



# Ensiapu sähkötapaturmissa - posteri sähkö- alalla toimivien tueksi

Merilin Paal, Katja Sällinen

2024 Laurea





Laurea-ammattikorkeakoulu

## Ensiapu sähkötapaturmissa - posterit sähköalalla toimivien tueksi

Merilin Paal, Katja Sällinen

Sairaanhoidaja AMK

Opinnäytetyö

Marraskuu, 2024

Merilin Paal, Katja Sällinen

**Ensiapu sähkötapaturmissa - posterit sähköalalla toimivien tueksi**

Vuosi

2024

Sivumäärä

45

Työturvallisuuden lisääntymisen myötä sähkötapaturmien määrä on huomattavasti vähentynyt työoloissa. Sähkötapaturmien tarkkaa määrää on toisaalta vaikea todentaa, koska kaikki sähköiskun saaneet eivät välttämättä hakeudu hoitoon terveysasemalle. Myöskään kaikissa maissa ei ole rekisteriä, johon kirjattaisiin sähkötapaturmia ja niistä aiheutuneita vammoja. Useimmiten sähkötapaturmia tapahtuu kotiloissa ja ne ovat pienjännite onnettomuuksia, joista harvoin koituu vakavia vammoja. Kuolemaan johtaneet sähkötapaturmat ovat yleensä korkeajännite onnettomuuksia.

Opinnäytetyön tarkoituksena oli tuottaa sähköalan ammattilaisille suunnattu posterit, jotka sisältävät sähkötapaturmien ensiapuohjeistuksen. Tämän lisäksi työn tavoitteena oli sähköalalla töitä tekevien osaamisen sekä ymmärryksen lisääminen ensiaputilanteissa ja siinä millaisia vaurioita sähköisku voi aiheuttaa.

Yhteistyökumppanina oli pieni sähköalalla toimiva yritys, joka on tehnyt sähköasennuksia ja sähköurakointia uudiskohteissa, teollisuusrakennuksissa, julkisissa kohteissa sekä paljon erilaisia saneeraustöitä. Pääasiallisia yrityksen palveluita on sähkömuutostyöt, sisä- ja ulkovaloasennukset, pistorasioiden asennukset ja vaihdot, pääkeskus ja ryhmäkeskus asennukset sekä antennit ja data-asennukset.

Opinnäytetyönä tehtiin sähköalan ammattilaisille suunnattu posterit ensiapuohjeista sähköiskun sattuessa. Kirjallisuuskatsauksen avulla tutkittiin, millaisia vaurioita sähköisku aiheuttaa elimistöön sekä millaista tietoa sähkövammoihin liittyen on saatavilla. Tietoa haettiin Google Scholar, Medic, EBSCOhost ja Proquest tietokannoista. Tutkimukseen otettiin mukaan kymmenen artikkelia. Aineisto analysoitiin teema-analyysin avulla. Opinnäytetyössä avattiin käsitteitä teoreettisen viitekehyksen mukaisesti.

Merilin Paal, Katja Sällinen

**First aid in electrical accidents - Poster to support employees in the electrical industry**

Year	2024	Pages	45
------	------	-------	----

---

Enhancement of occupational safety measures, the number of electrical accidents in the workplace has significantly decreased. However, it is difficult to verify the exact number of electrical accidents, because not everyone who gets an electric shock necessarily seeks treatment at a health center. Moreover, not all countries have a register in which electrical accidents and resulting injuries are recorded. Electrical accidents mostly happen at home and are low-voltage accidents that rarely result in serious injuries. Fatal electrical accidents are usually high-voltage accidents.

The purpose of the thesis was to produce a poster aimed at electrical industry professionals, which includes first aid instructions for electrical accidents. In addition to this, the objective of the thesis was to increase the know-how and understanding of those working in the electricity sector in first aid situations and what kind of damage an electric shock can cause.

The cooperation partner was a small company operating in the electricity sector, which has done electrical installations and electrical contracting in new developments, industrial buildings, public sites and many different types of renovation work. The company's main services are electrical conversion work, indoor and outdoor lighting installations, socket installations and replacements, main center and group center installations, and antenna and data installations.

As a result of the thesis, a poster was created for electrical professionals with first aid instructions for electric shock incidents. With the help of a literature review, it was investigated what damage an electric shock causes into the body and what kind of information is available regarding electrical injuries. Information was searched from Google Scholar, Medic, EBSCOhost and Proquest databases. Ten articles were included in the study. The material was analyzed using thematic analysis. Concepts have been opened in the thesis according to the theoretical framework.

Keywords: electrical work accident, first aid, electrical work safety, electricity sector, poster

## Sisällys

1	Johdanto.....	7
2	Teoreettinen viitekehys .....	8
2.1	Sähköala .....	8
2.2	Työturvallisuus .....	9
2.3	Työtapaturma.....	9
2.4	Sähkötapaturma .....	11
2.5	Sähkötyöturvallisuuskortti .....	14
2.6	Sähkö ja sen vaikutus elimistössä.....	14
2.7	Sähkötapaturmien ensiapu.....	16
2.7.1	Palovammat .....	16
2.7.2	Sisäelinvauriot .....	17
2.7.3	Liitännäisvammat.....	18
2.7.4	Sydämen toimintaan liittyvät vauriot ja hermostovauriot .....	19
2.7.5	Hapenpuute, tajuttomuus ja sokki.....	20
3	Työelämän yhteistyökumppani .....	21
4	Opinnäytetyön tarkoitus ja tavoitteet .....	22
5	Kehittämistyö opinnäytetyön tyyppinä.....	22
6	Kuvaileva kirjallisuuskatsaus .....	23
6.1	Kirjallisuuskatsaus menetelmänä .....	23
6.2	Tiedonhaku.....	24
6.3	Aineiston analysointi.....	25
6.4	Aineiston tulokset .....	26
6.4.1	Sähkön elimistöön aiheuttamat vauriot .....	26
6.4.2	Sähkövammoihin liittyvä saatavilla oleva tieto .....	27
7	Posteri .....	28
7.1	Posterin suunnittelu .....	29
7.2	Posterin toteutus.....	29
8	Opinnäytetyön eettisyys ja luotettavuus.....	29
9	Pohdinta ja arviointi .....	30
	Lähteet:.....	32
	Taulukot .....	36
	Liitteet .....	36

## 1 Johdanto

Sähkötapaturmien määrä Suomessa on vuonna 2021 ollut VARO-rekisterin (vaurio- ja onnettomuusrekisteri) mukaan kaikkien sähkötapaturmien osalta 154 ja sähköalan ammattilaisten kohdalla 85. Kuolemaan johtaneita näistä on yksi. VARO-rekisteriä pitää yllä turvallisuus- ja kemikaalivirasto (TUKES). Vuosina 2018-2020 kuolemaan johtaneita sähköiskutapaturmia ei kyseisen rekisterin mukaan ole ollut ollenkaan, yhteensä sähkötapaturmia on ollut 401, joista 190 on ollut sähköalan ammattilaisilla. (Sähkötapaturmat ja sähköpalot 2022.)

Sähkötapaturmat ovat merkittävästi vähentyneet viime vuosina Suomessa kehittyneiden turvallisuusvaatimusten sekä -kulttuurin myötä. Sähkövammapotilaan ensiavussa on erittäin tärkeää ensin varmistua turvallisuudesta ja siitä, että tapaturman aiheuttanut sähkölaite tai vastaava ei ole enää verkkovirrassa tai muuten sähköisesti varautunut. Sähköalalla työskentelevien on suoritettava ensiapukoulutus ja huolehdittava turvallisuudesta sähkötöitä tehdessä. Ensiapuvalmiutta koskeva yleissäädös on työturvallisuuslaissa määritelty Sähkötyöturvallisuusstandardi SFS 6002. (Sähkötapaturmien ensiapu 2023.)

Suurin osa Suomessa tapahtuneista kuolemaan johtaneista sähkötapaturmista on tapahtunut maallikoille. Eniten sähkötapaturmia on aiheutunut alle 1Kv:n laitteiden tai kojeiden kautta niin maallikoilla, kuin sähköalanammattilaisilla. Pienet tapaturmat jäävät helpommin raportoimatta ja parhaiten TUKES saa tietoa vakavammista tapaturmista tai työelämässä tapahtuneista tapaturmista. Suurjännitetöihin liittyviä tapaturmia sattuu ammattilaisille vuositasolla muutamia, ja niistä yksittäiset tapaukset ovat vakavia. Maallikoiden osalta suurjännitesähkötapaturmat ovat liittyviä useimmiten luvattomaan toimintaan, kuten junan katolla kiipeämiseen ja nämä tapaturmat ovatkin lähes poikkeuksetta hyvin vakavia, joko kuolemaan johtavia tai pysyviä vaurioita aiheuttavia tapaturmia. (Sähkötapaturmat ja sähköpalot 2022.)

Vuosina 1980-2019 kuolemaan johtaneista sähkötapaturmista suurin osa olisi ollut estettävissä vikavirtasuojauksella. Kyseiset tapaturmat ovat aiheutuneet yksinomaan viallisista sähkölaitteista sekä sähkölaitteiden varomattoman käytön takia. Sähkötapaturmat ovat vuosien mittaan vähentyneet Suomessa niin maallikoiden, kuin ammattihenkilöidenkin keskuudessa sähköturvallisuuden lisääntyttyä. Vikavirtasuojaus parantaa huomattavasti turvallisuutta sillä vikavirtasuojaja katkaisee melkein välittömästi sähkön syötön tilanteissa, joissa henkilö koskettaa jännitteeseen osaan niin, että vaarallinen määrä sähkövirtaa kulkee hänen kauttaan. (Sähkön aiheuttamat vammat 2022.)

Pelastuslaitosten PRONTO-rekisteriin kirjataan vuositasolla noin 2000 ilmoitusta sähkön aiheuttamasta rakennuspalosta tai rakennuspalovaarasta, kyseiset ilmoitukset ovat tapahtumia, joissa pelastuslaitos on kutsuttu paikanpäälle. PRONTO-rekisteri on pelastuslaitosten

ylläpitämä rekisteri, jossa listataan tulipalo- ja sähköpalolukumäärät, joista on tullut pelastuslaitoksella ilmoitus tai hälytys. Vuonna 2022 PRONTO-rekisterin mukaan Suomessa oli sähkön aiheuttamia rakennuspaloja 461, sähköpalokuolemia 8 ja kaikkia palokuolemia 49. (Sähkötapaturmat ja sähköpalot 2023.)

Opinnäytetyössä kartoitettiin, millaisia vaurioita sähkö aiheuttaa elimistölle sekä millaista tietoa on saatavilla sähkötapaturmista. Työelämän yhteistyökumppanina oli pieni sähköalan yritys. Heidän toiveestaan teimme posterin, joka sisältää selkeät ensiapu ohjeet, kuinka toimia sähkötapaturman sattuessa niin, että välttyttäisiin vakavammilta vammoilta, jotka voisivat aiheutua vääränlaisista ensiapu toimista. Posterin luovutettiin yhteistyökumppanin vapaaseen käyttöön.

## 2 Teoreettinen viitekehys

### 2.1 Sähköala

Sähköasentajaksi opiskellaan toisen asteen koulutuksessa ammattikoulussa automaatio- ja sähköalan koulutuksen oppilinjalla. Koulutuksen kesto on noin kolme vuotta ja opintokokonaisuus on 180 osaamispistettä. Tutkinon suorittanut osaa tehdä turvallisesti kiinteistöjen ja teollisuuden asennus-, korjaus- sekä käyttöönottoja ja voi erikoistua sähkö-, automaatio- tai sähköverkkoasennuksiin. (Opintopolku, sähkö- ja automaatioasentaja 2024.)

Sähköalan insinööriksi opiskellaan sähköalan peruskoulutuksen jälkeen teknillisessä ammattikorkeakoulussa. Opiskelu tapahtuu sähkö- ja automaatiotekniikan oppilinjalla, jonka laajuus on 240 opintopistettä. Tutkinto-ohjelmat eri kouluissa tarjoavat sähkövoimatekniikan, automaatiotekniikan, elektroniikan alan ja sähköisen talotekniikan osaamista. Koulutuksesta valmistunut osaa suunnitella, kehittää, toteuttaa sekä ylläpitää sähköistykseen ja automaatioon liittyviä järjestelmiä ja ratkaisuja kuten teollisuuden, liikenteen, asumisen ja kotitalouksien tarpeisiin. Valmistunut insinööri toimii asiantuntijatehtävissä teollisuuden, energia-alan tai rakennusalan palveluksessa. (Opintopolku, insinööri AMK, sähkö- ja automaatiotekniikka 2024.)

Sähköalalla työskentelypaikka riippuu usein siitä, millainen sähköalan yritys on kyseessä. Työpaikkana voi olla esimerkiksi uudisrakennus tai saneeraustyömaa, sähköntuotanto- tai jakelulaitos. Saneeraustyömaalla sekä uudisrakennuksissa työtehtäviin sisältyy yleensä sähkö-, LVI-, ja telejärjestelmien asennustyöt, mahdollisesti myös sähkölaitteiden ja -koneiden asennus- ja huoltotyöt. Sähkön jakelu- ja tuotantolaitoksissa työtehtävinä on maakaapeli- sekä ilmajohdot, sähköasemien ja ohjausjärjestelmien asennustöitä. (Sähköasentaja 2024.)

Sähköasentajien työolosuhteet vaihtelevat työmaan mukaan, sähkötöitä tehdään sekä sisä- että ulkotiloissa ympäri vuoden. Yleensä sähköasentajat työskentelevät arkipäivisin, mutta päivystystyötä tekevät asentajat myös viikonloppuisin ja öisin. Sähköasentajan työ on usein raskasta ja fyysisesti kuormittavaa. Sähköalalla työskentely voi olla myös vaarallista, joten turvallisuusmääräyksiä on noudatettava tarkasti. Kaikkien sähkötöitä tekevien henkilöiden on noudatettava sähköalan turvallisuutta koskevia vaatimuksia sekä sähköturvallisuuslakia SFS 6002. (Sähköasentaja 2024.)

