УДК 616-001.2
Э45

Авторы:

Адмакин Александр Леонидович — старший преподаватель кафедры термических поражений Военно-медицинской академии им. С. М. Кирова, кандидат медицинских наук, доцент.

Воробьев Сергей Владимирович — старший преподаватель кафедры нервных болезней Военно-медицинской академии им. С. М. Кирова, кандидат медицинских наук.

Сидельников Владимир Олегович — доктор медицинских наук, профессор, заслуженный врач РФ.

Максюта Вадим Александрович — старший ординатор клиники термических поражений Военно-медицинской академии им. С. М. Кирова, кандидат медицинских наук.

Ткачук Ирина Васильевна — заведующая ЛОР-отделением многопрофильной клиники им. Н. И. Пирогова, кандидат медицинских наук, доцент.

Электроожоги и электротравма / А. Л. Адмакин, С. В. Воробьев, Э45 В. О. Сидельников [и др.]. — Санкт-Петербург : СпецЛит, 2014. — 39 с. — ISBN 978-5-299-00612-4

В книге изложены особенности поражения электрическим током. Приведены классификации электроожогов и электротравм с учетом традиционных и современных требований. Рассмотрены важные звенья патоэндосаногенеза поражений электричеством. Особое внимание уделено оказанию первой помощи на месте поражения и лечению пациентов в условиях специализированных отделений. Многие алгоритмы оказания помощи пострадавшим представлены в рисунках. Предлагаемые мероприятия помогут снизить летальность и повысить качество оказания медицинской помощи на всех этапах.

Пособие предназначено для слушателей факультетов подготовки врачей, интернов, аспирантов, клинических ординаторов, слушателей факультетов повышения квалификации по циклу «Термические поражения и пластическая хирургия», врачей общей практики.

УДК 616-001.2

ISBN 978-5-299-00612-4

© ООО «Издательство „СпецЛит"», 2013

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение 4

Глава 1. Уровень и структура травматизма при поражении электрическим током 4

Глава 2. Характеристики электрического тока и их значение при воздействии на организм человека 5

Глава 3. Механизмы действия электрического тока 6

Глава 4. Виды поражений электрическим током 7

4.1. Электротравма 8

4.2. Электроожог 14

4.3. Ожог вспышкой вольтовой дуги 20

4.4. Поражение атмосферным электричеством 23

4.5. Варианты написания диагнозов 24

Глава 5. Помощь при поражениях электрическим током 24

5.1. Первая помощь 24

5.2. Первичная медико-санитарная помощь 26

5.3. Квалифицированная и специализированная помощь 27

Литература 39

ВВЕДЕНИЕ

Электротравма и электроожоги являются неотъемлемой частью в структуре травматизма в государствах с развитой промышленностью и электросетями. Вместе с тем недостаточная осведомленность населения и несоблюдение правил техники безопасности нередко приводят к поражению электротоком.

В общей структуре травматизма электротравмы встречаются редко. Однако, как причина летальных исходов и инвалидности, занимают одно из первых мест. В конце XX в. электротравмы, полученные на производстве, составляли 2—2,5 % среди всех травм. В настоящее время поражения электрическим током чаще всего происходят по личной неосторожности и в основном в бытовых условиях. Определить общую частоту электротравм не представляется возможным, так как большая часть пострадавших не обращается за медицинской помощью. В стационары поступают пораженные, которым необходимо местное консервативное и оперативное лечение для восстановления целостности кожного покрова или у которых развились нарушения функциональных систем организма.

В связи с редкой встречаемостью данного вида травм и опасностью ее последствий необходима постоянная настороженность при поступлении таких пациентов и следование алгоритмам оказания им медицинской помощи.

Глава 1

УРОВЕНЬ И СТРУКТУРА ТРАВМАТИЗМА ПРИ ПОРАЖЕНИИ ЭЛЕКТРИЧЕСКИМ ТОКОМ

В общей структуре госпитализируемых, по данным различных ожоговых центров, электротравма наблюдается у 1—8 % обожженных. Неотъемлемым спутником электротравм являются электроожоги, которые бывают глубокими и нередко распространяются далеко за пределы пораженной кожи с поражением подкожной клетчатки, мышц, костных структур и др. Это в дальнейшем требует сложных оперативных вмешательств для замещения глубоких дефектов тканей.

