



Elisa Nurmi
LL, erikoislääkäri, HUS ATeK Lasten ja nuorten sairaala
elisa.nurmi[a]hus.fi

Outi Peltoniemi
LT, lastentautien ja anesthesiologian erikoislääkäri, Lasten teho-osasto, OYS
outi.peltoniemi[a]ppshp.fi

Pertti Suominen
dosentti, osastonylilääkäri, HUS ATeK Lasten ja nuorten sairaala
pertti.suominen[a]hus.fi

Lasten päivitetty elvytyssuositus

European Resuscitation Councilin (ERC) Lasten elvytyssuosituksessa 2015 lapsella tarkoitetaan alle murrosikäistä ja imeväisellä alle yksivuotiaista. Vastasyntyneiden elvytyksestä on julkaistu oma hoitosuosituksensa.

Lapsilla sydänpysähdykset ovat harvinaisempia kuin aikuisilla (2); lasten sairauDET ja patofysiologiset vasteet eroavat usein aikuisista. Lasten hätätilanteissa hoidon aloittavat usein henkilöt, joilta puuttuu pediatriinen kokemus.

Sairaalan ulkopuolella lasten sydänpysähdyksen ilmaantuvuus vaihtelee tutkimusten mukaan välillä 8-20/100 000 potilasta/vuosi (2-6). Hapen puute aiheuttaa valtaosan lasten sydänpysähdyksistä, muissa taustalla on tavallisimmin trauma, kätkytkuolema tai sydänongelma. Sairaalassa tapahtuvien sydänpysähdyksien ilmaantuvuus on 0.1-3 %, syyt vaihtelevat sairaalan potilaskirjon mukaan. Sairaalan sisällä sydänpysähdyksen saaneista lapsista jopa joka neljäs lapsi kotiutuu myöhemmin. Yli vuoden ikäisistä sairaalan ulkopuolella sydänpysähdyksen saaneista joka 10. kotiutuu (7).

Uutta ohjeissa

Vuoden 2015 elvytysohjeisiin (1) ei tehty merkittäviä teknisiä muutoksia aikaisempaan, 2010 päivättyyn ohjeeseen nähden. Joitakin seikkoja korostetaan nyt aiempaa enemmän: sydänpysähdyksien estämiseen suositeltiin MET-tiimien perustamista sekä potilaan systemaattista ja toistuvaa arviointia ABCDE- systeemin mukaisesti, vaikka vankkaa näyttöä näiden puolesta ei vielä olekaan. Puhalluksen/ventilaation kesto on 1s kaikilla. Painelususvyvydeksi tarkennettiin 4 cm imeväisillä, 5 cm lapsilla ja 6 cm aikuisen kokoisilla murrosikäisillä.

Kriittisesti sairaan lapsen osalta täsmennettiin kahta tilannetta. Ensinnäkin kuumeista lasta nesteytetään varovaisesti, ellei kyse ole septisestä sokista, ja jokaisen nesteboluksen jälkeen suoritetaan uusi arvio nesteytyksen tarpeesta. Toisena tarkennuksena ohjeistetaan supraventrikulaarinen takykardia defibrilloimaan energialla 1 J/kg.

Spontaanin rytmin palautumisen (ROSC) jälkeisestä hypotermiahoidosta ei tällä hetkellä ole selvää näyttöä, joten ohje suosittelee normotermiaa tai lievää hypotermiaa. Elvytyksen lopettamisesta ei ole annettavissa yleispätevää ohjetta, vaan tilanne tulee arvioida tapauskohtaisesti ja monipuolisesti. Vanhempien läsnäoloon elvytyksissä rohkaistiin, mikäli joku henkilökunnasta pystyy olemaan heidän tukena elvytyksen ajan.

