

დავით გრიგოლია, კახა მოსიძე, გელა მერაბიშვილი, ნანა კიკალიშვილი, რუსუდან ბერიაშვილი  
**კანის ჰისტომორფოლოგიური ცვლილებები ელექტროტრავმის დროს**  
 თსუ სასამართლო მედიცინის დეპარტამენტი; თსუ პათოლოგიური ანატომიის დეპარტამენტი;  
 საქართველო

Doi: <https://doi.org/10.52340/jecm.2024.05.09>

DAVID GRIGOLIA, KAKHA MOSIDZE, GELA MERABISHVILI, NANA KIKALISHVILI,  
 RUSUDAN BERIASHVILI

### HISTOMORPHOLOGICAL CHANGES OF THE SKIN AFTER ELECTRIC INJURY

TSMU Department of Forensic Medicine; TSMU Department of Abnormal Anatomy; Georgia

#### SUMMARY

Electrocution injury is often non-specific and making a correct diagnosis is associated with significant difficulties, especially when the electric lesion does not develop on the skin or develops in an uncharacteristic manner. In order to make a correct diagnosis, it is necessary to use modern research methods. Experimental study was conducted on rats in the form of modeled electrotrauma. Based on the study results, it is possible to conclude that the following histomorphological characteristics can be considered as specific signs for the diagnosis of electric injury: focal coagulative necrosis of the epidermis, deformation of the dermis with the formation of specific, pit-like structures, focal coagulative necrosis of the dermis, in combination with characteristic signs such as: corneal erosion (86%), elliptical deformation of epitheliocyte nuclei of the epidermis (86%), deformation of nuclei skin appendages (hair follicles, sebaceous glands, sweat glands) (86%), deformation of nerve fibers (86%).

**Keywords:** skin, electric injury, histomorphology, changes

**საკითხის აქტუალობა:** ელექტროდენით დაზიანების დიაგნოსტიკა ერთ-ერთი ყველაზე მნიშვნელოვანი საკითხია სასამართლო მედიცინაში. საკითხის მნიშვნელობას ზრდის ის ფაქტი, რომ ელექტროდენით დაზიანება ხშირად არასპეციფიკურია და სწორი დიაგნოზის დასმა მნიშვნელოვან სირთულეებთან არის დაკავშირებული, განსაკუთრებით მაშინ, როდესაც კანზე ელექტრონიზა არ ვითარდება ან ვითარდება არადაზიანებული ფორმით [1], რის გამოც დიაგნოზის სწორად დასასმელად საჭიროა კვლევის თანამედროვე ახალი მეთოდების გამოყენება [2] და კანში არსებული მიკროსკოპული ცვლილებების კომპლექსური შეფასება, ელექტროდენის მოქმედების დამახასიათებელი და სპეციფიკური ნიშნების გათვალისწინებით.

**საკვლევი მასალა და მეთოდები:** მორფოლოგიური ცვლილებების შესასწავლად ჩატარებულ იქნა ექსპერიმენტები ვირთაგვებზე მოდელირებული ელექტროტრავმის სახით. ექსპერიმენტების მოდელირებაზე თანხმობა მიღებულ იქნა თსუ-ს ეთიკური კომისიის მიერ. გამოსაკვლევად აღებულ იქნა ვისტარის ჯიშის 7 ზრდასრული ვირთაგვის მასალა, წინა თათები, რომლებზეც მოდებული იქნა სპილენძის ელექტროსადენები, რომელშიც გადიოდა ტექნიკური ელექტრული დენი (20-25 წამის განმავლობაში, 220ვ. 50-60 ჰერცი ცვლადი დენი). ელექტრონიზის მიდამოს კანის ანათლები შეღებილ იქნა ჰემატოქსილინ-ეოზინის მეთოდით. პრეპარატები შესწავლილ იქნა ტრანსმისიული სინათლური მიკროსკოპის ქვეშ. კვლევის დასკვნით ეტაპზე განხორციელდა მონაცემთა შეჯამება და სტატისტიკური ანალიზი. მიღებული რაოდენობრივი მონაცემები დამუშავებულ იქნა პირსონის და სპირმანის კორელაციებითა და X<sup>2</sup> ტესტის გამოყენებით, სტატისტიკური ანალიზი ჩატარდა SPSS V.23.0 პროგრამის საშუალებით. სტატისტიკურად სარწმუნოდ მიჩნეულ იქნა 95% სარწმუნოების ინტერვალი.

