ISSN 1392-6373
SVEIKATOS MOKSLAI
2012, Volume 22, Number 3, p. 102-110

ĮVYKIŲ, SUSIJUSIŲ SU ELEKROS POVEIKIU ŽMOGAUS ORGANIZMUI, TYRIMO YPATUMAI

EGIDIJUS RADZEVIČIUS[1], LIONGINAS RADZEVIČIUS[2]
[1]Vilniaus Gedimino technikos universiteto Teisės katedra,
[2]Tarptautinė socialinės apsaugos asociacija (ISSA), Elektros sekcija

Raktažodžiai: *elektros trauma, kvalifikaciniai požymiai, elektros poveikis, elektros smūgis*

Santrauka
Straipsnyje teisiniu ir techniniu aspektais aptariami elektros poveikio žmogaus organizmui ypatumai. Elektros poveikis gyvam žmogaus organizmui analizuojamas teisės ir elektrotechnikos mokslų aspektais. Klausimai nagrinėjami naujų mokslo laimėjimų ir tarptautinių normų pagrindu. Atsižvelgiant į Europos Sąjungos teisės aktus nurodyti saugos reikalavimai elektrotechniniams gaminiams. Aptartos sveikatos sutrikdymo masto ir sunkių traumų požymių reglamentavimo Lietuvoje problemos. Išnagrinėtas elektros srovės poveikio gyvajam organizmui mechanizmas. Suformuluotos apibendrinančios išvados.
Straipsnis skirtas elektrotechnikos ir medicinos specialistams, taip pat teisininkams, kurių profesinė veikla susijusi su sveikatos sutrikdymo ir mirties priežasčių, ryšium su elektros poveikiu, nustatymu.

ĮVADAS

Šiuolaikiniam laikotarpiui būdingas intensyvus mokslinis – techninis progresas elektros energijos panaudojimo srityje, o žmogaus gyvenimas be elektros energijos vartojimo ir elektros įrenginių panaudojimo tiek buityje, tiek profesinėje ar bet kurioje kitoje žmogaus veiklos srityje tapo neįmanomu. Šis procesas, be jo teigiamos įtakos, iškelia vis naujas problemas ir žmogaus apsaugos nuo elektros keliamo pavojaus srityje.

Žmogaus veiklos srityse naudojami įrenginiai, jų eksploatavimas nesilaikant saugos reikalavimų gali būti potencialiai pavojingais. Elektros įrenginių pavojus normalaus jų veikimo režime nepasireiškia, tačiau esant tam tikroms sąlygoms jie gali pasireikšti kaip žmogaus gyvybei ir sveikatai keliančių pavojingų ir kenksmingų veiksnių šaltiniai. Esminis šių veiksnių ypatumas, kad jie egzistuoja užslėptai. Daugelyje atvejų jų negalima kontroliuoti regos, klausos ir kitais jutiminiais organais, kas ir sudaro potencialų pavojų.

Elektros kenksmingų ir pavojingų veiksnių sąlygota žmogaus mirtis ar sveikatos sutrikdymas yra tiriami medicinos, teisės ir inžineriniu aspektais. Tiriant ir vertinant tokių elektros pavojingų ir kenksmingų veiksnių sukeltų nepageidaujamų įvykių priežastis ir vertinant jų pasekmes, tarpusavyje persipina trijų mokslo krypčių: teisės, elektrotechnikos ir medicinos žinios. Šių žinių sandūroje vienos iš šių krypčių specialistui neišvengiamai tam tikru lygiu reikalingos ir kitų dviejų mokslo krypčių žinios.

Šiame straipsnyje aptariamos kai kurios elektros kenksmingų pavojingų veiksnių sukeltų nepageidaujamų įvykių, susijusių su žmogaus sveikatos sutrikdymu ir mirtimi, problemos bendrame teisės, elektrotechnikos ir medicinos mokslų kontekste. Klausimai sprendžiami teisės ir elektrotechnikos mokslų ribose, nenagrinėjant elektros žmogaus organizme sukeliamų biologinių ir fiziologinių procesų.

Darbo tikslas - teisės ir elektrotechnikos mokslų aspektu išanalizuoti įvykių, susijusių su elektros poveikiu žmogaus organizmui, tyrimo ypatumus šiuolaikinių mokslo pasiekimų ir reikalavimų kontekste.

TYRIMO OBJEKTAS IR METODAI

Tyrimo objektą sudaro elektros pavojingų ir kenksmingų veiksnių poveikio mechanizmo gyvam žmogaus organizmui analizė elektrotechniniu aspektu teisės aktų reikalavimų apimtyje, remiantis elektrotechnikos, teisės ir medicinos mokslų žinių integracijos principu. Elektros srovės pavojingumo vertinimas atliekamas Tarptautinės Elektrotechnikos komisijos dokumento IEC 479 ir Lietuvos standarto LST EN 61140:2002 „Apsauga nuo elektros smūgio. Bendrieji reikalavimai įrenginiui ir įrangai (IEC 61140:2001)“ pagrindu.

Apsaugos nuo elektros keliamo pavojaus reglamentavimas ir žinių integracija. Apsaugos nuo elektros pavojingų ir kenksmingų veiksnių metodologijos, būdų, metodų ir priemonių tyrimas bei jų taikymas yra technologijos mokslų sritis ir elektros inžinerijos dalykas, o teisinių pasekmių vertinimas – teisės mokslų dalykas. Jų analizė nėra šio straipsnio tikslas. Todėl šiame straipsnyje ribojamasi tik ta teisinių ir elektrotechnikos mokslų žinių apimtimi, kuri aktuali ir reikšminga medicinos specialistams,

Adresas susirašinėti: Lionginas Radzevičius, el. p. lionginas.radzevicius@gmail.com

tiriant žmogaus sveikatos sutrikdymo ar jo mirties atvejus.

Apsauga nuo galimo elektros keliamo pavojaus, taip pat reikalavimai elektrotechniniams gaminiams ir įrenginiams reglamentuojami teisės aktais, techninio turinio standartais.

Europos Sąjungos šalyse apsaugos nuo elektros įrenginių keliamos rizikos reikalavimai sietini su Europos Parlamento ir Tarybos direktyva 2006/95/EEB [1].

Lietuvoje saugos reikalavimus elektrotechniniams gaminiams nustato Elektrotechninių gaminių saugos techninis reglamentas [2], kuris taikomas visiems kintamosios įtampos nuo 50 V (voltų) iki 1000 V ir nuolatinės įtampos nuo 75 V iki 1500 V į rinką tiekiamiems elektrotechniniams gaminiams.

Esminis nurodytų dokumentų reikalavimas yra tas, kad Europos Sąjungoje visi į rinką tiekiami elektrotechniniai gaminiai turi būti paženklinti „CE“ žymeniu (ženklu) ir turi būti patvirtinti EB atitikties deklaracija. Šiuo atveju elektros gaminiu vadinamas gamintojo pagamintas ir į rinką tiekiamas, su elektros vartojimu, jos keitimu ir pan. susijęs gaminys. Elektros įrenginiu vadinamas įrengtas ir naudojamas elektrotechninis gaminys.

