

# КЛИНИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ (ПРОТОКОЛЫ) ПО ОКАЗАНИЮ СКОРОЙ МЕДИЦИНСКОЙ ПОМОЩИ ПРИ ПОРАЖЕНИИ ЭЛЕКТРОТОКОМ И МОЛНИЕЙ

**Авторы:** сотрудники кафедры скорой медицинской помощи и хирургии повреждений Первого Санкт-Петербургского государственного медицинского университета имени акад. И.П. Павлова

- профессор А.Н. Тулупов,

- профессор В.Н.Лапшин,

- доцент Ю.М. Михайлов.

## Определение

Электротравма – поражение организма электрическим током, повреждающим клеточные мембраны и, нередко, приводящее к летальному исходу.

Термальная энергия высоковольтного разряда так же вызывает ожоги. Факторы, которые будут влиять на тяжесть поражения электрическим током включают: вид тока (постоянный или переменный), амплитуда тока, его напряжение, сопротивление тканей, путь тока по телу пациента, зона и длительность контакта.

**Поражение молнией** – поражающее действие атмосферного электричества обусловлено в первую очередь очень высоким напряжением (до 10000000 В) и мощностью разряда, но, кроме того, наряду с электротравмой пострадавший может быть отброшен воздушной взрывной волной и получить травматические повреждения и ожоги.

Код по МКБ-10	Нозологическая форма
T75.0	Поражение молнией
T75.4	Воздействие электрического тока

Тяжесть электротравмы зависит от следующих факторов:

1. тип тока (постоянный или переменный);

2. напряжение и мощность;
3. продолжительность воздействия (чем длительнее контакт, тем тяжелее повреждение);
4. сопротивление тела и направление тока (зависит от типа поврежденной ткани).

Переменный ток постоянно изменяет направление. Этот тип тока обычно снабжает электрические розетки в Европе и США. Постоянный ток постоянно течёт в одном и том же направлении, это ток, вырабатываемый батареями. Дефибрилляторы подают постоянный ток. Переменный ток низкой частоты (50-60 Гц) используют в домашних сетях США (60 Гц) и Европы (50 Гц). Низкочастотный переменный ток вызывает длительное сокращение мышц (тетанию), что может «примораживать» руку к источнику тока, продлевая, таким образом, электрическое воздействие. Постоянный ток, как правило, вызывает однократное конвульсивное сокращение мышц, которое, обычно, отбрасывает пострадавшего от источника тока. Следует помнить, что чем выше напряжение и мощность тока, при одной и той же длительности воздействия, тем тяжелее, возникающая электротравма. Ток высокого напряжения (>500 В), как правило, приводит к глубоким ожогам, а низковольтный ток (110-220 В) обычно вызывает мышечный спазм — тетанию.

Тяжесть поражения электротоком зависит от сопротивления кожи, при высоком сопротивлении характерны ожоги в точках контакта, при низком, более вероятны повреждения внутренних органов.

Таким образом, отсутствие ожогов кожи в точках «входа» и «выхода» не исключает наличие электротравмы, а выраженность внешних проявлений не всегда определяет её тяжесть.

Прохождение тока через жизненно важные органы (головной мозг, сердце) вызывает их повреждение, выраженность которых во многом определяет исход электротравмы. Ток, проходящий по пути «рука-рука» или «рука-нога», как правило, проходит через сердце и может вызвать нарушения

ритма, нередко опасные для жизни. Путь прохождения тока «нога-нога» менее опасен.

Воздействие электрического тока невысокого напряжения и мощности приводит к немедленному, неприятному ощущению (напоминающему укол или удар), но редко заканчивается серьезными или необратимыми повреждениями.

Ток высокого напряжения и большой мощности может вызвать тепловое или электрохимическое повреждение внутренних органов, сопровождаться гемолизом, коагуляцией белков, некрозом и разрывом мышц, венозными и артериальными тромбозами, выраженным отеком тканей, приводящим к гиповолемии и развитию компартмент-синдрома. Деструкция мышц может стать причиной рабдомиолиза и миоглобинурии. Миоглобинурия, гиповолемия и артериальная гипотензия увеличивают риск развития острой почечной недостаточности. Неизбежно возникающие нарушения водно-электролитного баланса часто вызывают фибрилляцию желудочков даже при относительно небольшом повреждении сердечной мышцы.

