

Elvytys

*Suomen Anestesiologiyhdistyksen ensihoidon alajaos,
Suomen Elvytysneuvosto ja Suomen Punainen Risti*

Suosituksen keskeinen sanoma

Hoitosuosituksen tarkoitus on taata kaikille sydämenpysähdyspotilaille hoitolaitoksissa ja muualla tehokkain mahdollinen maallikoiden ja ammattilaisten toteuttama elvytys. Uusien kansainvälisten elvytysohjeiden mukaan peruselvytykseen kuuluvat puhallus-paineluelvytys ja defibrillaatio. Suosituksen tavoite on erityisesti hoitolaitoksissa varhainen defibrillaatio puoliautomaattisella laitteella. Toinen tavoite on taata tehokas puhallus-paineluelvytys. Päätös elvytyksen aloittamatta jättämisestä tai lopettamisesta on vaikea. Suositus antaa ohjeita sen tueksi. Suosituksessa käsitellään sekä perus- että hoitoelvytystä käytännössä.

Hoitosuositus pohjautuu kansainvälisiin elvytys-suosituksiin, jotka julkaistiin syksyllä 2000 [1]. Sen käyttöön saattaminen edellyttää määrätietoista koulutusta.

Määritelmiä ja lyhenteitä

Suosituksessa lapsella tarkoitetaan alle kahdeksanvuotiaista. Sitä vanhempaa lasta hoidetaan kuten aikuista.

ASY = asystolia

DNR (do not resuscitate) = elvytystä ei aloiteta

PEA (pulseless electrical activity) = sykkeetön rytmi

PPE = puhallus-paineluelvytys

PPE-D = puhallus-paineluelvytys ja defibrillaatio

ROSC (return of spontaneous circulation) = spontaanin verenkierron palautuminen

VF (ventricular fibrillation) = kammiovärinä

VT (ventricular tachycardia) = kammiotakykardia

Eettiset perusteet

Suosituksen tarkoituksena on auttaa ja ohjata ammattihenkilöstöä elvytyksen aloittamista ja lopettamista koskevassa päätöksenteossa. Jokainen elvytyspäätös tulee tehdä yksilöllisesti eettisten periaatteiden ja tieteellisen tutkimustiedon pohjalta.

Eettiset yleisperiaatteet ovat hyvän tekeminen, haitan välttäminen, itsemääräämisoikeus ja oikeudenmukaisuus [1,2]. Elämän suojaaminen on lääkintäetiikan keskeinen periaate. Lääketieteellisen hoidon päämääränä on lisäksi terveyden edistäminen, kärsimyksen lievittäminen ja vajaakuntoisuuden estäminen. Olennaista on potilaan tahdon kunnioittaminen. Potilaan vajavainen päätöksentekokyky on otettava huomioon ja vältettävä lääketieteellisesti perustelematonta hoitoa.

Jokaisella on oikeus saada asianmukaista apua hengenvaaran uhatessa. Eettisten ja kulttuuristen normien erot tulee huomioida, kun elvytystä aloitetaan tai lopetetaan. Huomattava on myös, että lääkärin ja potilaan käsitykset hyväksyttävästä elämänlaadusta voivat olla erilaiset. Käsitykset vaihtelevat lisäksi yksilöstä ja elämänvaiheesta toiseen.

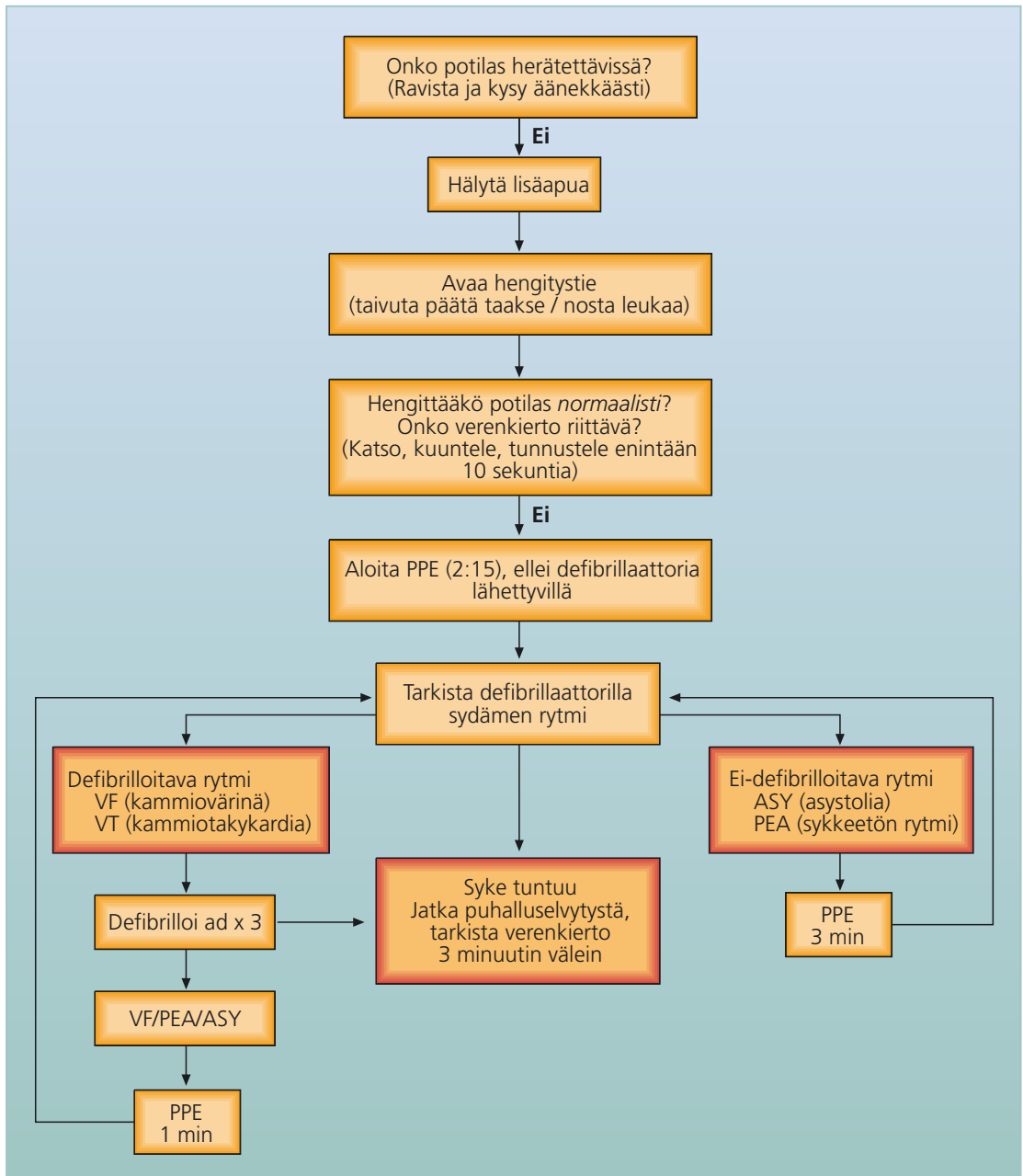
Peruselvytys (PPE-D) eli puhallus-paineluelvytys (PPE) ja defibrillaatio (D)

Hätäilmoitus yleiseen hätänumeroon 112 tai hoitolaitoksen elvytysnumeroon tulee tehdä heti, kun todetaan, että potilas ei herää puhutteluun eikä ravisteluun (kuvat 1 ja 2). Jos kyseessä on tukehtunut, hukuksiin joutunut tai alle kouluikäinen, tulee ensin elvyttää yksi minuutti ennen hätäilmoituksen tekoa, ellei näitä asioita

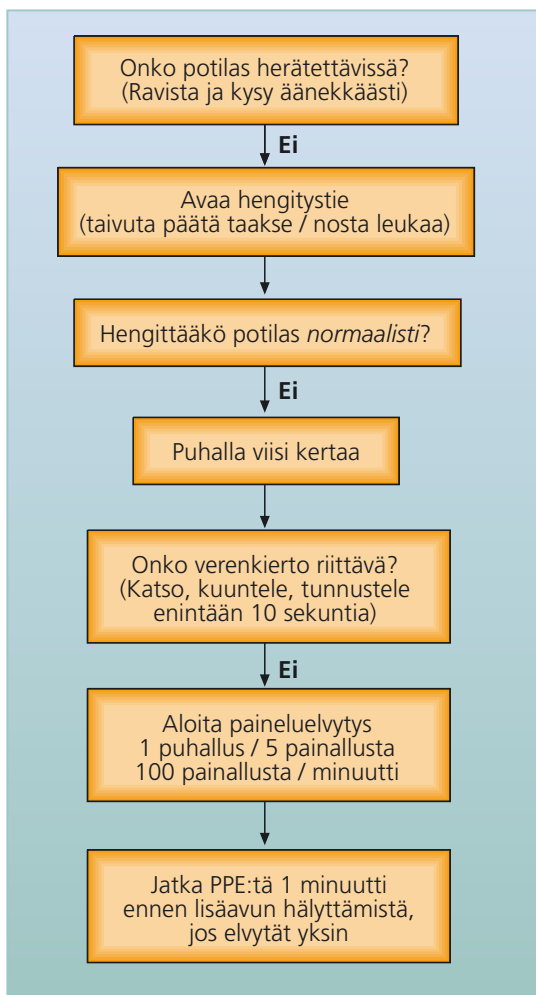
voida tehdä samanaikaisesti. Sydän pysähtyy useimmiten hapen puutteesta, ja siksi lyhytkin puhalluselvytys voi käynnistää sen.

Yleiseen hätänumeroon vastaajan tulee olla koulutettu hätäkeskuspäivystäjä. Hän kykenee tekemään riskinarvion, tunnistamaan sydämen-

pysähdystapaukset [3,4], hälyttämään nopeasti potilaan tarvitseman avun sekä antamaan puhelinelvytysohjeita, jos soittaja ei osaa elvyttää. Pelkkä paineluelvytys on parempi kuin ei elvytystä lainkaan. Se on myös helpompi ja nopeampi neuvoa puhelimesta, ja siksi puhelinel-



Kuva 1. Aikuisen peruselvytys (PPE-D).



Kuva 2. Lapsen peruselvytys (PPE).

vytysohjeet sisältävät nykyään pelkän paineluelvytyksen, kun kyseessä ei ole hukuksiin joutunut, tukehtunut tai alle kahdeksanvuotias [5](B).

Tarkista, hengittääkö potilas normaalisti. Aseta potilas selälleen. Jos joudut kääntämään häntä, käännä varoen kaularankaa siten, että pää, hartiat ja vartalo kääntyvät samanaikaisesti. Avaa hengitystiet (kuva 3) [6]. Reagoimattoman, tajuttoman potilaan lihasjännitys on heikentynyt ja kieli ja kurkunkansi voivat tukkia hengitystien. Nostettaessa alaleukaa ylöspäin myös kieli nousee takanielusta ja hengitystie avautuu [7]. Menetelmät hengitysteiden avaamiseksi tulee opettaa myös maallikoille. Tarvitessa tarkista, että suu on tyhjä, ja poista teko-

hampaat, elleivät ne pysy paikoillaan.

