

ТАНАТОГЕНЕТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПОРАЖЕНИЙ ТЕХНИЧЕСКИМ ЭЛЕКТРИЧЕСТВОМ (СОСТОЯНИЕ, АКТУАЛЬНЫЕ АСПЕКТЫ, ПУТИ РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМЫ)

©С. И. Индияминов, М. Р. Расулова

Самаркандский государственный медицинский институт

РЕЗЮМЕ. Электрическая травма в настоящее время является одной из актуальных проблем всех отраслей медицины и имеет важное социальное значение в связи с высокой летальностью и значительной инвалидизацией выживших пациентов. Судебно-медицинская диагностика летальных исходов поражений техническим электричеством имеет особое значение как при расследовании случаев, так и для обоснования танатогенеза данного состояния. В статье показана актуальность изучения судебно-медицинской диагностики летальных исходов поражений техническим электричеством как наименее изученной проблемы современной судебной медицины.

Цель – выявление актуальных танатогенетических аспектов поражений техническим электричеством и определение путей решения этой проблемы.

Материал и методы. Изучена научная литература, проанализированы заключения (акты) судебно-медицинских исследований трупов умерших от электротравмы.

Результаты. Выявлено, что объективный признак действия электротока – электрометки – не определяются в среднем в 20–40 % случаев, что вызывает объективные трудности для установления танатогенеза. Вариабельность литературных сведений о морфологии и отсутствие характерных признаков для установления танатогенеза электротравмы определяют необходимость проведения дальнейших целенаправленных исследований изменений структур головного мозга и сердца, как наиболее поражаемых систем, что может позволить разработать критерии для обоснования танатогенеза данного состояния.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: электротравма; танатогенез; судебно-медицинская диагностика.

Вступление. Электрическая травма в настоящее время является одной из актуальных проблем всех отраслей медицины и имеет важное социальное значение в связи с высокой летальностью и значительной инвалидизацией выживших пациентов [5, 19, 21, 34]. Научно-технический прогресс и активное внедрение электрических технологий в повседневную жизнь человека приводят к увеличению числа электрических травм [1, 6, 10, 18, 26]. По данным Koumbourlis A. C. (2002), ежегодно в мире в результате действия электрического тока погибает 22–25 тыс. человек [29].

Судебно-медицинская диагностика летальных исходов поражений техническим электричеством имеет особое значение как при расследовании случаев, так и для обоснования танатогенеза данного состояния. Основным диагностическим признаком смерти от поражений электричеством является наличие «электрометок». К сожалению, указанный признак, по данным различных авторов, наблюдается в среднем в 60–80 % случаев [13, 15]. В остальных случаях заключения (выводы) судебно-медицинской экспертизы основываются на признаках быстрой смерти и данных обстоятельства дела, что в неполной мере позволяет обосновать танатогенез электротравмы. Несмотря на нередкость отсутствия «электрометок» при поражениях техническим электричеством, до настоящего времени не разработаны танатогенетические критерии данного состояния [2, 7, 8].

Цель – выявить актуальные танатогенетические аспекты поражений техническим электричеством и определить пути решения этой проблемы.

Изучена научная литература, проанализированы заключения (акты) судебно-медицинских исследований трупов по электротравме.

Выявлено, что при поражениях человека техническим электричеством, наряду с силой и напряжением тока, важное значение имеет путь его прохождения от точки входа до точки выхода. Путь тока через тело называют «петлей тока». При поражениях электричеством, кроме силы и напряжения тока, большое значение имеет путь его прохождения от точки входа до точки выхода. Наиболее типичны следующие варианты: одна рука; рука – рука; рука – голова; рука – нога; голова – нога; голова – обе ноги; одна нога; нога – нога; рука – обе ноги; обе руки – обе ноги; голова; обе руки – нога. Самый опасный вариант – полная петля (две руки – две ноги), в этом случае ток неизбежно проходит через сердце, что может вызвать нарушение его работы. Прохождение электрического тока по различным путям в некоторой степени условно. Даже при одной и той же «петле» ток в организме может продвигаться по ряду параллельных проводников с различным сопротивлением и ответвлениями (закон Кирхгофа), хотя главный поток тока идет от места его входа к месту выхода. Немаловажное значение имеет сопротивляемость тканей и продолжи-

тельность контакта пострадавшего с источником электроэнергии. Чем продолжительнее действие тока, тем больше тяжесть поражения и больше вероятность летального исхода. Это обусловлено тем, что с увеличением времени контакта увеличивается вероятность совпадения прохождения тока через сердце с моментом фазы – Т сердечного цикла. В этот период, как известно, заканчивается сокращение желудочков и возникновение фибрилляции в такой ситуации становится весьма реальной угрозой [14, 24].

