

В.Д. Мішалов <sup>1</sup>  
Є.А. Варфоломеєв <sup>2</sup>  
І.О. Рюміна <sup>2</sup>

<sup>1</sup> Національна медична академія післядипломної освіти ім. П.Л. Шупика  
<sup>2</sup> ДСУ «Головне бюро судово-медичної експертизи МОЗ України»,  
Київ, Україна


Надійшла: 19.09.2020

Прийнята: 22.10.2020

DOI: <https://doi.org/10.26641/1997-9665.2020.3.143-147>

УДК 616-001.2:340.624

## МОРФОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ УШКОДЖЕНЬ ШКІРИ, СПРИЧИНЕ- НИХ КОНТАКТНИМИ ЕЛЕКТРОШО- КОВИМИ ПРИСТРОЯМИ ЗА РІЗНИХ УМОВ

Mishalov V.D.  , Varfolomeiev Y.A., Riumina I.O. Morphological features of skin injuries caused by contact electric shock devices under various conditions.

Shupyk National Medical Academy of Postgraduate Education, SSI «Main bureau of forensic medicine Ministry of Health of Ukraine», Kyiv, Ukraine.

**ABSTRACT. Background.** Electroshock devices are a type of non-lethal weapon and are widely used, including law enforcement as a special weapon. At the same time, the systematized data concerning the forensic medical assessment of injuries caused by electric shock devices are extremely limited, which makes it advisable to study injuries of this nature. **Objective.** Study of macroscopic and microscopic changes on biological material resulting from the electric impact of electroshock devices in the condition of close contact electrodes with skin and from a distance, as well as through various fabric materials of clothing. An object of this study are morphological changes in the skin resulting from the electric discharges of electroshock weapon. **Methods.** During the experiment, the electric discharges were applied to the skin flaps using electric shock devices. The duration of electrical discharges was 5-8 seconds. A macroscopic study of skin changes obtained due to the electric impact of electric shock devices was carried out, as well as a study of microscopic skin changes after standard staining with hematoxylin and eosin. **Results.** It was found that under the condition of close contact of the electrodes of electric shock devices with the surface of the skin, with a discharge duration of 5-8 seconds, no macroscopically distinguishable lesions were found on the skin. Microscopic examination revealed minor changes. Under the condition of causing damage from a distance of about 0.5-1 cm, which was accompanied with the passage of a spark discharge between the electrodes and the skin, the formation of macroscopically visible changes resembling the typical electric burn was observed. A similar pattern was observed when damage was applied through layers of fabric (cotton, linen, polyester), but the electric impact through different fabric demonstrate some differences in the morphology of skin lesions. Microscopic examination in skin tissues revealed pronounced changes inherent to thermal and electrical injuries. **Conclusion.** Differences in the morphological manifestations of skin lesions can be used in the practice of forensic medicine for determination of the usage conditions of electroshock devices.

**Key words:** non-lethal weapon, electroshock devices, electric mark.

### Citation:

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>

 Mishalov V.D. 0000-0002-7617-1709

 k-sme@nmapo.edu.ua

© SI «Dnipropetrovsk Medical Academy of the Ministry of Health of Ukraine», «Morphologia»

### Вступ

Протягом останніх декад у світі відмічається тенденція до поширення використання зброї нелетального типу дії, тобто зброї, що розроблена насамперед не на знищення живої сили, а на вивід з ладу особи або матеріалів, уникаючи при цьому фатальних наслідків, травмування особи

та небажаних пошкоджень устаткування, матеріалів, навколишнього середовища [1]. До широкого переліку зброї нелетальної дії входять пристрої, травмуючий ефект яких ґрунтується на акустичній, електромагнітній, кінетичній, оптичній діях тощо [2]. Одним з різновидів зброї нелетальної дії є й пристрої, ефект яких заснований

