 © Авторы статьи / Authors of the article

СУДЕБНАЯ МЕДИЦИНА/FORENSIC MEDICINE

DOI: https://doi.org/10.60797/IRJ.2024.150.59 EDN: HZVRZS

СМЕРТЕЛЬНОЕ ПОРАЖЕНИЕ ТЕХНИЧЕСКИМ ЭЛЕКТРИЧЕСТВОМ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ СОВРЕМЕННЫХ ГАДЖЕТОВ. СЛУЧАЙ ИЗ ПРАКТИКИ

Научная статья

Гусева Е.А.[1,]*, Даулетова Л.А.[2], Попова А.И.[3], Вакуленко И.В.[4]
[1] ORCID : 0000-0002-1324-1255;
[2] ORCID : 0000-0001-6126-2491;
[3] ORCID : 0009-0003-3041-4298;
[4] ORCID : 0000-0002-9472-3482;
[1, 2, 3, 4] Астраханский Государственный Медицинский Университет, Астрахань, Российская Федерация

* Корреспондирующий автор (elizaveta_guseva_01[at]mail.ru)

Предложена: 27.11.2024; Принята: 05.12.2024; Опубликована: 17.12.2024

Аннотация

В судебно-медицинской практике в структуре насильственной смерти отмечаются случаи смертельного поражения техническим электричеством. Большинство случаев связано с нарушением техники безопасности и правил охраны труда на производстве, однако в современном мире с развитием технического прогресса, распространением и доступностью мобильных устройств и гаджетов стали отмечаться случаи поражения техническим электричеством и в быту.

Повреждения, вызванные электрическим током, составляют в общей сложности 3% от всех случаев травм, однако по количеству летальных исходов и случаев инвалидности они занимают одно из ведущих мест. Электротравма проявляется в возникновении общих и местных патологических изменений в организме в ответ на воздействие электрического тока. Ключевым фактором является контакт незащищенной кожи с источником электричества. Такой контакт может привести к сложным клеточным изменениям, которые в первую очередь воспринимаются широким рецепторным полем кожи. Электричество воздействует на организм с помощью тепловых, электрохимических, механических и биологических факторов.

В статье рассматривается случай смерти мужчины 38 лет, скончавшегося в результате электротравмы, полученной при использовании ноутбука, подсоединенного к сети.

Ключевые слова: электротравма, ожог, судебно-медицинская экспертиза, элетрометка.

FATAL ELECTROCUTION BY TECHNICAL ELECTRICITY WHILE USING MODERN GADGETS. A CASE STUDY

Research article

Guseva Y.A.[1,]*, Dauletova L.A.[2], Popova A.I.[3], Vakulenko I.V.[4]
[1] ORCID : 0000-0002-1324-1255;
[2] ORCID : 0000-0001-6126-2491;
[3] ORCID : 0009-0003-3041-4298;
[4] ORCID : 0000-0002-9472-3482;
[1, 2, 3, 4] Astrakhan State Medical University, Astrakhan, Russian Federation

* Corresponding author (elizaveta_guseva_01[at]mail.ru)

Suggested: 27.11.2024; Accepted: 05.12.2024; Published: 17.12.2024

Abstract

In forensic medical practice, cases of fatal electrocution are noted in the structure of violent death. Most cases are associated with violation of safety and labour protection rules at work, but in the modern world with the development of technological progress, the spread and availability of mobile devices and gadgets, cases of electrocution in the home have been observed.

Electric current injuries account for a total of 3% of all trauma cases, but they are one of the leading causes of death and disability. Electrocution is manifested by the occurrence of general and local pathological changes in the body in response to exposure to electric current. The key factor is the contact of unprotected skin with the source of electricity. Such contact can lead to complex cellular changes that are primarily sensed by the skin's broad receptor field. Electricity affects the body through thermal, electrochemical, mechanical and biological factors.

The article reviews the case of a 38-year-old male who died as a result of an electrical injury sustained while using a laptop computer plugged in.

Keywords: electrical trauma, burns, forensic medical examination, electric current mark.