Патогенез поражения электрическим током до конца не изучен. Полагают, что прохождение электронов через тело в момент поражения электрическим током приводит к повреждениям или гибели организма путем деполяризации клеточных мембран нервов и мышц, обуславливая возникновение патологических электрических ритмов в сердце и центральной нервной системе (ЦНС), влечет за собой возникновение наружных и внутренних электрических ожогов вследствие нагревания и испарения клеточных мембран. Прохождение тока через мозг приводит к мгновенной потере сознания и судорогам, параличу дыхания вследствие появления очагов патологической деполяризации нейронных мембран. Прохождение переменного тока через сердце вызывает его фибрилляцию [8].

Действие электрического тока на живую ткань носит разносторонний характер. Проходя через организм человека, электроток производит термическое, электролитическое, механическое, биологическое и световое воздействия. При *термическом* действии происходит перегрев отдельных участков тела, кровеносных сосудов и нервных волокон, на коже, в месте её контакта с источником технического тока, образуются электрометки. *Электролитическое* действие тока выражается в электролизе жидкости в тканях организма, в том числе крови, и нарушении ее физико-химического состава. *Механическое* действие приводит к сильным сокращениям мышц, разрыву тканей и их расслоению. *Биологическое* действие тока выражается в раздражении и перевозбуждении нервной системы, что может сопровождаться произвольным судорожным сокращением мышц, в том числе мышц сердца и легких, и приводить к прекращению их деятельности. *Световое* действие приводит к поражению глаз. *Электрохимическое* действие (электролиз молекул и перераспределение ионов) – выражается нарушением ионного равновесия в тканях в виде коагуляционного (у анода) и колликвационного (у катода) некроза [10].

Изучению опасности технического электричества положил начало и впервые описал элек-

тромавский австрийский ученый St. Jellinek (1927). Он указал, что размеры их обычно не превышают размеров просяного зерна или чечевицы, редко достигают величины 1 см, форма чаще всего круглая или овальная, но может быть и линейной; цвет – светлее окружающей кожи, иногда серовато-белый или совсем белый, консистенция – тверже нормальной кожи, напоминает по плотности пергамент, иногда по краям пораженной кожи имеется валикообразное возвышение, вследствие чего середина знака кажется несколько углубленной. Автор также считал, что для электрических знаков характерна полная безболезненность, а также отсутствие вокруг них воспалительной реакции (цит. по Ю. И. Пиголкину и соавт., 2011) [15].

Большинство авторов считают, что наличие на трупe электрометки является единственным объективным доказательством поражения техническим электричеством [14]. В отечественной и зарубежной литературе имеются весьма противоречивые данные о частоте встречаемости электрометок в случаях смертельной электротравмы. По данным Назарова Г. Н., Николенко Л. П., (1992), в наблюдениях Ю. Г. Юдина (1952) электрометки отсутствовали в 10–11 % случаев, L. V. Komarov (1983) в результате анализа 220 случаев электротравмы в штате Майами (США) за 22 года не обнаружил электрометок в 43 % случаев смертельной травмы от низкого напряжения и в 4 % случаев смерти от действия тока высокого напряжения, T. Ogivara (1968) на большом материале (409 смертельных электротравм) г. Токио за 7 лет (1961–1968) отметил отсутствие электрометок в 6 % случаев, S. Kamijama и M. Ikeda (1976) не выявили электрометки в 7,7 % случаев электротравмы, когда действовал электрический ток напряжением менее 225 вольт, В. П. Попов (1985) указал, что в 10–15 % случаев электрометки не образуются, в особенности на участках влажной и тонкой кожи; а в наблюдениях авторов типичные электрометки не выявлены в 17,3 % случаев [13]. По данным Ю. И. Пиголкина и соавт. (2011), электрометки отсутствуют в 10–12 % случаев смертельных электротравм [16]. В материалах экспертизы нами отмечено отсутствие электрометок в 30 % случаев. Эти данные указывают на то, что при повреждениях электротокom электрометки могут выявляться в пределах 60–80 % случаев.

Пиголкин Ю. И., Сковородников С. В., Дубровин И. А. (2014), изучая свойства электрометок при электротравме, причиненной в водной среде, описали нетипичную электрометку в виде пузырей без жидкого содержимого и электрогенного отека. В данном случае не выявлены признаки термических ожогов, термического поражения волос и металлизации кожи [16].

При поражении человека электрическим током развиваются глубокие функциональные расстройства органов и систем, прежде всего ЦНС, органов кровообращения и дыхания [2, 12]. Даже кратковременный контакт приводит к развитию полиорганной недостаточности [27, 28].

