

FINNHEMS 30:N KOHTAAMIEN POTILAIEN SELVIYTYMINEN

Kati Niemistö
Syventävien opintojen kirjallinen työ
Tampereen yliopisto
Lääketieteen ja biotieteiden tiedekunta
Tammikuu 2018

Tampereen yliopisto
Lääketieteen ja biotieteiden tiedekunta

KATI NIEMISTÖ: FINNHEMS 30:N KOHTAAMIEN POTILAIDEN SELVIYTYMINEN

Kirjallinen työ, 22 s.

Ohjaajat: Maija-Liisa Kalliomäki, LT, dos ja Jari Kalliomäki, LL, EL.

Tammikuu 2018

Avainsanat: Helicopter Emergency Medical Services (HEMS), selviytyminen, Hems benefit score, FinnHEMS

FinnHEMS:n ensihoitolääkärit arvioivat kohtaamiensa potilaiden saamaa hyötyä ensihoidosta HEMS benefit score (HBS)-pisteytyksellä sairaalaan luovutuksen yhteydessä, mutta tämän jälkeinen selviytyminen ei ole tiedossa. Tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää FinnHEMS 30:n kohtaamien hengen pelastavaa ensihoitoa saaneiden potilaiden 12 kuukauden selviytymistä. Lisäksi pyrittiin selvittämään, oliko ensihoitolääkärien suorittamilla toimenpiteillä tai määräämillä lääkkeillä yhteyttä kuolleisuuteen tai HBS-pisteytykseen.

Vuodelta 2014 tarkasteltiin kaikkien FinnHEMS 30:n kohtaamien HBS-pisteytyksessä 6–8 pistettä saaneiden potilaiden sairauskertomustietoja. Näistä kerättiin tietoja ensihoidotapahtumasta ja sen jälkeisestä yliopistosairaalahoitajaksosta, sekä arvioitiin potilaiden neurologista selviytymistä 12 kuukauden kuluttua ensihoidotapahtumasta modifioidulla Glasgow Outcome Score -asteikolla.

Tietoja kerättiin 246 potilaalta. Yleisin ensihoitolääkärin suorittama toimenpide oli intubaatio ja annetuin lääke anesteetti. Yleisimmät diagnoosiryhmät olivat trauma ja sydämenpysähdys, ja potilaista 74 % oli tehohoidossa sairaalahoitajakson aikana. Ensihoidotapahtumasta 12 kuukauden kuluttua 33 % oli kuollut, neurologisesti huonosti toipuneita oli 6% ja hyvin toipuneita oli 61 %. Intubaation ja invasiivisen monitoroinnin tarve lisäsivät kuolleisuutta ($p = 0,002$ ja $p = 0,010$). HBS-pisteytyksessä 8 pistettä sai 8 %, 7 pistettä 29 % ja 6 pistettä 63 % potilaista. HBS 8 -ryhmässä oli enemmän vasoaktiivista lääkitystä saaneita (68 % ja 38 %, $p = 0,009$) ja invasiivisesti monitoroituja (63 % ja 32 %, $p = 0,006$), kuin 6–7 pistettä saaneessa potilasryhmässä.

Noin joka kolmas FinnHEMS 30:n potilas oli kuollut vuoden kuluttua kohtaamisesta. Kuolleisuutta lisäsi tarve kajoavampaan hoitoon ja eräissä diagnoosiryhmissä kuolleisuus oli erittäin suurta. Selviytyneistä potilaista suurin osa oli 12 kuukauden kohdalla neurologisesti hyvin toipuneita. HBS-luokituksessa vain hyvin harvan potilaan oli arvioitu kuuluvan ryhmään HBS 8, joka vaikutti suuresti kyseisen alaryhmän tulosten tilastolliseen merkitsevyyteen.

Tämän opinnäytteen alkuperäisyys on tarkastettu Turnitin OriginalityCheck-ohjelmalla Tampereen yliopiston laatu järjestelmän mukaisesti.