Введение

Электрическая травма представляет собой патологическое состояние, вызванное воздействием электрического тока на пострадавшего, и является важной медико-социальной проблемой из-за высокой смертности и значительной

 © Авторы статьи / Authors of the article

инвалидизации пострадавших. По статистике, в Российской Федерации электротравмы в среднем составляют около 3% от общего числа травм, а смертельные электротравмы – 13% от общего числа смертельных поражений. По данным за 2021–2022 годы, на один календарный год, в среднем, приходится около 3000 случаев электротравматизма на производстве и в быту, из которых 49% – летальные исходы, 31% – тяжёлые травмы, 20% – лёгкий травматизм. В 2023–2024 годах, по информации на середину 2024 года, в среднем, происходит 6000 случаев электротравматизма в быту и на производстве. В настоящее время это связывают с ростом популярности современных устройств (гаджетов), что приводит к увеличению числа «инцидентов» и проводимых экспертиз. Хотя представленные данные являются приблизительными, они позволяют оценить воздействие технического электричества на человеческий организм, что обусловлено определенной спецификой. Электрическая энергия воздействует не только в точке контакта, но и на весь организм в целом, что часто приводит к шоковым реакциям и критическим состояниям, сопровождающимся резкими нарушениями сердечной деятельности и дыхания, как это наблюдалось в данном случае. Такие реакции относятся к болевым и возникают из-за сильного раздражения болевых рецепторов и нервных стволов, что может вызывать мышечные судороги и сосудистые спазмы (ишемическую боль). Проходя по сосудам, ток повреждает их внутреннюю оболочку, что может привести к тромбозам, кровотечениям и нарушениям гемостаза, свёртывания крови и фибринолиза, что в свою очередь может вызвать синдром диссеминированного внутрисосудистого свёртывания, а также нарушения микроциркуляции и эндотелиальную дисфункцию. Высокий уровень D-димеров (продуктов деградации поперечно-сшитого фибрина, активирующих гемостаз и фибринолиз) и других продуктов деградации фибрина и фибриногена указывает на наличие ДВС-синдрома, который является маркером шокового состояния. Повышение этих показателей в сыворотке крови наблюдается примерно через два часа после активации свёртывающей и противосвёртывающей систем крови.

Основными причинами угнетения дыхательной функции являются нарушение работы дыхательных мышц и непосредственное повреждение дыхательного центра. При замыкании электрической дуги происходит максимальный выдох, так как мощность мускулатуры на выдохе превышает мощность на вдохе, что усугубляет течение электротравмы из-за снижения кислородного резерва в организме. Наблюдаемое нарушение дыхания подтверждается биохимическими изменениями, такими как высокий уровень молочной кислоты и глюкозы в крови.

Другим характерным признаком воздействия электричества является повышение уровня глюкозы, вызванное стрессом, в частности – болевым шоком, что также было продемонстрировано в данном случае.

Судорожные сокращения мышц, вызванные воздействием электрического тока, могут приводить к их надрывам и разрывам. В данном случае было выявлено увеличение концентрации миоглобина в крови, что свидетельствует о гибели миоцитов.

При подготовке статьи были использованы данные протокола осмотра трупа на месте происшествия, заключение эксперта. Применялись морфологический метод, включая секционное и гистологическое исследование, танатогенетический анализ.

Основные результаты

Из протокола осмотра трупа на месте происшествия: «труп мужчины обнаружен в спальне, лежащим на задней поверхности тела, на кровати. На передней поверхности груди расположен ноутбук, включенный в сеть…».