## 2.2 Työturvallisuus

Työturvallisuus koostuu psyykkisestä, fyysisestä ja sosiaalisesta työolosuhteesta, sekä siitä, miten nämä tekijät ovat kunnossa (ttk.fi). Lähtökohtaisesti työn tekemisen tulee olla terveellistä ja turvallista. Työturvallisuuslaki (738/2002) määrittelee työnantajan ja työntekijöiden velvollisuudet sekä työsuojelun yhteistoiminnan perusteet ja se on työsuojelun peruslaki. Laki velvoittaa työnantajan opastamaan työntekijän riittävän hyvin työhön, työoloihin sekä työtehtäviin ja varmistamaan, että työntekijä on sisäistänyt ja ymmärtänyt opastuksen sisällön. Työntekijän oma-aloitteinen toiminta on turvallisen ja terveellisen työolon ja työtoiminnan lähtökohta. Lainsäädännön lisäksi työpaikoilla on noudatettava työpaikkakohtaisia määräyksiä, työnantajan ohjeita työturvallisuudesta sekä työmarkkinaosapuolien keskinäisiä sopimuksia. (Työturvallisuus, vastuut ja velvoitteet 2024.)

Sähkötyöturvallisuuden peruseriaatteet koostuvat ennakoivista toimenpiteistä ennen sähkötöiden aloittamista sekä työnaikaisesta sähköturvallisuudesta. Ennen sähkötöiden aloittamista tulee arvioida riskit, valita oikeat työtavat sekä työvälineet. Työnaikaisessa sähköturvallisuudessa tulee huolehtia, ettei sivullisia pääse vaaralliselle alueelle ja ettei sähköä voi kytkeä puutteellisesti suojattuihin kohteisiin pelkillä käyttötoimenpiteillä päälle, kuten lisäämällä poistettu sulake takaisin. (Sähkötyöturvallisuus 2024.)

## 2.3 Työtaturma

Työtaturmana pidetään äkillistä sekä odottamatonta, ulkoisten tekijöiden aiheuttamaa työntekijän loukkaantumiseen johtavaa tapahtumaa työssä. Tapaturma on voinut sattua työpaikalla, matkalla kotoa töihin tai päinvastoin tai työnantajan määräämän työ- tai asiointimatkan aikana. Vakavasta työtaturmasta on viipymättä ilmoitettava poliisille sekä aluehallintoviraston työsuojeluun. Työnantajan ilmoitusvelvollisuus on määrätty työsuojelun valvontaa ja työpaikan työsuojeluyhteistoimintaa määrittelevässä laissa. Vakavalla työtaturmalla tarkoitetaan tapahtumaa, jossa työntekijä menehtyy tai hänelle aiheutuu pysyvä tai

vaikealaatuinen vamma. Työsuojeluviranomainen tutkii vakavat työtapaturmat kiireellisesti. (Työtapaturmat, työsuojelu 2024.)

Työtapaturma- ja ammattitautilaissa (459/2015) on säädetty työntekijän oikeudesta korvaukseen työtapaturman tai ammattitaudin takia sekä yrittäjän oikeudesta vakuuttaa itsensä työtapaturman tai ammattitaudin varalta. Lisäksi laissa on säädetty työnantajan velvollisuudesta vakuuttaa työntekijä työtapaturman tai ammattitaudin varalta. (Finlex 2024.)

Työsuojelun näkökulmasta työturvallisuudesta tulee vastata niin työnantaja, kuin työntekijä omilla tahoillaan. Vaikka ensisijainen vastuu työsuojelusta on työnantajalla, niin velvollisuuksia on työntekijälläkin. Työnantajalla on esimerkiksi velvollisuus jo suunnittelu vaiheessa huomioida työsuojelun näkökohta, jotta työympäristöstä tulisi turvallinen. Työntekijän taas tulee esimerkiksi toimia yhteistyössä ja noudattaa työnantajan antamia ohjeita sekä työn vaatimaa huolellisuutta. (Työsuojelu, työntekijän vastuu 2024.)

Tapaturmavakuutuskeskus pitää tilastoa työtapaturmista vuositasolla ja se on virallinen työtapaturma- ja ammattitautitilaston pitäjä Suomessa. Esimerkiksi vuonna 2023 työtapaturmien määrä pysyi lähes ennallaan verrattuna edellisvuoteen. Vuonna 2023 sattui yhteensä 114 500 työtapaturmaa, joista 92 200 oli työpaikkatapaturmia ja 22 300 työmatkatapaturmia. Vuonna 2022 sattui yhteensä 114 600 palkansaajien työtapaturmaa, joista 92 000 oli työpaikkatapaturmia ja 22 600 työmatkatapaturmia. (Tapaturmavakuutuskeskus 2024.)

Alla esimerkki taulukko tilastokeskuksen sivuilta kahden eri toimialan työtapaturmista vuosina 2014-2021. Taulukossa on kuvattuna palkansaajien työtapaturmia sähkölaitteiden valmistuksessa ja tietokoneiden sekä elektronisten ja optisten tuotteiden valmistuksessa. Taulukossa on eritelty miesten ja naisten tapaturmat sekä niiden yhteenlaskettu määrä. (Tilastokeskus, työtapaturmat 2024.)

Taulukko 1: Esimerkki tilasto palkansaajien työtapaturmista vuosina 2014-2021 kahdella eri toimialalla.

TYÖTAPATURMAT MUUTTUJINA: AMMATTIASEMA, VUOSI, TIEDOT, TOIMIALA, SUKUPUOLI						
PALKANSAA- JAT/ VUOSI	TIETOKONEIDEN SEKÄ ELEKTRONIS- TEN JA OPTISTEN TUOTTEIDEN VAL- MISTUS			SÄHKÖLAITTEIDEN VALMISTUS		
	TYÖTAPATURMIA					
	YHTEENSÄ	MIEHET	NAISET	YHTEENSÄ	MIEHET	NAISET
2014	501	335	166	616	488	128
2015	462	296	166	575	469	106
2016	407	257	150	536	417	119
2017	493	332	161	548	439	109
2018	477	323	154	527	433	94
2019	498	374	124	559	449	110
2020	320	211	109	414	326	88
2021	327	223	104	451	368	83

#### 2.4 Sähkötapaturma

Sähkötapaturmilla tarkoitetaan pääasiallisesti onnettomuuksia, joissa sähköisku tai valokaari on onnettomuuden aiheuttaja. Myös edellä mainittujen vuoksi tapahtunut putoaminen ja sen takia tapahtunut loukkaantuminen luokitellaan sähkötapaturmaksi. Suurin osa tapaturmista tapahtuu vaihtojännitteellä. Vain harvoin tapaturman syynä on tasajännitteestä johtunut sähköisku. Sähköalan ammattilaisille tapahtuu vuosittain muutamia suurjännitejohtoihin liittyviä onnettomuuksia. Maallikoilla nämä ovat pääasiallisesti luvattomasta toiminnasta johtuvia onnettomuuksia, kuten junan katolle kiipeäminen tai muuntamoon murtautuminen. (Sähkötapaturmat- ja sähköpalot 2022.)

Sähkötapaturmat jaetaan suurjännite ja pienjännite tapahtumiin, joista vaarallisempia ovat suurjännitetapaturmat. Hyvän turvallisuusvaatimus tason ansioista sähköalan ammattilaisille sattuvia suurjännite tapaturmia ei juuri esiinny. Pienjännite tapaturmia tapahtuu jonkin verran. Vakavia tapaturmia aiheutuu kuitenkin enemmän juuri suurjännitteestä kuin pienjännitteestä. Pienjännitetapaturman uhri usein hakeutuukin itse päivystykseen iskun saatuaan, ikään kuin varmistamaan tilanteen. Vakavammissa pienjännitetapaturmissa, jossa uhrin läpi virta on kulkenut kädestä käteen tai kädestä jalkaan uhri saattaa tarvita jopa elvytystä, mikäli isku on aiheuttanut sydämen toimintaan häiriöitä. (Alakare, Lindahl & Suojanen 2023. 1383, 1389.)

Taulukko 2:Sähkötapaturmien määrä

Tietolähde/rajaus	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
VARO-rekisteri (kaikki)	95	82	115	89	118	122	144	135	154
VARO-rekisteri (sähköalan ammattilaiset)	37	32	47	37	55	55	67	68	85
TVK:n rekisteri, sähköiskut (kaikki)	582	600	607	798	785	831	914	676	778*
TVK:n rekisteri, sähköiskut (sähköalan ammattilaiset**)	144	164	150	-	-	-	-	-	-
TVK:n rekisteri sähköiskut (sähkölaitteiden asentajat ja korjaajat***)	-	-	-	163	171	188	224	168	185*

\*Tapaturmavakuutuskeskuksen (TVK) tieto alustava tai ei vielä saatavilla. Työtapaturmatilasto. Tiedot haettu 15.8.2022.

\*\*Vahingoittumistapa: sähköisku; Ammattiluokka: sähkö- ja puhelinasentajat, sähkökooneenasentajat, elektroniikka-asentajat, linja-asentajat, sähkökojeiden kokoajat, muu sähkötyö

\*\*\*Vahingoittumistapa: sähköisku; Ammattiluokka 741: Sähkölaitteiden asentajat ja korjaajat (sis. ammattiluokat 7411 Rakennussähköasentajat, 7412 Muut sähköasentajat, 7413 Linja-asentajat ja -korjaajat) (Sähkötapaturmat ja sähköpalot 2023.)

Taulukko 3:Sähköpalot ja palokuolemat pelastuslaitoksen pronto-rekisteri

Tulipa- lot	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Sähkö- palot (raken- nuspa- lot)	524	502	490	549	507	523	477	455	503	461
Sähkö- palo- kuole- mat	11	24	16	21	8	11	11	10	11	8
Kaikki palo- kuole- mat	52	86	70	82	61	53	48	44	51	49

Pienjänniteonnettomuus voi sattua niin työpaikalla, kuin kotonakin. Ensimmäisenä pitäisi pyrkiä katkaisemaan virta pääkytkimestä, jotta välttyään uusilta tapaturmilta. Jos sähköä ei saada kytkettyä pois pääkytkimestä, niin uhri voidaan yrittää irrottaa sähkölaitteesta esimerkiksi kuivan puukepin avulla tai yrittää repäistä irti laitteesta tarttumalla kiinni uhrin vaatteista yhdellä kädellä. Tällöin pelastajalla tulee olla eristävät hyväksytyt kengät sekä kuivat pelastajan käsiineet. Paljain käsin ei tule koskea uhria, mikäli ei ole varmistuttu siitä, ettei uhri ja ympäristö ole jännitteellisiä. Metallirakenteisiin ei myöskään tule koskea. Uhri tulee pyrkiä turvallisesti siirtämään pois onnettomuustilasta. (Holmström, Kuisma, Nurmi, Porthan & Puolakka 2021, 730-731.)

Suurjännitesähkötapaturman sattuessa onnettomuuspaikalla ensiarvoisen tärkeää on pelastushenkilöstön muistaa noudattaa varoetäisyyttä. Näin voidaan välttää tahattomat valokaareen aiheuttamat sähkötapaturmat, kun kyseessä on suurjännitejohto tai maadoittamaton suurjännitejohto. Nyrkkisääntönä voidaan pitää 5 metrin varoetäisyyttä ilmassa oleviin

suurjännitejohtoihin. Työturvallisuusriski on suuri sähkötiloissa tapahtuneen valokaaren jälkeen. Tilassa voi olla höyrystynyttä kuparia ja palokaasuja, jolloin turvallinen sisäänmeno vaatii paineilmalaitteita sekä erilaisia sähköturvatoimia. Kyseisissä tiloissa voi monesti olla automaattisia sammutuslaitteistoja, joiden sammutusaineena on hiilidioksidia, joka on väri-tön, hajuton sekä mauton kaasu ja sammuttaakseen palon se syrjäyttää hapen pois tilasta. (Holmström ym. 2021, 727.)

## 2.5 Sähkötyöturvallisuuskortti

Sähkötyöturvallisuuskoulutus SFS 6002 on pakollinen koulutus kaikille, jotka tekevät töitä sähköalalla. Koulutus on uusittava viiden vuoden välein. Koulutuksen suorittanut saa itsellensä sähkötyöturvallisuuskortin. Koulutuksen käynyt henkilö tuntee sähkötyöturvallisuutta koskevat keskeiset säädökset, sähkötyö standardin vaatimukset, sähkön vaarat, oikeat käyttötoimenpiteet, työskentelytavat sekä kunnossapitokäytännöt. Koulutuksia järjestetään eripaikoissa verkko-opintoina tai lähiopetuksena käytävinä kursseina. (Koulutusmaailma 2024.)

## 2.6 Sähkö ja sen vaikutus elimistössä

Sähkön aiheuttamat vauriot elimistöön tapahtuu, kun sähkö kulkee kehon lävitse. Sähkövirta syntyy, kun kehon tai kehonosa toimii yhteytenä korkeamman ja matalamman jännitteen välillä. Eli käytännössä täytyy olla kosketus esimerkiksi verkkovirtaan, korkeajännitejohtoon tai salamaan sekä samanaikaisesti matalampaan jännitteeseen kuten maahan. Kosteus lisää jännitteen voimakkuutta sekä johtavuutta, jolloin myös vammat ovat suuremmat. Vammojen osalta oleellista on virran voimakkuus, joskin samoilla jänniteluvuilla vaihtovirta on tasavirtaa vaarallisempi. Tasavirta on virtaa, jonka suunta ei muutu ja virta kulkee virtapiirissä samansuuntaisena koko ajan. Vaihtovirta sen sijaan on virtaa, jonka suunta ja voimakkuus muuttuu suhteessa aikaan. Tasavirtalähteitä ovat esimerkiksi akut ja paristot, vaihtovirtaa saadaan verkkovirrasta. (Sähkön aiheuttamat vammat 2022.)

Sähköiskussa kehon läpi kulkee sähkövirta, joka aiheuttaa kipua ja kouristuksia, sekä pahimmallaan sekoittaa sydämen oman sähköisen toiminnan. Kun kaksi erijännitteistä osaa viedään tarpeeksi lähelle toisiaan, osien välissä oleva ilma ei riitä eristämään, niin kappaleiden välille syntyy valokaari. Mitä suurempi jännite-ero kappaleiden välillä on, sitä pidempi on syntyyvä valokaari. Syöttävästä verkosta riippuu valokaaren voimakkuus ja teho. Valokaaresta aiheutuu suoria vahinkoja silloin, kun tehdään esimerkiksi virheellisiä kytkentöjä suurilla jännitteillä tai mennään liian lähelle suurjännitejohtoa. Sähkö aiheuttaa myös paljon välillisiä

vahinkoja kuten esimerkiksi lievän sähköiskun aiheuttama horjahtaminen rakennustelineiltä. (Miksi sähkö on vaarallista, 2023.)