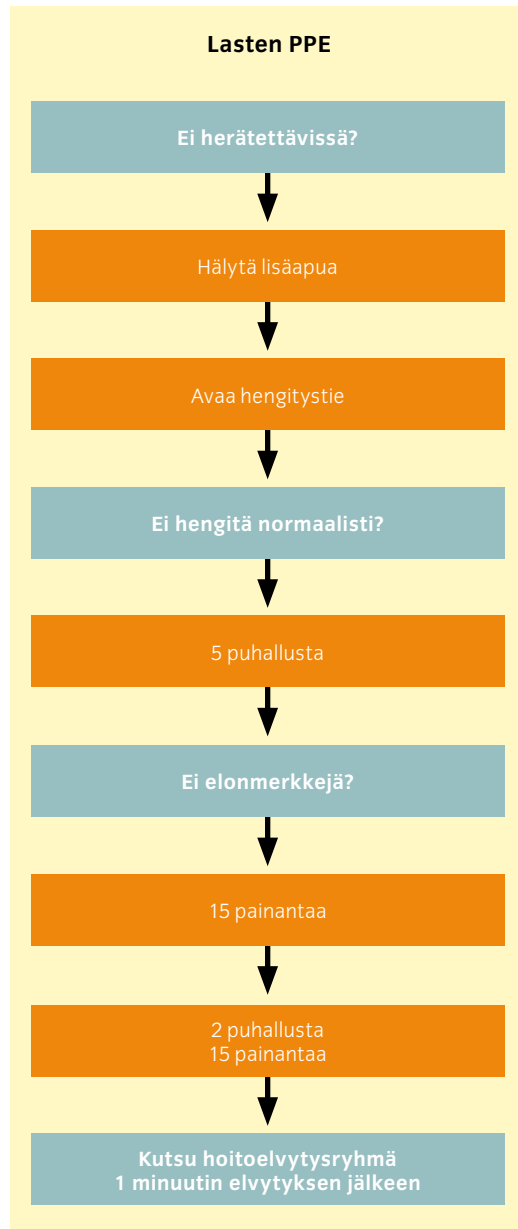
Peruselvytys: A

Lasten elvytys perustuu edelleen ABC-ajattelutapaan, eli ilmatie-hengitys-verenkierto, johtuahan lasten sydänpysähdyksistä valtaosa hengityspärsäistä syistä. Aivan aluksi varmistetaan lapsen ja pelastajien turvallisuus. Seuraavaksi elvytystarve todetaan tutkimalla, reagoiko lapsi ja avataan ilmatiet asettamalla käsi lapsen otsalle ja nostamalla sormenpäillä alaleukaa ylöspäin. Etenkin imeväisillä tulee varoa painamasta pehmytkudoksia hengitysteitä vasten. Tämä voi tapahtua jo liiallisella pään taivuttamisella taaksepäin. Jos ilmäteiden avaamisessa on vaikeuksia, voi asentoa muokata asettamalla molempien käsien sormet leukaluun kaareen/kulmiin ja sitten kohottamalla alaleukaa.

Näkyvät ilmatie-esteet ja vierasesineet tulee poistaa. Ilmateitä tukkivasta esteestä ERC antaa erilliset ohjeensa imeväisille ja isommille lapsille. Ilmatien puhdistamisen keinoja käytetään vasta, kun lapsi ei enää kykene itse yskimään ja hengitys vaarantuu. Kämmenisku selkään, rintalastan alaosan painelu (imeväisellä) ja Heimlichin ote (lapsilla) nostavat rintakehänsisäistä painetta, jolloin vierasesine saattaa irrota ilmäteistä. Jopa puolessa tapauksista yksi menetelmä ei riitä, vaan on kokeiltava toistakin tekniikkaa.