Из заключения эксперта: «При наружном исследовании, в области первого межпальцевого промежутка правой кисти по ладонной поверхности с переходом на область тенара рана неопределенной формы, 6х3 см, края неровные, бахромчатые, на всем их протяжении определяется валикообразное вспучивание эпидермиса и отделение его от собственно кожи в виде разрозненных лоскутов. На некоторых участках вспучивания определяются пузыри без содержимого. Обнаженная собственно кожа буровато-коричневая. В просвете указанной раны желтовато-буроватая подкожная жировая клетчатка и подлежащие красновато-буроватые мышечные группы. Эпидермис в области валикообразных вспучиваний уплотненный, ближе к границе неизмененной кожи более мягкий при пальпации. Кожа на границе данного повреждения с буровато-красноватой каймой. На тыльной поверхности пятого пальца правой кисти в области средней и дистальной фаланг участок валикообразного вспучивания и отслоения эпидермиса от собственно кожи, 2,5х2 см, края отслоения также валикоообразные, центральная часть западает, эпидермис уплотненный, собственно кожа буровато-коричневая, кожа по периферии отслоения с буровато-красноватой каймой и наложением подсохшего бурого вещества. На правой половине груди по передней поверхности в четвертом межреберье между окологрудинной и среднеключичной линиями буровато-коричневый участок уплотнения эпидермиса, 3,5х2,5 см, окруженный наложением буровато-черного вещества. В 2 см книзу от данного уплотнения имеется участок отслоения эпидермиса от собственно кожи овальной формы, 2,5х2 см, края отслоения валикоообразные, центральная часть западает, эпидермис уплотненный, собственно кожа буровато-коричневая, кожа по периферии отслоения с буровато-красноватой каймой и наложением подсохшего бурого вещества. На передней поверхности правого бедра в верхней трети отмечается горизонтально локализованный участок уплотнения эпидермиса и собственно кожи полосовидной формы, 14х4 см. Эпидермис плотный, буровато-коричневый, мягкие ткани по периметру указанного уплотнения с наличием красновато-буроватой каймы. На многих участках данного уплотнения определяется валикообразное вспучивание и отслоение эпидермиса с образованием хаотично локализованных пузырей без содержимого в их полостях. Края отслоения также валикоообразные, центральная часть западает. Практически по центру указанного участка уплотнения эпидермиса, полностью пересекая его длинник, определяется полосовидное наложением светло-зеленого вещества на участке 16х2 см, наиболее интенсивное в средней трети длины, ближе к периферии с наличием «потеков». Аналогичный участок уплотнения и отслоения эпидермиса с наличием наложения сухого светло-зеленого вещества на передней поверхности левого бедра в средней трети – овальной формы, 7,5х4 см. Других особенностей и повреждений при наружном исследовании трупа не обнаружено.

 © Авторы статьи / Authors of the article

При внутреннем исследовании: мягкая мозговая оболочка полупрозрачная, утолщенная, с наличием «шапкообразного» студневидного налета, покрывающего верхнелатеральные поверхности всех полушарий. Сосуды мягкой мозговой оболочки умеренно полнокровные. Головной мозг макроскопически с четкими границами анатомических структур. Борозды сглажены, извилины уплощены. Головной мозг тестоватый при пальпации, вещество головного прилипает к обушку секционного ножа. С плоскостей секционных разрезов мозговой ткани капли крови расплываются, образуя нечеткие контуры. Полости боковых, третьего и четвертого желудочков мозга незначительно сужены, в них небольшое количество прозрачного бесцветного ликвора. Легкие с поверхности неоднородные, с чередованием красновато-синюшных участков в задненижних отделах, серовато-синюшных в междолевых областях и бледно-розовых участков в верхних сегментах, при погружении кусочков ткани легких в воду они не всплывают на поверхность. На разрезах ткань органа аналогичной окраски, поверхность разрезов влажная. Из просвета пересеченных бронхов стекает большое количество пенистой розоватой жидкости; из просвета пересеченных кровеносных сосудов стекает большое количество жидкой темно-красной крови. На заднебоковых поверхностях легких под висцеральной плеврой единичные, точечные, рассеянные темно-красные кровоизлияния. Сердце плотное при пальпации, 13х12х9 см, массой 450 гр., верхушка закруглена. Эпикард с незначительным количеством светло-желтой жировой клетчатки, расположенной преимущественно в области острого края сердца, без кровоизлияний. В полостях сердца темно-красная жидкая кровь в большом количестве, распределенная равномерно между полостями. Отделы левого желудочка выражены четко. На разрезах миокард неоднородный, тусклый с чередованием красновато-коричневых и серовато-коричневых участков, со слегка заметной волокнистостью, неравномерного кровенаполнения… Печень 22х14х11х8 см, при пальпации дряблая, вещество на разрезе «пестрое», сетчатого рисунка, с чередованием красновато-желтовато-коричневых и серовато-коричневых участков… Повреждений при внутреннем исследовании трупа не обнаружено.