Sähkövirran kulkureitti elimistössä määrittää sen, mitkä elimet tai kudokset mahdollisesti vaurioituvat ja kuinka laajoja vaurioita syntyy. Sähköiskun laajuuden ja vakavuuden määrittävät virran tyyppi, jännite, ampeeri, kudosvastus, virran reitti kehon läpi ja kosketuksen kesto. Kun sähkövirran suuruus on 1-4mA, sen voi aistia ja sitä kutsutaan tuntorajaksi. Kun virran voimakkuus nousee 3-9 mA:iin, niin ihminen ei enää kykene irtautumaan laitteesta, joka toimii virranlähteenä, tätä kutsutaan kouristusrajaksi. Kotitalouksissa käytetään yleisesti 10A (10 000mA) ja 16A (16 000mA) sulakkeita, jotka säätelevät sähköän voimakkuutta. Kun kyseinen virtamäärä ylittyy, niin sulake laukeaa ja katkaisee sähkönsyötön. Sulake laukeaa paljon suuremmissa virtamäärissä, kuin mitä vaurioiden syntyyn tarvitaan. Tästä syystä turvallisuuden parantamiseksi on määritelty pakollisia vikavirtasuojakytkimiä, jotka katkaisevat sähkönsyötön vika tilanteissa jo 30mA vuotovirralla. Näin käyttäjä ei altistu liian voimakkaalle sähkövirralle. Kyseisiä kytkimiä tulee käyttää vaarallisissa tiloissa kuten pesutiloissa, kylpyhuoneissa ja ulkotilojen sähkölaitteissa. (Holmström ym. 2021, 721.)

Taulukko 4:Sähkön vaikutus elimistössä

VIRRRAN VOIMAKKUUS (mA=milliampeeri)	VAIKUTUS
1mA	Ei juuri tunnettavissa, mahdollisesti pistelevä tunne
3-5mA	Lapsi pystyy itse irrottautumaan sähkövirrasta
6-9mA	Aikuinen pystyy itse irrottautumaan sähkövirrasta
16-20mA	Lihasten kouristelu
20-50mA	Hengityslihasten lamautuminen (hengityspysähdys)
50-100mA	Sydämen kammiovärinä
yli 2A	Sydämen sähköinen toiminta pysähtyy
10-20A	Yleinen taloussähkön sulakkeiden kestävyys

Tasavirtaisku tai voimakas vaihtovirta, joka on yli 2 A aiheuttaa asystolen ja hengityspysähdys aiheuttaa sekundaarisesti asystolen (Holmström ym. 2021, 723). Sähkön vaikutus elimistössä riippuu siis kudoksiin siirtyvän sähköenergian määrästä, mikä taas riippuu sähkövirran voimakkuudesta. Virran voimakkuus määräytyy Ohmin lain mukaisesti:  $I = V / R$ , jossa I=virran voimakkuus, V = jännite ja R= vastus. Yllä olevassa taulukossa on arvioita virran voimakkuuden keskimääräisistä vaikutuksista elimistössä. (Sähkön aiheuttamat vammat 2022).

## 2.7 Sähkötapaturmien ensiapu

Ensiapu on tapahtumapaikalla välittömästi annettavaa apua sairastuneelle tai vammautuneelle autettavalle. Näillä toimilla pyritään estämään autettavan tilan paheneminen ja turvaamaan hänen elintoimintonsa. Ensiapu on elämäntaito (Ensiapu 2023). Ensiapu on osa hoitoketjua, joka alkaa aina tilannearviolla ensiarviolla tapahtumasta, tapahtumapaikasta, avun tarvisijoiden määrästä sekä heidän tilastaan, oireistaan sekä avun tarpeesta. Ensiapua voi antaa kuka tahansa, koulutuksesta tai muusta taustasta huolimatta. (Castren, Korte & Myllyrinne 2022.)

Toiminta onnettomuuspaikalla riippuu tapaturman uhrin tilasta. Ensiaputilanteessa hoidetaan näkyvät vammat (sähkön aiheuttamat vammat, 2022). Tapaturmissa, joissa henkilö löytyy tajuttomana, tulee varmistaa, toimiiko hengitysteiden suojaheijasteet, sillä jos ne eivät toimi normaalisti, niin vaarana on tukehtuminen. Hengitysteiden avoimena pitäminen tärkeää ja lähtökohtaisesti riittää kylkiasento ja alaleuan kohottaminen. Käsitys tajuttomuuden syystä helpottaa tajuttomana löytyneen henkilön hoitamista. Tajunnantason laskun aste vaihtelee uneliaisuudesta syvään tajuttomuuteen, jolloin potilas ei enää ollenkaan reagoi ympäristöönsä. (Holmström ym. 2021, 455.)

Joskus vammat eivät ole näkyviä ja sen takia vammojen laajuutta tai vakavuutta ei tulisikaan arvioida pelkästään ulkoisten tekijöiden perusteella. Sähköisku voi aiheuttaa myös sisäelinvaurioita sekä viivästyneitä oireita voinnissa. Yleensä kuitenkin sydämen sähköiseen toimintaan liittyvät vakavat oireet ilmenevät lähtökohtaisesti tapahtumahetkellä. (Sähkön aiheuttamat vammat 2022.)

### 2.7.1 Palovammat

Ihmiskehon kudosten resistanssi riippuu niiden kosteudesta, lämpötilasta sekä muista fysikaalisista ominaisuuksista. Mitä suurempi on resistanssi, sitä helpommin sähkövirta voi muuntua

kudoksissa lämpöenergiaksi. Hermoilla, lihaksilla ja verisuonilla on matala resistanssi ja ne johtavat tämän vuoksi hyvin sähköä. Korkea resistanssi on luilla, jänteillä sekä rasvalla. Ne lämpenevät ja koaguloituvat eli jähmettyvät, kun sähkövirta osuu niihin. (Holmström ym. 2021, 721-722).

Pienjännitevammoissa kun sähkövirta muuttuu lämpöenergiaksi voi iholle aiheutua eriasteisia vammoja. Vammat voivat vaihdella paikallisesta punoituksesta syviin palovammoihin. 20 sekunnin altistus virralle, jonka voimakkuus on 20mA aiheuttaa ensimmäisen asteen palovamman. Toisen ja kolmannen asteen palovammat aiheutuvat voimakkuudeltaan yli 75mA virralle altistumisesta yli 20 sekunnin ajan. Yli 75mA virta voi aiheuttaa myös kammiovärinän ja äkki-kuoleman ilman ulkoisia merkkejä ja palovammojen syntyä, varsinkin kosketuspinta-alan ollessa suuri. (Holmström ym. 2021, 723).

Sähköpalovammoissa tulee poistaa palaneet vaatteet yltä sekä yrittää jäähdyttää pieniä vammoja haalealla vedellä 10 minuutin ajan ja suojata kevyesti puhtaalla sideharsolla. Hypotermia vaaran vuoksi jäähdyttämistä ensiapu tilanteessa ei suositella laajoissa palovammoissa. Hypotermia on ruumiinlämmön laskua alle 35 celsiusen ydinlämmön ja tämä alilämpöisyys on palovamman ensivaiheen jälkeen palovamma potilaan hoidossa yksi riskitekijä. Laajoja palovammoja hoidetaan yleensä keskitetysti yliopistosairaaloissa, koska niiden hoidossa tarvitaan useimmiten plastiikkakirurgisia toimenpiteitä sekä teho-osastohoitoa. (Holmström ym. 2021, 726).

Palovammojen ollessa laajoja on potilaalle ensi tilassa avattava suoniyhteys. Tällöin voidaan aloittaa hyvä kipulääkehoito sekä nesteytys. Syvät sekä laajat palovammat saaneelle potilaalle aloitetaan heti tehostettu nestehoito Ringerin liuoksella munuaisvaurion ehkäisemiseksi. Ringerin liuos sisältää erilaisia elektrolyyttejä ja sitä käytetään laajasti nestevajeissa sekä elektrolyytti eli suola tasapainon häiriössä. Palovamma ensihoidossa liuosta annostellaan 20 ml/kg kohden. Jos hemodynamiikka eli sydämen ja verenkierto elimistön toiminta sekä siinä tapahtuvat fysiologiset muutokset eivät reagoi eli tasapainotu pelkän nestehoidon avulla, voidaan tarvittaessa verenkierron tukemiseksi aloittaa myös noradrenaliini- infuusio. Noradrenaliini supistaa verisuonia, jolloin verenpaine saadaan äkillisen laskun seurauksena nousemaan ja vointi sekä verenkierto tasaantumaan. (Holmström ym. 2021, 725).

### 2.7.2 Sisäelinvauriot

Sähkövirta osuu lähes aina ensimmäisenä ihoon ja ohuella iholla kuten käsivarren iholla, on huomattavasti pienempi resistanssi, kuin paksulla iholla, kuten jalkapohjissa olevalla iholla. Käsivarren ihon resistanssi on 40 000 ohmia ja jalkapohjan 10 000 ohmia. Paksu iho voi toimia suojana ja estää sähkövirran pääsyn syvemmälle kudoksiin, jolloin kudokset säästyvät,

mutta ihoon tulee isommat vauriot. Jos kosketusaika sähköön pitenee, niin iho ei pysty suojaamaan alla olevia kudoksia ja tällöin syntyy laajempia vaurioita. Kosteaa ihoa vähentää resistanssia ja märässä ihossa sitä ei ole lainkaan. Tällöin sähkövirta pääsee suoraan syvempiin kudoksiin, eikä iholta ole nähtävissä pinnallisia jälkiä eli palovamman kaltaisia merkkejä ja niin sanottuja sähkönsisään- ja ulosmenokohtia. Ihon ollessa märkä, sähkövirta voi aiheuttaa uhrin kuoleman, ilman että syntyy mitään näkyviä merkkejä. (Holmström ym. 2021, 722).

Ihovaurioiden perusteella ei voida arvioida mahdollisia sisäelinvaurioiden vakavuutta. Mikäli palovammoja ei ole iholla ollenkaan ja kontakti on tapahtunut kuivan ihon kautta, ovat sisäelinvauriot epätodennäköisiä (Alakare ym. 2023, 1384.) Pahimmillaan sähköisku voi aiheuttaa monielinvaurion sähkötapaturman uhrille. (Holmström ym. 2021, 723). Sisäelinten vaurioiden laajuus ja vakavuus voi ilmentyä vasta monen päivän kuluttua sähköiskusta. Vertikaalinen (kohtisuora, käsi-jalka) kulkureitti vaurioittaa aivoja, keuhkoja ja sydäntä. Horisontaalinen (vaakasuora, käsi-käsi) kulkureitti taas on kaikkein vaarallisin ja aiheuttaa eniten kuolemantapauksia, koska tässä kulkureitissä sähkövirta kulkee suoraan sydämen lävitse. Tällä kulkureitillä vaurioituvat myös keuhkot sekä selkäydin. (Holmström ym. 2021, 722).

### 2.7.3 Liitännäisvammat

Sähköiskuun voi liittyä myös sekundaarisia vammoja, kuten murtumat ja luksaatio. Sähköisku voi aiheuttaa tajuttomuutta tai lihasspasmeja, mitkä aiheuttavat putoamisen tai kaatumisen. (Alakare ym. 2023). Murtumassa luukudos on vaurioitunut. Luukudos voi olla kokonaan toisittain poikki. Murtumat jaetaan kahteen ryhmään: avomurtumat ja umpimurtumat. (Castren, Korte & Myllyrinne 2022, 78).

Avomurtumissa luun ympärillä oleva kudos on rikkoutunut ja murtunut luu työntyy ihon pinnalle. Ulkoisen haavan syntyminen murtumassa lisää infektioriskiä, koska haavan kautta pääsee ihon sisään bakteereja sekä mahdollisesti vierasesineitä. Avomurtumissa esiintyy usein myös runsasta verenvuotoa. (Castren, Korte & Myllyrinne 2022, 78). Avomurtuman ensihoidossa pyritään tyrehtyttämään verenvuoto ja estämään bakteereiden pääsy haavaan. Haava peitetään puhtaalla sideharsolla tai liinalla ja raaja pyritään pitämään paikallaan, koska raajan liikkuminen voi aiheuttaa lisää vaurioita ja lisätä infektioriskiä. Raaja tuetaan sopivan asentoon. (Luunmurtumat 2023).

Umpimurtumassa luu on vaurioitunut, mutta iho on ehjä. Umpimurtumassa on vaarana sisäinen verenvuoto. Oireina on yleensä äkillinen ja voimakas kipu ja turvotus murtumakohdassa. Umpimurtumassa raaja voi olla epänormaalissa asennossa tai näyttää vinolta sekä murtunutta raajaa on yleensä vaikea liikuttaa, minkä lisäksi voi esiintyä sokin oireita. (Luunmurtumat 2023). Umpimurtuman ensihoidossa on tärkeää tukea murtunutta raajaa ja rajoittaa liikettä

murtumakohdassa, jotta estetään mahdolliset lisävauriot. Raajan voi tukea joko lastalla, siiteellä tai muualla olemassa olevalla välineellä. Asento pitäisi olla mahdollisimman kivuton. Mahdollista virheasentoa ei saa itse korjata. (Castren, Korte & Myllyrinne 2022, 78-83).

Lihaskouristukset, jotka ovat sähkövirran aiheuttamia voivat aiheuttaa kaatumisen ja sitä kautta mahdollisen vammautumisen. Sähköiskuihin liittyvä valokaari-ilmiö voi aiheuttaa huomattavia palovammoja. Äkillinen paineaalto salamaniskun seurauksena voi aiheuttaa vaurion korvan alueella, kuten esimerkiksi tärykalvon repeytymisen tai mahdollisesti paineaallon aiheuttama sinkoutuminen voi aiheuttaa luunmurtumia. (Sähkön aiheuttamat vammat 2022).

Kaatumisen tai putoamisen yhteydessä nivelet vääntyvät tai kiertyvät voimakkaasti, mikä aiheuttaa nivelten sijoiltaanmenoa. Luksaatio tarkistetaan aina röntgenkuvauksen avulla ja reponointi suoritetaan vasta sen jälkeen. Potilas ohjataan päivystykseen tilan tarkistamiseksi. (Alanen, Jormakka, Kosonen & Saikko 2018, 234).

