

АНОТАЦІЯ

Варфоломеев Є.А. Комплексна судово-медична оцінка ушкоджень тіла та пошкоджень одягу, спричинених електрошоковими пристроями. – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

Дисертація на здобуття ступеня доктора філософії з галузі знань 22 «Охорона здоров'я» за спеціальністю 222 – «Медицина». – Національний університет охорони здоров'я України імені П. Л. Шупика, Київ, 2021.

Дослідження присвячене проведенню комплексної судово-медичної оцінки особливостей ушкоджень тіла та пошкоджень одягу, спричинених електрошоковими пристроями в залежності від їх конструкційних особливостей і умов травмуючої дії, шляхом проведення експериментальних, морфологічних досліджень і рентгенфлуоресцентного спектрального аналізу.

В роботі досліджені особливості конструктивних властивостей та елементного складу сплаву контактних електродів трьох моделей електрошових пристроїв: «1101 Police», «WS-704» та «ESP Power Max». Детально досліджені особливості механічної контактної взаємодії електродів зазначених електрошових пристроїв з об'єктами шляхом вивчення відбитків контактних ділянок електрошових пристроїв у скульптурному пластиліні та з'ясовані їх морфологічні відмінності, що були зумовлені як конструктивними особливостями контактних електродів, зокрема додаткових елементів контактних електродів, так і кутом взаємодії, наближеним до 90° або 45°. Шляхом рентгенфлуоресцентного спектрального аналізу контактних електродів нами вперше були виявлені кількісні та якісні відмінності їх елементного складу. Так, зокрема, при його визначенні у електродах всіх досліджуваних електрошових пристроїв, виявлена наявність металів – заліза (Fe), нікелю (Ni), міді (Cu) у різному відсотковому співвідношенні. Проте в контактних електродах досліджених електрошових пристроїв для кожної моделі було встановлено також специфічні метали. Зокрема, в електродах електрошового пристрою «1101 Police» виявлена наявність

хрому (Cr), а в електродах електрошокового пристрою «WS-704» – цинку (Zn).

В ході експериментального дослідження пошкоджень чотирьох типів імітаторів тканин одягу (бавовняне трикотажне полотно, льняне полотно, поліестер; поліестер з еластаном), спричинених за умов перпендикулярного контакту між електродами та поверхнею мішені та під кутом, наближеним до 45° встановлено, що розташування та характер пошкоджень залежали як від конструктивних особливостей електрошокового пристрою, так і від кута розташування їх електродів. При цьому, в морфологічних характеристиках отриманих пошкоджень відображались конструктивні особливості контактних електродів, а саме особливості їх взаємного розташування, розміри, характеристики додаткових конструктивних елементів.

При рентгенфлуоресцентному спектральному аналізі з ділянок пошкоджень імітаторів тканин одягу на приладі «TORNADO M4» була встановлена пряма залежність між якісним складом електродів електрошокового пристрою та складом металевих відкладань на пошкодженнях матеріалу.

При дослідженні експериментально спричинених ушкоджень на біологічних об'єктах (фрагментах клаптів шкіри) за умови нанесення електричного розряду при щільному контакті та з відстані до 5 мм між електродами та поверхнею об'єкту, були встановлені відмінності у формуванні ушкоджень та їх морфологічних характеристиках за вищезазначених умов.

Так, при дії електрошокового пристрою з відстані до 5 мм визначалось формування газового іскрового розряду, що супроводжувалось утворенням видимих ушкоджень на шкірі, які загалом відповідали морфологічній картині, властивій для електричних та термічних ушкоджень шкіри. При мікроскопічному дослідженні препаратів з ділянок ушкоджень, визначались зміни з утворенням щілиноподібних пустот, відшаруванням окремих шарів епідермісу, базофілією епідермісу та переорієнтацією ядер клітин епідермісу.

Основним травмуючим фактором, при цьому, виступав іонізований газ (плазма), що власне є субстратом іскрового розряду та температура в якому може сягати значних величин, а отже виступати основною причиною формування виразних змін шкіри.

Дія електрошоківих пристроїв за умови щільного контакту електродів зі шкірою при тривалості електричного розряду 5-8 секунд не викликала стійких візуально видимих змін шкіри, а мікроскопічні прояви були вкрай незначними у вигляді хвилеподібного ходу епідермісу, гомогенізації та метакромасії епідермісу, судин, які набували вигляду тяжів, сплюснення клітин росткового, шипуватого та зернистого шарів. Відсутність видимих ушкоджень шкіри та незначний ступінь прояву мікроскопічних змін в ділянках дії електричних розрядів електрошоківих пристроїв при зазначеній тривалості контакту, може пояснюватись вкрай низьким значенням сили електричного струму в електрошоківих пристроях, що у відповідності до закону Джоуля-Ленца (пропорційність кількості теплоти, що виділяється в провіднику зі струмом до сили струму та часу дії) при короткочасній дії призводить до незначної екзотермічної реакції. Отже, кількість теплової енергії, що утворюється при проходженні електричного струму з контактних електродів безпосередньо у шкіру при вказаному в експерименті часі дії є недостатньою для виникнення виразних морфологічних змін біологічних об'єктів.