SISÄLLYS

1 Johdanto	4
1.1 Tausta ja ongelmat.....	4
1.2 Lääkäriyksiköt Suomessa.....	6
1.3 Hems benefit score	6
1.4 FinnHEMS 30.....	9
1.5 Tutkimuksen tavoite	9
2 Aineisto ja menetelmät.....	10
2.1 Aineisto.....	10
2.2 Tilastolliset analyysit.....	11
3 Tulokset.....	12
3.1 Potilasmateriaali	12
3.2 Kuolleisuus ja neurologinen selviytyminen	15
3.3 Hems benefit score.....	16
4 Pohdinta	17
 Lähteet.....	 21

1 JOHDANTO

1.1 Tausta ja ongelmat

Helikopterilääkäriyksiköt niin Suomessa kuin muualla Skandinaviassa ovat viime vuosikymmeninä muodostuneet osaksi muita ensihoitopalveluja (1,2). Nämä yksiköt hälytetään ensihoitotehtäville, joissa potilas on kriittisesti sairastunut tai vammautunut, joko suoraan hälytyskeskuksen tai tehtävää hoitavan ensihoitoyksikön pyynnöstä.

Skandinaviassa on runsaasti harvemmin asuttuja alueita moniin muihin maihin verrattuna ja näillä alueilla matkat lääkäripalveluihin ovat pitkät, mutta helikopterilla alueet ovat nopeasti saavutettavissa. Helikopterilääkäriyksiköt ovat anesthesiologijohtoisia ja niiden tarkoituksena on taata yhtenevät ensihoitopalvelut kaikille kansalaisille, parantaa sairaalan ulkopuolista kliinistä päätöksentekoa ja diagnoosien osuvuutta sekä tarjota osaavuutta ensihoitotoimenpiteiden tekoon. (2)

Ensihoidon lääkäriyksiköt ovat ilmaantumisensa myötä olleet lisääntyvässä määrin tutkimuksen aiheena (1-7). Helikopterilääkäriyksiköiden ja ensihoidon lääkärittömien maayksiköiden hoitamien potilaiden selviytymistä on verrattu keskenään etenkin traumapotilaiden osalta ja näissä tutkimuksissa on helikopterilääkäriyksiköiden hyöty potilaan selviytymiseen voitu osoittaa (4,5,8). Vähentyneen kuolleisuuden myötä on haluttu tutkia myös selviytyneiden traumapotilaiden elämänlaatua. Tutkimuksissa ei ole löydetty eroa elämänlaadussa helikopterilääkäriyksikön toimeenpanon jälkeen tai verrattuna ensihoitajien kuljettamiin potilaisiin (9,10). Ringburg et al. on tutkimuksessaan osoittanut helikopterilääkäriyksikön toiminnan traumapotilailla kustannustehokkaaksi (10).

Helikopterilääkäriyksiköitä ja lääkärijohtoisia maayksiköitä on myös vertailtu keskenään ja tutkimuksissa on todettu helikopteriyksiköiden kuljettamilla potilailla olleen hieman pienempi kuolleisuus maayksiköiden hoitamiin potilaisiin verrattuna (6,7). Traumojen lisäksi helikopterilääkäriyksikön vaikutusta on tutkittu muihinkin suppeampiin potilasryhmiin, kuten sairaalan ulkopuolisiin sydämenpysähdyksiin. Osassa tutkimuksissa on esitetty lääkäriyksikön olevan hyödyllisin liityttyään tehtävään vasta elvytyksen ollessa

tuloksekas (11,12). Toisaalta vuonna 2016 julkaistussa katsauksessa on todettu lääkärijohtoisen sairaalanulkopuolisen elvytyksen parantavan potilaiden selviytymistä verrattuna ensihoitajajohtoiseen elvytykseen (13). Lisäksi eräässä tanskalaisessa tutkimuksessa aivoverenkiertohäiriöpotilailla ei aivohalvausyksikköön kuljetettujen potilaiden kuolleisuudessa todettu eroja helikopterilla tai maayksiköllä kuljetettujen välillä (14).