Различают четыре клинических типа смерти от электрического тока: 1) внезапная смерть на месте происшествия; 2) замедленная смерть, когда пострадавший проявляет кратковременные признаки жизни (крик, судороги); 3) прерванная смерть, когда пострадавшего удается на время вывести из бессознательного состояния, но вскоре наступает смерть; 4) поздняя смерть, наступающая неожиданно через несколько дней после поражения электрическим током [15].

Выделяют также четыре степени тяжести нарушений у пострадавших при электротравме: 1 степень – преобладают тонические сокращения мышц без утраты сознания. После прекращения воздействия тока у пострадавших наблюдаются болевой синдром, возбуждение (иногда оглушение), бледность и похолодание кожных покровов, одышка, тахикардия, повышение артериального давления; 2 степень – тонические судороги сопровождаются утратой сознания без выраженных кардиореспираторных расстройств; 3 степень – наблюдаются кома, острые расстройства дыхания и кровообращения, развивается гипотензия, возможны повреждения внутренних органов (разрывы легочных сосудов, очаговые некрозы паренхиматозных органов, отслойка сетчатки). Иногда первичное поражение ЦНС приводит к резкому торможению центров регуляции дыхания и кровообращения вплоть до электрической летаргии, когда признаки жизни при традиционном обследовании пострадавшего практически не обнаруживаются; 4 степень – фибрилляция желудочков или апноэ центрального происхождения, клиническая смерть (особенность последней – ее пролонгация до 7–10 мин). Центральное апноэ, развивающееся чаще всего при прохождении электротока через голову, носит обычно стойкий характер и может рецидивировать в постреанимационном периоде [3, 4].

При прохождении через организм, электрический ток, оказывая физиологические действия, вызывает сокращения мышц. На ранней стадии изучения электричества это действие было единственным, о котором было известно учёным. Поэтому первые «измерения» электрического тока были основаны на собственных ощущениях экспериментаторов, которые пропускали его через себя. Электроток, преодолев сопротивление кожи и подкожной жировой клетчатки, проходит через более глубоко лежащие ткани параллельными

пучками вдоль потоков жидкости, кровеносных и лимфатических сосудов, оболочек нервных стволов [11, 20]. Это определяет высокую степень уязвимости кровеносных сосудов при электрической травме [30, 33], некоторые авторы выделяют факт альтерации сосудов при воздействии электротока, описаны характерные черты поражения сосудов электрическим током, отмечены проявления изменений сосудисто-тромбоцитарного гемостаза, свертывания крови и фибринолиза, ведущие к ДВС-синдрому, нарушениям микроциркуляции и эндотелиальной дисфункции [32]. В тяжелых случаях смерть потерпевших часто происходит в результате остановки сердечной деятельности [25].

По данным Чантурия А. В., Висмонт Ф. И. (2000), при сердечной форме смерть может быть обусловлена необратимой фибрилляцией сердца, спазмом коронарных артерий, поражением сосудодвигательного центра, повышением тонуса блуждающего нерва. При дыхательной форме смерти, отмечают авторы, развиваются торможение или паралич дыхательного центра, судорожное сокращение дыхательных мышц, спазм голосовой щели и позвоночных артерий, в результате чего наступает асфиксия [23].

Любин А. В. (2012), изучая механизм нарушений микроциркуляции и сосудисто-тромбоцитарного гемостаза при воздействии технического электрического тока в клинике и эксперименте, выявил, что в крови больных и лабораторных животных увеличивается число десквамированных эндотелиоцитов, снижается агрегационная способность тромбоцитов, возрастает лимфоцитарно-тромбоцитарная адгезия [9].

В работе Назарова Г. Н., Николенко Л. П. (1992) дана оценка различных внешних (влажность воздуха, проводника и поражаемой поверхности тела человека, длительность и плотность контакта и др.) и внутренних (общая сопротивляемость организма, интенсивность местного кровообращения, переутомление, соматические заболевания, перенапряжение и др.) факторов, предотвращающих или способствующих электротравме и возможности установления электротравмы при помощи современных методов исследования [13]. Однако в данной работе не проведены морфологические исследования по обоснованию таптогенеза электротравмы.

Морфология органов и тканей при поражениях техническим электричеством исследованы недостаточно. Имеются немногочисленные данные о поражениях головного мозга при электрической травме [17, 19].

Хрулев А. Е. (2010) отмечает, что изменения в головном мозге при поражении электротоком проявляются в виде диффузных мелкоочаговых

кровоизлияний, тромбозов микроциркуляторно-го русла и отека головного мозга [19, 20, 22].

Судебно-медицинская экспертиза при поражении электрическим током предусматривает установление причины и темпа смерти. Для этих целей должны быть учтены результаты вскрытия трупа, судебно-гистологических исследований, наличие на теле погибшего электрометок, подтвержденное гистологическими исследованиями, отсутствие признаков травм, заболеваний и отравлений, могущих быть причиной смерти. Учитываются также обстоятельства и условия смерти – сведения о возможном контакте пострадавшего с токонесущим проводником, которые можно получить по результатам технической экспертизы.

