

**Ville Peltonen**

LL, erikoislääkäri
Tyks, Totek
SATSHP Ensihoito
ville.peltonen@tyks.fi

**Miretta Tommila**

LT, erikoislääkäri
Tyks, Totek
Kliininen opettaja, Turun yliopisto

Elvytyksen taktiikka

Sana taktiikka on peräisin kreikan kielen sanasta taktos, joka tarkoittaa organisoitua tai järjestettyä. Alkuperäisestä merkityksestä, joka oli joukkojen muotoilua ja järjestelyä taisteluun, taktiikka on kehittynyt käsittämään yhä useampia eri asioita. Aikakriittisissä potilastilanteissa, kuten elvytyksessä, voidaan elvytystoiminnan laatua parantaa niin sanotun taktiikkamallin avulla. Tutkimusryhmämme on perehtynyt taktiikkamallin hyödyntämiseen aidoissa ja simuloituissa elvytystilanteissa.

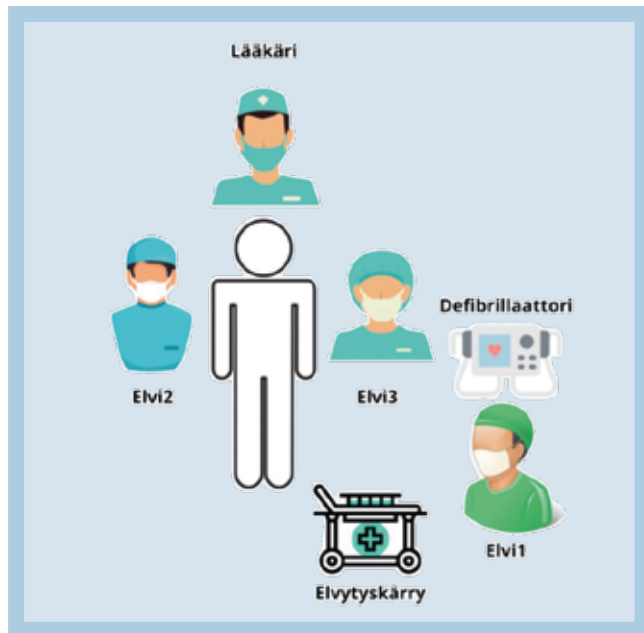
Ennalta sovittu työnjako on todettu hyödylliseksi ensimmäisen kerran tutkimuksessa, jossa tutkittiin potilaiden turvallista luovuttamista jatkohoitoon teho-osastolle (1). Tämän tutkimuksen innoittamana taktiikkamallien hyödyllisyys on osoitettu myös erilaisissa lääketieteellisissä hätätilanteissa, kuten aivovaltimon trombektomiassa ja elvytyksessä (2–8).

Sydänpysähdyspotilaan laadukkaan elvytyksen toteuttamiseksi vaaditaan usean henkilön samanaikainen työpanos (9,10). Tässä aikakriittisessä hoitotilanteessa tehdyt virheet korreloivat suoraan potilaiden ennusteeseen toipua (11,12). Elvyttäjien onkin tehtävä saumatonta yhteistyötä, jotta kaikkien elvytykseen osallistujien työpanos saadaan hyödynnettyä parhaalla mahdollisella tavalla ja toiminnan laatu on korkeatasoista ja vaikuttavaa (9). Yksi ongelmakohta elvytystoiminnassa saattaa olla epäselvä työnjako, jonka on todettu olevan yhteydessä virheisiin ja elvytyksen huonoon laatuun (9,11,13,14). Elvytysryhmän puutteellinen kyky organisoida elvytystoiminnan aloitus ja kommunikoida tehokkaasti ovat tavallisia ongelmia (15,16).