Сообщения в литературе об электротравмах скудны. При поражениях электрическим током описаны нарушения деятельности функциональной системы кровообращения в виде увеличения размеров

сердца, мерцательной аритмии предсердий, фибрилляции желудочков, коронароспазма, лабильности артериального давления.

Также электротравма может приводить к неврологическим расстройствам, обусловленным как непосредственным воздействием тока, так и возникновением сопутствующей термической травмы, вызывающей каскад метаболических нарушений в организме человека. Наиболее частой причиной поражения нервной системы при электротравме является развитие аноксии, возникающей вследствие нарушения работы дыхательного центра при прохождении тока через ствол головного мозга или при асистолии, обусловленной остановкой сердца (Акимов Г. А. [и др.], 2004).

Ожоги глаз и их придатков составляют от 5 до 13 % всех травм органов зрения в мирное время. При этом преобладают ожоги пламенем.

ЛОР-органы страдают в основном при непосредственном действии тока (электроожог), вспышке вольтовой дуги и при действии пламени (горение одежды и т. д.).

Глава 2

ХАРАКТЕРИСТИКИ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ТОКА И ИХ ЗНАЧЕНИЕ ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ НА ОРГАНИЗМ ЧЕЛОВЕКА

Основными характеристиками электрического тока являются напряжение, частота, сила и тип.

Напряжение в бытовой сети составляет 220 В при частоте 50 Гц, в то время как в промышленности — 380 В с частотой 50 Гц. Используется как переменный, так и постоянный ток. Согласно ГОСТ 721-74, низким считается напряжение до 1000 В, высоким — более 1000 В. Низковольтные поражения, как правило, бытовые либо связаны с производством, где используются бытовые приборы. Распространение тока низкого напряжения происходит по тканям в соответствии с их сопротивлением.

Высоковольтные ожоги встречаются в основном на производстве (во время монтажа оборудования и проведения работ с проводниками тока и пр.). Вследствие того, что при контакте с проводниками, по которым проходит ток высокого напряжения, выделяется большое количество энергии, поражения, как правило, более тяжелые. При этом они сочетаются с обширными и глубокими ожогами пламенем, механической травмой, полученной от падения с высоты, столкновения с твердыми предметами, судорожным сокращением мышц и т. д. Происходит массивное разрушение мышечной и костной тка-

ней с повреждением сосудистых и нервных стволов на протяжении. Возможно поражение внутренних органов. В ряде случаев в местах выхода тока из тела человека возникает взрывоподобное разрушение тканей, напоминающее выходное отверстие при пулевом ранении. Остановка сердечной деятельности и дыхания, как наиболее тяжелое нарушение при высоковольтном поражении, часто ведет за собой гибель пострадавшего.

Основной характеристикой материала, по которому распространяется электрический ток, является сопротивление. Применительно к биологическим тканям имеет значение их сухость. Например, чем более влажная кожа, тем меньше ее сопротивление, и наоборот. Сухая кожа может иметь сопротивление 100 000–2 000 000 Ом/см^2, а влажная 1000 Ом/см^2. Также для сопротивления кожи имеет значение ее целостность и состояние нервной системы. У других тканей примерные значения сопротивления составляют (Ом/см^2): 300 000–800 000 (кости), 200 000 (нервы), 50 000 (хрящевая ткань), 10 000 (сухожилия), 4000 (легкие и кровь), 2000 (ткани мозга), 1500 (мышцы), 1000 (почки), 900 (печень), 100 (слизистые оболочки).

Сила электрического тока в 0,1 А опасна для жизни человека, а 0,1–0,5 А является смертельной. Напряжение до 40 В не опасно для жизни. Но при возрастании напряжения выше этих значений могут наступать летальные исходы. Переменный ток с частотой 50 Гц опаснее постоянного при напряжении 127–220 В. При напряжении в 500 В они опасны в равной мере, а при 1000 В становится более опасным постоянный ток.