Peruselvytys: B

Mikäli tehokkaampia ventilaatiovälineitä ei ole välittömästi saatavilla, aloitetaan ventilaatio puhaltamalla vauvoilla suusta suuhun ja nenään, isommilla lapsilla suusta suuhun. Paljeventilaatiossa käytetään 100%:n happea. Ventilaatiossa yhden sisäänhengityksen kesto on 1s, ja rintakehän pitäisi näkyvästi nousta ventilaation aikana. Peruselvytyksessä toimitaan sovitulla rytmillä, joten ventilointi määräytyy rytmin mukaan. Maallikoita on selvyiden vuoksi ohjeistettu elvyttämään kaikkia ikäryhmiä painelu-puhallusrytmillä 30:2, mutta lapsen kohdalla on suotavaa aloittaa koko prosessi aina ensin viidellä puhalluksella. Apua haetaan vasta viiden PPE-syklin jälkeen.

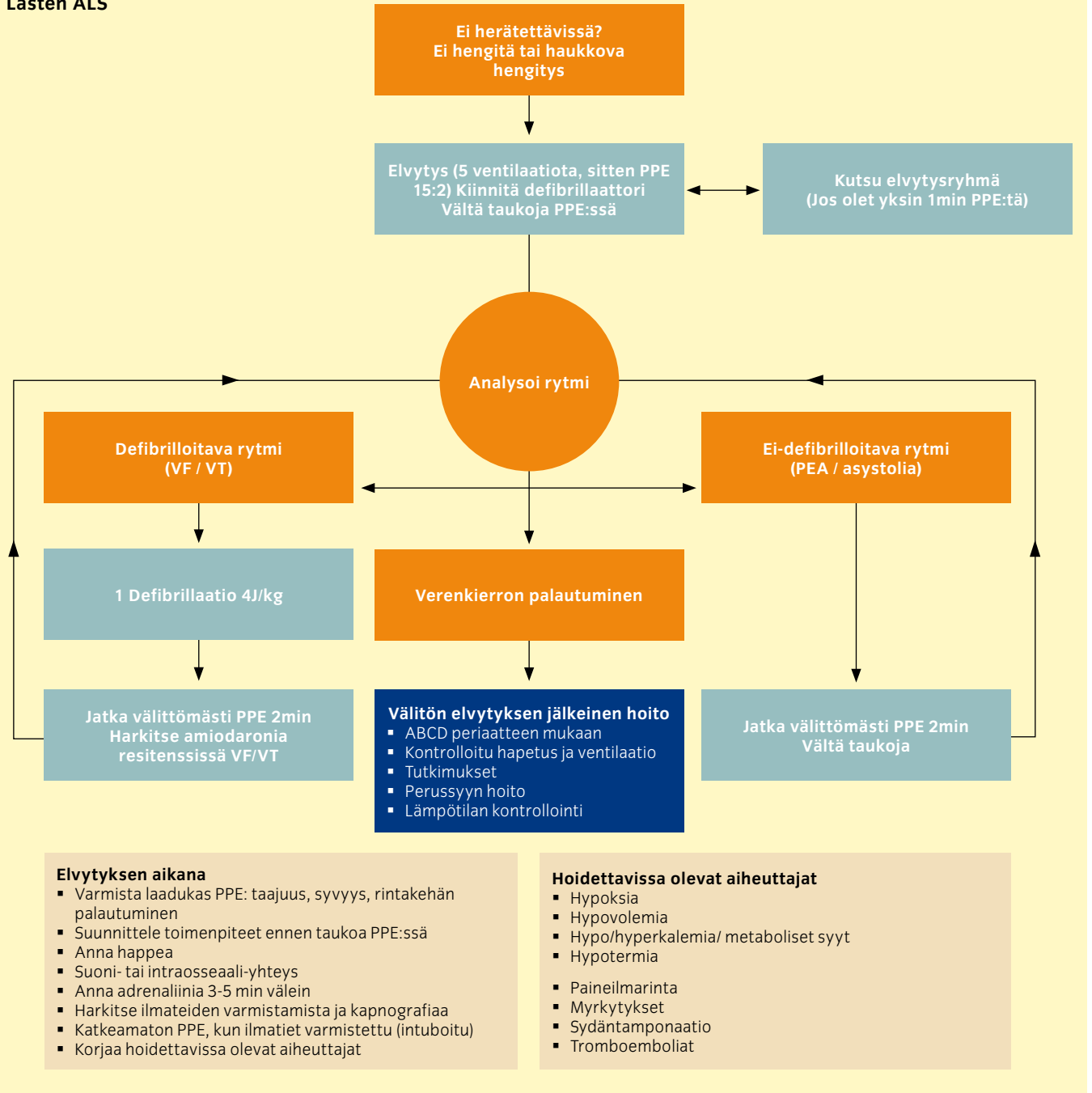


Vuokaavio lapsen peruselvytyksestä.

