



Ответственному

за электрохозяйство

и другим специалистам–электроэнергетикам

Маньков В. Д., Заграничный С. Ф.

**ОПАСНОСТЬ ПОРАЖЕНИЯ ЧЕЛОВЕКА
ЭЛЕКТРИЧЕСКИМ ТОКОМ И ПОРЯДОК
ОКАЗАНИЯ ПЕРВОЙ ПОМОЩИ
ПРИ НЕСЧАСТНЫХ СЛУЧАЯХ
НА ПРОИЗВОДСТВЕ**

Санкт-Петербург, 2008 г.

УДК 658.382.3:621.3 ББК 31.29

Н 18ВН 978-5-98187-044-6

Рецензент: начальник кафедры «Электроснабжения» ВКА им. А.Ф. Можайского Почетный энергетик РФ, кандидат технических наук, доцент полковник **КАРАГОДИН В.В.**

Маньков В. Д., Заграничный С. Ф.

Опасность поражения человека электрическим током и порядок оказания первой помощи при несчастных случаях на производстве: Практическое руководство. Девятое издание, испр. и дополн. - СПб: НОУ ДПО «УМИТЦ «Электро Сервис», 2008. - 84 с, ил.

В руководстве рассмотрено действие электрического тока на тело человека, факторы, влияющие на исход поражения электрическим током, с позиций последних достижений науки, а также порядок и способы оказания первой помощи от воздействия электрического тока и при других несчастных случаях, сопровождающих эксплуатацию ЭУ.

Практическое руководство доработано в 2008 г. соответствии с **новыми нормативными документами** (учтены изменения *оптимального соотношения* надавливаний на грудную клетку (непрямого массажа сердца) и вдохов искусственной вентиляции легких - **30:2**, независимо от количества участников реанимации, и *разрешение проведения при реанимации только непрямого массажа сердца*, если выполнение искусственного дыхания способом «изо рта в рот» представляет угрозу для жизни и здоровья спасателя из-за выделений изо рта пострадавшего и др.).

Материал предназначен для электротехнического и электротехнологического персонала предприятий и учреждений, осуществляющего организацию эксплуатации и эксплуатирующего ЭУ, инструкторов по обучению персонала оказанию первой помощи на рабочем месте при поражении электрическим током и других несчастных случаях на производстве, и других лиц, аттестуемых по электробезопасности, при первичной, очередной и внеочередной проверках знаний норм и правил работы в электроустановках.

Авторы выражают благодарность **Государственному инспектору МТУ Ростехнадзора по СЗФО Тимиркаевой О.П.** за высказанные замечания и рекомендации, которые были учтены при подготовке данного издания руководства к печати, а также **Генеральному директору ОАО «Медиус» Васильеву С.В.** за поддержку при переизданиях книги и многолетнее плодотворное сотрудничество. Вычитка и корректура руководства произведены авторами.

СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие	5
1. Действие электрического тока на тело человека	11
1.1. Виды действия электрического тока	11
1.2. Виды поражения электрическим током	13
Местные электротравмы	13
Общие электротравмы	21
1.3. Факторы, влияющие на исход поражения электрическим током	23
Индивидуальные свойства человека	24
Параметры электрической сети и цепи поражения	27
Условия окружающей среды	42
2. Первая помощь пострадавшему от электрического тока	44
2.1. Порядок оказания первой помощи при электротравмах	44
2.2. Освобождение пострадавшего от действия электрического тока	46
2.3. Определение состояния пострадавшего	53
2.4. Порядок выполнения искусственного дыхания	56
2.5. Порядок выполнения наружного массажа сердца	61
2.6. Электрическая дефибрилляция сердца	65
3. Первая помощь пострадавшему при несчастных случаях, сопровождающих эксплуатацию ЭУ	66
3.1. Первая помощь при ранении	66
3.2. Первая помощь при кровотечении	67
Виды кровотечений	67
Остановка кровотечения повязкой	67
Остановка кровотечения пальцами	68
Остановка кровотечения из конечности сгибанием ее в суставах	69
Остановка кровотечения жгутом или закруткой	70
3.3. Первая помощь при ожогах	72
Термические и электрические ожоги	73
Химические ожоги	73
3.4. Первая помощь при обморожении	75
3.5. Первая помощь при переломах, вывихах, ушибах и растяжении связок	75
3.6. Первая помощь при попадании инородных тел под кожу или в глаз..	76
3.7. Первая помощь при обмороке	76
3.8. Переноска и перевозка пострадавшего	76
Приложение 1. Изменения в методике проведения комплекса сердечно-легочной реанимации при первой помощи пострадавшим на производстве	78
Литература	79

ПРЕДИСЛОВИЕ

Электрическая энергия занимает особое место среди различных видов энергии, известных в настоящее время. Эксплуатация современного промышленного производства, в состав которых входит большое количество электроустановок (ЭУ), невозможна без электрической энергии. Однако, при неумелом обращении электрическая энергия представляет потенциальный источник смертельной опасности для людей, эксплуатирующих электроустановки, поскольку электрический ток и напряжение не имеют видимых признаков грозящей им опасности, вследствие чего они могут попасть под их воздействие неожиданно.

Несоблюдение персоналом, эксплуатирующим ЭУ, правил электробезопасности может привести к поражению их и окружающих людей электрическим током, повреждению электрооборудования, тяжелым авариям.

Согласно приказу Минэнерго России от 27.12.2000 г. и постановлению Мин. труда России от 05.01.2001 года № 3 **«О введении в действие «Межотраслевых правил по охране труда (правил безопасности) при эксплуатации электроустановок» («Правила») и в соответствии с требованиями вышеуказанных «Правил» п. 1.2.4.** всем работникам предприятий, организаций, учреждений независимо от форм собственности и организационно-правовых форм, другим физическим лицам, занятым техническим обслуживанием электроустановок, проводящим в них оперативные переключения, организующим и выполняющим строительные, монтажные, наладочные, ремонтные работы, испытания и измерения для допуска к самостоятельной работе и во избежание несчастных случаев на производстве необходимо пройти обучение, проверку знаний и практических навыков освобождения пострадавшего от действия электрического тока и оказания первой медицинской помощи.

В соответствии с новым Трудовым Кодексом РФ (ст. 76, ст. 225 ТК РФ), Кодексом об Административных правонарушениях, Постановлением Правительства РФ № 401 от 30.07.2004 г. органы Ростехнадзора имеют право требовать отстранения от работы неподготовленного персонала от работы на электрических и теплоиспользующих установках и наложения административной ответственности на работодателя в виде штрафных санкций в размере до 200 МРОТ.

Ответственность за состояние охраны труда на предприятии, в организации в соответствии с ТК РФ несет работодатель.

Согласно приказу Минэнерго РФ от 13 января 2003 г. № 6 с 01 июля 2003 г. введены в действие новые **«Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей».**

«Весь персонал энергослужб должен быть обучен практическим приемам освобождения человека, попавшего под действие электрического тока, и практически обучен способам оказания первой медицинской помощи пострадавшим непосредственно на месте происшествия. Обучение оказанию первой помощи пострадавшему должен проводить специально подготовленный инструктор.

Проверка знания правил и приемов оказания первой помощи при несчастных случаях на производстве должна проводиться при периодической проверке знаний норм и правил работы в электроустановках.

Руководитель Потребителя должен обеспечить каждого работника электрохозяйства личной инструкцией по оказанию первой помощи при несчастных случаях на производстве.

Неэлектротехническому персоналу, выполняющему работы, при которых может возникнуть опасность поражения электрическим током, присваивается группа I по электробезопасности.

Присвоение группы I производится путем проведения инструктажа, который, как правило, должен завершаться проверкой знаний в форме устного опроса и (при необходимости) проверкой приобретенных навыков безопасных способов работы или оказания первой помощи при поражении электрическим током».

(Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей; п.п.1.7.13, 1.7.14, 1.4.4).

В руководстве рассмотрен механизм действия электрического тока на тело человека, а также факторы, влияющие на исход поражения электрическим током, и виды поражения электрическим током.

Логическим продолжением указанных вопросов является изложение порядка и правил оказания первой помощи при поражении электрическим током. В виду того, что при эксплуатации ЭУ возможны несчастные случаи не от воздействия электрического тока, дополнительно изложен порядок оказания первой помощи при кровотечениях, ожогах, ранениях и др.

Практическое руководство доработано в 2008 г. в связи с внесением изменений в *Методику проведения комплекса сердечно-легочной реанимации при первой помощи пострадавшим на производстве* в соответствии с **новыми нормативными документами** (в нем учтены изменения оптимального соотношения надавливаний на грудную клетку (непрямого массажа сердца) и вдохов искусственной вентиляции легких - 30:2, независимо от количества участников реанимации, и **разрешение проведения при реанимации только непрямого массажа сердца**, если выполнение искусственного дыхания способом «изо рта в рот» представляет угрозу для жизни и здоровья спасателя из-за выделений изо рта пострадавшего и др.).

Практическое руководство предназначено для электротехнического и электротехнологического персонала предприятий и учреждений, осуществляющего организацию эксплуатации и эксплуатирующих ЭУ, инструкторов по обучению персонала оказанию первой помощи на рабочем месте при поражении электрическим током и других несчастных случаях на производстве, и других лиц, аттестуемых по электробезопасности, при первичной, очередной и внеочередной проверках знаний норм и правил работы в электроустановках, а также неэлектротехническому персоналу при присвоении группы I по электробезопасности.

1. ДЕЙСТВИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ТОКА НА ТЕЛО ЧЕЛОВЕКА

1.1. Виды действия электрического тока

Действие электрического тока на живую ткань в отличие от действия других материальных факторов (пара, химических веществ, излучения и т.п.) носит своеобразный и разносторонний характер. В самом деле, проходя через организм человека, электрический ток оказывает термическое, электролитическое и механическое (динамическое) действия, являющиеся обычными физико-химическими процессами, присущими как живой, так и неживой материи; одновременно электрический ток оказывает биологическое действие, которое является специфическим процессом, свойственным лишь живой ткани.

Термическое действие тока проявляется в ожогах отдельных участков тела, нагреве до высокой температуры кровеносных сосудов, нервов, сердца, мозга и других органов, находящихся на пути тока, что вызывает в них серьезные функциональные расстройства.

Электролитическое действие тока выражается в разложении органической жидкости, в том числе и крови, что сопровождается значительными нарушениями их физико-химического состава.

Механическое (динамическое) действие тока выражается в расслоении, разрыве и других подобных повреждениях различных тканей организма, в том числе мышечной ткани, стенок кровеносных сосудов, сосудов легочной ткани и др., в результате электродинамического эффекта, а также мгновенного взрывоподобного образования пара от перегретой током тканевой жидкости и крови.

Биологическое действие тока проявляется в раздражении и возбуждении живых тканей организма, а также в нарушении внутренних биоэнергетических процессов, протекающих в нормально действующем организме и теснейшим образом связанных с его жизненными **Функциями**.

Электрический ток, проходя через организм, раздражает живые **ткани**, вызывая в них ответную реакцию, - возбуждение, являющееся одним из основных физиологических процессов и характеризующееся тем, что живые образования переходят из состояния относительного физиологического покоя в состояние специфической для них деятельности.

Так, если электрический ток проходит непосредственно через мышечную ткань, то возбуждение, обусловленное раздражающим действием тока, проявляется в виде непроизвольного сокращения мышц.

Это так называемое **прямое**, или непосредственное, раздражающее действие тока на ткани, по которым он проходит.

Однако действие тока может быть не только прямым, но и *рефлекторным*, т.е. через центральную нервную систему. Иначе говоря, ток может вызывать возбуждение и тех тканей, которые не находятся на его пути.

Дело в том, что электрический ток, проходя через тело человека, вызывает раздражение рецепторов - особых клеток, имеющих в большом количестве во всех тканях организма и обладающих высокой чувствительностью к воздействию факторов внешней и внутренней среды.

Раздражение рецепторов вызывает возбуждение находящихся возле них чувствительных нервных окончаний, от которых волна возбуждения в виде нервного импульса передается со скоростью примерно 27 м/с по нервным путям в центральную нервную систему.

Центральная нервная система перерабатывает нервный импульс и передает его подобно исполнительной команде к рабочим органам - мышцам, железам, сосудам, которые могут находиться вне зоны прохождения тока. При обычных, естественных раздражениях рецепторов центральная нервная система обеспечивает целесообразную ответную деятельность соответствующих органов тела. Например, при случайном прикосновении к горячему предмету человек непроизвольно отдернет от него руку, чем избежит от опасного воздействия.

В случае же чрезмерного или необычного для организма раздражающего действия, например электрического тока, центральная нервная система может подать нецелесообразную (не нужную для организма) исполнительную команду, что может привести к серьезным нарушениям деятельности жизненно важных органов, в том числе сердца и легких, даже если эти органы не лежат на пути тока.

Как известно, в живой ткани, и в первую очередь в мышцах, в том числе и сердечной мышце, а также в центральной и периферической нервной системе постоянно возникают электрические потенциалы - биопотенциалы, которые связаны с возникновением и распространением процесса возбуждения, т.е. с переходом живой ткани в состояние активной деятельности.

Внешний ток, взаимодействуя с биотоками, значения которых весьма малы, может нарушить нормальный характер их воздействия на ткани и органы человека, подавить биотоки и тем самым вызвать специфические расстройства в организме вплоть до его гибели.

1. 2. Виды поражения электрическим током

Указанное многообразие действий электрического тока на организм нередко приводит к различным электротравмам¹, которые условно можно свести к двум видам:

Электротравма - травма, вызванная воздействием электрического тока или электрической дуги. Травма в переводе с греческого - повреждение, рана.

местным электротравмам, когда возникает местное (локальное) повреждение организма, и общим электротравмам, так называемым электрическим ударам, когда поражается (или создается угроза поражения) весь организм из-за нарушения нормальной деятельности жизненно важных органов и систем.

Примерное распределение несчастных случаев от электрического тока в промышленности по указанным видам травм: 20 % - местные электротравмы; 25 % - электрические удары; 55 % - смешанные травмы, т.е. одновременно местные электротравмы и удары².

Оба вида травм часто сопутствуют друг другу. Тем не менее, они различны и должны рассматриваться раздельно. На рис.1.1 представлена классификация видов поражения электрическим током.

Местные электротравмы

Местная электротравма - ярко выраженное локальное нарушение целостности тканей тела, в том числе костных тканей, вызванное воздействием электрического тока или электрической дуги.

Чаще всего это поверхностные повреждения, т.е. поражения кожи, иногда других мягких тканей, а также связок и костей.

Опасность местных травм и сложность их лечения зависят от места, характера и степени повреждения тканей, а также от реакции организма на это повреждение. Как правило, местные травмы излечиваются, и работоспособность пострадавшего восстанавливается полностью или частично.

² В данном случае за 100 %, приняты лишь те случаи поражения электрическим током, которые подлежат официальному учету, т.е. вызвавшие утрату ¹РУДОспособности более чем на 3 рабочих дня, а также приведшие к инвалидности или смертельному исходу.



Е
Е

Рис.1.1. Классификация видов поражения электрическим током

Повреждение организма, вызванное током.

Характерные местные электротравмы - электрические ожоги, электрические знаки, металлизация кожи, механические повреждения и электроофтальмия.

Как указывалось, примерно 75 % случаев поражения людей током сопровождается возникновением местных электротравм. Распределение случаев поражения по видам травм в процентном отношении к общему числу электротравм представлено в табл. 1.1.

Таблица 1.1

Распределение случаев поражения по видам электротравм

Вид травмы	% от общего числа электротравм
Электрические ожоги	40
Электрические знаки	7
Металлизация кожи	3
Механические повреждения	0,5
Электроофтальмия	1,5
Смешанные травмы, т.е. ожоги с другими местными травмами	23
Всего	75

Электрический ожог - самая распространенная электротравма: ожоги возникают у большей части (63 %) пострадавших от электрического тока, причем треть их (23 %) сопровождается другими травмами - знаками, металлизацией кожи и офтальмией.

Около 85 % всех электрических ожогов приходится на электромонтеров, обслуживающих действующие электроустановки.

В зависимости от условий возникновения различают два основных вида ожога: токовый (или контактный), возникающий при прохождении тока непосредственно через тело человека в результате его контакта с токоведущей частью, и дуговой, обусловленный воздействием на тело человека электрической дуги.

Токовый (контактный) ожог возникает в электроустановках относительно небольшого напряжения - не выше 2 кВ. При более высоких напряжениях, как правило, образуется электрическая дуга или искра, которые и обуславливают возникновение ожога другого вида - дугового.

Контактный ожог участка тела является следствием преобразования энергии электрического тока, проходящего через него, в тепловую. Поэтому такой ожог тем опаснее, чем больше величина тока, время его прохождения и электрическое сопротивление участка тела, подвергшегося воздействию тока.

Поскольку при таких ожогах напряжение, приложенное к телу человека, сравнительно невелико, то ток, проходящий через человека, также невелик: доли ампера или в худшем случае несколько ампер. Однако в месте контакта тела с токоведущей частью плотность тока может достигать больших значений, так как площадь соприкосновения тела с токоведущей частью обычно невелика. Здесь же ток встречает и наибольшее сопротивление, а именно, сопротивление кожи, которое во много раз больше сопротивления внутренних тканей. Поэтому максимальное количество теплоты выделяется в месте контакта проводника с кожей, а точнее, в том участке кожи, который находится в контакте с токоведущей частью.

Этим и объясняется то, что токовый ожог является, как правило, ожогом кожи. Лишь в редких случаях, когда через тело человека проходит большой ток, при контактном ожоге могут быть поражены и подкожные ткани.

Кроме того, тяжелые повреждения внутренних тканей могут возникнуть при контактных ожогах, вызванных токами высокой частоты. При этом кожа может иметь незначительные повреждения.

Токовые ожоги образуются примерно у 38 % пострадавших от электрического тока, в большинстве случаев они являются ожогами; I и II степеней; при напряжениях выше 380 В возникают и более тяжелые ожоги - III и IV степеней³.

На рис. 1.2 показан тяжелый токовый ожог пальцев и ладони правой руки человека, взявшегося за оголенные провода квартирной электропроводки напряжением 220 В.

Дуговой ожог наблюдается в электроустановках различных напряжений. При этом в установках до 6 кВ ожог является следствием случайных коротких замыканий, например при работах под напряжением на щитах и сборках до 1000 В, измерениях переносными приборами (электроизмерительными клещами) в установках выше 1000 В (до 6 кВ) и т.п.

Различают следующие четыре степени ожогов: I - покраснение кожи; II - образование пузырей; III - омертвление всей толщи кожи и IV - обугливание тканей. Обычно тяжесть повреждения организма при ожогах обуславливается не степенью ожога, а площадью поверхности тела, пораженной ожогом.

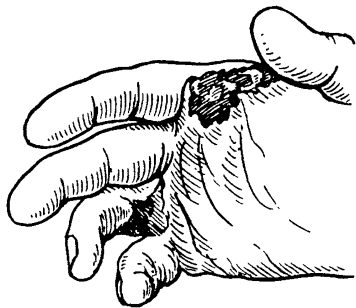


Рис.1.2. Контактный ожог IV степени от переменного тока напряжением 220 В

напряжения и т.п.), которыми человек касается токоведущих частей, находящихся под напряжением; при ошибочных операциях с коммутационными аппаратами (например, при отключении разъединителя под нагрузкой с помощью штанги), когда дуга нередко перебрасывается на человека, и т.п. Во всех этих случаях возникает мощная дуга, вызывающая обширные ожоги на теле человека и обуславливающая прохождение через него больших токов - в несколько ампер и даже десятков ампер.

Понятно, что в этих случаях поражения носят тяжелый характер и оканчиваются, как правило, смертью пострадавшего, причем тяжесть поражения возрастает обычно с увеличением напряжения электроустановки.

Электрическая дуга может вызвать обширные ожоги тела, выгорание тканей на большую глубину, обугливание и даже бесследное сгорание больших участков тела или конечностей.