В то же время переменный ток с напряжением 1500 В с силой 2–3 А, но высокой частотой (10 000–1 000 000 Гц) безопасен и применяется в физиотерапии (УВЧ, дарсонваль).

Глава 3

МЕХАНИЗМЫ ДЕЙСТВИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ТОКА

Различают специфическое и неспецифическое действие электрического тока на организм (Орлов А. Н. [и др.], 1977).

Специфическое действие включает физико-химические (электрохимический, тепловой, механический эффекты) и биологические изменения.

Электрохимический эффект проявляется в электролизе. При прохождении через ткани ток вызывает нарушение ионного равновесия и поляризацию клеточных мембран (у анода – кислая реакция, у катода – щелочная), что приводит к поражению белковых структур. Образующиеся при электролизе газы придают тканям ячеистое строение.

Тепловой эффект вызывает ожоги кожи и гибель других тканей вплоть до обугливания. Это происходит в результате перехода электроэнергии в тепловую с выделением большого количества тепла. Чем больше сопротивление тканей, тем больше разрушений вызывает в них электрический ток. Например, сильнее всего поражаются кожа и кости.

Механический эффект тока большой силы проявляется в расслоении тканей вплоть до отрыва частей тела, что происходит в результате высвобождения колоссальной тепловой и механической энергии за короткий промежуток времени.

Биологическое действие тока заключается в следующем. Из-за прохождения тока через ткани организма (мышечную, нервную) наблюдаются судороги скелетных мышц, что обычно приводит к остановке дыхания, переломам костей, разрывам связок, вывихам, а тоническое сокращение гладкой мускулатуры может вызвать непроизвольное мочеиспускание и дефекацию. Действие тока на миокард и его проводящую систему может сопровождаться фибрилляцией желудочков.

Неспецифическое действие возникает в результате поражения другими видами энергии, в которые превращается энергия тока вне организма. Сюда можно отнести термические ожоги, ожоги роговицы, поражения органа слуха при воздействии интенсивной звуковой волны, переломы костей, повреждения внутренних органов при падении пораженных с высоты и др.

Глава 4

ВИДЫ ПОРАЖЕНИЙ ЭЛЕКТРИЧЕСКИМ ТОКОМ

Электротравма – общие и местные изменения в организме в ответ на действие электрического тока.

Электроожог – повреждение (ожог) кожного покрова и слизистых оболочек от термического контактного действия электрического тока.

Ожог вспышкой вольтовой дуги – повреждение кожного покрова, слизистых оболочек и глаз в результате дистантного термического воздействия через кратковременную вспышку электрического разряда с выделением тепловой энергии.

Поражение атмосферным электричеством – комплексное воздействие на организм энергии атмосферного электричества (разряда) в виде электрического, механического и звукового поражения.

го II – III А степени), как правило, развивается симптомокомплекс, обозначаемый ожоговой болезнью.

4.3. Ожог вспышкой вольтовой дуги

Такой вид травмы возникает в результате кратковременной вспышки при коротком замыкании вблизи кожного покрова человека. Основными особенностями ожога вспышкой вольтовой дуги являются: расположение источника вспышки вблизи объекта (человека), кратковременность вспышки (0,1–0,3 с) и высокая температура (до нескольких тысяч градусов Цельсия) (рис. 8).

Несмотря на высокую температуру, кратковременность вспыш ки приводит к появлению ожогов, которые не являются глубокими. В основном возникают ожоги I – II степени, реже встречаются ожоги III А степени. Локализация – открытые участки тела (лицо, руки). Ультрафиолетовым излучением поражаются глаза. Развивается электроофтальмия.

При воспламенении одежды ожоги становятся более обширными и глубокими.

Рис. 8. Вариант получения ожога вспышкой вольтовой дуги

В ближайшие часы после ожога лица, особенно III А – III Б степени, развивается выраженный его отек (рис. 9). В результате этого пострадавший может терять способность к самообслуживанию и целенаправленному передвижению. Такие больные нуждаются в посторонней помощи.