Elvytyksen taktiikkamallissa (englanniksi pit crew resuscitation model) kullekin elvytysryhmän jäsenelle on sovittu ennalta määrättyt työt ja tehtävät laadukkaan hoitoelvytyksen toteuttamista varten (3–8,17,18). Elvytyksen taktiikkamalli yhdistää elvytystoiminnan tekniset ja ei-tekniset osa-alueet yhdeksi kattavaksi kokonaisuudeksi, joka tavallisesti esitetään visuaalisesti kuvana, jota tekstiosiot täsmentävät. Kuvassa esitetään ennalta sovitun taktiikan mukaisesti kunkin tiimin jäsenen ja hoitovälineen, esimerkiksi defibrillaattorin ja elvytyskärryn optimaaliseksi ajateltu sijoittuminen potilaan ympärille. Käytännön työssä taktiikkamalli on laminoitu toimintakortti, joka kulkee esimerkiksi elvytysryhmän tai ensihoitajien matkassa jatkuvasti. Tällainen ennalta sovittu suunnitelmallinen toiminta saattaa parantaa hoitoelvytyksen laatua sujuvoittamalla elvytystoimintaa, jolloin elvytysalgoritmin noudattaminen käy alusta alkaen jouhevammin aikaviiveet minimoiden.

Taktiikkamallissa elvytysryhmän jäsenet hakeutuvat ennalta sovituille paikoille potilaan ympärille hyödyntäen mahdollisuuksien mukaan kaiken käytössä olevan tilan (3–8,17,18). Tällä

Elvytyksen taktiikkamalli



Kuva 1: Elvytyksen taktiikkamalli. Tiimin jäsenten yksityiskohtaiset työt ja tehtävät on julkaistu Journal of the American College of Emergency Physicians Open (JACEP Open) -lehdessä (18).

tavoin tiimin jäsenet voivat mahdollisimman nopeasti aloittaa heille roolinsa mukaiset ennalta sovitut työt ja tehtävät ilman, että tarvitaan erillistä käskyä elvytysryhmän johtajalta. Ideaalitulanteessa tällainen optimaalisesti toimivaksi harjoiteltu elvytystoiminta muistuttaa etäisesti F1-varikkopysähdystä, jossa varikkotiimin loppuun asti hiottu varikkotaktiikka on yksi kilpailun kiinnostava elementti. On kuitenkin huomion arvoista mainita, että varikkotiimin jäsenillä on yleensä vain yksi, tai korkeintaan kaksi tehtävää pysähdysten aikana, joten näitä tilanteita ei toki voi täysin rinnastaa. Tämä on silti ajatuksena mielenkiintoinen ja havainnollistava.

Taktiikkamallin on todettu olevan hyödyllinen sekä sairaalan sisäisissä elvytyksissä että ensihoidon käytössä sairaalan ulkopuolella (3,7,8). Taktiikkamallin ydinajatuksena on, että henkeä pelastavia toimia tehdään elvytysalgoritmin mukaan jouhevasti ja mahdollisuuksien mukaan useita toimenpiteitä samanaikaisesti (9,10). Tällöin aikaviiveet pai-

neluelvytyksessä ja no-flow-aika saadaan minimoitua ja mahdollistetaan varhainen defibrillaatio (14). Taktiikkamallin hyödyntäminen auttaa elvytysryhmää noudattamaan elvytysalgoritmia ja saattaa myös parantaa tiimin jäsenten välistä kommunikaatiota, mikä selkiinntää toimintaa CRM-periaatteiden mukaisesti (7,8). Taktiikkamallin yksi tärkeä tavoite voi myös olla ryhmän lääkärin vapauttaminen hands-on-toiminnasta mahdollisimman varhain, jolloin lääkärin voimavaroja voidaan paremmin kohdentaa elvytyksen hoidettaviin syihin ja kliiniseen päätöksentekoon.

Vaikka taktiikkamallin hyödyistä elvytystoiminnassa on jonkin verran tutkimustietoa, taktiikan vaikutuksesta elvytystaitojen ylläpitämiseksi ei ole tutkittua tietoa. Lisäksi olisi tärkeää selvittää, mihin elvytystoiminnan teknisten ja ei-teknisten taitojen osa-alueisiin taktiikkamalli erityisesti vaikuttaa. Tarkempaa tietoa voitaisiin hyödyntää paitsi taktiikkamallien kehittämisessä myös elvytysopetuksen kehittämisessä.

Ideaalitulanteessa elvytystoiminta muistuttaa etäisesti F1-varikkopysähdystä.