#### 2.7.4 Sydämen toimintaan liittyvät vauriot ja hermostovauriot

Voimakas virtaus kehon läpi voi vahingoittaa sydäntä, häiritä sydämen sähköistä toimintaa ja aiheuttaa sydämenpysähdyksen. Suoraan sydämeen kohdistunut sähköisku voi vahingoittaa sydänlihasta. Sähkövirta kulkee sydämen läpi silloin, kun virta johtuu esimerkiksi kädestä käteen tai kädestä jalkaan. Sähkövirran kulkiessa aivojen hengityskeskuksen kautta se voi lamaannuttaa hengityskeskuksen ja aiheuttaa hengityspysähdyksen. Tällöin myös muut hermokudosvauriot ovat hyvin mahdollisia. Pään tai kaulan alueen sähkövammoissa voi pitkänkin ajan päästä olla seurauksena esimerkiksi harmaakaihi eli silmän linssin samentuminen. (Sähkön aiheuttamat vammat 2022).

Sähköiskun aiheuttama vaarallisin seuraus sydän- ja verenkiertoelimistössä on sydänpysähdys. Sähkövirran osuessa repolarisaatiovaiheeseen, seurauksena voi olla kammiovärinä. Repolarisaatiovaihe on niin sanottu palautumisvaihe, jonka pituutta voidaan mitata QRS-heilahduksen alusta T-aallon loppuun. Kammiovärinäessä sydämen pumppaus on tehotonta ja sydämen kammiot värisevät. Tämä aiheuttaa sen, että veri ei kierrä normaalisti, koska sydän ei supistu. (Holmström ym. 2021, 723; Alakare ym. 2023, 1384).

Pienjännitetapaturmapotilaiden riski saada rytmihäiriöitä tai johtorataavaurioita näyttää liittyvän välittömän sähköaltistuksen hetkeen. Ekg löydöksen ollessa normaali hoitoon tulo vaiheessa, riski viivästyneille, sähkötapaturmaan liittyville vakaville rytmihäiriöille sekä johtumishäiriöille on pieni. Sähkötapaturma potilaan rintakipu tulee hoitaa normaalin rintakipupotilaan hoidon periaattein, huomioiden katekoliaamiinimyrskyn mahdollisuus aiheuttaa sydänlihasiskemia tai takotsubo-kardiomyopatia eli ruukkusydän. (Alakare ym. 2023, 1385).

Sydämen asystole eli sydänpysähdys on yleensä seuraus elimistön yleisestä hapenpuutteesta, vaikeasta sydämen vajaatoiminnasta tai johtoratajärjestelmän toimintahäiriöstä. Sähköisku voi aiheuttaa johtoratajärjestelmän toimintahäiriön, iskun ollessa voimakas. Sydänpysähdystä, joka seuraa hapenpuutteesta, on usein edeltänyt bradykardia eli sydämen hidasllyöntisyys. Verenkierron pysähtymisen jälkeen elinvauriot kehittyvät nopeasti, koska kudoksissa on jo valmiiksi hapenpuutetta. Kun EKG:ssa on suora viiva, kyseessä on sydänpysähdys ja sydämessä ei ole sähköistä toimintaa. (Holmström ym. 2021, 325-326).

Sydämen arytmia eli sydämen rytmihäiriö voi ilmentyä niin hidasllyönteinä, sydämen tykytyksenä, lisälyönteinä tai sykkeen epätasaisuutena. Sinusrytmiksi kutsutaan ihmisen normaalia sydämenrytmiä. Rytmihäiriöissä sydämen normaali rytmi on häiriintynyt. Rytmihäiriöiden oireet riippuvat rytmihäiriöstä. Oireina voi esiintyä tykytystä, palpaatiota sekä lyönnin väliin jättämistä. Vaikeimmissa tapauksissa rintakipua, hengenahdistusta, tajunnantason häiriöitä ja pahimmillaan äkkikuolema. Sydämen rytmihäiriötä epäiltäessä on aina otettavaa EKG tutkimus. Rytmihäiriöiden hoito riippuu siitä, millaisesta rytmihäiriöstä on kyse. (Sydämen rytmihäiriöt 2023).

Sydänlihaskvaurio aiheutuu joko suoraan virran aiheuttaman sydänlihaskvaurioiden vuoksi tai koronaarispasmin seurauksena. Hermostossa sähkö voi aiheuttaa suorilla vaurioilla aivoihin, hengityskeskukseen ja aivohermoihin. Epileptiset kohtaukset tai selkäydinvaurioiden tasolla C4-C8 ovat yleensä seurauksia, kun sähkövirta on kulkenut kädestä toiseen. Yleisemmin hermostolliset vaurioiden syntyvät kuitenkin toissijaisesti hengitys- tai sydänpysähdysten jälkeen. Hapenpuute voi aiheuttaa myös aivoiskemiaa eli aivojen ohimenevää verenkiertohäiriötä. (Sähkön aiheuttamat vammat 2022.)

EKG-löydöksistä sähköiskun jälkeen voidaan havaita ohimenevä ST-nousu tai ST-lasku, joka ei aina noudata sepelvaltimoiden suonitusalueita, pitkä QT-aika, haarakatkos sekä eteisvärinä ja sinustakykardia tai -bradykardia. Sydämen toiminnan muutokset voivat ilmetä heti tapahtuman jälkeen tai vasta viiveellä onnettomuuden jälkeen. Nämä muutokset harvoin aiheuttavat hemodynaamisia eli verenkiertoon liittyviä ongelmia. (Holmström ym. 2021, 723).

#### 2.7.5 Hapenpuute, tajuttomuus ja sokki

Sähköiskun aiheuttamissa tapaturmissa tajuttomuus ja sekavuus on hyvin yleistä. Sähköisku voi aiheuttaa spasmeja eli kouristusta tai supistumista hengityslihakseen tai koko hengityskeskukseen lamaantumisen, jolloin seurauksena on hengityspysähdys. Muulta osin keuhkoihin harvoin sähköiskun seurauksena jää mitään vaurioita. Useimmiten edellä mainituissa tapauksissa uhri on tajuton ja hengittämätön, mutta häneltä voidaan havaita kuitenkin radiaalispulssi erittäin vahvana. (Holmström ym. 2021, 723). Tajuttoman henkilön auttamisessa keskeistä on

hengityksen turvaaminen. Autettavaa käännetään kylkiasentoon ja avataan hengitystiet ojentamalla päätä taaksepäin ja nostamalla leuka ylöspäin. Tarkistetaan, liikkuko rintakehä ja lukeeko ilmavirta. Seurataan autettavan vointia ensihoidon tulon asti. (Tajuttomuus 2024.)

Sähköiskun aiheuttamat vauriot verisuoniin tulevat tyypillisesti juuri pienempiin suoniin, joissa virtaus on hidasta, jolloin niistä myös puuttuu suuren verenvirtauksen aiheuttama jäähdyttävä vaikutus. Verisuonen seinämiin on muodostunut aneurysmaa eli verisuonen seinämän vaurioita sekä repeämiä. Myös laskimosuoniin voi muodostua tukoksia. Verisuonten supistuminen voi aiheuttaa lihaksiin suurta hapenpuutetta, joka aiheuttaa lihasturvotusta, jonka seurauksena voi olla kuolio, joka taas voi johtaa aitiopaineoireyhtymään ja edelleen lihassolujen hajoamiseen eli rbdomyolyysiin. (Holmström ym. 2021,723).

Kun kudosten hapensaanti on verenkierron vajauksen vuoksi riittämätön, puhutaan sokista, joka on koko elimistön häiriötila. Kun kehon normaali elintoimintojen toiminta häiriintyy, elimistössä aktivoituu kompensatiomekanismi, jolla elimistö yrittää korjata tilanteen. Näiden kompensatiomekanismien pettäminen yhdelläkin elimistön osa-alueella voi johtaa sokkiin. Sokin hoidon ja potilaan selviytymisen kannalta olennaisinta on hapensaannin parantaminen ja varmistaminen. (Holmström ym. 2021, 513). Sokissa oleva henkilö on yleensä sekava ja levoton, syke on nopeahko sekä hengitystyö on lisääntynyt. Iho on kylmänhikinen ja kalpeanvärisen. Sokki aiheuttaa suun kuivumista ja voi lisätä janon tunnetta. Sokin hoidossa on keskeistä auttaa henkilö mukavaan makuuasentoon ja estää lämmönhukka peittelemällä autettava. Syötävää eikä juotavaa saa tarjota tukehtumisvaaran takia. Ensihoidon tulon asti rauhoitellaan autettavaa sekä seurataan vointia. (Sokki 2024.)

Sähköiskun saaneilla, joilla iskun vaikutukset kohdistuvat sydämeen voi olla vaarana kardiogeeninen sokki. Siinä sydämen pumppaustoiminto on häiriintynyt, jonka seurauksena elimistön verenkierto käy riittämättömäksi. Pumppaushäiriön vuoksi sydämen pienentynyt minuuttivirtaus ja alentunut verenpaine voi aiheuttaa huonon kudosperefuusion seurauksena muiden elimien, esimerkiksi munuaisten toimintahäiriön. (Holmström ym. 2021, 521).

### 3 Työelämän yhteistyökumppani

Työn tilaaja on pieni sähköalan yritys, joka työllistää alihankkijoina tarpeen mukaan eri määrän työntekijöitä. Yrityksen nimi on Sähköurakointi Rexpat Oy ja yrityksen omistaa kaksi henkilöä. Opinnäytetyön alkuvaiheessa yrityksellä oli omia työntekijöitä. Rakennusalan vallitsevan huonon tilanteen vuoksi, työntekijät ovat siirtynyt tekemään töitä toiminimien kautta. He tekevät myös paljon yhteistyötä muiden yritysten kanssa alihankkijoina. Yritys tekee sähköasennuksia erilaisiin kohteisiin, pääasiassa pääkaupunkiseudulla. Rakennusalan heikon

työllisyys tilanteen vuoksi yritys on laajentanut toimialuettaan. Kohteina ovat enimmäkseen pientalo rakentamisen kohteet.

Sähköurakointi Rexpat Oy on toiminut jo vuodesta 2013. Kaikilla yrityksen työntekijöillä on laaja sähköalan osaaminen ja kokemus. Yritys on tehnyt sähköasennuksia ja sähköurakointia uudiskohteissa, teollisuusrakennuksissa, julkisissa kohteissa sekä paljon erilaisia saneeraus- töitä. Pääasiallisia yrityksen palveluita ovat sähkömuutostyöt, sisä- ja ulkovalo asennukset, pistorasioiden asennukset ja vaihdot, pääkeskus ja ryhmäkeskus asennukset sekä antenni ja data-asennukset. (Sähköurakointi Rexpat Oy 2024.)

#### 4 Opinnäytetyön tarkoitus ja tavoitteet

Opinnäytetyön tarkoituksen mukaisesti tuotettiin sähköalan ammattilaisille suunnattu posterit, johon tehtiin tiivistetty ensiapu ohjeistus siitä, kuinka sähkötapaturman sattuesssa tulisi toimia. Sähköalan ammattilaisilla pitäisi jokaisella olla ensiaputaidot kunnossa sekä kortit suoritettuna vähintäänkin sähköensiavun osalta (Sähkötapaturmien ensiapu 2023.) Posterit toimii hyvänä apuvälineenä ensiavun kertaamisessa ja oikeanlaisen toimintatavan sisäistämisessä sekä muistamisessa.

Opinnäytetyön tavoitteena oli sähköalan ammattilaisten osaamisen lisääminen ensiaputilanteissa sekä ymmärryksen lisääminen siinä minkälaista vahinkoa sähkö ja sähköiskut sekä sähköonnettomuudet voivat aiheuttaa. Toiminta onnettomuuspaikalla riippuu sähkötapaturman uhrin tilasta. Sähköalan töissä on huolehdittava ensiapuvalmiudesta sähkö aiheuttamien tapaturmien varalta (Sähköturvallisuusstandardi SFS 6002). (Sähkötapaturmien ensiapu 2023.)

#### 5 Kehittämistyö opinnäytetyön tyyppinä

Toiminnallisen opinnäytetyön tarkoitus on tehdä tuotos tai tapahtuma tutkittua teorian tietoa käyttäen. Toiminnallinen opinnäytetyö on yleensä kehittämistyö, joka tehdään työelämäkumppanille. Kehittämistyön alussa laaditaan kehittämistyön tarkoitus ja tavoitteet, jonka jälkeen valitaan sopiva kehittämistyön metodi. Kehittämistyölle laaditaan aikataulu sekä vaiheet, miten prosessi etenee. Kehittämistyöllä on aina tilaaja eli yhteistyökumppani, jonka kanssa tehdään tiivistä yhteistyötä koko prosessin ajan. (Airaksinen, Pipsa & Vilka 2022.)

Yhteistyökumppanin löytyminen määritteli opinnäytetyön kehittämistyön aiheen. Yhteistyökumppanin toiveena oli ensiapuohjeistus sähkötapaturmissa toimimisen tueksi.

Kehittämistyöksi päätettiin tehdä posterit ensiapuohjeista sähkötapaturman sattuessa. Posteriin haettiin tietoa kirjallisuuskatsauksen tutkimuskysymysten sekä teoreettisen viitekehyksen avulla. Haetun tiedon analysoinnin sekä teoreettisen viitekehyksen avulla tehtiin posterit, jossa on selkeä ensiapuohjeistus tukemaan toimintaa sähkötapaturman sattuessa. Yhteistyökumppanin kanssa vaihdettiin ajatuksia koko prosessin ajan, tähdäten parhaaseen mahdolliseen heitä hyödyttävään lopputulokseen.

## 6 Kuvaileva kirjallisuuskatsaus

### 6.1 Kirjallisuuskatsaus menetelmänä

Opinnäytetyön kirjallisuuskatsauksen tyyppi valittiin tarkoituksen mukaan. Eri kirjallisuuskatsaus tyyppejä on yhteensä 14. Kirjallisuuskatsauksessa on monenlaisia eri alatyyppejä ja ne on jaettu kolmeen eri pääluokkaan. Pääluokat ovat: 1) kuvailevat kirjallisuuskatsaukset, 2) systemaattiset kirjallisuuskatsaukset sekä 3) määrällinen meta-analyysi ja laadullinen meta-synteesi. (Axelin, Stolt & Suhonen 2016, 8.)