Elektrotechninio gaminio gamintojas, pažymėjęs gaminį žymeniu CE, tuo deklaruoja, kad jo gaminys atitinka Europos Sąjungos standartų reikalavimus, t. y. jis yra saugus.

Tarptautiniu lygiu reikalavimus elektrotechniniams gaminiams nustato Tarptautinės elektrotechnikos komisijos (IEC) IEC standartai, o Europos Sąjungoje ir Europos elektrotechnikos komiteto (CENELEC) standartai EN. Dauguma tarptautinių IEC ir EN standartų turi Lietuvos standartų statusą.

Bendrus žmonių ir gyvūnų apsaugos nuo elektros smūgio reikalavimus reglamentuoja Lietuvos standartas LST EN 61140:2002 [3], atitinkantis tarptautinį standartą IEC 61140:2001.

Elektros įrenginiai turi būti įrengti ir eksploatuojami pagal atitinkamų taisyklių reikalavimus, nenukrypstant nuo jų gamintojo techninėje dokumentacijoje nurodytų saugos reikalavimų.

Nors elektros įrenginiams apsaugos nuo elektros atžvilgiu aukščiau nurodytuose teisės aktuose keliami konkretūs reikalavimai, tačiau praktiškai mirčių ir sveikatos sutrikdymų dėl elektros poveikio pasitaiko neretai. Ši problema aktuali ne tik tarptautiniu mastu, bet ir Lietuvoje. Tai dalinai patvirtina Kauno medicinos universiteto klinikų Plastinės chirurgijos ir nudegimų skyriuje elektros traumas patyrusių ir gydytų asmenų statistiniai duomenys [4]. Nerimą kelia ir elektros traumatizmas darbo santykių srityje. Tai atsispindi Valstybinės darbo inspekcijos ataskaitose [5]. Pagal jas 2009 metais elektros traumatizmas su mirties pasekme sudarė net 10 %, o 2010 metais – 4,1 % atvejų.

Pabrėžtina, kad visais elektros sukeltais žmogaus sveikatos sutrikdymo ar mirties atvejais yra vertinamos priežastiniais ryšiais su tuo susijusios teisinės pasekmės. Kad šios pasekmės būtų objektyviai įvertintos, būtinas išsamus ir kompetentingas įvykio priežasčių tyrimas. Sveikatos sutrikdymo ir mirties priežasčių nustatymas yra medicinos ekspertų ir specialistų dalykas. Įvykio techninių ir organizacinių aplinkybių tyrimas ir priežasčių nustatymas yra elektrotechnikos ekspertų ir specialistų dalykas. Teisinis tyrimas, aplinkybių vertinimas ir procesinių sprendimų priėmimas taikant teisės normas priskiriamas atitinkamų pareigūnų kompetencijai. Šiame tyrimų procese medicinos, elektrotechnikos ir teisės žinių panaudojimo aspektu griežta žinių diferenciacija yra neperspektyvi, o progresyvesniu laikytinas žinių integracijos principas.

Loginiu požiūriu teisinga, kad pradinėje tyrimų stadijoje nustatomos žmogaus sveikatos sutrikdymo arba mirties priežastys elektros poveikyje. Šių uždavinių sprendimas priskiriamas atitinkamų medicinos srities specialistų, kaip specialių žinių subjektų, kompetencijai. Jų išvadų pagrindu tęsiamas elektrotechninis tyrimas, vėliau atliekamas teisinis vertinimas, priimami procesiniai ir kiti sprendimai. Taigi medicinos specialisto išvados tampa vienomis svarbiausių, kadangi bet kokio pobūdžio netikslumai arba tyrimo neišsamumas, nustatant sveikatos sutrikdymo mastą arba mirties priežastį pradinėje tyrimų stadijoje, gali turėti įtakos tolimesniems tyrimams ir procesiniams sprendimams.

Kaip rodo teismo ekspertų praktika, medicinos specialistai, nustatydami elektros traumų priežastis ir neturėdami atitinkamų elektrotechnikos žinių, susiduria su sunkumais. Tai paaiškinama tuo, kad elektros srovės tekėjimo gyvu žmogaus kūnu procesas remiasi elektrotechnikos mokslu. Tad elektros srovės poveikyje gyvajame organizme vykstančių biologinių ir fiziologinių procesų tyrimas negali būti vykdomi atsiribojant nuo elektrotechnikos dėsningumų. Todėl kai kuriuose teismo medicinos šaltiniuose nurodoma, kad teismo medicinos specialisto kompetencija yra nustatyti organizmo sužalojimo požymius ir jų pagrindu konstatuoti sveikatos sutrikdymo ar mirties priežastis, o klausimus, susijusius su elektros srovės tekėjimo gyvu kūnu, turėtų spręsti elektrotechnikos specialistai. Mūsų nuomone, nors toks požiūris yra logiškas, tačiau norint nustatyti žmogaus sveikatos elektra sutrikdymo ar mirties požymius bei priežastis ir kad jos vėlesniuose tyrimuose atitiktų elektrotechnikos ekspertų išvadas, medicinos specialistas turi žinoti elektros srovės vyksmo gyvajame kūne mechanizmą, ką ir numatoma šiame straipsnyje aptarti platesniu aspektu, juolab, kad medicinos specialistų išvadose jau dabar vartojama sąvoka „techninė elektros srovė“.

Sprendžiant nurodytus klausimus, kartu būtina atsi-

žvelgti į šiuolaikinio laikmečio mokslo ir technikos progreso laimėjimus. Atliekant tyrimus, jų metodologija naujausių mokslo laimėjimų pagrindu turi būti atsinaujinanti, o tyrimai turi remtis mokslo visuomenėje aprobuotais metodais.

Tyrimų svarba ir jų reglamentavimas. Teisiniu požiūriu žmogaus teisė į jo gyvybės apsaugą reglamentuoja Lietuvos Respublikos Konstitucijos 19 str., pagal kurį „žmogaus teisę į gyvybę saugo įstatymas“ [6]. Iš šios konstitucinės nuostatos išplaukia atitinkama baudžiamoji, administracinė, civilinė atsakomybė. Tai rodo teismo medicinos specialisto arba eksperto, nustatančio sužalojimo ar mirties priežastis, ne tik moralinį, bet profesinį atsakingumą ir sprendžiamų klausimų svarbą, kadangi medicinos specialisto nustatytos mirties ar sužalojimo priežasties pagrindu gali būti tęsiamas elektrotechninis tyrimas, vertinamos teisinės pasekmės ir priimami procesiniai ir kiti teisiniai sprendimai.

Atsižvelgiant į elektros poveikio žmogaus organizmui medicinos ir elektrotechnikos žinių sandūroje sudėtingumą, sveikatos sužalojimo elektra arba mirties priežasčių nustatymas atskirais atvejais dažnai būna sudėtingas. Todėl tokius tyrimus būtina atlikti vadovaujantis šiuolaikinės tyrimo metodologijos principais ir patikslintais, teisės aktuose įteisintais kriterijais.

