

Elvytysohjeiden vaikutus elvytyksen toteutumiseen

Anna Govenius, Helena Jännti, Markku ja Ari Uusaro

Euroopan elvytysneuvoston elvytysohjeet muuttuivat vuonna 2005. Simuloidussa sydänpysähdystilanteessa (10 minuutin kammiovärinä) selvitimme elvytysohjeiden muutoksen vaikutusta aikaan, jonka potilas on vailla peruselvytystä. Totesimme elvytysohjeiden muutoksen puolittavan tämän ajan.

Elvytys toteutuu ”tosielämässä” varsin huonosti. Sairaalan ulkopuolella elvytettävät potilaat ovat jopa puolet ajasta vailla paineluelvytystä ja paineluelvytys on huonolaatuista: rytmiltään suosituksia nopeampaa ja vain kolmasosassa oikean syvyyttä¹. Hyvänlaatuisen paineluelvytyksen on todettu vaikuttavan potilaan selviytymismahdollisuuksiin sydänpysähdyksestä². Eläintöissä myös keskeytymättömän paineluelvytyksen merkitys selviytymisen kannalta on osoitettu³.

Eurooppalaiset elvytysohjeet uudistuivat merkittävästi vuonna 2005⁴. Edelliset vuoden 2000 suositukset korostivat varhaista defibrillaatiota, mutta vuoden 2005 suositusten johtoajatus oli keskeytymätön hyvänlaatuinen peruselvytys. Uusien ohjeiden myötä kolmen defibrillaation sarja vaihtui yhteen, puhallus-painelurytmi muuttui 2:15:sta 2:30:n ja peruselvytyksjakson pituus yhdestä minuutista kahteen minuuttiin. Teimme Kuopiossa tutkimuksen simuloidussa sydänpysähdystilanteessa selvittääksemme vaikuttaako tämä elvytysohjeiden muutos aikaan, jonka potilas (elvytysnukke) on vailla peruselvytystä.

Metodit

Tutkimus tehtiin Kuopion Yliopistolla toukokuussa 2006. Tutkimuksen luonteen takia eettisen toimikunnan lupaa ei tarvittu. Skenaariona (n = 34) käytettiin 10 minuutin kammiovärinää. Tämä valittiin, jotta mahdollinen ero päätuloksessa eli ajassa, jonka nukke on ilman paineluelvytystä (no flow -aika) saataisiin esille. Otokokoa laskettaessa ole-

tettiin ryhmien välillä olevan no flow -ajassa kolmen minuutin ero, SD myös 3 minuuttia. Näin saatiin otoskooksi 34. Suljettujen kirjekuorten randomisaatiota käyttäen simuloidut sydänpysähdystilanteet hoidettiin joko Euroopan elvytysneuvoston (European Resuscitation Council, ERC) vuoden 2000 tai vuoden 2005 elvytysohjeiden mukaan.

Toimijat olivat Pohjois-Savon sairaanhoitopiirin hoitotason sairaankuljettajia ja Savonia AMK:n ensihoitajaopiskelijoita. He hoitivat simuloidun elvytystilanteen pareittain. Kukin pari hoiti kaksi skenaariota. Työnjakona käytettiin ensihoidossa perinteistä ”kuljettaja-” ja ”hoitaja-” työnjakoa siten, että ”kuljettaja” avusti hengitystä ja ”hoitaja” analysoi rytmin, defibrilloi ja aloitti paineluelvytyksen. Kun skenaario hoidettiin ERC 2000 -elvytysohjein, painelijaa vaihdettiin silloin, kun painelija alkoi väsyä ja pyysi vaihtoa. Kun skenaario hoidettiin ERC 2005 -elvytysohjein, painelijaa vaihdettiin kahden minuutin välein.

Nukkena oli Laerdalin Resusci Anne™, josta tiedot siirtyivät kannetavalle tietokoneelle Skillmeter-ohjelmaan. Ohjelma analysoi paineluelvytyksestä taajuuden, painelun syvyyden ja painelupaikan sekä ajan, jonka nukke oli vailla paineluelvytystä (no flow -aika). Skillmeter-ohjelman graafisen datan perusteella erottelimme lisäksi eri toimintoihin kuluvat ajat (kuva 1). Näin saimme kokonaisno flow -ajasta eroteltua toimijoista johtuvan ajan (defibrillaattorin analysointi/defibrillointielektrodien kiinnittämiseen kuluva aika, ventilaatioihin käytetty aika, elvytyksen aloittamiseen käskyn jälkeen kuluva aika) sekä defibrillaattorin käyttöön

liittyvän ajan eli ajan, jolloin kone käskee olemaan irti potilaasta (rytmin analysointi, lataus ja defibrillaatio). Defibrillaattorina oli kaikissa skenaarioissa puoliautomaattinen defibrillaattori (Philips MRX), joka ohjelmoitiin antamaan yksi tasavirtasähköisku kahden minuutin välein (ERC 2005) tai kolme tasavirtasähköiskua minuutin välein (ERC 2000). Ventilaatiot tapahtuivat maskilla ja palkeella, iv-reittiä ei avattu eikä lääkityksiä annettu.

