

Piritta Setälä

LT, erikoislääkäri

Tays Ensihoitokeskus, lääkäriyksikkö FinnHEMS 30

Pirkanmaan sairaanhoitopiiri

piritta.setala@pshp.fi



# Sairaalan ulkopuolinen sydänpysähdys ja kriittisesti sairas ensihoitopotilas

## – ELVYTYKSEEN VAIKUTTAVAT TEKIJÄT JA POTILAIDEN SELVIYTYMINEN

Piritta Setälä

07.06.2019 Tampereen yliopisto

### Vastaväittäjä

Professori David Lockey, Bristolin yliopisto

### Esitarkastajat

Professori Jouni Kurola, Itä-Suomen yliopisto

Dosentti Teijo Saari, Turun yliopisto

### Kustos

Professori Arvi Yli-Hankala, Tampereen yliopisto

### Tausta

Äkillinen sydänpysähdys on yksi suurimmista kansanterveydellisistä ongelmista maailmanlaajuisesti. Sairaalan ulkopuolella tapahtuvan sydänpysähdys ennuste on edelleen vaatimaton, Euroopassa vain 9–11 % kaikista sydänpysähdyspotilaista kotiutuu sairaalahoidosta (1,2). Kansainväliset elvytysohjeistot pyrkivät kohentamaan potilaan koko hoitoketjun laatua ja siten parantamaan potilaan selviytymistä äkillisestä sydänpysähdyksestä (3). Lisäksi monet kansalliset ja kansainväliset elvytysrekisterit keräävät tietoa sydänpysähdystapahtumista (2,4–9). Kansainvälinen asiantuntijaryhmä suosittaa elvytystapahtumien raportointia Utsteinin mallin mukaisesti (10,11). Yhdenmukainen elvytystapahtumien raportointi mahdollistaa eri elvytysrekistereihin kerätyn tiedon keskinäistä vertailua kansainvälisesti.

Elvytyksen laatu ja potilaan ennuste ovat riippuvaisia mahdollisimman varhain aloitetusta elvytyksestä (12–14), oikeasta rintakehän painelutekniikasta sekä painelutaukojen minimoinnista (15–17) ja mahdollisimman varhaisesta defibrillaattorin käytöstä silloin kun kyseessä on defibrilloitava rytmi (13,18). Elvytyksen aikana voidaan käyttää painelulaatua

mittavaa anturia, joka neuvoo elvyttäjää suorittamaan mahdollisimman laadukasta paineluelvytystä (19,20). Lisäksi elvytyksen aikaisella potilaan uloshengitysilmän hiilidioksidin mitauksella voidaan arvioida elvytyksen laadukkuutta (21). Manuaalisen painantaelvytyksen lisäksi käytävissä on myös mekaanisia elvytyksen apuvälineitä, kuten imukupin ja

männän yhdistävä teknologia, jossa rintakehälle saadaan aikaan paineluelvytyksessä aktiivinen kompressio ja dekompressio (22). Painantaelvytyksen apuvälineillä ei ole suositusta rutiinikäyttöön. Nämä laitteet soveltuvat kuitenkin elvytyksen apuvälineiksi olosuhteissa, joissa käsin toteutettua rintakehän painelua ei ole mahdollista suorittaa laadukkaasti, >>

### Väitöskirja:

Out-of-Hospital Cardiac Arrest and the Critically Ill Pre-Hospital Patient – Factors Affecting Cardiopulmonary Resuscitation and Patient Outcomes

### Osatyöt

- I Setälä P, Hoppu S, Virkkunen I, Yli-Hankala A, Kämäräinen A. Assessment of futility in out-of-hospital cardiac arrest. *Acta Anaesthesiologica Scandinavica*, 2017; 61: 1334-1344.
- II Setälä P, Hellevo H, Huhtala H, Kämäräinen A, Tirkkonen J, Hoppu S. Risk factors for cardiopulmonary resuscitation-related injuries sustained during out-of-hospital cardiac arrests. *Acta Anaesthesiologica Scandinavica*, 2018; 62: 1290-1296.
- III Setälä P, Virkkunen I, Kämäräinen A, Huhtala H, Virta J, Yli-Hankala A, Hoppu S. End-tidal carbon dioxide output in manual cardiopulmonary resuscitation versus active compression-decompression device during prehospital quality controlled resuscitation: a case-series study. *Emergency Medicine Journal*, 2018; 35: 428-433.
- IV Jokela K, Setälä P, Virta J, Huhtala H, Yli-Hankala A, Hoppu S. Using a simplified pre-hospital 'MET' score to predict in-hospital care and outcomes. *Acta Anaesthesiologica Scandinavica*, 2015; 59: 505-513.