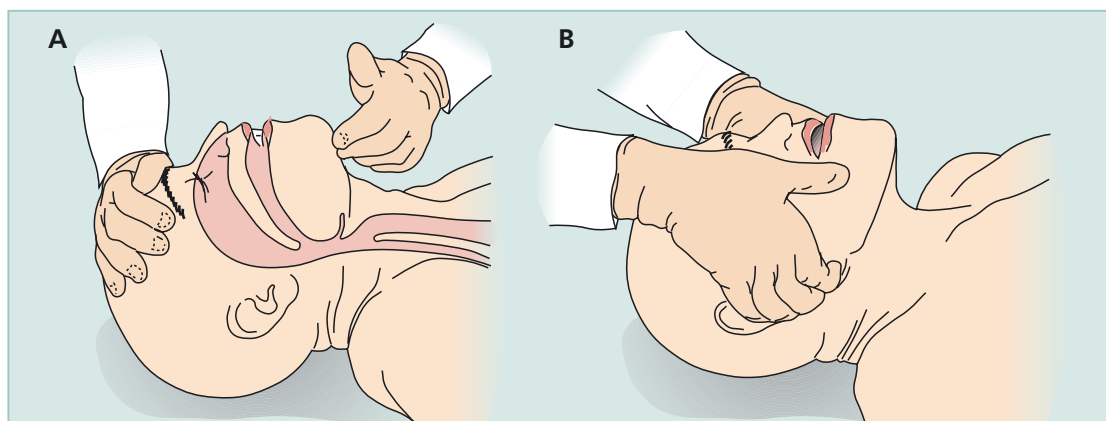
Katso, liikkuuko rintakehä. Varmista, että ilma virtaa: tunnustele poskella tai kädenselällä ilman virtausta ja kuuntele ilmapirtausta suusta ja sieraimista. Käytä enintään kymmenen sekuntia hengityksen tarkistamiseen. Sydänpysähdyspotilailla voi esiintyä hengitysliikkeitä, vaikka verenkierto on pysähtynyt [8]. Jos potilas on tajuton ja hengittää normaalisti ja merkkejä verenkierrasta on havaittavissa, hänet tulee kääntää kylkiasentoon hengityksen turvaamiseksi (kuva 4). Tällöin mahdollinen neste tai oksennus valuu ulos suusta eikä tuki hengitysteitä [9].

Puhalluselvytys. Jos potilaan hengitys ei ole normaalia, aloita puhalluselvytys. Puhdista suu nopeasti: käännä potilas tarvittaessa kyljelleen ja puhdistamisen jälkeen takaisin selälleen. Puhalla kaksi rauhallista puhallusta potilaan keuhkoihin (kuva 5). Elvyttäjän uloshengitys sisältää tarpeeksi happea potilaan tarpeisiin. Tarkista, että potilaan rintakehä nousee ja laskee puhallusten mukaan. Jos puhallukset eivät onnistu, puhdista suu uudelleen, korjaa pään asentoa vielä kerran ja puhalla uudelleen kaksi kertaa.

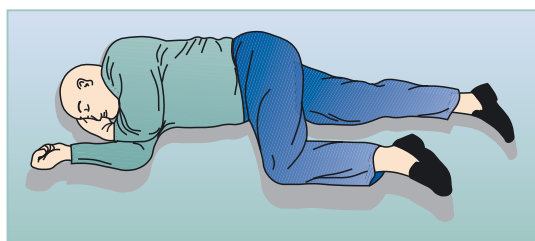
Suusta suuhun puhalluksen aikana ilma menee helposti mahalaukkuun keuhkojen sijasta, varsinkin jos puhallus on lyhyt ja voimakas ja puhallettu ilmamäärä on suuri [10]. Jos mahalaukku täyttyy ilmasta, sitä ei saa yrittää tyhjentää käsin painamalla, koska tämä lisää regurgitaation riskiä. Varsinkin lapsen mahalaukkuun kertynyt ilma tulisi tyhjentää imukattetrin tai nenä-mahaletkun avulla. Naamariventilaattiossa ilman lisähappea tulee kertatilavuuden aikuisen elvytyksessä olla 700–1 000 ml eli noin 10 ml/kg [11–13](B) ja puhalluksen keston 2 s. Lapsilla kertatilavuus suhteutetaan siten, että lapsen rintakehä juuri nousee.

Ellei suusta suuhun puhaltaminen onnistu, puhalletaan suusta nenään. Jos potilaalla on kurkunpään avanne, tulee puhaltaa siihen. Jos ilma tuntuu karkaavan suun ja nenän kautta, nämä suljetaan.

PPE:ssä voidaan käyttää apuna puhallusnaamarina. Naamarin etuna on suoran limakalvokontaktin välttäminen. Naamarin tulee olla läpinäkyvä, jotta mahan sisällön mahdollinen nouseminen suuhun voidaan ajoissa havaita.



Kuva 3. Avaa hengitystiet kohottamalla toisen käden kahdella sormella leuan kärkeä ylöspäin ja taivuttamalla päätä taaksepäin toisella kädellä otsaa painaen (A). Jos epäilet vammaa, avaa hengitystiet nostamalla leukaperistä (B).



Kuva 4. Jos potilas on tajuton ja hengittää normaalisti ja hänellä on merkkejä verenkierrosta, hänet tulee kääntää kylki-asentoon hengityksen turvaamiseksi.

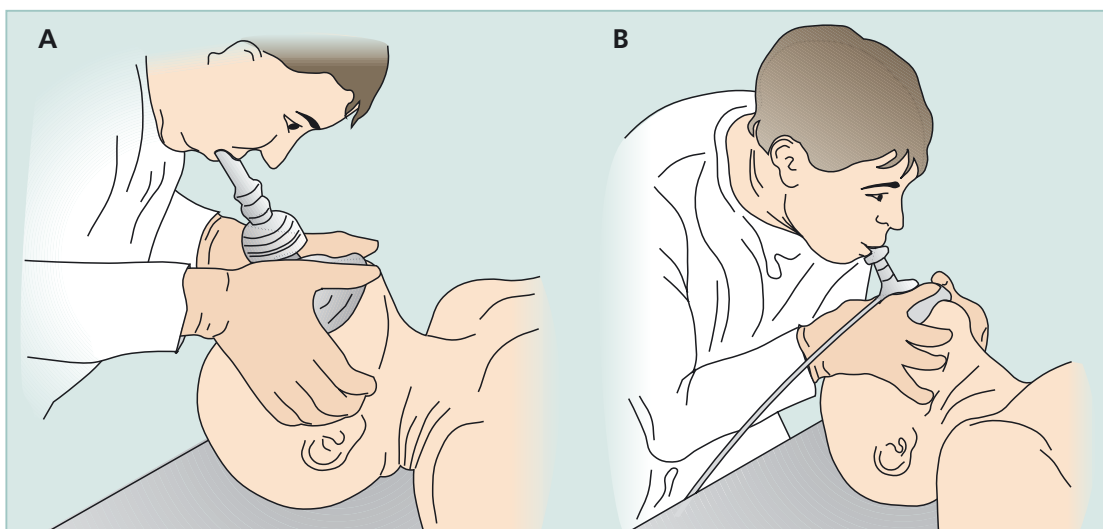
Yksisuuntaisella venttiilillä varustettu naamari on paras vaihtoehto PPE:ssä. Paras teho naamaripuhalluksiin saadaan asettumalla potilaan pääpuoleen ja pitämällä naamarista kahden käden otteella samalla leukaa taakse nostaen (kuva 6). Pelkkää naamaria suositellaan vain maallikkovelvytykseen. Jos ammattilaiset käyttävät puhallusnaamaria, siinä tulee olla tarpeelliset liitokset happea ja paljetta varten.

Puhallusvelvytyksessä annetun ilman happipitoisuus on vain 16–17 %, ja siksi elvytyksessä on pyrittävä mahdollisimman nopeasti antamaan 100 % happea joko naamari-paljesysteemillä tai intubaatioputkeen. Lisähappea annettaessa on tehokasta ja turvallisempaa käyttää pienempää kertatilavuutta, 400–600 ml eli noin 6 ml/kg [11–13](B). Paljetta käytettäessä oikea tilavuus saadaan painamalla palje yhden käden sormien väliin niin, että sormet tuntuvat vas-takkain.



Kuva 5. Aloita puhallusvelvytys: Sulje sieraimet peukalolla ja etusormella. Vedä syvään henkeä, paina huulesi potilaan suulle ja puhalla kaksi rauhallista puhallusta.

Tarkista, onko verenkierron merkkejä havaittavissa. Kahden onnistuneen puhalluksen jälkeen katso, liikkuuko potilas. Liikkuminen, ka-kistelu ja nieleminen ovat merkkejä verenkierron



Kuva 6. Puhallusnaamaria voidaan käyttää apuna puhallus-paineluelvytyksessä. Paras teho naamaripuhalluksiin saadaan asettamalla potilaan pääpuoleen ja pitämällä naamarista kahden käden otteella samalla leukaa taakse nostaen.

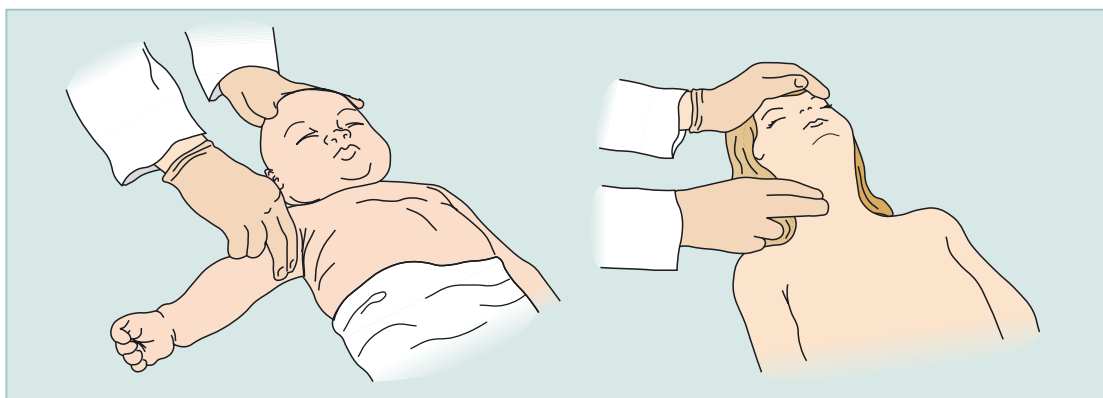
rosta. Käytä aikaa verenkierron merkkien selvittämiseen enintään kymmenen sekuntia. Maalikkoauttajien ei tule lainkaan tunnustella sykettä [14](B), koska menetelmän tarkkuus on huono: joka kymmenes eloton potilas jää elvyttämättä, eikä sykettä löydetä yli puolella potilaista tarpeeksi nopeasti. Terveystenhuollon ammattilaisillekin sykkeen tunnustelu on vaikeaa [14](B).

Alle yksivuotiaalla syketaajuus on tärkein sydämen minuuttivirtausta säätelevä tekijä. Bradykardia romahduttaa heillä nopeasti sydämen minuuttivirtauksen. Tästä syystä syketaajuuteen

alle 60/min tulisi suhtautua kuten asystoliaan. Alle yksivuotiaan lapsen sykettä tunnustellaan olkavarren sisäpuolelta (a. brachialis) [15], isommilla lapsilla kaulalta (a. carotis) (kuva 7).

Jos potilas tarvitsee vain puhalluselvytystä, puhalla 10–12 kertaa minuutissa eli kerran joka neljäs tai viides sekunti, lasta elvytetäessä 20–40 kertaa minuutissa koon mukaan. Tarkista kahden kolmen minuutin välein, onko merkkejä verenkierrosta havaittavissa.

Paineluelvytys. Jos merkkejä verenkierrosta ei ole tai olet epävarma asiasta, aloita heti paineluelvytys. Potilaan tulee olla selällään vaaka-



Kuva 7. Alle yksivuotiaan lapsen sykettä tunnustellaan olkavarren sisäpuolelta (a. brachialis), isommilla lapsilla kaulalta (a. carotis).

tasossa kovalla alustalla. Painelun tulee tapahtua nopeudella 100 painallusta minuutissa (taulukko 1). Tämä tarkoittaa painelun keskinopeutta. Painelutahti on varsinaisen suorituksen aikana yleensä hitaampi, ja opetuksessa tulee käyttää jotain välinettä apuna tahdin pidossa [16].