Dabar Lietuvoje nustatant sveikatos sutrikdymus, tarp jų ir elektros traumų atvejais, vadovaujamasi keliais teisės aktais: Sveikatos sutrikdymo masto nustatymo taisyklėmis [7] ir Sunkių traumų kvalifikaciniais požymiais [8]. Pirmas teisės aktas susijęs su Lietuvos Respublikos baudžiamojo kodekso nuostatų įgyvendinimu. Antrasis sietinas su Nelaimingų atsitikimų darbe tyrimo ir apskaitos nuostatais [9], tiriant su darbo santykiais susijusius nelaimingus atsitikimus ir Mirtinų ir sunkių buitinių nelaimingų atsitikimų, susijusių su elektra, šilumos ir dujų įrenginių pavojingais ir kenksmingais veiksniais, tyrimo tvarka [10], tiriant su darbo santykiais nesusijusius nelaimingus atsitikimus. Antru atveju, lengvų traumų atvejais, tyrimą atlieka darbdavio sudaryta dvišalė komisija, sunkių traumų ir mirties atvejais tyrimą atlieka Valstybinė darbo inspekcija, o su darbo santykiais nesusijusių nelaimingų atsitikimų atvejais - Valstybinė energetikos inspekcija.

Kadangi elektros sąlygojančių kenksmingų ir pavojingų veiksnių požiūriu šių veiksnių prigimtis ir įtaka gyvajam organizmui yra ta pati, todėl medicinos žinių ribose žmogaus sveikatos sutrikdymo elektra mastas ir mirties elektros traumos atvejais priežastys, esant toms pačioms aplinkybėms, yra tos pačios. Tokiais atvejais, apsaugos nuo elektros požiūriu, gali skirtis tik nelaimingo atsitikimo techninės ir organizacinės priežastys, kurios ir tiriamos remiantis medicinos specialisto išvadomis. Kadangi elektros kenksmingi ir pavojingi veiksniai elektrosaugos požiūriu yra tos pačios prigimties, metodologiškai būtų tikslinga visų nurodytų teisės aktų terminus, jų sąvokas sutapatinti, jas harmonizuojant su tarptautiniuose teisės aktuose ir kituose šaltiniuose vartojamais, ir įteisinti vienodus kriterijus.

Sunkių traumų kvalifikacinių požymių [8] 2.23 p. nurodyta, kad prie sunkių traumų požymių priskiriama „elektros trauma, dėl kurios netenkama sąmonės arba sutrinka kvėpavimas ir širdies veikla“. Pabrėžtina, kad šis kriterijus labiau būdingas tik elektros smūgio atveju, o prie elektros traumų priskiriami ir kitų elektros veiksnių galimos ir sukeltos traumos. Tad įteisintos elektros traumos sąvokos apibrėžtis neatspindi visų galimų elektros traumų.

Mūsų nuomone, moksliniu požiūriu, elektros sąvokos apibrėžtyje nurodyti požymiai taip yra abstraktūs. Pagal jį medicinos specialistui po įvykusios traumos nustatyti elektros traumos sunkumą yra problematiška. Metodologiniu požiūriu šis elektros traumos sąvokoje nurodytas kriterijus nepakankamai įvertina ir elektros poveikio gyvajam organizmui mechanizmą. Todėl, mūsų nuomone, šiuos kriterijus tikslinga būtų patikslinti, įvertinant kiekvienu konkrečiu atveju poveikio elektra į poveikio gyvam žmogaus organizmui mechanizmą. Tai leistų įvertinti visas atitinkamą elektros traumą sąlygojusias priežastis ir išsamiau įvertinti iš jų išplaukiančias pasekmes.

Sunkių traumų kvalifikaciniai požymiai buvo patvirtinti 2001 metais. Po 2001 m. mūsų šalyje įvyko esminiai pokyčiai ir apsaugos nuo elektros srityje, ypač Lietuvai 2004 metais tapus Europos Sąjungos nare ir derinant nacionalinę teisę su Europos Sąjungos teisės normomis ir standartais.

Elektros poveikis gyvam žmogaus organizmui. Tenka konstatuoti, kad apsaugos nuo elektros požiūriu elektros poveikio gyvajam organizmui mechanizmas, tiek medicinos, tiek elektrotechniniu požiūriu, yra pakankamai sudėtingas.

Elektros srovės tekėjimas laidininku dažniausiai yra orientuotas atitinkamo vienodo elektrinio laidumo laidininko tūryje ir jame pasiskirsto maždaug vienodu tankiu. Elektros srovei tekant žmogaus organizmu, kurių atskirų organų elektrinis laidumas yra skirtingas, elektra per žmogaus kūną pasiskirsto netolygiai.

Elektrotechnikos mokslo dėsniai suformuluoti elektros srovei tekant vienalytės struktūros kietais, laidininkais, laidžiais skysčiais ir dujomis. Žmogaus kūnas yra sudėtingas elektrai laidus kūnas, kurį sudaro elektros srovei laidžių raumenų, nervų, kraujagyslių, organų, kraujo ir medžiagų apytakos sistemos. Tai ir komplikuoja elektrotechnikos mokslo dėsnių taikymą gyvuoju organizmu tekant elektros srovei.

Pastaruoju metu pasirodo vis daugiau, net į mokslines pretenduojančių, publikacijų apie sužalojimus elektra. Tenka konstatuoti, kad dalis jų yra tik švietėjiško pobūdžio, be ženklesnio mokslinio pagrindimo, o kartais su gerokai pasenusiais, dažniausiai sovietmečio literatūros šaltiniuose aprašytais, teiginiais ir sąvokomis, nesiremiant dabartiniais mokslo šaltiniais. Ši problema egzistuoja ne tik Lietuvoje, bet ir tarptautiniu mastu.

Dominique Folliot savo straipsnyje „Elektra - fiziologinis poveikis“ [11] pabrėžia, kad, nagrinėjant elektros keliamą pavojų, elektrofiziologijoje ir elektros sukeltų nelaimingų atsitikimų prevencijoje trūksta techninių ir medicininių sąvokų vienodo aiškinimo. Siekiant išvengti dviprasmiškumo jis siūlo vadovautis Tarptautinės Elektrotechnikos Komisijos (IEC) Tarptautinime elektrotechnikos žodyne skyriuje „Elektrobiologija“ terminais ir apibrėžimais. Todėl šia nuostata vertėtų vadovautis ir Lietuvos leidiniuose.

Nagrinėjant apsaugos nuo elektros klausimus, pirmiausia būtina žinoti elektros poveikio žmogui galimas aplinkybes, elektros riziką sukeliančius pavojingus ir kenksmingus veiksnius, jų prigimtį ir poveikį šiuolaikinių mokslo pasiekimų šviesoje ir remtis tarptautiniais aprobuotais ir praktikoje taikomais principais ir normomis. Ši problema ypač suaktualėjo Lietuvai įstojus į Europos Sąjungą ir perėjus nuo sovietinių, GOST-ais vadinamų, standartų bazės prie tarptautinių standartų IEC, EN ir kitų bazės, kadangi apsaugos nuo elektros srityje ženkliai pasikeitė terminai, sąvokos bei jų apibrėžtys ir reikalavimai. Šiuo metu turėtume vadovautis jais arba atitinkamuose tarptautinių organizacijų šaltiniuose nurodytais. Kartu pasikeitė ir kai kurios nuostatos ir požiūriai.

