

О. Г. Зезюля, к.м.н., ведущий научный сотрудник отдела медицины труда,
ГУ «Республиканский научно-практический центр гигиены»,
г. Минск, Республика Беларусь

ЭЛЕКТРОТРАВМА: УСЛОВИЯ ВОЗНИКНОВЕНИЯ, ПРОФИЛАКТИКА, ПЕРВАЯ МЕДИЦИНСКАЯ ПОМОЩЬ

(Окончание. Начало в № 5, 2006)

Изменения в организме при действии электрического тока зависят от величины напряжения, силы тока, сопротивления, рода тока (переменный или постоянный), времени действия и путей распространения тока по организму.

Суммарное (полное) сопротивление тела человека к переменному току — *импеданс* — складывается из активного (омического) и реактивного (емкостного) сопротивлений биологических тканей.

Наибольшее сопротивление присуще наружному эпидермальному слою кожи (до 2 000 000 Ом), сухая чистая кожа ладоней имеет сопротивление 1 000 000–2 000 000 Ом. Сопротивление кожи в различных участках тела может колебаться от 10 000 до 2 000 000 Ом; сопротивление внутренних органов колеблется в пределах 100–3 000 000 Ом; наибольшим сопротивлением обладает костная ткань.

Ток напряжением 10–40 В вызывает пробой (локальное резкое снижение электрозащитных свойств среды) эпидермиса и выраженное снижение сопротивления в цепи тока, более высокое напряжение (150–200 В) вызывает пробой всех слоев кожи, при этом резко снижается сопротивление тела, по значению приближаясь к сопротивлению тела при отсутствии эпидермиса.

Пороговой величиной силы переменного тока, вызывающей только покалывание в кончиках пальцев, является 0,5–2 мА. При силе тока 2,1–4 мА появляется чувство ползания мурашек и первые болевые ощущения в пальцах у неадаптированных к току; при 5–7 мА боль распространяется на всю руку, могут быть судороги; при 8–10 мА наблюдается оцепенение руки; при 10–12 мА ощущается сильная боль, прикосновение к электродам можно выносить только на протяжении 30 с; 13–14 мА вызывают самопроизвольное сжатие кисти, и освобождение от проводника при этом возможно с большим трудом. При воздействии тока силой 15 мА самостоятельно разжать кисть и освободиться от проводника пострадавший не может из-за судорожного сокращения мышц; в диапазоне 25–80 мА наблюдается ларингоспазм и сокращение дыхательных мышц с развитием острой дыхательной недостаточности; при токе 100 мА происходит резкое нарушение деятельности

сердца (фибрилляция желудочков); 400 мА — остановка дыхания и сердечной деятельности.

Влияние переменного и постоянного тока не однозначно. Наиболее опасен переменный ток низкой частоты в диапазоне 40–60 Гц. С увеличением частоты повреждающее действие тока понижается. Токи высокой частоты даже при высоком напряжении не опасны и применяются с лечебной целью в медицинских учреждениях. Переменный ток при напряжении менее 500 В более опасен, чем ток, протекающий при постоянном напряжении 500 В. При напряжении в 500–650 В повреждающее действие переменного и постоянного тока примерно одинаково; при напряжении выше 500 В постоянный ток становится более опасным, чем переменный.

В ГОСТ 12.1.038-82 (1996) ССБТ «Электробезопасность. Предельно допустимые значения напряжений прикосновения и токов» приведены предельно допустимые уровни напряжения и тока при прохождении через тело человека.

При действии постоянного тока имеет значение его **направление**, т. е. то, является ли ток восходящим или нисходящим. Восходящий постоянный ток опаснее нисходящего того же напряжения. Это объясняется физиологическими особенностями действия тока при контакте электродов положительной и отрицательной полярности с биотканями.

Степень сопротивления тела человека также зависит от целостности и влажности кожи. Хорошая проводимость воды, содержащей даже незначительные количества солей, высокая влажность воздуха играют важную роль в возникновении несчастных случаев. Предметы, не проводящие ток, при смачивании водой приобретают способность его проводить. Известны случаи поражения электрическим током пожарных при тушении пожаров при прохождении тока по струе воды, подаваемой для тушения.

На величину сопротивления тела человека и, соответственно, на устойчивость к электротравме, оказывает влияние функциональное состояние центральной нервной системы, изменяющей степень кровенаполнения органов и тканей, секрецию потовых желез и др. Живой организм — разнородная среда, состоящая из белков, которые плохо проводят