на дії електричного струму, зокрема електрошочкові пристрої контактного та дистанційного типу дії, які прийняті на озброєння силовими відомствами в багатьох країнах світу, в тому числі й в Україні, де електрошочкові пристрої відносяться до категорії так званих спецзасобів [3]. При цьому треба відмітити, що використання електрошочкових пристроїв нерідко пов'язано з високим рівнем небезпеки для здоров'я та інколи навіть для життя особи, проти якої був застосований цей різновид нелетальної зброї [4, 5], а також звернути увагу на повідомлення міжнародних організацій та окремих дослідників щодо спричинення надмірного болю при застосуванні електрошочкових пристроїв та використання їх з метою спричинення тортур [6].

Зрозуміло, що після спричинення ушкоджень електрошочковими пристроями потерпілі можуть потребувати судово-медичної експертизи для підтвердження дії ЕШП, умов його дії, встановлення конкретного приладу, яким було спричинене ушкодження, тощо. Разом з тим систематизовані дослідження присвячені судово-медичній оцінці ушкоджень, що виникають внаслідок дії електрошочкових пристроїв фактично відсутні, що зумовлює доцільність вивчення ушкоджень такого характеру.

#### **Мета**

Вивчення макроскопічних та мікроскопічних змін в біологічному матеріалі (шкірі), що виникають при дії (електричному розряді) електрошочкових пристроїв за умов: щільного контакту між електродами та шкірою; з дистанції, що супроводжується проходженням іскрового розряду між електродами та досліджуванним матеріалом, а також при дії електрошочкових пристроїв через перепону (різні типи тканини одягу).

#### **Матеріали та методи**

Для нанесення експериментальних ушкоджень використовувались три моделі електрошочкових пристроїв контактного типу дії: електрошочковий пристрій WS-704 китайського виробництва (компанія Wei-Shi), електрошочковий пристрій у вигляді ліхтарика 1101 "Police" китайського виробництва (компанія Wei-Shi), електрошочковий пристрій ESP Power Max виробництва Чеської республіки (компанія ESP).

В ході дослідження проводилось спричинення експериментальних ушкоджень електричними розрядами електрошочкових пристроїв на клаптях шкіри з архівного матеріалу відділення судово-медичної криміналістики Київського міського клінічного бюро судово-медичної експертизи. Ушкодження наносились при тривалості розряду 5-8 секунд, при повному заряді електрошочкових пристроїв за наступних умов: при щільному контакті електродів електрошочкового пристрою зі шкірою, з відстані 0,5-1см, а також через матеріали одягу. В якості зразків тканин одягу використовувались наступні тканини:

льняна тканина, бавовняна тканина, синтетичний матеріал з поліефірного волокна.

В ході проведення експерименту нанесено по 15 ушкоджень кожним з електрошочкових пристроїв при щільному контакті та з дистанції та по 10 ушкоджень через кожну з обраних для експерименту тканин одягу (загалом 180 ушкоджень).

Проводилось макроскопічне вивчення отриманих внаслідок дій електрошочкових пристроїв змін шкіри з описом характерних особливостей, фотографуванням та вимірюванням лінійних розмірів, а також дослідження мікроскопічних змін фрагментів шкіри за допомогою мікроскопа «Olympus VX41» при збільшенні в 100, 200 та 400 разів з виготовлених гістологічних препаратів, які після спиртово-парафінової проводки, заливки в парафін забарвлювались гематоксилином та еозином.

