

Janne Alakare, Laura Lindahl ja Kimmo Suojanen

Sähkötapaturmat

Sähkötapaturmat ovat Suomessa vähentyneet turvallisuusvaatimusten ja turvallisuuskulttuurin kehittämisen myötä. Vakavat, tehohoitoa vaativat vammat ovat yleensä seurausta suurjännitetapaturmista, kun taas pienjännitetapaturmista seuranneet vammat ovat harvinaisia. Sähkövammapotilaan ensihoidossa tulee ennen auttamista varmistua siitä, että virta on katkaistu tai potilas on irti virtapiiristä. Hoito toteutetaan ABCDE-periaatteen mukaisesti muistaen sekundaaristen, esimerkiksi putoamiseen liittyvien vammojen mahdollisuus. Pienjännitetapaturmiin liittyvät kuolemat ovat harvinaisia ja yleensä välittömiä, altistumisen hetkellä sähkövirrasta aiheutuneesta kammiovärinästä seuranneita. Päivystykseen hakeutuneen sähkötapaturmapotilaan arvioinnissa keskeistä on tapahtumatietojen ja oireiden kartoitus. Jos pienjännitetapaturmapotilaan EKG on normaali eikä hänellä ole palovammoja tai merkittäviä oireita, eivät sairaalatutkimukset tai seuranta ole aiheellisia.

Sähkötapaturman vuoksi päivystykseen tai akuuttivastaanotoille hakeutuvat potilaat ovat suhteellisen pieni potilasryhmä, mutta ajoittain sähkötapaturmapotilaita tavataan kaikissa päivystyspisteissä. ”Sähkövirran vaikutukset” on HUS:n kaikissa päivystyksissä kirjattu päädiagnoosiksi hieman yli 200 potilaalle vuosittain. Vuosien 2021 ja 2022 aikana potilaita oli yhteensä 450, joista naisia oli 36 % ja alle 16-vuotiaita 21 %.

Potilaista valtaosa kotiutuu, vuosina 2021–2022 sairaalahoitoon siirtyi vain 1,3 % potilaita. Useimmiten kyse on pieniriskisestä sähkötapaturmasta, paikallisesta käden kontaktista kotitalouksien verkkovirtaan ilman vakavia seurauksia. HUS:ssa tehohoidossa (aikuiset sekä vähintään seitsemänvuotiaat lapset ja nuoret) on vuosittain hoidettu noin 1–5 sähkövammapotilasta (Tero Varpula, henkilökohtainen tiedonanto). He ovat vammautuneet suurjännitetapaturmissa, ja heidät on yleensä siirretty tehohoitoon suoraan ensihoidosta.

Kuolemat vähentyneet

Suomessa yleisen turvallisuuskulttuurin, sähköasennustöiden ammattivaatimusten sekä sähkölaitteiden ja -verkkojen turvallisuusvaatimusten

kohentumisen myötä sähkötapaturmakuolemat ovat vuosikymmenten kuluessa huomattavasti vähentyneet (1). Kuolemia sattuu sähkötapaturmien seurauksena noin 2–3 vuodessa (2). Viime vuosina moni kuolema on ollut seurausta valokaaresta 25 000 voltin suurjännitejohtimista nuoren henkilön kiivettyä junavaunun katolle. Väylävirasto onkin puuttunut ilmiöön osana nuorisolle suunnattua kampanjaa (3).

Myös salamaniskut voivat aiheuttaa vammoja, mutta Tilastokeskuksen kuolemansyytilastoissa salamaniskuun liittyviä kuolemia oli vuosina 2000–2020 yhteensä vain kahdeksan. HUS:n päivystyksissä päivystyskäyntejä diagnoosilla ”salamaniskun vaikutukset” oli vuosina 2018–2022 yhteensä yhdeksän. Mahdolliset vuosina 2018–2020 Jorvin ja Lastensairaalan erillisissä lastenpäivystyksissä ennen Apotti-tietojärjestelmän käyttöönottoa kirjatut diagnoosit eivät ole mukana luvussa.