Большой ток, проходящий через человека, вызывает тяжелые ожоги в месте входа и выхода. Ткани тела, находящиеся на пути тока, претерпевают серьезные изменения, а в случае большого количества тепла, выделяющегося в них, высушиваются и обугливаются.

Вместе с тем, большой ток, проходящий через человека, обычно вызывает фибрилляцию сердца.

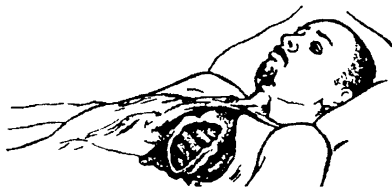


Рис.1.3. Тяжелый ожог грудной клетки в результате включения пострадавшего в цепь тока через электрическую дугу

При этом пострадавший коснулся обоих проводов -фазного и нулевого рабочего: одного - пальцами, а другого - участком ладони вблизи большого пальца.

В установках более высоких напряжений дуга возникает при случайном приближении человека к токоведущим частям, находящимся под напряжением, на расстояние, при котором происходит пробой воздушного промежутка между ними; при повреждении изолирующих защитных средств (штанг, указателей

Объяснение этого парадоксального явления еще не найдено. Смерть в таких случаях наступает, как правило, от паралича дыхания или в результате обширных ожогов поверхности тела человека

На рис. 1.3 показан тяжелый случай дугового ожога, вызвавшего сквозной дефект грудной клетки и сопровождавшегося прохождением тока непосредственно через

сердце. Длительное и сложное лечение пострадавшего окончилось его выздоровлением. Из общего числа учитываемых несчастных случаев от действия электрического тока дуговые ожоги составляют примерно 25 %.

Электрические знаки, именуемые также знаками тока или электрическими метками, представляют собой резко очерченные пятна серого или бледно-желтого цвета на поверхности тела человека, подвергшегося действию тока. Обычно знаки имеют круглую или овальную форму и размеры 1 - 5 мм с углублением в центре (рис. 1.4).

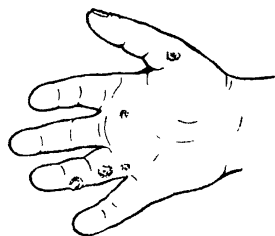


Рис. 1.4. Типичные электрические знаки

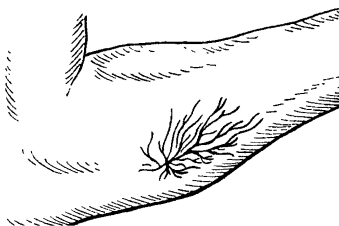


Рис. 1.5. Электрический знак, возникший при поражении человека молнией

Встречаются знаки и в виде царапин, небольших ран, бородавок, кровоизлияний в кожу, мозолей и мелкоточечной татуировки. Иногда форма знака соответствует форме участка токоведущей части, которого коснулся пострадавший, а при воздействии грозового разряда напоминает фигуру молнии (рис. 1.5).

Пораженный участок кожи затвердевает подобно мозоли. Происходит как бы омертвление верхнего слоя кожи. Поверхность знака сухая, не воспалена.

Обычно электрические знаки безболезненны и лечение заканчивается благополучно: с течением времени верхний слой кожи сходит пораженное место приобретает первоначальный цвет, эластичность и чувствительность. Эти знаки появляются примерно у 11 % пострадавших от тока.

Электрометаллизация кожи - проникновение в верхние слои кожи мельчайших частичек металла, расплавившегося под действием электрической дуги. Такое явление встречается при коротких замыканиях, отключениях разъединителей, замене предохранителей под нагрузкой и т.п. При этом мельчайшие брызги расплавленного металла под влиянием возникших динамических сил и теплового потока разлетаются во все стороны с большой скоростью. Каждая из этих частичек имеет высокую температуру, малый запас теплоты и, как правило, не способна прожечь одежду.

Поэтому поражаются обычно открытые части тела - руки и лицо (рис. 1.6). Пораженный участок кожи имеет шероховатую поверхность.

Пострадавший ощущает на пораженном участке боль от ожогов под действием теплоты занесенного в кожу металла и испытывает напряжение кожи от присутствия в ней инородного тела.

Обычно с течением времени больная кожа сходит, пораженный участок приобретает нормальный вид и эластичность, исчезают и все болезненные ощущения, связанные с этой травмой. Лишь при поражении глаз лечение может оказаться длительным и сложным, а в некоторых случаях и безрезультатным, т. е. пострадавший может лишиться зрения.

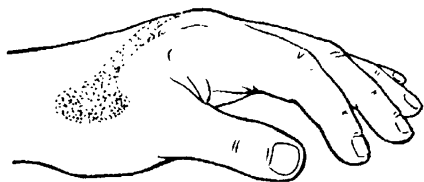


Рис.1.6. Электрометаллизация кожи

Поэтому работы, при которых возможно возникновение электрической дуги (например, при наложении переносных заземлений, при снятии и установке предохранителей и т.п.), должны выполняться в средствах защиты лица и глаз. Вместе с тем, одежда работающего должна быть застегнута на все пуговицы, ворот закрыт, а рукава опущены и застегнуты у запястьев рук.

Металлизация кожи наблюдается у 10 % пострадавших от электрического тока. В большинстве случаев одновременно с металлизацией возникает дуговой ожог, который почти всегда вызывает более тяжелые поражения, чем металлизация.

При постоянном токе металлизация кожи возможна и в результате электролиза, который возникает при плотном и относительно длительном контакте тела с токоведущей частью, находящейся под напряжением. В этом случае частички металла заносятся в кожу электрическим током, который одновременно разлагает органическую жидкость в тканях, образуя в ней основные и кислотные ионы. Металл, соединяясь с кислотными ионами, образует соответствующие соли, которые придают пораженному участку кожи специфическую окраску. Так, зеленый цвет свидетельствует о том, что в кожу занесена красная медь, сине-зеленый - латунь, а серо-желтый - свинец. Этот вид металлизации излечивается успешно.

Механические повреждения являются в большинстве случаев следствием резких непроизвольных судорожных сокращений мышц под действием тока, проходящего через тело человека. В результате могут произойти разрывы сухожилий, кожи, кровеносных сосудов и нервной ткани; могут иметь место вывихи суставов и даже переломы костей. Разумеется, электротравмами не считаются аналогичные травмы, вызванные падением человека с высоты, ушибами о предметы и т.п. в результате воздействия тока.

Механические повреждения происходят при работе в основном в установках до 1000 В при относительно длительном нахождении человека под напряжением. Это, как правило, серьезные травмы, требующие длительного лечения. К счастью, механические повреждения возникают довольно редко - примерно у 1,0 % лиц,

пострадавших от тока. Такие повреждения всегда сопутствуют электрическим ударам, поскольку их вызывает ток, проходящий через тело человека. Некоторые из них сопровождаются, кроме того, контактными ожогами тела.

Электроофтальмия⁴ - воспаление наружных оболочек глаз - роговицы и конъюнктивы (слизистой оболочки, покрывающей глазное яблоко), возникающее в результате воздействия мощного потока ультрафиолетовых лучей, которые энергично поглощаются клетками организма и вызывают в них химические изменения.

Такое облучение возможно при наличии электрической дуги, которая является источником интенсивного излучения не только видимого света, но и ультрафиолетовых и инфракрасных лучей. Электроофтальмия наблюдается примерно у 3 % пострадавших от тока.

Инфракрасные (тепловые) лучи также вредны для глаз, но лишь на близком расстоянии или при интенсивном и длительном облучении. В случае же кратковременной дуги основным фактором, воздействующим на глаза, являются ультрафиолетовые лучи, хотя и в этом случае не исключена опасность поражения глаз инфракрасными лучами, а также мощным потоком света и брызгами расплавленного металла.

Электроофтальмия развивается через 4 - 8 часов после ультрафиолетового облучения. При этом имеют место покраснение и воспаление кожи и слизистых оболочек век, слезотечение, гнойные выделения из глаз, спазмы век и частичная потеря зрения. Пострадавший испытывает головную боль и резкую боль в глазах, усиливающуюся на свету, т.е. у него возникает так называемая светобоязнь. В тяжелых случаях нарушается прозрачность роговой оболочки, сужается зрачок.

Обычно болезнь продолжается несколько дней. В случае поражения роговой оболочки лечение оказывается более сложным и длительным. Предупреждение электроофтальмии при обслуживании электроустановок обеспечивается применением защитных очков с обычными стеклами, которые почти не пропускают ультрафиолетовых лучей и одновременно защищают глаза от инфракрасного облучения и брызг расплавленного металла при возникновении электрической дуги.

Общие электротравмы

Электрический удар. Под электрическим ударом следует понимать возбуждение живых тканей организма протекающим через него электрическим током, проявляющееся в непроизвольных судорожных сокращениях различных мышц тела. Появляется рассеянность, ослабевают память и внимание. Если подобных ярко выраженных заболеваний не наступает, то и в этом случае считается, что

⁴ От греческого *ophthalmos* - глаз.

электрический удар резко ослабляет сопротивляемость организма к болезням, в первую очередь к сердечно-сосудистым и нервным, которые могут возникнуть у человека впоследствии по другим причинам.

Электрический удар является следствием протекания тока через тело человека; при этом под угрозой поражения оказывается весь организм из-за нарушения нормальной работы различных его органов и систем, в том числе сердца, легких, центральной нервной системы и пр.

Степень отрицательного воздействия на организм электрических ударов различна. Самый слабый электрический удар вызывает едва ощутимое сокращение мышц вблизи места входа или выхода тока; в худшем случае он приводит к нарушению и даже полному прекращению деятельности легких и сердца, т.е. к гибели организма. При этом внешних местных повреждений человек может и не иметь.

В зависимости от исхода поражения электрические удары можно условно разделить на следующие пять степеней:

I - судорожное едва ощутимое сокращение мышц;

II - судорожное сокращение мышц, сопровождающееся сильными, едва переносимыми болями, без потери сознания;

III - судорожное сокращение мышц с потерей сознания, но с сохранившимися дыханием и работой сердца;

IV - потеря сознания и нарушение сердечной деятельности или дыхания;

V - клиническая смерть, т.е. отсутствие дыхания и кровообращения.

Исход воздействия электрического тока на организм человека зависит от ряда факторов, в том числе от значения и длительности прохождения тока через его тело, рода и частоты тока, а также от индивидуальных свойств человека. Роль этих факторов рассматривается в п. 1.2 настоящего руководства. Сопротивление тела человека и приложенное к нему напряжение также влияют на исход поражения, но лишь постольку, поскольку они определяют значение тока, проходящего через человека.

Электрический удар, даже если он не приводит к смерти, может вызвать серьезные расстройства в организме, которые проявляются сразу после воздействия тока или через несколько часов, дней и даже месяцев. Так, в результате электрического удара, т.е. прохождения тока через тело человека, сопровождающегося непроизвольными судорожными сокращениями мышц, могут возникнуть или обостриться сердечно-сосудистые заболевания - аритмия сердца, стенокардия, повышение или понижение артериального давления и др., а также нервные болезни - невроз, эндокринные нарушения и пр. Нередко у пострадавших, подвергшихся воздействию тока, были отмечены различные расстройства в

организме, в том числе сердечно-сосудистой системы. Этим больным потребовалось длительное и сложное лечение.

Электрическим ударам подвергается обычно более 80 % пострадавших из числа учитываемых случаев поражения током. При этом большая часть их (55 %) сопровождается местными электротравмами, в первую очередь - ожогами. Около 25 % случаев поражения током - это электрические удары без местных травм, хотя на теле пострадавших можно обнаружить места входа и выхода тока - весьма незначительные участки поврежденной кожи, которые за их малостью травмами не считаются.

Электрические удары являются грозной опасностью для жизни пострадавших; они вызывают 85 - 87 % смертельных поражений (считая за 100 % все случаи со смертельным исходом от действия тока). Правда, большая часть смертельных случаев (60 – 62 %) является результатом смешанных поражений, т.е. одновременного действия электрических ударов и местных электротравм (ожогов), однако и в этих случаях смертельный исход является, как правило, следствием электрического удара.

Электрический шок - своеобразная тяжелая нервно-рефлекторная реакция организма в ответ на чрезмерное раздражение электрическим током, сопровождающаяся глубокими расстройствами кровообращения, дыхания, обмена веществ и т.п.

При шоке непосредственно после воздействия тока наступает кратковременная фаза возбуждения, когда пострадавший не реагирует на возникшие боли, у него повышается кровяное давление и т.п. Вслед за этим приходит фаза торможения и истощения нервной системы, когда резко снижается кровяное давление, падает и учащается пульс, ослабевает дыхание, возникает депрессия - угнетенное состояние и полная безучастность к окружающему миру при сохранившемся сознании.

Шоковое состояние длится от нескольких десятков минут до суток. После этого может наступить или гибель человека в результате полного угасания жизненно важных функций, или выздоровление как результат своевременного активного лечебного вмешательства.

1.3. Факторы, влияющие на исход поражения электрическим током

Тело человека является проводником электрического тока. Однако проводимость живой ткани в отличие от обычных проводников обусловлена не только ее физическими свойствами, но и сложнейшими биохимическими и биофизическими процессами, протекающими лишь в живой материи.

В живой ткани нет свободных электронов, и поэтому она не может быть уподоблена металлическому проводнику, электрический ток в котором представляет собой упорядоченное движение свободных электронов. Сопротивление тела человека

является переменной величиной, имеющей нелинейную зависимость от множества факторов, в том числе от состояния кожи, параметров электрической цепи, физиологических факторов и состояния окружающей среды.

Большинство тканей тела человека содержит значительное количество воды (до 65 % массы). Поэтому живую ткань можно рассматривать как электролит, т.е. раствор, разлагающийся химически при прохождении по нему тока, и, таким образом, считать, что она обладает ионной проводимостью. Иначе говоря, можно полагать, что перенос электрических зарядов в живой ткани осуществляется не свободными электронами, как в металлических проводниках, а заряженными атомами или группами атомов - ионами подобно тому, как это происходит в электролитах. В живой ткани наблюдается явление межклеточной миграции (перемещения) энергии, т.е. резонансного переноса энергии электронного возбуждения между возбужденной и невозбужденной клетками.

Поэтому можно предположить, что живая ткань обладает также электронно-дырочной проводимостью, свойственной полупроводникам, в которых перенос зарядов осуществляется электронами проводимости и дырками.

Таким образом, тело человека можно рассматривать как проводник особого рода, имеющий переменное сопротивление и обладающий в какой-то мере свойствами проводников первого рода (полупроводники) и второго рода (электролиты).

При поражении человека электрическим током основным поражающим фактором является ток, проходящий через его тело. Однако имеется и ряд других не менее опасных факторов. Классификация факторов, влияющих на исход поражения электрическим током, представлена на рис. 1.7.

Индивидуальные свойства человека

Состояние здоровья. Практикой установлено, что здоровые и физически крепкие люди переносят воздействие электрическим током легче, чем больные и слабые.

Повышенной восприимчивостью к электрическому току обладают лица, страдающие рядом заболеваний, в первую очередь болезнями кожи, сердечно-сосудистой системы, органов внутренней секреции, легких, нервными болезнями и др.

Психическое состояние. В западноевропейской и американской литературе нередко встречаются утверждения, что психическое состояние человека в момент поражения имеет если не большее, то, по крайней мере, такое же значение для исхода поражения, как сопротивление тела человека и другие его физические данные.

Многие зарубежные авторы считают, что алкоголики, неврастеники, истерические больные, эпилептики, а также меланхолики могут погибнуть от токов, которые совершенно безопасны для здоровых людей. Строгого подтверждения выше

изложенному нет. Однако было бы неправильно полностью отрицать влияние

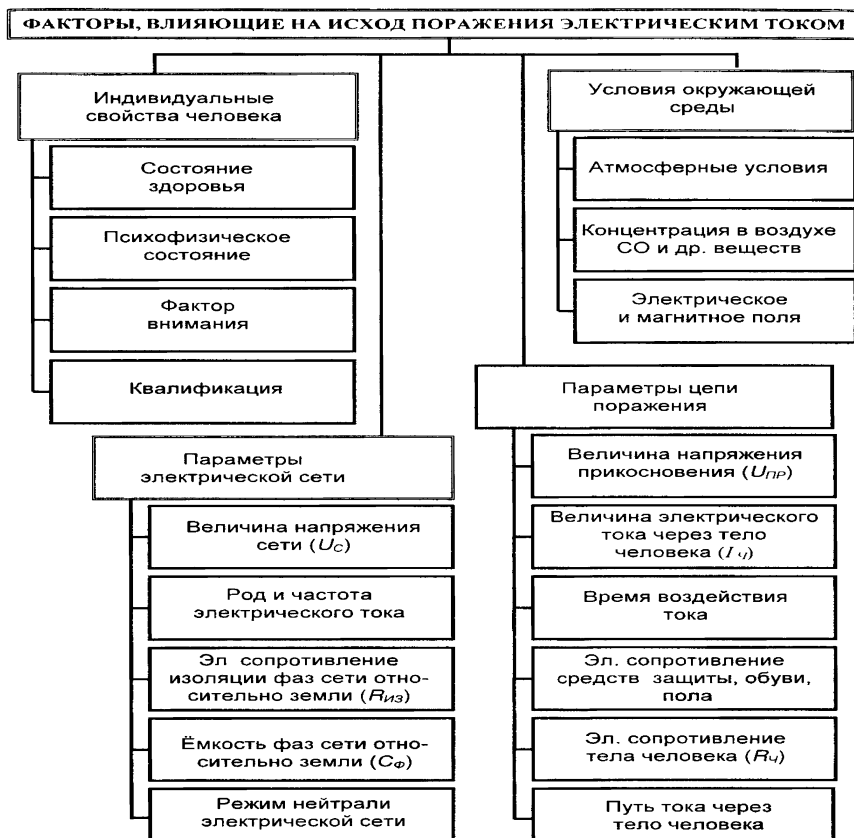


Рис.1.7. Классификация факторов, влияющих на исход поражения человека электрическим током

психических факторов на исход поражения. Например, немалое значение имеет психическая подготовленность человека к возможной опасности поражения током.

Дело в том, что неожиданный электрический удар, даже при относительно небольшом напряжении, нередко приводит к тяжелым последствиям; если же человек подготовлен к возможному поражению током, т.е. ожидает его, то степень опасности резко уменьшается. Имеют значение также моральное состояние в процессе выполняемой им работы, степень утомления и т.п.

Внимание. В своих опытах над животными австрийский ученый С. Еллинек выявил роль фактора внимания в исходе электротравмы. Те из животных, которые находились в спокойном состоянии и не ждали беды, погибали от малого напряжения, а те, которых дразнили палкой и при этом подавали напряжение 220 В, воспринимали удар электрического тока как удар палкой, приходили в ярость и бросались на экспериментатора. Описываемый опыт был многократно повторен и подтвержден.

Говоря о спасительном факторе внимания, можно сделать вывод, что для защиты от опасного раздражителя мобилизуются внутренние ресурсы животного, что свойственно, естественно, и человеку.

Главная особенность электротравмы в том, что напряжение нашего внимания, наша твердая воля в состоянии не только ослабить действие электрического тока, но иногда совершенно его уничтожить. «Сокрушительную силу падающей балки или взрыва нельзя ослабить мужеством и героической выдержкой, но это вполне возможно по отношению к действию электрического удара, если он наступает в период напряженного внимания... Действительно, тот, кто слышит выстрел, не видя стреляющего, может погибнуть от внезапно наступившего шока, тот же, кто смотрит на стреляющего или сам стреляет, шоку неподвержен...». Здесь имеется в виду не так называемое непроизвольное внимание, которое вызывается каким-нибудь неожиданным событием, а то внимание, которое усилием воли направляется нами на ожидаемые явления, события и раздражения.

«Фактор внимания, - писал С. Еллинек, - играет чрезвычайно большую, может быть решающую роль...» и далее: «С тем, кто находится в состоянии сосредоточенного внимания, обыкновенно ничего не случается... Он противопоставляет свое внимание, как щит, страшному моменту, который может произойти».