Yli kahdeksanvuotiaan lapsen ja aikuisen elvytys tulee suorittaa 15 painelun ja kahden puhalluksen sykleissä. Tämä tahti tuottaa paremman sepelvaltimo- ja aivoverenkierron ja näin paremmat mahdollisuudet selviytyä, vaikka puhallusten määrä väheneekin [17]. Kun potilas on intuboitu, voidaan painelua jatkaa keskeytyksettä. Ventilaatio tapahtuu 10–12 kertaa minuutissa.

Painelukohda on rintalastan alaosassa (kuva 8). Paineluelvytys on tehokkaampaa ja virheettömämpää, jos hallitseva käsi on rintalastaa vasten alimmaisena [17](B). Painelusyvyyden tulee olla 4–5 cm ja painelun mäntämäistä eli painamis- ja relaksaatiovaiheiden on oltava samantipuiset ja liikkeen mahdollisimman tasainen. Aivojen ja sydänlihaksen tehokas perfuusio saadaan aikaan, kun painamisvaiheen osuus on 50 % ja relaksaatiovaiheen 50 % [18]. Tehokkaampi paineluelvytys saa aikaan 60–80 mmHg:n systolisen paineen, mutta diastolinen paine jää matalaksi. Kaulavaltimon paine ylittää harvoin 40 mmHg [19]. Terveystenhuollon ammattilainen voi arvioida painelun tehokkuutta tunnustelemalla sen aikana potilaan kaula- tai nivussykettä. Verenkierto ei välttämättä ole riittävä, vaikka syke tuntuisikin [20].

Myös lapsilla oikea painelupaikka on rintalastan alaosa. 1–8-vuotiaasta elvytettäessä käytetään yhden käden kämmensyrjää. Alle yksivuot-

tiaan elvytyksessä suositellaan käytettäväksi kahta sormea, jos elvyttäjä on maallikko tai yksin toimiva ammattilainen. Jos elvyttäjiä on kaksi tai enemmän, käytetään otetta, jossa kädet ovat lapsen rintakehän ympärillä ja paineluelvytys suoritetaan peukaloiden avulla (kuva 9). Oikea painamissyvyys lasta elvytettäessä on noin 1/3–1/2 rintakehän syvyydestä. Painelutaajuus on 100/min, ja puhallusten ja painelun suhde 1:5 (vastasyntyneillä 1:3) riippumatta elvyttäjien määrästä (taulukko 1). Painelu keskeytetään riittävän ventilaation aikaansaamiseksi, mutta intuboitua potilasta ventiloidaan joka viidennen painalluksen jälkeen painelua keskeyttämättä.

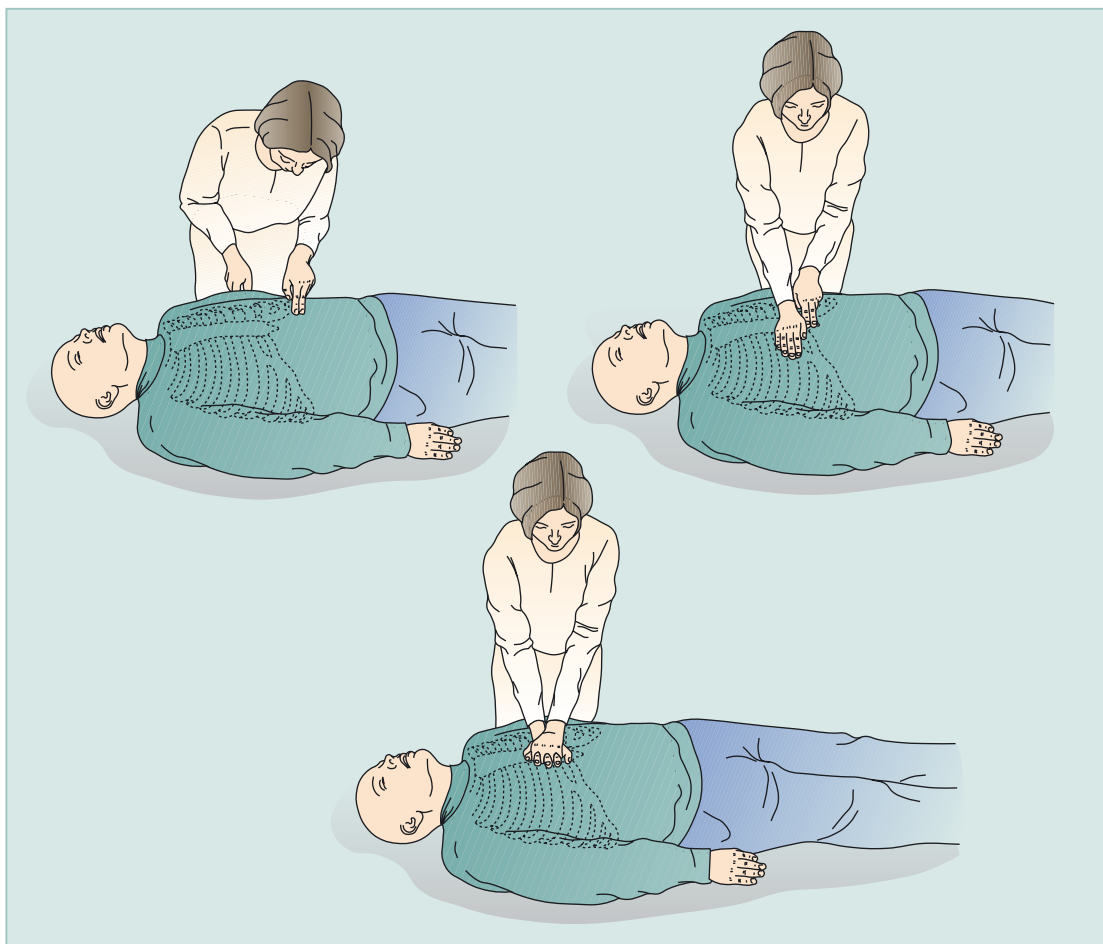
Hyväkin paineluelvytys voi saada aikaan komplikaatioita. Tavallisin on kylkiluiden katkeaminen; vakavampia ovat keuhkokontuusio, ilmarinta ja maksan tai pernan vammat [21]. Oikea paineluteknikka vähentää komplikaatioiden mahdollisuutta, eikä niiden pelko saata estää tehokkaan painelun aloitusta.

Defibrillaatio

Viive kammiovärinän alkamisesta ensimmäiseen defibrillaatioon on tärkein yksittäinen selviytymiseen vaikuttava tekijä. Kammiovärinästä selviytymisen mahdollisuus vähenee 7–10 % jokaisen minuutin aikana, joka kuluu ennen defibrillaatiota [22]. Potilaan selviytymiseen kammiovärinästä vaikuttaa suoraan aika kammiovärinän alusta siihen kunnes ensimmäinen tasavirtasähköisku (defibrillaatio) on annettu [23, 24](C), katso myös [25]. Sydämenpysähdyspotilaan tehokkain hoito ennen defibrillaattorin paikalle saamista ja hoitoelvytyksen aloitusta on

Taulukko 1. Paineluelvytys eri ikäryhmissä.

	Vastasyntyneet	Alle 1-vuotiaat	1–8-vuotiaat	Yli 8-vuotiaat lapset ja aikuiset
Painelupaikka	Rintalastan alaosa	Rintalastan alaosa	Rintalastan alaosa	Rintalastan alaosa
Tekniikka	2 peukaloa	2–3 sormea	Yhden käden kämmensyrjä	2 kättä
Syvyys	1/3 rintakehästä	1/3 rintakehästä	1/3 rintakehästä	1/3 rintakehästä
Nopeus	100/min	100/min	100/min	100/min
Puhallus: painelu	1:3	1:5	1:5	1:5 2:15 (ennen intubaatiota)



Kuva 8. Paineluvytyksessä painelukohta on rintalastan alaosassa. Elvyttäjä vie etu- ja keskisormen potilaan kylkikaarta ylöspäin miekkalisäkkeen eli rintalastan alaosan kohdalle. Tämän jälkeen hän asettaa hallitsevan kätensä näiden kahden sormen yläpuolelle rintalastan päälle alimmaiseksi. Toinen käsi tulee hallitsevan käden päälle.

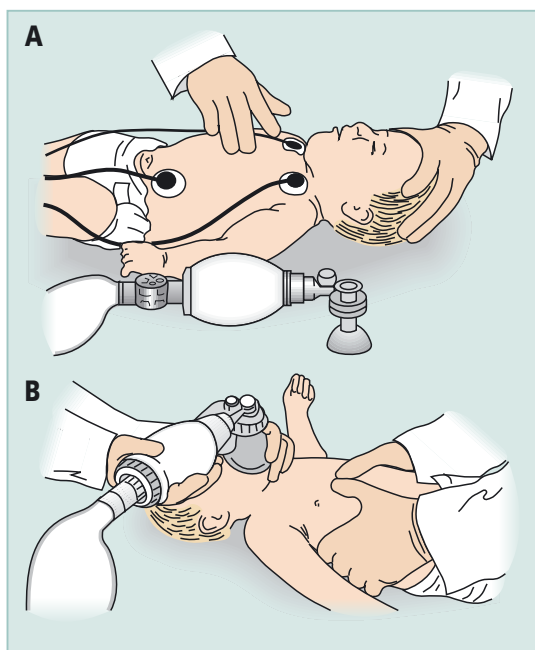
PPE. Varhainen PPE ylläpitää kammiovärinää pysähtyneessä sydämessä ja parantaa defibrilointimahdollisuuksia ja siten myös potilaan mahdollisuuksia selviytyä sydämenpysähdyksestä [26,27](B).

Kammiovärinä (ventricular fibrillation, VF) on sydämen pumppaustoiminnan pysäyttävä rytmihäiriö. Pitkään (10–15 min) jatkuessaan kammiovärinä muuttuu asystoliaksi sydänlihassolujen happivarastojen ehtyessä. Osassa sydänpysähdystupauksista ennen kammiovärinää on todettavissa suuritaajuuksinen kammiotakykardia (ventricular tachycardia, VT). Jos taajuus on hyvin suuri, potilas menettää nopeasti tajuntansa eikä kaulavaltimon syke ole tunnettavissa.

Näissä tilanteissa kammiotakykardia hoidetaan kuten kammiovärinä.

Lapsilla sydänperäiset syyt aiheuttavat selvästi harvemmin sydänpysähdyksiä. Kammioperäiset rytmihäiriöt liittyvät lähinnä vain sydänsairautta potevien lasten elvytyksiin, ja kammiovärinä on alkurytmänä alle 10 %:lla potilaista. Elvytyksessä keskitytään ensisijaisesti palauttamaan hengitystoiminta.

Defibrillaation merkitys kammiovärinän hoidossa. Fibrilloivat sydänlihassolut voidaan pysäyttää tasavirtasähköiskulla (defibrilloida) ja mahdollistaa näin sydämen oman tahdistuksen alkaminen uudestaan. Kammiovärinä saattaa alkaa heti uudestaan onnistuneenkin defibrillaation jälkeen.



Kuva 9. Alle yksivuotiaille lapsille paineluelvytyksessä suositellaan käytettäväksi kahta sormea, jos kyseessä on maallikkoelvyttäjä tai ammattilainen toimii yksin (A). Jos elvyttäjiä on kaksi tai enemmän, tulisi käyttää otetta, jossa molemmilla käsillä ympäröidään lapsen rintakehä, ja paineluelvytys suoritetaan peukaloiden avulla (B).