Kyseisessä opinnäytetyössä käytettiin narratiivista eli kuvailevaa kirjallisuuskatsausta. Kuvaileva kirjallisuuskatsaus opinnäytetyössä on kirjallisuuteen perustuva osio, jossa tutkija kuvaa ja tiivistää aikaisempia tutkimuksia, artikkeleita ja muita julkaisuja liittyen opinnäytetyön aiheeseen. Tämä menetelmä auttaa asettamaan tutkimuksen kontekstiin, tarjoaa taustatietoa ja auttaa lukijaa ymmärtämään, mitä aiheesta tiedetään jo ennen tutkimuksen aloittamista. (Axelin ym. 2016, 9.)

Kuvailevan kirjallisuuskatsauksen tulee sisältää seuraavia elementtejä: aiheen rajaus, hakustrategia, löydetty lähteet, keskeiset teemat ja havainnot sekä yhteenveto. Katsauksen alussa täytyy määritellä opinnäytetyön aihe ja rajata se selkeästi sekä asettaa tutkimuskysymykset. Tutkimuskysymykset sekä katsauksen tarkoitus antavat katsauksen prosessille liikkumissuunnan. (Axelin ym. 2016, 24.)

Hakuprosessin kuvauksessa tulee näkyä, miten kirjallisuuskatsauksen kirjallisuushaku ja valintaprosessi on suoritettu (Axelin ym. 2016, 25). Kyseisessä kirjallisuuskatsauksessa käytettiin aineiston haussa erilaisia tietokantoja ja apuna tiettyjä tarkoin määriteltyjä hakusanoja sekä rajattiin aihetta hakuparametreilla.

Arvioinnissa tulee tiivistää kirjallisuuskatsauksen keskeiset havainnot ja tulokset sekä ongelmakohtat ja tarkastella, miten ne liittyvät opinnäytetyön tutkimuskysymyksiin tai tavoitteisiin. Siinä täytyy myös huomioda tutkimustulokset, laatu sekä luotettavuus. (Axelin ym. 2016, 28-30.)

Kuvailevan kirjallisuuden aineiston analyysin ja synteessin tarkoitus on auttaa ymmärtämään ja kuvailemaan selkeästi jo olemassa olevan kirjallisuuden tietoja, löydöksiä ja tuloksia. Tämä vaihe on koko katsausprosessin tärkein osa ja se auttaa hahmottamaan olemassa olevien tutkimusten tärkeyttä, tunnistamaan merkittäviä teemoja sekä mahdollistaa ristiriitojen löytämisen käsiteltävästä aiheesta. (Axelin ym. 2016, 30-31.)

Raportoinnissa tiivistetään ja esitellään kirjallisuuskatsauksen keskeiset löydökset, analyysi ja synteesi eli viimeistellään katsaus valmiiseen muotoon. Kuvailevan kirjallisuuden raportoinnin elementit voivat sisältää seuraavat osat: johdanto, metodi, löydökset, analyysi ja synteesi, kriittinen arviointi, johtopäätökset sekä lähteet. (Axelin ym. 2016, 32.)

Kirjallisuuskatsauksen tutkimuskysymykset:

1. Millaisia vaurioita sähkö aiheuttaa elimistöön.
2. Millaista sähkövammoihin liittyvää tietoa on saatavilla.

## 6.2 Tiedonhaku

Tiedonhaussa sekä aineiston keruussa käytettiin Google Scholar, Medic, EBSCOhost ja Proquest sivustoja. Kyseisiltä sivuilta haettiin hakusanojen kautta tutkimusartikkeleita sekä kirjallisuuskatsauksia, jotka ovat vertaisarvioituja artikkeleita ja jotka vastaavat opinnäytetyön kriteerejä. Aikaväli rajattiin vuosiin 2013-2024. Hakusanoina käytettiin ”electrical injuries”, ”electrical burn” ja ”emergency care” kyseisten avainsanojen synonyymeja sekä eri muotoja. Suomeksi käytettiin hakusanoja sähköisku, ensiapu sekä sähkötapaturma. Hakusanoja rajattiin sanoilla AND, OR, NOT ja käytettiin lainausmerkkejä, jotta voitiin tarkentaa ja rajata hakutuloksia. (Taulukko 6.)

Aineiston sisäänotto- ja poissulkukriteereinä olivat, että tutkimusartikkeli on saatavilla ilmaiseksi, se on julkaistu suomeksi tai englanniksi, se on julkaistu vuosina 2013-2024, siinä on kerrottu millaisia vaurioita sähkö aiheuttaa elimistöön sekä millaista tietoa on saatavilla sähkövammoihin liittyen. Työssä käytettiin myös suomenkielisiä sivuja kuten käypähoito, tukes ja stek, sekä punaisen ristin hoito-ohjeita, koska kyseiset sivustot sisältävät suomessa käytössä olevat ensiapuohjeet. Tapaturmien esiintyvyyteen ei löytynyt saatavilla olevia ulkomaisia artikkeleita, vaan luotettavaa tietoa niistä löytyi tukesin sivuilta, joissa on koottuna pelastuslaitoksen PRONTO-rekisterin tiedot.

Taulukko 5: Tutkimusartikkelin sisäänotto- ja poissulkukriteerit

TUTKIMUSARTIKKELIN SISÄÄNOTTOKRITEERIT	TUTKIMUSARTIKKELIN POISSULKUKRITEERIT
saatavilla ilmaiseksi	maksulliset
julkaistu suomeksi tai englanniksi	julkaistu muilla kielillä kuin suomeksi tai englanniksi
julkaistu vuosina 2013-2024	julkaistu ennen 2013
vastaa kirjallisuuskatsauksen tutkimuskysymyksiin	ei vastaa kirjallisuuskatsauksen tutkimuskysymyksiin

### 6.3 Aineiston analysointi

Sisällön analyysin prosessissa voidaan erotella eri vaiheiksi: analyysiyksikön valinta, aineistoon tutustuminen, aineiston pelkistäminen, aineiston luokittelu ja tulkinta sekä luotettavuuden arviointi. Tavoitteena on siis ilmiön laaja, mutta tiivis esittäminen, jonka tuloksena syntyy käsiteluoituksia, käsitejärjestelmiä, malleja tai käsitekarttoja. Ne ovat yksinkertaistettuja aineiston kuvauksia, joilla tavoitellaan merkityksiä, seurauksia ja sisältöä. (Kankkunen & Vehviläinen-Julkunen 2017, 166.)

Ennen tutkimuskysymysten muokkaamista löytyi hyvin paljon aineistoa onnettomuuksista, jotka olivat sattuneet sähköpotkulaudalla ajettaessa. Toinen iso kokonaisuus löytyi elvytykseen liittyen defibrillaattorin käytöstä elvytyksen aikana ja käytön aikana sattuneista vahingoista muille henkilöille. Näihin liittyviä artikkeleita ei otettu mukaan tutkimukseen, koska kokonaisuus rajattiin työn aiheen mukaiseksi. Tutkimuskysymyksiä ja hakusanoja muokkamalla saatiin lopulta hyvä sekä riittävä otanta artikkeleista. (Taulukko 7.) Tutkimukseen otettiin mukaan yksitoista artikkelia, joista yksi oli suomenkielinen ja muut kymmenen kansainvälisiä. Tutkimustaulukosta (Taulukko 7.) käy ilmi artikkelin tekijät, lähde ja vuosi, artikkelin nimi sekä sisältö, tutkimusmenetelmä sekä keskeiset tulokset.

Aineiston analyysi toteutettiin teema-analyysin avulla. Käymällä läpi aineistoa, siitä löytyi aihealueet, jotka toistuivat samankaltaisina ja nämä aihealueet sitten muodostivat teemat, joiden mukaisesti aineistoa lajiteltiin. (Taulukko 8.) Teemat oli tutkimuskysymysten mukaisesti keskeisiä aihealueita. Analyysitaulukosta (Taulukko 8.) käy ilmi alkuperäinen ilmaus ja pelkistetty ilmaus, joka kuvastaa teemaa. Kirjallisuuskatsauksen tutkimuskysymyksiä muutettiin työskentelyn aikana. Alustavan analyysin mukaisesti kirjallisuuskatsauksen

tutkimuskysymyksiä voidaan muuttaa sellaiseen muotoon, jolla mahdollistetaan tarpeeksi laajat tulokset, jotka täyttävät sisäänottokriteerit. (Kankkunen & Vehviläinen-Julkunen 2017, 168.)

#### 6.4 Aineiston tulokset

Tutkimuskysymyksiin löytyi vastauksia riittävässä määrin. Teemoihin jaettuina artikkeleista löytyi toistuvia tekijöitä, jotka jaettiin sydänperäisiin vaurioihin, kuolemaan, raportointiin, liitännäisvammoihin ja palovammoihin (Taulukko 8.) Tuloksia rajattiin aiheen mukaisiksi, koska muuten teema-analyysin tekeminen olisi ollut mahdotonta aineiston laajuuden vuoksi.

##### 6.4.1 Sähkön elimistöön aiheuttamat vauriot

Kokonaisuutena matalajännitteinen sähköisku aiheuttaa enemmän vähäisiä vaurioita ja useimmiten kuolemaan johtanut sähköisku on aiheutunut korkeajännitteen aiheuttamasta sähköiskusta (Shri, Masaraf & Hibo 2018, 78). Sähköiskun aiheuttaman kuoleman diagnosointi on haasteellista ruumiinavauksissa epäselvien vaurioiden vuoksi ja usein sähköiskusta johtunut kuolema on sekoitettu muuhun äkilliseen kuolemaan. Kuolemaan johtanut sähköisku voi olla ilman kehossa näkyviä ulkopuolisia jälkiä, jolloin kuoleman diagnosointi on melkein täysin riippuvainen tapaturman olosuhteista. (Mansueto, Di Napoli, Mascolo, Carfora, Zangani, Pietra & Pietro 2021, 10.) Suomessa sähköiskun aiheuttamat kuolemat ovat vähentyneet huomattavasti viimeisten vuosikymmenien aikana (Alakare, Lindahl & Suojanen 2023, 1383).

Sähköiset palovammat ovat tuhoisimpia palovammoja, jotka voivat aiheuttaa laajoja vaurioita niin sisäisesti, kuin ulkoisestikin. Kehon palovamma prosentti vaikuttaa merkittävästi sekä parantumiseen, että kuolleisuuteen. (Saracoglu, Kuzucuoglu, Yakupglu, Kilavuz, Tuncay & Ersoy 2014, 702.) Korkeajännite palovamma potilaat tarvitsevat enemmän tehohoitoa ja leikkauksia, kuin pienjännite palovamma potilaat (Gille, Schmidt, Dragu, Emich, Hilbert-Carius, Kremer, Raff, Reichelt, Siafliakis, Siemers & Struck 2018, 7). Ihon palovammat voivat syntyä myös sähköiskun aiheuttamasta vaatteiden palamisesta (Alakare ym. 2023, 1386). Laajat ja vakavat palovammat voivat aiheuttaa monielinvaurioita ja tutkimusten mukaan palovamma potilailla saattaa esiintyä myös masennusta. Usein myös sähköpalovammoista selviytyneiden toimintakyky on huomattavasti heikompi, kuin tulipalo/liekkivammoista selvinneillä pitkän aikavälin tarkastelussa. (Stockly, Wolfe, Espinoza, Simko, Kowalske, Carrougner, Gibran, Bamer, Meyer, Rosenberg, Rosenberg, Kazis, Ryan & Schneider 2020, 357.)

Sähköiskun kulkureitti ja virran määrä määrittelevät sydänvaurioiden vakavuuden ja se voi vaihdella rytmihäiriöistä kuolemaan (Ajay, Sharad, Sarvinder & Prakash 2019, 1-2).

Yleisimmät sähköiskua seuraavat rytmihäiriöt ovat kammiovärinä, eteisvärinä, sinustakykardia ja kammiotakykardia (Waldmann ym. 2018, 1461-1462). Rytmihäiriöt voivat olla myös myöhäiskomplikaatioita, jotka havaitaan vasta vuorokausien kuluttua sähköiskusta (Gille ym. 2018, 2).

Tavallisimmat sähköiskuihin liittyvät sekundaariset vammat ovat luunmurtumat, luksaatiot sekä lihasrepeämät. Usein sekundaarivammat johtuvat sähköiskun aiheuttamasta putoamisesta tai sinkoutumisesta. Myös lihasten voimakas supistuminen sähköiskun vuoksi voi aiheuttaa murtumia sekä luksaatioita. (Waldmann ym. 2018,1463.) Yleensä sähköiskun aiheuttama lihasten supistuminen on tetaaninen eli jatkuva sekä pitkäkestoinen lihassupistus (Ajay ym. 2019, 3).

#### 6.4.2 Sähkövammoihin liittyvä saatavilla oleva tieto

Sähköiskun laajuus riippuu erilaisista tekijöistä, kuten virranvoimakkuus, kosketuksen kesto, jännitteen suuruus, virran tyyppi sekä virran kulkureitti. Vaihtovirtaa pidetään tasavirtaa vaarallisempana, koska se aiheuttaa lihasten voimakkaan supistumisen, jolloin sähkölle altistunut ei kykene itse vapautumaan sähköaltistuksesta. Sähköiskun aiheuttamat vauriot vaihtelevat pienestä pinnallisesta palovammasta sydänpysähdykseen ja kuolemaan. (Waldmann ym. 2018, 1459-1460.)

Sähköiskusta aiheutuneiden vammojen määrää on vaikea arvioida. Kaikki sähköiskun saaneet potilaat eivät hakeudu hoitoon. Viivästyneitä oireita liitetään harvoin edeltäneeseen sähköiskuun. Useissa maissa ei pidetä tilastollisia raportteja sähköiskun aiheuttamista vammoista. (Dechent, Emonds, Stunder, Schmiedchen, Kraus & Driessen 2020, 268.) Korkeajännitevammoissa kuolleisuusriski on korkeampi, kuin pienjännitevammoissa, samoin palamisprosentti on korkeajännitevammoissa suurempi. Palovammaprocentti vaikuttaa kuolleisuuteen, mitä isompi palovammaprocentti, sitä suurempi kuolleisuus. Lisäksi tehohoidossa vietettyjen päivien määrä on yhteydessä kuolleisuuteen, kuolleisuusriski lisääntyy tehohoidon päivien lisääntyessä. (Saracoglu ym. 2014, 704-705.)