Квалификация человека. Несомненно, квалификация человека также отражается на результатах воздействия тока: человек, далекий от электротехники, в случае попадания под напряжение оказывается, как правило, в более тяжелых условиях, чем опытный электротехник. Дело здесь не в «привычке» к электрическому току, ибо никакая тренировка не вырабатывает в организме иммунитета к нему, а в опыте, умении правильно оценить степень возникшей опасности и применить рациональные приемы освобождения себя от действия тока. Этим, в частности, объясняется то, что в отечественных и зарубежных правилах и нормах требования к устройству и содержанию электроустановок в общепроизводственных цехах значительно более строги, чем в электротехнических цехах, куда имеет доступ лишь квалифицированный электротехнический персонал.

С учетом указанных обстоятельств Министерством здравоохранения РФ установлено обязательное медицинское освидетельствование персонала, обслуживающего действующие электроустановки, как при назначении на должность,

так и периодически 1 раз в 2 года (Приказы Минздрава РФ № 90 от 14.03.96 г. и № 83 от 16.08.04 г.).

Однако, это освидетельствование преследует и другую цель - ограничить допуск к обслуживанию электроустановок людей с недостатками здоровья, которые могут мешать их производственной деятельности или послужить причиной ошибочных действий, опасных для других лиц. К таким недостаткам относятся: неразличение цветного сигнала из-за порока зрения, невозможность подать четкую команду из-за болезни горла или заикания и т.п.

Параметры электрической сети и цепи поражения

Если человек касается одновременно двух точек, между которыми существует напряжение, и при этом образуется замкнутая цепь, через его тело проходит ток. Значение этого тока зависит от схемы прикосновения, т.е. от того, каких частей электрической установки касается человек, а также от параметров электрической сети.

На рис. 1.8 представлено двухфазное (двухпроводное) прикосновение к токоведущим частям; при этом человек оказывается под рабочим напряжением сети, и ток, протекающий через его тело, равен:

$$а) I_{\text{ч}} = \frac{\sqrt{3} U_{\Phi}}{R_{\text{ч}}}; \qquad б) I_{\text{ч}} = \frac{U_{\Phi}}{R_{\text{ч}}}.$$

Ток $I_{\text{ч}}$, протекающий через тело человека, элементы электрической сети, пол (грунт), будем называть **поражающим**, в отличие от тока нагрузки, который на человека влияния не оказывает. Цепь протекания поражающего тока называется **цепью поражения**.

Напряжение прикосновения - напряжение между двумя проводящими частями или между проводящей частью и землей при одновременном прикосновении к ним человека или животного.

Во всех случаях контакта человека с проводящими частями электроустановки, нормально или случайно находящимися под напряжением, это напряжение прикладывается ко всей цепи человека, куда входят сопротивления тела человека, обуви, пола или грунта, на котором стоит человек, и т.п. Напряжение прикосновения прикладывается только к человеку и его можно определить как падение напряжения в теле человека:

$$U_{\text{пр}} = I_{\text{ч}} \cdot R_{\text{ч}}.$$

При двухпроводном прикосновении в однофазной сети (рис. 1.8б) напряжение прикосновения равно фазному напряжению электроустановки, а в трехфазной сети (рис. 1.8а) - линейному напряжению. И чем больше U_{np} , тем более опасно прикосновение к токоведущим частям.

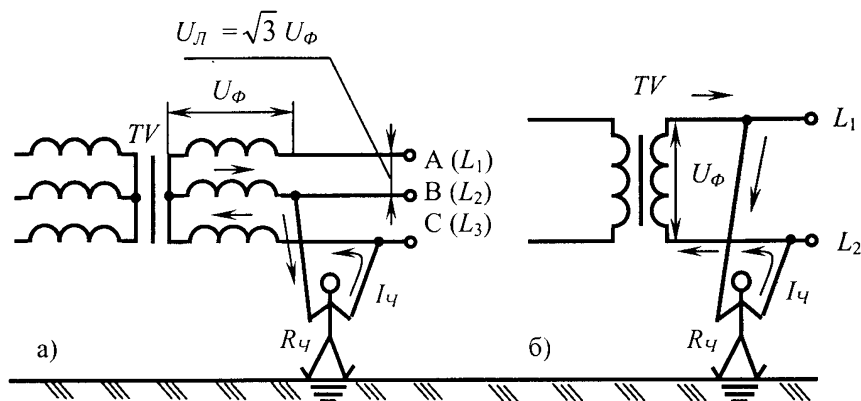


Рис.1.8. Двухфазное (двухпроводное) прикосновение к токоведущим частям:
а) в трехфазной сети; б) в однофазной сети

Электрическое сопротивление различных тканей тела человека неодинаково: кожа, кости, жировая ткань, сухожилия и хрящи имеют относительно большое сопротивление, а мышечная ткань, кровь, лимфа и особенно спинной и головной мозг - малое. Удельное объемное сопротивление тканей человека при воздействии тока частотой 50 Гц представлено в табл. 1.2.

Из этих данных следует, что по сравнению с другими тканями кожа обладает очень большим удельным сопротивлением, которое является главным фактором, определяющим сопротивление тела человека в целом.

Строение кожи весьма сложно. Кожа состоит из двух основных слоев: наружного, называемого **эпидермисом**, и внутреннего, являющегося собственно кожей и носящего название **дермы** (рис. 1.9).

Наружные слои кожи - эпидермис - в свою очередь состоит из пяти слоев, из которых самый верхний является, как правило, более толстым, чем все остальные слои вместе взятые, и называется **роговым**.

Роговой слой включает в себя несколько десятков рядов мертвых ороговевших клеток, имеющих вид чешуек, плотно прилегающих одна к другой. Каждая такая чешуйка представляет собой плотную роговую оболочку, как бы сплюснутую маленькую подушечку, содержащую небольшое количество воздуха.

Таблица 1.2

Удельное объемное сопротивление тканей тела человека

Наименование тканей тела человека	Удельное объемное сопротивление [Омм]
Кожа сухая	$3 \cdot 10^3 - 2 \cdot 10^4$
Кости (без надкостницы)	$10^3 - 2 \cdot 10^6$
Жировая ткань	30-60
Мышечная ткань	1,5-3
Кровь	1 - 2
Спинномозговая жидкость	0,5-0,6

Роговой слой лишен кровеносных сосудов и нервов и поэтому является слоем неживой ткани. Толщина его на разных участках тела различна и колеблется в пределах 0,05 - 0,2 мм. Наибольшей толщины он достигает в местах, подвергающихся постоянным механическим воздействиям, в первую очередь, на подошвах ног и ладонях рук, где, утолщаясь, он может образовывать мозоли.

Роговой слой обладает относительно высокой механической прочностью, плохо

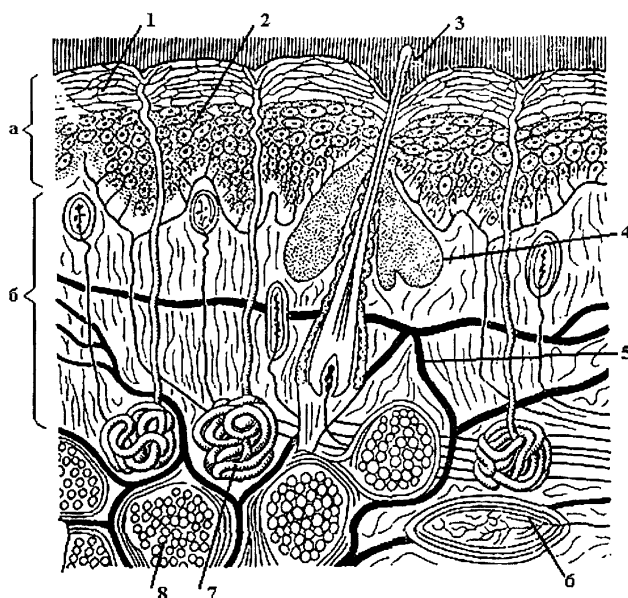


Рис.1.9. Схема вертикального разреза кожи:

а – наружный слой кожи – эпидермис; б – внутренний слой кожи – дерма;
1 – роговой слой; 2 – ростковый слой; 3 – волос; 4 – сальные железы; 5 –
кровеносные сосуды; 6 – чувствительные нервные окончания; 7 – пото-
вые железы; 8 – подкожная жировая клетчатка

проводит теплоту и электричество и является как бы защитной оболочкой, покрывающей все тело человека. В сухом и незагрязненном состоянии этот слой можно рассматривать как диэлектрик: его удельное сопротивление достигает $10^5 - 10^6$ Ом м, т.е. в сотни и тысячи раз превышает сопротивление других слоев кожи и внутренних тканей организма.

Другие слои эпидермиса, лежащие под роговым слоем и образованные в основном из живых клеток, можно условно объединить в один так называемый **ростковый слой**. В основании этого слоя непрерывно происходят деление и развитие новых живых клеток, а сверху - ороговение и отмирание клеток, которые при этом изменяют свою форму, уплотняются, пропитываются особым белковым веществом и становятся клетками рогового слоя, восполняя постоянно слущивающиеся с поверхности кожи мертвые клетки.

Электрическое сопротивление росткового слоя благодаря наличию в нем отмирающих и находящихся в стадии ороговения клеток может в несколько раз превышать сопротивление внутреннего слоя кожи (дермы) и подкожных (внутренних) тканей организма, хотя по сравнению с сопротивлением рогового слоя оно невелико.

Внутренний слой кожи - дерма - состоит из прочных волокон соединительной и эластической ткани, переплетающихся между собой и образующих густую прочную сетку, которая и служит основой всей кожи.

Между этими волокнами находятся кровеносные и лимфатические сосуды, нервные окончания и корни волос. Здесь же расположены потовые и сальные железы, выводные протоки которых выходят на поверхность кожи, пронизывая эпидермис.

Дерма является живой тканью, электрическое сопротивление ее незначительно: оно во много раз меньше сопротивления эпидермиса. Проблема определения сопротивления человеческого тела весьма сложна вследствие своеобразного поведения отдельных тканей организма и его биологической реактивности.

Говоря об электрическом сопротивлении человеческого организма, обычно различают **внешнее сопротивление** (сопротивление кожи) и **внутреннее сопротивление** (сопротивление внутренних тканей: мышц, нервов и т.д.). Исследованиями установлено, что сопротивление внутренних органов не зависит от величины приложенного напряжения и зависит только от изменения температуры тела и в среднем может быть принято 500 - 1000 Ом.

Наибольшее сопротивление току оказывает верхний лишенный кровеносных сосудов и нервов роговой слой (эпидермис) кожи. Этот слой при некоторых условиях представляет собой как бы наложенный изолятор. Сопротивление кожи с увеличением толщины этого слоя возрастает.

Сопротивление кожи даже для одного и того же участка тела человека изменяется в очень широких пределах и зависит от состояния кожи, величины поверхности и плотности прилегания контакта, величины и продолжительности

проходящего тока, величины приложенного напряжения. Сопротивление кожи отдельных участков тела связано с количеством имеющихся в них потовых желез, характером кровеносных сосудов и некоторыми другими факторами, пока еще не выявленными.

Влага, пот, проводящие химические вещества, токопроводящая пыль (металлическая, угольная и др.) значительно снижают сопротивление кожи.

Повышенная чувствительность некоторых лиц к электрическому току во многих случаях может быть объяснена усиленной деятельностью потовых желез. Вследствие увлажнения кожи человека сопротивление ее уменьшается, а эффект физиологического воздействия тока увеличивается.

Сопротивление кожи тем меньше, чем большая поверхность соприкасается с токоведущими частями (ТВЧ). Сопротивление кожи изменяется обратно пропорционально площади контакта. Это особенно важно иметь в виду при электросварочных работах, когда работающий значительной поверхностью своего тела соприкасается с металлическими частями и в случае попадания под напряжение опасность поражения током увеличивается.

При увеличении тока, проходящего через кожу, сопротивление ее уменьшается, что объясняется ее нагревом, увеличивающим все большее и большее потовыделение.

По данным наблюдений, сопротивление тела человека, составляющее при токе 0,1 мА около 500 кОм, снижается при токе 10 мА до 8 кОм. Снижение сопротивления кожи от длительности протекания тока объясняется нагревом и электролитическим изменением кожи.

Весьма существенное влияние на сопротивление кожи оказывает величина приложенного напряжения. Это объясняется тем, что в верхнем роговом слое, кроме указанных выше электролитических изменений, может наступить явление пробоя. Начало этого явления, в особенности при тонкой коже, наступает при 10 - 30 В. Однако, влияние его на сопротивление резко увеличивается лишь при напряжении 250 В и выше, когда, в конечном счете, сопротивление тела приближается к его сопротивлению при снятой коже.

Сопротивление кожи может быть приблизительно выражено следующим образом:

$$R_K = \frac{\rho_K \cdot S}{\Delta},$$

где ρ_K – сопротивление кожи на единицу поверхности контакта, Ом·мм/см²;

Δ – толщина кожи, мм;

S – поверхность контакта, см².

Величины p_k и Δ могут отличаться не только у различных лиц, но даже у одного лица они могут изменяться в широких пределах в зависимости от приложенного напряжения и времени воздействия электрического тока (см. табл. 1.3).

Таблица 1.3

Сопротивление тела человека в зависимости от приложенного напряжения и времени действия

Время действия	с	0,2	0,5	0,7	1	3 - 30	Более 30
Величина тока	мА	250	100	75	65	6	1
Сопротивление человека	Ом	700	1000	1065	1150	3000	6000
Напряжение	В	175	100	80	75	18	6

Обычно при переменном токе промышленной частоты учитывают лишь активное сопротивление тела человека, равное 1000 Ом, и принимают его за расчетную величину.

Род и частота тока. Непосредственным физическим фактором поражения при электротравмах является электрический ток через тело человека. Сопротивление тела человека и приложенное к нему напряжение сказываются лишь в той мере, в какой они изменяют величину тока.

Токи различного рода неодинаково опасны (при прочих равных условиях) для организма. Наиболее опасным следует считать **переменный ток** промышленной частоты 50 - 60 Гц. Он сильно воздействует на центральную нервную систему и производит сильные сокращения мышц, которые во многих случаях удерживают человека в контакте с частями, находящимися под напряжением, лишая возможности самостоятельно освободиться от ТВЧ.

По этому вопросу существует несколько теорий, но ни одна из них не отвечает высоким требованиям современной физиологической науки. Однако, грубо, в приближенной форме, это явление можно объяснить следующим образом.

При прикосновении к ТВЧ, находящимся под напряжением, в живой клетке происходит расщепление внутриклеточного вещества на ионы, которые устремляются к внешним оболочкам клеток.

При частоте 50 Гц скорость ионов оказывается достаточной, чтобы за период изменения тока, пройти длину клетки. Это соответствует наибольшему возмущению в клетке и нарушению биохимических процессов в ней.

Дальнейшее повышение частоты, несмотря на рост тока, проходящего через человека, сопровождается снижением опасности поражения, которая полностью исчезает при частоте 450 - 500 кГц.

Токи частотой 450 - 500 кГц и более не могут вызвать смертельного поражения вследствие прекращения работы сердца или легких, а также других жизненно важных органов.

Правда, эти токи сохраняют опасность ожогов, как при возникновении электрической дуги, так и при прохождении их непосредственно через тело человека.

Постоянный ток примерно в 4 - 5 раз безопаснее переменного частотой 50 Гц. Проходя через тело человека, он вызывает более слабые сокращения мышц и менее неприятные ощущения по сравнению с переменным током того же значения. Лишь в момент замыкания и размыкания цепи тока человек испытывает кратковременное болезненное ощущение вследствие внезапного судорожного сокращения мышц, подобное тому, которое возникает при переменном токе примерно того же значения.

Сказанное о сравнительной опасности постоянного и переменного токов справедливо лишь для напряжений до 500 В. Считается, что при более высоких напряжениях постоянный ток становится опаснее переменного частотой 50 Гц.

Степень отрицательного воздействия тока на организм человека увеличивается также и с ростом тока. В табл. 1.4 представлена характеристика физиологического действия тока в зависимости от его величины.

Условно различают три степени воздействия электрического тока на организм человека и три его пороговых значения: ощутимый, неотпускающий и фибрилляционный.

Ощутимый ток - это такой ток, который вызывает при прохождении через человека ощутимые раздражения. Человек начинает ощущать воздействие проходящего через него переменного тока частотой 50 Гц значением 0,5 - 1,5 мА и постоянного тока значением 5 - 7 мА.

Таблица 1.4

Характеристика физиологического воздействия тока в зависимости от его величины

Ток, мА	Характер воздействия	
	Переменный ток частотой 50 - 60 Гц	Постоянный ток
0,6-1,5	Начало ощущения, легкое дрожание рук	Не ощущается
2 - 3	Сильное дрожание пальцев рук	Не ощущается
5 - 7	Судороги в руках	Зуд, ощущение нагрева
8 - 10	Руки с трудом, но можно оторвать от электродов. Сильные боли в пальцах, кистях рук	Усиление ощущения нагрева
20 - 25	Руки парализуются мгновенно,	Еще большее усиление

	оторваться от электродов невозможно. Сильные боли, затрудняется дыхание	ощущения нагрева. Незначительные сокращения мышц рук
50 - 80	Паралич дыхания. Начало трепетания желудочков сердца	Сильное ощущение нагрева. Сокращения мышц рук, судорога. Затруднение дыхания
90 - 100	Паралич дыхания. При длительности 3 с и более - паралич сердца, трепетание желудочков	Паралич дыхания
3000 и более	Паралич дыхания и сердца при воздействии дольше 0,1 с. Разрушение тканей тела теплом тока	Паралич дыхания и сердца, трепетание желудочков

Это воздействие ограничивается при переменном токе слабым зудом и легким покалыванием, а при постоянном токе - ощущением нагрева кожи на участке, касающемся токоведущей части. Указанные значения тока являются граничными (пороговыми), с которых начинается область ощутимого воздействия.

Неотпускающий ток - это такой ток, который вызывает при прохождении через человека непреодолимые судорожные сокращения мышц руки, в которой зажат проводник.

Пороговым неотпускающим током называют наименьшее значение неотпускающего тока. Для переменного тока частотой 50 Гц оно составляет 10 - 15 мА. При этих значениях тока человек чувствует непереносимую боль, а судороги мышц руки оказываются настолько значительными, что он не в состоянии их преодолеть, т.е. не может разжать руку, в которой зажата ТВЧ.

Для постоянного тока пороговое значение неотпускающего тока составляет 50 - 80 мА.

Фибрилляционный ток - это такой ток, который при прохождении через тело человека вызывает фибрилляцию сердца.

Фибрилляция - быстрое хаотическое сокращение многих отдельных мышечных волокон сердца, в результате которого сердце теряет способность к эффективным и синхронным сокращениям.

Пораженный участок сердца после этого перестает нагнетать кровь. Фибрилляция может возникнуть независимо в предсердиях или желудочках сердца. Фибрилляция предсердий является типичной разновидностью аритмии; проявляется учащенным и неритмичным пульсом и сердцебиением. При фибрилляции желудочков сердце перестает сокращаться. Чаще всего причиной такой фибрилляции является инфаркт миокарда.

Пороговым фибрилляционным током называют наименьшее значение фибрилляционного тока. Для переменного тока частотой 50 Гц фибрилляционным является ток от 100 мА до 5 А, пороговым - 100 мА. Для постоянного тока пороговым фибрилляционным током считается ток 300 мА, верхним пределом - 5 А. Следует подчеркнуть, что эти данные справедливы при условии длительного прохождения тока через человека (не менее 2 - 3 с) по пути рука - рука или рука - ноги.

Ток больше 5 А как при постоянном напряжении, так и частотой 50 Гц фибрилляцию сердца, как правило, не вызывает. При протекании такого тока происходит немедленная остановка сердца, минуя состояние фибрилляции. Если воздействие тока было кратковременным (до 1 - 2 с) и не вызвало паралич сердца, то сердце, как правило, самостоятельно возобновляет нормальную деятельность.

При большом токе, даже в случае кратковременного воздействия, наряду с остановкой сердца происходит и паралич дыхания.