При возникновении электротравмы на производстве осмотр трупа имеет свои особенности, связанные со спецификой производственного цикла, необходимостью соблюдения специального режима и техники безопасности. Вместе с этим на первом месте стоит обеспечение условий, исключающих поражение электрическим током лиц, участвующих в осмотре места происшествия. При исследовании трупов лиц, погибших от поражения электрическим током, обычно выявляются морфологические признаки быстрой смерти, ранний аутолиз в поджелудочной железе, наличие первичной мочи в капсулах почечных

клубочков. При смерти по асфиксическому типу выявляется цианоз, при сердечной смерти – бледность. Фибрилляция желудочков сердца проявляется его дряблостью и фрагментацией кардиомиоцитов, могут быть отмечены анизокория и спазм бронхов [11, 31]. Однако отмеченные изменения ткани могут быть выявлены и при других патологических состояниях.

Анализ данных литературы свидетельствуют о том, что поражение техническим электрическим током является весьма актуальной медико-социальной проблемой в связи с высокой летальностью. Судебно-медицинская диагностика летальных поражений электричеством до настоящего времени основывается в основном на наличии «электрометок», которые, по данным различных авторов, не выявляются в среднем в 20–40 % случаев и зависят от многих факторов и условий. Особые трудности в диагностике возникают в случаях неясного обстоятельства травмы.

Вариабельность литературных сведений по морфологии и отсутствие характерных признаков для установления танатогенеза электротравмы определяют необходимость проведения дальнейших целенаправленных исследований, прежде всего исследований структурных изменений головного мозга и сердца, с применением современных морфологических и морфометрических методов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Буйнов А. А. Судебно-медицинская экспертиза смертельных повреждений, вызванных действием технического и атмосферного электричества / А. А. Буйнов, М. Ф. Яблонский // Достижения фундаментальной, клинической медицины и фармации материалы 73-ой научной сессии ВГМУ : сборник; Витебский государственный медицинский университет. – 2018. – С. 675–677.
2. Буйнов А. А. Судебно-медицинская экспертиза смертельных повреждений, вызванных действием технического и атмосферного электричества / А. А. Буйнов, М. Ф. Яблонский // Лечебное дело. – 2019. – № 1 (65).
3. Первая медицинская помощь : учеб. для студ. учреждений сред. проф. образования / П. В. Глыбочко [и др.]. 9-е изд., стер. – М. : Академия, 2016. – 240 с.
4. Первая медицинская помощь / П. В. Глыбочко, В. Н. Никоненко, Е. А. Алексеев, Г. М. Карнаухов. – М. : Издательский центр «Академия», 2007.
5. Электротравма (обзор литературы) / Е. А. Жиркова, Т. Г. Спиридонова, А. В. Сачков, К. В. Светлов // Russian Sklifosovsky Journal of Emergency Medical Care. – 2019. – № 8 (4). – С. 443–450.
6. Жолобов А. И. Судебно-медицинский анализ смертельной электротравмы по данным Набережночелнинского филиала ГАУЗ "РБ СМЭ МЗ РТ" за 2007-2011 гг. / А. И. Жолобов, М. М. Камитов // Проблемы экспертизы в медицине. – 2013. – Т. 13. № 2 (50). – С. 33–34.
7. Индиаминов С. И. Казуистика поражений электротоком / С. И. Индиаминов, Т. Я. Яхъёев, Н. А. Ураков // Современные вопросы судебной медицины и экспертной практики. – 1991. – Выпуск V. – С. 217–220.
8. Кочин О. В. Электротравма: патогенез, клиника, лечение / О. В. Кочин // Медицина неотложных состояний. – 2015. – № 8 (71). – С. 7–12.
9. Любин А. В. Механизмы нарушений микроциркуляции и сосудисто-тромбоцитарного гемостаза при электротравме : автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата медицинских наук / А. В. Любин. – 2012. – 22 с.
10. Макаров П. В. Последствия поражения человека электрическим током / П. В. Макаров. – Новгород, 2013.
11. Маслов Н. В. Неотложные следственные действия на месте происшествия при поражении техническим электрическим током / Н. В. Маслов // Modern Science. – 2019. – № 8–2. – С. 141–145.
12. Справочник терапевта / Г. П. Матвейков, Н. А. Манак, Н. Ф. Сорока [и др.] / сост. и ред. Г. П. Матвейков. – 2-е изд. – Минск : Беларусь, 2002. 846 с.