Ammattilaiset aloittavat myös viidellä alkupuhalluksella jatkaen sen jälkeen rytmillä 15 painallusta, 2 puhallusta. Intubaation jälkeen ventiloidaan 10 kertaa/min ja painellaan tauotta. ROSC:n jälkeen ventiloidaan 12-24 kertaa/min lapsen iän mukaan, ja lisähappi säädetään saturaatiotason mukaan (paitsi häämyrkytyksessä ja vaikeassa anemiassa). Korkea ja matala hiilidioksiditaso ovat haitaksi, joten kapnometrin käyttö on tärkeää.

>>

Lasten ALS



Vuokaavio lapsen hoitoelvytyksestä.

Peruselvytys: C

Verenkierron arviointiin käytetään enintään 10 s aikaa. Lapsen sykettä tunnustellaan kaula-, olkavarso- tai reisivaltimosta. Painelu aloitetaan, jos lapsi vaikuttaa elottomalta. Painelun taajuus on kaikilla sama: 100-120/min ja painamiskohta on rintalastan puolivälin alapuoli.

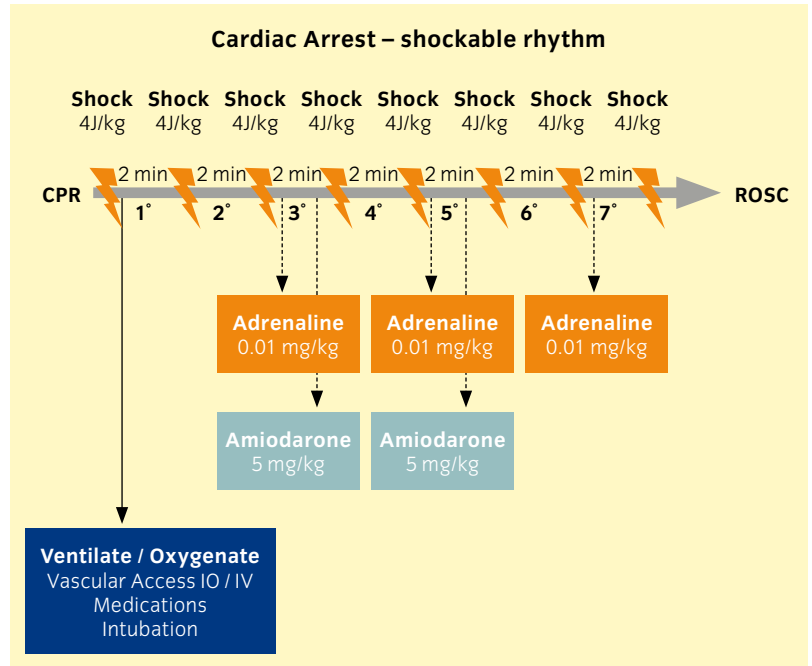
Painelun syvyyttä on päivitettyssä suosituksella tarkennettu ikäryhmittäin. Imeväisillä painelussyvyys on 4 cm, ja tehokkain tapa on laittaa kädet rintakehän ympäri painellen peukaloilla rintalastan keski-alaosaan. Lapsilla painaminen voidaan suorittaa yhdellä tai kahdella kädellä lapsen koon mukaan. Painantaelvytyksen tehokkuuteen tulee kiinnittää erityistä huomiota. Keskeytykset minimoidaan suunnittelemalla tehtävät etukäteen, vaihtamalla painelijaa vain rytmin tarkastuksen kohdalla ja pyrkimällä keskeytymättömään paineluun.