Sähkövirta kudoksissa ja virran aiheuttamat kudოსvauriot

Sähkötapaturmat jaetaan jännitteen mukaan, vähintään 1 000 voltin (V) jännitteestä seuranneet tapaturmat suurjännitetapaturmiin ja alle 1 000 V:n jännitteestä pienjännitetapaturmiin.

TAULUKKO 1. Arvioidut 50 hertsin vaihtovirran vaikutukset eri virran voimakkuuksilla (6).

Virran (I) voimakkuus	Vaikutus
1 mA	Juuri tunnettavissa oleva kihelmöivä tuntemus
16 mA	Suurin vaihtovirta, josta otteen irrottaminen mahdollista
20 mA	Raajan lihasspasm
20–50 mA	Hengityslihasten spasm
50–100 mA	Kammiovärinä mahdollinen
2 A	Sydänpysähdys

A = ampeeri, mA = milliampeeri

Suurjännitetaaturmat eivät edellytä kontaktia virtapiiriin vaan voivat tapahtua valokaaren kautta.

Kudoksissa hetkellisesti kulkeva sähkövirta (I) riippuu Ohmin lain mukaisesti virtalähteen jännitteestä (U) ja virran läpäisemien kudosten resistanssista (R) eli sähköisestä vastuksesta, kaavalla $I = U / R$. Vaihtovirtapiirissä vastukseen (vaihtovirtapiirin impedanssi) vaikuttavat myös kapasitanssi sekä induktanssi, mutta kehon kapasitanssi ja induktanssi ovat niin pienet, ettei näillä suureilla ole kudonsauroiden kannalta käytännön merkitystä. Sähkötapaaturmassa kudosten vastaanottaman, kudoksia vaurioittavan energian määrä riippuu lisäksi virralle altistumisen kestosta.

Ihon resistanssi vaihtelee suuresti ihon kosteuden ja virtalähteen ihokontaktin pinta-alan mukaan. Kuivan ihon resistanssi pienialaisesta kontaktipisteestä on suuri, jopa 100 000 ohmia (Ω), kun taas hikoilusta kostean tai kastuneen ihokohdan resistanssi on vain 1 000–2 500 Ω . Pienjännitetaaturmissa kuiva iho suojaa aluksi varsin hyvin, mutta altistumisen jatkuessa ja ihon vaurioituessa resistanssi pienenee, jolloin virran määrä ja syviin kudoksiin jakautuvan energian osuus suurenevät (4). Kun virta läpäisee kehon, syvien kudosten kokonaisresistanssi on ihoon verrattuna pieni, aikuisella noin 500 Ω (4). **TAULUKOSSA 1** kuvataan 50 hertsin (Hz) 230 V:n kotitaloussähkön mahdollisia vaikutuksia eri virran voimakkuuksilla.

Sähkötapaaturmissa kudonsaurot johtuvat pääasiassa kudoksissa lämmöksi muuttuneen sähköenergian aiheuttamasta lämpösaurosta. Suurella jännitteellä sähkövirta voi aiheuttaa

myös suoraa solukalvojen sauriota (elektroporaatio) pienemmälläkin kudokseen kohdistuvalla teholla. Kudonsauroiden lisäksi välittömiä seurauksia vaihtovirralla altistumisesta voivat olla toistuvaan depolarisaatioon liittyvät rytmihäiriöt, lihasspasmit ja tajuttomuus (4–6).

Kulkiessaan raajasta toiseen virta ohjautuu pienimmän resistanssin reittiä etupäässä verisuonien kautta ja altistaa sydänpäräisille riskeille. Sydänlihas ja johtoradat voivat saurioitua virran seurauksena erityisesti suurjännitetaaturmissa, tai virran aiheuttama välitön depolarisaatio voi aiheuttaa kammiovärinän tai muun rytmihäiriön. Sähköisku voi myös aiheuttaa sepelvaltimospasmin tai tromboosin. Sekundaarisia sydänoireita ja -löydöksiä voi seurata myös tilanteeseen liittyvästä säikähtämisestä, katekoliamiinimyrkystä (4–6).

