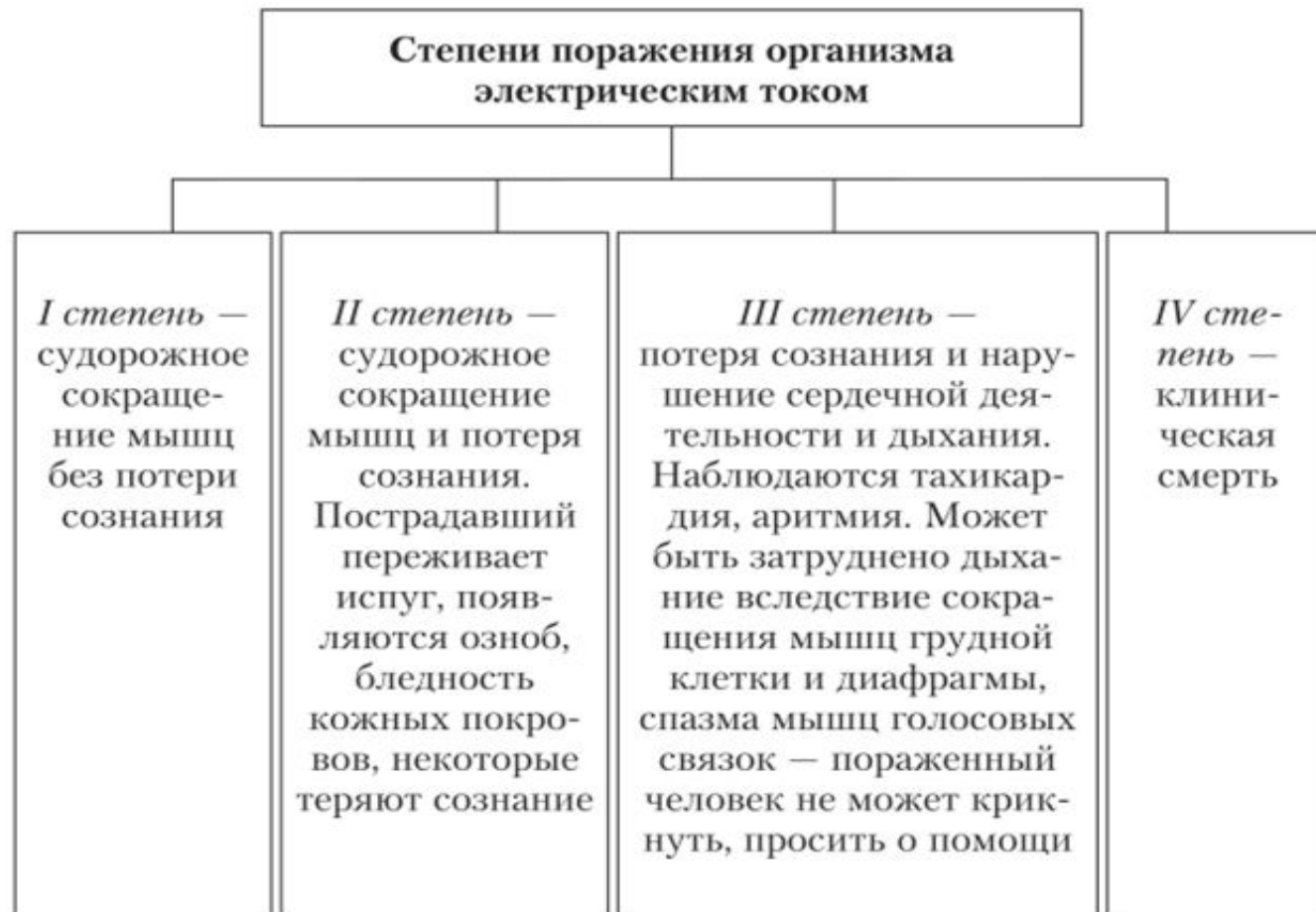
Электротравма клинически проявляется общими и местными патологическими реакциями:

- судороги;
- сосудистые и вегетативные патологические реакции различной тяжести;
- остановка сердца или дыхания при прохождении электрического тока через тело - электрический удар, шок;
- ожог;
- механическая травма из-за сокращения мышц под действием тока;
- ослепление электрической дугой.

Электрический удар - тяжелое общее поражение систем человека электрическим током.