>>

Oma tutkimuksemme

Halusimme selvittää, auttaako taktiikkamalli ylläpitämään elvytystaitoja simulaatiotilanteessa verrattuna tavanomaiseen hoitoelvytyskoulutukseen. Rekrytoimme tutkimukseen lääketieteen, ensihoidon ja sairaanhoidon opiskelijoita ja muodostimme heistä 26 neljän hengen elvytysryhmää. Ryhmät satunnaistettiin koe- ja kontrolliryhmiin ja heille annettiin noin neljän tunnin elvytyskoulutus, joka sisälsi sekä teknisten että ei-teknisten taitojen harjoittelua. Koulutuksen aikana opiskelijat suorittivat yhteensä kolme simuloitua elvytystilannetta, joista viimeinen videokuvattiin. Koeryhmälle opetettiin koulutuksen aikana elvytyksen taktiikkamalli neljälle toimijalle (kuva 1). Kontrolliryhmäläiset taasen saivat vapaasti tehdä työnjaon parhaaksi katsomallaan tavalla voimavarojensa ja koulutustaustansa mukaan. Opetuskerran jälkeen opiskelijat kertasivat oppimaansa kuukausittain puolen vuoden ajan. Seuranta-ajan jälkeen opiskelijat jaettiin sattumanvaraisesti uusiin elvytysryhmiin koe- ja kontrolliryhmien sisällä, jonka jälkeen he simuloivat uuden elvytyksen täysin uudessa ryhmäkokoontilassa. Tämäkin elvytys videoitiin. (18)

Elvytystoiminnan tekniset ja ei-tekniset taidot pisteytettiin videoilta elvytystoimintaa arvioivalla mittarilla, jossa osa-alueet on jaoteltu teknisten (alaluokat 1A–E) ja ei-teknisten taitojen mukaan (alaluokat 2–5) (19). Osa-alueet on esitetty taulukossa 1. Lisäksi laskimme elvytyksistä painelun hands-on-suhteen (hands-on-aika suhteutettuna elvytyksen keston) ja määritimme sen aikapisteen, jolloin ryhmän lääkäri irtaantuu hands-on-toiminnasta.

Tuloksissa ryhmien väliset elvytystaidot eivät eronneet merkittävästi toisistaan lähtötasolla eikä seurantajakson lopuksi. Odotetusti sekä koe- että kontrolliryhmällä havaittiin elvytystaitojen heikkenemistä seurantajakson aikana. Koeryhmän painantaelvytystaidot kuitenkin säilyivät kontrolliryhmää paremmin: ero oli pieni, mutta tilastollisesti merkitsevä. Usealla eri osa-alueella oli lisäksi havaittavissa trendi koeryhmän eduksi, joskaan nämä tulokset eivät olleet tilastollisesti merkitseviä. On kuitenkin huomionarvoista, että pienestä otoskoosta huolimatta saimme viitteitä taktiikkamallin hyödyllisyydestä elvytystaitojen säilymisessä. Lisäksi on syytä muistaa, että laa-

dukas painantaelvytys on yksi keskeisimmistä potilaan ennusteeseen vaikuttavista tekijöistä, joten pienetkin positiiviset vaikutukset siinä saattavat olla potilaan kannalta ratkaisevia. Elvytysryhmän lääkäri (lääketieteen kandidaatti) irtaantui keskimäärin 12 sekuntia aiemmin koeryhmässä kuin kontrolliryhmässä, mutta ero ryhmien välillä ei ollut tilastollisesti merkitsevä. Hands-on-suhteessa ei ollut merkittävää eroa. (18)

Pohdinta

Elvytyksen taktiikkamalli on todettu hyödylliseksi useassa erilaisessa kontekstissa. Kollegat Spitzer ym. implementoivat taktiikkamallin osaksi oman sairaalansa MET-toimintaa. Tutkijoiden mukaan interventio kohensi hieman ryhmän painantaelvytystaitoja ja mahdollisesti myös elvytysryhmän jäsenten välistä kommunikointia ja muutamia muita elvytystaitoja. (8) Lisäksi interventio otettiin heidän organisaatiossaan tyytyväisesti vastaan henkilökunnan keskuudessa, mikä sinällään saattaa olla työtyytyväisyyttä ja -hyvinvointia lisäävä tekijä vaikkei sitä tässä varsinaisesti tutkittukaan (8). Retrospektiivisen yli 14000:lla sairaalan ulkopuolella elvytettyllä potilaalla tehdyn tutkimuksen mukaan taktiikkamallin mukaisella elvytyksellä oli yhteys potilaan parempaan ennusteeseen toipua sydänpysähdyksestä (4).

