

Sairaalan ulkopuolinen sydänpysähdys

– Tutkimuksia etiologiasta, hoidosta ja selviytymisestä

Out-of-Hospital Cardiac Arrest – Studies on aetiology, treatment and outcome

Ilkka Virkkunen

Tampereen yliopisto 6.6.2008

Vastaväittäjänä professori Maaret Castrén, Karolinska Institutet, Ruotsi

Iskeeminen sydänsairaus on yleisin kuolinsyy länsimaissa. Sepelvaltimotautipotilasta 60 % kuolee äkilliseen sydänpysähdykseen. Suomessa sattuu vuosittain sairaalan ulkopuolisia sydänpysähdyksiä 80–94/100000 asukasta. Sydänpysähdysten etiologia on muuttunut parin viime vuosikymmenen aikana. Kammiovärinän esiintyvyyden on puolittunut ja pulssittoman rytmin (PEA) osuus on kasvanut 60 %. Syyt PEA:n voimakkaaseen kasvuun ovat epäselviä. Kammiovärinää esiintyy erityisesti sepelvaltimotautipotilailla, kun taas PEA:n taustalla on useimmiten muu kuin sepelvaltimotauti, esimerkiksi keuhkoembolia, aorttaruuptuura tai sydäntamponaatio.

Sydänpysähdyspotilaan ennusteeseen vaikuttaa keskeisesti koko hoitoketjun optimaalinen toiminta. Sen keskeiset osat ovat sydänpysähdysten välitön havaitseminen, soitto hätäkeskukseen 112, maallikkoelvytys, varhainen defibrillointi ja ammattitaitoinen elvytys sekä yhä tärkeämmäksi osoitettu elvytetyn potilaan tehohoidon laatu. Mikäli elvytetyn potilaan hoitoon ei panosteta riittävästi, niin ajateltu potilaan huono ennuste alkaa toteuttaa itseään. Elvytetyn potilaan ennuste paranee, kun hänen hoitoon panostetaan. K. Sundet työtovereineen julkaisi vuonna 2007 oslolaisen aineiston, jossa 57 % sairaalaan selvinneistä sydänpysähdyspotilaista kotiutui neurologisesti oireettomina¹. Tehohoidossa toteutettiin standardoitua hoitoprotokollaa, johon kuului mm. sydänpysähdysten syyn hoito (PCI tarvittaessa), terapeuttisen hypotermian mahdollisimman varhainen täy-

täntöönpano, ja tiukasti kontrolloidut tavoitteet hemodynamiikalle, verensokerille ja ventilaatorihoidolle. Kouristukset hoidettiin aggressiivisesti. Kaikki kotiutuneet potilaat olivat elossa vuoden kuluttua sydänpysähdyksestä.

Hapenpuutteen aiheuttaman hypoksis-iskeemisen aivovaurion laajuus on merkittävä tekijä sydänpysähdyspotilaan selviämässä. Erilaisia interventioita hermokudoksen vaurioiden estämiseksi on tehty, mutta ainoastaan terapeuttisella hypotermialla on voitu parantaa sairaalaan selvinneiden sydänpysähdyspotilaiden ennustetta. Vuonna 2002 julkaistiin kaksi laajaa monikeskustutkimusta Euroopassa² ja Australiassa³. Näiden tutkimustulosten jälkeen kansainvälinen elvytysneuvoston yhteiselin ILCOR julkaisi vahvan suosituksen: ”Kammiovärinästä elvytetty potilas pitää jäähdyttää 32–34 °C:een 12–24 tunnin ajaksi mahdollisimman pian. Myös muista lähtörytmeistä elvytetty potilaat voivat hyötyä tästä hoidosta.”