Pagal medicinos enciklopediją [12] sąvoka trauma reiškia išorinio veiksnio sukeltą organizmo organų ar audinių sužalojimą arba stiprų psichinį sukrėtimą. Šie bendri požymiai būdingi ir elektros traumos atveju. Tačiau šiame kontekste elektros trauma iš visų kitų išsiskiria pagal elektros sukeliamus specifinius žalojančius veiksnius. Siekiant įvertinti jų pavojingą ar kenksmingą elektros žalojantį poveikį žmogaus organizmui, būtina žinoti žalojančių veiksnių prigimtį, kilmę, ypatumus, savybes ir vyksmo gyvajame kūne procesą.

Pagal medicinos enciklopediją [13] elektros trauma, organizmo sužalojimas elektros srove. Tačiau ši sąvoka neapima visų galimų elektros traumų, todėl yra tikslintina.

Saugos eksploatuojant elektros įrenginius taisyklių [14] 10 p. nurodyta, kad „apsauga nuo elektros – techninių ir organizacinių priemonių ir teisės aktų, skirtų žmonėms apsaugoti nuo pavojingų ir kenksmingų elektros srovės, elektros lanko, elektromagnetinio lauko ir statinės elektros poveikio, visuma“. Šiame teisės akte ženkliai išplėsta elektros traumos sąvoka, lyginant su enciklopedijoje nurodyta.

Bendru atveju prie elektros traumų turėtų būti priskiriamos visos elektros pavojingų ir kenksmingų veiksnių sukeltos traumos. Pagal dabartinę elektros traumos sampratą, prie elektros traumų turėtų būti priskiriamos tos, kurias sukelia pavojingi elektros reiškiniai, kurie žmogaus kūne pasireiškia elektros energijos įtakoje. Tokiu atveju prie elektros traumų turėtų būti priskiriamos elektromagnetinių laukų, statinės elektros, elektros lanko ir per organizmą tekančios elektros srovės sąlygotos traumos. Tarptautiniuose standartuose elektros srovės poveikis gyvajam organizmui vadinamas elektros smūgiu.

Elektromagnetiniai laukai gali būti gamtinės ir techninės kilmės. Jie pavojingumo požiūriu dažniausiai pasireiškia kaip kenksmingi veiksniai. Jų poveikis priklauso nuo elektromagnetinės bangos į organizmą ar į jo organo prasiskverbimo gylio, kuris savo ruožtu priklauso nuo elektromagnetinės bangos parametrų ir kūno elektrinių savybių. Apsauga nuo elektromagnetinių laukų kenksmingo poveikio organizmui reglamentuojama atitinkamomis higienos normomis. Toks principas šiuolaikinio mokslo požiūriu yra teisingas, tačiau nacionaliniuose teisės aktuose įteisinamos normos ir kriterijai ir poveikio vertinimas ir reikalavimai turi išplaukti iš tarptautiniuose šaltiniuose nurodytų, o ne iš įvairių laisvai interpretuojamų.

Elektros traumos atveju kitu elektros sukeltos rizikos šaltiniu gali būti statinė elektra, sukelianti elektros išlydžius.

Išlydžiu vadinamas elektros srovės tekėjimas dujomis. Kad vertintume išlydžio poveikį žmogaus organizmui, būtina žinoti išlydžio, kaip fizinio reiškinio, prigimtį, jo reiškimosi procesą ir jo galimą žalojantį poveikį.

Išlydžio atveju elektros srovė gali siekti šimtus ir tūkstančius amperų (A), o šią srovę sukėlusi įtampa iki milijardo voltų (V).

Išlydžiai gali būti gamtinės ir dirbtinės kilmės. Elektros išlydžių sąlygotos elektros traumos gali būti sukeltos elektros srovės ir gali būti terminės prigimties. Išlydis kartu yra ir šilumos šaltinis. Išlydžio vietoje temperatūra gali siekti 2000-5000° C .

Tipinis gamtinės kilmės statinės elektros sukeltas išlydis yra žaibas. Žaibas - tai didelės galios trumpalaikis statinės elektros sukeltas elektros išlydis atmosferoje. Šis išlydis susidaro tarp įsielektrinusių gretimų debesų, debesų ir žemės arba tame pačiame debesyje.

Dirbtinių išlydžių šaltiniais gali būti techniniai ir technologiniai įrenginiai bei įelektrintos medžiagos. Tai techninės kilmės išlydžių šaltiniai. Dažnai tokių išlydžių šaltiniais yra aukštos įtampos elektros įrenginiai. Papras-

čiausias išlydis yra kibirkštinis, kurį dažnai įprasta vadinti kibirkštimi. Tokie išlydžiai pasitaiko dažniausiai.

Prie elektros traumų priskirtini ir elektros lanko sukelti kūno sužalojimai. Elektros lankas, kartais dar vadinamas Voltos lanku, taip pat yra išlydis, kai tarp dviejų, skirtingą elektrinį potencialą (potencialų skirtumas vadinamas įtampa) turinčių dalių, pramušamas izoliacinis oro tarpas ir jame aukštos temperatūros poveikyje jonizuojasi oras, kuris praranda izoliacines savybes ir pasidaro laidus elektros srovei. Oro tarpe susidariusia elektros srovei laidžia plazma pradeda tekėti elektros srovė. Elektros lanko temperatūra atskirais atvejais gali siekti 3000 – 5000° C. Todėl šios temperatūros poveikyje galimi nudegimai, o akinančios šviesos ultravioletinių ir infraraudonųjų spindulių srautas gali kenksmingai paveikti regos organus.

Iš visų elektros traumų labiausiai pasitaikančiomis ir pavojingiausiomis laikytinos per gyvo žmogaus kūną pratekančios elektros srovės sukelti gyvo organizmo sužalojimai. Tokių sužalojimų mechanizmas yra pakankamai išsamiai išnagrinėtas K.Brikmanno ir H.Schaeferio [15]. Ši monografija nepraradusi vertės ir šiais laikais ir yra vienas iš pagrindinių šaltinių, nagrinėjant elektros poveikio žmogaus organizmo mechanizmą.

Kai kuriuos teismo medicinos požiūriu elektros srovės sukeltus sužalojimus labai glaustai pateikia V. L. Popovas [16] ir O. V. Kočinas [17].

Žmogaus gyvybei ir sveikatai pavojingas srovės dydis vadinamas elektros smūgiu.

Šis poveikis pasireiškia tik susidarius atitinkamoms sąlygoms. Srovės poveikis gyvajam organizmui yra labai sudėtingas ir daugiareikšmis. Tad šį reiškinį tikslinga aptarti išsamiau, kadangi pastaruoju metu tiek populiariuose, tiek medicinos šaltiniuose pasirodo vis įvairesnių netikslių jo interpretacijų.