Влияние продолжительности прохождения тока на исход поражения. Анализ несчастных случаев с людьми от воздействия электрического тока и данные опытов над животными показывают, что длительность прохождения тока через организм существенно влияет на исход поражения: чем продолжительнее действие тока, тем больше вероятность тяжелого или смертельного исхода. Такая зависимость объясняется тем, что с увеличением времени воздействия тока на живую ткань повышается его значение, растут (накапливаются) последствия воздействия тока на организм и, наконец, повышается вероятность совпадения момента прохождения тока через сердце с уязвимой фазой Т сердечного цикла (кардиоцикла).

Рост тока с увеличением времени его действия объясняется уменьшением сопротивления тела человека.

Последствия воздействия тока на организм выражаются в нарушении функций центральной нервной системы, изменении состава крови, местном разрушении тканей организма под влиянием выделяющейся теплоты, нарушении работы сердца и легких и т.п.

Очевидно, что с увеличением времени воздействия тока эти отрицательные факторы накапливаются, а губительное влияние их на состояние организма усиливается. Опасность совпадения момента прохождения тока через сердце с фазой Т кардиоцикла заключается в следующем.

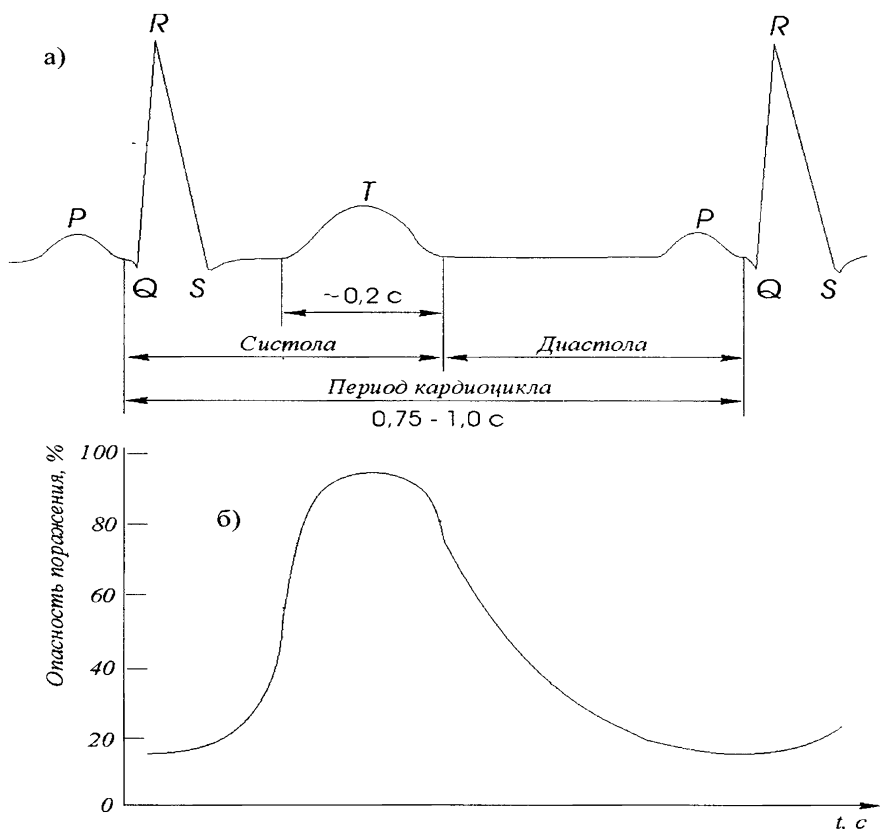


Рис.1.10. Опасность совпадения времени протекания тока через сердце с фазой Т кардиоцикла:

- а) электрокардиограмма здорового человека (в схематическом виде);
 б) кривая, выражающая общий характер зависимости опасности поражения током (т.е. вероятности возникновения фибрилляции сердца) от момента протекания тока через сердце человека

Каждый цикл сердечной деятельности состоит из двух периодов: одного, называемого **диастолой**, когда желудочки сердца, находясь в расслабленном состоянии, заполняются кровью, и другого, именуемого **систолой**, когда сердце, сокращаясь, выталкивает кровь в артериальные сосуды (рис.1.10а). На кардиограмме выделяются отдельные участки, соответствующие различным фазам работы сердца. Так, зубец **Р** возникает при сокращении предсердий (что обеспечивает заполнение расслабленных желудочков кровью), пик **QRS** - при сокращении желудочков сердца, благодаря чему кровь выталкивается в аорты, зубец **Т** - период, когда заканчивается сокращение желудочков, и они переходят в расслабленное состояние. Установлено,

что чувствительность сердца к электрическому току неодинакова в разные фазы его деятельности. Наиболее уязвимым сердцу оказывается в фазе **T**, продолжительность которой около 0,2 с. Поэтому, если во время фазы **T** через сердце проходит ток, то при некотором его значении возникает фибрилляция сердца; если же время прохождения этого тока не совпадает с фазой **T**, то вероятность возникновения фибрилляции резко уменьшается. Например, опыты над животными показали, что ток промышленной частоты разного значения (вплоть до 10 А) и длительностью 0,2 с, как правило, не вызывает фибрилляции сердца, если время прохождения его совпадает с периодом сокращения предсердий (пик **P**) или желудочков (пик **QRS**). При совпадении же тока с фазой **T** смертельное поражение наступает при значительно меньшем токе (0,6 - 0,7 А) той же длительности.

Следовательно, вероятность возникновения фибрилляции сердца, т.е. опасность смертельного поражения, зависит не только от значения тока, но и от того, с какой фазой сердечного цикла совпадает период прохождения тока через область сердца. Общий характер этой зависимости выражается кривой, приведенной на рис.106.

При длительности прохождения тока, равной времени кардиоцикла (0,75 - 1 с) или превышающей его, ток «встречается» со всеми фазами работы сердца, в том числе с наиболее уязвимой фазой **T**; это весьма опасно для организма.

Если же время воздействия тока меньше продолжительности кардиоцикла на 0,2 с или более, то вероятность совпадения момента прохождения тока с фазой **T**, а, следовательно, и опасность поражения резко уменьшаются.

Необходимо отметить еще одно немаловажное обстоятельство, влияющее на исход поражения. Дело в том, что если время прохождения тока совпадает с фазой **T**, то и в этом случае вероятность возникновения фибрилляции сердца зависит от длительности воздействия тока.

На рис. 1.11 показана зависимость порогового фибрилляционного тока частотой 50 Гц от длительности его прохождения через человека.

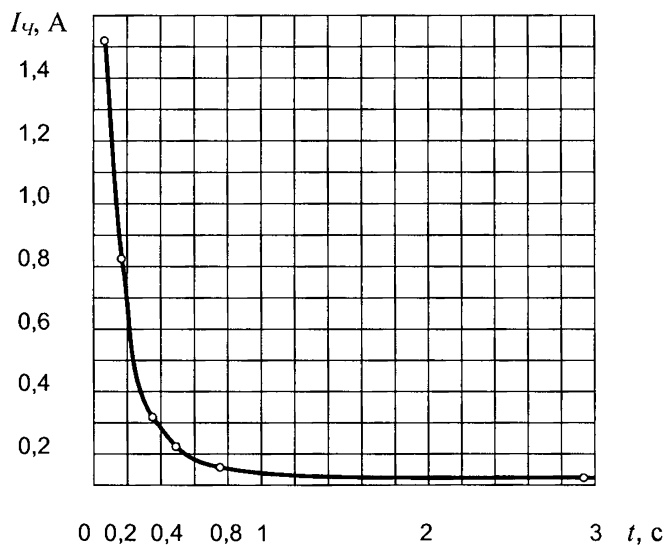


Рис.1.11. Зависимость порогового фибрилляционного тока частотой 50 Гц от длительности его прохождения через тело человека

Время прохождения тока во всех случаях совпадает с фазой Т кар-диоцикла. Эта кривая получена путем соответствующей обработки результатов опытов над животными. Известно, что величина тока через тело человека (мА), не вызывающая фибрилляцию сердца у 99,5 % пострадавших, связана со временем его воздействия соотношением (по данным профессора С. Ф. Дальзиеля из США):

$$I_q \leq \frac{a}{\sqrt{t}},$$

где $a = 165 - 168$ – экспериментальный коэффициент;
 t – время воздействия тока, с.

Построенная по приведенному соотношению кривая имеет вид, представленный на рис 1.12.

Влияние пути тока на исход поражения. Практикой и опытами установлено, что путь прохождения тока в теле человека играет существенную роль в исходе поражения. Так, если на пути тока оказываются жизненно важные органы - сердце, легкие, головной мозг, то опасность поражения весьма велика, поскольку ток воздействует непосредственно на эти органы.

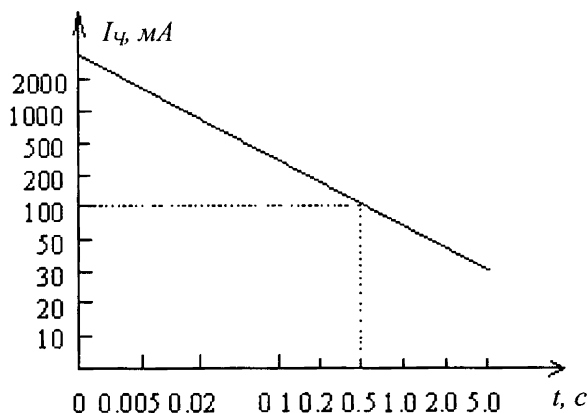


Рис.1.12. Зависимость безопасного тока от времени его воздействия на человека

Если же ток проходит иными путями, то воздействие его на жизненно важные органы может быть лишь рефлекторным, а не непосредственным. При этом опасность тяжелого поражения хотя и сохраняется, но вероятность ее резко снижается.

Кроме того, поскольку путь тока определяется местом приложения токоведущих частей (электродов) к телу пострадавшего, его влияние на исход поражения обуславливается еще и различным сопротивлением кожи на разных участках тела.

Возможных путей тока в теле человека, которые именуются также **петлями тока**, очень много. Однако характерными, обычно встречающимися в практике являются не более 15 петель, показанных на рис.1.13.

Наиболее часто цепь тока через человека возникает по пути правая рука - ноги.

Однако, если рассматривать лишь те случаи прохождения тока через человека, которые вызывают утрату трудоспособности более чем на 3 рабочих дня (т.е. учитываемые несчастные случаи), то, как это видно из табл. 1.5, наиболее распространенным окажется путь рука -рука, который возникает примерно в 40 % случаев.

Путь правая рука - ноги занимает второе место - 20 %. Другие петли возникают еще реже.

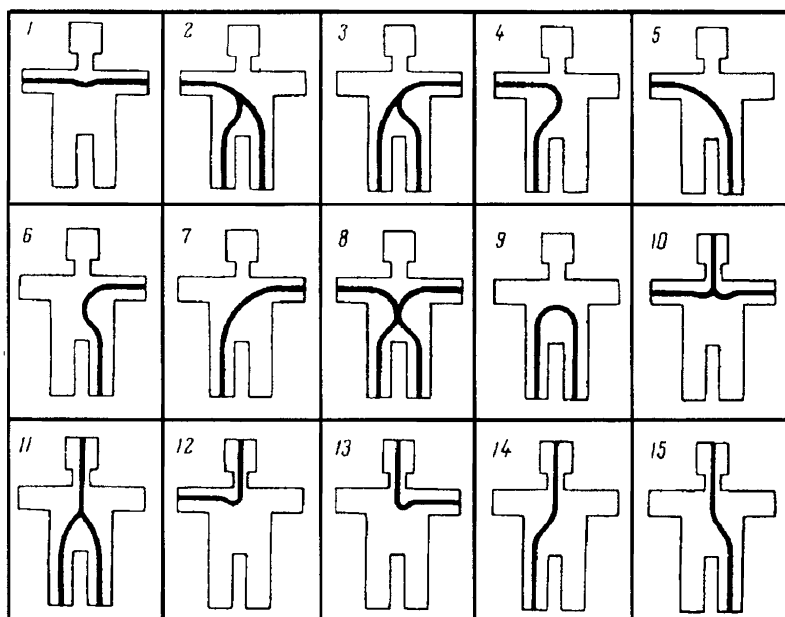


Рис.1.13. Характерные пути тока в теле человека (петли тока)

Опасность различных петель тока можно оценить, пользуясь данными табл.1.5, по относительному количеству случаев потери сознания во время воздействия тока (третья графа таблицы). Опасность петли можно оценить также по значению тока, проходящего через область сердца: чем больше этот ток, тем опаснее петля.

Предполагается, что при наиболее распространенных путях в теле человека через сердце протекает 0,4 - 7 % общего тока.

В табл. 1.5 эти токи указаны для каждой из рассматриваемых петель (четвертая графа).

Наиболее опасными являются петли голова - руки и голова - ноги, когда ток может проходить через головной и спинной мозг. К счастью, эти петли возникают относительно редко.

Следующий по опасности путь правая рука - ноги, который по частоте образования занимает второе место.

Таблица 1.5

Характеристика наиболее распространенных путей тока в теле человека

Путь тока	Частота возникновения данного пути тока, %	Доля потерявших сознание во время воздействия тока, %	Значение тока, проходящего через область сердца, % общего тока, проходящего через тело
Рука - рука	40	83	3,3
Правая рука - ноги	20	87	6,7
Левая рука - ноги	17	80	3,7
Нога - нога	6	15	0,4
Голова - ноги	5	88	6,8
Голова - руки	4 >	92	7,0
Прочие	8	65	-

Примечания:

1. Во второй графе за 100 % приняты все несчастные случаи поражения током, повлекшие за собой утрату трудоспособности более чем на 3 рабочих дня.

2. Предполагается, что при воздействии шагового напряжения (путь тока нога - нога) пострадавшие теряли сознание (15 %) после падения на землю, т.е. когда возникал новый путь тока.

Наименее опасен путь нога - нога, который именуется нижней петлей и возникает при воздействии на человека так называемого напряжения шага. **Напряжения шага** - напряжение между двумя точками на поверхности земли, на расстоянии 1 м одна от другой, которое принимается равным длине шага человека.

В этом случае через сердце проходит, очевидно, небольшой ток.

Опыты, проводившиеся с животными, подтвердили меньшую опасность этой петли. Например, собаки оставались живыми при прохождении тока от одной задней ноги к другой, к которым было приложено напряжение 900 В течение 12 с; в другом случае напряжение 6000 В прикладывалось кратковременно дважды. Опытам подвергались и кролики, к задним ногам которых подводилось напряжение 180 - 400 В на 0,5 - 12,5 с. Кролики также оставались живыми. Здесь уместно еще раз напомнить, что при меньшем токе, протекающем через сердце, снижается лишь одна, хотя и самая грозная, опасность поражения током, а именно, опасность непосредственного воздействия тока на сердце. Опасность же непрямого (рефлекторного) действия тока на сердце и другие жизненно важные органы сохраняется.

Отсюда следует, что и в случае нижней петли, т.е. при небольшом токе, проходящем через сердце, также возможен смертельный исход вследствие его рефлекторного действия.

Кроме влияния рассмотренных физиологических факторов и условий окружающей природной среды на исход поражения влияют и другие факторы, хотя и в значительно меньшей степени.

Пол и возраст. У женщин, как правило, сопротивление тела меньше, чем у мужчин, а у детей - меньше, чем у взрослых, у молодых людей меньше, чем у пожилых. Объясняется это, очевидно, тем, что у одних людей кожа тоньше и нежнее, у других - толще и грубее.

Физические раздражения, возникающие неожиданно для человека; как-то болевые (уколы и удары), звуковые, световые и прочие воздействия - могут вызвать на несколько минут снижение сопротивления тела на 20 - 50 %.

Условия окружающей среды

Атмосферные условия. Уменьшение или увеличение парциального давления кислорода в воздухе по сравнению с нормой соответственно снижает или повышает сопротивление тела человека. Следовательно, в закрытых помещениях, где парциальное давление кислорода, как правило, меньше, опасность поражения током при прочих равных условиях выше, чем на открытом воздухе.

Повышенная температура окружающего воздуха (30 - 45 °С) или тепловое облучение человека вызывают некоторое понижение сопротивления тела, даже если человек в этих условиях находится кратковременно (несколько минут) и у него не наблюдается усиления потовыделения. Одной из причин этого может быть усиление снабжения сосудов кожи кровью в результате их расширения, что является ответной реакцией организма на тепловое воздействие.

Углекислый газ. Чувствительность к току изменяется также с изменением содержания в воздухе углекислого газа. С увеличением содержания этого газа в воздухе чувствительность к току возрастает, среднее значение ощутимого тока при этом уменьшается на 30 - 40 %.

Если парциальное содержание углекислого газа превышает значение, допустимое по санитарно-гигиеническим нормам (1 %), то чувствительность к току возрастает в два раза.

Электрическое поле. На человека постоянно действует электрическое поле напряженностью 12 - 150 В/м, а в предгрозовой и грозовой периоды - еще более сильное. Физиологическое воздействие электрических полей на живой организм объясняется контактом электроаэросистем с тканями организма. Активные вещества,

образующиеся при этом в процессе биоэлектрохимических реакций в тканях, воздействуют на нервные рецепторные зоны и рефлекторным путем вызывают те или иные сдвиги систем организма, а это сказывается и на изменении его чувствительности к электрическому току. Чем дольше человек находится в электрическом поле, тем ниже его чувствительность к действию электрического тока.

Магнитное поле. Само по себе магнитное поле не вызывает патологии. Нарушения здоровья обуславливаются токами, возникающими в теле организма в процессе изменения численных значений напряженности магнитного поля, и чем она выше, тем выше опасность поражения электрическим током.

Анализ факторов, влияющих на исход поражения электрическим током, и последствий этих влияний, позволил разработать методику оказания первой помощи пострадавшему при поражении электрическим током.

2. ПЕРВАЯ ПОМОЩЬ ПОСТРАДАВШЕМУ ОТ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ТОКА

2.1. Порядок оказания первой помощи при электротравмах

Современная медицина располагает многими совершенными средствами для эффективной помощи пострадавшим от электрического тока, в том числе для оживления людей, смертельно пораженных током. Однако, быстрое прибытие медицинских работников к месту происшествия не всегда возможно. Поэтому первую доврачебную помощь пораженному током должен уметь оказывать каждый работающий с ЭУ.

Первая помощь - это комплекс мероприятий, направленных на восстановление или сохранение жизни и здоровья пострадавшего, осуществляемых не медицинскими работниками (взаимопомощь) или самим пострадавшим (самопомощь). Одним из важнейших положений оказания первой помощи является ее срочность: чем быстрее она оказана, тем больше надежды на благоприятный исход. Такую помощь своевременно может и должен оказать тот, кто находится рядом с пострадавшим.

Правила охраны труда и Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей требуют, чтобы электротехнический и электротехнологический персонал, обслуживающий ЭУ, был обучен практическим приемам освобождения пострадавшего от воздействия электрического тока, способам проведения искусственного дыхания и наружного массажа сердца. Первая помощь при несчастных случаях от воздействия электрического тока состоит из двух этапов: освобождение пострадавшего от действия тока и оказание ему первой доврачебной помощи.

Оказывающий помощь должен знать:

- основные признаки нарушения жизненно важных функций организма человека;
- общие принципы оказания первой помощи и ее приемы применительно к характеру полученного пострадавшим повреждения;
- основные способы переноски и эвакуации пострадавших.

Оказывающий помощь должен уметь:

- оценивать состояние пострадавшего и определять, в какой помощи в первую очередь он нуждается;
- обеспечивать свободную проходимость верхних дыхательных путей;
- выполнять прекардиальный удар кулаком по средней трети грудины, непрямой массаж сердца и искусственное дыхание «изо рта в рот» («изо рта в нос») и оценивать их эффективность;
- временно останавливать кровотечение путем наложения жгута, давящей повязки, пальцевого прижатия сосуда;
- накладывать повязку при повреждении (ранении, ожоге, отморожении, ушибе);
- оказывать помощь при бессознательном состоянии (в состоянии комы);
- использовать подручные средства при переноске, погрузке и транспортировке пострадавших;
- определять целесообразность вывоза пострадавшего машиной скорой помощи или попутным транспортом;
- пользоваться аптечкой и сумкой для оказания первой помощи.