Из акта судебно-гистологического исследования: «…Электрометки на коже из области 1-го межпальцевого промежутка правой кисти, на коже правой половины груди в 4-м межреберье, на коже передней поверхности правого бедра в верхней трети. Расстройство кровообращения во внутренних органах. Отек головного мозга…».

Заключение

Таким образом, на основании морфологических данных, установленных при судебно-медицинской экспертизе трупа, данных микроморфологического исследования препаратов мягких тканей и внутренних органов, выявленной в рамках проведения судебно-гистологического исследования: смерть гр-на А, 38 лет наступила в результате поражения техническим электричеством, согласно данным из протокола осмотра места происшествия, при использовании ноутбука, подключенного к сети.

Конфликт интересов

Не указан.

Рецензия

Все статьи проходят рецензирование. Но рецензент или автор статьи предпочли не публиковать рецензию к этой статье в открытом доступе. Рецензия может быть предоставлена компетентным органам по запросу.

Conflict of Interest

None declared.

Review

All articles are peer-reviewed. But the reviewer or the author of the article chose not to publish a review of this article in the public domain. The review can be provided to the competent authorities upon request.

Список литературы / References

1. Багян А.Г. Исследование влияния человеческого фактора на возникновение случаев травматизма / А.Г. Багян, Е.В. Стасева, А.М. Сазонова // Аспекты безопасности жизнедеятельности и медицины: материалы международной научно-практической конференции, посвященной 110-й годовщине со дня рождения П.Е. Ладана. — Персиановский: Донской государственный аграрный университет, 2018. — С. 115–118.

2. Бирюлин В.И. Влияние изменений напряжения электрической сети на работу электротермических установок / В.И. Бирюлин, Д.В. Куделина, В.И. Серебровский [и др.] // Актуальные проблемы энергетики АПК. Материалы XII Национальной научнопрактической конференции с международным участием. — Саратов, 2021. — 56 с.

3. Дубровин И.А. Гистологические признаки термического повреждающего действия электрического тока / И.А. Дубровин, О.Н. Гуськова, И.А. Дубровина // Судебно-медицинская экспертиза. — 2021. — № 64 (4). — С. 22–24.

4. Князевский Б.А. Охрана труда в электроустановках / Б.А. Князевский , Т.П. Марусова, Н.А. Чекалин [и др.]. — Москва: Энергоатомиздат, 1983. — 336 с.

5. Ли А.А. Производственный травматизм и электротравмы / А.А. Ли // Вестник хирургии Казахстана. — Астана, 2012. — № 1. — С. 70.

6. Назаров Г.Н. Судебно-медицинское исследование электротравмы / Г.Н. Назаров, Л.П. Николенко. — Москва: Фолиум, 1992. — 144 с.

7. Прицепова С.А. Системный подход к проблеме безопасности труда / С.А. Прицепова, О.А. Калачева // Естественные и технические науки. — Москва: Актуальность.РФ, 2012. — Вып. 6. — С. 608–612.

8. Русак О.Н. О регистрации, расследовании и учете несчастных случаев / О.Н. Русак, А.Д. Цветкова // Безопасность жизнедеятельности. — Москва: Новые технологии, 2013. — Вып. 1. — С. 6–12.

9. Самищенко С.С. Судебная медицина / С.С. Самищенко. — Москва: Юрайт, 2010. — 471 с.

10. Тюкавин А.И. Основные аспекты местных патогенетических нарушений при ожогах кожи / А.И. Тюкавин // Интерактивная наука. — Москва: Интерактив плюс, 2017. — Вып. 8. — С. 22–24.