Tarptautinė elektrotechnikos komisija (IEC) teikia tokius terminus: elektros smūgis, elektros šokas, elektrizacija ir elektrokjucija.

Elektros smūgis – fiziopatologinis efektas, kurį sukelia per kūną tekančios išorinės elektros srovės tiesioginis arba netiesioginis poveikis.

Elektrizacija – elektros krūvių organizme sužadinimas per kūną tekančia elektros srove.

Elektrokjucija – per kūną tekančios elektros sukeltas organizmo sužalojimas mirties atveju.

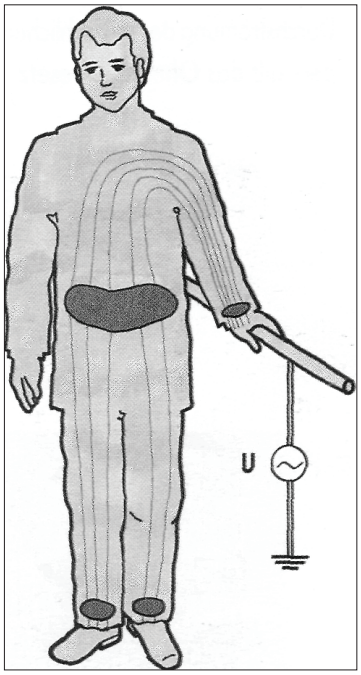
Elektros srovė – tai kryptingas elektros krūvių judėjimas elektros srovei laidžiose terpėse. Elektros srovė charakterizuojama elektros srovės stipriu I, kuris lygus elektros krūviui, praeinančiam pro laidininko skerspjūvio plotą per laiko vienetą ir matuojamas A.

Būtinoji sąlyga elektros srovei per žmogaus organizmą pratekėti yra prisilietimo įtampa arba žingsnio įtampa.

Prisilietimo įtampa U_{pr} – tai potencialų skirtumas $\varphi_1 - \varphi_2$ tarp žmogaus kūno dalių, kurias kūno dalimis liečia žmogus. Pavyzdžiui, žmogui viena ranka prisilietus prie gyvenamajame būste įrengtos vienfazio tinklo fazinio laido L (dažnai su rudos spalvos izoliacija) gyslos, kurios potencialas yra φ_1, o kita ranka - prie nulinio darbinio laido N (mėlynos spalvos izoliacija) gyslos, kurios potencialas $\varphi_2 = 0$, prisilietimo įtampa $U_{pr} = \varphi_1 - \varphi_2 = 220$ V.

Maždaug tokio paties dydžio prisilietimo įtampa elektros tinkluose su įžeminta neutrale (TN tinklai), jeigu žmogus su kojomis ar su elektrai laidaus pado avalyne, stovėdamas ant žemės ar ant srovės laidaus ant žemės padėto daikto paviršiaus, viena ranka prisilies prie fazinio L laido (1 pav.). Skirtumas tik tas, kad pirmuoju atveju elektros srovė tekės grandine „ranka- ranka“, o antruoju – „ranka – kojos“. Nustatant elektros srovės poveikį žmogaus organizmui tai labai svarbu, kadangi nuo „srovės kelio“ per žmogaus organizmą dažnai priklauso pasekmės. Pavojingiausias kelias, kai elektros srovė teka per galvą, širdį ir kvėpavimo organus.

Žingsnio įtampa – tai įtampa tarp žmogaus kojų, kuriomis žmogus kojomis liečia žemę, skirtingose vietose žemės nenulinio potencialo zonoje. Toks atvejis yra tada, kai ant žemės, kurios elektrinis potencialas lygus $\varphi_ž = 0$, stovi arba eina žmogus, kojomis ar elektros srovei laidžios avalynės batais remdamasis į žemės skirtingas vietas, žemės nenulinio potencialo zonoje, kurioje žemės elektrinis potencialas nelygus nuliui ($\varphi_ž \neq 0$).



1 pav. Elektros grandinė „kairė ranka-kojos“

Žemės nenulinio potencialo zona, kurioje $\varphi_ž \neq 0$, susidaro esant įžemėjimui (susidarius elektros grandinei tarp aukštesnio už žemės elektrinį potencialą turinčiam laidininko ir žemės). Pavyzdžiui, ant žemės nukritus elektros aukštos įtampos oro linijos laidui, kurio potencialas žemės atžvilgiu yra $\varphi_{EL} = 10\ 000$ V. Tokiu atveju įžemėjimo (lietimosi su žeme, sąlyčio

su žeme) vietoje tekanti elektros srovė gruntu pasiskirsto mažėjančiu tankiu. Todėl atskirų žemės taškų elektrinis potencialas tampa nevienodu. Tolstant nuo įžemėjimo vietos, žemės elektrinis potencialas mažėja pagal hiperbolės dėsnį ir maždaug nutolus apie 20 m nuo įžemėjimo vietos $\varphi_ž$ vertė tampa artima nuliui.

Nenulinio potencialo zona susidaro maždaug 20 m spinduliu aplink įžemėjimo vietą. Žmogui patekus į šią zoną ir kojomis besiremiant į skirtingas žemės vietas, prie atitinkamų sąlygų elektros srovė gali tekėti per kojas susidariusia elektros grandine „koja – koja“. Todėl tokiais atvejais, nežinant saugių artėjimo prie įžeminimo vietos buvimo žemės nenulinio elektrinio potencialo zonoje būdų, nesaugu priartėti prie įžemėjimo vietos arčiau kaip 20 m.

Žmogaus kūno „koja – koja“ elektros grandine elektros srovė rimtų sužalojimų nesukelia, kadangi ji neteka per gyvybę užtikrinančius organus (širdį, plaučius ir t. t.). Tačiau, pasireiškus elektros srovės sukeltiems kojų raumenų traukuliams, žmogus gali nugriūti. Nugriuvęs kitomis kūno vietomis gali liesti kitas skirtingą potencialą turinčias žemės vietas ir tokiu atveju per žmogaus kūną elektros srovė gali pratekėti kitomis elektros grandinėmis, tarp jų ir per gyvybiškai svarbius organus.

Kadangi žmogaus kūnas yra laidus elektrai, tiek prisilietimo, tiek žingsnio įtampos atveju žalingu ir pavojingu veiksniu yra elektros srovė, kurios vertė priklauso nuo ją sukėlusios įtampos ir žmogaus kūne susidariusios elektros grandinės varžos, kuri vadinama žmogaus varža. Ši varža, paprastai suskaidoma į dvi dedamąsias: kūno varžą ir odos varžą.

Kalbant apie žmogaus kūną, pabrėžtina, kad žmogaus atskirų dalių ir organų elektrinis laidumas, kartu ir elektrinė varža, yra nevienodi. Pats pavojingiausias žmogui elektros srovės kelias yra „ranka – ranka“ ir „ ranka – kojos“, kadangi tokias atvejais didžioji srovės dalis teka per širdį, plaučius ir galvą.

Turint omenyje žmogaus kūno, kaip elektros laidininko, sudėtingumą, tiksliai nustatyti organizmo elektrinę varžą yra problematiška.