Поскольку исход поражения током зависит от длительности прохождения его через тело человека, очень важно быстрее освободить пострадавшего от действия электрического тока и сразу же приступить к оказанию первой доврачебной помощи.

Первая помощь пострадавшему от электрического тока оказывается немедленно после освобождения его от действия тока здесь же на месте поражения. Переносить пострадавшего в другое место можно в тех случаях, когда опасность продолжает угрожать пострадавшему или оказывающему помощь, или при крайне неблагоприятных условиях - темнота, дождь, теснота и т.п.

Проводить первую помощь необходимо в следующем порядке:

1. Освободить пострадавшего от действия электрического тока, обеспечив собственную безопасность.
2. Определить состояние пострадавшего.
3. Освободить пострадавшего от стесняющей дыхание одежды, расстегнуть поясной ремень.
4. Осмотреть полость рта пострадавшего и очистить её от слизи, сгустков крови и рвотных масс.
5. Без промедления тут же на месте приступить к оказанию первой доврачебной помощи.

Лица, не занятые оказанием первой доврачебной помощи, обязаны:

1. Вызвать врача.

2. Доложить руководителю.
3. Обеспечить доставку аптечки (сумки) первой медицинской помощи и средств по оказанию первой помощи.
4. Удалить из помещения (за пределы зоны оказания помощи) лишних людей.
5. Обеспечить освещение и приток свежего воздуха.

Меры первой доврачебной помощи пострадавшему от электрического тока зависят от его состояния после освобождения от электрического тока.

На рис.2.1 представлен обобщенный алгоритм оказания первой помощи пострадавшему от электрического тока. Рассмотрим оказание первой помощи пострадавшему согласно представленному алгоритму.

2.2. Освобождение пострадавшего от действия электрического тока

Выключение человека из цепи тока или, как принято говорить, освобождение пострадавшего от действия тока можно осуществить несколькими способами. Однако, наиболее простой способ, который надо использовать в первую очередь, - это быстрое отключение той части электроустановки, которой касается человек.

Отключение электроустановки производится с помощью ближайшего рубильника, выключателя или иного отключающего аппарата, а также путем снятия или вывертывания предохранителей (пробок), разъема штепсельного соединения. Если почему-либо быстро отключить электроустановку вручную не представляется возможным из-за удаленности или недоступности выключателя, можно прервать цепь тока через пострадавшего, перерубив провода.

Перерубить провода можно лишь в установке до 1 кВ, воспользовавшись топором с сухой деревянной рукояткой или кусачками, пассатижами и другим инструментом с изолирующими рукоятками.

Перерубать (перерезать) следует каждый провод в отдельности, чтобы не вызвать короткое замыкание между проводами, в результате которого может возникнуть электрическая дуга, способная причинить оказывающему помощь серьезные ожоги тела и повреждение глаз.

При невозможности быстрого отключения ЭУ необходимо преднамеренно вызвать ее автоматическое отключение преднамеренным замыканием накоротко фаз ЭУ.

Этот способ более эффективен для электроустановок напряжением выше 1 кВ, поскольку такие установки всегда оснащаются надежной и быстродействующей релейной защитой.

Однако, сама операция замыкания накоротко и заземления токоведущих частей, находящихся под напряжением, является весьма опасной, поэтому данный способ освобождения пострадавшего от тока применяют в исключительных случаях, когда нельзя воспользоваться никакими другими способами.

ПЕРВАЯ ПОМОЩЬ ПОСТРАДАВШЕМУ ОТ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ТОКА

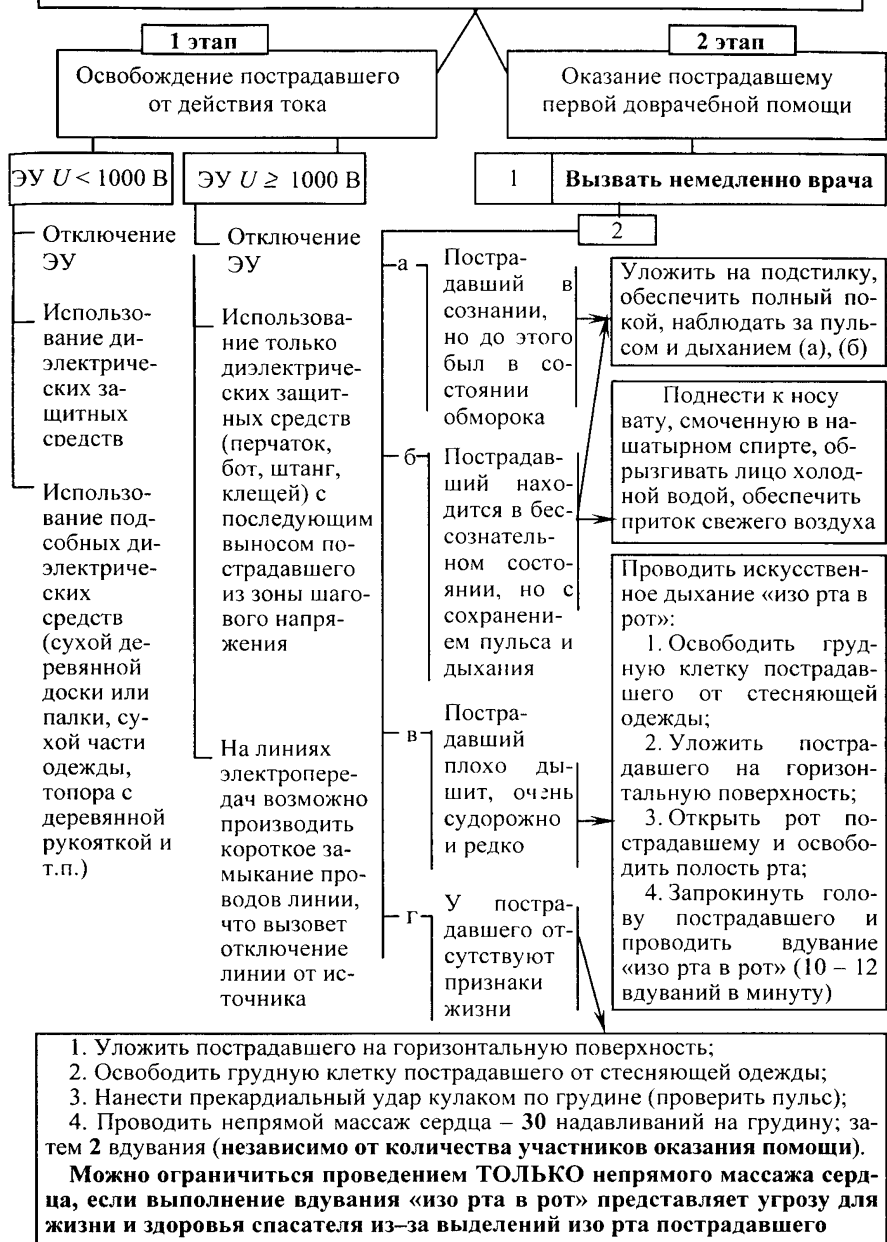


Рис.2.1. Алгоритм оказания первой помощи пострадавшему от электрического тока

Таким исключительным случаем может быть поражение током на воздушной линии электропередачи, когда пострадавший касается проводов линии и эту линию

невозможно быстро отключить из-за удаленности подстанции. Замыкание и заземление проводов воздушной линии можно осуществить путем набрасывания на них заземленного одним концом неизолированного проводника. В качестве набрасываемого проводника наиболее подходящим является неизолированный гибкий провод соответствующей длины. Сечение набрасываемого проводника должно быть достаточным, чтобы он не перегорел при прохождении по нему тока короткого замыкания. Перед набрасыванием один конец проводника должен быть надежно заземлен путем присоединения его к имеющемуся поблизости заземляющему устройству подстанции, к металлической опоре, к заземляющему спуску деревянной опоры либо к специально забитому в землю стержневому заземлителю. Для удобства набрасывания ко второму концу проводника целесообразно привязать небольшой груз. Набрасывание следует производить так, чтобы набрасываемый проводник не коснулся никого из людей, в том числе выполняющего эту операцию и пострадавшего. Если пострадавший касается одного провода, часто достаточно заземлить только этот провод.

При освобождении пострадавшего от действия тока путем отключения электроустановки или перерубывания проводов может оказаться, что и после отключения выключателя или перерубывания проводов токоведущая часть, которой касается пострадавший, продолжает оставаться под напряжением. Это может быть в двух случаях: если установка, при эксплуатации которой произошел несчастный случай, питается с двух или более сторон, что нередко имеет место с установками как до 1 кВ, так и выше 1 кВ (рис.2.2а), и если выключатель отключает не все провода, идущие к установке, что обычно имеет место в двухпроводных осветительных сетях, когда выключатель установлен в одном из проводов, причем иногда в нулевом (рис.2.2б).

Согласно требованиям Правил устройства электроустановок (ПУЭ), в двухпроводных однофазных сетях однополюсный выключатель должен быть установлен в фазном проводе.

Однако из-за ошибок при монтаже и ремонте, а также при изменении схемы питания проводки выключатель может оказаться включенным в нулевой рабочий провод. Кроме того, наличие напряжения на отключенной токоведущей части может явиться следствием электростатических или электромагнитных наводок от влияния близко расположенных и находящихся в работе других электроустановок, в первую очередь, воздушных линий электропередачи напряжением выше 1 кВ, а также в результате случайного соединения токоведущих частей, находящихся под напряжением, с отключенными токоведущими частями (например, прикосновение обрванного или провисшего провода к проводам исправной линии).

Из сказанного следует, что оказывающий помощь не должен без применения надлежащих электрозащитных средств касаться токоведущих частей, даже если ему заведомо известно, что эти части отключены.

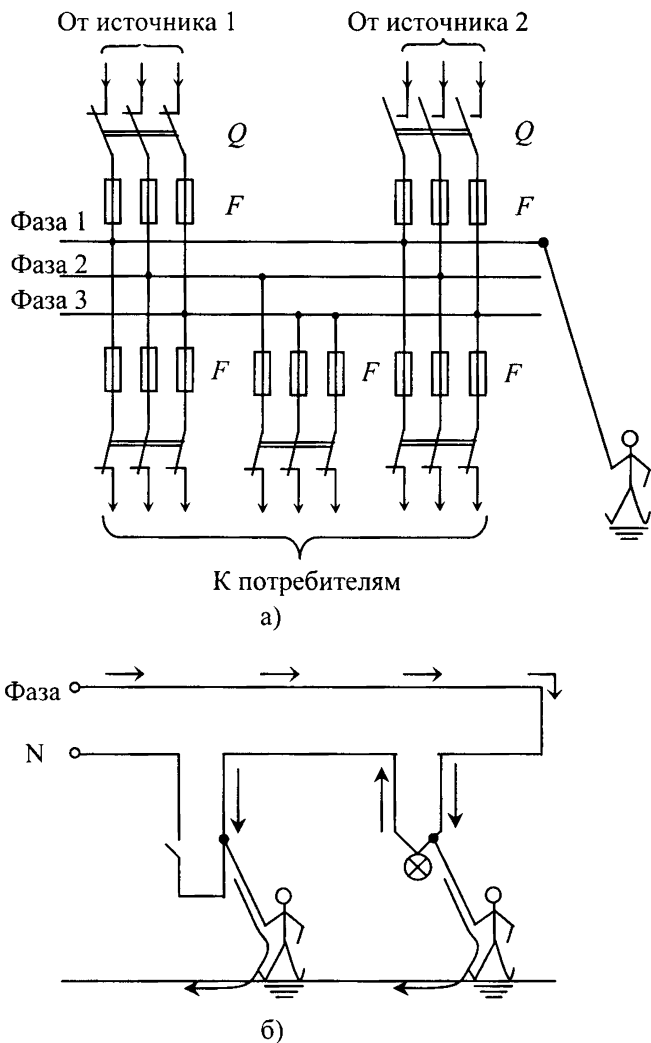


Рис.2.2. Примеры, показывающие, что отключение выключателя Q не всегда прерывает цепь тока через пострадавшего:
 а) прикосновение к шинам силового щита, имеющего двухстороннее питание; б) прикосновение к проводу осветительной сети, у которой оба провода фазные или один фазный, а другой нулевой

Безусловно, ему нельзя прикасаться и к пострадавшему, если тот продолжает находиться в контакте с токоведущей частью. В таком случае отделение пострадавшего от токоведущих частей должно производиться с использованием соответствующих приемов и защитных средств, даже если известно, что токоведущие части отключены.

При освобождении пострадавшего от действия тока следует иметь в виду, что если пострадавший находится на высоте, то отключение напряжения может вызвать падение пострадавшего. В таком случае принимают меры, предупреждающие или

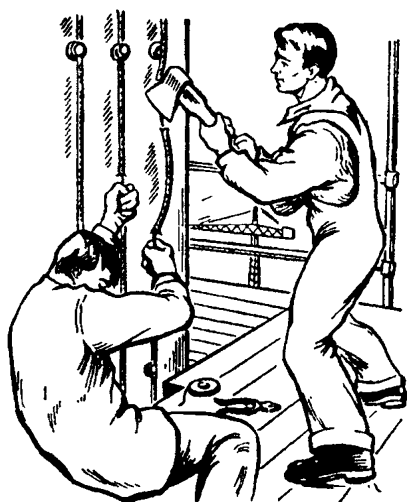


Рис.2.3. Освобождение пострадавшего от действия тока в установках до 1000 В путем перерубывания проводов

обеспечивающие безопасность его падения.

При отключении установки может одновременно погаснуть электрический свет, поэтому при отсутствии дневного освещения необходимо иметь наготове другой источник света, а при наличии аварийного освещения - включить его.

В тех случаях, когда по какой-либо причине невозможно прервать цепь тока через пострадавшего указанными способами, т.е. путем отключения установки вручную или автоматически, необходимо это сделать путем перерубывания (перерезания) проводов. Перерубывание проводов можно осуществлять топором с сухой деревянной рукояткой (рис.2.3) или перекусить их инструментом с изолированными рукоятками (кусачками, пассатижами и т.п.).

Перерубывать или перекусывать провода необходимо пофазно, т.е. каждый провод в отдельности. При этом необходимо отделить пострадавшего от токоведущих частей, а оказывающий помощь должен принять

соответствующие меры предосторожности, чтобы самому не оказаться в контакте с токоведущей частью или с телом пострадавшего, а также под шаговым напряжением. Эти меры принимают и в том случае, когда установка выключена, но пострадавший продолжает находиться в контакте с отключенными (но незаземленными) токоведущими частями.



Рис.2.4. Освобождение пострадавшего от тока для ЭУ напряжением до 1000 В оттаскиванием за сухую одежду

В установках до 1 кВ пострадавшего можно оттянуть от токоведущих частей, взявшись за его одежду, если она сухая и отстает от его тела. При этом нельзя касаться тела пострадавшего, его обуви, которая может оказаться токопроводящей вследствие загрязнения и наличия в ней гвоздей, сырой одежды, а также окружающих заземленных металлических предметов (рис.2.4). При необходимости прикоснуться к телу пострадавшего надо надеть на руки диэлектрические перчатки или обмотать их сухой тканью, опустить на руки рукава

пиджака или пальто. Для изоляции рук оказывающий помощь, особенно если ему необходимо коснуться тела пострадавшего, не прикрытого одеждой, должен надеть диэлектрические перчатки или обмотать руку шарфом, надеть на нее суконную фу-



Рис.2.5. Отделение пострадавшего от токоведущей части, находящейся под напряжением до 1000 В

Можно также изолировать себя от земли или токопроводящего пола, надев резиновые галоши либо встав на сухую доску или другую, не проводящую электрический ток, подстилку.

Пользуясь сухой деревянной палкой, доской и другими, не проводящими электрический ток, предметами, можно отбросить провод, которого касается пострадавший (рис.2.6). Если пострадавший судорожно сжимает провод рукой, можно разжать его руку, отгибая каждый палец в отдельности.

Для этой цели оказывающий помощь должен иметь на руках диэлектрические перчатки и стоять на изолирующем основании - на диэлектрическом ковре,

сухой доске или быть в галошах. Для отделения пострадавшего от токоведущих частей электроустановок необходимо надеть диэлектрические перчатки и боты и действовать

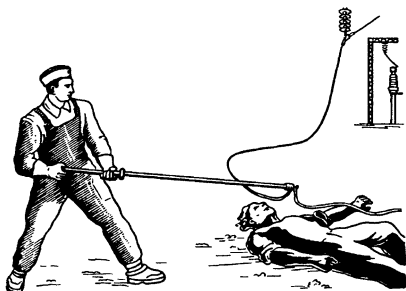


Рис.2.7. Освобождение пострадавшего от тока для ЭУ напряжением выше 1000 В отбрасыванием провода с помощью изолирующей штанги, рассчитанной на соответствующее напряжение: оказывающий помощь в диэлектрических перчатках, на ногах - диэлектрические боты, защищающие его от шагового напряжения

ружку, натянуть на руку рукав пиджака или пальто, накинуть на пострадавшего резиновый коврик, прорезиненную материю (плащ) или просто сухую материю. Можно так же изолировать себя встав на резиновый коврик, сухую доску или какую-либо не проводящую электрический ток подстилку сверток одежды и т.п. При отделении пострадавшего от токоведущих частей рекомендуется действовать одной рукой (рис.2.5), держа вторую в кармане или за спиной.

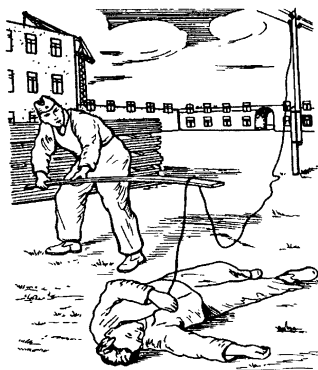


Рис.2.6. Освобождение пострадавшего от тока для ЭУ напряжением до 1000 В отбрасыванием провода сухой деревянной доской

штангой или изолирующими клещами, рассчитанными на напряжение данной электроустановки (рис.2.7).

Применение диэлектрических бот в данном случае необходимо для защиты от возможного шагового напряжения. Меры первой доврачебной помощи пострадавшему от электрического тока весьма существенно зависят от его состояния (см. рис.2.1).

2.3. Определение состояния пострадавшего

Для определения состояния пострадавшего необходимо уложить его на спину и проверить наличие сердечных сокращений и дыхания.

Наличие сердечных сокращений свидетельствует о работе сердца, т.е. о наличии в организме кровообращения. Его определяют путем выслушивания сердечных тонов, приложив ухо к левой половине груди пострадавшего, или проверкой пульса.

Пульс - толчкообразные ритмичные колебания стенок кровеносных сосудов, обусловленные движением по ним крови при работе сердца. **Наличие пульса** проверяют, как правило, на крупных артериях, где он более выражен, - на лучевой, бедренной или сонной.

При определении состояния человека, пораженного электрическим током, проверку пульса следует произвести на лучевой артерии на руке примерно у основания большого пальца. Если на лучевой артерии пульс не обнаруживается, его надо проверить на сонной артерии на шее с правой и левой сторон выступа щитовидного хряща -адамова яблока.

При слабых сердечных сокращениях пульсовая волна не достает периферии тела, в том числе и далеко расположенных от сердца лучевых и бедренных артерий, поэтому пульс там может не прощупываться. Сонная же артерия находится в непосредственной близости от сердца и обычно пульсирует даже при весьма слабых его сокращениях. Отсутствие пульса на сонной артерии свидетельствует, как правило, о прекращении движения крови в организме, т.е. о прекращении работы сердца. Об отсутствии кровообращения в организме можно судить по состоянию глазного зрачка, который в этом случае расширен.

Наличие дыхания у пострадавшего определяется по подъему и опусканию грудной клетки во время самостоятельного вдоха и выдоха. Никакой тщательной проверки для обнаружения слабого или поверхностного дыхания проводить не требуется, поскольку эти уточнения мало полезны при оказании помощи пострадавшему и в то же время приводят к затратам времени, что совершенно недопустимо в таких условиях.