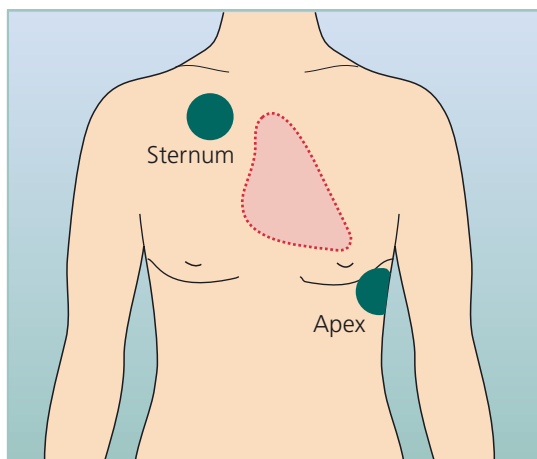
tion jälkeen. Defibrillaatiota ei tule käyttää asystolian hoitoon. Kun monitori osoittaa asystoliaa, on syytä varmistaa, että kyseessä ei ole tekninen vika, kuten monitorinäyttöön liittyvä ongelma, monitorikaapeleiden irtoaminen tai kytkennän väärä valinta manuaalisen defibrillaattorin monitoriosasta.

Defibrillointienergia riippuu aaltomuodosta eikä siitä, onko laite manuaalinen vai puoliau-tomaattinen. Monofaasista aaltoa tuottavaa laitetta käytettäessä ensimmäinen isku tulee suoritaa 200 J:n energialla, seuraava 200–300 J:n energialla ja kolmas ja sitä seuraavat 360 J:n energialla. Lapsilla käytetään ensimmäisessä ja toisessa iskussa energiamäärää 2 J/kg ja kolman-nessa ja sitä seuraavissa määrää 4 J/kg. Jos kam-miovärinä jatkuu, defibrillaatioyritys toistetaan tarvittaessa kolme kertaa. Bifaasista aaltomuotoa tuottavaa defibrillaattoria käytettäessä nou-datetaan laitteen valmistajan suosittelema ener-giatasoa [28,29](C). Defibrillaatio puoliau-

maattisella laitteella on peruselvytykseen kuuluva toimenpide [30–32](B).

Elektrodién sijoittelu. Jotta defibrillaatiovirta kulkisi mahdollisimman tehokkaasti koko sydämen läpi, on päitsimien sijoitteluun kiinnitettävä huomiota [33,34](kuva 10). Päitsimien alla tulee käyttää sähkön johtumista edistävää gee-liä tai geelityynyä taikka kosteita keittosuolatai-toksia. Hätätilanteessa voidaan defibrilloida ilman mitään sähköä johtavaa ainetta. Liima-elektrodit ovat käyttökelpoisia ja tehokkuudel-taan verrattavissa oikein käytettyihin päitsimiin [35]. Aikuispotilaan defibrillaatiossa sekä päit-simien että liimaelektrodién tulisi olla halkaisi-jaltaan noin 8–12 cm [35–37]. Imeväisillä käy-tetään 4 cm:n läpimittaisia päitsimiä; isommilla lapsilla päitsinkoko on 8 cm. Jos potilaalla on kammiovärinä tai sykkeetön kammiotakykar-dia, ei synkronisaatiota tule käyttää.

Jos potilaalla on pysyvä tahdistin tai implan-toitu defibrillaattori, ei defibrillointielektrodeja tulisi sijoittaa suoraan näiden laitteiden päälle eikä aivan niiden viereen. Oikeinkin suoriteten defibrillaation jälkeen on tahdistimen kynnsarvo ja implantoidun defibrillaattorin toiminta tarkistettava [38].



Kuva 10. Defibrillaatiovirta kulkee mahdollisimman tehokkaasti koko sydämen läpi, kun elektrodien sijoitteluun kiinnitetään huomiota. Vakiintunut käytäntö on asettaa yksi elektrodi oikealle rintalastan viereen (sternumelektrodi) juuri solisluun alle ja toinen vasemmalle nännistä niin, että elektrodin keskilinja on keskinaloviivassa (apex-elektrodi).

Liimaelektrodien käytössä on muistettava, että ne vanhetessaan kuivuvat ja muuttuvat käyttökelvottomiksi. Elektrodit voivat kuivua myös ollessaan pitkään potilaan rintakehällä. Laitteiden valmistajat takaavat 2–4 tunnin käyttöajan suojapakkauksen avaamisen jälkeen.

Defibrilloiminen manuaalisella laitteella. Manuaalista defibrillaattoria käytettäessä käyttäjä tulkitsee itse monitorista näkyvän rytmin ja tekee päätöksen defibrilloimisesta ja energiamäärästä. Manuaalisissa laitteissa on tavallisimmin ulkoisina elektrodeina toimivat päitsimet, mutta moniin laitteisiin on saatavilla myös ihoon liimalla kiinnitettävät kertakäyttöelektrodit.

Defibrillointi neuvovilla puoliautomaattisilla laitteilla. Puoliautomaattisella defibrillaattorilla tarkoitetaan laitetta, jossa on analyysiohjelma EKG-signaalille. Tämä ohjelma tunnistaa kammiovärinän ja hyvin nopean kammiotakykardian. Laite antaa tavallisesti myös äänikomentoja, jotka ohjaavat defibrillaatiota tai koko elvytystilanteen hoitoa (neuvova defibrillaattori). Varsinainen defibrillointi jää käyttäjälle. On varmistettava, että defibrillaatio voidaan suorittaa auttajien ja sivullisten kannalta turvallisesti. On esimerkiksi huomioitava märkä lattia, joka saattaa johtaa defibrillointivirran myös autajaan. Puoliautomaattisella defibrillaattorilla voidaan aikuisten elektrodeja käyttäen defibrilloida yli kahdeksanvuotias lapsi. Alle kahdeksanvuotiaasta elvytettäessä tarvitaan erityiset lasten defibrillointiin tarkoitetut elektrodit. Lasten elektrodi pienentää laitteen antamaa energiamäärää siten, että potilaaseen johtuu vain 50 J:n energia bifaasisena iskuna.

Puoliautomaattisen defibrillaattorin analyysiohjelma tulee käynnistää vasta, kun potilas on todettu reagoimattomaksi ja ulkopuolinen liikuttelu on lopetettu [39–43]. Potilaan sydämen tahdistimen impulssit saattavat estää kammiovärinän tunnistamisen.

Varhaisen defibrillaation käytännön järjestelyt muualla kuin hoitolaitoksissa

Kaikkien ensihoito- ja sairaankuljetusyksiköiden varusteisiin tulee kuulua puoliautomaattinen defibrillaattori, ja henkilöstöllä tulee olla asian-

mukainen koulutus, jotta varhainen defibrillaatio voidaan toteuttaa [44–46]. Ensivastehenkilöstönä voivat toimia muutkin kuin terveydenhuoltohenkilöstö, esimerkiksi palomiehet. Sellaiset maallikkoryhmät, jotka hyvin todennäköisesti joutuvat sydänpysähdystilanteeseen, voidaan kouluttaa defibrillaattorin käyttöön [23, 24, 32]. Defibrilloinnin tulisi tapahtua viiden minuutin kuluessa elottomuuden toteamisesta. Alueellisesti ensihoidon vastuulääkäriin ja terveysviranomaisten tulee valvoa ja koordinoida tätä toimintaa.

Varhaisen defibrillaation käytännön järjestelyt hoitolaitoksissa

Hoitolaitoksessa tavoite on päästä defibrilloimaan kammiovärinä kolmessa minuutissa. Sairaaloissakin voi syntyä defibrilloimisviive, joka ajallisesti on verrattavissa tilanteeseen muualla kuin hoitolaitoksissa. Sairaalaorganisaation järjestelyjen lisäksi tähän vaikuttavat manuaalidefibrillaattoreiden yleisyys ja se, että defibrillaation suorittaminen on jätetty lääkäreille. Jotta päästään suositeltuun enintään kolmen minuutin defibrilloimisviiveeseen, on muunkin henkilökunnan pystyttävä defibrillointiin. Kun potilas menettää tajuntansa, on hoitaja lähes aina läsnä tai ensimmäisenä paikalla. Hoitolaitoksissa koko terveydenhuoltohenkilöstön elvytyskoulutukseen tulee liittää varhainen defibrillaatio. Myös muun henkilöstön kouluttaminen antamaan puhallus-paineluevitystä ja tarvittaessa defibrilloimaan on suositeltavaa (esim. aulatilat, kahvilat, käytävät) [47].

Hengitystien varmistaminen ja hengityksen avustaminen

Tehokkain ja turvallisin hengitystien varmistava toimenpide on endotrakeaalinen intubaatio (kuvat 11 ja 12). Intubaatiolla varmistetaan hapensaanti ja ventilaatio sekä vähennetään merkittävästi mahansisällön aspiraation riskiä [48]. Intubaation haittapuolena on sen vaatima tekniikka, joka edellyttää laryngoskopiaa ja suoraa näkyvyyttä kurkunpäähän. Harvoin intuboivilla henkilöillä jopa 50 % intubaatioyrityksistä epä-

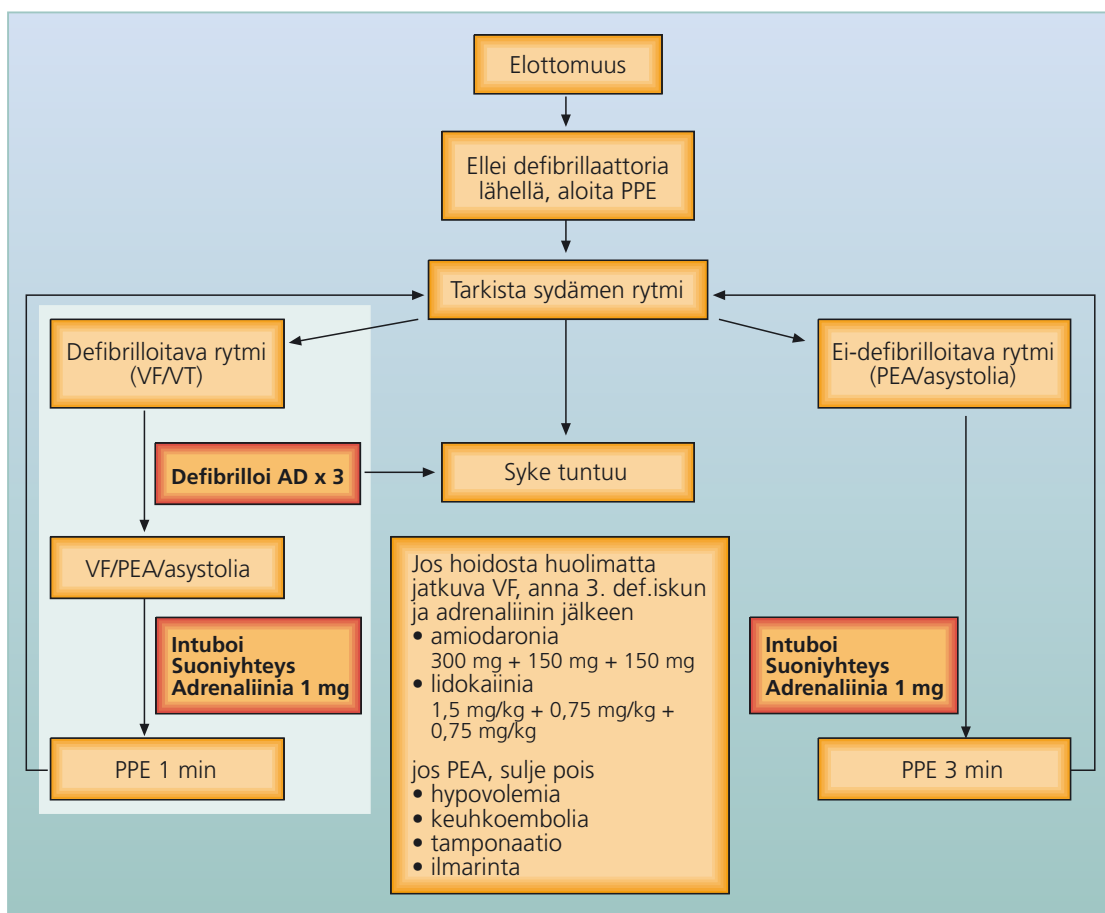
onnistuu tai vaatii toistuvia yrityksiä, mikä huonontaa elvytystilanteesta selviämistä [49,50]. Vaarallisin tekninen komplikaatio on huomauttamatta jäänyt intubaatio ruokatorveen, jolloin potilaalla ei ole ollenkaan avointa hengitystietä [48–51](C). Sen vuoksi intubaation suorittajana tulee olla asianmukaisen koulutuksen saanut ja vastuulääkäriin valtuuttama terveydenhuollon ammattihenkilö. Vastuulääkäri voi paikallisesti valtuuttaa intubaatioon myös riittävän koulutuksen ja kokemuksen omaavan sairaankuljettajan. Ensihoitojärjestelmässä intubaatiot tulee dokumentoida jokaisen ensihoitajan osalta ja kirjata yritykset, onnistumiset ja komplikaatiot sekä ylläpitää jatkuvaa koulutusta.