Verisuonten ja lihasten sauriot ovat useimmiten seurausta suurjännitetaaturmista. Virta voi saurioittaa suonia ja lihaksia sekä aiheuttaa trombooseja ja niihin liittyviä sekundaarisia haittoja. Myös laajemmat neurologiset sauriot tai keskushermoston vammat liittyvät yleensä suurjännitetaaturmiin, mutta perifeerisiä paikallisia hermo-oireita liittyy useammin pienjännitetaaturmiinkin. Pitkittyneen kontaktin yhteydessä lihasaaurio voi myös olla seurausta lihasspasmista (5,6).

Virta ohjautuu kontaktista tai valokaaresta pienemmän resistanssin vuoksi ensisijaisesti jo saurioituneelta ihon alueelta syviin kudoksiin, joten syvien vammojen vakavuutta ei voida päätellä palovamman laajuudesta. Mikäli palovammoja ei sen sijaan ole iholla lainkaan ja kontakti on tapahtunut kuivan ihon kautta, ovat sisäelinten sauriot epätodennäköisiä. Vaikka virta ei olisikaan saurioittanut kudoksia, kontaktin hetkellä on ollut sydämen depolarisaation ja siten kammiovärinän riski, mikäli virta on läpäissyt rintakehän (6,7). Pienjännitetaaturmiin liittyvä kuolemat ovatkin yleensä välittömiä (8).

Sähkötapaaturmiin voi liittyä myös sekundaarisia vammoja esimerkiksi tajunnanmenetykseen tai lihasspasmiiin liittyvän kaatumisen tai putoamisen seurauksena.

Hoito

Ensihoito. Tapahtumapaikalla tulee varmistaa auttavien henkilöiden ja ensihoidon turvallisuus. Ennen muita toimia on varmistettava, että potilas on irti virtapiiristä tai että virtapiiri on katkaistu. Suurjännitetapaturmissa tulee huomioida valokaaren riski, joten tapahtuma-kohtaa ei voida lähestyä ennen kuin jännitteen katkaisu on varmistettu. Elottomuus todetaan ja elvytys toteutetaan tavanomaisin periaattein (**TAULUKKO 2**). Jos potilas ei ole eloton, arviointi ja hoito toteutetaan ABCDE-periaattein (airway – breathing – circulation – disability – exposure eli systemaattinen peruselintoimintojen arvioinnin toimintamalli) niin, että liitännäisvammojen mahdollisuus huomioidaan (9).

Ensihoidon toimiin kohteessa kuuluu tarkan tapahtumakuvauksen selvittäminen altistuksen tyyppin ja keston arvioimiseksi. Potilas tutkitaan kauttaaltaan niin, että mahdolliset ihovauriot ja muut vammalöydökset arvioidaan. Rytmä arvioidaan rytmiseurannalla ja EKG:llä. Ensihoidon ohjeiden mukaan sairaalaan arvioon tuodaan potilaat, joilla on tavattaessa oireita tai löydöksiä, sekä oireettomista suurjännitetapaturman saaneet, lapset, monisairaajat ja iäkkäät (10).

Suurjännitevammam saaneeseen potilaaseen suhtaudutaan kuten muihinkin suurienergiaisen vamman kokeneisiin. Potilaat tutkitaan ja hoidetaan ABCDE-systematiikan mukaan. Palovammat eivät yleensä uhkaa henkeä välittömästi, joten on tärkeää osata katsoa näiden vammojen ”ohi” ja sulkea pois henkeä uhkaavat vammat, jotka ovat saattaneet syntyä esimerkiksi putoamisen seurauksena. Palovamma itessään ei aiheuta aivan alkuvaiheessa hypotensiota, joten sen mahdollista syytä on etsittävä muualta.

ABCDE-systematiikan läpi käymisen ja henkeä uhkaavien vammojen pois sulkemisen jälkeen tutkitaan potilaan ihon palovamma-alueet sekä palpoidaan raajat ja selvitetään raajojen verenkierto järjestelmällisesti. Sähköiskusta aiheutuva palovamma voi vahingoittaa kudoksia laajasti. Suurjännitevammoissa havaitaan usein paikallinen syvä tai hiiltynyt palovamma iholla kohdassa, josta virta on läpäissyt ihon (**KUVA 1**).

TAULUKKO 2. Sähkövammapotilaan hoidon periaatteet.