JAHA:ssa julkaistussa tutkimuksessa tutkijat implementoivat elvytyksen taktiikkamallin osana monia muita American Heart Associationin tuoreimpia hoitosuosituksia alueensa ensihoitoon, mikä johti sairaalan ulkopuolella elvytettyjen potilaiden neurologisen ennusteen kohentumiseen (7). Tutkijat eivät kuitenkaan erotelleet johtuiko osoitettu hyöty nimenomaan taktiikkamallista vai monista muista systeemimuutoksista yhdessä. Taktiikkamallin hyödyntämisen on todettu myös vähentävän no-flow-aikaa asetettaessa mekaanista painantaelvytyslaitetta paikalleen (6). Vuosi sitten Resuscitationissa esiteltiin taktiikkamalli COVID-19-potilaan elvytykseen (20). Tulokset eivät kuitenkaan ole täysin kiistattomia, sillä kanadalaistutkimuksessa ei kyetty osoittamaan taktiikkamallin hyötyä ensihoitotilanteessa eikä eräissä satunnaistetussa tutkimuksessa simuloituissa elvytystilanteissa (17,21).

Lääkärin ajatuskapasiteettia vapautuu kliiniseen päätöksentekoon.

ELVYTYSTILANTEEN ARVIOINNIN MITTARI	Arviointiasteikko				
	+2	+1	0	-1	-2
1. SUOSITUSTEN NOUDATTAMINEN					
A. Elvytyksen tarpeen tunnistaminen					5 kysymystä
B. Painelun laatu					9 kysymystä
C. Ventilaation laatu					4 kysymystä
D. Rytmin tarkistus ja defibrillaatio					6 kysymystä
E. Lääke- ja nestehoito					4 kysymystä
2. PÄÄTÖKSENTEKO					5 kysymystä
3. TYÖNJAKO					12 kysymystä
4. TIIMIN KÄYTTÄYTYMINEN					8 kysymystä
5. TIEDON HALLINTA					6 kysymystä
6. POTILAAN KOSKEMATTOMUUS JA MAALLIKOIDEN HUOMIOIMINEN					4 kysymystä
7. TOIMINTATAVAT					6 kysymystä

Taulukko 1: Elvytystilanteen arvioinnin mittarin osa-alueet.

