



### Johannes Björkman

LT, erikoislääkäri  
HYKS Akuutti, Lääkärihelikopteri  
johannes.bjorkman@hus.fi

# Lääkärihelikoptereiden hoitamien potilaiden pitkäaikaisennuste ja kuolleisuus

Johannes Björkman

Helsingin yliopisto 19.8.2022

#### Vastaväittäjä

Associate Professor Andreas Krüger, Trondheimin yliopisto ja The Norwegian Air Ambulance Oslo, Norja

#### Esitarkastajat

Professori Teijo Saari, Turun yliopisto  
Associate Professor Ole Magnus Filseth, Tromssan yliopisto, Norja

#### Kustos

Professori Klaus Olkkola, Helsingin yliopisto

#### Tausta

► Suomessa ensihoitohelikopterit hälytetään kriittisesti sairastuneiden tai vakavasti loukkautuneiden potilaiden luo. Näiden potilaiden sekä lyhyt- että pitkäaikaiskuolleisuus on luontaisesti korkea, mutta kattavaa tutkimusta aiheesta ei ole. Hälytyksistä suurin osa tulee hätäkeskusten kautta, mutta osalle tehtävistä

lähdetään konsultaation ja lisätietojen perusteella. Yksiköt hälytetään tavallisimmin tehtäville, jossa peruselintoiminnot ovat uhattuna tai vammaenergiat ovat suuria. Näin ollen potilaat tarjoutuvat lukemattomilla eri taustoilla, mikä asettaa haasteita randomoiduille tutkimuksille. Ensihoitohelikopteritoiminnan tietokannat ja rekisterit, yhdistettynä muihin

potilaan hoitoon tavanomaisesti liitettyyn tallennettavaan tietoon, antavat oivan mahdollisuuden tutkia toimintaa ja potilaita.

Väitöskirjassa selvitetiin toiminnan tehtäväjakauma sekä potilaskuvailu koko toiminnan ajalta, potilaiden lyhyt- ja pitkäaikaisennuste potilasryhmittäin, sekä vakavasti vammautuneiden potilaiden erityspiirteitä.

#### Väitöskirja

##### Osatyöt

- I Saviluoto A, Björkman J, Olkinuora A, Virkkunen I, Kirves H, Setälä P, Pulkkinen I, Laukkanen-Nevala P, Raatiniemi L, Jäntti H, Iirola T, Nurmi J. The first seven years of nationally organized helicopter emergency medical services in Finland – the data from quality registry. *Scand J Trauma Resusc Emerg Med.* 2020 May 29;28(1):46. doi: 10.1186/s13049-020-00739-4.
- II Björkman J, Laukkanen-Nevala P, Olkinuora A, Pulkkinen I, Nurmi J. Short-term and long-term survival in critical patients treated by helicopter emergency medical services in Finland: a registry study of 36 715 patients. *BMJ Open* 2021;11:e045642. doi: 10.1136/bmjopen2020-045642
- III Björkman J, Setälä P, Pulkkinen I, Raatiniemi L, Nurmi J. Effect of time intervals in critical care provided by helicopter emergency medical services on 30-day survival after trauma. *Injury.* 2022; In Press Journal Pre-Proof. <https://doi.org/10.1016/j.injury.2022.01.025>
- IV Björkman, J, Raatiniemi, L, Setälä, P, Nurmi, J. Shock index as a predictor for short-term mortality in helicopter emergency medical services: A registry study. *Acta Anaesthesiol Scand.* 2021; 65: 816–823. <https://doi.org/10.1111/aas.13765>

#### Aineisto ja menetelmät

Vuodesta 2012 ensihoitohelikopteritoiminta on ollut valtiollisen FinnHEMSin alaisuudessa. Perustamisesta lähtien kaikki tehtävät on kirjattu tietokantaan (FinnHEMS Database, FHDB). Kirjatut parametrit pohjautuvat kansainväliseen konsensukseen kirjattavista tiedoista ensihoitohelikopteritoiminnassa. (1,2) Kirjaamisen hoitaa tehtävällä ollut henkilöstö kyseisen vuoron aikana.