**კვლევის შედეგები და ანალიზი:** კვლევის შედეგად ელექტრონიზის მიდამოში გამოვლინდა შემდეგი ჰისტომორფოლოგიური ცვლილებები: ეპიდერმისის და დერმის კეროვანი კოაგულაციური ნეკროზი; ამ უბნებში ეპიდერმისის რქოვანა აშრევებულია. ეპიდერმისი ჰქმნის სპეციფიკურ, წამოწეულ, დვრილისებრი შესახედაობის სტრუქტურებს; ეპიდერმისის უჯრედების

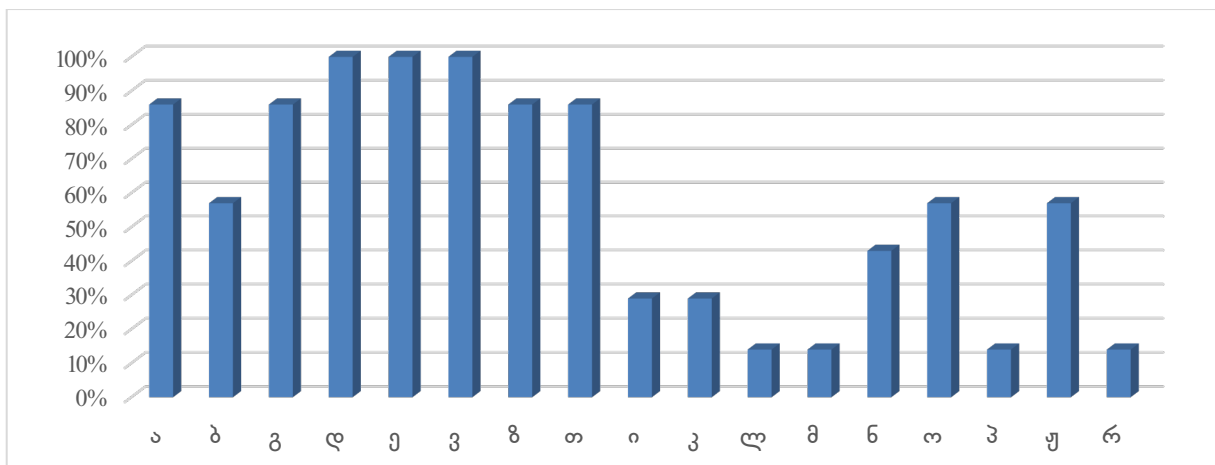
ბირთვები დეფორმული – დაგრძელებულია (ოვალური – ელიფსური ფორმის); დერმა წარმოდგენილია ჰომოგენური მოიისფრო მასების სახით; დერმის დვრილები სპეციფიურად შეცვლილია მარყუჟისებრი წარმონაქმნების ჩამოყალიბებით. თმის ბოლქვების ეპითელიური უჯრედების ბირთვები დეფორმული – დაგრძელებულია (ოვალური – ელიფსური ფორმის); მემაერთებელქსოვილოვანი სტრუქტურები მკვეთრად შეჭმუხნილია; დერმის ქვემდებარე კუნთოვანი ქსოვილები დანეკროზებულია; სისხლძარღვებში ერთროციტები შეკოლტებული-შეჭკუფებულია; დაზიანების უბნებში სისხლძარღვის კედლები შეჭმუხნილია. კოაგულაციის მოშორებით უბნებში სისხლძარღვები უცვლელია.