esimerkiksi kun potilasta elvytetään ambulanssikuljetuksen aikana, tai elvytyksen aikana suoritetaan toimenpiteitä, kuten sepelvaltimoiden pallolaajennus (22–24).

Elvytyksen aikainen potilaan rintakehän painelu saattaa aiheuttaa potilaalle vammoja. Tyypillisimmät vammat esiintyvät luisen rintakehän alueella, mutta elvytys voi aiheuttaa vammoja myös sisäelinten alueelle (25–28). Suurin osa elvytykseen liittyvistä vammoista on lieviä eivätkä ne ole vältettävissä laadukkaankaan painelu-elvytyksen aikana. Tarkalleen ei tiedetä, mitä ennustekijöitä sairaalan ulkopuolisiin elvytysvammoihin liittyy.

Ensihoitajat kohtaavat usein potilaansa tilanteissa, joissa potilaiden tilan kokonaisvaltainen arviointi ja hoidon tarpeen kiireellisuuden arviointi on haastavaa; äkillisen sairastumisen yhteydessä voi olla vaikea saada tietoa ja potilaan aiemmista sairauksista sekä nykytilan kehittymisestä (29,30). Sairaaloissa on käytössä potilaan elintoimintojen mittauksiin perustuvia arviointityökaluja, joilla voidaan ennustaa potilaan tilan kehittymistä ja hoitaa nopeasti uhkaava elintoimintojen romahtaminen (31–34). Vastaavanlainen arviointityökalu olisi hyödyllinen myös ensihoidossa kriittisesti sairaan potilaan tunnistamisessa, mutta toistaiseksi käytössä olevien menetelmien herkkyys ja tarkkuus eivät ole kovin korkeita ensihoidon valikoitumattomassa potilasmateriaalissa (35,36).

Tämän väitöskirjatyön tarkoituksena oli

1. tutkia sairaalan ulkopuolisten sydänpysähdysten epidemiologiaa Pirkanmaan alueella ja
2. määrittää elvytyksen tehokkuuteen tai tuloksettomuuteen liittyviä tekijöitä selvittämällä osittaisten elvytysyritysten luonnetta sekä
3. vertaamalla kahden elvytysmenetelmän laatua toisiinsa.

Lisäksi väitöskirjatyössä

4. tutkittiin sairaalan ulkopuolella elvytettyjen oikeuslääketieteellisessä ruumiinavauksessa todettuja elvytysvammoja ja
5. ensihoidon aikana laskettavan yksinkertaisen riskipisteytyksen

hyötyä kriittisesti sairaan potilaan sairaalahoitajakson ennusteen arvioinnissa.

### Potilaat ja menetelmät

Tutkimusdata kerättiin 12 kuukauden aikana prospektiivisesti 314 sairaalan ulkopuolisesta elvytyksestä ja näiden jälkeisistä oikeuslääketieteellisistä ruumiinavaustiedoista. Tutkimuksen aikana noudatettiin kansainvälisiä elvytys-suosituksia. 10 elvytystilanteessa verrattiin kahden elvytysmenetelmän, manuaalisen painanta-elvytyksen ja aktiivisen rintakehän kompressio-dekompressio-painanta-elvytyksen tuottamaa potilaan uloshengitysilman hiilidioksidipitoisuutta mittaamalla samalla painanta-elvytyksen laadukkuutta. Elvytysmenetelmiä verrattiin jokaisen potilaan kohdalla keskenään, toisin sanoen potilas toimi omana verrokinaan, näin minimoitiin sekoittavat tekijät tapausten välillä. Lisäksi kerättiin data riskipisteytyksen laskemista varten retrospektiivisesti 610 ensihoitolääkärin kohtaaman aikuispotilaan potilasasiakirjoista.