Elektros poveikis gyvam žmogaus organizmui priklauso nuo įtampos ir jos formos. Elektros srovę gali sukelti nuolatinė ir kintamoji elektros įtampa.

Įtampa yra nuolatinė, kurios dažnis $f = 0$, o kintamoji, kurios dažnis $f \neq 0$.

Nuolatinė įtampa gali būti nepulsuojanti, išlyginta pulsuojanti ir impulsų pavidale. Nepulsuojančios įtampos šaltiniai yra, pavyzdžiui, akumuliatoriai. Praktikoje labiausiai paplitusi nuolatinė įtampa, kintamąją išlyginus. Nuolatinė įtampa gali būti ir impulso pavidalo. Kai kurios nuolatinės įtampos kreivės pateiktos 2 pav.

Pramonėje ir buityje plačiausiai paplitusi elektros įtampa, kurios dažnis yra 50 Hz.

Sinusinės kintamosios įtampos ir jos sukeltos elektros srovės formos pateiktos 3 pav.

Pavojingumo atžvilgiu sudėtingesnis ir pavojingesnis organizmui yra kintamosios elektros srovės poveikis. Nuolatinės – mažiau pavojingas.

Paprastumo sumetimais pirmiau aptarsime nuolatinės įtampos sukeltos elektros srovės atvejį, o po to kintamosios.

Nuolatinės srovės atveju per žmogaus kūną pratekančios srovės stipris I gali būti skaičiuojamas pagal žinomą Omo dėsnį:

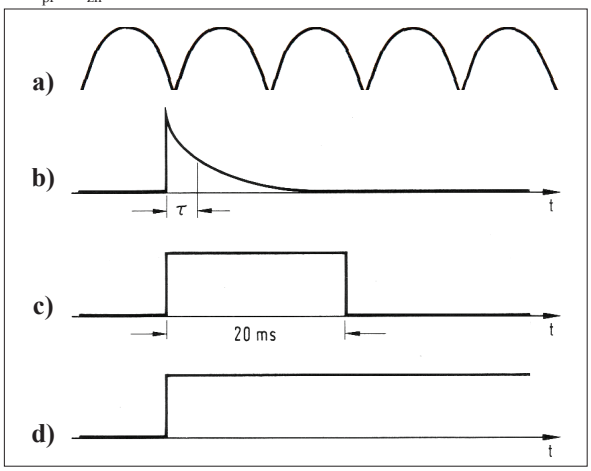
$$I_{žm} = U_{pr} / R_{žm} \quad (1)$$

arba

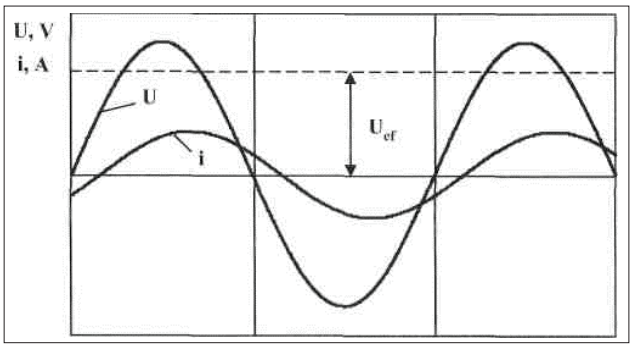
$$I_{žm} = U_{žn} / R_{žm}, \quad (2)$$

čia:

U_{pr}, $U_{žn}$ – atitinkamai prisilietimo ir žingsnio įtampa, V;



2 pav. Kai kurios išlygintos pulsuojančios ir impulsinės nuolatinės įtampos kreivės



3 pav. Kintamosios elektros įtampos u ir jos sukeltos elektros srovės i kreivės (U_{ef} - įtampos efektinė vertė).

$I_{žm}$ – per kūno tekančios elektros srovė, A;

$R_{žm}$ – žmogaus kūno varža, Ω.

Žmogaus kūno varža $R_{žm}$ susideda iš dviejų dedamųjų: kūno varžos R_k ir odos varžos R_o, t. y.

$$R_{žm} = R_k + R_o \quad (3)$$

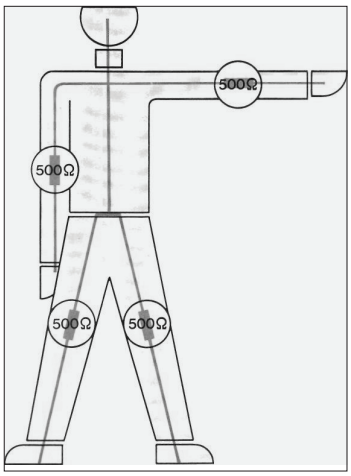
Žmogaus kūno varžos dydis priklauso nuo elektros srovės per žmogaus kūną elektrinės grandinės (4 pav.).

Kaip matyti iš 2 pav., elektros srovei tekant per kūną, elektros srovei tekant skirtingomis elektros grandinėmis, žmogaus varžų vertės bus nevienodos: "ranka – ranka" $R_{žm}$ = 1000 Ω; „ranka – koja" $R_{žm}$ = 1000 Ω; „koja – koja" $R_{žm}$ = 1000 Ω; ranka – kojos $R_{žm}$ = 750 Ω.

Žmogaus kūno varža nėra pastovaus dydžio. Pagal mokslinę terminologiją - žmogaus kūno varža yra netiesinė. Kūno elektrinė varža kinta dėl įvairių priežasčių. Ji mažėjančiai pasikeičia esant neblaiviam, sergant kai kuriomis ligomis, susijaudinus ir kitais atvejais. Kūno varžos dydis taip pat priklauso nuo įtampos dydžio ir srovės tekėjimo per žmogaus organizmą trukmės. Esant didesnei įtampai, kūno varža sumažėja. Ilgesnį laiką per kūną tekant elektros srovei, kūno varža taip pat mažėja. Šios savybės komplikuoja tyrimus ir skaičiavimus. Todėl daromos atitinkamos prielaidos ir žmogaus kūno varža apytikriai gali būti vertinama pagal 4 pav. pateiktą schemą.

Didžiausią elektrinę varžą turi oda. Jos dydis priklauso nuo odos būklės ir savybių: epidermio sluoksnio storio, taip pat nuo odos užterštumo, drėgnumo ir kt. Odos sužeidimo vietose odos varža gali būti lygi nuliui. Jos vertė nevienoda ir atskirose kūno vietose. Mažiausia yra vadinamuose akupunktūros taškuose.

Pabrėžtina, kad kintamosios srovės atveju pagal 4 pav. pateiktą schemą ir 3 formulę vertinti odos varžą galima tik atskirais atvejais. Tekant kintamajai elektros srovei, pasireiškia dar viena žmogaus odos varžos savybė. Kontaktinio lietimosi vietose odos sluoksniai tampa, tartum, kondensatoriaus plokštelėmis. Todėl, vertinant šį reiškinį, odos varža kontaktinių paviršių vietose vertinama elektrotechnikos moksle vartojamos kompleksinės varžos, susidedančios iš aktyviosios ir reaktyviosios talpinės varžų pavidalu, o elektrinėje schemoje vaizduojama lygiagrečiu odos aktyviosios R_o ir kondensatoriaus C_o jungimu. Dėl šio reiškinio įtampos ir elektros srovės kreivių (4 pav.) fazės nesutampa.