Нормальное дыхание характеризуется четкими и ритмичными подъемами и опусканиями грудной клетки. В таком состоянии пострадавший не нуждается в искусственном дыхании.

Нарушенное дыхание характеризуется нечеткими или неритмичными подъемами грудной клетки при вдохах, редкими, как бы хватающими воздух вдохами или отсутствием видимых дыхательных движений грудной клетки. Все эти случаи расстройства дыхания приводят к тому, что кровь в легких недостаточно насыщается кислородом, в результате чего наступает кислородное голодание тканей и органов пострадавшего. Поэтому в этих случаях пострадавший нуждается в искусственном дыхании.

Проверка состояния пострадавшего, включая придание его телу соответствующего положения, проверку пульса, состояния зрачка и дыхания, должна производиться быстро - в течение 15 - 20 с.

Если пострадавший в сознании, но до этого был в обмороке или продолжительное время находился под током, необходимо его удобно уложить на сухую подстилку, накрыть сверху чем-либо из одежды, удалить из помещения лишних людей и до прибытия врача, который должен быть вызван немедленно, обеспечить ему полный покой, непрерывно наблюдая за его дыханием и пульсом. Ни в коем случае нельзя позволять пострадавшему двигаться, а тем более продолжать работу, даже если он чувствует себя хорошо и не имеет видимых повреждений. Отрицательное воздействие электрического тока на человека может сказаться не сразу, а спустя некоторое время - через несколько минут, часов и даже дней.

Так, у человека, подвергшегося воздействию тока, может через несколько минут наступить резкое ухудшение и даже прекращение работы сердца или могут проявиться иные опасные симптомы поражения. Зарегистрированы случаи, когда резкое ухудшение состояния здоровья, приводившее иногда к смерти пострадавшего, наступало через несколько дней после освобождения его от тока, в течение которых он субъективно чувствовал себя хорошо и не имел внешних повреждений. Поэтому только врач может правильно оценить состояние здоровья пострадавшего и решить вопрос о помощи, которую нужно оказать ему на месте, а также о дальнейшем его лечении. В случае невозможности быстро вызвать врача пострадавшего срочно доставляют в лечебное учреждение на носилках или транспортом.

Если пострадавший находится в бессознательном состоянии (комы), но с сохранившимися устойчивыми дыханием и пульсом, его следует удобно уложить на подстилку, расстегнуть одежду и пояс, чтобы они не затрудняли его дыхания, обеспечить приток свежего воздуха и принять меры к приведению его в сознание - поднести к носу вату, смоченную нашатырным спиртом, обрызгать лицо холодной водой, растереть и согреть тело. Пострадавшему следует обеспечить полный покой, приложить холод к голове, удалив посторонних людей из помещения и непрерывно наблюдая за его состоянием. Он должен ожидать прибытия врача только в положении «лежа на животе» с периодическим удалением слизи и содержимого желудка.

Если пострадавший плохо дышит - редко, судорожно, как бы с всхлипыванием или если дыхание пострадавшего постепенно ухудшается, но у него прощупывается пульс, необходимо ему делать искусственное дыхание.

При отсутствии признаков жизни, т.е. когда у пострадавшего отсутствуют дыхание и пульс, а болевые раздражения не вызывают никаких реакций, зрачки глаз расширены и не реагируют на свет, надо считать пострадавшего находящимся в состоянии клинической смерти и немедленно приступать к его оживлению, т.е. к проведению непрямого массажа сердца и искусственного дыхания.

Перед проведением непрямого массажа сердца, в случае отсутствия пульса, и искусственного дыхания необходимо прикрыть двумя пальцами мечевидный отросток и нанести прекардиальный удар кулаком резко и сильно, с высоты 20 - 30 см

в область средней трети тела грудины (рис.2.8) для гидродинамического воздействия на сердце и снятия мышечного спазма с грудной клетки с обязательным контролем эффективности по пульсу на сонной артерии.

При этом категорически запрещается:

- наносить удар по мечевидному отростку или в область ключиц;
- наносить удар при наличии пульса на сонной артерии;
- наносить удар на груди и проводить непрямой массаж сердца, не освободив грудную клетку и не расстегнув поясной ремень.

Никогда не следует отказываться от оказания помощи пострадавшему и считать его мертвым из-за отсутствия дыхания, пульса и других признаков жизни. Пораженного электрическим током можно признать мертвым только при явно видимых смертельных повреждениях, например, в случае раздробления черепа при падении или при обгорании всего тела.

В других случаях констатировать смерть имеет право только врач.

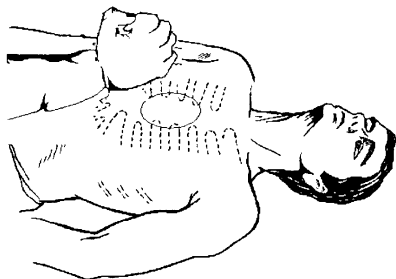


Рис.2.8. Нанесение удара кулаком по груди

Опыт показывает, что своевременное и правильное оказание первой помощи человеку, находящемуся в состоянии клинической смерти, как правило, приводит к положительному результату - оживлению мнимоумершего. Здесь еще раз уместно подчеркнуть, что попытки оживления эффективны лишь в том случае, если с момента остановки

сердца прошло не более 4-5 мин. Известны случаи, когда лица, пораженные электрическим током и находившиеся в состоянии клинической смерти, после принятия соответствующих мер выздоравливали и возвращались к обычной работе.

Часто оживление людей, пораженных электрическим током, достигается в результате своевременной и квалифицированной первой доврачебной помощи товарищем по работе или другим свидетелем поражения током. В более тяжелых случаях эта помощь обеспечивает сохранение жизнеспособности организма мнимоумершего до прибытия врача, который может применить более эффективные меры оживления. В этих случаях первая доврачебная помощь должна оказываться непрерывно, даже тогда, когда время исчисляется часами. Зарегистрировано много случаев оживления людей, пораженных током, после 3-4 часов, а в отдельных случаях после 10-12 часов, в течение которых непрерывно выполнялись искусственное дыхание и массаж сердца.

Решение о бесполезности дальнейших действий по оживлению человека, находящегося в состоянии клинической смерти, и заключение о его истинной (биологической) смерти имеет право вынести только врач.

Достоверными признаками необратимой смерти являются мутная, высохшая роговица глаз; широкие, не реагирующие на свет зрачки; охлаждение тела до температуры окружающей среды; возникновение трупных пятен и трупного окоченения и др. **Трупные пятна**

- посинение отдельных участков поверхности тела - возникают после смерти от застоя крови, стекающей под действием силы тяжести в нижележащие участки тела. У мертвого, лежащего на спине, трупные пятна образуются на лопатках, пояснице и др., а у лежащего на животе
- на лице, груди, конечностях. **Трупное окоченение** - напряженность мышц трупа, в результате чего невозможно повернуть его голову, согнуть или разогнуть конечности в суставах, наступает через 2 - 4 часов после смерти.

2.4. Порядок выполнения искусственного дыхания

Искусственное дыхание, как и нормальное естественное дыхание, имеет целью обеспечить газообмен в организме, т.е. насыщение крови пострадавшего кислородом и удаление из крови углекислого газа. Кроме того, искусственное дыхание, воздействуя рефлекторно на дыхательный центр головного мозга, способствует тем самым восстановлению самостоятельного дыхания пострадавшего. Кровь, насыщенная кислородом, посылается сердцем ко всем органам, тканям и клеткам, в которых благодаря этому продолжают нормальные окислительные процессы. Среди большого числа существующих ручных (без применения специальных аппаратов) способов выполнения искусственного дыхания наиболее эффективным является способ «изо рта в рот» или «изо рта в нос» (рис.2.9).

Он заключается в том, что оказывающий помощь вдвухает воздух из своих легких в легкие пострадавшего через его рот или нос.

Перед началом искусственного дыхания необходимо быстро выполнить следующие операции:

- освободить пострадавшего от стесняющей дыхание одежды;
- уложить пострадавшего на спину на горизонтальную поверхность;
- максимально запрокинуть голову пострадавшего назад, положив под затылок ладонь одной руки, а второй рукой надавливать на лоб пострадавшего (рис.2.9а) до тех пор, пока подбородок его не окажется на одной линии с шеей (рис.2.9б).

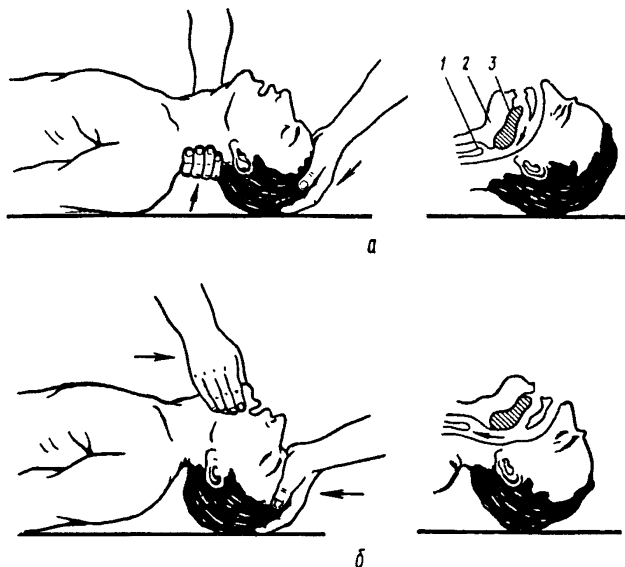


Рис.2.9. Положение головы пострадавшего перед проведением искусственного дыхания способом «изо рта в рот»:

а) начальное положение головы: вход в гортань – 1 перекрыт надгортанником – 2 и запавшим языком – 3; б) положение головы, при котором начинают искусственное дыхание: голова запрокинута назад, нижняя челюсть выдвинута вперед, надгортанник поднялся и язык отошел от входа в гортань, благодаря чему обеспечен свободный проход воздуха в нее

При таком положении головы язык отходит от входа в гортань, обеспечивая тем самым свободный проход для воздуха в легкие. Вместе с тем при таком положении головы обычно рот раскрывается;

- пальцами обследовать полость рта и, если в нем обнаружится инородное содержимое, удалить его, вынув одновременно зубные протезы, если они имеются. Для удаления слизи и крови голову и плечи пострадавшего поворачивают в сторону (можно подвести свое колено под плечи пострадавшего), а затем с помощью носового платка или края рубашки, намотанного на указательный палец, очищают полость рта и глотки. После этого голове придают первоначальное положение и максимально запрокидывают ее назад, как указано на рис.2.9б. По окончании подготовительных операций оказывающий помощь делает глубокий вдох и затем с силой выдыхает воздух в рот пострадавшего.

При этом он должен охватить своим ртом весь рот пострадавшего, а своей щекой или пальцами зажать ему нос (рис.2.10а).

Затем оказывающий помощь откидывается назад, освобождая рот и нос пострадавшего, и делает новый вдох. В этот период грудная клетка пострадавшего опускается и происходит пассивный выдох (рис.2.10б). Маленьким детям вдувание воздуха может производиться одновременно в рот и нос, при этом оказывающий помощь охватывает своим ртом рот и нос пострадавшего.

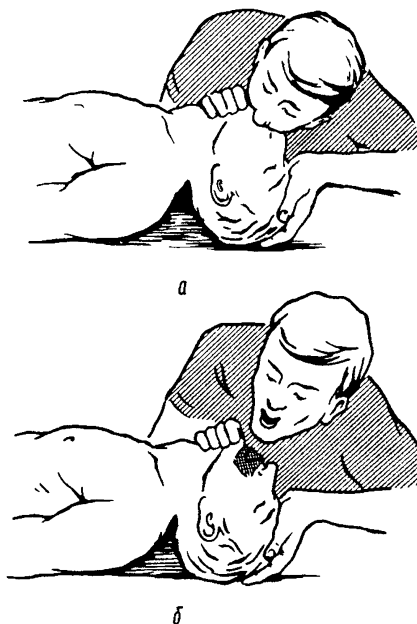


Рис.2.10. Проведение искусственного дыхания способом «изо рта в рот»: а – вдох; б – выдох

Контроль за поступлением воздуха в легкие пострадавшего осуществляется на глаз по расширению грудной клетки при каждом вдувании. Если при вдувании воздуха грудная клетка пострадавшего не расправляется, это свидетельствует о непроходимости дыхательных путей. В этом случае необходимо выдвинуть нижнюю челюсть пострадавшего вперед.

Для этого оказывающий помощь (рис.2.11) располагает четыре пальца каждой руки за углами нижней челюсти и, упираясь большими пальцами в ее край, выдвигает верхнюю челюсть вперед так, чтобы нижние зубы оказались впереди верхних.

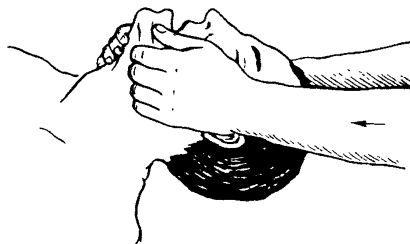


Рис.2.11. Выдвижение нижней челюсти двумя руками
Легче выдвинуть нижнюю челюсть введенным в рот большим пальцем, как показано на рис.2.12.



Рис.2.12. Выдвижение нижней челюсти одной рукой:

а – вид сбоку; б – вид сверху

Наилучшая проходимость дыхательных путей пострадавшего обеспечивается при наличии трех условий: максимальном отгибании головы назад, открытии рта и выдвижении вперед нижней челюсти.

Иногда оказывается невозможным открыть рот пострадавшего вследствие судорожного сжатия челюстей. В этом случае искусственное дыхание следует производить способом «изо рта в нос».

В 1 мин. следует делать 10 - 12 вдуваний взрослому человеку, т.е. через 5 - 6 с, и 15 - 18 вдуваний ребенку, т.е. через 3 - 4 с., причем ребенку вдувание необходимо делать менее резко. При появлении у пострадавшего первых слабых вдохов начало искусственного вдоха должно совпадать с началом самостоятельного вдоха. Искусственное дыхание необходимо проводить до восстановления собственного глубокого ритмичного дыхания.

Если выделения из рта пострадавшего представляют угрозу для здоровья спасателя (отравление ядовитыми газами или инфицирование), можно ограничиться только проведением непрямого массажа сердца (см. пояснения в прил.1).

В стационарных условиях для проведения искусственного дыхания применяют

удобные в обращении специальные аппараты, действие которых несравненно эффективнее, чем использование ручных способов искусственного дыхания (рис.2.13).

Однако эти аппараты, как правило, громоздки, имеют сравнительно сложное устройство и требуют квалифицированного обслуживания, поэтому не применяются в полевых условиях.

Примером таких аппаратов является ручной портативный аппарат РПА А-1, предназначенный для проведения искусственного дыхания и аспирации (отсасывания) жидкости и слизи из дыхательных путей.

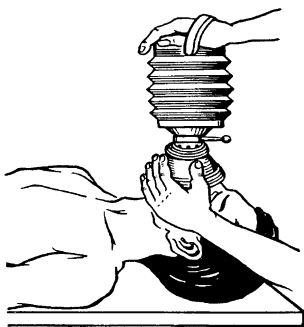


Рис.2.13. Проведение искусственного дыхания с помощью аппарата РПА-1

Основными частями его являются: небольшие меха, приводимые в действие рукой, и маска, плотно накладываемая на рот и нос пострадавшего.

Во время сжатия мехов происходит активный вдох, т.е. введение под некоторым давлением в легкие пострадавшего атмосферного воздуха в объеме от 0,25 до 1,5 л или воздуха, обогащенного кислородом. В последнем случае к всасывающему клапану аппарата присоединяют кислородную подушку.

Во время растяжения мехов происходит пассивный выдох, при этом воздух выходит через специальный клапан.

2.5. Порядок выполнения наружного массажа сердца

Массаж сердца (искусственные ритмичные сжатия сердца пострадавшего, имитирующие его самостоятельные сокращения) проводят для искусственного поддержания кровообращения в организме пострадавшего и восстановления нормальных естественных сокращений сердца. Так как при кровообращении ко всем органам и тканям доставляется кислород, то при массаже необходимо обогащать кровь кислородом, что достигается искусственным дыханием. Таким образом, одновременно с массажем сердца должно проводиться искусственное дыхание. Восстановление нормальных естественных сокращений сердца, т.е. восстановление самостоятельной работы сердца, происходит при его массаже в результате механического раздражения сердечной мышцы (миокарда).

При оказании помощи пораженному током проводят так называемый *непрямой* или *наружный массаж сердца* ритмичным надавливанием на грудь, т.е. на переднюю стенку грудной клетки пострадавшего. В результате этого сердце сжимается между грудиной и позвоночником и выталкивает из своих полостей кровь. После прекращения надавливания грудная клетка и сердце распрямляются, и сердце заполняется кровью, поступающей из вен. У человека, находящегося в состоянии клинической смерти, грудная клетка из-за потери мышечного напряжения легко смещается (сдавливается) при надавливании на нее, обеспечивая необходимое сжатие сердца.

Давление крови в артериях, возникающее в результате непрямого массажа сердца, достигает сравнительно большого значения - 10 - 12 кПа (80 - 100 мм рт. ст.) и оказывается достаточным, чтобы кровь поступала ко всем органам и тканям тела пострадавшего. Этим самым сохраняется жизнедеятельность организма в течение всего времени, пока проводится массаж сердца и искусственное дыхание.

Подготовка к массажу сердца является одновременно подготовкой к проведению искусственного дыхания, поскольку массаж сердца должен проводиться совместно с искусственным дыханием. Для выполнения массажа пострадавшего укладывают на спину на жесткую поверхность, обнажают его грудь, расстегивают стесняющие дыхание предметы одежды. При проведении массажа сердца оказывающий помощь встает с какой-либо стороны пострадавшего и занимает такое положение, при котором возможен более или менее значительный наклон над ним.

Определив прощупыванием место надавливания (оно находится примерно на два пальца выше мягкого конца грудины, рис.2.14), оказывающий помощь кладет на него нижнюю часть ладони одной руки, а затем сверху этой руки под прямым углом кладет другую руку и надавливает на грудную клетку пострадавшего, слегка помогая при этом наклоном всего корпуса (рис.2.15). При этом предплечья и плечевые кисти рук оказывающего помощь должны быть разогнуты до отказа, а пальцы обеих рук, сведенные вместе, не должны касаться грудной клетки пострадавшего.

При проведении массажа следует надавливать быстрым толчком так, чтобы сместить нижнюю часть грудины вниз на 3 - 4 см, а у полных людей - на 5 - 6 см. Усилие при надавливании концентрируется на нижней части грудины, которая является более подвижной. Следует избегать надавливания на верхнюю часть грудины, а также на окончания нижних ребер, так как это может привести к их перелому.

Нельзя надавливать ниже края грудной клетки, так как можно повредить расположенные здесь органы, в первую очередь печень.

Надавливание (толчок) на грудину следует повторять примерно раз в 1 с, чтобы

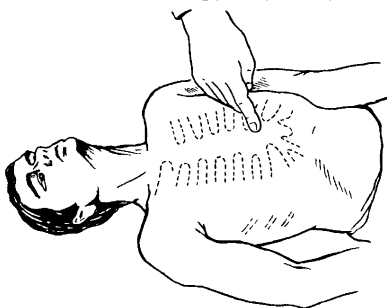


Рис.2.14. Место надавливания на грудную клетку пострадавшего при наружном массаже сердца

создать достаточный кровоток. После быстрого толчка руки должны оставаться в достигнутом положении в течение примерно 0,5 с. После этого оказывающий помощь слегка выпрямляется и расслабляет руки, не отнимая их от грудины. У детей массаж проводят

только одной рукой, надавливая 2 раза в 1 с. Для обогащения крови пострадавшего кислородом одновременно с массажем сердца необходимо проводить искусственное дыхание способом «изо рта в рот» или «изо рта в нос». Если оказывающих помощь двое, то один из них проводит искусственное дыхание, другой - массаж сердца (рис.2.16).