Ensihoito kohteessa
Ennen lähestymistä virta tulee katkaista tai varmistaa, että potilas on irti virtapiiristä. Huomioi valokaaren riski suurjännitetapaturmissa.
Elottomuuden tunnistaminen ja elvytys elvytysprotokollan mukaan
ABCDE: Systemaattinen tilan arviointi ja hoito huomioiden mahdolliset sekundaarivammat
EKG
Kuljetus päivystysarvioon tai sairaalahoitoon, jos oireita tai löydöksiä
Oireettomista päivystysarvioon: suurjännitetapaturman saaneet, lapset, monisairaajat ja iäkkäät
Suurjännitevammam $\geq 1\,000\text{ V}$
Alkuhoito ABCDE-periaattein huomioiden mahdolliset sekundaarivammat
Mahdollisten sisäelinvammojen, rhabdomyolysin ja muiden syvien kudosauroitoiden huomioiminen
EKG ja monitorointi
HUS:n teho- ja palovammakeskuksen U2 konsultointi ja potilaan siirto palovammakeskuksen hoitoon
Jos ei alkuvaiheen vammalöydöksiä tai merkittäviä oireita:
Sairaalaseuranta monitoroituna
PVK, kreatiniini, elektrolyytit, TnI- tai TnT-pitoisuus, CK- tai myoglobiinipitoisuus
Pienjännitetapaturmat $< 1\,000\text{ V}$
ABCDE huomioiden mahdolliset sekundaarivammat
Potilaan systemaattinen tutkiminen, ihon sähköpalovammojen etsiminen, EKG
Vammojen hoito, sairaalahoito tai seuranta löydösten mukaan
Laboratoriotutkimuksille tai sairaalaseurannalle ei ole aihetta, jos kaikki seuraavista toteutuvat:
Normaali EKG-löydös
Ei vammalöydöksiä tai ihopalovammoja
Ei merkittäviä oireita
Puhelinneuvonta potilaan kysyessä ohjausta
Ensihoidon hälyttäminen (112), jos jokin seuraavista:
Suurjännitevamma tai salamanisku
Merkittäviä oireita
Palovammat
Tajunnanmenetys
Lapsipotilas
Ei tarvetta päivystysarviolle, jos kaikki seuraavista:
Kuivan ihon lyhytkestoinen pienjännitetapaturma
Ei tajunnanmenetystä
Oireeton potilas
Ei palovammoja iholla
CK = kreatiniinikinaasi, PVK = perusverenkuva; TnI = troponiini I; TnT = troponiini T



KUVA 1. Suurjännitevamma, jossa virta on läpäissyt ihon useista eri kohdista. Kuvat on otettu vuorokauden ja polven leikkauskuvaa kahdeksan vuorokauden kuluttua vammasta. Ihon alla kudostuho oli laajempi. Kuvassa näkyy tilanne kuoliotuneen kudoksen poiston jälkeen.

Raajojen läpi kulkeva sähkövirta aiheuttaa varsinkin pitkien luiden ja niitä ympäröivien lihasten kuumenemisen. Lihastuho ja turvotus johtavat usein raajojen lihasaitio-oireyhtymään ja rhabdomyolysiin. Mikäli todetaan lihasaitio-oireyhtymän viitteitä, kirurgia on konsultoitava faskiotomioiden tarpeesta. Ihon vierellä valokaareissa tai kosteassa ihon pinnassa kulkeva virta voi myös aiheuttaa ihon pintaan rajautuvan palovamman tunkeutumatta syviin kudoksiin. Lisäksi potilailla saattaa olla myös laajoja sähkövirtaan liittymättömiä ihopalovammoja, mikäli sähköisku on saanut aikaan vaatteiden syttymisen tuleen (4,5,8).

Diureesia ja hemodynaamiikkaa tulee seurata. Tumma tai punertava virtsa on merkki todennäköisestä rhabdomyolysista. Laboratoriotutkimuksista EKG:n lisäksi oleellisia ovat perusveren kuvan ja plasman elektrolyyttipitoisuuksien ohella plasman kreatiniini-, myoglobiini-, kreatiinikinaasi- ja troponiinipitoisuuksien määritykset.