- Электрический удар различной тяжести проявляется в форме клонико-тонических судорог, нарушения сердечного ритма с возможной фибрилляцией желудочков, нарушения сознания и произвольного дыхания.
- В тяжелых случаях развиваются электрический шок, смерть.

В литературе описаны случаи хорошего самочувствия пострадавших от электрического удара в течение часа и последовавшей затем неожиданной смерти, скорее всего из-за остановки сердца.



*К летальным исходам* при электротравме чаще *приводят:*

- фибрилляция сердца;
- угнетение сосудодвигательного и дыхательного центров;
- тетанический спазм дыхательной мускулатуры;
- при поражении молнией возможны переломы костей.

# Общие

## СИМПТОМЫ ЭЛЕКТРОТРАВМЫ:

- слабость;
- головная боль;
- судорожные сокращения мышц;
- цианоз или резкое побледнение кожных покровов;
- возможна потеря сознания;
- отсутствие или нарушение дыхания;
- ослабление сердечной деятельности;
- отсутствие признаков жизни (мнимая смерть;)
- смерть от паралича нервных центров или первичного паралича сердца.

# Тканевые механизмы повреждающего действия тока при электротравме

## Термический:

- наружные ожоги различной тяжести;
- значимая гипертермия внутренних тканей и органов с нарушением их функцию.

Электролитический: электролиз воды и растворов в биологических жидкостях, в первую очередь в крови, лимфе, ликворе, паренхиматозных органах с изменением их кислотно-щелочного равновесия, химического состава, химической, биохимической и биофизической активности.

## Механический:

- разрыв, расслоение мягких тканей;
- переломы костей;
- при воздействии тока высокого напряжения возможен отрыв конечности.

Биологический: нарушение функций тканей как результат всех механизмов тканевого повреждения током.

# Местные проявления электротравмы

- *Электрический ожог* - это следствие термического действия проходящего через тело человека тока или электрической дуги, возникающей при коротких замыканиях в установках с напряжением выше 1000 В.
- *Электрометаллизация кожи* - результат внедрения в эпидермис и дерму мельчайших частиц металла электрического проводника, расплавленного под действием тока.
- *Электрические знаки тока на коже и слизистых* - результат возникающей при плотном контакте с находящимся под напряжением проводником денатурации белков тканей в виде резко очерченных округлых пятен в местах входа и выхода тока из тела.

# Ожоги при электротравме

## Контактный электрический ожог

Развивается при соприкосновении тканей с электрическим проводником. При этом электрическая энергия, проникая в электропроводные и теплоемкие ткани человека, превращается в них тепловую. В зависимости от мощности электрического потока в местах его прохождения денатурируются белки, дегидратируются и даже обугливаются ткани. Электроожоги протекают тяжелее термических и химических ожогов.

Кожные проявления электрических ожогов различной степени:

- «знаки тока» - бело-серые пятна на коже;
- мозолевидные, безболезненные образования на коже - участки некроза;
- повреждения кожи в виде царапин.

Сильное и продолжительное воздействие повреждающего тока приводит к деструкции кожи, расслаиванию мышц и обугливанию костей.