**ცხრილი 1: კანის ჰისტომორფოლოგიური ცვლილებების ცხრილი**

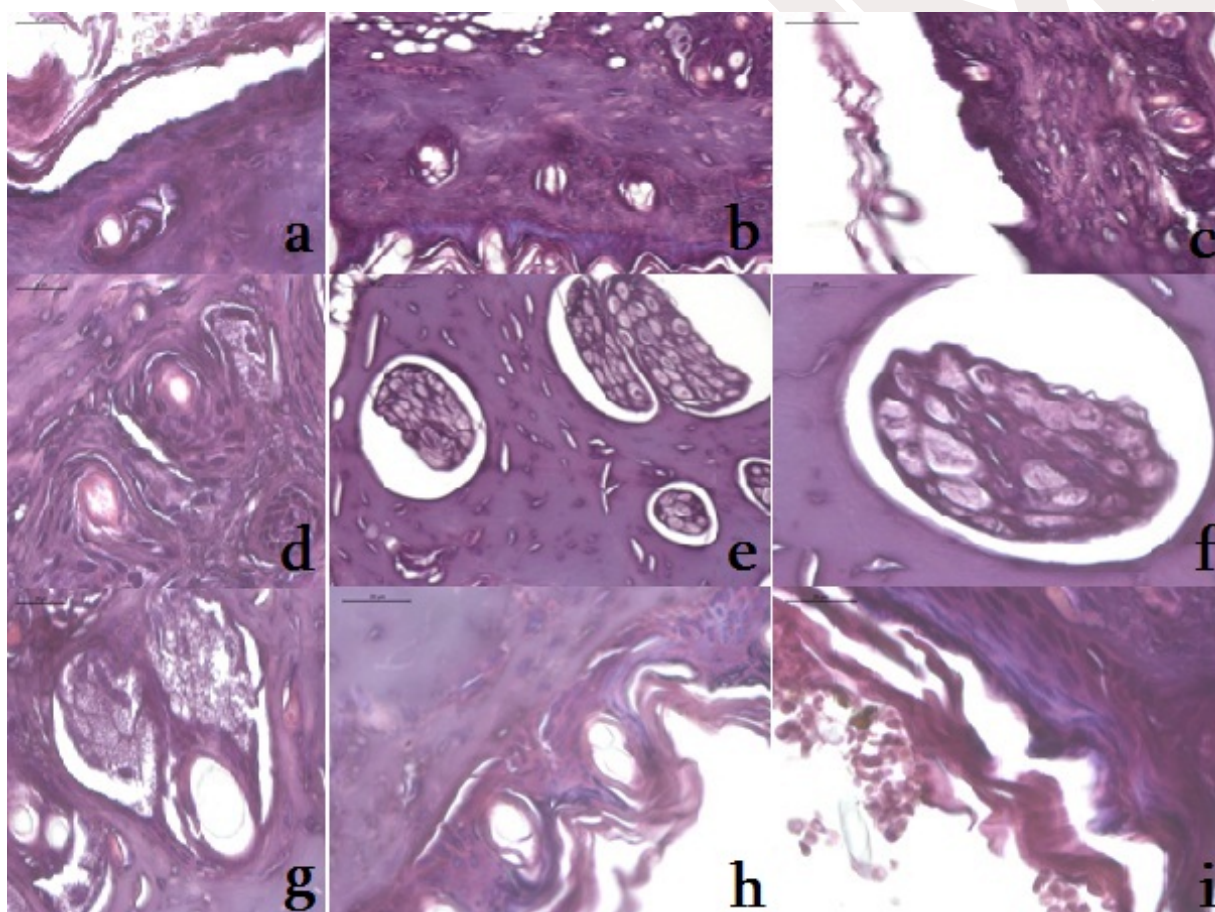
	მორფოლოგიური ნიშნები / შემთხვევის N	1	2	3	4	5	6	7
ა	რქოვანას აშრეგება	+	+	+	+	+		+
ბ	ერთროციტები აშრეგებულ სტრუქტურებში		+	+	+	+		
გ	ეპიდერმისის ეპითელიოციტების ბირთვების ელიფსური დეფორმაცია	+	+	+	+	+		+
დ	ეპიდერმისის კეროვანი კოაგულაციური ნეკროზი	+	+	+	+	+	+	+
ე	დერმის დვრილების დეფორმაცია სპეციფიური (დვრილისებრი ფორმის) სტრუქტურების ფორმირებით	+	+	+	+	+	+	+
ვ	დერმის კეროვანი კოაგულაციური ნეკროზი	+	+	+	+	+	+	+
ზ	კანის დანამატების (თმის ფოლიკულების, ქონის ჯირკვლების, საოფლე ჯირკვლების გამომტანი სადინრების) ბირთვების დეფორმაცია (წაგრძელებული და შეჭმუხნილი ფორმის ბირთვები)	+	+	+	+	+		+
თ	ნერვული ბოჭკოების დეფორმაცია (წაგრძელებული და შეჭმუხნილი ფორმის ბირთვები)		+	+	+	+	+	+
ი	დერმის სისხლძარღვთა ჰიპერემია, სტაზი, სლაჯი (სისხლის მიმოქცევის მწვავე მოშლის სურათი, ერთროციტების აგრეგაცია-შენეგება)	+					+	
კ	მიკროთრომბები დერმის სისხლძარღვებში			+	+			
ლ	ერთროდიპედეზი დერმაში		+					
მ	სისხლჩაქცევები დერმაში	+						
ნ	ღრმად მდებარე რბილი ქსოვილების (ცხიმოვან და კუნთოვან ქსოვილში) სტრუქტურების ბირთვების დეფორმაცია (წაგრძელებული ფორმის ბირთვები კედლების შეჭმუხნით)		+	+		+		
ო	ღრმად მდებარე რბილი ქსოვილების (ცხიმოვან და კუნთოვან ქსოვილში) სისხლძარღვთა ჰიპერემია, სტაზი, სლაჯი		+	+	+			+
პ	მიკროთრომბები ღრმად მდებარე რბილი ქსოვილების სისხლძარღვებში	+						
ჟ	ერთროდიპედეზი ღრმად მდებარე რბილ ქსოვილებში			+	+	+		+
რ	სისხლჩაქცევები ღრმად მდებარე რბილ ქსოვილებში		+					