При этой разновидности электротравм среди ЛОР-органов особенно повреждаются наружный нос, его преддверие, ушные раковины. В результате ожога страдает и функция носового дыхания. В полости носа в первые часы после ожога появляется сухость, резко сокращается выработка слизи бокаловидными клетками, носовое дыхание затрудняется. Через 6–8 ч в полости носа секреция усиливается, слизь стекает по задней

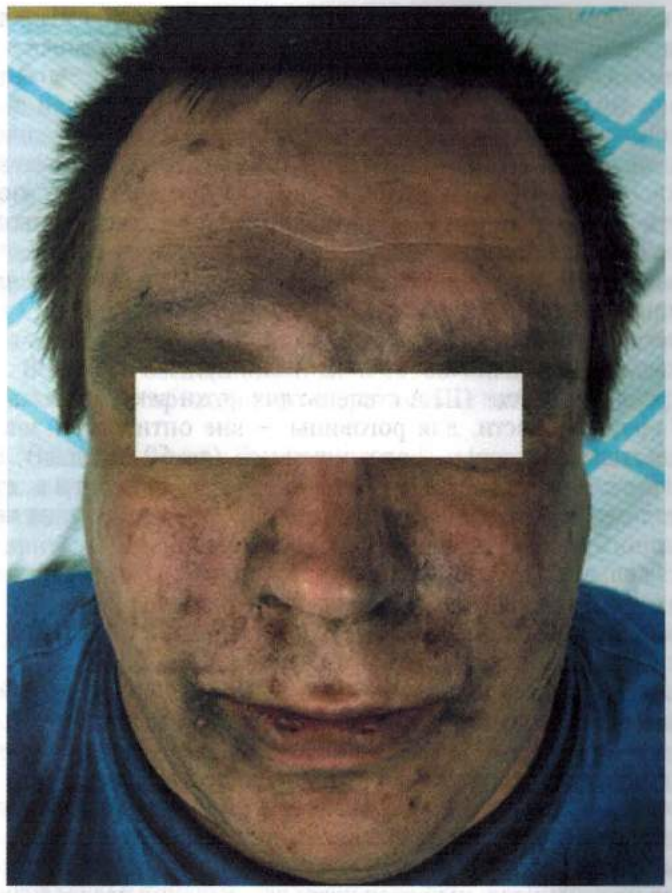

Рис. 9. Ожог вспышкой вольтовой дуги лица I – II степени (опален эпидермис, мелкие пузыри с прозрачным содержимым, оголенный блестящий слой эпидермиса)

стенке глотки, вызывая кашель. Высмаркивание затруднено из-за резких болей в области преддверия и крыльев носа. На вторые сутки после ожога в полости носа образуются плотные корки, что нарушает носовое дыхание и снижает обоняние. Повышенное образование корок сохраняется до 7–8 сут.

Ожоги глаз и их придатков происходят в основном в результате действия именно вспышки вольтовой дуги. Учитывая кратковременность вспышки, такие ожоги практически всегда бывают поверхностными.

После изоляции пострадавшего от прямого воздействия тока необходимо провести реанимационные мероприятия. Они включают в себя непрямой массаж сердца в сочетании с искусственным дыханием. Эти действия нужно осуществлять в любом случае, когда отсутствуют сердцебиение и дыхание. Данное состояние называют «мнимой смертью», и часто такой пострадавший воспринимается как погибший. Вместе с тем эти простейшие меры могут спасти жизнь пострадавшему. Проведение непрямого массажа сердца и искусственного дыхания позволяет быстро восстановить сердечную деятельность и дыхание (рис. 12).