Lapsillakin kohdataan defibrilloitavia rytmejä, joten defibrillaattorin käyttö on hallittava. Lapsia isketään kammiovärinäessä (VF) tai pulssittomassa kammiotakykardiassa (pVT) manuaalisesti säädettävällä defibrillaattorilla 4 J/kg. Iskun jälkeen jatketaan PPE:tä 2 min ajan ennen rytmin tarkistusta. Neuvovaa defibrillaattoria voidaan käyttää, jos sopivia tarraelektrodeja on saatavissa. Lasten sovitin muuntaa defibrillaattorin energian 50-75 J tasolle. Yleensä 1-8-vuotiailla voidaan käyttää lapsille ja yli 8 vuotiailla aikuisille tarkoitettuja elektrodeja (tämä tulee tarkistaa valmistajan ohjeesta). Imeväiset defibrilloidaan mieluiten manuaalisesti 4 J/kg lasten tarraelektrodein. Sydän sijoitetaan elektrodien väliin, eli pienellä lapsella tarrat on hyvä asetella eteen rintakehälle ja selkään lapaluiden väliin.

Hoitoelvytys: A

Maskiventilaatio on ensisijainen hengityksen avustusmenetelmä elvytystilanteen alussa. Nieluputkea tai kurkunpäänaamaria (larynxmaski, LMA) käytetään tarvittaessa avaamaan ilmatiet. LMA ei suojaa aspiraatiolta, mutta se on hyvä olla saatavilla, jos maskiventilaatio osoittautuu hankalaksi eikä intubaatio ole mahdollista tai sitä ei haluta lähteä yrittämään. Maskiventilaatiota ja LMA:n käyttöä on harjoitettava säännöllisesti, jotta ne sujuisivat myös hätätilanteessa.

Ilmatien osalta suositus mainitsee intubaation olevan varmin ja tehokkain ilmatien varmistamisen tapa, mutta intubojin tulee olla taitava ja kokenut. Nopein ja helpoin intubaatiotapa on yleensä suun kautta. Kuffilliset putket ovat



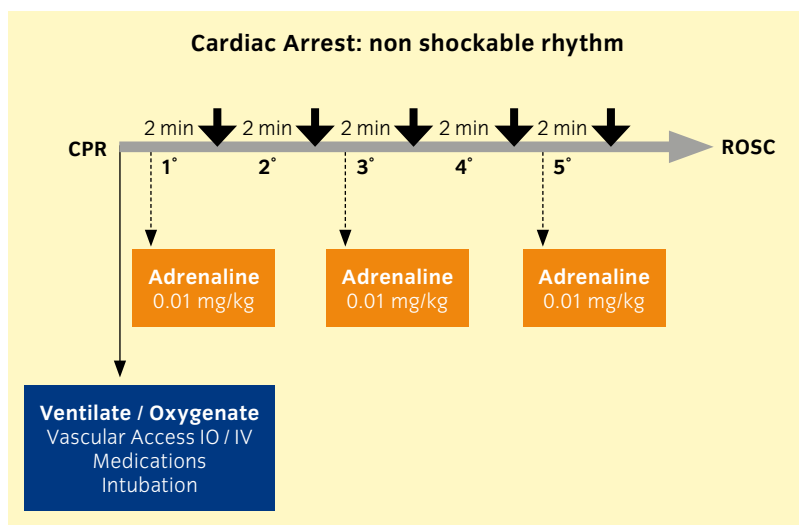
turvallisia imeväisille ja lapsille. Kuffin paine säädetään alle 25 mmHg:n. Tajuissaan oleva lapsi lääkitään intubaatiota varten, sydänpysähdyksessä lapsi intuboidaan ilman lääkitystä. Putken paikka varmistetaan kliinisesti ja kapnografialla. Hyvä kapnometrikäyrä voi kuvastaa elvytyksen tehokkuutta tai antaa viitteitä ROSC:sta. Pulssioksimetrin antama saturaatiolukemia kuvaa lapsen happeutumisen astetta mutta anemiassa, methemoglobinemiassa ja häikämyrkytyksessä tavallisen pulssioksimetrin toiminta ei ole luotettavaa.