### Tulokset

Epidemiologisessa työssä todettiin sairaalan ulkopuolisten ensihoidon hoitamien sydänpysähdysten ilmaantuvuudeksi 52 tapausta 100 000 henkeä kohden vuodessa, joka on vastaavaa tasoa eurooppalaisiin tutkimuksiin verrattuna. Pirkanmaan ensihoito osallistui vuodessa 314 sairaalan ulkopuoliseen elvytykseen. Näistä tapauksista 34 potilaan (11 %) kohdalla elvytysyrityksen todettiin olevan hyödytön eikä elvytystä aloitettu, 280 potilaan kohdalla elvytys aloitettiin. Näiden elvytysyritysten joukosta 24 % oli osittaisia elvytysyrityksiä, joissa aloitetusta elvytyksestä luovuttiin lyhyen elvytysyrityksen jälkeen huonon kokonaisennusteen vuoksi. Kokonaiselviytyminen oli aineistossa 14 %, mutta osuus nousi 19 %:iin, kun aineistosta vähennettiin osittaisten elvytysyritysten osuus. Maallikkoelvytys (OR 3.5, 95 % CI 1.3–9.4,  $P = 0.014$ ) sekä defibrilloitava alkurytmi (OR 3.9, 95 % CI 1.6–9.5,  $P = 0.003$ ) olivat itsenäisiä ennustekijöitä sairaalan ulkopuolisesta sydänpysähdyksestä selviytymiseen.

Niistä potilaista, jotka menivät elotomaksi ensihoidon ollessa paikalla, 16 % selvisi sairaalasta kotiin.

Sairaalan ulkopuolisen elvytyksen jälkeen 149 vainajalle suoritettiin oikeuslääketieteellinen ruumiinavaus. Elvytyksestä aiheutuvia vammoja oli aineistossa 47 %:lla vainajista, mikä on vähemmän verrattuna viimeisiin tutkimuksiin Euroopassa. Tyypillisimmät elvytyksestä aiheutuneet vammat olivat kylkiluunmurtuma (43 %) sekä rintalastan murtuma (15 %). Lisäksi todettiin, että elvytys julkisella paikalla (OR 5.0, 95 % CI 2.0–12,  $P < 0.001$ ), miessukupuoli (OR 4.1, 95 % CI 1.8–9.4,  $P = 0.001$ ) sekä ikä (OR 1.0, 95 % CI 1.0–1.1,  $P = 0.013$ ) lisäävät elvytysvammojen riskiä.

Kahden elvytysmenetelmän vertailu ei tuottanut eroa menetelmien välillä tutkittaessa elvytyksen aikaisen potilaan uloshengitysilman hiilidioksidipitoisuutta sekä laadukkaana painanta-elvytyksen mitattavia muuttujia. Elvytystapahtuman keskeinen keskiarvo oli 37 ( $\pm 8$ ) minuuttia, ja kuudessa tapauksessa kymmenestä uloshengitysilman hiilidioksidipitoisuus oli korkeampi käsin suoritettulla elvytystekniikalla kuin elvytyslaitteella, mikä kertoo menetelmien yhdenvertaisuudesta.

Ensihoidon aikana laskettava yksinkertainen riskipisteytys ennusti potilaan kuolleisuutta sairaalahoitajakson aikana (OR 2.4, 95 % CI 1.8–3.2,  $P < 0.001$ ) riippumatta potilaan iästä tai perussairauksista.