Sähkövammapotilaan hoito toteutetaan oireenmukaisesti. Hoidon tarve arvioidaan ja toteutetaan ABCDE-protokollan periaatteiden mukaisesti. Tapahtumapaikalla varmistetaan autettavien sekä auttajien turvallisuus. Pienjännitevamman saaneet potilaat hakeutuvat usein itsenäisesti päivystykseen ja he ovat yleensä hyväkuntoisia ilman merkittäviä vammoja. Suurjännitevamman saaneen potilaan kohdalla tulee huomioida mahdolliset sisäelin vauriot sekä sulkea pois mahdolliset henkeä uhkaavat vammat, jotka ovat voineet syntyä esimerkiksi putoamisen yhteydessä. Oireeton sähkövammapotilas voidaan kotiuttaa päivystyksestä ilman seurantaa, mikäli ihossa ei ole palovammoja ja EKG on normaali. (Alakare ym. 2023, 1385.)

## 7 Posterit

Hyvä opetuskäyttöön tuleva posterit on selkeä ja helppolukuinen. Posterin sisällön tuottamisessa tulee miettiä, kenelle teksti on suunnattu ja kirjoittaa sisältöä sen mukaisesti (koppa.jyu). Posterin ulkonäöllä on visuaalisesti suuri merkitys, sillä päätös posterin lukemisesta tehdään noin 11 sekunnin aikana ulkonäön perusteella. Posterin koko tulee huomioida sen mukaan, mihin posterit on tarkoitus sijoittaa. Yleensä posterin luku etäisyys on noin 1,5 metriä, mikä määrittelee posterin sopivaksi kooksi tällöin A3 koon. Lukuetaisyys tulee huomioida myös kuvien ja tekstin jäsentelyssä sekä asettelussa. Jäsentelyssä tulee käyttää tyhjää tilaa, jotta lukija joutuu keskeyttämään lukemisen ja samalla jäsentää näin lukemaansa, kun siirtyy seuraavaan tekstiosioon. (posterit 2024.)

Posterit jaetaan yleisesti kahteen tyyppiin, jotka ovat tieteellinen sekä ammatillinen posterit (yumpu.com). Tieteellisessä posterissa kuvataan lyhyesti ja ytimekkäästi tutkimusta sekä sen tuloksia. Tieteellinen posterit koostuu aineisto- ja menetelmäkuvausten, johdannosta, tuloksista sekä johtopäätöksistä, kun taas ammatillisen posterin sisältö on hyvin vapaamuotoinen. Ammatillista posteria voidaan käyttää paljon laajemmin ja siinä kuvataan esimerkiksi jonkin ryhmän toimintaa, projektin tapahtumia tai muuta vastaavanlaista toimintaa. (Perttilä 2007.)

Posterin rakenteellisessa sisällössä tulee huomioida visuaalinen ilme, tekstin ulkoasu, taulukot, grafiikat sekä kuvat. Tekstin ulkoasussa tulee kiinnittää huomiota tekstipalstojen määrään sekä sijoitteluun, värien käyttöön tehostekeinona ja tekstirivien pituuteen. Fontiksi valitaan mahdollisimman helppolukuinen fontti ja tekstin eri osioihin tulee asettaa eri kokoiset fontit. Kuvatekstit tulee erottaa omaksi tekstilajiksi eri fontilla. Kuitenkin tulisi käyttää enintään kolmea fonttilajia, koska fontin eri muodoilla saadaan tarpeeksi vaihtelua tekstiin ja sen jäsentelyyn. Tekstin viimeistelyyn on myös olemassa erilaisia tyylikeinoja, kuten välistys, palstaleveys sekä tasaukset. (Silen 2013.)

Hyvässä fontissa on selkeät kirjaimet, erikoismerkit ja numerot, eikä tekstissä ole liikaa koukeroita. Kapea fontti on luettavampaa kuin leveä ja kursivoitu sekä lihavoitu tekstityyppi on korostusta varten. Avoimet ja pyöreät fontit ovat vaikeasti luettavia ja vievät paljon tilaa. Pääotsikko tulee olla riittävän isolla. Ala- ja väliotsikot sekä niiden tasot tulee pystyä erottamaan yhdellä silmäyksellä. (Perttilä 2007.)

Posterit tulee suunnitella huolella. Suunnittelussa tulee pitää mielessä mitä posteriin tarvitaan, millainen on kohderyhmä ja missä valmis posterit tulee sijoittamaan. Posteriin tulee sisällyttää vain olennainen tieto aiheesta, jota käsitellään. Kokonaisuus hahmotellaan toimivaksi sekä kiinnostavaksi. Posterin toteutus tulee tehdä tekstinkäsittelyyn suunnitellun ohjelman avulla ja lopputulos tarkastaa moneen kertaan ennen posterin julkaisua. (Perttilä 2007.)

## 7.1 Posterin suunnittelu

Posterin suunnitteluvaiheessa tehtiin tiiviisti yhteistyötä työn tilaajan kanssa posterin sisällöstä. Työn tilaajan toiveet huomioitiin heti suunnitteluvaiheessa. Posterin ulkonäköä hahmoteltiin pitkään ja tehtiin erilaisia versioita paperille. Lopulta suunnitelmassa päädyttiin laittamaan posteriin keskelle havainnollistava kuva tapahtumasta sekä kuvan ympärille sähköiskun aiheuttamien vammojen mukaisesti tietopaketit ja toiminta ohjeet. Posterin ajateltiin luoda siten, että se herättää lukijassa mielenkiintoa siitä, millaisia vaurioita pienikin sähköisku voi ihmiselle aiheuttaa. Posterin lopullinen havainnollistava suunnitelma piirrettiin paperille, josta suunniteltiin tehtävän PowerPoint ohjelmalla Laurean valmiille posterin pohjalle valmis tuotos.

## 7.2 Posterin toteutus

Suunnitelman mukaisesti aloitettiin posterin toteuttaminen. Posterin ulkoasusta tehtiin useita suunnitelmia paperille. Kirjallisuuskatsauksen tutkimuskysymysten tulosten sekä teoreettisen viitekehyksen pohjalta saatujen tietojen avulla koostettiin kokonaisuuksia, joista taas edelleen valikoitiin perustiedot, joista olisi eniten hyötyä maallikoille ensiaputilanteessa. Koostettuja tietoja sovellettiin Suomessa hyväksytyjen hoitosuositusten mukaisesti ja siinä käytettiin Suomessa hyväksytyjä ensiapu standardeja sekä suosituksia. Posterin tehtiin Powerpoint-ohjelman avulla.

Toteutus vaiheessa oltiin tiiviisti yhteydessä yhteistyökumppaniin ja kysyttiin heidän toiveitaan posterin toteutuksen suhteen. Valmis posterin lähetettiin työelämäkumppanille heidän pyynnöstään sähköpostitse. Työelämäkumppanin kanssa sovittiin, että he antavat kirjallisen palautteen parin viikon sisällä posterin toimituksesta ja tämä toteutui, palaute saatu ohjeiden mukaisesti.

## 8 Opinnäytetyön eettisyys ja luotettavuus

Kun tutkimus on toteutettu hyvää tieteellistä käytäntöä noudattaen, on se silloin myös eettisesti hyväksyttävä ja luotettava. Opetus- ja kulttuuriministeriön asettama tutkimuseettinen neuvottelukunta (TENK) on laatinut tutkimuseettisen ohjeen hyvästä tieteellisestä käytännöstä ja sen loukkausepäilyjen käsittelemisestä (Tutkimuseettinen neuvottelukunta 2024, 4.) Hyvän tieteellisen käytännön lähtökohtia ovat esimerkiksi tutkimustyössä noudatettava rehellisyys, tarkkuus sekä huolellisuus tulosten esittämisessä, tallentamisessa sekä tutkimusten ja tulosten arvioinnissa. (TENK 2012, 6.)

Hyvän tieteellisen käytännön noudattaminen kuuluu ensisijaisesti tutkijalle ja tutkimusryhmän jäsenelle mutta vastuu kuuluu myös koko tiedeyhteiskunnalle. Tutkijoiden tulee muistaa pidättäytyä tutkimukseen liittyvissä arviointi- ja päätöksentekotilanteissa, jos he ovat esteellisiä. Lisäksi tutkimusorganisaatiossa tulee noudattaa hyvää henkilöstö- ja taloushallintoa ja huomioida tietosuojat. Huomioidaan muiden tutkijoiden työ ja saavutukset asianmukaisella tavalla. Tutkimuksen rahoittajat tulee raportoida julkistamisen yhteydessä ja heille tulee ilmoittaa tutkimuksen kannalta merkittävistä sidonnaisuuksista. Tutkimus tulee suunnitella, toteuttaa ja raportoida vaatimusten edellyttämällä tavalla. Tutkimusryhmän sisällä tulee sopia vastuista, oikeuksista, periaatteista ja velvollisuuksista. Tutkimusluvut tulee olla kunnossa sekä tiedonhankinta-, tutkimus- ja arviointimenetelmiä tulee noudattaa kriteerien ja eettisten periaatteiden mukaisesti. (TENK 2012, 6-7.)

Tutkimuksen tekijää ohjaa myös yleiset eettiset periaatteet. Tutkijan tulee kunnioittaa henkilöiden itsemääräämisoikeutta sekä ihmisarvoa. Kaikille kuuluvat perustuslain (1999/731, 6-23 §) mukaiset oikeudet tulee huomioida, kuten sananvapaus, liikkumisvapaus, uskonnonvapaus ja oikeus elämään sekä henkilökohtaiseen vapauteen ja koskemattomuuteen. Aineellista ja aineetonta kulttuuriperintöä sekä luonnon monimuotoisuutta tulee kunnioittaa ja tutkijan tulee toteuttaa tutkimuksensa niin, ettei siitä koidu tutkittavina oleville ihmisille, yhteisöille tai muille tutkimuskohteille merkittäviä haittoja, vahinkoa tai riskejä. (TENK 2019, 7.)

Tämä opinnäytetyö perustuu julkisiin tietoihin, arkistoaineistoon sekä asiakirja- ja rekisteriaineistoihin ilman tietojen yhdistämiseen liittyviä tietoturvariskejä, jolloin riittää, että tutkimusluvut ovat kunnossa. Ihmistieteiden eettiseltä toimikunnalta tarvittaisiin eettinen ennakkoarviointilausunto, mikäli tutkimukseen sisältyisi esimerkiksi tutkittaville esitettäviä poikkeuksellisen voimakkaita ärsykeitä, tutkimuksen toteuttaminen voisi merkitä turvallisuusuhkaa tutkittaville tai tutkijalle tai heidän läheisilleen tai jos tutkimuksessa puututtaisiin tutkittavien fyysiseen koskemattomuuteen. (TENK 2019, 18.)

## 9 Pohdinta ja arviointi

Sähkötapaturmien ja sähköpalovammojen tutkiminen on haastavaa huonon tilastoinnin takia. Varmuutta siitä, kuinka paljon sähköiskun aiheuttamia tapaturmia jää ilmoittamatta ei ole, koska vähäisiä vaurioita tai pienen sähköiskun saanut henkilö ei välttämättä hakeudu päivystykseen hoitoon. Maailman laajuisesti ei ole määritelty mitään yhtenäistä rekisteriä, johon sähkötapaturmat tulisi kirjata. Kirjaukset ovat jokaisen maan omien järjestelmien sisällä ja useimmilla mailla tällaisia rekistereitä tai tilastoja ei ole ollenkaan.

Sähkövammojen laajuutta tai vakavuutta ei pystytä päättelemään ulkoisten merkkien perusteella. Joskus esimerkiksi sähköiskun aiheuttama palovamma voi näyttää vaikeahoitoiselta,

mutta vauriot ovatkin suhteellisen vähäiset ja taas päinvastoin ilman ulkoisia merkkejä sisäiset vauriot voivatkin olla mittavia.

Suomessa tilastollista tietoa sähköpaloista ja palokuolemista pitää pelastuslaitos, jonka pronto- rekisteristä voi käydä näitä tarkastelemassa. Tapaturmavakuutuskeskuksen VARO-rekisteristä käy ilmi sähkötapaturmien määrä Suomessa. Tämän rekisterin perusteella Suomessa sähkötapaturmia sattuu useimmiten kotitalouksissa ja ne ovat pienjännitetapaturmia. Korkeajännitetapaturmat oli yleisimmin tapahtuneet junan katolle kiipeämisestä ja valokaaren aiheuttamasta vammasta. Työtapaturmina sähkötapaturmia on raportoitu vähäisissä määrin. Näin ollen voisi ajatella, että työturvallisuus sekä asennustöiden vaatimukset ja sähkölaitteiden yleinen turvallisuus on lisääntynyt.

Yhteistyökumppanilta saatiin positiivista palautetta ja käytiin monta hyvää sekä rakentavaa keskustelua sähköstä sekä sen vaikutuksista elimistöön. Yhteistyökumppani oli tyytyväinen posterin lopputuotokseen. Vaikka Suomessa työturvallisuus ja tietoisuus sähkön vaaroista on lisääntynyt ja sähköön liittyviä tapaturmia työolosuhteissa tapahtuu vähäisessä määrin, on tietoisuutta sähkön vaikutuksista silti hyvä pyrkiä lisäämään entisestään sekä panostaa sähkötyöturvallisuuteen erilaisissa kohteissa.

Opinnäytetyön tekeminen oli pitkä prosessi ja osin hyvinkin haastava. Tutkimuskysymyksiä muokattiin useaan otteeseen, koska alkuperäisiin kysymyksiin oli haastavaa löytää aineistoa tarvittavaa määrää. Myös prosessin eri vaiheet olivat jokseenkin työläitä. Aihe oli mieluinen ja kiinnostava sekä tiedon ja ymmärryksen määrä lisääntyi työn tekemisen aikana. Vaikkakin opinnäytetyön tekeminen oli koko lailla haastavaa, se oli myös palkitsevaa tiedon ja erilaisten työskentelytapojen ja taitojen lisääntyessä. Jatkotutkimuksena voisi tutkia sähkötapaturmia elvytys tilanteissa, joissa on käytetty defibrillaattoria. Kyseiseen aiheeseen liittyviä artikkeleita löytyi erittäin paljon. Lisäksi jatkokehitys ideana voisi tehdä koulumaailmaan suunnatun tietopaketin sähkönvaaroista ja erilaisista toimintatavoista sähkötapaturmien varalta. Kyseeseen voisi tulla esimerkiksi kuvilla havainnollistetut kortit, joista kävisi ilmi vaaratilanteita ja edelleen toiminta ohjeet mahdollisen tapaturman sattuessa.