Suurjännitevammapotilaan nestehoidon ohjaamiseen ei voida pelkästään käyttää palovammapotilaan nestehoitoa-avoja (muun muassa Parklandin kaava), koska ihopalovammojen laajuudesta ei voida päätellä kudostuhoon koko laajuutta. Nestehoidon ensisijainen tavoite on

diureesi (0,5–1 ml/kg/t). Vaikean vamman yhteydessä akuutti munuaisvaurio voi kehittyä nopeasti, jolloin diureesi ei kuvaa kudosperefuusiota. Nestehoidon ohjaamiseen tarvitaan elimistön homeostaasin laaja-alaista seurantaa tehohoidon keinoin. Hemodynamiikka (verenpaine, syke, pulssipaineen vaihtelu), plasman laktaattipitoisuuden, asidoosin ja hemoglobiinipitoisuuden muutokset sekä plasman kaliumpitoisuus ohjaavat hoitoa. Nestehoito on vaativaa – sekä liian vähäisestä että liiallisesta nesteennosta on potilaalle haittaa, eikä optimaaliselle määrälle ole yksiselitteistä mittaria.

Suurjännitevamman saaneet potilaat kuuluvat palovammakeskukseen hoitoon. Palovammakeskusta (Suomessa Teho- ja palovammakeskus U2, HUS) tulee informoida suurjännitevamman saaneista potilaista. Palovammakeskuksesta saa myös konsultaatioapua potilaan hoitoon ja siirtoon liittyvissä asioissa. Syventävää oppia vakavia sähkövammoja saaneiden potilaiden hoidosta voi saada kansainvälisillä palovammapotilaiden hoidon kursseilla.

Pienjännitevammat. Suurin osa päivystykseen hakeutuneista sähkötapaturmapotilaista on hyväkuntoisia pienjännitetapaturman saaneita potilaita, joilla ei ole merkittäviä vammoja, ja useimmiten he saapuvat päivystykseen omalla kyydillään.

Sähkötapaturma saattaa aiheuttaa rytmihäiriöitä tai johtoratavaurioita, mutta pienjännitetapaturmapotilaiden osalta riski näyttää liittyvän välittömän sähköaltistuksen hetkeen. Laajoissa tutkimuskohorteissa ei ole havaittu riskiä viivästyneille, sähkötapaturmaan liittyville vakaville rytmihäiriöille tai johtumishäiriölle, mikäli tulovaiheen EKG-löydös on ollut normaali (11–15). Kuivan ihon pienjännitetapaturman saaneilla lapsipotilaillakaan, joilla ei havaittu vammoja tai EKG-löydöksiä tulovaiheessa, ei ilmennyt viivästyneitä EKG-muutoksia (16). Tutkimusnäytön perusteella pienjännitetapaturmapotilaat, joilla ei ole vammalöydöksiä, jotka eivät menetä tajuntaansa ja joiden EKG on normaali, eivät tarvitse virralle altistumisen vuoksi monitori- tai muuta sairaalaseurainta.

Osalla sähkötapaturmapotilaista on jonkinlaisia oireita, vaikka tapaturma arvioidaan pieniriskiseksi pienjännitetapaturmaksi. Tavallisia

Ydinasiat

- ▶ Vakavat sähkövammat liittyvät yleensä suurjännitetapaturmiin ja vaativat useimmiten tehohoitoa.
- ▶ Pienjännitetapaturmiin liittyy välitön vaara sähköaltistuksen hetkellä, mutta vammat ovat harvinaisia.
- ▶ Oireeton sähkötapaturmapotilas, jolla ei ole ihon palovammoja ja jonka EKG-löydös on normaali, voidaan kotiuttaa ilman seurantaa tai laboratoriotutkimuksia.
- ▶ Aikuisen hetkellinen kuivan ihon pienjännitekontakti ilman tajunnanmenetystä ei vaadi hakeutumista päivystysarvioon, mikäli iholla ei ole vaurioita eikä tapahtuman jälkeen ole oireita.

oireita ovat raajojen puutuneisuuden tunne, rintakipu, huimaus ja sydämen tykytystunne. Usein oireet liittynevät tapaturmasta seuranneeseen säikähtämiseen ja sympatotoniaan. Oireista rintakipu tulee arvioida ja hoitaa normaalein rintakipupotilaan hoidon periaattein huomioiden, että katekoliamiinimyrsky voi provosoida sydänlihaskemian tai takotsubokardiomyopatian (ruokkusydän).

