

## ОКАЗАНИЕ ПЕРВОЙ ПОМОЩИ ПРИ ЭЛЕКТРОТРАВМЕ

*Н. Л. ГУРВИЧ* (Лаборатория экспериментальной физиологии по оживлению организма АМН СССР)

При применении электрического тока на производстве или дома необходимо строго соблюдать правила техники безопасности. Статистика электротравм показывает, что причиной поражения почти всегда служит нарушение этих правил. Об этом следует всегда помнить тем, кто в своей работе постоянно связан с электросетью и различными электроустановками.

Последствия электропоражения бывают различными. Ток осветительной сети может вызвать судорожные сокращения мышц, остановку дыхания и поражение сердца в зависимости от длительности контакта и от силы тока. В особенности велика опасность прикосновения к проводнику, находящемуся под напряжением при низком сопротивлении тока (вследствие влажности рук, нахождения на сырой земле или на цементном полу и т. п.). При этом условии может наступить смертельное поражение даже от напряжения переменного тока в 36 вольт.

Первая помощь при электротравме может быть оказана товарищами по работе, обученными современным методом оживления: поддержанию дыхания и кровообращения в организме искусственным путем. Этими способами сохраняют жизнь организма до появления самостоятельного дыхания и работы сердца у пострадавшего или же до прибытия врача скорой помощи, который завершает дело оживления.

Оказание помощи при несчастных случаях, вызванных электрическим током, подразделяется на следующие два этапа:

1) освобождение пострадавшего от дальнейшего соприкосновения с током;

2) оказание медицинской помощи.

Быстрое освобождение пострадавшего от действия тока мо-

жет быть достигнуто выключением тока с помощью ближайшего выключателя или путем вывинчивания пробок на щите. В случае отдаленности выключателя от места происшествия можно перерезать провода, приняв предварительные меры предосторожности от контакта с током (обернуть рукоятку режущего инструмента сухой, шелковой, шерстяной или прорезиненной тканью). В условиях подземных работ, где имеется опасность взрыва, провод нельзя перерезать, так как при этом может возникнуть искра.

При невозможности быстрого отключения тока необходимо оттянуть пострадавшего от провода, или же при поражении от оборвавшегося конца провода — отбросить последний сухой палкой. При оттягивании пострадавшего от провода, оказывающему помощь, необходимо принять меры предосторожности, чтобы самому не оказаться под напряжением: надеть изолирующие резиновые перчатки или галоши, обернуть свои руки сухой тканью и подложить себе под ноги изолирующий предмет — сухую доску, стекло, эбонит или, в крайнем случае, свернутую сухую одежду. Оттягивать пострадавшего от провода следует за концы его одежды, не прикасаясь при этом к его телу незащищенными руками. В случае судорожного обхвата провода можно достигнуть раскрытия руки, отрывая пострадавшего от контакта с землей. Лишь в крайнем случае можно попытаться освободить руки пострадавшего от провода последовательным отгибанием отдельных пальцев. Такое действие можно проводить только в перчатках и находясь на изолирующей от земли подставке. Если пострадавший находится в сознании, то можно содействовать его освобождению от провода советом: «подскочи!» и «падай!».

Мероприятия по оказанию помощи после освобождения от действия тока определяются в зависимости от состояния пострадавшего. При сохранении у него дыхания и пульса, его следует осторожно перенести, уложить, расстегнуть одежду, снять пояс и предложить ему соблюдать строгий покой. Сохранение жизни непосредственно после поражения не исключает опасности ухудшения состояния пострадавшего в более позднем периоде. Основной принцип помощи в таких случаях — соблюдение полного покоя. Нельзя позволять пострадавшему подниматься и, тем более, продолжать работу. Для наблюдения и оказания помощи следует немедленно вызвать врача, который решит вопрос о дальнейшем лечении пострадавшего.

Помощь при отсутствии дыхания или пульса у пострадавшего должна быть направлена на восстановление этих функций организма.

Как известно, до недавнего времени основным видом помощи при смертельных поражениях являлось искусственное дыхание. Это мероприятие не было эффективным во всех случаях электро-

травм, но тем не менее спасало жизнь многим людям, пострадавшим от действия электрического тока.

Эффективность искусственного дыхания зависит от того, как скоро его начали проводить после поражения, что наглядно иллюстрируется в следующей таблице (Коувенховен и Милнор, 1957 г.).

Искусственное дыхание началось через	Общее число пострадавших	Число оживленных
0,5 мин.	28	13
1,2 мин.	12	4
3 мин.	15	0

В таблице приведено 55 случаев электротравмы; все они были вызваны током высокого напряжения в 2000—8000 вольт. Как известно, при поражении таким током более вероятной причиной смерти следует считать остановку дыхания, а не наступление фибрилляции сердца. При этом условии применение искусственного дыхания является наиболее успешным. Для этого, однако, необходимо его проводить в течение первых 2-х минут после поражения. В случае же запоздания до 3-х минут проведение одного только искусственного дыхания недостаточно для оживления пострадавшего.