## Бесконтактный электрический ожог

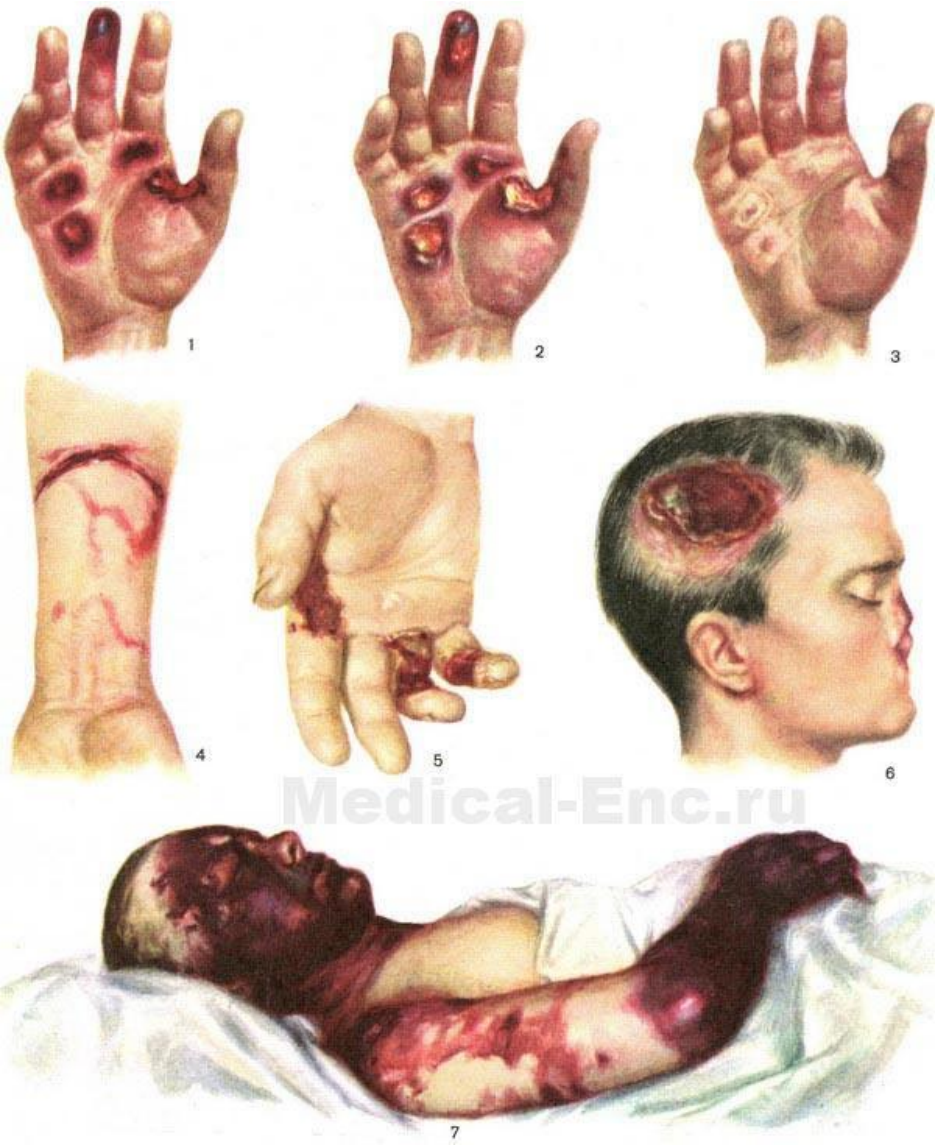
Развивается при коротком замыкании проводов и возникновении электрической дуги с температурой пламени до 3000 °С. Короткая по времени вспышка от проводов с напряжением 124/200 В вызывает ожоги I-II степени. При напряжении свыше 1000 В возможны тяжелые ожоги вплоть до обугливания всего тела.

## Тепловое действие электрического тока



При выделении большого количества теплоты ожоги могут поражать не только кожу, но и подкожный жировой слой, мышцы, нервы и кости. Такие ожоги называются глубинными и заживают очень медленно. Ожоги составляют около 65 % внешних электрических травм.