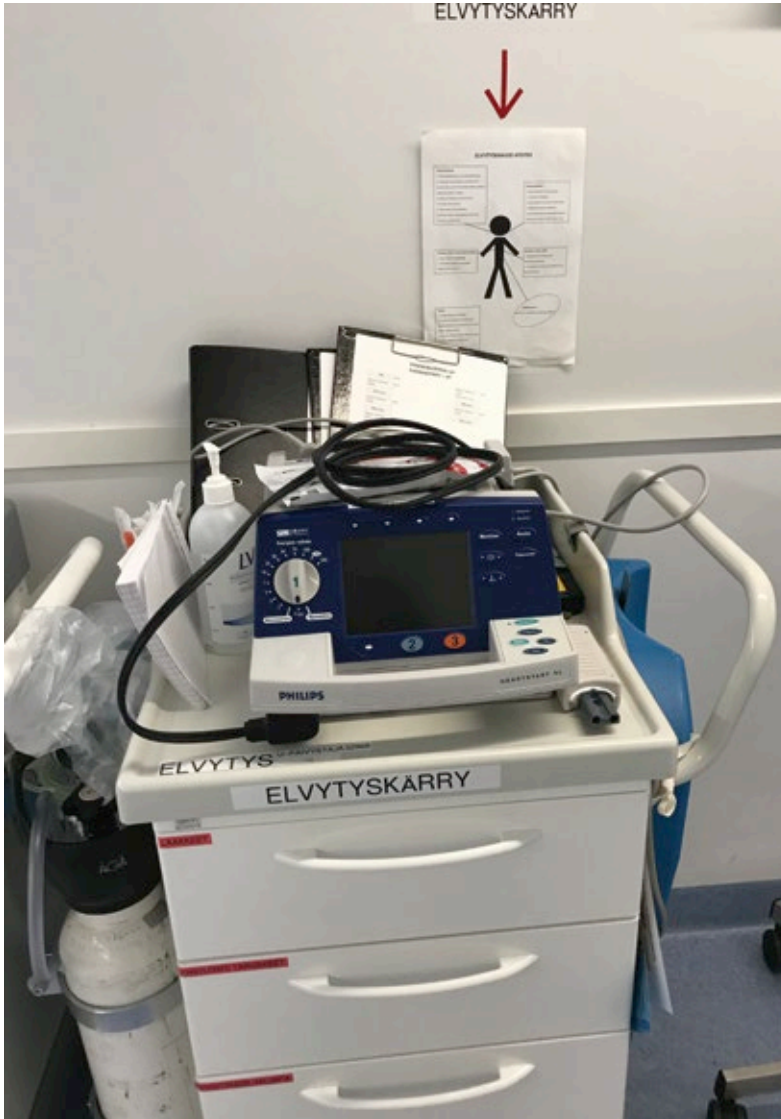
Käyttämässämme taktiikkamallissa elvi 2 ja elvi 3 aloittavat toiminnan asettamalla elvytysalustan potilaan alle sen jälkeen, kun lääkäri on todennut elottomuuden (18). Elvi 2 aloittaa painanta-elvytyksen potilaan oikealta puolen samalla kun elvi 3 kytkee defibrillaattorin käyttökuntoon. Elvi 3 ilmoittaa analysointivalmiuden koko ryhmälle, jonka jälkeen tarkastetaan rytmi ensimmäisen kerran. Elvi 2 ja 3 pysyvät näillä paikoillaan potilaan oikealla ja vasemmalla puolen koko elvytyksen ajan ja painelevat rintakehää ja hoitavat ventilaatiota vuorotellen. Elvi 1, joka on elvytysryhmän sairaanhoitaja, johtaa elvytysalgoritmia, kirjaa ja hoitaa lääkkeiden antamisen ja defibrilloinnin. Lääkärin tehtävänä on hengitystien turvaamisen ja mahdollisen kanyloinnin jälkeen keskittyä kliinisen päätöksenteon, elvytyksen hoidettavissa oleviin syihin ja toimimaan tilanteen yleisjohtajana. (18,22) Elvi 1 ja lääkärin kesken vallitseekin niin sanottu jaettu johtajuus, joka elvytystoiminnassa on ideana varsin uusi ja tehokas (23,24). Ymmärrettävästi jaettu johtajuus saattaa aiheuttaa toimijoissa hämmennystä, ellei sen potentiaalia perustella riittävästi.

Omassa tutkimuksessamme totesimme vain pienen tilastollisesti merkitsevän eron painanta-elvytystaidoissa. Miksi emme havainneet suurempaa eroa taktiikkamallin hyväksi? Simuloidut elvytykset (kestoiltaan viiden syklin

mittaisia) ja skenaariot olivat potilastapauksina varsin suoraviivaisia ja opiskelijoille suunnattuja; taktiikkamallin edut saattavatkin tulla paremmin esille aidoissa elvytyksissä, joihin sisältyy usein jotakin yllätyksellistä ja odottamatonta. Monimutkaisemmat potilastapaukset olisivat saattaneet vaikuttaa tutkimuksen tuloksiin. Tarjosimme opiskelijoille ryhmästä riippumatta varsin laadukasta elvytysopetusta, ja ryhmäläiset pääsivätkin harjoittelemaan elvytystaitojaan ja tiimissä toimimista useamman kertaa ennen videoitua tilannetta. Simulaatio-opettajan mielenkiintoinen havainto oli, että myös kontrolliryhmäläiset hakeutuivat harjoittelun myötä pitkälti taktiikkamallin mukaiseen sijoittumiseen ja työhönjakoon, vaikkei sitä heille opetettu. Lisäksi simulaatiotilanne ei ole suoraan rinnastettavissa todellisuuteen, ja todellisen tunteisen tilanteen jäljittely simulaatiossa on haastavaa. (25,26)