Как проводить искусственное дыхание.

Проведение искусственного дыхания научным способом (по Сильвестру, Шеферу и др.) не обеспечивает поступления достаточного количества воздуха в легкие. Поэтому в последние годы стали применять другой, более эффективный метод искусственного дыхания.

Проведение искусственного дыхания «рот в рот», «рот в нос».

При проведении искусственного дыхания необходимо в первую очередь обеспечить свободную проходимость верхних дыхательных путей, которые могут быть закрыты у пострадавшего запавшим языком и накопившейся в них слюзью. Для обеспечения свободной проходимости гортани отгибают назад голову пострадавшего. Оказывающий помощь становится с левой стороны от лежащего на спине пострадавшего и подводит правую руку под его затылок, а левой рукой давит на лоб. Это приводит к разгибанию головы и раскрытию рта. Для сохранения достигнутого положения головы подкладывают под лопатки валик из свернутой одежды. Рот пострадавшего освобождают от слизи.

Очистив полость рта, оказывающий помощь делает два-три глубоких вдоха, а затем выдувает воздух из своего рта в рот

(или в нос) пострадавшего. Во избежание взаимного инфицирования, а также из-за брезгливости, вдухание в рот или в нос можно проводить через марлю или платок. Необходимо обеспечить герметичность при вдухании воздуха. Поэтому при вдухании в рот оказывающий помощь закрывает своей щекой или пальцами нос у пострадавшего, а при вдухании в нос — закрывает ему рот, чтобы обеспечить поступление вдываемого воздуха полностью в легкие.

После окончания вдухания воздуха («вдоха») выдох у пострадавшего происходит самостоятельно в результате спадения грудной клетки. В это время следует освободить рот и нос пострадавшего, чтобы не мешать свободному выдоху. Оказывающий помощь в это время делает вновь два-три свободных глубоких вдоха, после чего повторяет вдухание воздуха в рот или в нос пострадавшего.

Частота, с которой проводится искусственное дыхание, не должна превышать 15—12 в минуту. Лучше проводить дыхание в менее частом ритме, но при большой глубине вдоха — это лучше обеспечивает вентиляцию легочного воздуха у пострадавшего и менее утомительно для оказывающего помощь.

Для проведения искусственного дыхания «рот в рот» имеется специальная трубка — «воздуховод», изогнутая в виде латинской буквы S с круглым щитком посередине. Воздуховод вводится в рот пострадавшего выпуклой стороной к языку, а затем поворачивается на 180°, удерживая таким образом язык пострадавшего от западания и закрытия входа в гортань. Щиток удерживает трубку в нужном положении и плотно закрывает рот пострадавшего, препятствуя утеканию воздуха наружу.

Эффективность искусственного дыхания проверяется по расширению грудной клетки у пострадавшего при каждом вдухании воздуха в рот. Если этого не происходит, необходимо обеспечить более полную герметизацию отверстий рта и носа при входе и проверить положение головы пострадавшего (не закрыта ли гортань!).

Искусственное дыхание следует проводить до тех пор, пока у пострадавшего не восстановится собственное глубокое и ритмичное дыхание. Появление первых слабых вдохов не дает основания для прекращения искусственного дыхания. Следует только приурочивать проведение искусственного вдоха к моменту начала самостоятельного вдоха.

Другие мероприятия по оживлению пострадавшего.

Не всегда удается оживить пострадавшего от электрического тока с помощью одного только искусственного дыхания. Неэффективность этого мероприятия может быть связана со следующими причинами:

1) неправильным его проведением: часто забывают проверить свободную проходимость дыхательных путей и начинают прово-

диль искусственное дыхание при закрытии доступа воздуха в легкие запавшим языком и накопившейся в дыхательных путях слизию;

2) потерей времени до начала проведения искусственного дыхания. Исчезновение кислорода в крови при отсутствии дыхания неизбежно приводит через несколько минут ко вторичной остановке сердца, вследствие асфиксин (удушения). Последующее проведение искусственного дыхания после прекращения работы сердца уже не приведет к цели: при отсутствии кровообращения кислород из легких не будет доставляться в ткани организма;

3) наиболее частой причиной безуспешности искусственного дыхания является остановка сердца, вследствие наступления фибрилляции.

При отсутствии работы сердца, своевременно начатое и правильное проведение искусственного дыхания само по себе не может привести к оживлению организма. В таких случаях необходимо наряду с искусственным дыханием принимать меры для восстановления работы сердца.

Современные методы восстановления деятельности сердца.

