

Elektritraumad

Marju Peärnberg

2020

Elektritraumad

- Elektrivoolu toime kehas põhjustab:
 - Kudede kuumenemist – põletused
 - Aktiivsete rakkude depolarisatsiooni
- Trauma raskus sõltub:
 - Voolu parameetrid (tugevus, pinge, takistus)
 - Voolutihedusest- voolutugevuse ja juhi ristlõike pindala suhe
 - Voolu liik (vahelduvvool, alalisvool)
 - Voolu kulgemistee inimkehas
 - Voolu toimekestvus
 - Voolu sisenemiskoht ja pindala

Elektrivoolu mõju

- Alla 1 mA- kehalisi vigastusi ei teki
- Lahtilaskmispiir on 10–15 mA
- Käte tugevate painutajalihaste krampi tõttu pole suure voolutugevuse korral vooluallikast lahtilaskmine teatud tingimustes enam võimalik
- Üle 50 mA võivad tekkida hingamislihaste halvatus ja südames fibrillatsioon, asüstoolia
- Üle 1000 mA täheldatakse püsivat müokardi kokkutõmmet

Elektritraumad

- **Madalpinge** – madalpingeõnnetusteks nimetatakse selliseid, mille korral on pinge kuni 1000V. Selle korral tekivad eelkõige ärritusefektid elektriliselt erutatavatele kudedele
- **Kõrgepinge** – peetakse pinget üle 1000V voldi ja voolutugevust üle 3 ampri. Kõrgepingeõnnetuste korral tulenevad kahjustused enamasti kuumuse toimest.

Elektritrauma alalisvoolust

- **Alalisvool** – elekter voolab ainult ühes suunas. Alalisvool ärritab ainult sisse ja välja lülitamisel, aga mitte elektrivoolu käigus. Alalisvool võib lühikese perioodi jooksul põhjustada müokardil ventrikulaarset fibrillatsiooni

Elektritrauma vahelduvvoolust

- **Vahelduvvool** – vahelduvvooluõnnetused on ohtlikumad. Südame fibrillatsiooni tõenäosus ka lühikeste voolukontaktide ja teatud voolutugevuste korral.

Elektritrauma kaarleegist

- **Kaarleek** – kõrgepingekontaktid võivad kaasa tuua kaarleegi moodustumise. Eelduseks on kõrge potentsiaalierinevus voolu juhtiva juhtme ja läheneva maandatud keha vahel. Kaarleegi ülekandumisel variseb õhu üleminekutakistus järsku kokku.
- 10 000V korral võivad ioniseeritud osad üleminekul ületada mitu sentimeetrit õhuruumi. Kaarleegis tekivad temperatuurid kuni 4000 °C. Kaarleegi ülekanded võivad põhjustada suuri põletusi. Kõrgepingealas võib kaarleegi kaudu toimuda asjaosalise otsene elektriline läbistamine.

Elektri toimemehhanismid

- **Ärritusefekt** elektiliselt erutuvatele kudedele: südamelihaskond, lihaskond ja närvisüsteem. Nende organite kahjustus sõltub voolusuunast ja sellega kaasnevast elektrivoolust ja samuti voolutihedusest.
- **Soojatootmine:** energeetilise elektrivooluga toodetakse Joule'i soojust. See võib põhjustada erineva ulatusega põletusi piki voolu kulgemisteed.

Madalpinge kahjustus

- **Madalpingevoolu** korral (< 1000 V, majapidamises) on :
 - esiplaanil põletused elektrivoolu sisenemis- ja väljumiskohtadest – voolumärgid.
 - Võimalik südame rütmihäirete teke- jälgida 24–48 h raviasutuses
 - Kui elektrivoolu mõju kestab, võib tekkida lihaste kokkutõmbumine (tetaania). Voolujuhtmest lahtilaskmine võib osutada võimatuks, võib esineda ka hingamislihaste halvatust koos hingamise seiskumisega.

Esmaabi madalpinge korral

- Elektrivoolu mõju katkestamine kas väljalülitamise teel või kasutades mittejuhti (isolaator, eriti ettevaatlik tuleb olla niiskuse korral!)
- Põletusjälgi ravitakse nagu põletushaavu
- Võimalikud südame rütmihäired

Kõrgepinge kahjustus

- **Kõrgepinge** (> 1000 V, tugevvool) korral elektrivool tekitab äärmusliku kuumuse läbitavas piirkonnas olenevalt kudede takistusest. Esiplaanil elundi kahjustus söestumise tõttu.
- Kahjustatud elundi (süda, aju jne) funktsiooni lakkamine
- Lihasrakkude lagunemine. Lagunemisproduktid satuvad verre ja võivad eritamisel kahjustada neere