Tiedot analysoitiin SPSS ohjelmalla. Normaalisti jakaantunut data on esitetty keskiarvona/ prosentteina ja standardi deviaationa ja se on analysoitu t-testillä. Muu data esitetään mediaanina ja vaihteluvälinä ja se on analysoitu Mann-Whitney U-testillä.

Tulokset

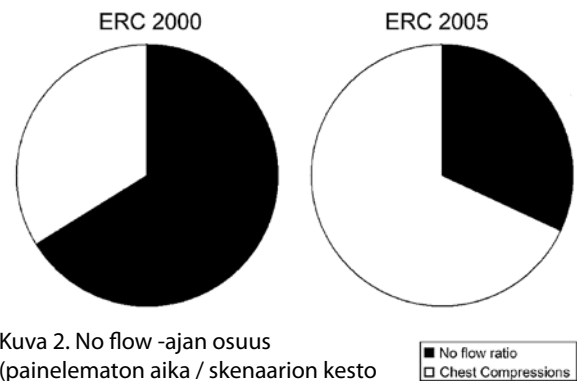
Simuloituja sydänpysähdysskenaarioita hoidettiin yhteensä 34 (ERC 2000 -ohjeiden mukaan 17 ja ERC 2005 -ohjeiden mukaan 17). Elvyttäjien keski-ikä oli 30 vuotta (21–49 v) ja heistä 79 % oli miehiä.

Aika, jonka nukke oli vailla paineluelvytystä, oli huomattavasti pidempi, kun skenaario hoidettiin ERC 2000 -ohjeiden mukaan (kuva 2). Toimijoista johtuva aika ei eronnut: 114 ± 4 s (ERC 2000) versus 107 ± 4 s (ERC 2005), $p = 0,237$. Defibrillaattorin käyttöön liittyvä aika sen sijaan oli pidempi vuoden 2000 elvytysohjeilla kuin vuoden 2005 elvytysohjeilla: 290 ± 19 s (ERC 2000) versus 92 ± 15 s (ERC 2005), $p < 0,001$ (taulukko 1). Vuoden 2005 elvytysohjeilla painelujen yhteismäärä 10 minuutissa oli suurempi kuin vuoden 2000 elvytysohjeilla: 808 ± 92 s (ERC 2005) versus 458 ± 90 s (ERC 2000), $p < 0,001$, mutta paineluelvytyksen laadussa ei ollut eroa (taulukko 2).

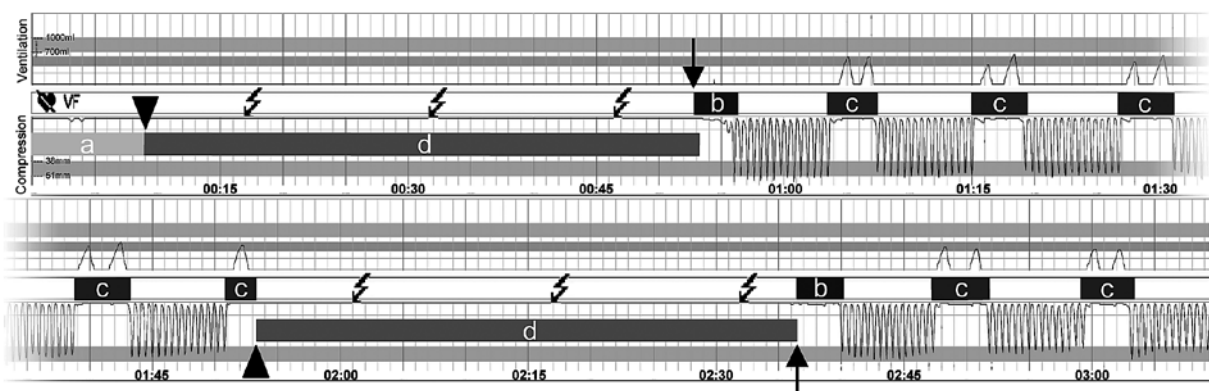
Pohdinta

Tutkimuksen päätuloksena totesimme 10 minuuttia kestävässä kammioväriinässä no flow -ajan puollittuvan uusilla ohjeilla. Tämä selittyi puoliautomaattisen defibrillaattorin käyttöön liittyvistä seikoista eli käytännössä elvytysohjeiden erilaisuudesta. ERC 2000 -ohjeilla toimittaessa nukke oli 66 % ajasta ilman paineluelvytystä ja ERC 2005 -ohjeilla 32 % ajasta.