Огляди літератури, оригінальні дослідження, погляд на проблему, випадок з практики, короткі повідомлення

13. Назаров Г. Н. Судебно-медицинское исследование электротравмы / Г. Н. Назаров, Л. П. Николенко. – М. : Фолиум, 1992. – 144 с.
14. Медицина неотложных состояний. Избранные клинические лекции / проф. В. В. Никонова, А. Э. Феськова, Б. С. Федака // Электротравма. – 2012. – Т. 4. – С. 365–373.
15. Пиголкин Ю. И. Судебная медицина : учебник / Ю. И. Пиголкин, В. Л. Попов, И. А. Дубровин. – М. : ООО «Изд. мед. инф. агентство, 2011.
16. Пиголкин Ю. И. Судебно-медицинская диагностика электротравмы при поражении техническим электричеством в водной среде / Ю. И. Пиголкин, С. В. Сковородников, И. А. Дубровин // Судебно-Медицинская Экспертиза. – 2014. – № 3. – С. 19–21.
17. Рыбалкин Р. В. Поражение нервной системы электрическим током / Р. В. Рыбалкин, Е. Г. Кудянов // Избранные вопросы судебно-медицинской экспертизы. Материалы научных исследований кафедры судебной медицины – Хабаровск, МинЮСТА, 2007. – С. 106–109.
18. Седова Т. Г. Редкий случай несмертельной электротравмы / Т. Г. Седова, М. В. Брескун, А. А. Ивкин // Медицинская экспертиза и право. – 2013. – № 1. – С. 45–46.
19. Эпидемиология поражений электрическим током: электротравма и электроожоги (обзор иностранных публикаций) / В. А. Соколов, А. А. Степаненко, С. А. Петрачков, А. Л. Адмакин // Медико-биологические и социально-психологические проблемы безопасности в чрезвычайных ситуациях. – 2014. – № 4. – С. 26–33.
20. Хрулев А. Е. Поражение нервной системы при тяжелой электрической травме / А. Е. Хрулев, В. Н. Григорьева, С. Е. Хрулев // Нижегородский медицинский журнал. Здоровоохранение ПФО. – 2006. – Спец. выпуск № 2. – С. 95–97.
21. Хрулев А. Е. Поражение нервной системы у стационарных больных с техногенной электрической травмой. Автореферат диссертации кандидата медицинских наук / А. Е. Хрулев – Нижний Новгород, 2010.
22. Хрулев А. Е. Механизмы поражения и морфологические изменения нервной системы при электрической травме / А. Е. Хрулев, В. Н. Григорьева, С. Е. Хрулев // Саратовский Научно-Медицинский Журнал. – 2010. – Т. 6, № 2. – С. 374–377.
23. Чантурия А. В. Повреждающее действие электрического тока. (Патофизиологические аспекты) : метод. реком. / А. В. Чантурия, Ф. И. Висмонт. – Мн. : МГМИ, 2000. – 31 с.
24. Яблонский М. Ф. Судебно-медицинская экспертиза повреждений, вызванных действием электричества : учеб.-метод. пособие / М. Ф. Яблонский, А. А. Буйнов. – Витебск : ВГМУ, 2017. – 26 с.
25. High-tension electrical burns: Report of two cases / A. D. Abbas, T. M. Dabkana, C. Tahir [et al.] // Ann. Burns Fire Disasters. – 2009. – Vol. 22, No. 3. – P. 160–162.
26. Dokov W. Electrocutation-related mortality: a review of 351 deaths by low-voltage electrical current / W. Dokov // Turkish Journal of Trauma & Emergency Surgery. Ulus Travma Acil Cerrahi Derg. – 2010. – Vol. 16 (2). – P. 139–143.
27. Groscurin O. Electrical injuries / O. Groscurin, C. Marti, M. Niquille // Rev. Med. Suisse. – 2011. – Vol. 7, No. 305. – P. 1569–1573.
28. Electrical burns in children: An experience / A. Imran, A. Sohaib, R. Ehsan [et al.]. // Indian J. Burns. – 2012. – Vol. 20, No. 1. – P. 30–35.
29. Koumbourlis A. C. Electrical injuries / A. C. Koumbourlis // Crit. Care Med. – 2002. – Vol. 30, No. 11. – P. 424–430.
30. Lee R. C. Biophysical injury mechanisms in electrical shock trauma / R. C. Lee, D. Zhang, J. Hannig // Annu. Rev. Biomed. Eng. – 2000. – Vol. 1. – P. 477–509.
31. Maslov N. V. The psychological aspects of typological characteristics of a personality, accentuation and psychopathy which are important in the practice of law enforcement / N. V. Maslov // Modern Science. – 2019. – No. 1. – P. 102–104.
32. Pattern of severe electrical injuries in a regional burn centre / K. O. Opara, T.O. Chukwuanukwu, I. S. Ogbonaya [et al.] // Niger. J. Clin. Pract. – 2006. – Vol. 9, No. 2. – P. 124–127.
33. Singerman J. Long-term sequelae of low-voltage electrical injury / J. Singerman, M. Gomez, J. S. Fish / J. Burn Care Res. – 2008. – Vol. 29, No. 5. – P. 773–777.
34. Chaudhry T. A. Healing of cornea following an electric burn / T. A. Chaudhry, F. Shaikh, K. Ahmad // J. Coll. Physicians Surg. Pak. – 2012. – Vol. 22, No. 8. – P. 533–535.

