

Peruselvytyksen laatu – mitä, miksi ja miten?

Helena Jäntti

Peruselvytys on laadultaan hyvää kun se tuottaa mahdollisimman hyvän verenkierron elottomuustilanteessa. Sekä 2005 että 2010 kansainvälisissä elvytysohjeissa paineluelvytyksen laatu nostettiin tärkeimmäksi uudistukseksi ja tekijäksi selviytymisketjussa. Painelun täytyisi tapahtua oikeasta paikasta rintakehällä, oikean syvyisenä, oikealla tahdilla toteutettuna, siten että rintakehä päästetään vapautumaan kokonaan välillä ja ettei painelussa ole välillä taukoja. Painelun laatua voidaan kliinisesti arvioida päältä päin katsomalla, painelutahti laskemalla tai erilaisin kaupallisilla mittarein. Niiden käyttöön on suhtauduttava varauksella jos painelualusta on pehmeä.

Teollistuneissa maissa sydän- ja verisuonitaudit ovat aikuisväestön yleisin kuolinsyy. Usein kuolema tapahtuu äkillisesti kotioloissa johtaen elvytysyritykseen. Elvytysten määrä sairaalan ulkopuolella on noin 50/100 000 asukasta kohti vuodessa^{1,2} eli Suomessa noin 3000 sairaalan ulkopuolista elvytystä vuodessa. Sairaalan sisällä elvytystilanteita on sairaalan luonteesta riippuen vaihtelevasti, 1–5/1000 hoitojaksoa³. Joka tapauksessa elvytystilanteita tulee yksittäiselle terveydenhuollon toimijalle eteen varsin harvoin.

Kansainvälisiä elvytysohjeita on tehty ja julkaistu 1960–70-lukujen taitteesta lähtien. Nykyisin ohjeet päivitetään viiden vuoden välein, viimeksi loppuvuodesta 2010⁴. Sydänpysähdyksen selviytymisketju (varhainen avunhalytys, peruselvytys, defibrillaatio ja hoitoelvytys) kehitettiin 1990-luvulla alun perin kuvaamaan niitä tekijöitä, jotka sydänpysähdyspotilaan ennusteeseen vaikuttavat.⁵ Kunkin vuoden elvytysohjeessa on jokin selviytymisketjun osa nostettu muita tärkeämmäksi; 1990-luvulla se oli varhainen defibrillaatio ja nyt 2000-luvulla se on ollut hyvänlaatuinen peruselvytys. Paljolti tämä johtuu siitä, että 2000-luvulla kehitettiin keino mitata kliinisessä tilanteessa paineluelvytyksen laatua defibrillaattoriin kiinnitettävällä anturilla. Tämän anturin päältä painelemalla saadaan mi-

tattua painelun syvyys, painelutahti sekä aika, jonka potilas saa painelua koko elvytysyrityksen aikana. Tällä monitorijärjestelmällä tehtiin kliiniset tutkimukset, joissa todettiin elvytyksen laatu hyvin puutteelliseksi sekä sairaalan sisällä että sairaalan ulkopuolella.^{6,7} Nämä karut tulokset olivat puolestaan sysäys perusteelliseen elvytysohjeiden muutokseen 2005.

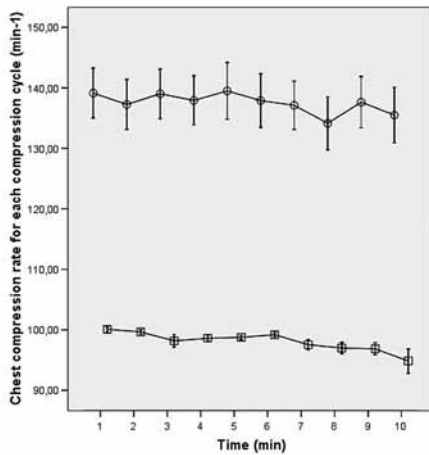
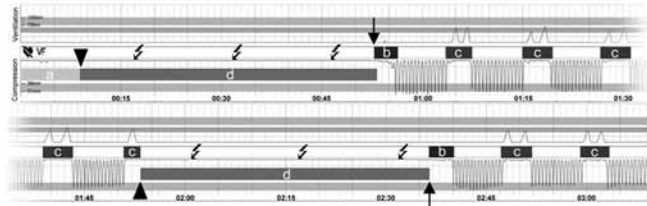
Paineluelvytyksen laatu

Peruselvytyksen laadulle ei kirjallisuudessa ole hyvää, yksiselitteistä määritelmää.⁸ Määrittelen sen tässä artikkelissa näin: peruselvytys on laadultaan hyvää kun se tuottaa mahdollisimman verenkierron elottomuustilanteessa. Painelun täytyisi tapahtua oikeasta paikasta, oikean syvyisenä, oikealla tahdilla toteutettuna, siten että rintakehä päästetään vapautumaan kokonaan välillä ja ettei painelussa ole välillä taukoja.