Muiden lievien oireiden riskinarvio vaatii klinikon tulkintaa ja oireiden suhteuttamista tapahtumatietoihin, mutta mikäli klinisiä löydöksiä tai EKG-muutoksia ei havaita, sairaala-hoito on harvoin tarpeen. Pienjännitetapaturmapotilaiden arvioissa ei tarvita troponiini-määrityksiä, mikäli EKG-löydös on normaali eikä rintakipua ole (11,14). Rutiinimaista plasman kreatiinikinaasi- tai myoglobiinipitoisuuden määrittästäkään ei tarvita, ellei kliinisesti herää epäilyä syvistä vaurioista.

Raskaana olevien kokemien sähkötapaturmien riskistä sikiölle on niukasti tietoa. Sikiön tilan tarkastamista voidaan pitää aiheellisena ainakin, mikäli kyse on suurjännitetapaturmasta tai virta on kulkenut vartalon lävitse (17).

Salamaniskut. Salamassa hetkellinen virta on massiivinen, jopa kymmeniätuhansia ampeereja. Suorastakin salamaniskusta on mahdollista kuitenkin selviytyä, koska osa virrasta



KUVA 2. Lapsen kotitaloussähköstä saama sähkövamma. Leikki-ikäinen lapsi oli työntänyt metallitikon pistoraasiaan. Kuvat on otettu tapahtumapäivänä. Vamma parani ilman toimenpiteitä.

voi kiertää ohi ihon pinnan tuntumassa ("flash-over"). Suoraa salamaniskua tavallisempi on iskukohdan läheisyydessä olleen henkilön altistuminen maaston hetkelliselle jännitekentälle, josta seuraa jännite-ero jalkojen välillä eli niin sanottu askeljännite.

Salamaniskun uhrin sydänpysähdys voi seurata sydämen läpi kulkeneesta virrasta tai sekundaarisesti neurologisen laman aiheuttamasta hengityksen pysähtymisestä. Lähtörytmi on yleensä asystole. Potilasta elvytetään elvytysprotokollan mukaan.

Salamaniskuvammapotilailla voi olla vaikeita syviä kudосvaurioita, neurologisia vaurioita ja laaja-alaisia ihon palovammoja. Tärykalvon repeytyminen on tavallista. Salamaniskuun liittyvä hermoston lama on usein ohimenevä, minkä vuoksi valojäykkiä mustuaisia tai muiden vas-teiden puuttumista ei pidä tulkita varhaisessa vaiheessa huonon ennusteen merkinä. Lähtötilanteesta selviytynyttä tai elvytettyä potilasta hoidetaan ABCDE-periaattein huomioiden mahdolliset sekundaarivammat (10,18,19).

Etälamauttimet ovat poliisin voimankäytövälineitä. Etälamautin antaa suorasta kontaktista tai ihoon laukaistujen elektrodien kautta

suurjännitteisiä impulsseja, jotka lamauttavat kivun ja neuromuskulaarisen depolarisaation vaikutuksella. Impulssit ovat hyvin lyhytkestoisia, joten kudoksiin jakautuva energiamäärä jää vähäiseksi eikä syviä kudосvaurioita ehdi aiheutua.

Tavallisimpia laitteen käyttöön liittyviä terveyshaittoja ovat kaatumisvammat. Elektrodien kiinnittymiskohtiin voi muodostua pienet ihon palovammat. Harvinaisena seurauksena kansainvälisissä laajoissa aineistoissa on raportoitu sydänpysähdyksiä, jotka hoidetaan elvytysprotokollan mukaan. Viivästyneitä sydänvaikutuksia ei pienen energiamäärän vuoksi ole odotettavissa.