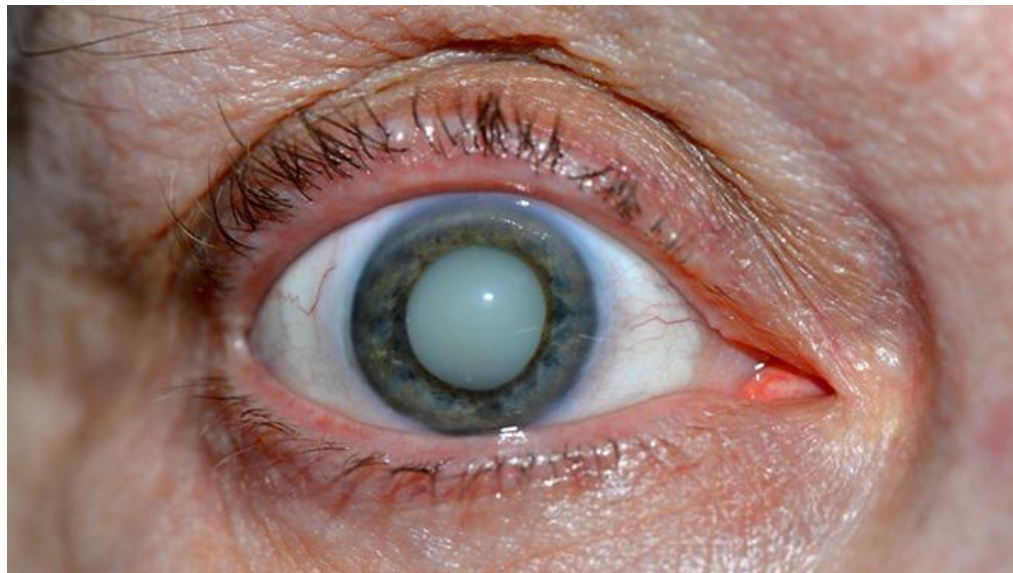
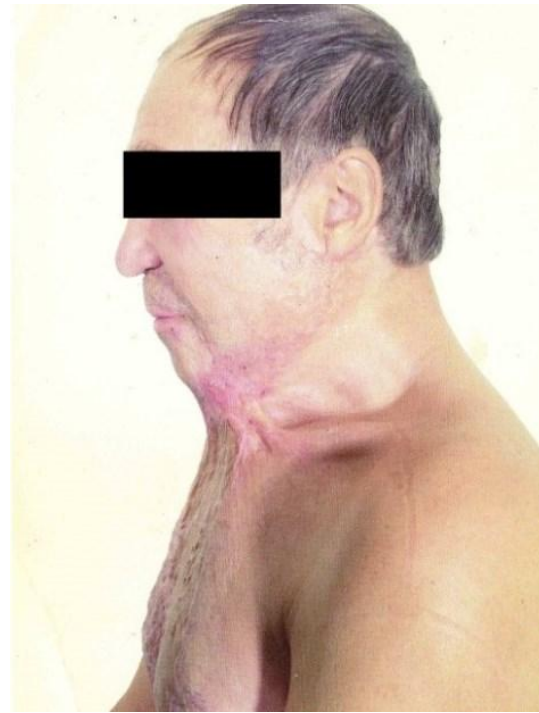




**Сочетание повреждающих действий электрического тока: открытый перелом берцовых костей, термический ожог, расплавление и обугливание костных отломков в области выходной электрометки**

# Клинические последствия электротравм

- энцефалопатия различной тяжести;
- нейроэндокринные нарушения;
- вегетативные нарушения;
- невротозы;
- функциональные расстройства слуха, речи;
- послеожоговые рубцы, контрактуры;
- катаракта.





# Первая помощь при электротравме

- В первую очередь, оказывая помощь пострадавшему, следует любым доступным способом обесточить источник поражения: нажать на выключатель на приборе, повернуть рубильник, выкрутить пробки или оборвать электрические провода.
- Оказывая помощь при электротравме, нельзя забывать о мерах предосторожности: убирать провода от пострадавшего можно только с использованием изолированных инструментов, или с помощью любого другого, но сухого предмета, обязательно надев резиновые перчатки. Также, не защитив свои руки, нельзя прикасаться к травмированному электрическим током человеку, если не обесточены провода.

Человека, получившего электротравму общую или местную следует положить на ровную поверхность, обязательно вызвать скорую медицинскую помощь и предпринять следующие действия:

1. Проверить пульс, и при его отсутствии (остановке кровообращения) провести непрямой массаж сердца;
2. Проверить дыхание, и если его нет, провести искусственное дыхание;
3. Если есть пульс и дыхание, следует положить пострадавшего на живот и при этом повернуть его голову на бок. Так человек сможет свободно дышать и не захлебнется рвотными массами;
4. На ожоги, полученные при электротравме, следует наложить повязку, обязательно сухую и чистую. Если обожжены стопы или кисти, надо проложить между пальцами свернутые бинты или ватные тампоны;
5. Провести осмотр пострадавшего на предмет других сопутствующих травм и при необходимости оказать помощь;
6. Если человек в сознании, рекомендуется давать ему пить жидкость в больших количествах;

- Оказывая помощь при электротравме, нельзя оставлять пострадавшего одного, и обязательно следует организовать его транспортировку в медицинское учреждение, где его обследуют и окажут профессиональную помощь. Сделать это необходимо, даже если внешне поражения кажутся незначительными: положение состояния больного может измениться в любой момент.
- Закапывание пострадавших от электротравмы в землю не оказывает никакого лечебного эффекта и является опасным предрассудком, так как задерживает проведение неотложных реанимационных мероприятий, от эффективности которых зависит жизнь пострадавшего.

Спасибо за внимание