Проведення рентгенфлуоресцентного спектрального аналізу з ділянок ушкоджень біологічних об'єктів, спричинених за умов дії іскрового розряду електрошоківого пристрою з відстані до 5 мм не виявило відкладань металів в зазначених ділянках. Разом з тим, при рентгенфлуоресцентному спектральному аналізі з ділянок дії електрошоківих пристроїв за умов щільного контакту між електродами та шкірою, мали місце відкладання металу, що за локалізацією відповідали місцям контактування електродів. При цьому, визначалась пряма залежність між якісним складом електродів

електрошокового пристрою та складом відкладань металів в зазначених ділянках біологічних об'єктів.

Аналіз 12 «Висновків експерта» (випадків з практики) показав, що ушкодження, спричинені електрошовковими пристроями, характеризувались значним поліморфізмом та варіабельністю, часто без відображення будь-яких специфічних ознак дії електричного струму, а інколи дія електрошовкових пристроїв взагалі не супроводжувалась утворенням зовнішніх ушкоджень на тілі, що підкреслює важливість використання додаткових методів дослідження, в тому числі дослідження одягу та використання методів елементного аналізу при проведенні судово-медичної експертизи у таких випадках

Ключові слова: судова медицина, судово-медична експертиза, електротравма, електромітка, «нелетальна» зброя, електрошовкові пристрої, рентгенфлуоресцентний спектральний аналіз.

SUMMARY

Varfolomeiev Y.A.. Comprehensive forensic medical assessment of body injuries and clothes damages, caused by electric discharge weapon. - Qualifying scientific work on the rights of the manuscript.

Thesis for a degree of Doctor of Philosophy by field of study 22 'Health' by Program Subject Area 222 "Medicine". – Shupyk National Healthcare University of Ukraine, Kyiv, 2021.

The study is devoted to a comprehensive forensic assessment of body injuries and clothing damage caused by electroshock devices depending on their design features and conditions of traumatic action, by conducting experimental, morphological studies and X-ray fluorescence spectral analysis.

The peculiarities of the structural characteristics and elemental composition of the alloy of contact electrodes of three models of electroshock devices are investigated in the work, namely «1101 Police», «WS-704» and «ESP Power Max». Conditions of mechanical contact interaction of electrodes of the specified

electroshock devices with objects are investigated in detail by studying of prints of contact surfaces of electroshock devices in sculptural plasticine and their morphological differences which were caused both by design features of contact electrodes, in particular additional structural elements of contact electrodes, and an angle interactions close to 90° or 45° . By X-ray fluorescence spectral analysis of contact electrodes, we were identify quantitative and qualitative differences in their elemental composition. Thus, in particular, when it was determined in the electrodes of all studied electroshock devices, the presence of metals - iron (Fe), nickel (Ni), copper (Cu) in different percentages was detected. However, specific metals were also installed in the contact electrodes of the investigated electroshock devices for each model. In particular, the electrodes of the electroshock device «1101 Police» revealed the presence of chromium (Cr), and in the electrodes of the electroshock device "WS-704" - zinc (Zn).

In an experimental study of damage to four types of samples of clothing fabrics (cotton knitted fabric, linen, polyester; polyester with elastane), caused by conditions of perpendicular contact between the electrodes and the target surface and at an angle close to 45° found the correlation on both the design features of the electroshock device and the angle of their electrodes. In this case, the morphological characteristics of the received damage reflected the design features of the contact electrodes, namely the features of their mutual location, size, characteristics of additional structural elements.

X-ray fluorescence spectral analysis of the areas of damage to clothing fabric imitators on the «TORNADO M4» device revealed a direct relationship between the qualitative composition of the electrodes of the electroshock device and the composition of metal deposits on the material damage.

In the study of experimentally induced damage to biological objects (fragments of skin flaps) under the condition of electric discharge in close contact and from a distance of up to 5 mm between the electrodes and the surface of the object, were established differences in damage formation and their morphological characteristics under the above conditions.

Thus, the action of an electroshock device from a distance of up to 5 mm determined the formation of a gas spark discharge, which was accompanied by the formation of visible injuries to the skin, which generally corresponded to the morphological pattern characteristic of electrical and thermal damage to the skin. Microscopic examination of tissues from the affected areas revealed changes with the formation of slit-like cavities, exfoliation of layers of the epidermis, basophilia of the epidermis and changes in orientation of the nuclei of epidermal cells. The main traumatic factor, however, was ionized gas (plasma), which is actually the substrate of the spark discharge and the temperature in which can reach significant values, and therefore act as the main cause for the formation of visible skin changes.