4 pav. Žmogaus kūnu tekančios elektros srovės grandinės ir jų varžos

Šis „kondensatorinis" reiškinys pasireiškia tik esant žemoms įtampoms. Esant didesnėms įtampoms, odos sluoksnis kontaktinių paviršių vietose pramušamas ir odos varža šiose vietose tampa lygi nuliui. Tuo pačiu išnyksta ir „kondensatorinis" reiškinys. Tokiu atveju žmogaus kūnu tekančios elektros srovės grandinės varža tampa lygi kūno varžai R_k.

Tokiais atvejais tekančios elektros srovės per žmogaus kūną skaičiavimas suprastėja ir per žmogaus kūną pratekančios skaičiavimai gali būti atliekami pagal 1, 2 ir 3 formules, analogiškai kaip ir nuolatinės įtampos atveju.

Laikoma, kad žmogui nekenksminga ir nepavojinga yra iki 50 V įtampos sukelta elektros srovė. Nors, atskirais atvejais, ir šių dydžių įtampos sukeltos elektros srovės gali būti pavojingos. Aukštesnės įtampos sukeltos srovės dirgina organizmą ir gali būti labai pavojingos.

Elektros srovei tekant žmogaus kūnu, dėl jos elektros grandinėje esančių organų ir audinių elektros varžos R, juose elektros energija virsta šiluma. Išsiskiriantis šilumos kiekis W priklauso nuo elektros srovės $I_{žm}$, organo arba audinio elektrinės varžos R ir tekėjimo trukmės t ir gali būti vertinamas pagal Džaulio – Lenco dėsnį išreiškiančią formulę

$$W = I^2Rt. \quad (4)$$

Per žmogaus organizmą tekant prisilietimo įtampos sukeltai elektros srovei, turi būti vertinama odos varža R_o kūno dalių su elektros įtampa turinčiomis dalimis kontaktiniuose paviršiuose (lietimosi vietose), o žingsnio įtampos atveju – kojų lietimosi su žeme vietose.

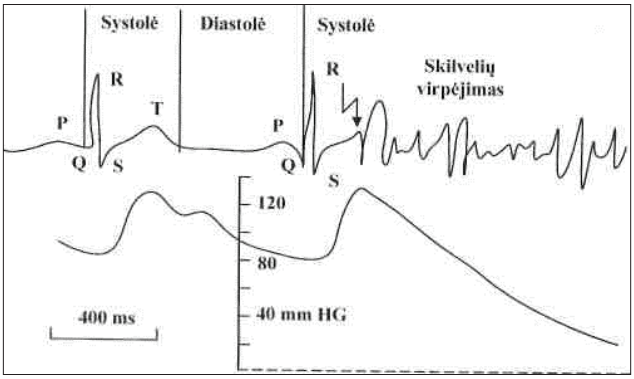
Kontaktiniuose paviršiuose elektros srovės poveikyje odoje vyksta pakitimai ir elektrinės odos varža mažėja, odos sluoksnis didesnės elektros įtampos poveikyje pramušamas ir odos varžos dydis tampa lygus nuliui (R_o = 0), gali susiformuoti elektros žymės. Tačiau ne visada.

Elektros srovės pavojus priklauso ir nuo kintamosios įtampos dažnio. Žemo dažnio (10 – 100 Hz) srovės yra pavojingiausios. Fibriliacijos atžvilgiu širdis jautriausia yra 10 Hz dažnio elektros srovei. Šio dažnio elektros srovė yra 3-5 kartus pavojingesnė už nuolatinę elektros srovę.

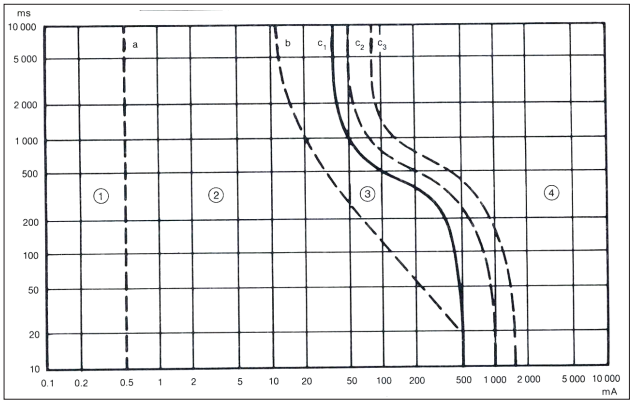
Iš nurodyto išplaukia, kad kūno sužalojimus, per jį tekant elektros srovei, sąlygoja šie elektriniai parametrai: srovės stipris, įtampa, varža, laikas ir dažnis.

5 pav. pateikta Vokietijos Tiksliosios mechanikos ir elektrotechnikos instituto iliustracija, vaizduojanti procesus, vykstančius širdyje, elektros smūgio atveju.

Srovės poveikis atskiriems organams vertinamas kiekybiniu rodikliu – elektros kiekiu. Esant žemoms įtampoms



5 pav. EKG ir kraujospūdžio pokyčiai elektros smūgio atveju



6 pav. Tarptautinės Elektrotechnikos komisijos dokumente IEC 479 pateiktos kreivės.

(< 1000 V), pasekmės priklauso nuo elektros kiekio Q, praėjusio per širdį, kuris lygus srovės I ir laiko t sandaugai ir išreiškiamas formule

$$Q = It. \qquad (5)$$

Tai atsispindi Tarptautinės Elektrotechnikos komisijos (IEC) pateiktose kreivėse (6 pav.)

6 pav., priklausomai nuo elektros srovės stiprio I miliamperais (mA) ir tekėjimo trukmės t mikrosekundėmis pavojingumo, išskirtos 4 zonos: 1 zona – didesnių pokyčių nesukelianti; 2 zona – trumpalaikė elektros srovė dažniausiai didesnio poveikio nesukelianti; 3 zona – apsunkintas kvėpavimas, galimas širdies skilvelių virpėjimas; 4 zona – širdies skilvelių virpėjimas.

APIBENDRINIMAS

Atsižvelgiant į tai, kas išdėstyta, sutrikdymo masto nustatymo elektros poveikyje ir elektros traumų tyrimas tiek medicinos, tiek elektrotechnikos mokslų požiūriu yra pakankamai sudėtingas, paremtas medicinos ir elektrotechnikos žinių integracijos principu. Dar sudėtingesnis yra mirties priežasčių nustatymas, ypač kai nėra matomų specifinių kūno audinių pažeidimų. Tokiais atvejais tyrimą būtina atlikti, vadovautis elektros poveikio mechanizmo tyrimu.

Mirties atveju, kai akivaizdūs išoriniai sužalojimai arba elektros žymės, nustačius jų prigimtį ir lokalizaciją, tikslinga smulkiai aprašyti sužalojimų vietų požymius, formą ir matmenis ir su kokios medžiagos paviršiais buvo kontaktuojama. Tai ypač svarbu, kai randamos elektros žymės. Svarbu nustatyti, su kokio metalo ar kitos medžiagos paviršiumi kontaktuojant jos susidarė.