#### **Результати та їх обговорення**

За умови щільного контакту електродів електрошочкового пристрою зі шкірою з наступним проходженням електричного розряду, визначались зміни у вигляді заглиблень на поверхні шкіри, що за морфологічними властивостями відповідали конструктивним особливостям контактної поверхні відповідних електрошочкових пристроїв. Так, при контакті електрошочкових пристроїв з двома контактними електродами (електрошочковий пристрій WS-704 та ESP Power Max) визначались округлі парні заглиблення, що за розмірами та розташуванням відповідали діаметру та відстані між електродами відповідного електрошочкового пристрою, а при дії електрошочкового пристрою 1101 "Police" визначалась ділянка заглиблення на шкірі у формі двох дуг, що за діаметром умовного кола відповідала діаметру контактної поверхні зазначеного електрошочкового пристрою. Зазначені зміни повністю зникали з поверхні шкіри протягом короткого проміжку часу (3-5 хвилин) та вочевидь були зумовлені суто механічною дією (тиском) електродів електрошочкових пристроїв на шкіру. Видимих неозброєним оком ушкоджень після зникнення зазначених змін в жодному з спостережень не визначалось.

При мікроскопічному вивченні тканин з ділянок дії електричного струму за вищезазначених умов визначались лише слабо виражені зміни у вигляді нерівномірно вираженого хвилеподібного ходу росткового, шипуватого та зернистого шарів епідермісу у вигляді гомогенної темно-коричневої смужки (Рис. 1), місцями епідерміс мав вигляд тонкої гомогенної смужки, з сплюсненням клітин росткового, шипуватого та зернистого шарів, що мали гіперхромне забарвлення. В деяких полях зору визначалось розшарування клітин рогового шару. В усіх препаратах колагенові волокна сосочкового та сітчастого шарів епідермісу сплюснені, гомогенізовані, місцями з слабо вираженим хвилеподібним ходом,

сосочки дерми відсутні.

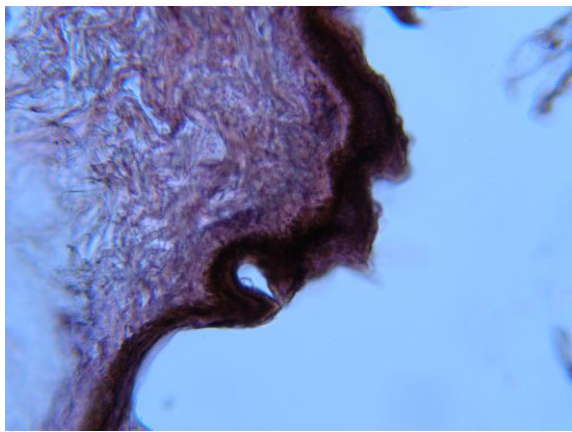


Рис. 1. Хвилеподібний хід росткового, шипуватого та зернистого шарів епідермісу у вигляді гомогенної темно-коричневої смужки.  $\times 100$ .

За умови нанесення електричного розряду електрошоківими пристроями з відстані 0,5-1см визначалось проходження іскрового розряду між контактними електродами та поверхнею клаптя шкіри, що супроводжувалось утворенням видимих неозброєним оком ушкоджень в місцях входу іскрових розрядів. В 39 спостереженнях мале місце відшарування підсохлого епідермісу з утворенням порожніх сухих пухирців білувато-сірого кольору, а в 6 випадках ушкодження мали вигляд округлих, кратероподібної форми заглиблень з розташованими по периметру дрібними клаптиками епідермісу з нерівними, дещо обвугленими краями. Діаметр зазначених ушкоджень коливався від 0,2см до 0,4см та не виявляв залежності від діаметру контактних електродів електрошоківих пристроїв, якими вони були спричинені. Розташування ушкоджень, як було зазначено вище відповідали місцям входу іскрових розрядів в шкіру. При цьому слід зазначити, що при застосуванні електрошоківих пристроїв з двома контактними електродами (електрошоківий пристрій WS-704 та ESP Power Max) проходження іскрових розрядів відповідало розташуванню контактних електродів, а при використання електрошоківого пристрою з формою контактних електродів у вигляді металевих дуг (електрошоківий пристрій 1101 "Police") проходження іскрового розряду в усіх випадках визначалось лише у двох точках електродів, що також зумовлювало появу парних ушкоджень.