Hypotermian vaikutusmekanismit ovat vielä epäselvät ja hypotermiahoidon indusoinnin ajoituksen merkitys on avoin. Eläintöistä saatu kokemus ohjaa aloittamaan hypotermiahoidon niin pian kuin mahdollista onnistuneen elvytyksen jälkeen. S. Bernard työtovereineen aloitti päivystyspoliklinikalla elvytettyjen potilaiden jäähdyttämisen jääkylmällä Ringerin liuoksella annoksella 30 ml/kg 73min sydämen käynnistymisen jälkeen⁴, ja totesi menetelmän hyvin siedetyksi ja käyttökelpoiseksi sairaalaolosuhteissa.

Tämän väitöskirjan tarkoituksena oli tutkia el-

vytettyjen potilaiden hoitoa ja selviytymistä sairaalan ulkopuolella tapahtuneesta sydänpysähdyksestä Tampereen aluepelastuslaitoksen, Medi-Heli 01:n ja Medi-Heli 02:n alueilla Etelä-Suomessa.

Ensimmäisen osatyön tavoitteena oli selvittää maallikkoelvytyksen vaikutusta aspiraatoriskiiin ja tarkentaa elottomuuteen liittyviä riskitekijöitä. Mahansisällön regurgitaatio ja aspiroituminen keuhkoihin on vakava komplikaatio elvytyksen aikana. Regurgitaatiolla tarkoitetaan tässä yhteydessä mahansisällön passiivista virtausta nieluun. Aspiraatiolla taas tarkoitetaan regurgitoidun mahansisällön joutumista keuhkoihin. Sekä suusta suuhun -puhalluselvytys että naamari-palje-ventilaatio altistavat mahansisällön regurgitaatiolle. Liian korkeat ilmatiepaineet ($>25 \text{ cmH}_2\text{O}$) ventiloinnissa aiheuttavat ruokatorven alemman sulkijalihaksen (LES) aukeamisen ja ilman joutumisen mahalaukuun. Kokeellisessa, sioilla tehdyssä sydänpysähdytystutkimuksessa on osoitettu LES:n tonuksen laskevan lähtötilanteesta jopa $21 \text{ cmH}_2\text{O}$ aina $3,3 \text{ cmH}_2\text{O}$:n saakka seitsemän minuutin elottomuuden aikana⁵. Tämä ilmiö altistaa regurgitaatiolle elvytyksen aikana.

Tässä prospektiivisessä tutkimuksessa tutkittiin 529 oletettavasti sydänperäisen elvytyspotilaan tietoja. Ensihoitohenkilöstö rekisteröi regurgitaation ilmaantuvuuden ja ajankohdan. Noin neljännes potilaista regurgitoidi. Maallikon suorittama painelu-puhalluselvytys lisäsi merkitsevästi regurgitaatiota elvytyksen aikana verrattuna pelkkään painelu-elvytykseen ($P < 0,01$) tai potilasryhmään, jota maallikot eivät lainkaan elvyttäneet ($P < 0,013$). Tässä työssä havaittiin siis maallikon suorittaman painelu-puhalluselvytyksen lisäävän merkittävästi potilaan oksentamista elvytyksen aikana verrattuna pelkkään painanta-elvytykseen tai maallikkoelvytyksestä pidättäytymiseen. Tämä tutkimustulos tuo yhden näkökohdan lisää vilkkaana käytävään keskusteluun maallikon suorittaman puhalluselvytyksen osuudesta painelu-puhalluselvytyksessä.

Toisessa osatyössä tutkittiin kentällä havaitun elvytyksen aikaisen regurgitaation yhteyttä sairaalassa tehtyihin radiologisiin löydöksiin. Tutkimukseen otettiin mukaan 182 potilasta, jotka oli onnistuneesti elvytetty sairaalan ulkopuolella ja joiden elottomuuden syy ei ollut trauma tai myrkytys. Potilailta tutkittiin kahden ensimmäisen vuorokauden keuhkoröntgenkuvat välittömien aspiraatiolöydösten selvittämiseksi. Radiologiset löydökset luokiteltiin kolmeen luokkaan: normaali löydös, aspiratio ei poissuljettavissa tai aspiratioon sopiva löydös. Regurgitaatio ilmeni 37 potilaalla