Yksi syy elvytyksen taktiikkamallien hyödyllisyydelle saattaa olla se, että mallin noudattaminen vähentää tarpeetonta liikkumista potilaan ympärillä elvytyksen aikana. Tällöin elvytysryhmä kykenee paremmin keskittymään varsinaiseen elvytystoimintaan, kuten mahdollisimman keskeytyksettömään painanta-elvytykseen. Omassa mallissamme tämä seikka on pyritty optimoimaan niin, että elvyttäjät potilaan molemmilla puolilla vuoroin painelevat ja vuoroin ventiloivat potilaan sivuilta, jolloin ventilaatiota

>>



ei siis toteuteta potilaan päätypuolelta. Taktiikkamallissamme myös korostetaan tehokasta suljetun ympyrän kommunikaatiota.

Elvyttäjien inhimilliset tekijät (human factors), henkinen paine ja psykologiset tekijät voivat vaikuttaa elvytyksen laatuun. Esittelemämme taktiikkamalli jakaa työtä ja vastuukuormaa, etenkin johtamista, jolloin elvyttäjien kokemus stressi elvytyksen aikana saattaa vähentyä. Tämä voi madaltaa kognitiivista eli tiedollista kuormitusta (cognitive load), jolloin lääkärin ajatuskapasiteettia vapautuu esimerkiksi kliiniseen päätöksentekoon (27). Taktiikkamallin käyttö saattaa myös vähentää elvytysryhmän jäsenten kokemaa

painetta mahdollisesti eteen tulevasta elvytyksestä työvuoron aikana ja toisaalta voi helpottaa stressiä elvytystilanteen jälkeen. Tämä saattaa korostua etenkin sellaisten henkilöiden keskuudessa, jotka elvyttävät harvoin. Taktiikkamalli saattaa myös tarjota kustannustehokkaan tavan kerrata elvytystaitoja säännöllisesti esimerkiksi oman työvuoron aluksi.

Mitä tulevaisuudessa?

Elvytyksen taktiikkamallin vaikutuksesta elvytystaitojen eri osa-alueisiin ei ole tutkimuksia. Tällainen tieto hyödyttäisi elvytystoiminnan kehittäjiä ja elvytyskouluttajia. Tutkimusryhmällämme onkin meneillään tutkimus, jossa olemme kiinnostuneet taktiikkamallin vaikutuksesta elvytystoiminnan teknisiin ja ei-teknisiin osa-alueisiin sekä potilaan selviytymiseen aidos- elvytystilanteissa. Tutkimus on osa laajempaa kokonaisuutta, jossa tutkimme aluksi aitoja elvytystilanteita ilman taktiikkamallia ja havaitsimme näissä teknisten ja ei-teknisten taitojen välisen yhteyden (28). Taktiikkamallin käyttöä aidoissa elvytystilanteissa käsittelevä tutkimuksemme valmistunee tänä vuonna 2022, jonka jälkeen raportoimme tuloksista tarkemmin (ClinicalTrials.gov, NCT03017144).

Elvytyksen taktiikkamalli on otettu osaksi yliopistosairaalamme teho-osaston MET-ryhmän päivittäistoimintaa. Kuten kollegat Spitzer ym., olemme mekin saaneet positiivista palautetta yliopistosairaalamme MET-ryhmältä taktiikkamallin suhteen. Elvytyksen taktiikkamallia käytetään myös osana Turun ammattikorkeakoulun ensihoitajien peruskoulutusta (Jaana Koskela, ensihoidon lehtori, suullinen tiedonanto). Modernissa elvytyskoulutuksessa tulisikin antaa enemmän painoarvoa ennalta sovitun työnjaon opettamiselle (10).