Elvytystilanteessa ennen intubaatiota potilaalle tulee antaa happea naamariventilaatiolla. Naamariventilaatiota tulee käyttää intubaation

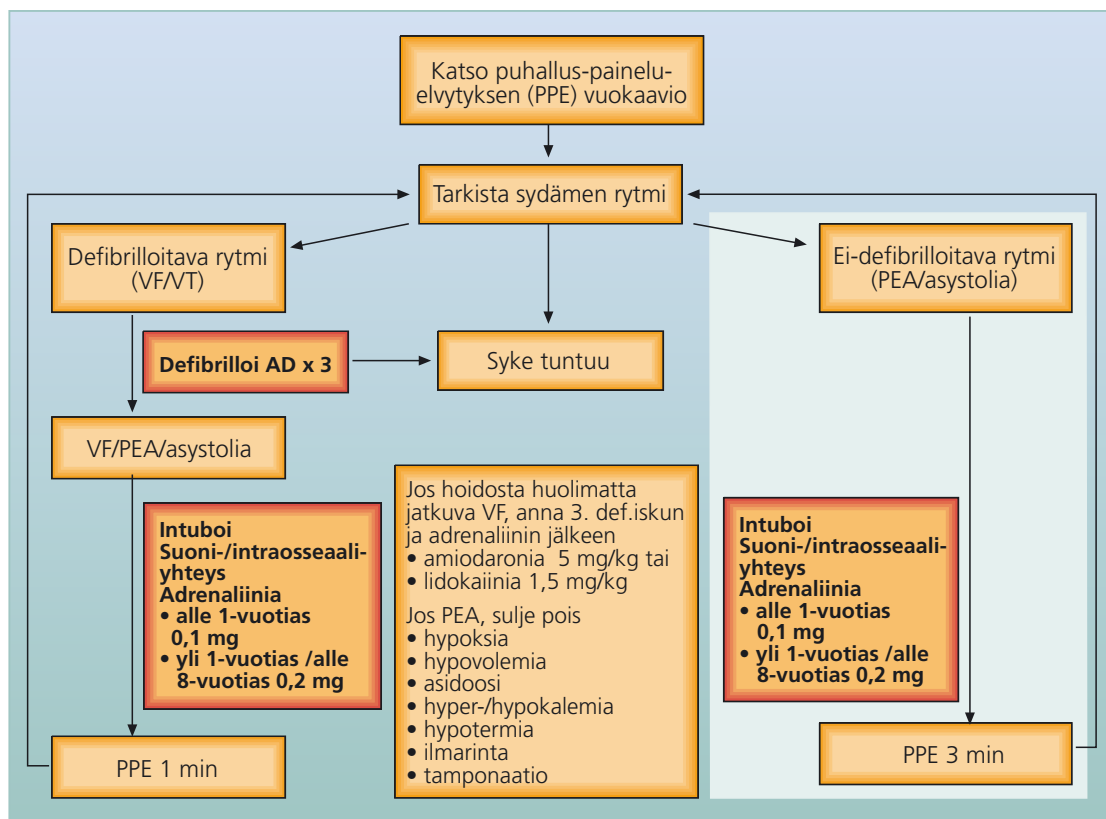
sijasta aina silloin, kun intubaatio ei onnistu helposti. Lasta on turvallisempi ventiloida naamarilla, ellei kokenutta intuboijaa ole paikalla [52](C). Intubaatioputken koko valitaan lapsen koon mukaan (taulukko 2) (pikkusormen paksuinen), ja intubaatio tehdään suun kautta.

Yhteen intubaatioyritykseen ei saa ilman välillä tapahtuvaa naamariventilaatiota kulua yli 30 sekuntia. Yritysten välillä on ventiloitava naamarilla ja palkeella, ja jos toimenpide ei onnistu 1–3 kerralla, yrityksistä on luovuttava tai annettava toimenpide kokeneemman henkilön suoritettavaksi taikka siirryttävä naamarilla avustamiseen tai vaihtoehtoiseen hengitystien turvaamistekniikkaan (esim. kurkunpäänaamari, myös lapsilla).

Intubaatioputken oikea paikka on varmistettava heti toimenpiteen jälkeen. Suora näköyh-



Kuva 11. Aikuinen hoitoelvytys.



Kuva 12. Alle kahdeksanvuotiaan hoitoelvytys. Kammiovärinä on lapsella hyvin harvinainen ja tulee yleensä kyseeseen vain sydänsairautta potevilla. Rytmihäiriölääkkeiden käytöstä lasten elvytyksessä ei ole tutkimustietoa.

teys, jossa todetaan intubaatioputken menevän äänihuulten läpi henkitorveen, on varmin oikean sijainnin varmistava keino, mutta suora näkyvyys ei ole aina täydellinen. Hengitysäniä kuunnellaan ensin ylävatsalta varmistaen, ettei sieltä kuulu ruokatorveen suuntautuvan ventilaation aiheuttamaa tyypillistä kurahtavaa ääntä. Sitten varmistetaan hengitysänten symmetrisyys kuunnellen molemmin puolin rintakehältä. Ventiloidessa rintakehän nousu, symmetriset hengitysänet ja putken höyrystyminen uloshengityksessä viittaavat putken sijaintiin

henkitorvessa, mutta mikään näistä ei ole täysin varma merkki asiasta [53–57].

Intubaatioputken sijainnin varmistamisessa voidaan käyttää apuna uloshengitysilman hiilidioksidin osoittamista eli kapnometriaa. Sydänpähdystilanteessa uloshengitysilman hiilidioksidin osoittaminen on epävarma keino, koska hiilidioksidin määrä keuhkoissa on paineluelvytyksen aikana hyvin vähäinen, keskimäärin 0.85 kPa sydämen pienen minuuttitilavuuden takia [58–60]. Naamariventilaation aikana ilmaa jouuu usein mahalaukkuun, jolloin hiilidioksidia

Taulukko 2. Intubaatioputken koko lapsen elvytyksessä.

Ikä (v)	0	0,5	1	2	4	6	8	10	12
Putken numero	3,5	4	4	4,5–5	5–5,5	5,5–6	5,5 ¹	6 ¹	6,5 ¹

¹ Ilmakalvosimellinen (kuffillinen) putki

on myös mahalaukusta tulevassa ilmassa [58–60](C).

Intubaatioputki tulee kiinnittää huolellisesti, sillä se voi luiskahtaa henkitorvesta ruokatorveen missä tahansa hoidon vaiheessa, erityisesti lapsilla. Jos on pienikin epäily siitä, ettei intubaatioputki ole oikeassa paikassa, tulee putki poistaa, antaa happea naamarilla 15–30 sekuntia ja uusia toimenpiteä.

Intubaation vaihtoehtoina tulevat kysymyksen kurkunpäänaamari [61–65](B) ja esofago-trakeaalinen yhdistelmäputki. Molemmat turvaavat oikein asennettuna intubaation veroisen hapensaannin ja ventilaation [66–73]. Mahan sisällön aspiraation esto ei ole kurkunpäänaamaria käytettäessä yhtä hyvä kuin intubaatiossa, mutta aspiratio on sitä käytettäessä kuitenkin harvinaista [61,74], ks. myös [75–78](C). Kyseiset menetelmät ovat helpommin opeteltavissa kuin intubaatio, koska suoraa näkyvyyttä kurkunpäähän ei tarvita [62,63]. Kaikki hengitystienhallintamenetelmät edellyttävät riittävää koulutusta, jatkuvaa harjoittelua ja käytön seuranta.

Verenkierron tehostaminen elvytyksen aikana

Optimaalisissakin olosuhteissa sydämen minuutivirtaus on tavanomaisen paineluelvytyksen aikana vain noin kolmannes normaalista [79]. Tehon parantamiseksi on kehitetty erilaisia tekniikoita ja apuvälineitä, joista kuitenkin vain harvat ovat tulleet kliiniseen käyttöön. Tällaisia ovat ns. elvytyspumppu (kardiopumppu) ja avoin sydänhieronta. Lukuisissa kliinisissä tutkimuksissa ei ole pystytty osoittamaan, että pumppu parantaisi sekundaariselviytymistä tavalliseen paineluelvytykseen verrattuna [80,81](A), katso myös [82–84]. Muita tekniikoita ovat vaihtovuoroinen rintakehä-vatsapainelvelytys, paineilimaliivielvytys, suuritaajuuksinen painelu ja mekaanisen laitteen suorittama painelu. Kaikki tekniikat vaativat erityiskoulutusta tai -välineitä, joten ne eivät sellaisinaan sovellu laajaan käyttöön.

Elvytyslääkkeet

Sydänpysähdyksen lääkehoidon tavoitteena on parantaa elimistön vitaalialueiden verenkiertoa ja hoitaa verenkiertoa estävät rytmihäiriöt. Lääkehoitojen aloitus ei saa viivästyttää defibrillaatiota tai PPE:tä. Elvytyksen lääkehoitojen pitkäaikaishyödyistä ei ole näyttöä.

Taulukossa 3 on esitetty lääkkeiden annokset.

Elvytyksen lääkehoidon toteutus

Suonitien avaaminen ei saa keskeyttää PPE:tä, joten kanylointi vaatii kolmannen ammattihenkilön paikalle. Laskimokanyyli asetetaan mieluiten ulompaan kaulalaskimoon [85]. Toissijainen vaihtoehto on kyynärlaskimo. Sitä käytettäessä raaja nostetaan lääkkeen annon yhteydessä kohoasentoon. Lääkkeiden veto ruiskuun ei myöskään saa keskeyttää PPE:tä eikä viivästyttää defibrillaatiota. Ennen ensimmäistä lääkkeen antoa ehditään yleensä toteuttaa enemmän kuin yksi defibrillaatiosarja silloinkin, kun elvytys alkaa viiveettä («käsiin mennyt potilas»).

Infuusioletkustoon liitetään valmiiksi kolmitiehana ja infuusionesteinä käytetään Ringer-asetaatityypistä liuosta tai 0.9-prosenttista keittosuolaliuosta. Paineella infusoimisen mahdollistamiseksi tulee aina käyttää infuusionestepusseja pullojen sijaan. Hypovolemiselle potilaalle voidaan antaa alkuun nopeasti (= 15 minuutissa) kyseisiä liuoksia 20 ml/kg. Lääkeinjektion jälkeen annetaan aina nopea noin 20 ml:n nesteinfusio ja jatketaan tehokasta verta kiertävää paineluelvytystä, jotta lääke saadaan varmemmin keskeiseen verenkiertoon.

Ellei lapselle saada ensi yrittämällä laskimoyhteyttä, tulee viivyttämättä ottaa käyttöön intraosseaalineula [86–90](B), katso myös [91] (kuva 13). Tarvittavat infusiot ja kaikki elvytyslääkkeet voidaan antaa luun sisään [86–89].