## Lähteet:

- Airaksinen, T., Pipsa, P. & Vilka H. Kirjoita itsesi asiantuntijaksi: opas toiminnalliseen opinnäytetyöhön. 2022.  
<https://www.elliblibrary.com/book/9789518849110>
- Ajay, H., Manjit, S., Sarvinder, S. & Prakash, N. 2019. Electrical injury: an unusual cause of pneumothorax and a review of literature. BMJ Publishing Group Limited. 08. BMJ Publishing Group. <https://www.proquest.com/central/docview/2289588413/6F1B414206945D0PQ/1?accountid=12003#center&sourcetype=Scholarly%20Journals>
- Alakare, J., Lindahl, L. & Suojainen, K. 2023. Sähkötapaturmat. Näin hoidan. 139. Lääketieteellinen Aikakauskirja Duodecim. 1383-1390. <https://www.duodecimlehti.fi/xmedia/duo/duo17828.pdf>
- Alanen, P., Jormakka, J., Kosonen, A. & Saikko, S. 2018. Oireista työdiagnosiin. 1-3., painos. Helsinki: Sanoma Pro Oy.
- Axelin, A., Suhonen, R. & Stolt, M. 2016. Kirjallisuuskatsaus hoitotieteessä. 2., korjattu painos. Turku: Grano Oy.
- Castren, M., Korte, H. & Myllyrinne, K. Ensiapu osana hoitoketjua. 2022. Lääketieteellinen Aikakauskirja Duodecim. Viitattu 08.02.2024. <https://www.terveyskirjasto.fi/spr00002>
- Dechent, D., Emonds, T., Stunder, D., Schmiedchen, K., Kraus, T. & Driessen, S. 2018. Direct current electrical injuries: A systematic review of case reports and case series. Burns. 46. Germany. Elsevier. 267-278. <https://www.sciencedirect.com/elli.laurea.fi/science/article/pii/S0305417918303255>
- Gille, J., Schmidt, T., Dragu, A., Emich, D., Hilbert-Carius, P., Kremer, T., Raff, T., Reichelt, B., Siafliakis, A., Siemers, F., Steen, M. & Struck, M. 2018. Electrical injury - a dual center analysis of patient characteristics, therapeutic specifics and outcome predictors. Scandinavian Journal of Trauma, Resuscitation and Emergency Medicine. 26. Germany. BMC. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5984367/>
- Holmström, P., Kuisma, M., Nurmi, J., Porthan, P. & Puolakka, T. 2021. Ensihoito. 8., Uudistettu painos. Helsinki: Sanoma Pro Oy.
- Kankkunen, P. & Vehviläinen-Julkunen, K. 2017. Tutkimus hoitotieteessä. 3.-5., painos. Helsinki: Sanoma Pro Oy.
- Koulutusmaailma. Viitattu 27.4.2024  
<https://koulutusmaailma.fi/fi/courses/26/58/sahkotyoturvallisuuskortti/sahkotyoturvallisuuskortti-suorita-koulutus-netissa>
- Mansueto, G., Di Napoli, M., Mascolo, P., Carfora, A., Zangani, P., Pietra, B. & Campobasso, C. 2021. Electrocution Stigmas in Organ Damage: The Pathological Marks. Diagnostics. 11. Italy. MDPI. 1-12. <https://www.mdpi.com/2075-4418/11/4/682>

Mustafa, I. 2023. Analysis of fall from height cases due to electrical injury: evaluation by comparing with fall from height and only electrical injury cases. Özgyn Arastirma. 50. Turkey. Diclemedj. 497-506. <https://www.proquest.com/central/docview/2932507928/F5505F5121FC4C29PQ/1?accountid=12003&sourcetype=Scholarly%20Journals>

Opintopolku Insinööri AMK, sähkö- ja automaatiotekniikka. Viitattu 26.4.2024  
<https://opintopolku.fi/konfo/fi/koulutus/1.2.246.562.13.00000000000000000192>

Opintopolku sähkö- ja automaatioasentaja. Viitattu 26.4.2024  
<https://opintopolku.fi/konfo/fi/koulutus/1.2.246.562.13.00000000000000000045?order=desc&size=20&sort=score>

Perttilä. Ohjeita posterin tekoon. 2007. Viitattu 22.01.2024  
<https://www.yumpu.com/fi/document/read/5911744/ohjeita-posterin-tekoon-viestintapiste-laurea-leppavaara-laurea>

Posteri. Viitattu 21.01.2024  
<http://www.arthis.jyu.fi/digicult/posteri/posteri/index.html>

Saracoglu, A., Kuzucuoglu, T., Yakupoglu, S., Kilavuz, O., Tuncay, E., Ersoy, B. & Demirhan, R. 2014. Prognostic factors in electrical burns: A review of 101 patients. Burns. Turkey. Elsevier Ltd and ISBI. 702-207. <https://www.sciencedirect.com.nelli.laurea.fi/science/article/pii/S0305417913002623>

Sharma, S., Hussain, M. & Hibong, H. 2018. Cervical myelopathy after high-voltage electrical burn of the head: Report of an unusual case. Annals of Indian Academy of Neurology. 21. Mumbai. 76-80ow Publications & Media Pvt. 76-80. <https://www.proquest.com/central/docview/2020445891/13E2F3D134C54195PQ/1?accountid=12003&sourcetype=Scholarly%20Journals>

Shri, S., Masaraf, H. & Hibo, H. 2018. Cervical Myelopathy after High voltage Electrical Burn of the Head: Report of an Unusual Case. Department of Neurology, Northeastern Indira Gandhi Regional Institute of Medical Sciences. 21. Mumbai. Annals of Indian Academy of Neurology. 76-79. <https://www.proquest.com/central/docview/2020445891/13E2F3D134C54195PQ/1?accountid=12003&sourcetype=Scholarly%20Journals>

Silen. Tieteellinen poster. 2013. Viitattu 21.01.2024  
<https://koppa.jyu.fi/avoimet/hum/tvt/tiedonvisualisointi/POSTERIluento%20ilman%20kuvia.pdf>

Suomen punainen risti 2023. Ensiapu. Viitattu 08.02.2024  
<https://www.punainenristi.fi/ensiapu/>

Suomen Punainen Risti 2023. Luunmurtumat. Viitattu 29.01.2024  
<https://www.punainenristi.fi/ensiapu/ensiapuohjeet/luunmurtumat/>

Suomen punainen risti 2023. Sokki. Viitattu 18.05.2024  
<https://www.punainenristi.fi/ensiapu/ensiapuohjeet/sokki-verenkierron-hairiotila/>

Suomen punainen risti 2023. Tajuttomuus. Viitattu 18.05.2024

<https://www.punainenristi.fi/ensiapu/ensiapuohjeet/tajuttoman-ensiapu/tajuttoman-aikuisen-ensiapu/>

Stockly, O., Wolfe, A., Espinoza, L., Simko, L., KOwalske, K., Carrougher, G., Gibran, N., Bamer, A., Meyer, W., Rosenberg, M., Rosenberg, L., Kazis, L., Ryan, C & Schneider, J. 2019. The impact of electrical injuries on long-term outcomes: A burn model system national database study. Burns. 46. United States. Elsevier. 352-359. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0305417919301421>

Sähköasentaja 2024. Työterveyslaitos. Viitattu 12.04.2024

<https://www.ttl.fi/teemat/tyoterveys/rakennusalan-ammattikohtaiset-tyopaikkaselvitykset-rats/sahkoasentaja>

Sähkön aiheuttamat vammat. 2024. Lääketieteellinen Aikakausikirja Duodecim. Viitattu 11.02.2024

<https://www.terveyskirjasto.fi/dlk00334>

Sähkötapaturmien ensiapu. Tukes. 2023. Viitattu 23.01.2024

<https://tukes.fi/sahko/sahkotyot-ja-urakointi/sahkotyoturvallisuus/sahkotapaturmien-ensiapu>

Sähkötapaturmat. 2023. Lääketieteellinen Aikakausikirja Duodecim. Viitattu 28.01.2024

<https://www.duodecimlehti.fi/xmedia/duo/duo17828.pdf>

Sähkötyöturvallisuus. 2024. Tukes. Viitattu 26.4.2024

<https://tukes.fi/sahko/sahkotyot-ja-urakointi/sahkotyoturvallisuus#96c88f09>

Sähköurakointi Rexpat Oy. Viitattu 28.4.2024

<http://rexpai.fi/index.html>

Sydämen rytmihäiriöt 2023. Lääketieteellinen Aikakausikirja Duodecim. Viitattu 29.01.2024

<https://www.terveyskirjasto.fi/dlk0008>

Tapaturmavakuutuskeskus. tilastot. Viitattu 27.4.2024

<https://www.tvk.fi/tilastot/tyotapaturmatilastot/>

Tilastokeskus. Viitattu 26.2.2024

[https://pxdata.stat.fi/PXWeb/pxweb/fi/StatFin/StatFin\\_\\_ttap/?tablelist=true](https://pxdata.stat.fi/PXWeb/pxweb/fi/StatFin/StatFin__ttap/?tablelist=true)

Tutkimuseettisen neuvottelukunnan ohje 2012. Viitattu 29.4.2024

[https://www.tenk.fi/sites/tenk.fi/files/HTK\\_ohje\\_2012.pdf](https://www.tenk.fi/sites/tenk.fi/files/HTK_ohje_2012.pdf)

Tutkimuseettisen neuvottelukunnan ohje 2019. Viitattu 29.4.2024

[https://tenk.fi/sites/default/files/2021-01/lhmistieteiden\\_eettisen\\_ennakkoarviointin\\_ohje\\_2020.pdf](https://tenk.fi/sites/default/files/2021-01/lhmistieteiden_eettisen_ennakkoarviointin_ohje_2020.pdf)

Työtapaturma- ja ammattitautilaki, Finlex. Viitattu 26.4.2024.

<https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2015/20150459>

Työtapaturmat, työsuojelu. Viitattu 26.4.2024

<https://tyosuojelu.fi/tyoterveys-ja-tapaturmat/tyotapaturmat>

Työsuojelu, työntekijän vastuu. Viitattu 27.4.2024

<https://tyosuojelu.fi/tyosuojelu-tyopaikalla/vastuut-tyosuojelussa/tyontekija>

Työturvallisuuskeskus. Vastuut ja velvoitteet. 2024. Viitattu 26.4.2024

<https://ttk.fi/tyoturvallisuus/vastuut-ja-velvoitteet/>

Waldmann, V., Narayanan, K., Combes, N., Jost, D., Jouvan, X. & Marijon, E. 2018. Electrical cardiac injuries: current concepts and management. *European Heart Journal*, 39. Paris. Oxford University Press. 1459-1465. <https://academic.oup.com/eurheartj/article/39/16/1459/3746021>

## Taulukot

Taulukko 1:Esimerkki tilasto palkansaajien työtapaturmista vuosina 2014-2021 kahdella eri toimialalla. ....	11
Taulukko 2:Sähkötaturmien määrä .....	12
Taulukko 3:Sähköpalot ja palokuolemat pelastuslaitoksen pronto-rekisteri .....	13
Taulukko 4:Sähkön vaikutus elimistössä .....	15
Taulukko 5:Tutkimusartikkelin sisäänotto- ja poissulkukriteerit .....	25
Taulukko 6: Hakutaulukko .....	37
Taulukko 7:Tutkimustaulukko.....	38
Taulukko 8: Aineiston analyysitaulukko .....	40

## Liitteet

Liite 1: Posterit .....	45
-------------------------	----

Taulukko 6: Hakutaulukko

Tietokanta	Hakulause	Rajaukset	Tulokset (kpl)	Hyväksytyt otsikon ja tiivistelmän perusteella (kpl)	Lopullisesti hyväksytyt (kpl)
Medic	” sähköisku” OR” electrical injuries” OR “electrical burn” AND “organ damage”	2013-2024 koko teksti synonyymit käytössä	2	1	1
EBSCOhost	“Electrical injuries” OR “electrical burn” AND “organ dam- age”	2013-2024 tiivistelmä koko teksti vertaisarvi- oitu synonyymit käytössä	13	5	1
Proquest	“Electrical injuries” OR “electrical burn” AND “organ dam- age”	2013-2024 tiivistelmä koko teksti vertaisarvi- oitu synonyymit käytössä	38	7	3
Google Scho- lar	“Electrical injuries” OR “electrical burn” AND “organ dam- age”	2013-2024 tiivistelmä koko teksti synonyymit käytössä	117	16	6