REFERENCES

1. Buynov, A.A., & Yablonsky, M.F. (2018). Sudebno-meditsinskaya ekspertiza smertelnykh povrezhdeniy, vyzvanykh deystviyem tekhnicheskogo i atmosferного электричества [Forensic examination of fatal injuries caused by the action of technical and atmospheric electricity]. *Collection: Achievements of Fundamental, Clinical Medicine and Pharmacy Materials of the 73rd Scientific Session of VSMU*. Vitebsk State Medical University [in Russian].
2. Buynov, A.A., & Yablonsky, M.F. (2019). Sudebno-meditsinskaya ekspertiza smertelnykh povrezhdeniy, vyzvanykh deystviyem tekhnicheskogo i atmosferного электричества [Forensic examination of fatal injuries caused by the action of technical and atmospheric electricity]. *Lechebnoe delo – Medical Practice*, 1 (65) [in Russian].
3. Glybochko P.V. Pervaya meditsinskaya pomoshch [First aid: textbook for stud. institutions environments. prof. education. 9th ed.] Moscow Academy [in Russian].
4. Glybochko, P.V., Nikonenko, V.N., Alekseev, E.A., & Karnaukhov, G.M. (2007). *Pervaya meditsinskaya pomoshch: ucheb. dlya stud. uchrezhd. sred. prof. obrazovaniya [First aid: textbook. for stud. of secondary vocational education]*. Moscow: Publishing Center "Academy" [in Russian].
5. Zhirkova, E.A., Spiridonova, T.G., Sachkov, A.V., & Svetlov, K.V. (2019). Elektrotravma (obzor literatury) [Electrical injury (literature review)]. *Russian Sklifosovsky Journal of Emergency Medical Care*, 8 (4), 443–450 [in Russian].
6. Zholobov, A.I., & Kamitov, M.M. (2013). Sudebno-meditsinskiy analiz smertelnoy elektrotrvmu po dannym