Potilaat arvioidaan ja hoidetaan vastaavin periaattein kuin pienjännitevammojen yhteydessä. Elektrodit irrotetaan ihosta kohtisuoraan vetämällä (10,20). Poliisin ohjeena on pyytää ensihoidon tai päivystyksen arvio matalalla kynnyksellä, mikäli kohdehenkilöllä on laitteen käytön jälkeen oireita tai vammoja (poliisitarkastaja Marko Heikkilä, henkilökohtainen tiedonanto). Poliisi takavarikoi säännöllisesti laittomia sähkötaintuttimia, joiden tekniikasta ja turvallisuudesta ei ole tietoa.

Hoidontarpeen arviointi puhelimitse

On tavallista, että pienjännitteelle altistunut kysyy neuvoa puhelimitse terveydenhuollon yksiköstä. Ohjausta varten tulee tarkasti selvittää tapahtumatiedot ja mahdolliset oireet. Jos kyseessä on suurjännitevamma tai salamanisku, tapahtumaan on liittynyt tajunnanmenetyks, potilaalla on palovammoja iholla tai merkittäväksi tulkittava oire (esimerkiksi rintakipu, huonovointisuus, huimaus) tai kyseessä on lapsi, tulee yhteyden ottanut ohjata soittamaan numeroon 112 ensihoidon arvion ja hoidon järjestämiseksi (**KUVA 2**).

Mikäli kyseessä taas on ollut aikuisen kuivan ihon hetkellinen kontakti kotitalousverkkoon tai muuhun pienjännitteeseen ilman tajunnanmenetystä, eikä tapahtuman jälkeen ole selkeitä oireita eikä ihon vauriota, ei tarvetta ottaa yhteyttä hätäkeskukseen tai hakeutua päivystykseen ole. Potilaita on hyvä muistuttaa, että tilanteessa on altistuksen hetkellä kuitenkin ollut välitön hengenvaara, ja turvallisuudesta sähkötapaturmien välttämiseksi tulee huolehtia. Vialliseksi epäilty sähkölaite tai pistorasia tulee poistaa käytöstä tai irrottaa sähköverkosta, kunnes sähköalan ammattilainen on sen tarkastanut.

JANNE ALAKARE, LL, akuuttilääketieteen ja sisätautien erikoislääkäri
HUS Akuutti

LAURA LINDAHL LL, anestesiologian ja tehohoidon erikoislääkäri
HUS ATeK

KIMMO SUOJANEN, LL, akuuttilääketieteen ja sisätautien erikoislääkäri
HUS Akuutti

Lopuksi

Sähkötapaturmakuolemat ovat sähköturvallisuuden kehittämisen ja turvallisuuskulttuurin myötä vähentyneet. Nuorten henkilöiden sähkökuolemat junan katolle kiipeämisen seurauksena ovat surullinen ilmiö, mutta toivottavasti tietoisuus vaaroista kohenee uutisoinnin ja Väyläviraston kampanjan myötä.

Sähkövammapotilas tutkitaan järjestelmällisesti huomioiden mahdolliset sekundaariset vammat. Hoitoon hakeutuneista sähkötapaturmapotilaista useimmat ovat pienjännitteestä sähköiskun saaneita henkilöitä ilman vammoja, ja heidät voidaan arvioinnin jälkeen turvallisesti kotiuttaa päivystyksestä ilman lisätutkimuksia tai seurantaa. Koska kotitalousverkkovirralla altistumisestakin voi seurata sydänpysähdys ja kuolema, turvallisuuskulttuurin ylläpitäminen on edelleen tärkeää, ja kodin sähkötyöt on syytä jättää ammattilaisille. ■

* * *

Kiitämme plastiikkakirurgian erikoislääkäri, palovammakirurgi John Gästgifvarsia kuvista ja kommentista sekä dosentti, tehohoidon ylilääkäri Tero Varpulaa kommentista käsikirjoitukseen.