Целесообразно поочередно проводить искусственное дыхание и массаж сердца, сменяя друг друга через каждые 5 - 10 мин. При этом порядок оказания помощи должен быть следующим: после двух глубоких вдуваний выполняют тридцать надавливаний на грудную клетку, т.е. **новое оптимальное соотношение надавливаний непрямого массажа сердца и вдохов искусственной вентиляции легких -30:2**, независимо от количества участников оказания помощи (см. пояснения в прил.1).

Если оказывающий помощь не имеет помощника и проводит наружный массаж сердца и искусственное дыхание один, следует чередовать проведение указанных

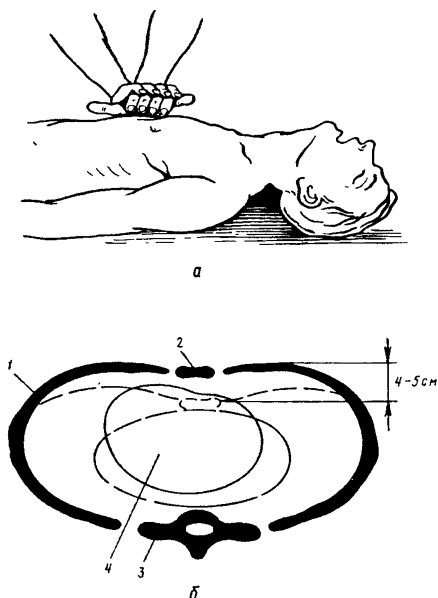


Рис.2.15. Наружный массаж сердца:

а – положение рук проводящего наружный массаж сердца; б – схематическое изображение поперечного сечения грудной клетки; 1 – грудная клетка; 2 – грудинка; 3 – позвоночник; 4 – сердце. Пунктиром показаны смещения грудной клетки и сердца при надавливании на грудину

операций в следующем порядке: после 30 надавливаний на грудную клетку с интервалом в 0,8 - 1 с оказывающий помощь делает 2 глубоких вдувания в рот или нос пострадавшего, затем повторяет 30 надавливаний для массажа сердца и снова проводит два глубоких вдувания и т.д.

Следует остерегаться производить надавливание на грудину во время вдоха. Эффективность наружного массажа сердца проявляется в первую очередь в том, что при каждом надавливании на грудину на сонной артерии четко прощупывается пульс. Для определения пульса указательный и средний пальцы накладывают на шею пострадавшего и, продвигая пальцы, осторожно ощупывают поверхность шеи до нахождения сонной артерии. Другими признаками эффективности массажа является сужение зрачков, появление у пострадавшего самостоятельного дыхания, уменьшение синюшности кожи и видимых слизистых оболочек.

Контроль за эффективностью массажа осуществляет лицо, проводящее искусственное дыхание. Для повышения эффективности массажа рекомендуется на время наружного массажа сердца приподнять (на 0,5 м) ноги пострадавшего. Такое положение ног пострадавшего способствует лучшему притоку крови в сердце из вен нижней части тела. Искусственное дыхание и наружный массаж сердца следует проводить до появления самостоятельного дыхания и восстановления деятельности сердца или до передачи пострадавшего медицинскому персоналу. О восстановлении

деятельности сердца пострадавшего судят по появлению у него собственного, не поддерживаемого массажем регулярного пульса. Для проверки пульса через каждые 2 мин. прерывают массаж на 2 - 3 с. Сохранение пульса во время перерыва свидетельствует о восстановлении самостоятельной работы сердца.

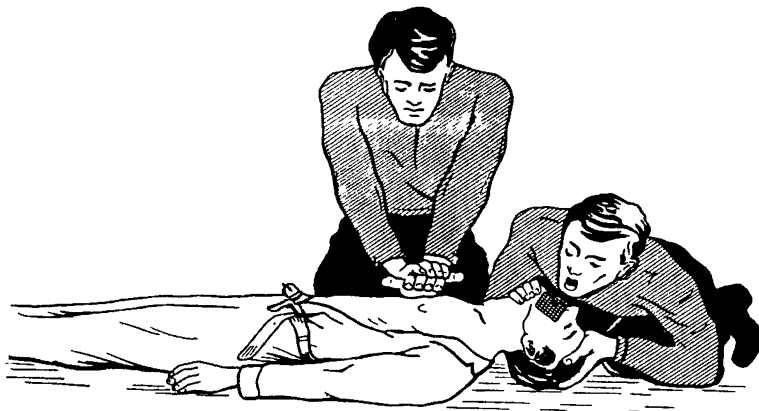


Рис.2.16. Массаж сердца и искусственное дыхание «изо рта в рот», проводимые двумя лицами

При отсутствии пульса во время перерыва массажа необходимо немедленно возобновить массаж. Длительное отсутствие пульса при появлении других признаков оживления организма (самостоятельного дыхания, сужения зрачков, попытки пострадавшего двигать руками и ногами) служит признаком *фибрилляции сердца*. В этом случае необходимо продолжать оказание помощи пострадавшему до прибытия врача или, в крайнем случае, до доставки пострадавшего в лечебное учреждение, где будет проведена дефибрилляция сердца.

В пути следует непрерывно оказывать помощь пострадавшему, проводя искусственное дыхание и массаж сердца вплоть до момента передачи его медицинскому персоналу.

2.6. Электрическая дефибрилляция сердца

Сердце человека, находящееся в состоянии фибрилляции, не может само по себе вернуться к нормальной, естественной работе. Более того, из-за нарастания *гипоксии*, т.е. недостатка кислорода в крови, работоспособность сердца быстро утрачивается и через некоторое время (в лучшем случае через несколько минут) фибрилляция сменяется полной остановкой сердца. В этом случае восстановить нормальную работу сердца оказывается значительно труднее, чем до момента его полной остановки.

Чтобы исключить полную остановку сердца из-за гипоксии, необходимо непрерывно проводить его массаж и искусственное дыхание.

Дефибрилляция сердца, т.е. устранение его фибрилляции с восстановлением нормальной, естественной работы, может быть достигнута путем кратковременного воздействия большого тока на сердце пострадавшего. В этом случае под влиянием мощного электрического раздражения наступает одновременное возбуждение, а, следовательно, и сокращение всех волокон сердечной мышцы, которые до того сокращались в разное время.

В результате происходит однократное сокращение сердца, аналогичное тому, которое имеет место при нормальной его работе. После этого могут восстановиться его естественные ритмичные сокращения. Дефибрилляция проводится с помощью специального электрического аппарата - дефибриллятора, в создании которого ведущую роль сыграли советские медики и инженеры во главе с доктором медицинских наук Н. Л. Гуревичем.

Основной частью прибора является конденсатор постоянного тока емкостью 20 - 25 мкФ с рабочим напряжением 6 кв. Зарядка конденсатора производится до напряжения 4,5 - 6 кВ от осветительной сети переменного тока 127 или 220 В. При этом повышение напряжения осуществляется с помощью однофазного трансформатора, а выпрямление тока - с помощью диода, которые также являются составными частями дефибриллятора. Разрядный ток этого конденсатора является как раз тем импульсом, который устраняет фибрилляцию сердца. Разряд конденсатора производится через грудную клетку пострадавшего так, чтобы сердце находилось на пути разрядного тока.

3. ПЕРВАЯ ПОМОЩЬ ПОСТРАДАВШЕМУ ПРИ НЕСЧАСТНЫХ СЛУЧАЯХ, СОПРОВОЖДАЮЩИХ ЭКСПЛУАТАЦИЮ ЭУ

3.1. Первая помощь при ранении

Всякая рана легко может загрязниться микробами, находящимися на ранившем предмете, на коже пострадавшего, а также в пыли, земле, на руках оказывающего помощь в грязном перевязочном материале. При оказании помощи необходимо строго соблюдать следующие правила:

- нельзя промывать рану водой или даже каким-либо лекарственным веществом, засыпать порошком и смазывать мазями, так как это препятствует ее заживлению способствует занесению в нее грязи с поверхности кожи и вызывает нагноение;
- нельзя убирать из раны песок, землю, камешки и т.п., так как удалить таким образом все, что загрязняет рану, невозможно. Нужно осторожно снять грязь вокруг раны, очищая кожу от ее краев наружу, чтобы не загрязнять рану; очищенный участок вокруг раны нужно смазать настойкой йода перед наложением повязки;
- нельзя удалять из раны сгустки крови, инородные тела, так как это может вызвать сильное кровотечение;
- нельзя заматывать рану изоляционной лентой или накладывать на рану паутину во избежание заражения столбняком.

Для оказания первой помощи при ранении необходимо вскрыть имеющийся в аптечке (сумке) индивидуальный пакет в соответствии с наставлением, напечатанным на его обертке. При наложении повязки нельзя касаться руками той ее части, которая должна быть наложена непосредственно на рану.

Если индивидуального пакета почему-либо не оказалось, то для перевязки можно использовать чистый носовой платок, чистую ткань и т.п. Накладывать вату непосредственно на рану нельзя. Если в рану выпадает какая-либо ткань или орган (мозг, кишечник), то повязку накладывают сверху, ни в коем случае не пытаясь вправлять эту ткань или орган внутрь раны. Оказывающий помощь при ранениях должен вымыть руки или смазать пальцы настойкой йода. Прикасаться к самой ране даже вымытыми руками не допускается. Если рана загрязнена землей, необходимо срочно обратиться к врачу для введения противостолбнячной сыворотки.

3.2. Первая помощь при кровотечении

Виды кровотечений

Кровотечения, при которых кровь вытекает из раны или естественных отверстий тела наружу, принято называть наружными. Кровотечения, при которых кровь скапливается в полостях тела, называются внутренними. Среди наружных кровотечений чаще всего наблюдаются кровотечения из ран, а именно:

- **капиллярное** - при поверхностных ранах, при этом кровь из раны вытекает по каплям;
- **венозное** - при более глубоких ранах, например резаных, колотых, происходит обильное вытекание крови темно-красного цвета;
- **артериальное** - при глубоких рубленых, колотых ранах; артериальная кровь ярко-красного цвета бьет струей из поврежденных артерий, в которых она находится под большим давлением;
- **смешанное** - в тех случаях, когда в ране кровоточат одновременно вены и артерии, чаще всего такое кровотечение наблюдается и при глубоких ранах.

Остановка кровотечения повязкой

Для остановки кровотечения необходимо:

- поднять раненую конечность;
- закрыть кровоточащую рану перевязочным материалом (из пакета), сложенным в комочек, и придавить сверху, не касаясь пальцами самой раны; в таком положении, не отпуская пальцев, держать 4 -5 мин. Если кровотечение остановится, то, не снимая наложенного материала, поверх него наложить еще одну подушечку из другого пакета или кусок ваты и забинтовать раненое место с небольшим нажимом, чтобы не нарушать кровообращения поврежденной конечности.

При бинтовании руки или ноги витки бинта должны идти снизу вверх - от пальцев к туловищу;

- при сильном кровотечении, если его невозможно остановить давящей повязкой, следует сдавить кровеносные сосуды, питающие раненую область, пальцами, жгутом или закруткой либо согнуть конечности в суставах. Во всех случаях при большом кровотечении необходимо срочно вызвать врача и указать ему точное время наложения жгута (закрутки).

Кровотечения из внутренних органов представляют большую опасность для жизни. Внутреннее кровотечение распознается по резкой бледности лица, слабости, очень частому пульсу, одышке, головокружению, сильной жажде и обморочному состоянию. В этих случаях необходимо срочно вызвать врача, а до его прихода создать пострадавшему полный покой. Нельзя давать ему пить, если есть подозрение на ранение органов брюшной полости.

На место травмы необходимо положить «холод» (резиновый пузырь со льдом, снегом или холодной водой, холодные примочки и т.п.).

Остановка кровотечения пальцами

Быстро остановить кровотечение можно, прижав пальцами кровоточащий сосуд к подлежащей кости выше раны (ближе к туловищу). Придавливать пальцами кровоточащий сосуд следует достаточно сильно.

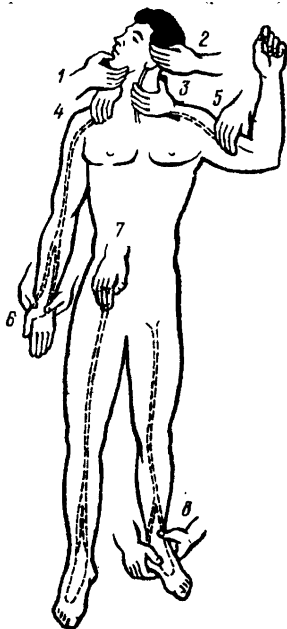


Рис.3.1. Места прижатия артерий для остановки кровотечения из сосудов:

1 – лица; 2 – лба или виска; 3 – шеи; 4 – подмышки; 5 – предплечья;
6 – кисти; 7 – бедра или голени; 8 – пальцев ног

Кровотечение из ран останавливают (рис.3.1):

- на нижней части лица - прижатие челюстей артерии к краю нижней челюсти;
- на виске и лбу - прижатие височной артерии впереди козелка уха;
- на голове и шее - прижатие сонной артерии к шейным позвонкам;
- на подмышечной впадине и плече (вблизи плечевого сустава)
- -прижатие подключичной артерии к кости в подключичной ямке;
- на предплечье - прижатие плечевой артерии посередине плеча с внутренней стороны;
- на кисти и пальцах рук - прижатие двух артерий (лучевой и локтевой) к нижней трети предплечья у кисти;
- на голени - прижатие подколенной артерии;
- на бедре - прижатие бедренной артерии к костям таза;
- на стопе - прижатие артерии, идущей по тыльной части стопы.

Остановка кровотечения из конечности сгибанием ее в суставах

Кровотечение из конечности может быть остановлено сгибанием ее в суставах, если нет перелома костей этой конечности (рис.3.2).

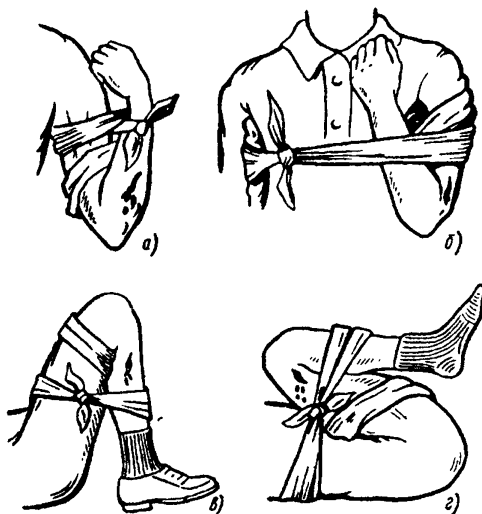


Рис.3.2. Сгибание конечности в суставах для остановки кровотечения:

а – из предплечья; б – из плеча; e – из голени; z – из бедра

У пострадавшего следует быстро засучить рукав или брюки и, сделав комок из любой материи, вложить его в ямку, образующуюся при сгибании сустава, расположенного выше места ранения, затем сильно, до отказа, согнуть сустав над

этим комком. При этом сдавливается проходящая в сгибе артерия, подающая кровь к ране. В таком положении сгиб ноги ли руки надо связать или привязать к туловищу пострадавшего.

Остановка кровотечения жгутом или закруткой

Когда сгибание в суставе применить невозможно (например, при одновременном переломе костей той же конечности), то при сильном кровотечении следует перетянуть всю конечность, накладывая жгут (рис.3.3). В качестве жгута лучше всего использовать какую-либо упругую растягивающуюся ткань, резиновую трубку, подтяжки и т.п. Перед наложением жгута конечность (руку или ногу) нужно поднять.

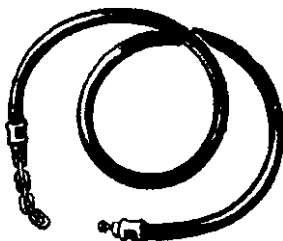


Рис.3.3. Резиновый жгут для остановки кровотечения

Если у оказывающего помощь нет помощника, то предварительное прижатие артерии пальцами можно поручить самому пострадавшему. Жгут накладывают на ближайшую к туловищу часть плеча или бедра (рис.3.4). Место, на которое накладывают жгут, должно быть обернуто чем-либо мягким, например несколькими слоями бинта или куском марли, чтобы не прищемить кожу. Можно накладывать жгут поверх рукава или брюк.

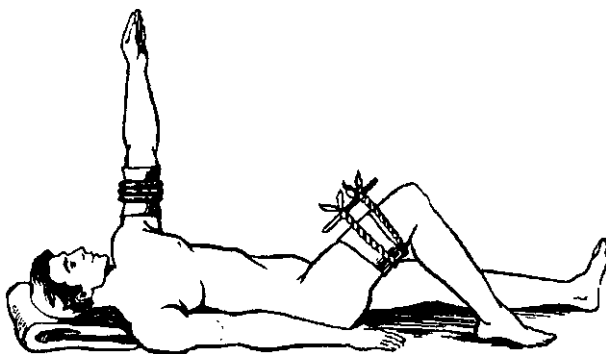


Рис.3.4. Наложение жгута (на плече) и закрутки (на бедре)

Прежде чем наложить жгут, его следует растянуть, а затем туго забинтовать им конечность, не оставляя между оборотами жгута не покрытых им участков кожи (рис.3.5).

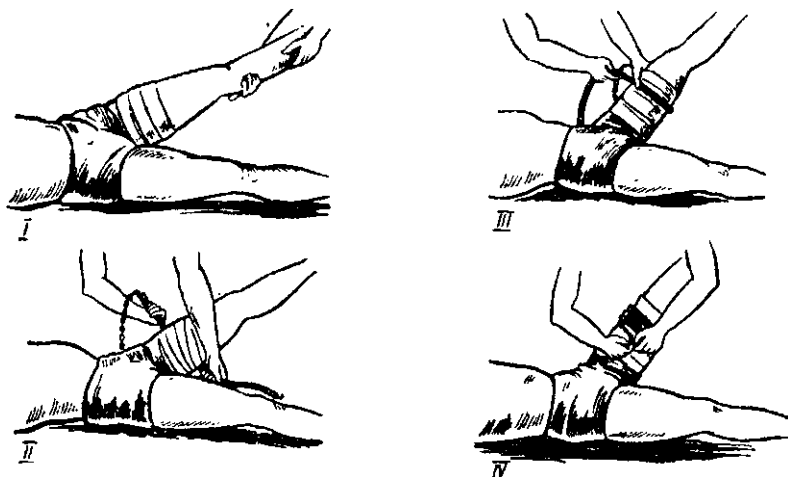


Рис.3.5. Этапы наложения резинового жгута

Перетягивание жгутом конечности не должно быть чрезмерным, так как при этом могут быть стянуты и пострадать нервы; натягивать жгут нужно только до прекращения кровотечения. Если кровотечение полностью не прекратилось, следует наложить еще несколько оборотов жгута (более туго). Правильность наложения жгута проверяют по пульсу. Если он прощупывается, то жгут наложен неправильно, его нужно снять и наложить снова. Держать наложенный жгут больше 0,5 ч не допускается, так как это может привести к омертвлению обескровленной конечности.

Боль, которую причиняет наложенный жгут, бывает очень сильной, в силу чего иногда приходится на время снять жгут. В этих случаях перед тем, как снять жгут, необходимо прижать пальцами артерию, по которой идет кровь к ране, и дать пострадавшему отдохнуть от боли, а конечности - получить некоторый приток крови. После этого жгут накладывают снова. Распускать жгут следует постепенно и медленно. Даже если пострадавший может выдержать боль от жгута, все равно через 0,5 ч его следует обязательно снять на 20 - 30 с.

При отсутствии под рукой ленты перетянуть конечность можно закруткой, сделанной из нерастягивающегося материала: галстука, пояса, скрученного платка или полотенца, веревки, ремня и т.п. (рис.3.6).

Материал, из которого делается закрутка, обводится вокруг поднятой конечности, покрытой чем-либо мягким (например, несколькими слоями бинта), и связывается узлом по наружной стороне конечности. В этот узел или под него продевается какой-либо предмет в виде палочки, который закручивается до прекращения кровотечения. Закрутив до необходимой степени палочку, ее закрепляют так, чтобы она не могла самопроизвольно раскрутиться.