- Naberezhnochelninskogo filiala GAUZ "RB SME MZ RT" during 2007-2011 [Forensic analysis of fatal electrical injury according to the data of the Naberezhnyye Chelny branch of GAUZ "RB SME MZ RT" for 2007-2011]. *Problemy ekspertizy v meditsine – Problems of Expertise in Medicine*, 13, 2 (50), 33-34 [in Russian].
7. Indiaminov, S.I., Yakhoyev, T.Ya., & Urakov, N.A. (1991). Kazuistika porazheniy elektrotokom [Casuistry of electric shock]. *Sovremennye voprosy sudebnoy meditsyny i ekspertnoy praktiki – Current Issues of Forensic Medicine and Expert Practice*, 217-220 [in Russian].
8. Kochin, O.V. (2015). Elektrotravma: patogenez, klinika, lecheniye [Electrical injury: pathogenesis, clinic, treatment]. *Meditsina neotlozhnykh sostoyaniy – Medicine of Emergency Conditions*, 8 (71), 7-12 [in Russian].
9. Lyubin, A.V. (2012). Mekhanizmy narusheniya mikrotsirkulyatsii i sosudisto-trombotsitarnogo gemostaza pri elektrotravme [Mechanisms of disturbances in microcirculation and vascular-platelet hemostasis in case of electric trauma]. *Extended abstract of Candidate's thesis* [in Russian].
10. Makarov, P.V. (2013). *Posledstviya porazheniya cheloveka elektricheskim tokom [Consequences of a person being struck by electric shock]*. Novgorod [in Russian].
11. Maslov, N.V. (2019). Neotlozhnyye sledstvennyye deystviya na meste proisshestviya pri porazhenii tekhnicheskim elektricheskim tokom [Urgent investigative actions at the scene of an accident due to electric shock]. *Modern Science*, 8-2, 141-145 [in Russian].
12. Matveykov, G.P., Manak, N.A., & Soroka, N.F. (2002). *Spravochnik teraprvtva [Handbook of the therapist]*. Matveykov, G.P. (Comp., Ed.). 2nd ed. Minsk: Belarus [in Russian].
13. Nazarov, G.N., & Nikolenko, L.P. (1992). *Sudebno-meditsinskoye issledovaniye elektrotravmy [Forensic study of electrical injury]*. Moscow: Folium [in Russian].
14. Nikonova, V.V., Feskova, A.E., & Fedaka, B.S. (2012). Meditsina neotlozhnykh sostoyaniy. Izbrannyye klinicheskiye lektsii [Medicine of emergency conditions. Selected Clinical Lectures]. *Elektrotravma – Electrical Injury*, 4, 365-373 [in Russian].
15. Pigolkin, Yu.I., Popov, V.L., & Dubrovin, I.A. (2011). *Sudebnaya meditsina: uchebnik [Forensic medicine: Textbook]*. Moscow: LLC "Publishing House Med. Inf. Agency [in Russian].
16. Pigolkin, Yu.I., Skovorodnikov, S.V., & Dubrovin, I.A. (2014). Sudebno-meditsinskaya diagnostika elektrometki pri porazhenii tekhnicheskim elektrichestvom v vodnoy srede [Forensic diagnostics of an electrical outlet when struck by technical electricity in the aquatic environment]. *Sudebno-meditsinskaya ekspertiza – Forensic Medical Examination*, 3, 19-21 [in Russian].
17. Rybalkin, R.V., & Kudyanov, E.G. (2007). Porazheniye nervnoy sistemy elektricheskim tokom [Damage to the nervous system by electric shock. Selected issues of forensic medical examination]. *Materials of Scientific Research of the Department of Forensic Medicine*. Khabarovsk, Ministry of Justice [in Russian].
18. Sedova, T.G., Breskun, M.V., & Ivkin, A.A. (2013). Redkiy sluchay nesmertelnoy elektrotravmy [A rare case of non-fatal electrical injury]. *Meditsinskaya ekspertiza i pravo – Medical Examination and Law*, 1, 45-46 [in Russian].
19. Sokolov, V.A., Stepanenko, A.A., Petrachkov, S.A., & Admakin, A.L. (2014). Epidemiologiya porazheniy elektricheskim tokom: elektrotravma i elektroozhogi (obzor inostrannykh publikatsiy) [Epidemiology of electric shock: electric trauma and electric burns (review of foreign publications)]. *Medikobiologicheskiye i sotsialno-psikhologicheskiye problemy bezopasnosti v chrezvichaynykh situatsiyakh – Biomedical and Socio-psychological Safety Problems in Emergency Situations*, 4, 26-33 [in Russian].
20. Khrulev, A.E., Grigoryeva, V.N., & Khrulev, S.E. (2006). Porazheniye nervnoy sistemy pri tyazhelyoy elektricheskoy travme [Damage to the nervous system in severe electrical trauma]. *Nizhegorodskiy meditsinskiy zhurnal. Zdravookhraneniye PFO – Nizhniy Novgorod Medical Journal. Health VFD*, 2, 95-97 [in Russian].
21. Khrulev, A.E. (2010). Porazheniye nervnoy sistemy u stacionarnykh bolnykh s tekhnogennoy elektricheskoy travmoy [Damage to the nervous system in inpatients with technogenic electrical trauma]. *Extended abstract of Candidate's thesis*. Nizhniy Novgorod [in Russian].
22. Khrulev, A.E., Grigoryeva, V.N., & Khrulev, S.E. (2010). Mekhanizmy porazheniya i morfologicheskiye izmeniyya nervnoy sistemy pri elektricheskoy travme [The mechanisms of damage and morphological changes in the nervous system during electrical injury]. *Saratovskiy nauchn. med. zhurn. – Saratov Scientific Medical Journal*, 6 (2), 374-377 [in Russian].
23. Chanturia, A.V., & Wismont, F.I. (2000). *Povrezhdayushchie deystviye elektricheskogo toka: metod. rekom. [Damaging effect of electric current: method. recom.]*. Mn.: MGMI [in Russian].
24. Yablonsky, M.F., & Buinov, A.A. (2017). *Sudebno-meditsinskaya ekspertiza povrezheniy, vyzvanykh deystviyem elektricheskoy sily: ucheb.-metod. posobiye [Forensic medical examination of injuries caused by the action of electricity: guidelines]*. Vitebsk: Voronezh State Medical University [in Russian].
25. Abbas, A.D., Dabkana, T.M., & Tahir, C. (2009). High-tension electrical burns: Report of two cases. *Ann. Burns Fire Disasters*, 22 (3), 160-162.
26. Dokov, W. (2010). Electrocutation-related mortality: a review of 351 deaths by low-voltage electrical current. *Turkish Journal of Trauma & Emergency Surgery. Ulus Travma Acil Cerrahi Derg.*, 16 (2), 139-143.
27. Grosgrin, O., Marti, C., & Niquille, M. (2011). Electrical injuries. *Rev. Med. Suisse*, 7 (305), 1569-1573.
28. Imran, A., Sohaib, A., & Ehsan, R. (2012). Electrical burns in children: An experience. *Indian J. Burns*, 20 (1), 30-35.
29. Koumbourlis, A.C. (2002). Electrical injuries. *Crit. Care Med.*, 30 (11), 424-430.
30. Lee, R.C., Zhang, D., & Hannig, J. (2000). Biophysical injury mechanisms in electrical shock trauma. *Annu. Rev. Biomed. Eng.*, 477-509.
31. Maslov, N.V. (2019). The psychological aspects of typological characteristics of a personality, accentuation and psychopathy which are important in the practice of law enforcement. *Modern Science*, 1, 102-104.
32. Opara, K.O., Chukwuanukwu, T.O., & Ogbonaya, I.S. (2006). Pattern of severe electrical injuries in a regional burn centre. *Niger. J. Clin. Pract.*, 9 (2), 124-127.
33. Singerman, J., Gomez, M., Fish, J.S. (2008). Long-term sequelae of low-voltage electrical injury. *J. Burn Care Res.*, 29 (5), 773-777.
34. Chaudhry, T.A., Shaikh, F., & Ahmad, K. (2012). Healing of cornea following an electric burn. *J. Coll. Physicians Surg. Pak.*, 22 (8), 533-535.