Современная медицина располагает рядом мер по восстановлению работы сердца в случае внезапной его остановки от разных причин. При поражении сердца электрическим током могут применяться следующие методы восстановления его деятельности:

1) восстановление кровообращения в организме с помощью массажа сердца;

2) устранение фибрилляции — дефибрилляция сердца.

#### Массаж сердца

Назначение массажа сердца заключается в искусственном поддержании кровообращения в организме. Это достигается с помощью ритмичных сжатий сердца, имитирующих его самостоятельные сокращения. До недавнего времени в медицине применялся прямой массаж сердца, который проводился врачом на обнаженном сердце после вскрытия грудной полости. В настоящее время проводят массаж при закрытой грудной полости, надавливая на сердце через ее переднюю стенку. Такой способ массажа может проводить человек любой специальности после предварительного обучения. Известны многие случаи оживления внезапно умерших людей при помощи непрямого массажа сердца, проведенного лицами немедицинской специальности. В ряде стран обучают проведению непрямого массажа сердца школьников страших классов, пожарных и др.

## Проведение непрямого массажа сердца

Непрямой массаж сердца не требует никакой аппаратуры. Его нужно начать немедленно, как только устанавливается факт прекращения работы сердца.

Возможность сжатия сердца через стенки грудной клетки умирающего человека связана с резким снижением тонуса мышц, вследствие чего грудная клетка становится значительно более податливой и подвижной, чем у здоровых людей. При этом состоянии сравнительно легким надавливанием на нижнюю часть грудной кости можно вызвать ее смещение на 3—4 см по направлению к позвоночнику. Сердце при этом сжимается между грудиной и позвоночником, и кровь его из полостей выталкивается в сосуды большого и малого круга кровообращения. При последующем прекращении давления на грудину, грудная клетка расправляется, что способствует поступлению крови из вен в сердце и его наполнению. С помощью непрямого массажа сердца можно длительное время поддерживать артериальное давление на достаточном уровне (до 80—100 мм рт. ст. и более) и таким образом сохранить жизнь организма до самостоятельного восстановления работы сердца.

Для проведения непрямого массажа сердца укладывают пострадавшего на спину на жесткую скамью или на пол. Быстро освобождают грудную клетку от одежды, расстегивают пояс, воротник, снимают галстук. Оказывающий помощь становится с правой стороны пострадавшего и при разогнутой до отказа руке накладывает верхний край ладони (ее основание) на нижнюю часть грудины пострадавшего. Усилия одной руки недостаточно для проведения массажа: вторая рука накладывается на первую и массаж производится при согнутом положении оказывающего помощь, так что к усилию рук прибавляется и вес его тела.

Надавливание на грудину производится в виде быстрого толчка с силой достаточной, чтобы сместить грудину на 3—4 см. При больших размерах грудной клетки у пострадавшего следует пытаться сместить грудину на 5 см. После каждого надавливания быстро отнимают руки от грудной клетки, чтобы не мешать ее свободному расправлению.

Надавливание на грудину производят примерно один раз в секунду. Производя 3—4 надавливания, делают перерыв на 2 сек. на время входа и начала выдоха, затем вновь повторяют массаж сердца с указанной частотой до следующего перерыва на время вдоха и начала выдоха. По этому способу за минуту успевают производить 48—50 нажатий на грудину при частоте искусственного дыхания 10—12 в минуту. Следует остерегаться надавливать на грудину во время вдоха: этим препятствуют дыханию, а при отсутствии дыхания массаж сердца теряет свою эффективность.

Первую помощь пострадавшему от электрического тока мо-

жет вначале проводить один человек. При отсутствии пульса у пострадавшего оказывающий помощь делает 2—3 глубоких вдыхания воздуха, после чего проводит массаж сердца в течение 15—20 сек, и прерывает его для повторения искусственного дыхания в виде 2—3 глубоких вдохов, после чего вновь повторяет массаж в течение 15—20 сек. и т. д.

При правильном проведении массажа сердца каждое надавливание на грудину сопровождается пульсацией крупных артерий. Другими признаками эффективности массажа сердца является сужение зрачков, появление самостоятельного дыхания и уменьшение синюшности кожи и видимых слизистых оболочек.

Для повышения эффективности массажа следует приподнять ноги пострадавшего и оставить их в таком положении, пока продолжается массаж. Этим обеспечивают лучший приток крови к сердцу из вен. Следует также проверять эффективность искусственного дыхания, следить за расширением грудной клетки при каждом вдыхании воздуха в рот.

Массаж сердца и искусственное дыхание следует продолжать до появления самостоятельного дыхания и работы сердца у пострадавшего. Восстановление деятельности сердца узнают по появлению собственного пульса у пострадавшего.

Длительное отсутствие пульса при появлении других признаков оживления организма (узкие зрачки, самостоятельное дыхание) может служить указанием на наличие у пострадавшего фибрилляции сердца. В таких случаях следует подготовиться к его дефибрилляции. Вызов машины скорой помощи с дефибриллятором должен быть сделан без промедления во всех случаях электротравмы, одновременно с началом оказания помощи пострадавшему на месте происшествия.