Aikajana lapsen elvytyksestä, kun alkurytmi on defibrilloitava.

Hoitoelvytys: lääkkeenantoreitit ja nesteet

Suoniyhteyden saaminen imeväiselle tai lapselle voi olla vaikeaa. Elvytystilanteessa intraosseaalilyhyyttä (IO) tulee harkita jopa ensisijaisena vaihtoehtona, ja kriittisesti sairaalle lapselle tulee IO-yhteys avata viimeistään minuutin kuluttua, jos perifeerista laskimokanyyliä ei tässä ajassa ole saatu asennettua. IO-yhyyttä pidetään nopeana, turvallisena ja tehokkaana reitinä lääkkeiden, nesteiden ja verituo- teiden antoon. Luuydinontelon koko sääriluussa on vastasyntyneillä vain n. 8 mm ja alle vuoden >>

Hapen puute aiheuttaa valtaosan lasten sydänpysähdyksistä



Aikajana lapsen elvytyksestä, kun alkurytmi on ei-defibrilloitava.

ikäisillä n. 10mm levyinen. Pienillä potilailla onkin huomioitava, ettei IO-neula mene sääriluun läpi tai kulkeudu käytön aikana luun ulkopuolelle. Kirjallisuudessa on kuvattu IO-infuusion aiheuttaman kudosturvotuksen ja lihasaitiopaineen kasvun johtaneen jopa sääriamputaation (8). Kaiken kaikkiaan vakavat komplikaatiot ovat kuitenkin harvinaisia IO-neulaa käytettäessä.

Luuytimestä otettuja verinäytteitä voidaan käyttää verikaasu- ja veriryhmämäärityksiin sekä kemiallisiin analyysiin, jos ne otetaan ennen lääkkeiden antoa. Lääkkeet pitää huuhtoa IO-neulaan annettaessa ja nesteiden infusoinnissa tulee käyttää painepussia, infuusiopumppua tai käsin ruiskulla annostelua. IV- ja IO- reitit vastaavat lääkkeiden plasmakonsentraatioiden käyttäytymisen ja kliinisen vaikutuksen osalta sentraaliseen laskimoon annostelua. Intramuskulaarisesti suositellaan annettavaksi enää vain adrenaliinia anafylaksiassa. Lääkkeiden intratrakeaalista antoa ei enää suositella.

Hypovoleemisissa sokissa tulee infusoida isotonisia kristalloideja 20 ml/kg, ja jokaisen boluksen jälkeen arvoidaan potilaan jatkotäytön tarve. Henkeä uhkaavissa vuototilanteissa rajoitetaan kuitenkin kirkkaiden nesteiden antoa ja suositetaan verituotteita paikallisten ohjeiden mukaan. Elvytyksen aikana ei anneta sokeripitoisia nesteitä mutta glukoositaso tulee kontrolloida, koska imeväiset ja pikkulapset ovat alttiita hypoglykemialle, sekä osana elvytystilanteen etiologisia selvittelyjä.

Hoitoelvytys: lääkkeet

Adrenaliini 0.1mg/ml on edelleen peruslääke lasten elvytyksessä annoksella 10 µg/kg iv. Maksimiannos on 1 mg iv. Spontaanin verenkierron palautumisen (ROSC) jälkeen saatetaan tarvita adrenaliini-infuusiota. Vasopressiiniä voidaan käyttää adrenaliinin sijaan tai ohella, mutta näyttö sen hyödyistä on puutteellista. Amiodaronia annostellaan 5 mg /kg (ad 300mg) iv, jos kammiovärinä tai kammiotakykardia jatkuu vielä kolmannen defibrillaatioiskun jälkeen. Annos voidaan toistaa viidennen defibrillaation jälkeen. Lidokaiini toimii samassa tarkoituksessa annoksella 1 mg/kg iv (ad 100 mg).