ТАНАТОГЕНЕТИЧНІ АСПЕКТИ УРАЖЕННЯ ТЕХНІЧНИМ ЕЛЕКТРОСТРУМОМ (СТАН, АКТУАЛЬНІ АСПЕКТИ, ШЛЯХИ ВИРІШЕННЯ ПРОБЛЕМИ)

©С. І. Індіамінов, М. Р. Расулова

Самаркандський державний медичний інститут

РЕЗЮМЕ. Електрична травма на сьогодні є однією з актуальних проблем усіх галузей медицини і має важливе соціальне значення у зв'язку з високою летальністю і значною інвалідизацією пацієнтів, які вижили. Судово-медична діагностика летальних випадків уражень технічним електрострумом має особливе значення як при розслідуванні випадків, так і для обґрунтування танатогенеза вказаного стану. У статті показана актуальність вивчення судово-медичної діагностики летальних випадків уражень технічним електрострумом як найменш вивченої проблеми сучасної судової медицини.

Мета – виявлення актуальних танатогенетичних аспектів уражень технічним електрострумом і визначення шляхів вирішення цієї проблеми.

Матеріал і методи. Вивчена наукова література, проаналізовані висновки (акти) судово-медичних досліджень трупів померлих від електротравми.

Результати. Виявлено, що об'єктивні ознаки дії електроструму – електромітки – не визначаються в середньому в 20–40 % випадків, що викликає об'єктивні труднощі для встановлення танатогенезу. Варіабельність літературних відомостей про морфологію і відсутність характерних ознак для встановлення танатогенезу електротравми визначають необхідність проведення подальших цілеспрямованих досліджень змін структур головного мозку і серця, як найбільш уразливих систем, що може дозволити розробити критерії для обґрунтування танатогенезу вказаного стану.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: електротравма; танатогенез; судово-медична діагностика.

THANATOGENETIC ASPECTS OF TECHNICAL ELECTRICITY DAMAGES (CONDITION, ACTUAL ASPECTS, WAYS TO SOLVE THE PROBLEM)

©S. I. Indiaminov, M. R. Rasulova

Samarkand State Medical Institute

SUMMARY. Electrical trauma is currently one of the urgent problems of all branches of medicine and has important social significance due to the high mortality and significant disability of surviving patients. Forensic diagnosis of lethal outcomes of injuries caused by technical electricity is of particular importance, both in the investigation of cases and in substantiating the thanatogenesis of this condition. The article shows the relevance of studying the forensic diagnosis of lethal outcomes of injuries by technical electricity, which is of particular importance both in the investigation of cases and for the study and justification of the thanatogenetic aspects of injuries with technical electricity, as the least studied problem of modern forensic medicine.

The aim of the study – identification of relevant thanatogenetic aspects of injuries by technical electricity and determine ways to solve this problem.

Material and Methods. The scientific literature was studied, the conclusions (acts) of forensic medical research of corpses on electrical injury were analyzed.

Results. It was revealed that an objective sign of the action of electric current – electrometry is not determined on average in 20–40 % of cases, which causes objective difficulties for establishing thanatogenesis. The variability of the literature on morphology and the absence of characteristic features for establishing the thanatogenesis of electrical injury determine the need for further targeted studies of changes in the structures of the brain and heart, as the most affected systems can allow the development of criteria to substantiate the thanatogenesis of this condition.

KEY WORDS: electric trauma; thanatogenesis; forensic diagnostics.

Отримано 12.07.2020