### Электрическая дефибрилляция сердца

Для прекращения фибрилляции (дефибрилляция) сердца имеется специальный аппарат — электрический дефибриллятор.

Основной принцип электрической дефибрилляции заключается в кратковременном (в одну сотую долю секунды) воздействии на сердце сильным током. В результате сильного электрического раздражения происходит одновременно возбуждение всех волокон сердечной мышцы и фибрилляция прекращается.

Применяемый в лечебных учреждениях Советского Союза «импульсный дефибриллятор» ИД-1-ВЭИХ генерирует одиночные электрические импульсы продолжительностью в 10—5 сек. с напряжением на выходе до 2 киловольт. Основной частью дефибриллятора является конденсатор емкостью около 20 микрофарад с рабочим напряжением до 6 киловольт. В цепи разряда конденсатора имеется индуктивное сопротивление 0,25—0,28 генири, назначение которого обеспечивать относительное постоянство

продолжительности разряда при возможных колебаниях сопротивления объекта в пределах 50—80 ом. Наличие индуктивности в цепи разряда снижает величину напряжения на выходе в три раза по сравнению с напряжением на конденсаторе.

Одним из важных условий для дефибрилляции является равномерное протекание тока через все сердце. Для выполнения этого условия применяются широкие электроды, размер которых, примерно, равен размеру сердца (7—8 см). Дефибрилляция сердца через стенки грудной клетки происходит при напряжении разряда 4000—4500 вольт; один электрод при этом накладывается на область верхушечного толчка сердца, другой — под левую лопатку.

Одним только прекращением фибрилляции сердца можно восстановить его работу в случае кратковременной фибрилляции, не более одной или полутора минут. После более продолжительной фибрилляции сердце теряет свою работоспособность из-за нарастания гипоксии. В таких случаях, прежде чем проводить дефибрилляцию, необходимо устранить гипоксию сердца с помощью массажа.

Врач, прибывая на месте поражения, продолжает мероприятия по оживлению на месте. Попытка доставить пострадавшего на пункт медпомощи или в больницу неизбежно приводит к ухудшению или перерыву искусственного дыхания и массажа сердца, что представляет наибольшую опасность при том состоянии гипоксии, в котором находится пострадавший.

Подготовка к дефибрилляции сердца проводится без прекращения массажа и искусственного дыхания. Большой пластинчатый электрод от дефибрилятора подкладывают под левую лопатку пострадавшего, на поверхность электрода накладывают марлевую салфетку (или лоскут другой хлопчато-бумажной ткани), смоченную солевым раствором. Другой электрод с помощью изолирующей рукоятки плотно и равномерно прижимается к поверхности грудной клетки (в область прилегания сердца, между левым соском и левым краем грудины) и производят разряд. Все это проводится быстро, чтобы не прерывать массаж более чем на 3—5 сек. и не дать развиваться гипоксии. Напряжение разряда, необходимое для дефибрилляции сердца, равно примерно 400 вольт. В случае недостаточности этого напряжения продолжают массаж 2—3 минуты, а затем повторяют разряд при увеличении напряжения на 250—300 вольт.

В случае успешной дефибрилляции можно непосредственно вслед за этим обнаружить появление самостоятельной работы сердца. Иногда же требуется последующее продолжение массажа сердца в течение 2—5 минут. Следует быть осторожным с повторением разряда. Возможно, что фибрилляция прекратилась, но сокращения сердца малоэффективны. Поэтому, при отсутствии прямого доказательства продолжения фибрилля-

ции (таким доказательством может служить только прямое наблюдение записи фибриллярных осцилляций на электрокардиографе) следует продолжать массаж 5—10 минут, а затем, убедившись в отсутствии пульса, повторять дефибрилляцию при несколько повышенном напряжении разряда (4300—4500 вольт).

В случае недостаточной эффективности массажа сердца (непоявления дыхания, отсутствие пульса в крупных артериях) дефибрилляция сердца не приводит к восстановлению его деятельности. В таких случаях можно повысить эффективность массажа введением в вену (или в сердце) 3—5 миллилитров раствора адреналина 1 : 1000. Введение адреналина можно повторять через каждые 5 мин. при продолжении массажа сердца, пока не появятся признаки оживления организма.

Современная наука об оживлении организма (реаниматология) позволяет сказать с твердой уверенностью, что жизнь пострадавшего от действия электрического тока может быть сохранена, если своевременно начать и правильно проводить мероприятия по оживлению. Исключения могут составлять лишь сравнительно редкие случаи электротравмы с тяжелыми обширными ожогами или тяжелыми несовместимыми с жизнью травмами (например, при падении с большой высоты в связи с поражением).

---