5.2. Первичная медико-санитарная помощь

Врач, прибывший к месту происшествия, должен обеспечить поддержание жизненно важных систем организма. При отсутствии сердечной деятельности и дыхания пострадавшему необходимо провести искусственную вентиляцию легких (ИВЛ), которую, при возможности, эффективнее выполнять после интубации трахеи через интубационную трубку. Одновременно с проведением непрямого массажа сердца проводится дефибрилляция сердца дефибриллятором. После катетеризации центральной вены выполняется инфу-

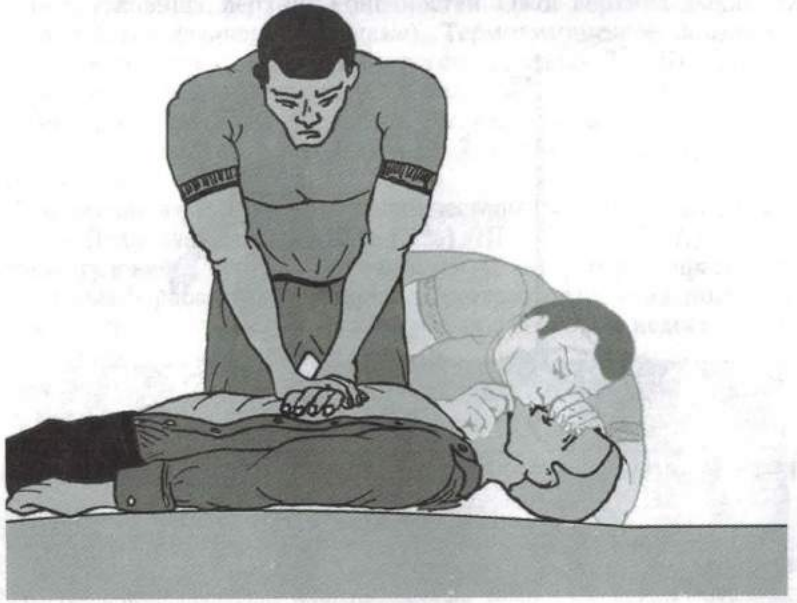

Рис. 12. Проведение реанимационных мероприятий (схема)

зионная терапия (изотонический раствор натрия хлорида, мафусол, 5% глюкоза и др.).

Пострадавшего следует срочно транспортировать в стационар. Если у него имеются термические ожоги и электроожоги, необходимо направить его в ожоговый центр. При отсутствии ожогов пациент госпитализируется в стационар терапевтического профиля.

5.3. Квалифицированная и специализированная помощь

В стационаре пациента осматривают, оценивают глубину и площадь ожогов. При необходимости выполняют катетеризацию центральной вены (подключичной, бедренной, яремной). Ожоговые раны обрабатывают и перевязывают с применением растворов антисептиков, мазей на водо- и жирорастворимой основе, кремами и др. Затем пациента помещают в отделение реанимации и интенсивной терапии. Показан строгий постельный режим.

Интенсивная терапия

В отделении интенсивной терапии проводится мониторинг жизненно важных систем организма. Он включает прикроватную проверку частоты сердечных сокращений и дыхания, артериального давления, центрального венозного давления, температуры тела, электрокардиографию, диурез, анализы крови и мочи, биохимическое исследование крови (ее газов и кислотно-основного состояния). Мониторинг особенно актуален в первые трое суток от момента травмы, так как в этот момент наиболее вероятны нарушения сердечной деятельности и дыхания.

Лечение зависит от тяжести состояния пострадавшего. В наиболее тяжелых случаях проводятся ИВЛ, инотропная поддержка миокарда (дофамин, гликозиды), инфузионно-трансфузионная терапия (препараты крови, глюкозо-солевые и сложные многокомпонентные растворы), обезболивание, антибиотики, парентеральное (препараты глюкозы, аминокислоты, жировые эмульсии) и энтеральное зондовое (смеси нутризон, релакт и др.) питание, симптоматическая терапия (гормоны, диуретики и т. д.). Пациенты с обширными ожогами помещаются на флюидизирующую установку («Сатурн-90», «Клинитрон»).

В комплексном лечении, которое проводится на базе отделения интенсивной терапии анестезиологами-реаниматологами, участвуют специалисты различного профиля (комбустиолог, терапевт, офтальмолог, оториноларинголог, невропатолог, физиотерапевт).

При стабильном состоянии и ограниченных по площади ожогах наблюдение в отделении реанимации и интенсивной терапии проводится до трех суток, после чего пациент переводится в общее ожоговое отделение, где осуществляется дальнейшее лечение.