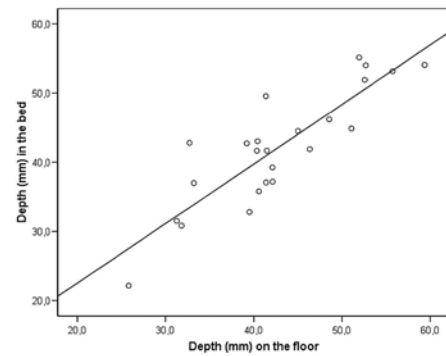
Mitä näyttöä peruselvytyksen laadun merkityksestä on? 1990-luvun alun tutkimuksissa hyvä maallikkoperuselvytyksen laatu nelinkertaisesti selviämismahdollisuudet.^{9–11} Nämä tulokset jäivät vähälle huomiolle, kun 1990-luvulla varhainen defibrillaatio nostettiin selviytymisketjun tärkeimmäksi osaksi. Toisaalta painelun laadun hyvyys/

Kuva 1. Painelutaukojen syntyä käytettäessä kolmen iskun sarjoja. Kuva Laerdalin Resusci-Anne nuken Skillmeter-ohjelman tulosteesta.

- a = defibrillaattorin lätkien kiinnitys
- b = viive aloittaa painelu defibrillaatioiden jälkeen
- c = tauko maskiventilaatiota varten
- d = tauko rytmin analysointia ja defibrillaatiota varten



Kuva 2. Yksittäisten elvyttäjien painelutahti 10 minuutin aikana metromia käytettäessä ja ilman sitä.



Kuva 3. Yksittäisten elvyttäjien painelun syvyys lattialla ja sängyssä elvytetessä. Korrelaatiokerroin $r = 0,864$, $P < 0,001$.

huonous perustui painelupulssin tunnusteluun ja siihen tekniikkaan liittyvät omat ongelmansa. Painelun laadun tärkeimmät osatekijät ovat taukojen minimointi, riittävä syvyys ja tahti sekä kunnollinen rintakehän vapauttaminen painallusten välissä. Näitten yksittäisten osatekijöiden vaikutusta pohditaan seuraavaksi.

Kaikkiaan paineluelvytyksellä voidaan aikaansaada noin 25 % normaalista sydämen minuuttitilavuudesta¹². Jos painelussa pitää yli 10–15 sekunnin tauon, romahtaa aikaansaatu hemodynaamika¹³. Painelutauot johtuvat rytmin analysoinnista, defibrillaatiosta, ilmatien hallinnasta (intubaatio), suonihteyden asettamisesta, painelijan vaihdosta, maskiventiloinnista tai muista tekijöistä (Kuva 1).

Elvytysohjeet määrittelevät ison osan painelutauoista: kuinka usein rytmi analysoidaan ja defibrilloidaan tarvittaessa, mikä on painelun ja maskiventilaation suhde ja elvytysrytmi rytmin analysointien välissä. Pelkkä elvytysohjeiden uusiminen parhaimmillaan puolitti painelemattoman ajan¹⁴. Uusissa 2010 elvytysohjeissa korostetaan painelutaukojen minimointia painelemalla rytmin analysoinnin aikana (jos defibrillaattori sen mahdollistaa), defibrillaattorin latauksen aikana sekä siirtymällä mahdollisimman pian tauottomaan paineluun ilmatie varmistamalla.

Paineluelvytyksen aikana veri saadaan kiertämään sydän mekaanisesti kokoon puristamalla luisen thoraxin sisällä, paineolosuhteiden muutos palauttaa veren takaisin sydämeen.^{15,16} Rintakehää on siis paineltava riittävän syväälle ja se on päästettävä vapautumaan painelun välissä. Oikea painelun syvyys on aikuisilla vähintään 5 cm. Painelusyvyuden lisäys parantaa hemodynaamikkaa¹⁷ ja lisää selviytymistä^{18,19}. Ulkoisten tekijöiden vaikutus (painelualusta, painelulauta potilaan alla) painelun syvyyteen on ristiriitainen²⁰ ja tarvitsee lisäselvitystä.