kentällä (20 %) tutkituista potilaista ja 44 potilaalla (24 %) oli aspiratioon sopivat radiologiset löydökset. Kentällä todetun regurgitaation yhteydessä radiologisiin löydöksiin oli korkea spesifisyys (81 %), mutta sensitiivisyys oli matalahko (46 %). Toisin sanoen, vaikka todetun regurgitaation ja aspiration sopivien radiologisten löydösten välillä oli vahva riippuvuus, niin aspiraatiosta ei automaattisesti seuraa radiologisesti todennettavia muutoksia. Toisaalta aspiratioon viittaavat radiologiset löydökset olivat suhteellisen harvinaisia elvytetyillä potilailla, ellei elvytyksen aikana kentällä oltu havaittu kliinistä regurgitaatiota.

Kolmannessa osatyössä tutkittiin sairaalan ulkopuolella epäonnistuneesti PEA-alkurytmistä elvytettyjen sydänpysähdyspotilaiden kuolinsyyt. Tutkimukseen otettiin mukaan ainoastaan nähdyt tai kuullut sydänpysähdykset. Tarkoituksena oli selvittää, poikkeavatko ruumiinavauksen perusteella määritettyjen kuolinsyiden jakauma potilaan lääketieteellisen historian ja elvytyksen kulun perusteella kliinisesti määritettyjen kuolinsyiden jakamasta. Tutkimukseen otettiin mukaan 91 PEA-alkurytmistä, epäonnistuneeseen elvytykseen päätyntä sydänpysähdyspotilasta. Ruumiinavaus tehtiin 59/91 vainajalle, ja 32/91 vainajan kuolinsyyt määritettiin kliinisin perustein. Osoittautui, että sydäninfarktien osuus kuolinsyistä oli merkitsevästi yliedustettuna ja keuhkoveritulpat ja aortan repeämät tai dissekaatiot aliedustettuina niillä vainajilla, joiden kuolinsyy oli määritetty kliinisin perustein. Voidaankin todeta, että PEA-alkurytmillä alkaneeseen sydänpysähdykseen menehtyneen vainajan kuolinsyy tulee määrittää ruumiinavauksella todellisen kuolinsyyn selvittämiseksi.

Neljännessä osatyössä selvitettiin sairaalan ulkopuolella aloitetun, jääkylmän Ringer-infuusion vaikutuksia sydänperäisestä elottomuudesta elvytettyjen lämpötilaan ja verenkiertoon 13 potilaalla. Potilaiden keski-ikä oli 60,8 vuotta ja 62 % heistä oli miehiä. Verenkierron vakauttamisen jälkeen 4-asteista Ringerin liuosta infusoitiin 30 ml/kg nopeudella 100 ml/min kyynärtaipeen laskimoon mahdollisimman pian sydämen käynnistymisen jälkeen. Verikaasuja, verenpainetta, pulssia, hengitysilman ulostulevaa hiilidioksidia ja ruokatorven lämpötilaa mitattiin potilaan sairaalan ulkopuolisen hoidon ajan. Muutoin potilaiden hoito noudatti voimassa olevia Euroopan elvytysneuvoston ohjeistuksia. Infuusio aloitettiin keskimäärin 27 min kuluttua sydänpysähdyksestä ja sen kesto oli keskimäärin 25min. Potilaan ydinlämpö laskei merkitsevästi $35,8 \pm 0,9 \text{ }^\circ\text{C}$:sta $34,0 \pm 1,2 \text{ }^\circ\text{C}$:een.

Vakavia verenkierron häiriöitä ei havaittu. Viiden potilaan hypotermiahoitoa jatkettiin sairaalassa HACA-protokollan mukaan 24 h ajan. Menetelmä todettiin turvallisesti ja toteuttamiskelpoiseksi myös sairaalan ulkopuolella ja tällä menetelmällä saatiin jäädytyksen aloitusta varhennettua huomattavan paljon.