ექსპერიმენტული ვირთავების კანის პრეპარატების ჰისტომორფოლოგიური კვლევისას ყველა შემთხვევაში გამოხატული იყო: ეპიდერმისის კეროვანი კოაგულაციური ნეკროზი (დ), დერმის დვრილების დეფორმაცია სპეციფიური (დვრილისებრი ფორმის) სტრუქტურების ფორმირებით (ე) და დერმის კეროვანი კოაგულაციური ნეკროზი (ვ). აღნიშნული მორფოლოგიური ნიშნები შესაძლებელია გამოყენებული იქნეს ელექტროტრავმის სადიაგნოზოდ. ყველაზე ხშირად გამოხატული ჰისტოპათოლოგიური ნიშნები იყო: რქოვანას აშრეგება (ა), ეპიდერმისის ეპითელიოციტების ბირთვების ელიფსური დეფორმაცია (გ), კანის დანამატების (თმის ფოლიკულების, ქონის ჯირკვლების, საოფლე ჯირკვლების გამომტანი სადინრების) ბირთვების დეფორმაცია (წაგრძელებული და შეჭმუხნილი ფორმის ბირთვები) (ზ), ნერვული ბოჭკოების

დეფორმაცია (თ). მითითებული მორფოლოგიური ნიშნები, რომლებიც შემთხვევითა უმრავლესობაშია წარმოდგენილი, აგრეთვე შესაძლებელია გამოყენებული იქნეს ელექტროტრაჟმის დიაგნოზის დასასმელად.