Esittelimme omassa työssämme neljän toimijan taktiikkamallit, mutta malleja voi soveltaa paikallisten olosuhteiden ja käytettävissä olevan henkilömäärän mukaisesti. Taktiikkamallia kannattaa hyödyntää muissakin kuin elvytystilanteissa. Esimerkiksi traumatiimien toiminta pohjautuu vahvasti ennakolta sovittuun roolitukseen ja työnjakoon. Siitä huolimatta taktiikkamallien soveltuvuudesta osana traumatiimien toimintaa ei juuri ole tutkimustietoa, joten tässäkin olisi yksi tärkeä ja mielenkiintoinen tutkimuskohde (29). Myös ensihoidossa tehtäviä tutkimuksia tarvitaan.

Lopuksi

Elvytyksen taktiikan voi ajatella olevan elvytyksen kannalta kaikkein tärkeimpien toimien yhdistävä kokonaisuus, jotta elvytystoiminta olisi mahdollisimman sujuvaa aikaviiveet minimoiden. Taktiikkamallimme on julkaistu *Journal of the American College of Emergency Physicians Open (JACEP Open)* -lehdessä, josta se on vapaasti ladattavissa kenen tahansa käyttöön (18). Suomenkielistä versiota varten pyydämme ottamaan yhteyttä tämän artikkelin kirjoittajiin. ■