Suoniyhteyden puuttuessa rasvaliukoisia lääkkeitä, kuten adrenaliinia, atropiinia tai lido-kaiinia, voidaan antaa syvälle keuhkoputkeen, josta niiden imeytyminen on kuitenkin epävarmaa. Lääkeannoksen on oltava vähintään kaksinkertainen, ja se tulee laimentaa noin 10 ml:aan perusnestettä (fysiologinen keittosuo-

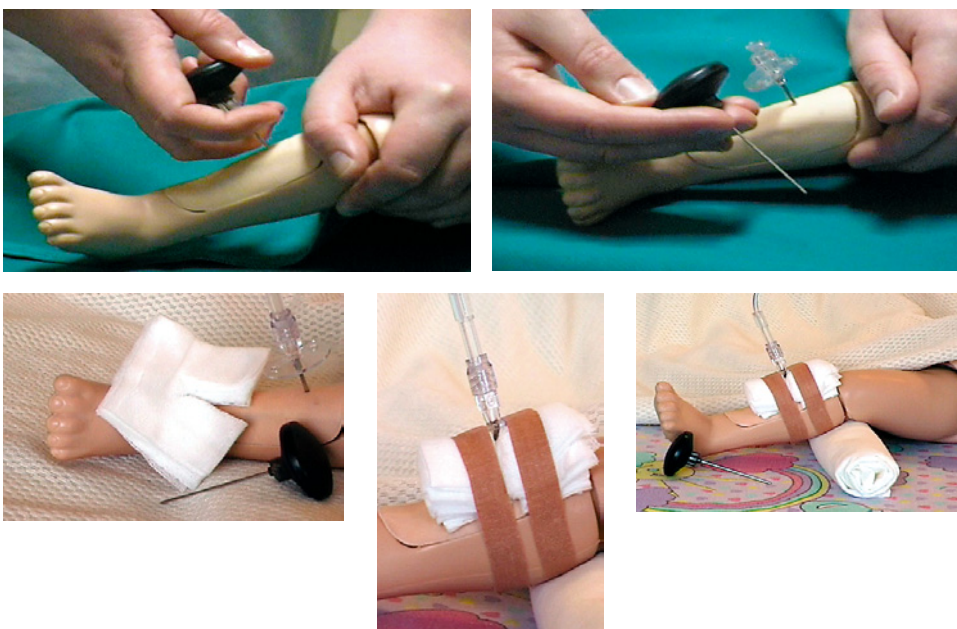
Taulukko 3. Elvytyslääkkeiden käyttöaiheet ja annokset.

Lääke	Käyttöaihe	Haitat sydämen käynnistyttyä	Annos (i.v.)
Verenkiertoa parantavat lääkkeet			
Adrenaliini (1 mg/ml injektioneste; 1:n tai 5 ml:n lasiampulli)	Käytetään aina, kun sydän ei käynnisty pelkällä defibrillaatiolla ja/tai PPE:llä. Heti havaitussa tilanteessa, defibrillaatioon reagoimattomalla VF- tai sykkeettömällä VT-potilaalla vasta rytmihäiriölääkityksen jälkeen.	Runsas anto voi aiheuttaa käynnistyneen sydämen kannalta haitallisia rytmejä (takykardia, kammioarytmia)	1 mg:n nopea kerta-annos 2–3 minuutin välein
Adrenaliini (0,1 mg/ml) lapsille. Huomaa vahvuus!			Alle 1-vuotiaille 0,1 mg i.v. ja i.o., yli 1- ja alle 8-vuotiaille 0,2 mg i.v. ja i.o. Intubaatioputkeen kaksinkertainen annos keittosuolalla laimennettuna, ellei muuta reittiä
Atropiini (1 mg/ml injektioneste; 1 ml:n lasiampulli)	Primaarin, harvan PEA-rytmin yhteydessä adrenaliinin rinnalla	Ei käytännössä (hitaasti infusoitaessa vaikutus voi olla sydämen sykettä hidastava)	1 mg tarv. x 3 Lapsille 0,01–0,03 mg/kg max 0,5 kerta-annos
Rytmihäiriölääkkeet			
Amiodaroni (50 mg/ml injektioneste; 3 ml:n lasiampulli)	Ensisijainen vaihtoehto defibrillaatioon reagoimattoman tai uusiutuvan kammiovärinän tai sykkeettömän kammiotakykardian hoitoon adrenaliinin annon jälkeen	Voi herkästi aiheuttaa hypotensiota, joka yleensä reagoi hyvin runsaaseen nesteytykseen tai dopamiini-infuusioon Harvemmin bradykardiaa	Kerta-annokset 300 mg + 150 mg + 150 mg 3–5 minuutin välein. Hypotensioriskin vuoksi samanaikainen nopea 200 ml:n nesteinfusio boluksena Lapsille 5 mg/kg
Lidokaiini (20 mg/ml injektioneste; 5 ml:n lasiampulli)	Toissijainen vaihtoehto defibrillaatioon reagoimattoman tai uusiutuvan kammiovärinän tai sykkeettömän kammiotakykardian hoitoon	Vakavat hemodynaamiset haittavaikutukset harvinaisia. Johtumishäiriöt mahdollisia	1,5 mg/kg + 0,75 mg/kg + 0,75 mg/kg eli aikuisella noin 100 mg + 50 mg + 50 mg; nopeat kerta-annokset 3–5 minuutin välein Lapsille 1,5 mg/kg
Muut elvytyslääkkeet ja infuusionesteet			
Natriumbikarbonaatti 7,5 % (75 mg/ml liuos; 100 ml:n lasipullo)	Epäily vaikeasta asidoosista (pH <7,1): tiedossa oleva hyperkalemia, taustalla natriumbikarbonaattiin reagoi asidoosi tai trisyklisten masennuslääkkeiden aiheuttama vakava intoksikaatio Hukuksiin joutuneen potilaan pitkittynyt elvytys	Liika-anto voi johtaa mm. hypnatremiaan sekä hyperosmolaarisuuteen	7,5 %:n liuosta 1 ml/kg (1 ml noin 1 mmol) (enintään 1,5 mmol eli 1,7 ml/kg/h)

la tai Ringerin tyyppinen liuos) imeytymisen turvaamiseksi [92]. Suositeltavaa on ruiskuttaa lääkelaimeus syvälle keuhkoputkeen esimerkiksi imukatetrin kautta ja sen jälkeen ventiloita heti

hengityspalkeella toistetusti, jolloin imeytymisen paranee liuoksen sumuuntuessa.

Verenkiertoa parantavat lääkkeet. Adrenaliini on elvytyksen peruslääke, vaikka sen hyödyn



Kuva 13. Intraosseaalineula tulee ottaa viivyttelämättä käyttöön, jos lapselle ei saada suonihteyttä. Se asetetaan sääriluun yläosaan. Neulan kautta voidaan antaa kaikki elvytyslääkkeet ja infuusiot. Se vastaa suonihteyttä.

tä sydänpysähdyksissä ei ole lumekontrolloitua tutkimusnäyttöä. Sykkeettömässä rytmisissä (PEA) ja asystoliassa ensimmäinen adrenaliiniannos (taulukko 3) annetaan heti suonitien avaamisen jälkeen ja sen jälkeen aina tehokkaan kolmen minuutin PPE-jakson ja rytmin- ja sykkeentarkistustauon jälkeen. Jos PEA/ASY todetaan defibrillaation jälkeen (sekundaarinen PEA/ASY), annetaan toinen adrenaliiniannos jo yhden minuutin kuluttua. Kammiovärinästä tai sykkeettömässä kammiotakykardiassa ensimmäinen adrenaliiniannos annetaan heti ensimmäisen defibrillaatiosarjan jälkeen, ellei verta kierrättävää rytmiä ole saatu aikaan.

Adrenaliinin rutiinimainen käyttö isoin aloitusannoksina tai kerta-annoksina ei paranna selviytymistä sydänpysähdyksestä [93–95]. Mahdollisten haittavaikutusten vuoksi adrenaliinia ei suositella käytettäväksi suurina annoksina lasten [96–101](B) tai aikuisten elvytyksessä [93–95, 102–106](B).

Atropiinia voidaan kansainvälisen elvytysohjeiston mukaisesti käyttää primaarin harvan PEA:n ja asystolian yhteydessä adrenaliinin rin-

nalla suonensisäisesti. Näyttö atropiinin hyödyllisyydestä sydänpysähdyksen yhteydessä on kuitenkin heikko, eikä atropiinia tämän vuoksi ole liitetty elvytyskaavioon. Natriumbikarbonaatin käyttö on perusteltua vain erityistapauksissa.

Rytmihäiriölääkettä annetaan kammiovärinään, jos häiriö uusiutuu toistuvasti defibrilloinnin jälkeen. Näyttö rytmihäiriölääkkeiden hyödyllisyydestä kammiovärinästä tai sykkeettömän kammiotakykardian hoidossa on heikkoa. Minäkään rytmihäiriölääkkeen ei ole todettu lisäävän sairaalasta kotiutumisen määrää. Rytmihäiriölääkkeenä on totunnaisesti käytetty lidokaiinia tai metoprololia, mutta ensisijaisvaihtoehtoksi on nousemassa amiodaroni [1].

Amiodaronia tulisi käyttää ensisijaisesti [1, 107, 108](B), ja sitä annetaan adrenaliinin jälkeen kerta-annoksena (kuva 11). Lidokaiinia voidaan käyttää amiodaronin asemesta, ellei viimeksi mainittua ole saatavissa, tai yksiköissä, jotka joutuvat antamaan lääkkeellistä elvytys hoitoa vain harvoin [109–112]. Etenkin potilaille, joilla verta kierrättävä rytmi saavutetaan vain lyhytaikaisesti (toistuva VF/VT), kannattaa

antaa rytmihäiriölääkettä aikaisin [113–115]. Ammattihenkilöstön läsnäollessa viiveettä havaitussa tilanteessa rytmihäiriölääke on ensisijainen, ei adrenaliini (kuva 14).

Elvytyksen erityistilanteita

Hukuksiin joutuminen. Kun rytminä on PEA tai asystole, on tärkeintä hengitystien avaus, intubaatio ja ventilaation mahdollisimman nopea aloitus, mahdollisuuksien mukaan 100-prosenttisella hapella. PPE, kammiovärinän hoito ja muut elvytystoimet suoritetaan tavanomaiseen tapaan. Nopeasti kehittyvä hypotermia voi suojata aivovauriolta hukkumistapauksissa.

Hypotermian aiheuttama sydänpysähdys. Hypotermia suojaa etenkin hermokudosta hapenpuutteen aiheuttamilta vaurioilta. Tämän takia myös sydänpysähdysten saanut hypotermisen potilas sietää pitempään hoidon viivästy- mistä kuin normotermisen potilas. Tilanne on

edullisin silloin, kun potilas jäähtyy ensin ja sydän pysähtyy vasta sen jälkeen, kuten esimerkiksi pitkäkestoisessa kylmäaltistuksessa ennen sydänpysähdystä.

Hypotermian syventyessä potilaan elintoiminnot hidastuvat, ja syvässä hypotermiassa tilanne saattaa muistuttaa erehdyttävästi elottomuutta. Hypotermiatapauksessa on sallittua tunnustella potilaan sykettä 30–45 sekunnin ajan elottomuuden toteamiseksi. Jos epäillään elottomuutta, aloitetaan elvytys tavalliseen tapaan. Vaikka kammiovärinä ei syvässä hypotermiassa reagoi defibrillaatioon, tämä toimenpide voi onnistua jo ennen kuin lämpötila on palautunut lähelle normaalia. Hypotermisen potilas tulee kuljettaa elvyttäen ensisijaisesti sellaiseen sairaalaan, jossa on sydän-keuhkokone. Useat potilaat toipuvat neurologisesti ennalleen pitkästä elvytyksestä huolimatta, jos hypotermian hoitotavaksi sydänpysähdystilanteessa on valittu sydän-keuhkokone [116,117](D).