დიაგრამა 1. კანის ჰისტომორფოლოგიური ცვლილებების პროცენტული განაწილება



სურ. 1: (ა - დ, ვ, ბ) - ეპიდერმისის და დერმის კოაგულაციური ნეკროზი ეპიდერმისის აშრევებით და ზედაპირზე ერითროციტების მასებით, HEX200; (ბ - დ, ვ) - ეპიდერმისის და დერმის კოაგულაციური ნეკროზი, HEX200; (ც - დ, ვ, ა) - ეპიდერმისის და დერმის კოაგულაციური ნეკროზი რქოვანას აშრევებით, HEX200; (დ - ვ, ზ) - დერმის კოაგულაციური ნეკროზი კანის დანამატების დეფორმაციით, ბირთვების წაგრძელებით და შეჭმუხვით, HEX400; (ე - ვ, თ) - დერმის კოაგულაციური ნეკროზი ნერვული ბოჭკოების დეფორმაციით, შეჭმუხვით HEX200; (ფ - ვ, თ) - დერმის კოაგულაციური ნეკროზი ნერვული ბოჭკოს დეფორმაციით; HEX400; (გ - ვ, ზ) - დერმის კოაგულაციური ნეკროზი კანის დანამატების დეფორმაციით და დესტრუქციით, HEX400; (ჰ - დ, ე, ვ) - ეპიდერმისის და დერმის კოაგულაციური ნეკროზი დერმის დერილების დეფორმაციით და სპეციფური, დვრილისებრი სტრუქტურების ფორმირებით, HEX400; (ი - დ, ვ, ბ, გ) - ეპიდერმისის და დერმის კოაგულაციური ნეკროზი ეპიდერმისის ეპითელიოციტების ბირთვების ელიფსური დეფორმაციით, რქოვანას აშრევებით და ერითროციტების არსებობით აშრევებულ სტრუქტურებში, HEX400;



**დასკვნა:** კვლევის ზემოაღნიშნული შედეგებიდან გამომდინარე შეიძლება დავასკვნათ, რომ ელექტროტრავმის დიაგნოზის დასასმელად არატიპური ელექტრონიშის პირობებში სპეციფიურ ნიშნებად შეგვიძლია განვიხილოთ შემდეგი ჰისტომორფოლოგიური მახასიათებლები: ეპიდერმისის კეროვანი კოაგულაციური ნეკროზი, დერმის დვრილების დეფორმაცია სპეციფიური, დვრილისებრი სტრუქტურების ფორმირებით, დერმის კეროვანი კოაგულაციური ნეკროზი, რომლებიც ყველა შემთხვევაში იყო გამოხატული, ხოლო უმეტეს შემთხვევაში დამახასიათებელ ნიშნებიდან გამოხატული იყო: რქოვანას აშრევა (ა - 86%), ეპიდერმისის ეპითელიოციტების ბირთვების ელიფსური დეფორმაცია (გ - 86%), კანის დანამატების (თმის ფოლიკულების, ქონის ჯირკვლების, საოფლე ჯირკვლების გამომტანი სადინრების) ბირთვების დეფორმაცია (ზ - 86%), ნერვული ბოჭკოების დეფორმაცია (თ - 86%), რომლებიც ასევე შესაძლებელია გამოყენებული იქნეს ელექტროტრავმის დიაგნოზის დასმისთვის.