### **Классификация поражений электрическим током и молнией**

- **по этиологии:**
  - а) поражение электрическим током переменным;
  - б) поражение электрическим током постоянным;
  - в) поражение молнией;
- **по особенностям возникновения:**
  - а) бытовые;
  - б) производственные;
- **по наличию осложнений:**
  - а) неосложненные;
  - б) осложненные (нарушения сердечного ритма, гипотония, кома, ожоги, клиническая смерть).

### **ОКАЗАНИЕ СКОРОЙ МЕДИЦИНСКОЙ ПОМОЩИ**

## НА ДОГОСПИТАЛЬНОМ ЭТАПЕ

### Клиническая картина

Ожоги могут иметь резко очерченные границы на коже и сопровождаться обширным повреждением глубже расположенных тканей.

Повреждения головного мозга или периферических нервов приводят к различным выпадениям неврологических функций. Возможны выраженные непроизвольные сокращения мышц, судороги.

Фибрилляция желудочков или остановка сердца могут произойти после воздействия электрического тока даже небольшой мощности при непродолжительном контакте, например в ванной, когда влажный человек контактирует с сетевым током 110-220В (неисправный фена и др. бытовые приборы).

Весьма вероятны нарушения дыхания, вплоть до его остановки, причиной которых могут быть, как поражение дыхательного центра, так и паралич дыхательных мышц.

Удар током вызывает генерализованное сокращение мышц, которое может привести к падению с высоты и сопровождаться тяжёлой сочетанной травмой.

### Лечение

В первую очередь необходимо прервать контакт пострадавшего с источником тока. Делать это должны специалисты-электрики.

Пострадавшего, освобожденного от действия тока, осматривают с целью выявления признаков недостаточности кровообращения и дыхания. При их наличии принимается решение о характере и объеме оказания экстренной помощи адекватной клинической ситуации. При остановке сердца и дыхания начинают сердечно-легочную реанимацию согласно протоколу по СЛР. Асистолия более типична для поражения постоянным током. Фибрилляция желудочков, наиболее часто встречающаяся аритмия после поражения переменным током высокого напряжения, для её устранения необходимо

произвести дефибрилляцию (В, 1+). При купировании других вариантов нарушения ритма следует использовать рекомендации, которые даны в кардиологических протоколах.

При кратковременном воздействии тока домашней сети, несмотря на незначительные внешние повреждения, пациентов следует доставить в стационар для осуществления динамического наблюдения. Нередко, при, казалось бы, незначительном воздействии электрического тока на человека, возникают отсроченные нарушения сердечного ритма, особенно, у людей преклонного возраста. В группу риска попадают также дети и беременные женщины. Эти пациенты нуждаются в мониторинговании и регистрации ЭКГ.

При наличии электроожогов на раны накладывается асептическая повязка. Болевой синдром купируется введением анальгетиков: метамизол натрия (анальгин 50% - 2 мл в/в или в/м), кетапрофен 50мг/мл в/в или в/м 2мл. (В, 1+)

Характер инфузионной терапии определяется тяжестью состояния пострадавшего, как правило, для ее реализации катетеризируется периферическая вена, вводится 200-400 мл 0,9% раствора натрия хлорида (А, 1+).

### **ОКАЗАНИЕ СКОРОЙ МЕДИЦИНСКОЙ ПОМОЩИ НА ГОСПИТАЛЬНОМ ЭТАПЕ В СТАЦИОНАРНОМ ОТДЕЛЕНИИ СКОРОЙ МЕДИЦИНСКОЙ ПОМОЩИ (СтОСМП)**

В СтОСМП пострадавшему необходимо обеспечить кардио-респираторный мониторинг, контроль ЭКГ, лабораторные исследования, среди них диагностически значимыми являются КФК, тропониновый тест, свободный гемоглобин, содержание миоглобина в моче, КОС и газовый состав крови. При нарушениях сознания выполняют КТ или МРТ. При составлении инфузионной программы учитывается содержание гемоглобина, электролитов, гематокрит, осмолярность, ЦВД, диурез, площадь и глубина ожоговой поверхности.

Хирургическая санация большого объема поражённой мышечной ткани может снизить риск почечной недостаточности, обусловленной миоглобинурией. Всех пациентов со значительными электрическими ожогами следует направлять в специализированное отделение интенсивной терапии.

### **Что делать нельзя:**

Персоналу СМП не следует подходить к пострадавшему, если он находится рядом с высоковольтными проводами до тех пор, пока они не будут обесточены.