Muut lääkkeet ovat vain rajoitettuja tilanteita varten. Atropiinin indikaatio on vagaalisen heijasteen aiheuttama bradykardia tai kolinergisten lääkkeiden aiheuttama myrkytys ja sen annos on 20 µg/kg iv. Magnesiumsulfaattia voidaan käyttää hypomagnesemiassa tai kääntyvien kärkien kammiotakykardiassa 50 mg/kg (ad 1-2 g) 30- 60 min kestäväenä infuusiona. Natriumbikarbonaattia voidaan harkita pitkittyvässä elvytyksessä, vaikeassa asidoosissa, hyperkalemiassa ja trisyklisten antidepressanttien aiheuttamissa myrkytyksissä annoksella 1 ml/kg.

Elvytetyn jälkihoito

Moniammatillisen tiimin tehtävänä on spontaanin rytmin palautumisen jälkeen maksimoida mahdollisimman hyvän neurologisen toipumisen edellytykset. Tavoitteena on aivovaurion ehkäiseminen, sydämen toimintahäiriön korjaaminen sekä iskemian ja reperfuusion aiheuttamien elin-vaurioiden minimointi.

Sydämen toimintahäiriö on varsin yleinen elvytyksen jälkeen. Hemodynaamikkaa tulee tukea aktiivisesti nesteytyksellä ja vasoaktiiveilla. Kudosverenkierron arvioimisessa käytetään laktatipitoisuuden määrittystä, sydämen minuuttitilavuutta ja keskiverenpainetta. Sopiva tavoite ventilaatiohoidolle on normaali veren happi- ja hiilidioksidipitoisuus. Diureesiksi riittää yleensä 1ml/kg. Kuume on varsin tavallinen mutta haitalliseksi todettu ilmiö spontaaniverenkierron palaututtua, ja lämpötilaa tulisi seurata pyrkien pitämään se alle 37.5:n asteen. Lievä hypotermiahoito voi olla hyödyllinen sairaalan ulkopuolella elvytetyillä lapsilla, joiden tajunnantaso jää alentuneeksi. Toisaalta alle 32-asteinen hypotermia voi lisätä kuolleisuutta. Hyperglykemia saattaa lapsilla huonontaa neurologista selviytymistä, toisaalta kovin tiukka glukoosikontrolli aiheuttaa

selvän hypoglykemiaavaaran, joka sekin voi olla ennustetta huonontava tekijä. Kouristukset tulee hoitaa aktiivisesti.

Elvytyksen lopettaminen

Elvytys lopetetaan harkinnan jälkeen, kun vastetta elvytystoimille ei ole saatu. Päätökseen vaikuttavat monet seikat: elvytyksen kesto, syy, aikaisemmat sairaudet, ikä, elvytyksen paikka ja silminnäkijät, hoitamattoman elottomuuden kesto, alkurytmi ja muut olosuhdetekijät (esimerkiksi hukkuminen kylmään veteen, myrkytys). Mikään yksittäinen mittari ei tällä hetkellä kykene erottamaan elvytyksestä selviäviä menehtyvistä.

Vanhempien läsnäolo

Vanhemmat haluavat pääsääntöisesti olla lapsensa elvytyksessä läsnä, ja he saavat silloin realistisemman kuvan elvytystoimista ja lapsen kuolemasta. Hoitohenkilökunnan jäsenen tulee kuitenkin huolehtia vanhemmista ja kertoa heille empaattisesti mitä elvytyksen aikana tapahtuu. Vanhemmat uskovat läsnäolonsa olevan lapselle eduksi tai ainakin he voivat hyvästellä lapsensa. Kuoleman hetkellä lapsen luona olleet vanhemmat sopeutuvat tilanteeseen paremmin kuin muualla olleet. Vanhempien läsnäolo voi auttaa myös henkilökuntaa käyttäytymään mahdollisimman ammatillisesti ja asiallisesti ja näkemään lapsen yksilönä ja osana perhettään. Mikäli omaiset häiritsevät elvytyksen kulkua, heitä pyydetään poistumaan. Elvytyksen johtaja päättää aina elvytyksen lopettamisesta, eivät vanhemmat.