Elvyttäjän ”käsiala”

Oikea painelutahti on vähintään 100/minuutti⁴. Eläintöissä oikea painelutahti on tuottanut paremman hemodynaamikan^{21,22}. Kliinisissä tutkimuksissa selviytyjien painelutahti oli selviytyjillä nopeampi²³, mutta varsinaisia satunnaistettuja töitä asiasta ei ole. Painelutahti voidaan kliinisessä tilanteessa monitoroida ja manipuloida yksinkertaisesti kellosta laskemalla, metronomilla²⁴ tai seuraavaksi esitellyillä mittareilla. Kukin henkilö painelee omalla ”käsialallaan” eli itselleen tyypillisellä tahdilla (Kuva 2) ja syvyydellä (Kuva 3). Koulutus- ja harjoitteluvaiheessa on välttämätön-

tä käyttää jotain objektiivista mittaria painelun syvyyden ja tahdin kontrolloimiseksi, jotta elvyttäjän ”käsiala” saadaan oikeille raiteille.

Kliinisessä tilanteessa painelun laatua voidaan analysoida irrallisella tai defibrillaattoriin kiinnitettävällä mittarilla. Näiden mittareiden toiminta perustuu pääsääntöisesti kiihtyvyyden analysointiin ja painelun syvyys arvioidaan sen perusteella. Suurin osa kliinisistä elvytyksen laatua koskevista tutkimuksista on tehty näillä mittareilla. Elvytyksellä tehdyssä tutkimuksessa todettiin kuitenkin merkittävä ongelma näihin antureihin liittyen. Jos painelualusta on pehmeä, mittarit yliarvioivat merkittävästi potilaan saavan painelussyvyyden, koska jopa 40 % mitatusta syvyydestä on potilaan kokoonpainumista²⁵.

Laadun seuranta

Elvytys suosituksissa kannustetaan elvytyksen laadun monitorointiin niin kliinisessä tilanteessa kuin harjoitellessakin. Näyttöä selviytymisen parantumisesta paineluelvytyksen laatua parantamalla ei ole^{18,26,27}. Luotettavan tutkimuksen tekeminen siitä on haasteellista, sillä pelkkä laatuun huomion kiinnittäminen muuttaa sitä (Hawthornen vaikutus). Tuoreimmassa tutkimuksessa²⁶ otoskoko laskettiin sillä oletuksella, että ROSC saavutetaan 20 %:ssa ja elvytyksen laadun parantaminen palautteenanto tuottaisi 10 % eron selviämiseen. Tutkimukseen tuli mukaan 1586 elvytystä, primaari ROSC saavutettiin 44–45 %:lla, lopullisessa selviytymisessä ei ollut eroa. Kun elvytyksen laatua verrattiin feedback-on ja feedback-off ryhmissä, tuotti laadun monitorointi 2 mm painelussyvyyden lisäyksen (38–40 mm) ja hidasti painelutahti 108 vs. 103/min. Nämä muutokset olivat tilastollisesti mutta eivät kliinisesti merkitseviä, eivätkä siten oletettiin tuottaneet eroa selviytymiseen. Ehkä paras tapa monitoroida painelun laatua hakee vielä muotoaan.

Potilaan selviytymismahdollisuuksiin elvytystilanteesta vaikuttavat ensisijaisesti sydänpysähdyksen syy ja aikaviive, jossa potilas elvytystoimin tavoitetaan. Kun hoitava henkilöstö saa sydänpysähdyspotilaan käsiinsä, ei aikaviiveeseen käytännössä pysty paljon omin toimin vaikuttamaan, paitsi defibrilloimaan ripeästi. Sen sijaan peruselvytyksen laatuun pystyyn omalla toiminnallaan yksinkertaisesti vaikuttamaan ja kannattaa vaikuttaa, vaikka tutkimusnäyttö parhaasta mahdollisesta laadun monitorointi/manipulointitavasta ja sen mahdollisesta selviytymistä parantavasta vaikutuksesta puuttuukin. □