### გამოყენებული ლიტერატურა:

1. კილასონია ბ.: სასამართლო მედიცინა. თბილისი, 2020. გვ.190-194
2. Boyd A.N., Hartman B.C., Sood R., Walrotha T.A.: A voltage-based analysis of fluid delivery and outcomes in burn patients with electrical injuries over a 6-year period; Elsevier 2018/8
3. DiMaio V.J., DiMaio D.: Forensic Pathology. Ch 16: Electrocution. 2nd ed., 2001: 114-123
4. Huitong Liu, Qiaofeng Wang, et al. The Clinical and Medicolegal Analysis of Electrical Shocked Rats: Based on the Serological and Histological Methods, Biomed Res Int. 2016; 2016: 4896319.
5. Knight B.: Forensic Pathology, Electrical fatalities, London, 1996:319-331
6. Lindström R., Bylund P.O., Eriksson A.: Accidental deaths caused by electricity in Sweden, 1975-2000. J Forensic Sci. 2006 Nov; 51(6):1383-8
7. Saukko P., Knight B.: Knight's Forensic Pathology, Ch. 12: Electrical Fatalities. 2004: 319-331
8. Shepherd R.: Simpson's Forensic Medicine. Ch: Electrical Injury. 12<sup>th</sup> ed., London, 2003:111-4
9. Taylor A.J., McGwin G., Brissie R., Rue L.W., Davis G.: Death During Theft From Electric Utilities. Case Report. American Journal of Forensic Medicine&Pathology. June 2003;4(2):173-6
10. Thali M.J., Yen K., Dirnhofer R., Potter K.: MR Microscopy in Forensic Medicine: Analysis of Electric Injury Patterns in Human Skin. Proc. Intl. Soc. Mag. Reson. Med. 2002; 10: 94-97
11. Томолин В.В. Медико-криминалистическая идентификация. Исследование следов повреждений от воздействия технического электричества, Москва 2000, сс 179-184

*დავით გრიგოლია, კახა მოსიძე, გელა მერაბიშვილი, ნანა კიკალიშვილი, რუსუდან ბერიაშვილი*  
**კანის ჰისტომორფოლოგიური ცვლილებები ელექტროტრავმის დროს**  
 თსსუ სასამართლო მედიცინის დეპარტამენტი; თსსუ პათოლოგიური ანატომიის დეპარტამენტი;  
 საქართველო

### რეზიუმე

ელექტროდენით დაზიანება ხშირად არასპეციფიკურია და სწორი დიაგნოზის დასმა მნიშვნელოვან სირთულეებთან არის დაკავშირებული, განსაკუთრებით მაშინ, როდესაც კანზე ელექტრონიშა არ ვითარდება ან ვითარდება არადამახასიათებელი ფორმით. დიაგნოზის სწორად დასასმელად საჭიროა კვლევის თანამედროვე ახალი მეთოდების გამოყენება. მორფოლოგიური ცვლილებების შესასწავლად ჩატარებულ იქნა ექსპერიმენტი ვირთაგვებზე მოდელირებული ელექტროტრავმის სახით. კვლევის შედეგებიდან გამომდინარე შესაძლებელია დავასკვნათ, რომ ელექტროტრავმის დიაგნოზის დასასმელად არატიპური ელექტრონიშის პირობებში სპეციფიურ ნიშნებად შეგვიძლია განვიხილოთ შემდეგი ჰისტომორფოლოგიური მახასიათებლები: ეპიდერმისის კეროვანი კოაგულაციური ნეკროზი, დერმის დვრილების დეფორმაცია სპეციფიური, დვრილისებრი სტრუქტურების ფორმირებით, დერმის კეროვანი კოაგულაციური ნეკროზი,

კომბინაციაში დამახასიათებელ ნიშნებიდან ერთად, როგორც არის: რქოვანას აშრევება, ეპიდერმისის ეპითელიოციტების ბირთვების ელიფსური დეფორმაცია, კანის დანამატების (თმის ფოლიკულების, ქონის ჯირკვლების, საოფლე ჯირკვლების გამომტანი სადინრების) ბირთვების დეფორმაცია, ნერვული ბოჭკოების დეფორმაცია.