### Pohdinta

Väitöskirjatyön päätelminä voidaan todeta, että osittaisten elvytysyritysten huomioiminen raportoitaessa potilaiden selviytymislukuja parantaisi tulosten yhdenmukaisuutta ja vertailtavuutta. Painanta-elvytyksen laadun tulisi liittää elvytyksen aikaisten menetelmien vertailuun, jotta tulosten arviointi olisi luotettavampaa. Potilaan elvytysvammat ovat yleisiä ja vammoihin liittyvät riskitekijät tulisi huomioida potilaan hoitoketjussa. Yksinkertainen ensihoidon riskipisteytys voi soveltuva riskinarvioinnin työkaluksi kenttäolosuhteissa kriittisesti sairaan potilaan jatkoennusteen arviointiin. ■

## Viitteet

1. Berdowski J, Berg RA, Tijssen JGP, Koster RW. Global incidences of out-of-hospital cardiac arrest and survival rates: Systematic review of 67 prospective studies. *Resuscitation*. 2015; 81: 1479-1487.
2. Gräsner J-T, Lefering R, Koster RW, Master-son S, Böttiger BW, Herlitz J, Wnent J, Tjelmeland IBM, Ortiz FR, Maurer H, Baubin M, Mols P, Hadžibegović I, Ioannides M, Škulec R, Wissenberg M, Salo A, Hubert H, Nikolau NI, Lóczi G, Svavarsdóttir H, Semeraro F, Wright PJ, Clarens C, Pijls R, Cebula G, Correia VG, Cimpoesu D, Raffay V, Trenkler S, Markota A, Strömsöe A, Burkart R, Perkins GD, Bossaert LL on behalf of EuReCa ONE Collaborators. EuReCa ONE – 27 Nations, ONE Europe, ONE Registry. A prospective one month analysis of out-of-hospital cardiac arrest outcomes in 27 countries in Europe. *Resuscitation* 2016; 105: 188-195.
3. European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2015. *Resuscitation* 2015; 95: 1-311.
4. Gräsner J-T, Bossaert L. Epidemiology and management of cardiac arrest: What registries are revealing. *Best Pract Res Clin Anaesthesiol* 2013; 27: 293-306.
5. Gräsner J-T, Herlitz J, Koster RW, Rosell-Ortiz F, Stamatakis L, Bossaert L. Quality management in resuscitation – Towards a European Cardiac Arrest Registry (EuReCa). *Resuscitation* 2011; 82: 989-994.
6. Morrison LJ, Nichol G, Rea TD, Christenson J, Callaway CW, Stephens S, Pirallo RG, Atkins DL, Davis DP, Idris AH, Newgard C. Rationale, development and implementation of the Resuscitation Outcomes Consortium Epistry – Cardiac arrest. *Resuscitation* 2008; 78: 161-169.
7. McNally B, Stokes A, Crouch A, Kellermann AL, for the CARES Surveillance Group. CARES: Cardiac Arrest Registry to Enhance Survival. *Ann Emerg Med* 2009; 54: 674-683.
8. Ong MEH, Shin SD, De Souza NNA, Tanaka H, Nishiuchi T, Song KJ, Ko P C-I, Leong B S-H, Khunkhlai N, Naroo GY, Sarah AK, Ng YY, Li WY, Ma M H-M, for the PAROS Clinical Research Network. Outcomes for out-of-hospital cardiac arrests across 7 countries in Asia: The Pan Asian Resuscitation Outcomes Study (PAROS). *Resuscitation* 2015; 96: 100-108.
9. Hasegawa K, Tsugawa Y, Camargo Jr CA, Hiraide A and Brown DFM. Regional variability in survival outcomes of out-of-hospital cardiac arrest: The All-Japan Utstein Registry. *Resuscitation* 2013; 84: 1099-1107.
10. Jacobs I, Nadkarni V, Bahr J, Berg RA, Billi JE, Bossaert L, Cassan P, Coovadia A, D'este K, Finn J, Halperin H, Handley A, Herlitz J, Hickey R, Idris A, Kloeck W, Larkin GL, Mancini ME, Mason P, Mears G, Monsieurs K, Montgomery W, Morley P, Nichol G, Nolan J, Okada K, Perlman J, Shuster M, Steen PA, Sterz F, Tibballs J, Timerman S, Truitt T, Zideman D. International Liaison Committee on Resuscitation. Cardiac arrest and cardiopulmonary resuscitation outcome reports: update and simplification of the Utstein templates for resuscitation registries. A statement for healthcare professionals from a task force of the International Liaison Committee on Resuscitation (American Heart Association, European Resuscitation Council, Australian Resuscitation Council, New Zealand Resuscitation Council, Heart and Stroke Foundation of Canada, InterAmerican Heart Foundation, Resuscitation Council of Southern Africa). *Resuscitation* 2004; 63: 233-249.