The action of electroshock devices under the condition of close contact of electrodes with the skin during the electric discharge of 5-8 seconds did not cause persistent visible changes in the skin, and microscopic manifestations were extremely insignificant in the form of wavy epidermis, homogenization and metachromasia of the epidermis. flattening of cells of germinal, prickly and granular layers. The absence of visible skin damage and a small degree of microscopic changes in the areas of electric discharges of electroshock devices at the specified duration of contact, can be explained by the extremely low value of electric current in electroshock devices, which according to Joule-Lenz law (proportionality of heat released in conductor with current to current strength and time of action) with short-term action leads to a insignificant exothermic reaction. Therefore, the amount of thermal energy generated by the passage of electric current from the contact electrodes directly into the skin at the time of action specified in the experiment is insufficient to cause significant morphological changes in biological objects.

X-ray fluorescence spectral analysis of areas of damage to biological objects caused by the action of a spark discharge of an electroshock device from a distance of up to 5 mm did not reveal metal deposits in these areas. At the same time, during X-ray fluorescence spectral analysis from the areas of action of

electroshock devices under conditions of close contact between the electrodes and the skin, there were metal deposits that corresponded to the places of contact of the electrodes. In this case, a direct relationship was determined between the qualitative composition of the electrodes of the electroshock device and the composition of metal deposits in these areas of biological objects.

Analysis of 12 «Expert Findings» (cases from practice) showed that the damage caused by electroshock devices was characterized by significant polymorphism and variability, often without reflecting any specific signs of electric shock, and sometimes the action of electroshock devices was not accompanied by external damage of the body, which emphasizes the importance of using additional research methods, including the study of clothing and the use of methods of elemental analysis in the forensic examination in such cases

Keywords: forensic medicine, forensic medical examination, electrotrauma, electric mark, "non-lethal" weapon, electroshock devices, X-ray fluorescence spectral analysis.

Список публікацій здобувача.

Наукові праці, в яких опубліковані основні наукові результати дисертації.

1. Мішалов В.Д., Хохолєва Т.В., Варфоломєєв Є.А. Проблемні питання стосовно судово-медичної оцінки ушкоджень, спричинених електрошочковими пристроями. Суд.-мед. експертиза. 2017;(2):16-20.

2. Варфоломєєв Є.А. Конструктивні особливості та сучасні підходи до класифікації електрошочкових пристроїв Суд.-мед. експертиза. 2018;(2):61-64.

3. Варфоломєєв Є.А. Експериментальне дослідження ушкоджень, спричинених контактними електрошочковими пристроями в залежності від відстані та тривалості дії. Суд.-мед. експертиза. 2010;(1):65-68.

4. Varfolomeiev Y. Atypical injuries caused by conducted energy weapon and possible ways for in-creasing the efficiency of their forensic medical assessment/ Folia Societatis Medicinae Legalis Slovacaе / Volume 9 Nr. 1 - May 2019 - pp 62-65.

5. Варфоломєєв Є.А. Сучасний стан судово-медичної експертизи електротравми, спричиненої електрошочковими пристроями. Клінічна та експериментальна патологія. 2019; 18 (1):157-162.

6. Мішалов В.Д., Варфоломєєв Є.А., Петрошак О.Ю., Хохолєва Т.В., Гуріна О.О., Москаленко В.С. Судово-медична характеристика пошкоджень різних видів тканин (матеріалів) одягу, що утворюються при дії електрошочкових пристроїв. Вісник Вінницького нац. мед. унів-ту. 2020; 4 (24): 577-583.

7. Mishalov VD, Varfolomeiev YA, Riumina IO. [Morphological features of skin injuries caused by contact electric shock devices under various conditions]. Morphologia. 2020;14(3):143-7. Ukrainian. DOI: <https://doi.org/10.26641/1997-9665.2020.3.143-147>.

8. Mishalov V. D., Varfolomeiev Y. A. X-ray fluorescent spectral analysis in forensic medical assessment of injuries caused by electric shock devices. Journal

of Education, Health and Sport. 2021;11(03): 189-199. eISSN 2391-8306. DOI <http://dx.doi.org/10.12775/JEHS.2021.11.03.019>.

Наукові праці, які засвідчують апробацію матеріалів дисертації.

9. Варфоломеев Є.А. Аналіз сучасного стану питання щодо судово-медичної оцінки ушкоджень, спричинених електрошоковими пристроями, за архівними матеріалами «ДУ Головне бюро судово-медичної експертизи МОЗ України» / Є.А. Варфоломеев // Матер. науково-практичної конф. з міжнародною участю «European Biomedical Young Scientist Conference NMAPE» (присвячена 100-річчю заснування НМАПО імені П. Л. Шупика) Україна, Київ 19 - 21 квітня 2018 року. - Київ, 2018. – С. 19-21.

10. Варфоломеев Є.А. Судово-медична експертиза електротравми, спричиненої електрошоковими пристроями з різними конструктивними особливостями / Є.А. Варфоломеев // Матер. міжнародного конгресу судових експертів 04-05 липня 2019 р., Україна, Чернівці.