При гістологічному дослідженні тканин з ділянок зазначених ушкоджень визначались ознаки, що досить часто спостерігаються при електричному ураженні шкіри, а саме розшарування клітин рогового та блискучого шару з утворенням пустот (Рис. 2), місцями епідерміс повністю відшарований від дерми. Клітини росткового, шипуватого та зернистого шарів нерівномірно сплюснені, гіперхромні, місцями різко

втягнуті у формі «мітел». Колагенові волокна в препаратах розшаровані, різнонаправлені, з різко вираженою базофілією. Перифокально – визначалось витягіння та переорієнтація в косоперпендикулярному напрямку клітин росткового, шипуватого та зернистого шарів епідермісу. В деяких полях зору визначалась також деформація волосяних фолікулів.

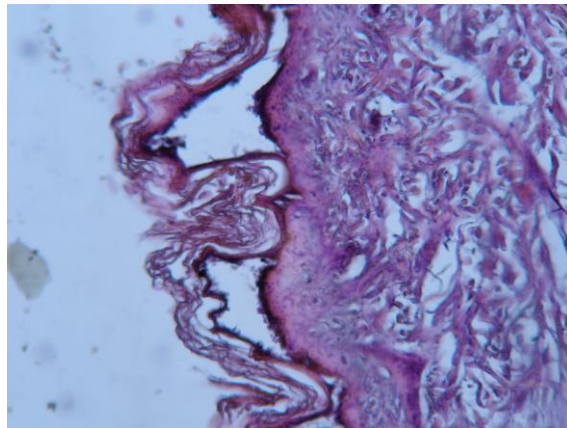


Рис. 2. Розшарування клітин рогового та блискучого шарів епідермісу з утворенням пустот.  $\times 100$ .

Нанесення розряду через тканини одягу супроводжувалось як виникненням пошкоджень матеріалу, так і утворенням макроскопічно видимих ушкоджень на клаптях шкіри. При цьому в залежності від певного типу тканини відмічались певні відмінності у морфологічних властивостях ушкоджень.

Дія електричного розряду через бавовняну тканину супроводжувалась утворенням на ній пошкоджень діаметром до 0,3см, невизначеної або неправильно округлої форми з нерівними обвугленими краями. При цьому ушкодження шкіри за розмірами та морфологічними властивостями були ідентичні тим, що утворюються при дії електрошоківого пристрою з дистанції 0,5-1см, тобто мали вигляд відшарування підсохлого епідермісу з утворення порожніх сухих пухирців білувато-сірого кольору, дещо сплюснених за рахунок механічної дії (тиску) електродів електрошоківих пристроїв.

Дія електричного розряду через льняну тканину не супроводжувалась виникненням наскрізних ушкоджень тканини. В усіх спостереженнях на матеріалі визначалось утворення ділянок незначного обвуглення з боку як внутрішньої так і зовнішньої поверхні тканини, зі збереженням її цілісності. При цьому ушкодження на клаптях шкіри виглядали аналогічно вищеописаним, дещо сплюсненим ділянкам сіруватого відшарованого епідермісу. При цьому на поверхні зазначених ділянок відшарованого епідермісу визначався рельєфний відбиток льняної тканини.

Дія електричного розряду через синтетичну тканину призводила до появи на матеріалі округ-

лих дрібних наскрізних пошкоджень діаметром 0,2-0,3мм з дещо оплавленими, потовщеними краями. Ушкодження на клаптях шкіри переважно мали форму кратероподібних заглиблень з дещо виступаючими обвугленими краями, часто з дрібними залишками оплавленої синтетичної тканини на них.

#### **Висновки**

Умовою утворення видимої неозброєним оком електромітки від дії електричного розряду електрошокового пристрою тривалістю 5-8 секунд є проходження іскрового електричного розряду, який виникає за наявності між контактними електродами електрошокового пристрою та поверхнею шкіри певної відстані. Основним травмуючим фактором за даних умов безумовно виступає іонізований газ (плазма), що власне є субстратом іскрового розряду та температура в якому може сягати суттєвих величин, а отже виступати основною причиною формування видимих змін шкіри.