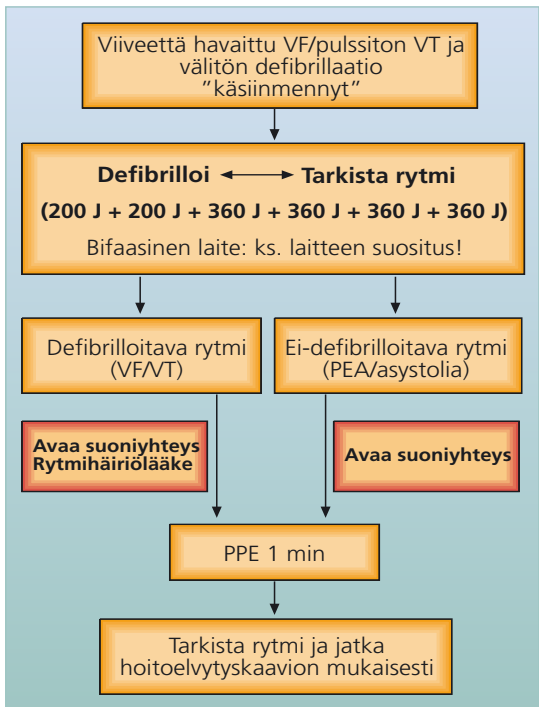
Trauma. Sykkeettömän vammapotilaan elvytys on useimmiten tuloksetonta. Elleivät hengitystien avaaminen, ventilaation aloitus ja jänniteilmavirran pois sulkeminen käynnistä sydäntä, on elvytystoimenpiteiden jatkaminen yleensä turhaa.

Vastasyntyneen elvytys

Normaalisti lapsi reagoi kohdunulkoiseen ympäristöön raajojen liikkeillä, syvällä sisäänhengityksellä ja itkulla. Jos näin ei tapahdu, lasta stimuloidaan ulkoisella hellävaraisella ärsytyksellä: kuivaamisella, jalkapohjien taputtamisella ja selän hieronnalla. Ensisijainen elvytystoimenpide on hengityksestä huolehtiminen [118]. Vastasyntyneen syketaajuuden tulee olla yli 100/min.

Elvytyksen jälkeinen ensimmäinen vuorokausi

Elvytyksen jälkeen aikuista ja lasta hoidetaan samoja linjoja noudattaen. Tavoitteena on riittävän kudosverenkierron ja kaasujenvaihdon turvaaminen, sydänpysähdysten syyn määrittäminen sekä sydäninfarkttilanteessa reperfuusion ai-



Kuva 14. Elvytys tilanteessa, jossa on kyseessä viiveettä havaittu kammiovärinä tai sykkeetön kammiotakykardia. Kaavio on työryhmän suositus, eikä vastaavaa löydy kansainvälisestä suosituksesta.

kaanssaaminen. Neurologinen ennuste arvioi-
daan 24–48 tunnin (viimeistään 72 tunnin) ku-
luessa tapahtumasta ja päätetään aktiivihoidon
jatkamisesta. Ennen potilaan kotiuttamista tu-
lee selvittää sydänpysähdyksen uusiutumisen eh-
käisyyn tähtäävien toimenpiteiden tarve.

Ennen tehohoitoa: Käytännön syistä potilas
pääsee teho-osastohoitoon aikaisintaan noin
kahden tunnin kuluttua elvytyksestä. Jo avoter-
veydenhuollossa ja kuljetuksen aikana tulee
noudattaa aktiivisen elvytyksen jälkeisen hoidon
periaatteita (taulukko 4). Niiden mukaisiin toi-
menpiteisiin kuuluvat kontrolloitu hengitys hen-
gityspalkeella tai kuljetusventilaattorilla, veren-
paineen ylläpito vähintään normotensiivisellä
tasolla, tarvittava sedaatio, lämpötilan nousun
ehkäisy [1,119,120](C) ja tarvittaessa sydänin-
farktin liuotushoito [121](C). Lapselle annetaan
nesteitä koon mukaan.

Jos elvytys on ollut perusteltu, tehdään en-
nustearvio ja päätös aktiivihoidon jatkamisesta
aikaisintaan 24 tunnin kuluttua elvytyksestä.
Ennustetta ei voida määrittää kliinisen tutki-
muksen perusteella sairaalaansaapumisvaihees-
sa. Intoksikaatio- ja hypotermiatilanteissa, se-
daatiovaikutuksen aikana ja epäselvissä tapauk-
sissa ennusteen arviointia tulee siirtää yhdellä
(tai kahdella) vuorokaudella. Aktiivihoidosta
luopumisen puolesta puhuvat yli 12 minuutin
viive defibrillaation aloituksessa tai yli 30 mi-
nuutin viivästys spontaaniverenkierron saavut-
tamisessa tai se, että alkurytminä on ollut asy-
tole tai sykkeetön rytmi [122]. Seerumin neuro-

nispesifisen enolaasin suurentunut pitoisuus 24
tunnin kuluttua [123](C), ennustearviota tehtä-
essä todettu tajunnan heikentyneisyys ja yhden
tai useamman aivorunkoheijasteen puuttuminen
puoltavat aktiivihoidosta luopumista. Myoklon-
inisen status epilepticuksen kehittyminen merkit-
see erittäin huonoa ennustetta [124](C) ja puol-
taa aktiivihoidosta luopumista.

Heti elvytyksen jälkeen tehtävät laboratorio-
ja röntgentutkimukset on lueteltu taulukossa 5.

Milloin elvytystä ei tule aloittaa?

Elvyttämättä jättämistä on aina punnittava tar-
koin, ja päätöstä tehtäessä on huomioitava ko-
konaistilanne potilaan ja omaisten kannalta. El-
vytyksestä luopumista koskevat ohjeet ja muut
mahdolliset hoidon rajoitukset pitää merkitä sel-
keästi ja asianmukaisesti potilasasiakirjaan ja
tehdä riittävän selvästi tiedettäväksi hoitohen-
kilöstölle. Myös hoitotestamentti tai -tahdon
ilmaus tulee sisällyttää papereihin. Määräystä
elvyttämättä jättämisestä ei pidä antaa puheli-
mitse muulloin kuin erityistilanteissa. Ohjeet on
syytä tarkistaa ajoittain, etenkin jos potilaan ti-
lanne muuttuu.

Seikkoja, jotka puoltavat elvyttämättä jättä-
mistä, on lueteltu taulukossa 6. Elvytykseen ei
tule ryhtyä, jos sekundaariset kuoleman merkit
(kuolonkankeus, lautumat) ovat havaittavissa.

... ja milloin se tulee lopettaa?

Elvytystoimien lopettamisesta päätettäessä tulee
huomioida ennusteelliset seikat, jotka liittyvät
potilaan tilaan, sydämenpysähdyksen luontee-

Taulukko 4. Välittömät toimenpiteet sydämen toiminnan
käynnistyttyä aikuispotilaalla.

Kontrolloi hengitystä palkeella tai siirtoventilaattorilla
riippumatta siitä, hengittääkö potilas spontaanisti
vai ei (ETCO₂ noin 4,5 kPa)

Turvaa vähintään 95 %:n happikylläisyys

Jos keskiverenpaine on alle 90 mmHg (tai systolinen verenpai-
ne alle 120 mmHg), aloita dopamiini-infuusio 10 µg/kg/min,
ellei 300 ml:n nestebolus nosta painetta

Sedatoi tarvittaessa antamalla morfiinia 5 mg:n ja diatsepamia
2,5 mg:n toistettuina kerta-annoksina verenpainetta
seuraten

Estä lämpötilan kohoaminen

Aloita tarvittaessa sydäninfarktin liuotushoito käyttäen
boluksina annettavaa trombolyttia

Taulukko 5. Heti elvytyksen jälkeen tehtävät laboratorio- ja
röntgentutkimukset.

EKG (kaksi eri rekisteröintiä, joista ensimmäinen aikaisintaan
20 minuutin kuluttua sydämen käynnistymisestä, vähintään
10 minuutin välein)

Perusverenkuva, seerumin kalium-, natrium- ja kreatiniinipitoi-
suudet, veren glukoosipitoisuus

Troponiini T

Verikaasuanalyysi

Thoraxröntgenkuva

Taulukko 6. Seikkoja, jotka puoltavat elvyttämättä jättämistä.

Potilaan oma toive (hoitotahto tai -testamentti) ja tilan huono ennuste (terminaalivaiheen sairaus)
Potilaan (myös lapsen) sydänpysähdystä ei ole nähty eikä kuultu tapahtumapaikalla ja alkurytminä asystole (hukuksiin joutuneet ja hypotermiset potilaat pois luettuina)
Traumaperäinen sydänpysähdys (asystole)
Vitaalitoinnot heikentyneet eikä potilas riittävien taustatietojen valossa hyödy elvytyksestä (lääkärin konsultaatio)

seen, tavoittamis- ja defibrillointiviiveisiin, perussairauksiin, tilaan ennen sydämenpysähdystä ja alkurytmiin. Tärkein huonoa tulosta ennustava tekijä on elvytysaika [125–127](B). Mitä pidempään elvytys kestää, sitä huonompi on tulos. Jos tehokkaasta hoitoelvytyksestä huolimatta vastetta ei saada, ei nopeakaan kuljettaminen sairaalaan paranna selviytymisennustetta [128–130](B). Tällöin on mahdollista, että (päivystävä tai ensihoidosta vastaava) lääkäri puhelinkonsultaation perusteella valtuuttaa ensihoitajat lopettamaan elvytystoimet [131–133].

Elvytys tulee lopettaa, jos vastetta, edes spontaaniverenkierron hetkellistä palautumista, ei ilmaannu 30 minuutissa sydämen pysähtymisestä [133](B), ellei kyseessä ole hypotermia. Lapsiin pätee sama aikasääntö [134–136](B). Potilaan tilaa tulee arvioida koko elvytyksen ajan, ja el-

vytystoimet on syytä lopettaa, kun on riittävän todennäköistä, että vastetta ei saada.

Elvytystoiminnan seuranta

Elvytystoiminnan valvonta ja tuloksellisuuden seuranta kuuluvat terveysturvatoimintoihin. Vuonna 1990 kehitettiin kansainvälinen Utsteinin raportointi- ja analyysimalli sairaalan ulkopuolisille elvytyksille [137], ja 1997 julkaistiin samankaltainen malli sairaalaelvytyksille [138]. Tarkoituksena oli luoda yhdenmukainen sanasto ja menetelmä elvytyksen tehokkuuden mittaamiseksi. Yhtenäisen analyysimallin tavoitteena on mahdollistaa elvytystulosten vertailu kansallisella ja kansainvälisellä tasolla sekä mahdollistaa elvytystutkimuksen kriittinen arviointi.

Elvytyksestä tulee täyttää lomake, jossa on huomioitu Utsteinin mallin vaatimat yksityiskohdat. Näin myös kyseistä analyysimallia on helppo käyttää seurattaessa elvytysten tehokkuutta. Elvytyslomakkeen täytön tulee kuulua sekä hoitajien että lääkäreiden toimenkuvaan. Elvytyksestä vastaava henkilö kerää kyseisen hoitolaitoksen tai sairaalan ulkopuolisen yksikön elvytystiedot yhteen ja tekee joka vuosi Utsteinin mallin mukaisen analyysin. Seurannan avulla voidaan havaita selvät keskittymät ja ongelma-alueet ja suunnitella tarvittavat toimenpiteet tilanteen korjaamiseksi.