Kliinisissä tutkimuksissa on aiemmin mitattu no flow -aikaa kun elvytys on hoidettu vuoden 2000 ERC-ohjeita noudattaen. Sairaalan ulkopuolella tapahtuvassa elvytyksessä Wikin työryhmä ja Valenzuelan työryhmä ovat saaneet no flow -ajoiksi 48 % ja 43 %. Meidän tutkimuksessamme no flow-aika oli ERC 2000-ohjein hoidetussa ryhmässä 66 %^{1,5}. Kirjallisuudessa on käytetty termiä no flow -aika sekä hands-off-aika. Wikin työryhmä määritteli kliinisessä tutkimuksessaan no flow -ajaksi elvytyksen kokonaiskeston vähennettynä paineluihin käytetyllä ajalla sekä ajalla, jolloin potilaalla on oma verenkierto¹. Van Alemin työryhmä määritteli tutkimuksessaan hands-off-ajak-



Kuva 2. No flow -ajan osuus (painelematon aika / skenaarion kesto $\times 100$) eri elvytysohjeiden ($p < 0,001$).



Kuva 1. No flow-aika eroteltuna toimijoista ja laitteesta johtuvaan viiveeseen. Toimijoista johtuva viive: a = lätkien liimausviive, b = elvytyk-

sen aloitusviive AED:n komennon jälkeen, c = maskiventilaation kulunut aika. AED:n käytöstä johtuva viive = d. Nuolen päällä merkittynä AED:n käsky

'irti potilaasta, analysoin rytmiä', nuolella AED:n käsky 'aloita peruselvytys' ja salamalla defibrillaatiot.

Taulukko 1. Kokonais-no flow -aika 10 minuuttia kestävässä kammiovärinässä, jaoteltuna toimijoista johtuvaan aikaan (defibrillaattorin analysointi/ defibrillointi elektrodien liimausviive, ventilaatiot, elvytyksen aloitusviive) sekä defibrillaattorin käyttöön liittyvään aikaan (rytmin analysointi, lataus ja defibrillaatio) eri elvytysohjein. Data esitetään keskiarvona ± keskihajonta.

| | Guidelines 2000 | Guidelines 2005 | p-arvo |
|--|------------------------|------------------------|---------------|
| Total no flow time (s) | 393 (19) | 190 (23) | p < 0,001 |
| Toimijoihin liittyvä aika (s): | | | |
| – elektrodien liimausviive (s) | 6 (4) | 5 (3) | p = 0,281 |
| – maskiventilaatio | 100 (17) | 95 (17) | p = 0,350 |
| – elvytyksen aloitusviive | 8 (6) | 8 (4) | p = 0,949 |
| Defibrillaattorin käyttöön liittyvä aika (s) | 290 (19) | 92 (15) | p < 0,001 |

si ajan, jolloin puhallus–paineluelvytys ei toteudu, koska puoliautomaattinen defibrillaattori käsklee olemaan irti potilaasta (rytmin analysoinnin ja latauksen ajan) sekä puoliautomaattisen defibrillaattorin lätkien kiinnitykseen, elvytyksen aloitukseen käskyn jälkeen sekä mistä tahansa muusta syystä johtuvaan taukoon peruselvytyksessä⁶.

Me mittasimme aikaa, jonka nukke oli ilman paineluelvytystä. Lisäksi halusimme erotella kokonais-no-flow-ajasta defibrillaattorin käyttöön liittyvän ajan (rytmin analysointi, lataus ja defibrillaatio) sekä toimijoista riippuvaisen ajan (defibrillaattorin analysointi/defibrillointielektrodien kiinnitykseen kuluva aika, ventilaatioihin kuluva aika sekä aika, joka kuluu elvytyksen aloittamiseen AED:n käskyn jälkeen). Koska eri valmistajien puoliautomaattisten defibrillaattoreiden rytmin analysointiin, lataukseen ja defibrillaatioon kuluva aika vaihtelee 5 sekunnista 28 sekuntiin⁷, käytimme samaa laitetta molemmilla ohjeistuksilla toimittaessa. Näin laitteista johtuvat erot eivät vaikuttaneet lopputulokseen. No flow -aikaa vuoden 2005 elvytysohjeilla toimittaessa pienensi ohjeistuksesta riippuvainen peruselvytysjaksojen pidentyminen minuutista kahteen ja puhallus–painan-