FinnHEMSillä oli tutkimusvuosina 6 tukikohtaa (vuonna 2022 avattiin seitsemäs tukikohta Seinäjoelle). Joikaisessa yliopistosairaanhoidopiirissä on lääkärijohtoinen yksikkö, joiden lisäksi Rovaniemellä on ensihoitojohtoinen yksikkö. Yksiköt lähtevät tehtävälle joko helikopterilla tai autolla, sääolosuhteista tai etäisyydestä tehtävään riippuen. Ensihoitohelikop-



Kuvassa vastaväittäjä Andreas Krüger (vas.) kustos Klaus Olkkola ja väittelijä Johannes Björkman. Kuva Anssi Saviluoto, 2022.

tereiden tehtävät kattavat noin kaksi kolmasosaa Suomen väestöstä. (3)

Väitöskirjan osatyöt olivat rekisteritutkimuksia, joissa hyödynnettiin FHDB-tietokantaa. Tietoja yhdistettiin Väestörekisterikeskuksen (nykyinen Digi- ja väestötietovirasto) kuolleisuustietoihin, sekä Terveyden ja hyvinvoinnin laitoksen hoitoilmoitusjärjestelmän (HILMO) tietoihin annetusta hoidosta. (4) Tutkimukseen sisällytettiin kaikki tehtävät tietokannan perustamisesta vuoteen 2019.

Tapaturmiin keskittyvässä tutkimuksessa mukaan sisällytettiin ne tehtävät, joissa potilas saatettiin yliopistolliseen sairaalaan ja joilla oli tapaturmadiagnoosi HILMO-järjestelmässä. Tutkimuksessa, jossa selvitettiin sokki-indeksin (syke jaettuna systolisella verenpaineella) merkitystä, tutkittiin ainoastaan aikuispotilaita, koska pediatriisilla potilailla mekanismi sokki-indeksin suhteen eroaa. (5)

Vasteaikoja käsittelevässä osatyössä sisällytettiin aika hälytyksestä siihen, että ensimmäinen ambulanssi

kohtaa potilaan, aika hälytyksestä ensihoitohelikopterin saapumiseen, hoitoaika kohteessa ja kuljetusaika.

Vertailut laskettiin khiin neliö-testillä, Mann-Whitneyn U-testillä tai kahden otoksen t-testillä. Logaritmisia regressioanalyysyjä käytettiin apuna vertailemaan kuolleisuutta.

### Suomessa potilas kuljetetaan hoitoon helikopterilla verrattain harvoin.

Niiden istuvuutta arvioitiin Hosmer–Lemeshow’n testillä. Kaplan–Meierin kuolleisuuskäyriä käytettiin kuvaamaan kuolleisuutta eri potilasryhmissä.

Standardoitua kuolleisuussuhdetta (Standardized Mortality Ratio) laskiessa verrokkina käytettiin kunkin ikäryhmän vastaavaa kuolleisuutta valtaväestössä.

Rekisteritutkimuksena tutkimus ei vaatinut eettisen toimikunnan puolta, mutta tutkimusryhmä haki tätä tutkimuksen laajuuden takia. Kaikki yliopistosairaalat myönsivät tutkimusluvut, ja THL sekä väestörekisterikeskus myönsivät datan käyttöön.

### Tulokset

Tutkimusaikana ensihoitohelikopterit hälytettiin tehtävälle 100 482 kertaa, joista 33 844 (34 %) johti potilaskontaktiin. 4 218 (4 %) kohdattua potilasta todettiin menehtyneeksi kentällä. Tavallisimmat kohdattujen potilaiden hälytyskoodit olivat tapaturma (26 %, n=8897), joista suurin osa (86 %, n=7635) tylopästi vammautuneita, elottomuus (20 %, n=6900), neurologinen oire (13 %, n=4366) ja myrkytys (10 %, n=3318). Potilaiden keski-ikä oli 57 vuotta ja miehet olivat yliedustettuina (63 %). ASA-PS-luokittelun mukaan suurin osa potilaista oli aiemmin varsin terveitä (ASA-PS I ja II 63 %).

Yhden päivän kohdalla sairaalaan kuljetettujen potilaiden

>>

kumulatiivinen kuolleisuus oli 20 %, 30 päivän kohdalla 28 % ja kolmen vuoden kohdalla 37 %. Etenkin nuorten ja työikäisten, mutta myös muiden, standardoitu kuolleisuus-suhde oli huomattavan korkea lähes kaikissa potilasryhmissä. Tämä oli huomattavissa jopa vuosia alkuperäisen ensihoitotehtävän jälkeen, jos alkuperäistä ajanjaksoa ei otettu huomioon. Mielenkiintoisena kuriositeettina myrkytyspotilaiden kuolleisuus lyhyellä aikavälillä oli suhteellisen matala, mutta nousi pitkällä aikavälillä lähelle tapaturmia.