Відсутність видимих ушкоджень шкіри та незначний ступінь прояву мікроскопічних змін в ділянках дії електричних розрядів електрошокових пристроїв тривалістю 5-8 секунд за умови щільного контакту між шкірою та електродами може пояснюватись вкрай низьким значенням сили електричного струму в електрошокових пристроях, що у відповідності до закону Джоуля-Ленца при короткочасній дії призводить до незначної екзотермічної реакції. Таким чином кількість теплової енергії, що утворюється при проходженні електричного струму з контактних електродів безпосередньо у шкіру при вказаному

при проведенні даного експерименту часу дії є недостатньою для виникнення суттєвих морфологічних змін біологічного матеріалу.

При нанесенні ушкоджень через перепону, в якості якої в експерименті виступали різні матеріали тканин, що використовуються для пошиву одягу, морфологічна картина ушкоджень загалом відповідала тим, що були отримані при нанесенні електричних розрядів з певної відстані.

Вищезазначена закономірність може виступати в ролі критерія для встановлення умов спричинення ушкоджень електрошоковими пристроями, а саме за умови щільного контакту чи з певної відстані, що може мати місце при застосуванні електрошокового пристрою через одяг.

#### **Перспективи подальших досліджень**

Вкрай незначні морфологічні прояви, що виникають при дії електрошокових пристроїв за умов щільного контакту між шкірою та контактними електродами, зумовлюють доцільність вивчення та впровадження додаткових методів дослідження, що можуть бути перспективними у судово-медичній експертизі ушкоджень такого характеру, наприклад методів елементного аналізу. Крім цього треба зауважити на доцільність подальших досліджень та верифікації зазначених висновків при дії електричних розрядів електрошокових пристроїв на живому біологічному матеріалі, а саме лабораторних тваринах.

#### **Інформація про конфлікт інтересів**

Потенційних або явних конфліктів інтересів, що пов'язані з цим рукописом, на момент публікації не існує та не передбачається.

### **Літературні джерела References**

1. Department of Defense (US) Executive Agent for Non-Lethal Weapons (NLW), and NLW Policy, DoD USA. 2018. English.
2. Bunker, RJ. Nonlethal Weapons: Terms and References. US Air Force Academy, CO: Institute for National Security Studies (INSS). Occasional Paper, 15. 1997 80p. English.
3. Закон України «Про національну поліцію» 2015 [Ukrainian].
4. Vilke GM, Bozeman WP, Chan TC.

[Emergency department evaluation after conducted energy weapon use: review of the literature for the clinician]. The Journal of emergency medicine. 2011;40(5):598-604. English.

5. Amnesty International: "Amnesty International's Continuing Concerns about Taser Use". AMR 2006

6. Amnesty International: "Pain Merchants: Security Equipment and Its Use in Torture and Other Ill-Treatment". AMR 2003.

**Мишалов В.Д., Варфоломеев Є.А., Рюміна І.О. Морфологічні особливості ушкоджень шкіри, спричинених контактними електрошоковими пристроями за різних умов.**

**РЕФЕРАТ. Актуальність.** Електрошокові пристрої є різновидом нелетальної зброї та широко застосовуються в тому числі й працівниками силових відомств, як спецзасіб. Разом з тим систематизовані дані, що стосуються судово-медичної оцінки ушкоджень, спричинених електрошоковими пристроями є вкрай обмеженими, що зумовлює доцільність вивчення ушкоджень такого характеру. **Мета.** Дослідження макроскопічних та мікроскопічних змін на біологічному матеріалі, що виникли внаслідок дії електрошокових пристроїв за умови щільного контакту та з дистанції, а також через різні матеріали тканини