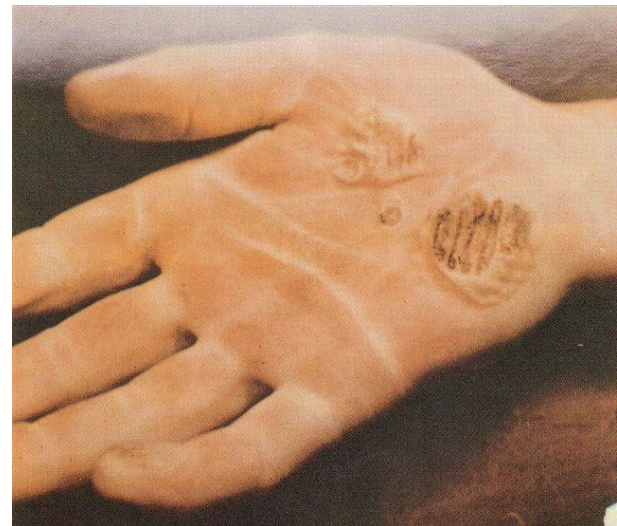
Kõrgepinge kahjustus

- **Pingelehter** – lähenemisel kõrgepinge allikale tekib pingelehter. Seejuures on tegemist voolu juhtivast kontaktpunktist lähtuva potentsiaalierinevusega, mille tugevus kauguse suurenedes väheneb. Pingelehter võib ulatuda 10–20 m. Kontaktpunktile lähenedes pinge suureneb. Keha läbistava elektrivoolu oht suureneb.

Esmaabi kõrgepinge korral

- Elektrivoolu mõju võib lõpetada ainult spetsialist (elektrik) elektri välja-lülitamise teel. Esmaabi antakse leiu kohaselt (põletus, elundi tegevuse lakkamine jne).

Elektrimärk



Elektrivool kahjustab elundeid

- Kahjustused tekivad elektrivoolu läbimisel kehas:
 - **Süda-** surma põhjuseks on enamasti elektrilise ärrituse tulemus südamelihasele. Olenevalt voolu liigist, kulgemisteest, -tihedusest ja mõjutava voolu kestusest võib südame reaktsioon olla erinev. Voolu kulgemisteel on siinkohal eriline tähendus. Lühendatud voolu kulgemisteede korral (nt käed – istmik, pea – käsivars, käsivars – käsivars) on surmaoht väiksema kehatakistuse tõttu eriti suur. Letaalsus suureneb eluea kasvades.
 - Haavatav faas- ohustatumad füüsilise töö ajal ja kuumades tingimustes
 - Asüstoolia, fibrillatsioon

Elektrivool kahjustab elundeid

- Kesknärvisüsteem
 - Neuroloogilised tüsistused on elektritraumade kõige sagedasemad tagajärjed. Tundlikkuse häireid ja lühikest teadvusekaotust (sageli kõrgepingevoolu õnnetuste korral) täheldatakse elektritraumade korral sageli, enamasti on need lühiajalised (1 min)

Elektrivool kahjustab elundeid

- **Nahk ja lihaskond**

- Otsi nn elektrijälgi- voolu sisenemise ja väljumise kohad
- Elektrijäljed võivad esineda ka madalpingeõnnetuste korral, kuid on siiski kõrgepingevoolust tingitud traumade korral sagedamini

Elektrivool kahjustab elundeid

- **Nahk ja lihaskond:**

- kuiv nahk on voolule suureks takistuseks (10 000 Ω). Nahatakiatus on seda suurem, mida väiksem on elektroodi kokkupuutepind. Seetõttu tõuseb temperatuur voolu sisenemisekohas äärmuslikult. See võib põhjustada kolmanda astme põletusi.
- käe- ja jalaliiges, tõuseb temperatuur suure voolutiheduse tõttu kiiresti ja võib põhjustada raskeid termilisi kahjustusi. Suurepinnalised kontaktid tekitavad väiksemaid nahakahjustusi kui väikesed kontaktpinnad.

Elektrivool kahjustab elundeid

- **Luu** on suure takistuse tõttu halb elektrijuht. See viib suure voolutiheduse korral luu suure soojenemiseni ja võib nii põhjustada ümbritsevate lihaste raskeid põletusi. Lihaste kaasamise tõttu vallandatakse suured kogused valkainet lihastest, mis võivad viia neerukahjustuseni. Eriti sageli saavad viga küünarvarre painutajalihased

Elektrivool kahjustab elundeid

- **Veresooned ja närvid:**
- Veresooned ja närvid on head elektrijuhid. See võimaldab nimetatud struktuurides suurt elektrivoolu. Elektrist tingitud veresoone siseseina kahjustused viivad mõnikord trombide tekkeni. Veresoonte elektriliselt kahjustatud alas on kõrgenenud permeaablus koos olulise vedelikukaotusega koes.

Muud vigastused elektritraumade korral

- Sageli esineb elektriõnnetuste raames kukkumist suurtest kõrgustest. Otsida tuleks täiendavaid vigastusi nagu luumurrud, nihestused või traumaatiline ajukahjustus

Abistaja ohutus

- Abistaja peab hoolitsema oma ohutuse eest
- Niiske keskkond juhib hästi elektrit
- Kaitsevahenditeks kummikindad, kummijalatsid
- Kuiv puu, kuiv riie, kuiv ajaleht on isolaatorid

Välgutabamus

- **Välgulöögi** korral on pinge mitu miljonit volti ja saavutatakse voolutugevused üle 100 000 ampri. Kuid seejuures voolab elekter vaid 1–3 millisekundit. Tavaliselt ei piisa sellest ajast nahatakistuse ületamiseks. Seetõttu saab elekter voolata vaid üle naha ja mitte läbi keha.

Välgukolmik:

- teadvusetus,
- mööduv halvatus,
- välgumärgid nahal

Kahjustus välgutabamusest



Esmaabi

- Enda ohutus
- 112
- Vajadusel elustamine
- Põletushaavad
- Muud vigastused