Potilaat, joilla sokki-indeksi oli koholla (korkea syke, matala verenpaine) tai huomattavan matala (matala syke, korkea verenpaine, esimerkiksi Cushingin triadi) olivat korkeammasa riskissä menehtyä. Myös potilaat, joiden tajunta oli madaltunut, olivat korkeammasa riskissä.

Mediaaniaika hälytyksestä kohteeseen oli 19 minuuttia (15 minuuttia autolla, 25 minuuttia helikopterilla). Hoitoajan mediaani kohteessa oli 23 minuuttia ja kuljetusaika sairaalaan 25 minuuttia. Mitä vasteaikoihin tapaturmissa tulee, ei tässä tutkimuksessa löydetty syy-yhteyttä tai tilastollista merkitsevyyttä ajan ja kuolleisuuden suhteen.

### Pohdintaa

Ensihoitohelikopterit osallistuvat laajakirjoisesti vakavasti sairastuneen tai vammautuneen potilaan hoitoon. Reilu puolet alkuperäisistä hälytyksistä perutaan, yleensä potilaan luona olevan ensihoitoyksikön antaman raportin pohjalta. Suomessa potilas kuljetetaan hoitoon helikopterilla verrattain harvoin. Noin neljäsosassa tehtävistä missä ensihoitolääkäri saattoi potilaan ja yksikkö oli helikopterilla liikkeellä, potilas kuljetettiin helikopterilla. Esimerkiksi Saksassa noin puolet ja Norjassa kaksi kolmasosaa kuljetetaan helikopterilla. (6,7) Molemmissa toimintatavoissa on puolensa. Helikopterilla kuljettaminen on pääsääntöisesti turvallisempaa, ja kriittiset interventiot, esimerkiksi intubaatio ja torakostomia, onnistuvat, mikäli toimintaa on harjoiteltu. (8,9) Ambulanssin taas saa ajettua tien laitaan, ja työskentelytilaa on yleensä enemmän. Etenkin

Etelä-Suomessa tieverkko on hyvä, ja aikasäästöä helikopterikuljetuksella ei saada. Lisäksi sairaalan infrastruktuuri, esimerkiksi helikopterikentän läheisyys tai sen puute vaikuttaa päätökseen.

Kohdattujen potilaiden kuolleisuus oli tutkimuksessa verrattain korkea ja pysyi korkeana vuosia ensihoitotehtävästä. Muissa tutkimuksissa syyksi kohonneeseen kuolleisuuteen tapaturmien suhteen on todettu olevan riskikäyttäytyminen sekä itsemurhat. (10) Myös myrkytyksissä syy – suiditaalinen intentio tai tahaton yliannostus – voi vaikuttaa kuolleisuuteen. Mielenkiintoista olisi seurata hoitojen ja kehityksen vaikutusta kuolleisuuteen ja sairastavuuteen.

Vasteajoilla ei tutkimuksessa ollut merkitystä kuolleisuuden suhteen. Tätä voidaan osittain pitää merkinä

### Dogma kultaisesta tunnista on toistuvasti kuopattu.

siitä, että kriittisesti sairaiden potilaiden suhteen ensihoito on viritetty hyväälle tasolle. Tämä ei ole merkki siitä, että ajalla ei ole merkitystä, vaan pikemminkin siitä, että hyvä hoito vie aikaa. Tämä on linjassa muiden tutkimusten suhteen. (11,12) Esimerkiksi dogma kultaisesta tunnista on toistuvasti kuopattu. (13,14) Toki on tärkeää pitää mielessä ne potilaat, joilla on kiire sairaalaan annettavaan hoitoon, esimerkiksi vartalon alueelle vuotavat sokkiset potilaat, trombektomiakandidaatit tai ECMOon kuljettavat sydänpysähdyspotilaat.