Viitteet

1. Catchpole KR, de Leval MR, Mcewan A, ym. Patient handover from surgery to intensive care: Using formula 1 pit-stop and aviation models to improve safety and quality. *Paediatric Anaesthesia*. Published online 2007. doi:10.1111/j.1460-9592.2006.02239.x
2. Rai AT, Smith MS, Boo S, ym. The pit-crew model for improving door-to-needle times in endovascular stroke therapy: A Six-Sigma project. *Journal of NeuroInterventional Surgery*. Published online 2016. doi:10.1136/neurintsurg-2015-012219
3. Gonzales L, Oyler BK, Hayes JL, ym. Out-of-hospital cardiac arrest outcomes with “pit crew” resuscitation and scripted initiation of mechanical CPR. *American Journal of Emergency Medicine*. Published online 2019. doi:10.1016/j.ajem.2018.08.031
4. Pearson DA, Darrell Nelson R, Monk L, ym. Comparison of team-focused CPR vs standard CPR in resuscitation from out-of-hospital cardiac arrest: Results from a statewide quality improvement initiative. *Resuscitation*. Published online 2016. doi:10.1016/j.resuscitation.2016.04.008
5. Glendenning D. Putting the pit crew approach into practice. *EMS World*. Published online 2012.
6. Ong MEH, Quah JJJ, Annathurai A, ym. Improving the quality of cardiopulmonary resuscitation by training dedicated cardiac arrest teams incorporating a mechanical load-distributing device at the emergency department. *Resuscitation*. Published online 2013. doi:10.1016/j.resuscitation.2012.07.033
7. Hopkins CL, Burk C, Moser S, Meersman J, ym. Implementation of pit crew approach and cardiopulmonary resuscitation metrics for out-of-hospital cardiac arrest improves patient survival and neurological outcome. *J Am Heart Assoc*. Published online 2016. doi:10.1161/JAHA.115.002892
8. Spitzer CR, Evans K, Buehler J, ym. Code blue pit crew model: A novel approach to in-hospital cardiac arrest resuscitation. *Resuscitation*. Published online 2019. doi:10.1016/j.resuscitation.2019.06.290
9. Soar J, Böttiger BW, Carli P, ym. European Resuscitation Council Guidelines 2021: Adult advanced life support. *Resuscitation*. 2021; 161. doi:10.1016/j.resuscitation.2021.02.010
10. Panchal AR, Bartos JA, Cabañas JG, ym. Part 3: Adult Basic and Advanced Life Support: 2020 American Heart Association Guidelines for Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care. *Circulation* 2020; 142(16_suppl_2). doi:10.1161/CIR.0000000000000916
11. Ornato JP, Peberdy MA, Reid RD, ym. Impact of resuscitation system errors on survival from in-hospital cardiac arrest. *Resuscitation*. 2012; 83(1). doi:10.1016/j.resuscitation.2011.09.009
12. McEvoy MD, Field LC, Moore HE, ym. The effect of adherence to ACLS protocols on survival of event in the setting of in-hospital cardiac arrest. *Resuscitation*. Published online 2014. doi:10.1016/j.resuscitation.2013.09.019
13. Weng TI, Huang CH, Ma MHM, ym. Improving the rate of return of spontaneous circulation for out-of-hospital cardiac arrests with a formal, structured emergency resuscitation team. *Resuscitation* 2004; 60(2). doi:10.1016/j.resuscitation.2003.09.007
14. Meaney PA, Bobrow BJ, Mancini ME, ym. Cardiopulmonary Resuscitation Quality: Improving Cardiac Resuscitation Outcomes Both Inside and Outside the Hospital. *Circulation* 2013; 128(4). doi:10.1161/CIR.0b013e31829d8654
15. Risaliti C, Evans K, Buehler J, ym. Decoding Code Blue: A process to assess and improve code team function. *Resuscitation*. Published online 2018. doi:10.1016/j.resuscitation.2017.11.039
16. Colquitt JD, Walker AB, Haney NS. Applying the Pit Crew Resuscitation Model to the Inpatient Care Setting. *Journal for Nurses in Professional Development*. Published online 2019. doi:10.1097/NND.0000000000000495
17. Netherton SJ, Leach A, Bryce R, ym. Impact of Pit-Crew Cardiopulmonary Resuscitation on Out-of-Hospital Cardiac Arrest in Saskatoon. *The Journal of Emergency Medicine* 2020; 59(3). doi:10.1016/j.jemermed.2020.05.010
18. Peltonen V, Peltonen LM, Rantanen M, ym. Randomized controlled trial comparing pit crew resuscitation model against standard advanced life support training. *Journal of the American College of Emergency Physicians Open (JACEP Open)* 2022; 00(12721). <https://doi.org/10.1002/emp2.12721>
19. Peltonen LM, Peltonen V, Salanterä S, Tommila M. Development of an instrument for the evaluation of advanced life support performance. *Acta Anaesthesiologica Scandinavica* 2017; 61(9). doi:10.1111/aas.12960
20. Stinehart KR, Attar TT, Evans K, ym. Code team restructuring during COVID-19: A modified pit-crew approach. *Resuscitation* 2021; 158. doi:10.1016/j.resuscitation.2020.11.018
21. Couper K, Velho RM, Quinn T, ym. Training approaches for the deployment of a mechanical chest compression device: A randomised controlled manikin study. *BMJ Open*. Published online 2018. doi:10.1136/bmjopen-2017-019009
22. Cooper S, Wakelam A. Leadership of resuscitation teams: ‘Lighthouse Leadership.’ *Resuscitation* 1999; 42(1). doi:10.1016/S0300-9572(99)00080-5
23. Pearce CL, Sims HP. Vertical versus shared leadership as predictors of the effectiveness of change management teams: An examination of aversive, directive, transactional, transformational, and empowering leader behaviors. *Group Dynamics: Theory, Research, and Practice* 2002; 6(2): 172–197. doi:10.1037/1089-2699.6.2.172
24. Armstrong P, Peckler B, Pilkinton Ching J, ym. Effect of simulation training on nurse leadership in a shared leadership model for cardiopulmonary resuscitation in the emergency department. *Emergency Medicine Australasia* 2021; 33(2): 255–261. doi:10.1111/1742-6723.13605
25. Yeung J. Transforming a team of experts into an expert team. *Resuscitation*. Published online 2016. doi:10.1016/j.resuscitation.2016.02.001
26. Perkins GD. Simulation in resuscitation training. *Resuscitation*. Published online 2007. doi:10.1016/j.resuscitation.2007.01.005
27. Sweller J. Cognitive load during problem solving: Effects on learning. *Cognitive Science* 1988; 12(2): 257–285. doi:10.1016/0364-0213(88)90023-7
28. Peltonen V, Peltonen LM, Salanterä S, ym. An observational study of technical and non-technical skills in advanced life support in the clinical setting. *Resuscitation*. Published online 2020. doi:10.1016/j.resuscitation.2020.06.010
29. Quinn R, Menzies D, Sheridan A, ym. Pit Crew Approach to Pre Hospital Trauma Resuscitation. *Irish Journal of Paramedicine* 2018; 3(2). doi:10.32378/ijp.v3i2.127