11. Perkins GD, Jacobs IG, Nadkarni VM, Berg RA, Bhanji F, Biarent D, Bossaert LL, Brett SJ, Chamberlain D, de Caen AR, Deakin CD, Finn JC, Gräsner J-T, Hazinski MF, Iwami T, Koster RW, Lim SH, Ma M H-M, McNally BF, Morley PT, Morrison LJ, Monsieurs KG, Montgomery W, Nichol G, Okada K, Ong MEH, Travers AH, Nolan JP, for the Utstein Collaborators. Cardiac arrest and cardiopulmonary resuscitation outcome reports: Update of the Utstein resuscitation registry templates for out-of-hospital cardiac arrest. A statement for healthcare professionals from a task force of the International Liaison Committee on Resuscitation (American Heart Association, European Resuscitation Council, Australian and New Zealand Council on Resuscitation, Heart and Stroke Foundation of Canada, InterAmerican Heart Foundation, Resuscitation Council of Southern Africa, Resuscitation Council of Asia); and the American Heart Association Emergency Cardiovascular Care Committee and the Council on Cardiopulmonary, Critical Care, Perioperative and Resuscitation. *Resuscitation* 2015; 96: 328-340.
12. Sasson C, Rogers MAM, Dahl J, Kellermann AL. Predictors of survival from out-of-hospital cardiac arrest. A systematic review and Meta-analysis. *Circ Cardiovasc Qual Outcomes* 2010; 3: 63-81.
13. Adielsson A, Hollenberg J, Karlsson T, Lindqvist J, Lundin S, Silfverstolpe J, Svensson L, Herlitz J. Increase in survival and bystander CPR in out-of-hospital shockable arrhythmia: bystander CPR and female gender are predictors of improved outcome. Experiences from Sweden in an 18-year perspective. *Heart* 2011; 97: 1391-1396.
14. Stiell IG, Wells GA, Field B, Spaite DW, Nesbitt LP, De Maio VJ, Nichol G, Cousineau D, Blackburn J, Munkley D, Luinstra-Toohey L, Campeau T, Dagnone E, Lyver M for the Ontario Prehospital Advanced Life Support Study Group. Advanced cardiac life support in out-of-hospital cardiac arrest. *N Engl J Med* 2004; 351: 647-656.
15. Christenson J, Andrusiek D, Everson-Stewart S, Kudenchuk P, Hostler D, Powell J, Callaway CW, Bishop D, Vaillancourt C, Davis D, Aufderheide TP, Idris A, Stouffer JA, Stiell I, Berg R and the Resuscitation Outcomes Consortium Investigators. Chest compression fraction determines survival in patients with out-of-hospital ventricular fibrillation. *Circulation* 2009; 120: 1241-1247.
16. Stiell IG, Brown SP, Christenson J, Cheskes S, Nichol G, Powell J, Bigham B, Morrison LJ, Larsen J, Hess E, Vaillancourt C, Davis DP, Callaway CW and the Resuscitation Outcomes Consortium (ROC) Investigators. What is the role of chest compression depth during out-of-hospital cardiac arrest resuscitation? *Crit Care Med* 2012; 40: 1192-1198.
17. Wik L, Hansen TB, Fylling F, Steen T, Vaagenes P, Auestad BH, Steen PA. Delaying defibrillation to give basic cardiopulmonary resuscitation to patients with out-of-hospital ventricular fibrillation. A randomized trial. *JAMA* 2003; 289: 1389-1395.
18. Becker L, Gold LS, Eidenberg M, White L, Hearne T, Rea T. Ventricular fibrillation in King County, Washington: A 30-year perspective. *Resuscitation* 2008; 79: 22-27.