Ensihoidon tarjoama hoito kriittisesti sairaille potilaille on rajoittaa eteneviä prosesseja ja stabiloida potilas ensimmäisten minuuttien tai tuntien aikana. Näin potilaalle tarjotaan parhaat mahdollisuudet definitiiviseen hoitoon sairaalassa ja kuntoutuksessa. Jatkuva toiminnan seuraaminen ja mittaaminen mahdollistaa progressiivisen kehittämisen, vertailun ja toiminnan ideoinnin vaihdon ja laadukkaan tutkimuksen. ■

### Viitteet

1. Krüger AJ, Lockey D, Kurolo J, ym. A consensus-based template for documenting and reporting in physician-staffed pre-hospital services. *Scand J Trauma Resusc Emerg Medicine* 2011; 19: 71. <https://doi.org/10.1186/1757-7241-19-71>.
2. Tønsager K, Krüger AJ, Ringdal KG, ym. Template for documenting and reporting data in physician-staffed pre-hospital services: a consensus-based update. *Scand J Trauma Resusc Emerg Medicine* 2020; 28: 25. <https://doi.org/10.1186/s13049-020-0716-1>.
3. Pappinen J, Olkinuora A, Laukkanen-Nevala P. Defining a mission-based method to determine a HEMS unit's actual service area. *Scand J Trauma Resusc Emerg Medicine* 2019; 27: 63. <https://doi.org/10.1186/s13049-019-0640-4>.
4. Heinänen M, Brinck T, Handolin L, ym. Accuracy and Coverage of Diagnosis and Procedural Coding of Severely Injured Patients in the Finnish Hospital Discharge Register: Comparison to Patient Files and the Helsinki Trauma Registry. *Scand J Surg* 2016; 106: 269–77. <https://doi.org/10.1177/1457496916685236>.
5. Nordin A, Shi J, Wheeler K, ym. Age-adjusted shock index: From injury to arrival. *J Pediatr Surg* 2019; 54: 984–8. <https://doi.org/10.1016/j.jpedsurg.2019.01.049>.
6. Tønsager K, Rehn M, Ringdal KG, ym. Collecting core data in physician-staffed pre-hospital helicopter emergency medical services using a consensus-based template: international multicentre feasibility study in Finland and Norway. *Bmc Health Serv Res* 2019; 19: 151. <https://doi.org/10.1186/s12913-019-3976-6>.
7. Brinck T, Handolin L, Paffrath T, Lefering R. Trauma registry comparison: six-year results in trauma care in Southern Finland and Germany. *Eur J Trauma Emerg S* 2015; 41: 509–16. <https://doi.org/10.1007/s00068-014-0470-z>.
8. McHenry AS, Curtis L, Avest ET, ym. Feasibility of Prehospital Rapid Sequence Intubation in the Cabin of an AW169 Helicopter. *Air Medical J* 2020; 39: 468–72. <https://doi.org/10.1016/j.amj.2020.08.006>.
9. Knapp J, Venetz P, Pietsch U. "In cabin rapid sequence induction". *Der Anaesthesist* 2021; 70: 609–13. <https://doi.org/10.1007/s00101-021-00933-8>.
10. Kuorikoski J, Brinck T, Willa K, ym. Major blunt trauma causes increased mortality up to 12 years: Long-term survival in 3 557 patients compared to 35 502 control persons. *Inj* 2020; 51: 2517–23. <https://doi.org/10.1016/j.injury.2020.08.010>.
11. Galvagno SM Jr, Thomas S, Stephens C, ym. Helicopter emergency medical services for adults with major trauma. *Cochrane Db Syst Rev* 2013; 3: CD009228. <https://doi.org/10.1002/14651858.cd009228.pub2>.
12. Harmsen AMK, Giannakopoulos GF, Moerbeek PR, ym. The influence of prehospital time on trauma patients outcome: A systematic review. *Inj* 2015; 46: 602–9. <https://doi.org/10.1016/j.injury.2015.01.008>.
13. Newgard CD, Meier EN, Bulger EM, ym. Revisiting the "Golden Hour": An Evaluation of Out-of-Hospital Time in Shock and Traumatic Brain Injury. *Ann Emerg Med* 2015; 66: 30-41.e3. <https://doi.org/10.1016/j.annemergmed.2014.12.004>.
14. Harmsen AMK, Giannakopoulos GF, Moerbeek PR, ym. The influence of prehospital time on trauma patients outcome: A systematic review. *Inj* 2015; 46: 602–9. <https://doi.org/10.1016/j.injury.2015.01.008>.