taelvytyksen rytmin muuttuminen 2:15:sta 2:30:n sekä yhteen defibrillointiin kulunut lyhyempi aika entisen kolmen defibrilloinnin sarjan sijaan. Kokonaisuudessaan uuden ohjeistuksen vaikutusta no flow -aikaan ei aiemmin ole tutkittu, mutta Tangin työryhmä osoitti eläintyössään, että pelkästään muuttamalla kolmen defibrillaation sarja yhteen defibrillaatioon vähenee no flow -aika ja eläinten selviytyminen paranee⁸.

Tutkimuksessamme toimijoista riippuvainen aika ei merkittävästi eronnut hoidettiinpa 10 minuutin kammiovärinäskenaario ERC 2000 -ohjein tai ERC 2005 -ohjein. Nuken takin aukaisuun ja lätkien kiinnittämiseen kului keskimäärin 5–6 s. molemmissa ryhmissä eikä myöskään käskyn jälkeen elvytyksen aloittamiseen kulunut aika poikennut ryhmien välillä. Suurin osa toimijoista riippuvaisesta ajasta kului ventilaatioihin käytettyyn aikaan molemmissa ryhmissä. Aiemmissa nukeilla tehdyissä tutkimuksissa on todettu kahden maskiventilaation kestävä 10–14 s.^{9,10} ERC 2000 -ohjeilla elvytettäessä on todettu no flow -ajan vähenevän 61 %:sta 41 %:iin mikäli maskiventilaatioiden sijaan intuboidaan, jonka jälkeen ventilaatiot voidaan hoitaa tauottamatta paineluelvytystä¹¹.

Taulukko 2. Paineluelvytyksen laatuun liittyvät tekijät ERC 2000 -ohjeistuksella sekä ERC 2005 -ohjeistuksella toimineilla ryhmillä. Data esitetään keskiarvona ± keskihajonta, paitsi prosenttiosuudet mediaanina (vaihteluväli).

| Painelut | ERC 2000 | ERC 2005 | P-arvo |
|--|-----------------|-----------------|---------------|
| Painelujen kokonaismäärä skenaarion aikana, 10 min | 458 ± 90 | 808 ± 92 | p < 0,001 |
| Paineluja minuutin aikana keskimäärin (min ⁻¹) | 51 ± 10 | 83 ± 8 | p < 0,001 |
| Painelutaajuus (min ⁻¹) | 127 ± 20 | 117 ± 15 | p = 0,09 |
| Syvyys keskimäärin (mm) | 44 ± 8 | 47 ± 6 | p = 0,14 |
| Oikea syvyys (38–51 mm) (%) | 79 (3–98) | 73 (15–96) | p = 0,58 |
| Liian syvä (> 51 mm) (%) | 0 (0–95) | 12 (0–85) | p = 0,068 |
| Liian pinnallinen (< 38 mm) (%) | 3 (0–96) | 1 (0–53) | p = 0,031 |
| Riittävä vapauttaminen jokaisen painelun jälkeen (%) | 100 (26–100) | 100 (43–100) | p = 0,84 |

Paineluelvytyksellä voidaan saavuttaa 20–30 % normaalista cardiac outputista. Tautot paineluelvytyksessä huonontavat spontaanin verenkierron palautumisen mahdollisuutta¹². Eläimillä tehdyssä tutkimuksessa yli 15 sekunnin tauko ennen defibrillaatiota romahdutti verenkierron eikä yksikään eläin selvinnyt³. ERC 2005 -ohjeilla paineluelvytykseen tulee edelleen välttämättömiä taukoja ennen kaikkea maskiventilaatioon tai intubointiin käytettävästä ajasta johtuen sekä puoliautomaattisen defibrillaattorin ominaisuuksista johtuen. Defibrillaattoreiden analysointiin ja lataukseen kuluva aikaa pienentämällä sekä kehittämällä defibrillaattoreita, jotka sallivat paineluelvytyksen jatkumisen analysoinnin ja latauksen aikana, voitaisiin myös no flow -aikaa pienentää ja mahdollisesti parantaa potilaiden selviytymistä sydänpysähdyksestä.