Elvytyskoulutus

Jokaisen hoitohenkilökuntaan kuuluvan tulee huolehtia elvytystaitojensa asianmukaisuudesta ja ajantasaisuudesta säännöllisen koulutuksen ja harjoittelun kautta. Koulutukseen tulisi sisältyä elvytyksen tekniikan ja algoritmien ohella mm. johtamista, työnjakoa, ryhmätoimintaa, kommunikointia ja tilannearvion tekemistä. Elvytyksen aikana lääkärijohtajan tehtävänä on varmistaa laadukas elvytys ja suunnitella ryhmän tehtävät ennen rytmin tarkastustaukoa. Kirjuri voi muistuttaa ryhmää elvytyskaavion aikajaksoista, jolloin elvytystä johtava vapautuu ajan seuraamisesta ja voi näin keskittyä pohtimaan elvytystilanteen etiologiaa sekä tekemään toimenpiteitä.

Elvytyksen jälkeen ryhmän pitäisi käydä läpi luottamuksellinen jälkipuinti tapahtuneesta.

Painelusyvyys on 4 cm imeväsillä, 5 cm lapsilla ja 6 cm aikuisen kokoisilla

Jälkipuinnissa voidaan purkaa huolenaiheita sekä kehittyä ryhmänä ja yksilönä ammatillisesti.

Elämänlaatua, tukihoitoa ja elämän loppuvaiheen päätöksiä koskeva moniammatillinen pohdinta kuuluu oleellisesti kriittisesti sairaan ja elvytetyn lapsipotilaan hoitoon. Työyhteisön tulisi tarjota koulutusta aivokuoleman toteamisesta, elinluovutusasioista, ”ei-elvytetä”- päätöksiin liittyvistä eettisistä ja lakiin perustuvista näkökohdista, sekä kommunikaatiosta potilaan ja omaisten kanssa. ■

Viitteet:

1. Maconochie IK et al, European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2015, Section 6. Paediatric life support, Resuscitation 95 (2015) 223–248
2. Atkins DL et al. Epidemiology and outcomes from out-of-hospital cardiac arrest in children: the resuscitation outcome consortium epistry-cardiac arrest. *Circulation*. 2009;119:1484–91
3. Atkins DL et al. Epidemiology and outcomes from out-of-hospital cardiac arrest in children: the resuscitation outcome consortium epistry-cardiac arrest. *Circulation*. 2009; 119:1484-91.
4. Kitamura T et al. Conventional and chest-compression-only cardiopulmonary resuscitation by bystanders for children who have out-of-hospital cardiac arrests: a prospective, nationwide, population-based cohort study. *Lancet*. 2010; 375:1347-54.
5. Kuisma M, Suominen P, Korpela R. Paediatric out-of-hospital cardiac arrests - epidemiology and outcome. *Resuscitation*. 1995; 30:141-50.
6. Sirbaugh PE et al. A prospective, population-based study of the demographics, epidemiology, management, and outcome of out-of-hospital pediatric cardiopulmonary arrest. *Ann Emerg Med*. 1999;33:174-84.
7. Topjian AA, Nadkarni VM, Berg RA, Cardiopulmonary resuscitation in children, *Curr Opin Crit Care* 2009,15:203–208
8. Suominen PK, Nurmi E, Lauerma K. Intraosseous access in neonates and infants: risk of severe complications - a case report. *Acta Anaesthesiologica Scandinavica*. 2015 11;59(10):1389-1393.