Klaidinga manyti, kad elektros žymės susiformuoja visais atvejais.

Kaip nurodo V. L. Popovas [16], 10-12 % tirtų mirties nuo elektros srovės poveikio atvejų elektros žymių nebuvo rasta.

Elektros žymių lokalizacijos nustatymas, jų požymiai, formos, matmenų ir medžiagų, su kurių paviršiais kontaktuojant jos susidarė, yra svarbūs tolimesniam elektrotechnikos specialistų tyrimui.

Laikantis tokio požiūrio, medicinos specialisto išvados bus labiau pagrįstos, tiksliau galima bus atlikti įvykio priežasčių tyrimą elektrotechnikos žinių apimtyje ir, galiausiai, bus sudarytos galimybės priimti sprendimus dėl teisinių ir kitų pasekmių.

IŠVADOS

1. Elektros poveikio gyvajam organizmui srityje būtinas neatidėliotinas elektrotechnikos ir medicinos mokslų krypčių terminų, sąvokų ir jų apibrėžčių suderinimo klausimo sprendimas.
2. Lietuvos medicinos terminologijoje ir teisės aktuose tikslinga įgyvendinti ir praktinėje veikloje vadovautis Tarptautinės Elektrotechnikos komisijos (IEC) žodyno skyriuje „Elektrobiologija“ ir dokumente IEC 479, Lietuvos standarte LST EN 61140:2002 terminais ir sąvokomis.
3. Lietuvos teisės aktuose, nustatant sveikatos masto sutrikdymo ir sunkių traumų požymius, jie elektros traumos atžvilgiu suvienodintini.
4. Įvertinant elektros srovės poveikio žmogaus organizmui mechanizmo sudėtingumą, elektros traumų atvejais skirtini kompleksiniai medicininiai – elektrotechniniai tyrimai.
5. Tarptautinės Darbo Organizacijos (ILO), Tarptautinės Elektrotechnikos komisijos (IEC) rekomendacijų dokumentų pagrindu tikslinga parengti ir praktikoje įgyvendinti elektros poveikio žmogaus organizmui tyrimo metodiką.

Literatūra

1. Europos Parlamento ir Tarybos direktyva 2006/95/EEB dėl valstybių narių įstatymų, susijusių su elektrotechniniais gaminiais, skirtais

naudoti tam tikrose įtampos ribose, suderinimo (kodifikuota redakcija). Oficialusis leidinys L 374 , 27/12/2006 p. 0010–0019.

2. Elektrotechninių gaminių saugos techninis reglamentas, patvirtintas Ūkio ministro ir Lietuvos standartizacijos departamento direktoriaus 1999 m. spalio 19 d. įsakymu Nr. 351/61(Ūkio ministro ir Lietuvos standartizacijos departamento direktoriaus 2001 m. birželio 20 d. įsakymo Nr. 200/57 redakcija) (Žin., 1999, Nr. 90-2663; 2001, Nr. 54-1932).

3. Lietuvos standartas LST EN 61140:2002. Apsauga nuo elektros smūgio. Bendrieji reikalavimai įrenginiui ir įrangai (IEC 61140:2001).

4. Adukauskienė D., Vizgirdaitė V., Mažeikienė S. Elektros traumos. Medicina. (Kaunas), 2007; 43(3).

5. Lietuvos Respublikos valstybinės darbo inspekcijos prie Socialinės apsaugos ir darbo ministerijos ataskaitos http://www.vdi.lt/index.php?1716170122

6. Lietuvos Respublikos Konstitucija (Žin., 1992, Nr. 33-1014).

7. Sveikatos sutrikdymo masto nustatymo taisyklės, patvirtintos Lietuvos Respublikos sveikatos apsaugos ministro, Lietuvos Respublikos teisingumo ministro ir Lietuvos Respublikos socialinės apsaugos ir darbo ministro 2003 m. gegužės 23 d. įsakymu Nr, V-298/158/A1-86 (Žin., Nr. 2003, Nr. 52-2357).

8. Sunkių traumų kvalifikaciniais požymiai, patvirtinti Lietuvos Respublikos sveikatos apsaugos ministro 2001 m. liepos 18 d. įsakymu Nr. 397 (Žin., Nr. 2001, Nr. 64-2377).

9. Nelaimingų atsitikimų darbe tyrimo ir apskaitos nuostatai, patvirtinti Lietuvos Respublikos Vyriausybės 2004 m. rugsėjo 2 d. nutarimu Nr. 1118 (Žin., Nr. 2004, Nr. 136-4945).

10. Mirtinų ir sunkių buitinių nelaimingų atsitikimų, susijusių su elektros, šilumos ir dujų įrenginių pavojingais ir kenksmingais veiksniais, tyrimo tvarka, patvirtinta Valstybinės energetikos inspekcijos prie Energetikos ministerijos viršininko 2011 m. lapkričio 25 d. įsakymu Nr. 1V-116 (Žin., 2012, Nr. 11-495).

11. Stellman JM. Encyclopaedia of Ocupational Health and Safety. 4the ed ,Geneva. International Labour Office, 1998: 4V.

12. Medicinos enciklopedija. 2 t. Valstybinė enciklopedijų leidykla. Vilnius, 1993.

13. Medicinos enciklopedija. 1 t. Valstybinė enciklopedijų leidykla. Vilnius, 1991.

14. Saugos eksploatuojant elektros įrenginius taisyklės, patvirtintos Lietuvos Respublikos energetikos ministro 2010 m. kovo 30 d. įsakymu Nr. 1-100 (Žin., Nr. 2010, Nr. 39-18787).

15. Der Elektrounfall. Rerausgegeben von K.Brikmann und H.Schaefer. Springer-Verlag. Berlin Heideberg New York, 1982.

16. Попов. В. Л. Судебно-медицинская экспертиза. Справочник. Специальная литература. Санкт-Петербург, 1997.

17. Кочин О. В. Электротравма. Медицина неотложных состояний, 2009; 5(24).

SPECIFICITY OF RESEARCHES OF ACCIDENTS OF ELECTRIC EFFECT ON HUMAN BODY

Egidijus Radzevičius, Lionginas Radzevičius

Summary

Key words: electrical injury, electric shock, qualifying indication, electric effect

This article discusses legal and technical aspects of electric effect on human body.

Electric effect on a living human being is analyzed by looking at the legal and electrotechnical aspects. Issues are examined on the basis of new scientific developments and international standards, taking into account safety requirements for electrotechnical products provided for in the European Union law. The article examines the regulation of the scope of health disorders and characteristics of heavy injuries in Lithuania. It also analyses the mechanism of electric effect on a human body and offers a set of conclusions. This article has been designed for experts of electrotechnics and medical science, as well as lawyers examining the causes of health injuries and death which include electric effect.

Correspondence to: lionginas.radzevicius@gmail.com

Gauta 2012-04-17