Yhteenvetona todetaan, että maallikon antama suusta-suuhun puhallus kaksinkertaisti potilaan elvytyksen aikaisen regurgitaation verrattuna pelkkään paineluelvytykseen tai maallikkoelvytyksestä pidättäytymiseen. Toisessa osatyössä todettiin, että kliinisesti havaittu regurgitaatio elvytyksen aikana ei aina johda radiologisiin aspiraatiolöydöksiin. Kolmannen osatyön päätelmä oli, että pulsittomaan rytmiin menehtyneen elvytyspotilaan kuolemansyy tulee selvittää ruumiinavauksella. Jos kuolemansyy määritetään ilman ruumiinavausta, niin kuolemansyytilastossa akuutti sydäninfarkti on merkittävästi ylliedustettuna ja keuhkoembolia, aortan dissekaatio tai repeämä ovat merkittävästi aliedustettuina. Neljännessä osatyössä todettiin, että elvytetyn potilaan hypotermiahoidon indusointi kentällä on toteutettavissa turvallisesti. □

Väitöskirjan osatyöt

- I. Virkkunen I, Kujala S, Ryyänen S, Vuori A, Pettilä V, Yli-Hankala A, Silfvast T. Bystander mouth-to-mouth ventilation and regurgitation during cardiopulmonary resuscitation. *J Intern Med* 2006; 260: 39–42.
- II. I. Virkkunen, S. Ryyänen, S. Kujala, A. Vuori, A. Piilonen, J-P. Kääriä, V. Kähärä, V. Pettilä, A. Yli-Hankala, T. Silfvast. Incidence of regurgitation and pulmonary aspiration of gastric contents in survivors from out-of-hospital-cardiac arrest. *Acta Anaesthesiol Scand.* 2007; 51: 202–205.
- III. Virkkunen I, Paasio L, Ryyänen S, Vuori A, Sajantila A, Yli-Hankala A, Silfvast T. Pulseless electrical activity and unsuccessful out-of-hospital resuscitation – What is the cause of death? *Resuscitation* 2008; 77: 207–210.
- IV. Virkkunen I, Yli-Hankala A, Silfvast T. Induction of therapeutic hypothermia after cardiac arrest in prehospital patients using ice-cold Ringer's solution: a pilot study. *Resuscitation* 2004; 62: 299–302.

Kirjallisuutta:

1. Sunde K, Pytte M, Jacobsen D, Mangschau A, Jensen LP, Smedsrud C, Draegni T and Steen PA : Implementation of a standardised treatment protocol for post resuscitation care after out-of-hospital cardiac arrest. *Resuscitation* 2007; 73: 29–39.
2. Hypothermia after Cardiac Arrest Study Group: Mild therapeutic hypothermia to improve the neurologic outcome after cardiac arrest. *N Engl J Med* 2002; 346: 549–56.
3. Bernard SA, Gray TW, Buist MD, Jones BM, Silvester W, Gutteridge G and Smith K: Treatment of comatose survivors of out-of-hospital cardiac arrest with induced hypothermia. *N Engl J Med* 2002; 346: 557–63.
4. Bernard S, Buist M, Monteiro O and Smith K: Induced hypothermia using large volume, ice-cold intravenous fluid in comatose survivors of out-of-hospital cardiac arrest: a preliminary report. *Resuscitation* 2003; 56: 9–13
5. Bowman FP, Menegazzi JJ, Check BD and Duckett TM (1995): Lower esophageal sphincter pressure during prolonged cardiac arrest and resuscitation. *Ann Emerg Med* 26: 216–9.

Ilkka Virkkunen

Erikoislääkäri

Tampereen yliopistollinen sairaala

Ilkka.virkkunen[a]pshp.fi