одягу. **Об'єкт дослідження:** морфологічні зміни в шкірі, що виникають внаслідок дії електричних розрядів електрошокових пристроїв. **Методи.** В ході експерименту наносились ушкодження (електричні розряди тривалістю 5-8 секунд) електрошовковими пристроями на клаптях шкіри. Проводилось макроскопічне вивчення отриманих внаслідок дії електрошокових пристроїв змін шкіри з фотографуванням, а також вивчення мікроскопічних змін шкіри після стандартного забарвлення гематоксилином та еозином. **Результат.** Встановлено, що за умови щільного контакту електродів електрошокових пристроїв зі шкірою, при тривалості розряду 5-8 секунд, макроскопічно видимих ушкоджень на шкірі виявлено не було. При мікроскопічному дослідженні були виявлені незначні зміни. За умов нанесення ушкоджень з дистанції близько 0,5-1см, що супроводжувалось проходженням іскрового розряду між електродами та шкірою, а також при нанесенні ушкоджень через шари тканин (бавовна, льон, поліестер) спостерігалось виникнення змін шкіри, загалом властивих електромітці. Дія електричного розряду через різні тканини супроводжувалась певними відмінностями в морфології ушкоджень шкіри. При мікроскопічному вивченні шкіри визначались виражені зміни, характерні для термічного та електричного впливу. **Висновки.** Певні відмінності у морфологічних проявах ушкоджень шкіри можуть бути використані в практиці судово-медичної експертизи для встановлення умов дії електрошокових пристроїв.

**Ключові слова:** нелетальна зброя, електрошовкові пристрої, електромітка.

**Мишалов В.Д., Варфоломеев Е.А., Рюмина И.А. Морфологические особенности поврежденной кожи, причиненных контактными электрошоковыми устройствами при различных условиях.**

**РЕФЕРАТ. Актуальность.** Электрошоковые устройства являются разновидностью оружия нелетального действия и широко используются в том числе сотрудниками силовых структур как спецсредство. Вместе с этим, систематизированные данные, касающиеся судебно-медицинской оценки поврежденной, причиняемых электрошоковыми устройствами, крайне ограничены, что обуславливает целесообразность изучения повреждений такого характера. **Цель.** Исследование макроскопических и микроскопических изменений на биологическом материале, возникших вследствие действия электрошоковых устройств, при условии плотного контакта и с дистанции, а также через различные материалы ткани одежды. **Объект исследования:** морфологические изменения в коже, возникающие вследствие действия электрических разрядов электрошоковых устройств. **Методы.** В ходе эксперимента наносились повреждения (электрические разряды длительностью 5-8 секунд) электрошоковыми устройствами на кожных лоскутах. Проводилось макроскопическое изучение полученных вследствие воздействий электрошоковыми устройствами изменений кожи с фотографированием, а также изучение микроскопических изменений кожи после стандартного окрашивания гематоксилином и еозинном. **Результат.** Установлено, что при условии плотного контакта электродов электрошоковых устройств с кожей, при длительности разряда 5-8 секунд, макроскопически различимых повреждений на коже обнаружено не было. При микроскопическом исследовании были выявлены незначительные изменения. При условии нанесения повреждения с расстояния около 0,5-1см, что сопровождалось прохождением искрового разряда между электродами и кожей, а также при нанесении повреждений через слои ткани (хлопок, лен, полиэстер) наблюдалось образование макроскопически видимых изменений, свойственных для электрометки. Действие электрического разряда через различные ткани сопровождалось некоторыми отличиями в морфологии поврежденной кожи. При микроскопическом исследовании в тканях кожи определялись выраженные изменения характерные для термического и электрического воздействия. **Выводы.** Различия в морфологических проявлениях повреждений кожи могут быть использованы в практике судебно-медицинской экспертизы для определения условий действия электрошоковых устройств.

**Ключевые слова:** нелетальное оружие, электрошоковые устройства, электрометка.