Tärkeimpänä tutkimuksen rajoitteena on se, että elvytysnukke ja simuloitu sydänpysähdys eivät vastaa kliinistä tilannetta. Varsinainen tuloksemmeni eli no flow -ajan muutos ei kuitenkaan ole nukesta riippuvainen vaan lyhenee vuoden 2005 elvytysohjeiden protokollaan tuomien muutosten vuoksi. Myöskään painelutaajuuteen eikä painelujen kokonaismäärään vaikuta se, että kyseessä on nukke. Sen sijaan paineluiden syvyyden tai paikan arviointi Skillmeter-ohjelman avulla saattaa vastata huonosti kliinistä tilannetta. Kymmenen minuuttia kestävä kammiovärinä ei ole myöskään tyypillinen kliininen tilanne, mutta sillä voidaan toisaalta saada esille maksimaalisen vaikutuksen no flow -aikaan. Kliinisessä tilanteessa peruselvytyksen lisäksi avataan laskimoyhteys ja intuboidaan potilas. Jätimme nämä tietoisesti tutkimuksestamme pois, sillä halusimme arvioida nimenomaan ohjeistuksen vaikutusta no flow -aikaan emmekä toimijoiden taitoa tai nopeutta tehdä em. toimenpiteitä.

Yhteenveto

Tutkimuksessamme vuoden 2005 elvytysohjeiden käyttö puolitti no flow -ajan verrattuna vuoden 2000 elvytysohjeisiin. Ero syntyi defibrillaattorin käyttöön liittyvän ajan pienenemisellä, peruselvytysjaksojen pidentymisellä sekä puhallus-painelutaajuuden muuttumisella 2:30. Toimijoihin liittyvässä ajassa eikä paineluelvytyksen laadussa ollut eroa eri elvytysohjeilla toimineiden ryhmien välillä.

Kiitokset

Tutkijat kiittävät lämpimästi tutkimukseen osallistuneita ensihoitajia ja ensihoitajaopiskelijoita. □

Kirjallisuusviiteluettelo

1. Wik L et al: Quality of cardiopulmonary resuscitation during out-of-hospital CA. JAMA. 2005; 293(3):299-304.
2. Wik L, Steen PA, Bircher NG: Quality of bystander cardiopulmonary resuscitation influences outcome after prehospital CA. Resuscitation 1994; 28:195-203
3. Yu T, Weil MH, Tang W, Sun S, Klouche K, Povoas H, Bisera J: Adverse outcomes of interrupted precordial compression during automated defibrillation. Circulation 2002; 106:368-372.
4. European Resuscitation Council guidelines for resuscitation 2005. Section 2. Adult basic life support and use of automated external defibrillators. Resuscitation. 2005; 67 Suppl 1:57-23
5. Valenzuela TD, Kern KB, Clark LL, Berg RA, Beg MD, Berg DD et al: Interruptions of chest compressions during emergency medical systems resuscitation. Circulation 2005; 112:1259-1265.
6. van Alem AP, Sanou BT, Koster RW: Interruption of cardiopulmonary resuscitation with the use of the automated external defibrillator in out-of-hospital cardiac arrest. Ann Emerg Med 2003; 42(4):449-457.
7. Snyder D, Morgan C: Wide variations in cardiopulmonary resuscitation interruption intervals among commercially available automated external defibrillators may affect survival despite high defibrillation efficacy. CCM 2004; 32: S421-S424.
8. Tang W, Snyder D, Wang J, Huang L, Chang Y-T, Sun S, Weil MH: One-shock versus three-shock defibrillation protocol significantly improves outcome in a porcine model of prolonged ventricular fibrillation CA. Circulation 2006; 113: 2683-2689.
9. Heidenreich JW, Higdon TA, Kern KB, Sanders AB, Niebler R, Hendrickson J et al: Single rescuer cardiopulmonary resuscitation: 'two quick breaths' – an oxymoron. Resuscitation 2004; 62:283-289.
10. Higdon TA, Heidenreich JW, Kern KB, Sanders AB, Berg RA, Hilwig RW et al: Single rescuer cardiopulmonary resuscitation: can anyone perform to the guidelines 2000 recommendations? Resuscitation 2006; 71(1):34-39
11. Kramer-Johansen J, Wik L and Steen PA: Advanced cardiac life support before and after tracheal intubation- direct measurement of quality. Resuscitation 2006; 68:61-69.
12. Eftestøl T, Sunde K, Steen PA: Effects of interrupting precordial compressions on the calculated probability of defibrillation success during out-of-hospital CA. Circulation. 2002; 105:2270-2273

Anna Govenius

LK

Kuopion yliopisto

Helena Jännti

kliininen opettaja

anestesiologian ja tehohoidon klinikka KYS

Markku Kuisma

dosentti, ensihoidon osastonylilääkäri

HYKS-sairaanhoitoalue

Ari Uusaro

ma. professori

anestesiologian ja tehohoidon klinikka, KYS