Viitteet

1. Chugh SS, Jui J, Gunson K, ym. Current burden of sudden cardiac death: multiple source surveillance versus retrospective death certificate-based review in a large U.S. community. *J Am Coll Cardiol* 2004; 44: 1268–75.
2. Chugh SS, Reinier K, Teodorescu C, ym. Epidemiology of sudden cardiac death: clinical and research implications. *Prog Cardiovasc Dis* 2008; 51: 213–28.
3. Sandroni C, Nolan J, Cavallaro F, Antonelli M. In-hospital cardiac arrest: incidence, prognosis and possible measures to improve survival. *Intensive Care Med* 2007; 33: 237–45.
4. Nolan JP, Soar J, Zideman DA, ym. European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2010 Section 1. Executive summary. *Resuscitation* 2010; 81: 1219–76.
5. Cummins RO. Emergency medical services and sudden cardiac arrest: the “chain of survival” concept. *Annu Rev Public Health* 1993; 14: 313–33.
6. Abella BS, Alvarado JP, Myklebust H, ym. Quality of cardiopulmonary resuscitation during in-hospital cardiac arrest. *JAMA* 2005; 293: 305–10.
7. Wik L, Kramer-Johansen J, Myklebust H, ym. Quality of cardiopulmonary resuscitation during out-of-hospital cardiac arrest. *JAMA* 2005; 293: 299–304.
8. Kramer-Johansen J, Edelson DP, Losert H, Kohler K, Abella BS. Uniform reporting of measured quality of cardiopulmonary resuscitation (CPR). *Resuscitation* 2007; 74: 406–17.
9. Wik L, Steen PA, Bircher NG. Quality of bystander cardiopulmonary resuscitation influences outcome after prehospital cardiac arrest. *Resuscitation* 1994; 28: 195–203.
10. Gallagher EJ, Lombardi G, Gennis P. Effectiveness of bystander cardiopulmonary resuscitation and survival following out-of-hospital cardiac arrest. *JAMA* 1995; 274: 1922–5.
11. Van Hoeyweghen RJ, Bossaert LL, Mullie A, ym. Quality and efficiency of bystander CPR. Belgian Cerebral Resuscitation Study Group. *Resuscitation* 1993; 26: 47–52.
12. Weil MH, Bisera J, Trevino RP, Rackow EC. Cardiac output and end-tidal carbon dioxide. *Crit Care Med* 1985; 13: 907–9.
13. Yu T, Weil MH, Tang W, ym. Adverse outcomes of interrupted precordial compression during automated defibrillation. *Circulation* 2002; 106: 368–72.
14. Jantti H, Kuisma M, Uusaro A. The effects of changes to the ERC resuscitation guidelines on no flow time and cardiopulmonary resuscitation quality: a randomised controlled study on manikins. *Resuscitation* 2007; 75: 338–44.
15. Kouwenhoven WB, Jude JR, Knickerbocker GG. Closed-chest cardiac massage. *JAMA* 1960; 173: 1064–7.
16. Kim H, Hwang SO, Lee CC, ym. Direction of blood flow from the left ventricle during cardiopulmonary resuscitation in humans: its implications for mechanism of blood flow. *Am Heart J* 2008; 156: 1222.e1–7.
17. Ristagno G, Tang W, Chang YT, ym. The quality of chest compressions during cardiopulmonary resuscitation overrides importance of timing of defibrillation. *Chest* 2007; 132: 70–5.
18. Kramer-Johansen J, Myklebust H, Wik L, ym. Quality of out-of-hospital cardiopulmonary resuscitation with real time automated feedback: a prospective interventional study. *Resuscitation* 2006; 71: 283–92.
19. Edelson DP, Abella BS, Kramer-Johansen J, ym. Effects of compression depth and pre-shock pauses predict defibrillation failure during cardiac arrest. *Resuscitation* 2006; 71: 137–45.
20. Isbye DL, Rasmussen LS. Chest compressions during resuscitation. *Acta Anaesthesiol Scand* 2009; 53: 1105–6.
21. Berg RA, Sanders AB, Milander M, ym. Efficacy of audio-prompted rate guidance in improving rescuator performance of cardiopulmonary resuscitation on children. *Acad Emerg Med* 1994; 1: 35–40.
22. Kern KB, Sanders AB, Raife J, ym. A study of chest compression rates during cardiopulmonary resuscitation in humans. The importance of rate-directed chest compressions. *Arch Intern Med* 1992; 152: 145–9.

23. Abella BS, Sandbo N, Vassilatos P, ym. Chest compression rates during cardiopulmonary resuscitation are suboptimal: a prospective study during in-hospital cardiac arrest. *Circulation* 2005; 111: 428–34.
24. Jantti H, Silfvast T, Turpeinen A, Kiviniemi V, Uusaro A. Influence of chest compression rate guidance on the quality of cardiopulmonary resuscitation performed on manikins. *Resuscitation* 2009; 80: 453–57.
25. Perkins GD, Kocierz L, Smith SC, McCulloch RA, Davies RP. Compression feedback devices over estimate chest compression depth when performed on a bed. *Resuscitation* 2009; 80: 79–82.
26. Hostler D, Everson-Stewart S, Rea TD, ym. Effect of real-time feedback during cardiopulmonary resuscitation outside hospital: prospective, cluster-randomised trial. *BMJ* 2011; 342: d512.
27. Olasveengen TM, Tomlinson AE, Wik L, ym. A failed attempt to improve quality of out-of-hospital CPR through performance evaluation. *Prehosp Emerg Care* 2007; 11: 427–33.

Helena Jantti

LT, erikoislääkäri

ensihoidolääkäripäivystyksen vastuulääkäri

KYS ensihoitokeskus

helena.jantti[a]kuh.fi