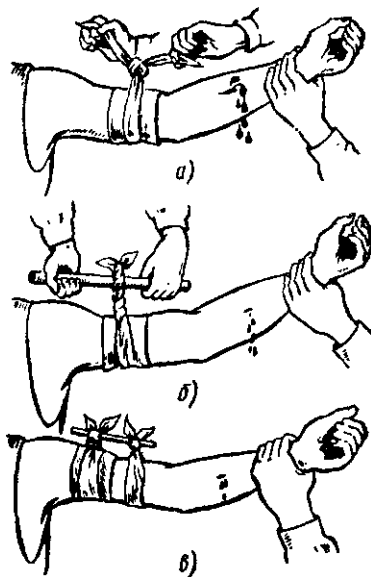


Рис.3.6. Остановка кровотечения закруткой: *а* - завязывание узла; *б* - закручивание с помощью палочки; *в* - закрепление палочки

После наложения жгута или закрутки необходимо написать записку с указанием времени их наложения и вложить ее в повязку под бинт или жгут. Можно написать на коже конечности.

При кровотечении из носа пострадавшего следует усадить, наклонить голову вперед, подставив под стекающую кровь какую-нибудь емкость, расстегнуть ему ворот, положить на переносицу холодную примочку, ввести в нос кусок ваты или марли, смоченной 3%-ным раствором перекиси водорода, сжать пальцами крылья носа на 4 -5 мин. При кровотечении из рта (кровоавой рвоте) пострадавшего следует уложить и срочно вызвать врача.

3.3. Первая помощь при ожогах

Ожоги бывают термические - вызванные огнем, паром, горячими предметами и веществами, химические - кислотами и щелочами и электрические - воздействием электрического тока или электрической дуги.

По глубине поражения все ожоги делятся на четыре степени: первая - покраснение и отек кожи; вторая - водяные пузыри; третья - омертвление поверхностных и глубоких слоев кожи; четвертая - обугливание кожи, поражение мышц, сухожилий и костей.

Термические и электрические ожоги

Если на пострадавшем загорелась одежда, нужно быстро набросить на него пальто, любую плотную ткань или сбить пламя водой.

Нельзя бежать в горящей одежде, так как ветер, раздувая пламя, увеличит и усилит ожог.

При оказании помощи пострадавшему во избежание заражения нельзя касаться руками обожженных участков кожи или смазывать их мазями, жирами, маслами, вазелином, присыпать пищевой содой, крахмалом и т.п. Нельзя вскрывать пузыри, удалять приставшую к обожженному месту мастику, канифоли или другие смолистые вещества, так как, удаляя их, легко можно содрать обожженную кожу и тем самым создать благоприятные условия для заражения раны.

При небольших по площади ожогах первой и второй степеней нужно наложить на обожженный участок кожи стерильную повязку.

Одежду и обувь с обожженного места нельзя срывать, а необходимо разрезать ножницами и осторожно снять. Если куски одежды прилипли к обожженному участку тела, то поверх них следует наложить стерильную повязку и направить пострадавшего в лечебное учреждение.

При тяжелых и обширных ожогах пострадавшего необходимо завернуть в чистую простыню или ткань, не раздевая его, укрыть потеплее, напоить теплым чаем и создать покой до прибытия врача.

Обожженное лицо необходимо закрыть стерильной марлей. При ожогах глаз следует делать холодные примочки из раствора борной кислоты (половина чайной ложки кислоты на стакан воды) и немедленно направить пострадавшего к врачу.

Химические ожоги

При химических ожогах глубина повреждения тканей зависит от длительности воздействия химического вещества. Важно как можно скорее уменьшить концентрацию химического вещества и время его воздействия. Для этого пораженное место сразу же промывают большим количеством проточной холодной воды из-под крана, из резинового шланга или ведра в течение 15 - 20 мин. Если кислота или щелочь подала на кожу через одежду, то сначала надо смыть ее водой с одежды, а потом

осторожно разрезать и снять с пострадавшего мокрую одежду, после чего промыть кожу.

При попадании на тело человека серной кислоты или щелочи в виде твердого вещества необходимо удалить ее сухой ватой или кусочком ткани, а затем пораженное место тщательно промыть водой.

При химическом ожоге полностью смыть химические вещества водой не удастся. Поэтому после промывания пораженное место необходимо обработать соответствующими нейтрализующими растворами, используемыми в виде примочек (повязок).

Дальнейшая помощь при химических ожогах оказывается так же, как и при термических.

При ожоге кожи кислотой делаются примочки (повязки) раствором питьевой соды (одна чайная ложка соды на стакан воды).

При попадании кислоты в виде жидкости, паров или газов в глаза или полость рта необходимо промыть их большим количеством воды, а затем раствором питьевой соды (половина чайной ложки на стакан воды). При ожоге кожи щелочью делаются примочки (повязки) раствором борной кислоты (одна чайная ложка кислоты на стакан воды) или слабым раствором уксусной кислоты (одна чайная ложка столового уксуса на стакан воды).

При попадании брызг щелочи или ее паров в глаза и полость рта необходимо промыть пораженные места большим количеством воды, а затем раствором борной кислоты (половина чайной ложки кислоты на стакан воды).

Если в глаз попали твердые кусочки химического вещества, то сначала их нужно удалить влажным тампоном, так как при промывании глаз они могут поранить слизистую оболочку и вызвать дополнительную травму.

При попадании кислоты или щелочи в пищевод необходимо срочно вызвать врача. До его прихода следует удалить слюну и слизь изо рта пострадавшего, уложить его и тепло укрыть, а на живот для ослабления боли положить «холод».

Если у пострадавшего появились признаки удушья, необходимо делать ему искусственное дыхание по способу «изо рта в нос», так как слизистая оболочка рта обожжена.

Нельзя промывать желудок водой, вызывая рвоту, либо нейтрализовать попавшую в пищевод кислоту или щелочь. Если у пострадавшего есть рвота, ему можно дать выпить не более трех стаканов воды, разбавляя таким образом попавшую в пищевод кислоту или щелочь и уменьшая ее прижигающее действие. Хороший эффект оказывает прием внутрь молока, яичного белка, растительного масла, растворенного крахмала. При значительных ожогах кожи, а также при попадании кислоты или щелочи в глаза пострадавшего после оказания первой помощи следует сразу же отправить в лечебное учреждение.

3.4. Первая помощь при обморожении

Повреждение тканей в результате воздействия низкой температуры называется обморожением. Причины обморожения различны, и при соответствующих условиях (длительное воздействие холода, ветер, повышенная влажность, тесная или мокрая обувь, неподвижное положение, плохое общее состояние пострадавшего - болезнь, истощение, алкогольное опьянение, кровопотери и т.д.) обморожение может наступить даже при температуре 3 - 7 °С. Более подвержены обморожению пальцы, кисти, стопы, уши, нос.

Первая помощь заключается в немедленном согревании пострадавшего, особенно обмороженной части тела, для чего пострадавшего надо как можно быстрее перевести в теплое помещение. Прежде всего необходимо снять с обмороженных конечностей одежду и обувь, укрыть от внешнего тепла теплоизолирующей повязкой с большим количеством ваты или одеялами и теплой одеждой.

Нельзя помещать обмороженные конечности в теплую воду или обкладывать грелками, а также смазывать их жиром и мазями, так как это значительно затрудняет последующую первичную обработку. Обмороженные участки тела нельзя растирать снегом, так как при этом усиливается охлаждение, а льдинки ранят кожу, что способствует инфицированию (заражению) зоны обморожения; нельзя растирать обмороженные места также ваткой, суконкой, носовым платком.

При обморожении ограниченных участков тела (нос, уши) их можно согревать с помощью тепла рук оказывающего первую помощь.

Большое значение при оказании первой помощи имеют мероприятия по общему согреванию пострадавшего. Ему дают горячий кофе, чай, молоко, 1-2 таблетки анальгина, а также малые (до 100 г) дозы алкоголя. Быстрейшая доставка пострадавшего в медицинское учреждение является также первой помощью. Если первая помощь не была оказана до прибытия санитарного транспорта, то ее следует оказать в машине во время транспортировки пострадавшего. При транспортировке следует принять все меры к предотвращению его повторного охлаждения.

3.5. Первая помощь при переломах, вывихах, ушибах и растяжении связок

При переломах, вывихах, растяжении связок и других травмах пострадавший испытывает острую боль, резко усиливающуюся при попытке изменить положение поврежденной части тела. Иногда сразу бросается в глаза неестественное положение конечности и искривление ее (при переломе) в необычном месте. Самым главным моментом в оказании первой помощи как при открытом переломе (после остановки кровотечения и наложения стерильной повязки), так и при закрытом является иммобилизация (создание покоя) поврежденной конечности. Это значительно уменьшает боль и предотвращает дальнейшее смещение костных отломков. Для иммобилизации используются готовые шины, а также палка, доска, линейка, кусок фанеры и т.п.

При закрытом переломе не следует снимать с пострадавшего одежду - шину нужно накладывать поверх нее. К месту травмы необходимо прикладывать «холод»

(резиновый пузырь со льдом, снегом, холодной водой, холодные примочки и т.п.) для уменьшения боли.

3.6. Первая помощь при попадании инородных тел под кожу или в глаз

При попадании инородного тела под кожу (или под ноготь) удалять его можно лишь в том случае, если есть уверенность, что это можно сделать легко и полностью. При малейшем затруднении следует обратиться к врачу. После удаления инородного тела необходимо смазать место ранения настойкой йода и наложить повязку.

Инородные тела, попавшие в глаз, лучше всего удалять промыванием струей воды из стакана, с ватки или марли, с помощью питьевого фонтанчика, направляя струю от наружного угла глаза (от виска) к внутреннему (к носу). Тереть глаз не следует.

3.7. Первая помощь при обмороке

В предобморочном состоянии (жалобы на головокружение, тошноту, стеснение в груди, недостаток воздуха, потемнение в глазах) пострадавшего следует уложить, опустив голову несколько ниже туловища или приподняв ноги, так как при обмороке происходит внезапный отлив крови от мозга. Необходимо расстегнуть одежду пострадавшего, стесняющую дыхание, обеспечить приток свежего воздуха, дать ему выпить холодной воды, давать нюхать нашатырный спирт. Класть на голову холодные примочки и лед не следует. Лицо и грудь можно смочить холодной водой. Так же следует поступать, если обморок уже наступил. Если дыхание прекратилось или очень слабое и пульс не прощупывается, необходимо сразу же начать делать искусственное дыхание и массаж сердца и срочно вызвать врача.

3.8. Переноска и перевозка пострадавшего

При несчастном случае необходимо не только немедленно оказывать пострадавшему первую помощь, но быстро и правильно доставить его в ближайшее лечебное учреждение. Нарушение правил переноски и перевозки пострадавшего может принести ему непоправимый вред.

При поднимании, переноске и перевозке пострадавшего нужно следить, чтобы он находился в удобном положении, и не трясти его. При переноске на руках оказывающие помощь должны идти не в ногу. Поднимать и класть пострадавшего на носилки необходимо согласованно, лучше по команде. Брать пострадавшего нужно со здоровой стороны, при этом оказывающие помощь должны стоять на одном и том же колене и так подсовывать руки под голову, спину, ноги и ягодицы, чтобы пальцы показывались с другой стороны пострадавшего. Надо стараться не переносить пострадавшего к носилкам, а, не вставая с колен, слегка приподнять его с земли,

чтобы кто-либо подставил носилки под него. Это особенно важно при переломах, в этих случаях необходимо, чтобы кто-нибудь поддерживал место перелома.

Для переноски пострадавшего с поврежденным позвоночником на полотнище носилок необходимо положить доску, а поверх нее одежду: пострадавший должен лежать на спине. При отсутствии доски пострадавшего необходимо класть на носилки на живот.

При переломе нижней челюсти, если пострадавший задыхается, нужно класть его лицом вниз.

При травме живота пострадавшего следует положить на спину, согнув его ноги в коленях, под колени подложить валик из одежды.

Пострадавшего с повреждением грудной клетки следует переносить в полусидячем положении, положив ему под спину одежду.

По ровному месту пострадавшего нужно нести ногами вперед, при подъеме в гору или по лестнице - головой вперед. Чтобы не придавать носилкам наклонного положения, оказывающие помощь, находящиеся ниже, должны приподнять носилки.

Чтобы предупредить толчки и не качать носилки, оказывающие помощь должны идти не в ногу, с несколько согнутыми коленями, возможно меньше поднимая ноги. Во время переноски на носилках следует наблюдать за пострадавшим, за состоянием наложенных повязок и шин.

При длительной переноске нужно менять положение пострадавшего, поправлять его изголовье, подложенную одежду, утолять жажду (но не при травме живота), защищать от непогоды и холода. Снимая пострадавшего с носилок, следует поступать так же, как и при укладывании его на носилки.

При переноске носилок с пострадавшим на большие расстояния надо нести их на лямках, привязанных к ручкам носилок, перекинув лямки через шею.

При перевозке тяжело пострадавшего лучше положить его (не перекладывая) в повозку или машину на тех же носилках, подстелив под них сено, траву. Везти следует осторожно, избегая тряски.

Изменения в методике проведения комплекса сердечно-легочной реанимации при первой помощи пострадавшим на производстве

В настоящее время в методике В.Г. Бубнова при проведении комплекса сердечно-легочной реанимации произошли некоторые изменения, и в новой инструкции ОАО РАО «ЕЭС России» все произошедшие изменения приведены.

В настоящее время ООО «УИЦ «Охрана труда» проводит обучение оказанию первой помощи пострадавшим на производстве также по методике В.Г. Бубнова с учетом всех изменений.

Со времени создания инструкции «Оказание первой медицинской помощи при несчастных случаях на производстве» РД 153-34.0-03.702-99 Минтопэнерго и ОАО РАО «ЕЭС РОССИИ» (авторы В.Г. Бубнов, Н.В. Бубнова) прошло около 10 лет. Разработки были начаты осенью 1996 года по предложению и при участии Департамента технического аудита и генеральной инспекции ОАО РАО «ЕЭС России».

Карманная книжница с веселыми человечками настолько четко и понятно разъясняла правила оказания первой медицинской помощи, что была востребована во многих сферах производства, и уже через год она получила название «Межотраслевая инструкция по оказанию первой помощи при несчастных случаях на производстве». Под этим названием она была утверждена Министерством труда и социального развития для всех видов производства и транспорта.

За методику обучения навыкам оказания первой медицинской помощи авторы были награждены золотой медалью XXVIII Международного салона изобретений в г. Женеве в номинации «Медицина» и восемью золотыми медалями «Лауреат ВВЦ».

Тем не менее, следует признать, что за 10 лет методики оказания первой медицинской помощи претерпели значительные изменения, что послужило настоятельной необходимостью в создании новой инструкции.

Новая инструкция разработана при участии Департамента технического аудита и генеральной инспекции ОАО РАО «ЕЭС России» с учетом последних рекомендаций Американской кардиологической ассоциации, Международного согласительного комитета и Европейского совета по реанимации. Так в ней указано новое соотношение надавливаний непрямого массажа сердца и вдохов искусственной вентиляции легких - 30:2, независимо от количества участников реанимации.

Также внесено изменение, что если выделения из рта пострадавшего представляют угрозу для здоровья спасающего (отравление ядовитыми газами или инфицирование), можно ограничиться только проведением непрямого массажа сердца.

В этом случае учтено мнение многих отечественных и зарубежных врачей о безвентиляционном варианте сердечно-легочной реанимации. При каждом надавливании на грудину из легких выталкивается до 300 мл воздуха (происходит активный выдох), а при её возвращении в исходное положение происходит пассивный вдох. Сколько жизней было потеряно, когда очевидец несчастного случая не мог преодолеть чувство безразличия, а точнее инстинкт самосохранения (страх инфицирования) и под любыми предлогами не приступал к оказанию первой помощи. Теперь для того чтобы не упустить шанс на спасение, можно ограничиться только проведением непрямого массажа сердца, что и указано в новой инструкции.

В.Г. Бубнов директор всероссийского центра полигонного обучения навыкам оказания первой медицинской помощи «выбор» российского государственного университета физической культуры, спорта и туризма, д.м.н., академик МАНЭБ в ассоциации ООН

ЛИТЕРАТУРА

1. Система стандартов безопасности труда. ГОСТ 12.1.009-76. Электробезопасность. Термины и определения. - М: ГК СССР по стандартам, 1983. - 3 П с, ил.
2. Система стандартов безопасности труда. Электробезопасность. ГОСТ 12.1.019-79. Общие требования. - М.: ГК СССР по стандартам, 1983. - 311 с, ил.
3. Система стандартов безопасности труда. ГОСТ 12.1.030-81. Защитное заземление, зануление. - М.: ГК СССР по стандартам, 1983. - 311 с, ил.
4. Система стандартов безопасности труда. ГОСТ 12.1.038-82. Электробезопасность. Предельно допустимые уровни напряжений прикосновения и гоков. -М: Госстандарт, 1983.
5. Межотраслевая инструкция по оказанию первой помощи при несчастных случаях на производстве. (РД 153-34.0-003.702-99). - М: «Изд-во НЦ ЭНАС», 2008.-80 с.
6. Правила устройства электроустановок. ПУЭ (6, 7 изд.) - перераб. и доп. - М.: Энергоатомиздат, 2003. - 640 с.
7. Межотраслевые правила по охране труда (Правила безопасности) при эксплуатации электроустановок. ПОТ РМ-016-2001. РД 153-34.0-03.150-0.0 90 (с изменениями и дополнениями) - М.: Изд-во НЦ ЭНАС, 2003. - 210 с.
8. Инструкция по применению и испытанию средств защиты, используемых в электроустановках. - М.: Главгосэнергонадзор, 2003. - 118с, ил.
9. Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей (ПТЭЭП). - М.: ЗАО «Энергосервис», 2003. - 286 с.
10. Долин П. А. Основы техники безопасности в электроустановках: Учеб. пособие для вузов. - М.: Энергоатомиздат, 1984. - 448 с, ил.
11. Манойлов В. Е. Основы электробезопасности. - Л.: Энергоатомиздат, 1991.- 480 с, ил.
12. Карякин Р. Н. Научные основы концепции электробезопасности промышленных электроустановок. Промышленная энергетика, № 7, 1997.
13. Маньков В. Д. Безопасность жизни и деятельности. Часть III. Безопасность эксплуатации электроустановок: Учеб. пособие для военных ВУЗов.- СПб: ВИКУ им. А. Ф. Можайского, 2000. - 355 с.
14. Маньков В. Д., Заграничный С. Ф. Действие электрического тока на тело человека: Учеб. пособие - СПб: АНО УМИТЦ, 2002. - 43 с, ил.
15. Маньков В. Д., Заграничный С. Ф. и др. «Безопасность жизнедеятельности». Базовый курс лекций. Учебное пособие для военных ВУЗов - СПб: ВКА им. А. Ф. Можайского, 2002. - 986 с, ил.
16. Маньков В. Д., Заграничный С. Ф., Вайнтрауб А. И. Руководство к групповым занятиям по дисциплине «Безопасность жизнедеятельности». Часть III. Устройство и эксплуатация защитных средств, применяемых в электроустановках. Учеб. пособие для военных ВУЗов - СПб: ВИКУ им. А.Ф. Можайского, 2002. - 72 с, ил.
17. Маньков В. Д., Заграничный С. Ф., Светличный А. Н. Руководство к групповым занятиям по дисциплине «Безопасность жизнедеятельности». Часть IV. Обеспечение безопасности эксплуатации электроустановок. Учеб. пособие для военных ВУЗов - СПб: ВИКУ им. А. Ф. Можайского, 2002. -72 с, ил.
18. Маньков В. Д., Заграничный С. Ф. Инструктивные материалы по оказанию первой помощи при поражении человека электрическим током и при других несчастных случаях на производстве. Учебное пособие. - СПб.: НОУ ДПО «УМИТЦ «ЭлектроСервис», 2008. - 36 с, ил.