SUOSITUSTYÖRYHMÄ

MAARET CASTREN, LT, anestesiologian ja tehohoidon erikoislääkäri
HUS:n ensihoitoyksikkö

MARJUT FRANTSI, LL, yleislääketieteen erikoislääkäri
Outokummun terveyskeskus

MINNA KAILA, dosentti, lastenallergologian erikoislääkäri
Suomalainen Lääkärisseura Duodecim
Tampereen yliopisto, Lastentautien tutkimuskeskus

MARKKU KUISMA, LT, anestesiologian ja tehohoidon erikoislääkäri
HUS:n ensihoitoyksikkö

JOUNI KUROLA, LL, yleislääketieteen sekä anestesiologian ja tehohoidon erikoislääkäri
KYS:n anestesiologian ja tehohoidon klinikka

VESA LUND, LL, anestesiologian erikoislääkäri
TYKS:n anesthesiaklinikka

HARRI LUURILA, LT, kliinisen farmakologian erikoislääkäri
Helsingin yliopisto, kliininen laitos, kliinisen farmakologian yksikkö

LEENA MILDH, LL, anestesiologian ja tehohoidon erikoislääkäri
HYKS:n lasten ja nuorten sairaala

TOM SILFVAST, LKT, anestesiologian erikoislääkäri
HYKS, anestesiologia

PERTTI SUOMINEN, LT, anestesiologian ja tehohoidon erikoislääkäri

LAURI TOIVONEN, dosentti, kardiologian erikoislääkäri
HYKS:n sydäntutkimusosasto

Kirjallisuutta

1. International Guidelines 2000 for CPR and ECC – a consensus on science. Resuscitation 2000;46:1–448. The American Heart Association, International Liaison Committee on Resuscitation. Guidelines 2000 for Cardiopulmonary Resuscitation Cardiovascular Care. Circulation 2000;102 Suppl 1. 2. Suomen Lääkäriliitto. Lääkärin etiikka. 2000. 3. Bang A ym. Eur J Emerg Med 1999;6:175–83. 4. Laukkanen J ym. Hätäpuhelun käsittely. Opaskansio hätäkeskuspäivystäjälle. The Laerdal Foundation 1998. 5. Hallstrom A ym. N Engl J Med 2000;342:1546–53. 6. Guildner CW. JACEP 1976;5:588–90. 7. Ruben HM ym. Anesthesiology 1961;22:271–9. 8. Clark JJ ym. Ann Emerg Med 1991;21:1464–7. 9. Doxey J. Resuscitation 1998;39:161–9. 10. Wenzel V ym. Resuscitation 1998;38:113–8. 11. Dörge V ym. Resuscitation 2000;44:37–41. 12. Wenzel V ym. Resuscitation 1999;43:25–9. 13. Langhelle A ym. Resuscitation 2000;45:27–33. 14. Eberle B ym. Resuscitation 1996;33:107–16. 15. Cavallaro DL ym. Crit Care Med 1983;11:189–90. 16. Milander MM ym. Acad Emerg Med 1995;2:708–13. 17. Kundra P ym. Br J Anaesth 2000;84:491–3. 18. Handley AJ ym. Resuscitation 1995;30:237–41. 19. Paradis NA ym. Circulation 1989;80:361–8. 20. Mackenzie GJ ym. Lancet 1964;1:1342–5. 21. Krischer JP ym. Chest 1987;92:287–91. 22. Cummins RO. Am Emerg Med 1989;18:1269–75. 23. Valencuela TD ym. 2000;343:1206–10. 24. Page RL ym. N Engl J Med 2000;343:1210–16. 25. Larsen MP ym. Ann Emerg Med 1993;22:1652–8. 26. Engdahl J ym. Resuscitation 2001;51:17–25. 27. Rea TD ym. Circulation 2001; 104:2513–6. 28. Scheider T ym. Circulation 2000;102:1780–7. 29. Mittal S ym. J Am Coll Cardiol 1999;34:1595–1601. 30. Eisenberg ym. JAMA 1984; 251(13):1723–6. 31. Weaver WD ym. N Engl J Med 1988;319:661–6. 32. White R ym. Ann Emerg Med 1996;28:480–5. 33. Lown B. Br Heart J 1967;29:469–89. 34. Kerber RE ym. N Engl J Med 1981;305:658–62. 35. Kerber RE ym. J Am Coll Cardiol 1984;3:815–20. 36. Kerber RE ym. Circulation 1981;63:676–82. 37. Stults KR ym. Ann Emerg Med 1987;16:872–7. 38. Levine PA ym. J Am Coll Cardiol 1983;1:1413–22. 39. Cummins RO ym. Lancet 1984;2:318–20. 40. Cummins RO ym. JAMA 1987;257:1605–10. 41. Stults KR ym. Circulation 1986;73:701–9. 42. Sedgwick ML ym. Resuscitation 1992;24:73–87. 43. Dickey W ym. Eur Heart J 1992;13:608–15. 44. Eisenberg MS ym. N Engl J Med 1980;302:1379–83. 45. Stults KR ym. N Engl J Med 1984;310:219–23. 46. Kerber R ym. Circulation 1991;83:2233. 47. Kaye W ym. Ann Emerg Med 1995;25:163–8. 48. Pepe PE ym. Ann Emerg Med 1985;14:1085–92. 49. Bradley JS ym. Ann Emerg Med 1998;32:26–32. 50. Sayre MR ym. Ann Emerg Med 1998;31:228–33. 51. Rosenberg ym. toim. Anestesia ja Tehohoito. Duodecim 1999, s. 281. 52. Gaushe M ym. JAMA 2000;283:783–90. 53. Charters P. Anaesthesia 1989;44:365. 54. Andersen KH ym. Anaesthesia 1989;44:984–5. 55. Vaghadia H ym. Can J Anaesth 1989;36:560–4. 56. Kelly JJ. Ann Emerg Med 1998;31:575–8. 57. Andersen KH ym. Acta Anaesthesiol Scand 1994;38:580–2. 58. Nakatani K ym. Am J Emerg Med 1999; 17(2):203–6. 59. Levine RL ym. N Engl J Med 1997;337:301–6. 60. Ward KR ym. Ann Emerg Med 1993;22:669–74. 61. Stone BJ ym. Resuscitation 1998; 38:3–6. 62. Pennant JH ym. Anesth Analg 1992;74:531–4. 63. Reinhart DJ. Ann Emerg Med 1994;24:260–3. 64. Davies PRF ym. Lancet 1990;336:977–9. 65. Pennant H ym. J Clin Anesth 1993;5:226–30. 66. Atherton GL ym. Ann Emerg Med 1993;22:1263–8. 67. Rumball CJ ym. Prehosp Emerg Care 1997;1:1–10. 68. Staudinger T ym. Ann Emerg Med 1993;22:1573–5. 69. Staudinger T. Wien Klin Wochenschr 1994;106:412–5. 70. Frass M ym. Chest 1988;93:781–4. 71. Tanigawa K ym. Prehosp Emerg Med 1998; 2:96–100. 72. Martin PD ym. Anaesthesia 1993;48:33–7. 73. Alexander R ym. Anaesthesia 1993;48:231–4. 74. Baskett PJF. Anaesthesia 1994;49:3–7. 75. Sellick BA. Lancet 1961;2:2404–6. 76. Wraight WJ ym. Anaesthesia 1983;38:461–6. 77. Hartsilver EL ym. Anaesthesia 2000;55:208–11. 78. MacG Palmer JH ym. Anaesthesia 2000;55:263–8. 79. Paradis NA ym. Circulation 1989;80:361–8. 80. Plaisance P ym. N Engl J Med 1999; 341:569–5. 81. Lafuente-Lafuente C ym. Active chest compression-decompression for cardiopulmonary resuscitation. The Cochrane Database of Systematic Reviews, Cochrane Library number: CD002751. The Cochrane Library, Issue 3, 2001. Oxford: Update Software. Updated frequently. 82. Schwab TM ym. JAMA 1995;273:1261–8. 83. Luiz T ym. J Cardiothorac Vasc Anesth 1996;10:178–86. 84. Maur D ym. Resuscitation 1996;33:125–34. 85. Emerman CL ym. Crit Care Med 1988; 16:1138–41. 86. Fiser D. N Engl J Med 1990;322:1579–81. 87. Banerjee S ym. Indian Pediatr 1994;31:1511–20. 88. Glaeser P ym. Am J Emerg Med 1988;6:330–2. 89. Glaeser PW ym. Ann Emerg Med 1993;22:1119–24. 90. Guy J ym. J Pediatr Surg 1993;28:158–61. 91. Andropoulos DB ym. J Pediatr 1990;116:312–5. 92. Johnston C. Pediatr Emerg Care 1992;8:94–7. 93. Brown CG ym. N Engl J Med 1992;327:1051–5. 94. Stiell IG ym. N Engl J Med 1992;327:1045–50. 95. Callahan M ym. JAMA 1992;268:2667–72. 96. Goetting MG ym. Ann Emerg Med 1991;20:22–6. 97. Berg RA ym. Crit Care Med 1994;22:282–90. 98. Berg RA ym. Crit Care Med 1996;24:1695–700. 99. Carpenter TC ym. Pediatrics 1997;99:403–8. 100. Dieckmann RA ym. Pediatrics 1995;95:901–13. 101. Rivers EP ym. Chest 1994;106:1499–507. 102. Lindner KH ym. Acta Anaesthesiol Scand 1991;35:253–6. 103. Lipman J ym. Anaesth Intensive Care 1993;21:192–6. 104. Choux C ym. Resuscitation 1995;29:3–9. 105. Sherman BW ym. Pharmacotherapy 1997;17:242–7. 106. Gueugniaud PY ym. N Engl J Med 1998;339:1595–1601. 107. Kudenchuk PJ ym. N Engl J Med 1999;34:871–8. 108. Raatikainen MJP ym. Duodecim 1998;114:1923–36. 109. Herlitz J ym. Resuscitation 1997;33:199–205. 110. Harrison EE. Ann Emerg Med 1981;10:420–3. 111. Haynes RE ym. Am J Cardiol 1981; 48:353–6. 112. Olson DW ym. Ann Emerg Med 1984;13:807–10. 113. Hohnloser SH ym. J Cardiovasc Pharm 1992;20 Suppl: S63–S69. 114. Scheinmann MM ym. Circulation 1995;92:3264–72. 115. Williams ML ym. Ann Intern Med 1989;110:839–42. 116. Walpoth BH ym. N Engl J Med 1997;337:1500–5. 117. Larach MG. Lancet 1995;345:493–8. 118. Fellman V ym. Vastasyntyneen tehohoito. Duodecim 2002. 119. Bernard S ym. Ann Emerg Med 1997;30:146–153. 120. Mild therapeutic hypothermia to improve the neurologic outcome after cardiac arrest. NEJM 2002;346(8):549–63. 121. Voipio V ym. Resuscitation 2001 (painossa). 122. Helsingin ja Uudenmaan sairaanhoitopiirin ensihoito-yksikön sydämenpysähdysrekisteri vv. 1994–1999. 123. Roine RO ym. Arch Neurol 1989;46:753–6. 124. Wijds E ym. Ann Neur 1994;35:239–43. 125. Barzilay Z ym. 1998;19:229–41. 126. Kuisma M ym. Resuscitation 1995;30:141–50. 127. Saklayen M ym. Medicine 1995;74:163–75. 128. Kellerman AL. Ann Emerg Med 1993;22:47–51. 129. Bonnin MJ ym. Ann Emerg Med 1989;18:507–12. 130. Kellerman AL ym. JAMA 1993; 270:1433–6. 131. Emergency Cardiac Care Committee and Sub-committee's, American Heart Association. JAMA 1992;268:2171–83. 132. Eisenberg MS ym. Ann Emerg Med 1990;19:179–86. 133. Bonnin MJ ym. JAMA 1993;270:1457–62. 134. Gillis J ym. Crit Care Med 1986;14:469–71. 135. Ronco R ym. Arch Pediatr Adolesc Med 1995; 149:210–4. 136. Schindler MB ym. N Engl J Med 1996;335:1473–9. 137. Cummins RO ym. Circulation 1991;84(2):960–75. 138. Cummins RO ym. Circulation and the Resuscitation Councils of Southern Africa 1991;84(2):960–75.