Taulukko 7:Tutkimustaulukko

Tekijä (t), lähde, vuosi	Artikkelin nimi	Artikkelin sisältö	(Tutkimus)menetelmät	Keskeiset tulokset
Gille, J., Schmidt, T., Dragu, A., Emich, D., Hilbert-Carius, P., Kremer, T., Raff, T., Reichelt, B., Siafliakis, A., Siemers, F., Manuel, M., Struck, F. Scandinavian journal of trauma, resuscitation and emergency medicine.26/2018.	Electrical injury - a dual center analysis of patient characteristics, therapeutic specifics and outcome predictors	Kuvaus korkea- ja matalajännitesähköiskujen aiheuttamista vammoista sekä vaikutuksista elimistöön.	Kvantitatiivinen tutkimus (noin 162 potilasta)	Korkeajännitevammamat aiheuttavat huomattavasti enemmän vakavia komplikaatioita sekä kuolemia kuin matalajännitevammamat.
Saracoglu, A., Kuzucuoglu, T., Yakupglu, S., Kilavuz, O., Tuncay, E., Ersoy, B., Demirkan, R. Burns.40/2014.	Prognostic factors in electrical burns: A review of 101 patients	Artikkelissa tutkittiin, kuinka sähköpalovammamat vaikuttivat kuolleisuuteen.	Retrospektiivinen tutkimus (101 potilasta)	Sähköiskun aiheuttamat laajat ja syvät palovammamat aiheuttavat usein elinten vajaatoimintaa ja infektioita, jotka voivat aiheuttaa kuoleman.
Dechent, D., Emonds, T., Stunder, D., Schmiechen, K., Kraus, T., Driessen, S. Burns.46/2020.	Direct current electrical injuries: A systematic review of case reports and case series	Kuvaillaan sekä tutkitaan tasavirta sähköiskun aiheuttamia vammoja elimistölle.	Systemaattinen tarkastelu sekä raportointi (noin 70 potilasta)	Tasavirta sähköisku aiheutti eniten palovammoja. lisäksi oli paljon neurologisia sekä aivovammoja. Muutamia luunmurtumia. Usein tasavirta sähköiskun aiheuttama kuolinsyy oli sydänperäinen, esimerkiksi sydänpysähdys, kammiövärinä tai

				kammiotakykardia. Useissa tapauksissa kyseessä oli 10-19-vuotias nuori henkilö. Kaikilla potilailla diagnosoitiin palovammat ja ihovauriot.
Waldmann, V., Narayanan, K., Combes, N., Jost, D., Jouven, X., Marjion, E. European Heart Journal.39/2018.	Electrical cardiac injuries: current concepts and management	Katsaus sähkövammoista ja niiden patofysiologiasta, erityisesti sydämeen liittyvistä vaurioista.	Yleiskatsaus	Yleisesti sähköiskun vammat ovat pieniä ja harmittomia mutta tapauksissa, joissa sähköisku on aiheuttanut palovammoja tai sisäelinvaurioita, vammat voivat olla hengenvaarallisia.
Mansueto, G., Di Napoli, M., Mascolo, P., Carfora, A., Zangani, P., Pietra, B., Campobasso, C. diagnostics.2021.	Electrocution Stigmas in Organ Damage: The Pathological Marks	Tutkittiin tapausraportteja, patologisia tapauksia ja retrospektiiviä tutkimuksia vuosina 1978-2020.	960 artikkelia	Sähköiskun aiheuttamissa kuolemissa syyt eivät ole yksiselitteisiä ja heti nähtävillä. Useimmiten tarvitaan ruumiinavaus kuolemansyyn selvittämiseen.
Ajay, H., Manjit T., Sharad, S., Sarvinder, S., Prakash, N. BMJ.12/2019.	Electrical injury: an unusual cause of pneumothorax and a review of literature	Sähköiskun aiheuttama komplikaatio keuhkoissa, välitön ilmarinta.	Tapausraportti	Sähköiskun aiheuttama sisäinen palovamma voi johtaa viivästyneeseen keuhkojen komplikaatioon ja aiheuttaa ilmarinnan. Keuhkojen komplikaatiot ovat harvinaisia.
Shri, S., Masaraf, H., Hibo, H. Annals of Indian Academy of Neurology.21/2018.	Cervical myelopathy after high-voltage electrical burn of the head: Report of an unusual case	Korkeajännite sähköisku, joka aiheuttanut potilaalle nelirajahalvauksen.	Tapausraportti	Korkeajännite sähköisku voi aiheuttaa välittömiä, viivästyneitä tai pitkäaikaisia neurologisia oireita. Potilas tarvitsee pitkäaikaisen seurannan, koska vakavat vauriot voivat tulla viivästyneinä eikä korkeajännitesähköiskun aiheuttamia hermovaurioiden syntymekanismiä ole voitu

				selvittää tarpeeksi laajasti.
Mustafa, I. Dicle tip dergisi.50/2023.	Analysis of fall from height cases due to electrical injury: evaluation by comparing with fall from height and only electrical injury cases	Sähköiskun aiheuttamat putoamistapaukset	Retro-spektiivinen tutkimus (75 potilasta)	Sähköiskun aiheuttamat kaatumiset sekä putoamiset aiheuttavat liitännäisvammoja, kuten luunmurtumat ja luksaatioita. Korkealta putoaminen voi aiheuttaa myös kuoleman.
Alakare, J., Lindahl, L., Suojanen, K. Duodecim.2023.	Sähkötapaturmat	Katsaus sähkön aiheuttamista vaurioista ja hoidosta.	Vertaisarvioitu yleiskatsaus.	Sähköiskun saanut potilas tulee tutkia systemaattisesti ABCDE-ohjeistuksen mukaisesti. Sähkö- ja sähkötyöturvallisuuden huomioiminen tärkeää.
Stockly, O., Wolfe, A., Espinoza, L., Simko, L., Kowalske, K., Carrouger, G., Gibran, N., Bamer, A., Meyer, W., Rosenberg, M., Rosenberg, L., Kazis, L., Ryan, L., Schneider, J. Burns.46/2020.	The impact of electrical injuries on long-term outcomes: A Burn Model System National Database study	Sähköpalo vamma potilaiden akuuttien ja pitkäaikaisien vaurioiden vertailu muihin palovamma potilaiden vaurioihin.	Retro-spektiivinen tutkimus (1147 potilasta, 111 sähköpalo vamma potilasta)	Henkiin jääneistä potilaista sähkövammoista selvinneet potilaat olivat fyysisesti huonommassa kunnossa sekä pidemmällä sairauslomalla kuin muista palovammoista kärsineet potilaat.

Taulukko 8: Aineiston analyysitaulukko

Tutkimuskysymykset: Millaisia vaurioita sähkö aiheuttaa elimistöön ja millaista sähkövammoihin liittyvää tietoa on saatavilla		
Alkuperäinen ilmaus		pelkistetty ilmaus
”Sähköiskun kaksi yleisintä sydänkomplikaatiota ovat rytmihäiriöt ja sydänkudosvauriot” (Waldmann, Nara-	kammiotakykardia kammiovärinä	sydänperäiset vauriot

<p>yanan, Combes, Jost, Jouven, Marijon 2018. 1461-1462).</p>	sydänpysähdys	
<p>”Virran määrästä ja kuljetusta reitistä riippuen sydänvaikutukset voivat vaihdella rytmihäiriöistä äkilliseen sydänkuolemaan” (Ajay, Sharad, Sarvinder, Prakash 2019, 1-2).</p>		
<p>”Sähköiskun jälkeen on mahdollista, että sydämenrytmihäiriöt ilmenevät viivästyneinä” (Waldmann, Narayanan, Combes, Jost, Jouven, Marijon 2018, 1461).</p>		
<p>”Korkeajännitepotilailla on huomattavasti korkeampi sairastuvuus ja kuolleisuus kuin pienjänniteuhreilla” (Gille, Schmidt, Dragu, Emich, Hilbert-Carius, Kremer, Raff, Reichelt, Siafliakis, Siemers, Struck 2018, 7).</p>	monielinvamma infektio kammiovärinä vaihtovirta pienjännite suurjännite	kuolema
<p>”Pienijännitteinen vaihtovirta voi aiheuttaa äkillisen sydänkuoleman kammiovärinän takia” (Waldmann, Narayanan, Combes, Jost, Jouven, Marijon 2018, 1461).</p>		
<p>”Suuri jännitteiset sähkövammat ovat harvinaisia, mutta voivat johtaa kuolemaan” (Shri, Masaraf, Hibo 2018, 77).</p>		
<p>”Teho-osastolle joutuneiden sähkövamma potilaiden yleisin kuolinsyy oli munuaisvaurio” (Saracoglu, Kuzucuoglu, Yakupglu, Kilavuz, Tuncay, Ersoy 2014, 704).</p>		

<p>”Kuolemaan johtanut sähköisku ei välttämättä ole jättänyt mitään ulkoisia jälkiä ihoon” (Mansueto, Di Napoli, Mascolo, Carfora, Zangani, Pietra, Pietro 2021, 10).</p>		
<p>”Palovammojen suurimmat kuolinsyyt olivat monielinten vajaatoiminta ja infektio” (Saracoglu, Kuzucuoglu, Yakupglu, Kilavuz, Tuncay, Ersoy 2014, 702).</p>		
<p>”Sähkövammojen tilastot ovat osittaisia, koska kaikki sähköiskun saaneet eivät haikettu hoitoon” (Dechent, Emonds, Stunder, Schmiedchen, Kraus, Driessen 2020, 268).</p>	<p>sähkövammojen tilastointi</p> <p>pienjännite</p> <p>korkeajännite</p> <p>salamanisku</p> <p>työsähkötapaturma</p>	<p>raportointi</p>
<p>”Sähkövammojen on raportoitu tapahtuvan matalajännitteisessä ympäristössä kuten kotitalouskäytössä ja korkeajännite altistuksessa, jotka ovat usein työperäisiä sekä salamaniskuissa” (Shri, Masaraf, Hibo 2018, 77).</p>		
<p>”Sähkövamman saaneet henkilöt ovat todennäköisimmin miehiä ja loukkaantuneet työtä tehdessään” (Stockly, Wolfe, Espinoza, Simko, Kowalske, Carrougher, Gibran, Bamer, Meyer, Rosenberg, Rosenberg, Kazis, Ryan, Schneider 2020, 352).</p>		
<p>”Useimmissa maissa ei ole tarkkaa rekisteriä sähkövammoista” (Dechent, Emonds, Stunder, Schmiedchen, Kraus, Driessen 2020, 276).</p>		
<p>”Sähkövammojen komplikaatioita ovat murtuma, sijoiltaanmeno ja amputaatio” (Saracoglu, Kuzucuoglu, Yakupglu, Kilavuz, Tuncay, Ersoy 2014, 703).</p>	<p>murtuma</p> <p>luksaatio</p> <p>kaatuminen</p> <p>lihassupistukset</p>	<p>liitännäisvammat</p>

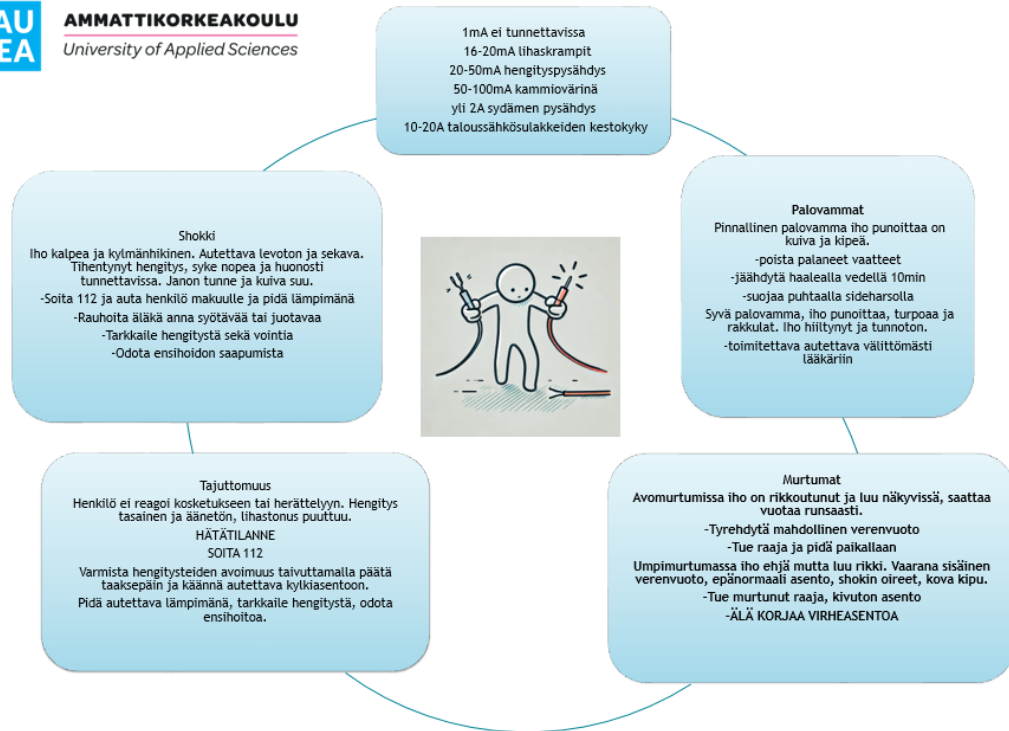
<p>”Voimakkaat lihassupistukset tai putoamisen aiheuttamat vammat voivat aiheuttaa murtumia tai luksaatioita” (Waldmann, Narayanan, Combes, Jost, Jouven, Marijon 2018, 1463).</p>	<p>sekundaariset vammat</p>	
<p>”Toissijaiset vammat kuten lihasrepeämät ja luun murtumat johtuvat yleensä sähköiskun aiheuttamasta sinkoutumisesta” (Ajay, Sharad, Sarvinder, Prakash 2019, 3).</p>		
<p>”Sähkötaturmiin voi liittyä myös sekundaarisia vammoja kuten tajunnan menetykseen tai lihasspasmiin tai kaatumiset liittyvät seuraukset” (Alakare, Lindahl, Suojanen 2023, 1384).</p>		
<p>”Korkeajännite potilaat tarvitsevat merkittävästi laajempaa tehohoitoa sekä leikkausta kuin pienjännitepotilaat” (Gille, Schmidt, Dragu, Emich, Hilbert-Carius, Kremer, Raff, Reichelt, Siafliakis, Siemers, Struck 2018, 7).</p>	<p>syvä palovamma pinnallinen palovamma tehohoito kudosvaurio kudosvastus sisäinen palovamma</p>	<p>palovammat</p>
<p>”Sähkövirta aiheuttaa kudosvaurioita tuottamalla lämpöä paikallisen kudosvastuksen vuoksi ja nämä kudosvauriot voivat ilmetä ihon palovammina” (Ajay, Sharad, Sarvinder, Prakash 2019, 2).</p>		
<p>”Ulkoisten palovammojen puuttuminen ei tarkoita välttämättä sähkövammojen sisäisten vaurioiden puuttumista eikä toisaalta vakavat ulkoiset palovammat merkitse vakavia sisäisiä vammoja” (Ajay, Sharad, Sarvinder, Prakash 2019, 2-3).</p>		
<p>”Palovamman vakavuus määrittyy joulen lain mukaan, jossa altistuksen kesto on</p>		

<p>tärkeässä roolissa” (Waldmann, Nara-yanan, Combes, Jost, Jouven, Marijon 2018, 1459-1460).</p>		
<p>”Ihon laajat palovammat voivat aiheuttaa kuivumista, infektioita tai useiden elinten vajaatoimintaa” (Waldmann, Narayanan, Combes, Jost, Jouven, Marijon 2018, 1463).</p>		
<p>”Sähköiset palovammat ovat tuhoisimpia palovammoja, jotka voivat aiheuttaa laaja-alaisia elinvaurioita” (Saracoglu, Kuzucuoglu, Yakupglu, Kilavuz, Tuncay, Ersoy 2014, 702).</p>		

## Liite 1: Posteri



**AMMATTIKORKEAKOULU**  
University of Applied Sciences



Jos sähköiskun jälkeisinä päivinä ilmenee sydäntuntemuksia, hengitysvaikeutta, huimausta, pyörtymistä tai muita epämääräisiä oireita, OTA HETI YHTEYS LÄÄKÄRIIN.