Необходимо помнить, что при влажной погоде напряжение от упавших проводов может распространяться по земле на десятки метров. Выносить поражённого и оказывать ему помощь можно только после отключения электричества.

### **Прогноз**

Немедленно начатые реанимационные мероприятия при асистолии, возникшей вследствие поражения электротоком молодых пострадавших, в некоторых случаях, может привести к восстановлению эффективного кровообращения и благоприятному исходу. Электрическая активность сердца при поражении током восстанавливается медленно, по этой причине эффективность реанимационных мероприятий, в отдельных случаях, зависит от их продолжительности. Остановка кровообращения и дыхания после удара молнии, как правило, заканчивается фатально, если помощь не будет оказана немедленно.

### **Приложение**

Сила рекомендаций (A-D), уровни доказательств (1++, 1+, 1-, 2++, 2+, 2-, 3, 4) по схеме 1 и схеме 2 приводятся при изложении текста клинических рекомендаций (протоколов).

Рейтинговая схема для оценки силы рекомендаций (схема 1)

Уровни доказательств	Описание
1++	Мета-анализы высокого качества, систематические обзоры рандомизированных контролируемых исследований (РКИ), или РКИ с очень низким риском систематических ошибок
1+	Качественно проведенные мета-анализы, систематические, или РКИ с низким риском систематических ошибок
1-	Мета-анализы, систематические, или РКИ с высоким риском систематических ошибок
2++	Высококачественные систематические обзоры исследований случай-контроль или когортных исследований. Высококачественные обзоры исследований случай-контроль или когортных исследований с очень низким риском эффектов смешивания или систематических ошибок и средней вероятностью причинной взаимосвязи
2+	Хорошо проведенные исследования случай-контроль или когортные исследования со средним риском эффектов смешивания или систематических ошибок и средней вероятностью причинной взаимосвязи
2-	Исследования случай-контроль или когортные исследования с высоким риском эффектов смешивания или систематических ошибок и средней вероятностью причинной взаимосвязи
3	Не аналитические исследования (например: описания случаев, серий случаев)
4	Мнения экспертов

#### Рейтинговая схема для оценки силы рекомендаций (схема 2)

Сила	Описание
A	По меньшей мере, один мета-анализ, систематический обзор, или РКИ, оцененные, как 1++ , напрямую применимые к целевой

	популяции и демонстрирующие устойчивость результатов или группа доказательств, включающая результаты исследований, оцененные, как 1+, напрямую применимые к целевой популяции и демонстрирующие общую устойчивость результатов
В	Группа доказательств, включающая результаты исследований, оцененные, как 2++, напрямую применимые к целевой популяции и демонстрирующие общую устойчивость результатов или экстраполированные доказательства из исследований, оцененных, как 1++ или 1+
С	Группа доказательств, включающая результаты исследований, оцененные, как 2+, напрямую применимые к целевой популяции и демонстрирующие общую устойчивость результатов или экстраполированные доказательства из исследований, оцененных, как 2++
Д	Доказательства уровня 3 или 4 или экстраполированные доказательства из исследований, оцененных, как 2+

### Литература

1. Методические рекомендации по проведению реанимационных мероприятий Европейского Совета по реанимации (пересмотр 2010 г.). Под редакцией член-корр. РАМН В.В. Мороза Москва: 2011. – 517 с. (стр. 458-461)
2. The Merck Manual. Руководство по медицине. Диагностика и лечение. Под ред. Марка Х. Бирса, пер. с англ. под ред. акад. А.Г. Чучалина. Лит Терра 2011 – 3744 с. (стр. 3392-3396)
3. Geddes LA, Bourland JD, Ford G. The mechanism underlying sudden death from electric shock. Med Instrum 1986; 20: 303—15.
4. Zafren K, Durrer B, Herry JP, Brugger H. Lightning injuries: prevention and on-site treatment in mountains and remote areas. Official guidelines of the International Commission for Mountain Emergency Medicine and the Medical



Commission of the International Mountaineering and Climbing Federation (ICAR and UIAA MEDCOM). Resuscitation 2005; 65: 369—72.

5. Cherington M. Lightning injuries. Ann Emerg Med 1995; 25: 517—9.
6. Fahmy FS, Brinsden MD, Smith J, Frame JD. Lightning: the multisystem group injuries. J Trauma 1999; 46: 937—40.
7. Browne BJ, Gaasch WR. Electrical injuries and lightning. Emerg Med Clin North Am 1992; 10 211—29.