VASTUUTOIMITTAJA
Jussi Naukkarinen

SIDONNAISUUDET
Janne Alakare: Apuraha (valtion tutkimusrahoitus, HUS Akuutti, Suomen Lääketieteen Säätiö), luentopalkkio (Suomen Terveystalo Oy)
Laura Lindahl: Ei sidonnaisuuksia
Kimmo Suojanen: Asiantuntijapalkkio (Roche Oy), kirjoituspalkkio (Fokus Media)

KIRJALLISUUTTA

1. Linja-aho V. Fatal electrical accidents in Finland 1980-2019 – trends and reducing measures. *Int J Occup Environ Safety* 2020;4:37–47.
2. Turvallisuus- ja kemikaalivirasto. Tietoa Tukesista. Onnettomuudet. Sähkötapa-
turmissa kuolleet 1980-. [https://tukes.fi/
onnettomuudet/sahkokuolemat](https://tukes.fi/onnettomuudet/sahkokuolemat).
3. Väyläviraston kampanja vaatii jättämään
radan rauhaan. Väylävirasto 17.10.2022.
[https://vayla.fi/-/vaylaviraston-kampanja-
vaatii-jattamaan-radan-rauhaan](https://vayla.fi/-/vaylaviraston-kampanja-vaatii-jattamaan-radan-rauhaan).
4. Fish R. Electric shock, part I: physics
and pathophysiology. *J Emerg Med*
1993;11:309–12.
5. Fish R. Electric shock, part II: Nature and
mechanisms of injury. *J Emerg Med*
1993;11:457–62.
6. Waldmann V, Narayanan K, Combes N,
ym. Electrical cardiac injuries: current
concepts and management. *Eur Heart J*
2018;39:1459–65.
7. Lehto S. Pistorasian ihmettelyn lopputu-
los. *Suom Lääkäril* 2010;65:2228–9.
8. Shih JG, Shahrokhi S, Jeschke MG. Review
of adult electrical burn injury outcomes
worldwide: an analysis of low-voltage vs
high-voltage electrical injury. *J Burn Care
Res* 2017;38:e293–8.
9. Truhlar A, Deakin CD, Soar J, ym. Euro-
pean resuscitation council guidelines
for resuscitation 2015: section 4. Cardiac
arrest in special circumstances. *Resuscita-
tion* 2015;95:148–201.
10. Peräjoki K, Suominen A. Sähkötapa-
tumat. Kirjassa: Kuisma M, Holmström P,
Nurmi J, ym. toim. Ensihoito. Helsinki:
Sanoma Pro Oy 2021, s. 719–33.
11. Pilecky D, Varnos M, Bogyi P, ym. Risk
of cardiac arrhythmias after electrical
accident: a single-center study of 480
patients. *Clin Res Cardiol* 2019;108:901–8.
12. Searle J, Slagman A, Maaß W, ym. Car-
diac monitoring in patients with electrical
injuries. An analysis of 268 patients at
the Charité Hospital. *Dtsch Arztebl Int*
2013;110:847–53.
13. Hansen SM, Riahi S, Hjortshøj S, ym. Mor-
tality and risk of cardiac complications
among immediate survivors of accidental
electric shock: a Danish nationwide co-
hort study. *BMJ Open* 2017;7:e015967.
14. Ahmed J, Stenkula C, Omar S, ym. Patient
outcomes after electrical injury - a retro-
spective study. *Scand J Trauma Resusc
Emerg Med* 2021;29:114.
15. Bailey B, Gaudreault P, Thivierge RL.
Cardiac monitoring of high-risk patients
after an electrical injury: a prospec-
tive multicentre study. *Emerg Med J*
2007;24:348–52.
16. Chen EH, Sareen A. Do children require
ECG evaluation and inpatient telemetry
after household electrical exposures? *Ann
Emerg Med* 2007;49:64–7.
17. Sparić R, Malvvasi A, Nejković L, ym. Elec-
tric shock in pregnancy: a review. *J Ma-
tern Fetal Neonatal Med* 2016;29:317–23.
18. Forström J. Salamaniskun uhri. *Duodecim*
1994;110:1151–4.
19. van Ruler R, Eikendal T, Kooij FO, ym. A
shocking injury: a clinical review of light-
ning injuries highlighting pitfalls and a
treatment protocol. *Injury* 2022;53:3070–
7.
20. Bleetman A, Hepper AE, Sheridan RD. The
use of TASER devices in UK policing: an
update for clinicians following the recent
introduction of the TASER 7. *Emerg Med J*
2023;40:147–50.