 © Авторы статьи / Authors of the article

11. Щуцкий В.И. Методика определения поражающего тока при расследовании электропоражений / В.И. Щуцкий, А.И. Сидоров. — Москва: Известия вузов СССР. Серия: Энергетика, 1991. — 134 с.

Список литературы на английском языке / References in English

1. Bagjan A.G. Issledovanie vlijanija chelovecheskogo faktora na vozniknovenie sluchaev travmatizma [Study of the influence of human factor on the occurrence of injury cases] / A.G. Bagjan, E.V. Staseva, A.M. Sazonova // Aspects of Life Safety and Medicine: Proceedings of the International Scientific and Practical Conference dedicated to the 110th anniversary of the birth of P.E. Ladan. — Persianovskij: Don State Agrarian University, 2018. — P. 115–118. [in Russian]

2. Birjulin V.I. Vlijanie izmenenij naprjazhenija elektricheskoj seti na rabotu elektrotermicheskih ustanovok [Influence of changes in mains voltage on the operation of electrothermal plants] / V.I. Birjulin, D.V. Kudelina, V.I. Serebrovskij [et al.] // Actual problems of agro-industrial complex energy. Materials of the XII National Scientific and Practical Conference with international participation. — Saratov, 2021. — 56 p. [in Russian]

3. Dubrovin I.A. Gistologicheskie priznaki termicheskogo povrezhdajuschego dejstvija elektricheskogo toka [Histologic signs of thermal damaging effect of electric current] / I.A. Dubrovin, O.N. Gus'kova, I.A. Dubrovina // Forensic Medical Examination. — 2021. — № 64 (4). — P. 22–24. [in Russian]

4. Knjazevskij B.A. Ohrana truda v elektroustanovkah [Occupational safety in electrical installations] / B.A. Knjazevskij , T.P. Marusova, N.A. Chekalin [et al.]. — Moscow: Energoatomizdat, 1983. — 336 p. [in Russian]

5. Li A. A. Proizvodstvennyj travmatizm i elektrotravmy [Occupational injuries and electrical injuries] / A. A. Li // Bulletin of Surgery of Kazakhstan. — Astana, 2012. — № 1. — P. 70. [in Russian]

6. Nazarov G.N. Sudebno-meditsinskoe issledovanie elektrotravmy [Forensic investigation of electrical trauma] / G.N. Nazarov, L.P. Nikolenko — Moscow: Folium, 1992. — 144 p. [in Russian]

7. Pritsepova S.A. Sistemnyj podhod k probleme bezopasnosti truda [System approach to the problem of labor safety] / S.A. Pritsepova, O.A. Kalacheva // Natural and Technical Sciences. — Moscow: Aktual'nost'.RF, 2012. — Iss. 6. — P. 608–612. [in Russian]

8. Rusak O.N. O registratsii, rassledovanii i uchete neschastnyh sluchaev [On registration, investigation and recording of accidents] / O.N. Rusak, A.D. Tsvetkova // Life Safety. — Moscow: Novye tehnologii, 2013. — Iss. 1. — P. 6–12. [in Russian]

9. Samischenko S.S. Sudebnaja meditsina [Forensic Medicine] / S.S. Samischenko. — Moscow: Jurajt, 2010. — 471 p. [in Russian]

10. Tjukavin A.I. Osnovnye aspekty mestnyh patogeneticheskih narushenij pri ozhogah kozhi [Main aspects of local pathogenetic disorders in skin burns] / A.I. Tjukavin // Interactive Science. — Moscow: Interaktiv pljus, 2017. — Iss. 8. — P. 22–24. [in Russian]

11. Schutskij V.I. Metodika opredelenija porazhajuschego toka pri rassledovanii elektroporazhenij [Methodology for determining the electric shock current in electric shock investigations] / V.I. Schutskij, A.I. Sidorov. — Moscow: News of universities of the USSR. Series: Energy, 1991. — 134 p. [in Russian]