19. Hostler D, Everson-Stewart S, Rea TD, Stiell IG, Callaway CW, Kudenchuk PJ, Sears GK, Emerson SS, Nichol G and the Resuscitation Outcomes Consortium Investigators. Effect of real-time feedback during cardiopulmonary resuscitation outside hospital: prospective, cluster-randomised trial *BMJ* 2011; 342: d512.
20. Yeung J, Meeks R, Edelson D, Gao F, Soar J, Perkins GD. The use of CPR feedback/ prompt devices during training and CPR performance: A systematic review. *Resuscitation* 2009; 80: 743-751.
21. Touma O, Davies M. The prognostic value of end tidal carbon dioxide during cardiac arrest: a systematic review. *Resuscitation* 2013; 84: 1470-1479.
22. Brooks SC, Anderson ML, Bruder E, Daya MR, Gaffney A, Otto CW, Singer AJ, Thiagarajan RR, Travers AH. Part 6: Alternative techniques and ancillary devices for cardiopulmonary resuscitation. 2015 American Heart Association guidelines update for cardiopulmonary resuscitation and emergency cardiovascular care. *Circulation* 2015; 132: S436-S443.
23. Nikolaou NI, Christou AH. Cardiac aetiology of cardiac arrest: Percutaneous coronary interventions during and after cardiopulmonary resuscitation. *Best Pract Res Clin Anaesthesiol* 2013; 27: 347-358.
24. Wagner H, Terkelsen CJ, Friberg H, Harnek J, Kern K, Lassen JF, Olivecrona GK. Cardiac arrest in the catheterisation laboratory: A 5-year experience of using mechanical chest compression to facilitate PCI during prolonged resuscitation efforts. *Resuscitation* 2010; 81: 383-387.
25. Olds K, Byard RW, Langlois NEI. Injuries associated with resuscitation – An overview. *J Forensic Leg Med* 2015; 33: 39-43.
26. Miller AC, Rosati SF, Suffredini AF, Schrupp DS. A systematic review and pooled analysis of CPR-associated cardiovascular and thoracic injuries. *Resuscitation* 2014; 85: 724-731.
27. Buschmann CT, Tsokos M. Frequent and rare complications of resuscitation attempts. *Intensive Care Med* 2009; 35: 397-404.
28. Hashimoto Y, Moriya F, Furumiya J. Forensic aspects of complications resulting from cardiopulmonary resuscitation. *Legal Med* 2007; 9: 94-99.
29. Brown LH, Hubble MW, Cone DC, Millin MG, Schwartz B, Patterson PD, Greenberg B, Richards ME. Paramedic determinations of medical necessity: A meta-analysis. *Prehosp Emerg Med* 2009; 13: 516-527.
30. Brown E, Bleetman A. Ambulance alerting to hospital: the need for clearer guidance. *Emerg Med J* 2006; 23: 811-814.
31. Jones DA, DeVita MA, Bellomo R. Rapid-response teams. *N Engl J Med* 2011; 365: 139-146.
32. Herod R, Frost SA, Parr M, Hillman K, Ane-man A. Long term trends in medical emergency team activations and outcomes. *Resuscitation* 85: 2014; 1083-1087.
33. Smith GB, Prytherch DR, Meredith P, Schmidt PE, Featherstone PI. The ability of the National Early Warning Score (NEWS) to discriminate patients at risk of early cardiac arrest, unanticipated intensive care unit admission, and death. *Resuscitation* 2013; 84: 465-470.
34. Bell MB, Konrad D, Granath F, Ekbohm A, Martling C-R. Prevalence and sensitivity of MET-criteria in a Scandinavian University Hospital. *Resuscitation* 2006; 70: 66-73.
35. Williams TA, Tohira H, Finn J, Perkins GD, Ho KM. The ability of early warning scores (EWS) to detect critical illness in the prehospital setting: A systematic review. *Resuscitation* 2016; 102: 35-43.
36. Hoikka M, Silfvast T, Ala-Kokko TI. Does the prehospital National Early Warning Score predict the short-term mortality of unselected emergency patients? *Scand J Trauma Resusc Emerg Med* 2018; 26: 48