Helikopterilääkäriyksiköiden hyöty potilaiden selviytymiseen on siis pystytty osoittamaan näissä tutkimuksissa etenkin trauma- ja sydämenpysähdyspotilaiden osalta. Yksiköiden potilasmateriaali kattaa kuitenkin laajasti muitakin diagnooseja, vaikka nämä kaksi ovatkin yleisimpiä tehtävien syitä (2,15). Yhtenä isona ryhmänä on myöskin tutkittu erilaisia ilmatien turvaamiskeinoja ja esimerkiksi ensihoitolääkärien intuboimien potilaiden selviämistä (16,17). Pakkanen et al. selvittivät vuonna 2015 julkaistussa tutkimuksessaan lääkäriyksikön intuboimien potilaiden selviytymistä 12 kuukauden kuluttua ensihoitotapahtumasta. Kuolleisuus oli 35 % ja neurologinen selviytyminen oli luokiteltu hyväksi 55 %:lla (17). Sama tutkimusryhmä on tutkinut yhtenä ensihoidon potilasryhmänä myös traumaattisen aivovamman saaneita potilaita (8,18). Intuboidut potilaat eivät kuitenkaan kata kaikkia lääkäriyksiköiden kriittisimmin sairaita tai vammautuneita potilaita. Kaikkien helikopterilääkäriyksiköiden kohtaamien potilaiden selviytymistä on tutkittu vähemmän.

Tanskalaisessa vuonna 2015 julkaistussa tutkimuksessa selvitettiin 80 kk:n ajalta sellaisten potilaiden selviytymistä, joiden koettiin saaneen lääkäriyksiköltä hengen pelastavaa hoitoa, jota ei olisi kyetty toteuttamaan ilman lääkäriä. Kyseisessä tutkimuksessa tällaista hoitoa sai 596 potilasta, joista 255 toipui hyvin ja 286 kuoli sairaalassa. Sama tutkimusryhmä julkaisi vuonna 2017 erittäin kattavan selvityksen Tanskan suurimman kaupungin kaikista anesthesiologijohtoisen ensihoitoyksikön kohtaamista potilaista useamman vuoden ajalta. Potilaista 16 % kuoli ensihoitotapahtumaa seuranneen kahden vuoden aikana, kun vuonna 2015 julkaistussa tutkimuksessa, johon oli otettu vain kriittisimmin sairaita, oli 12 kuukauden kuolleisuus 48 % (15,19).

Suomalaisista helikopterilääkäriyksiköiden potilasmateriaaleista on tehty laajempia selvityksiä vähäisesti. Meillä ei ole tutkimustietoa siitä, minkälaisia potilaita, intuboituja lukuunottamatta, yksikköemme hoitavat ja mitä näille potilaille tapahtuu sairaalaan luovuttamisen jälkeen. Ensihoitojärjestelmämme kehittämiseksi nämä tiedot ovat

keskeisiä.

1.2 Lääkäriyksiköt Suomessa

Suomessa toimii ympärivuorokautisesti kuusi lääkäriyksikköä, yksi kunkin yliopistollisen sairaanhoitopiirin alaisuudessa ja kuudes yksikkö Helsingin kaupungin alaisuudessa. Yliopistolliset sairaalat omistavat yhtä suurin osuuksin FinnHEMS-nimisen yrityksen, joka tarjoaa yliopistosairaaloiden kullekin lääkäriyksikölle helikopterin ja maayksikön. Lääkäriyksikkö hälytetään tehtäville, joissa potilaalla useimmiten on jokin peruselintoimintojen häiriö, kuten tajuttomuus tai elottomuus. Myös suurienergiset onnettomuudet ovat tavallisia hälytyksen aiheita (20). Muun Skandinavian tapaan FinnHEMS:n lääkärit ovat anesthesiologian ja tehohoidon erikoislääkäreitä, tai alalle erikoistuvia, jonka seurauksena lääkäriyksikkö kykenee tarjoamaan tehohoitotasoista hoitoa sairaalan ulkopuolella (2). Lääkäriyksikön varustukseen kuuluvat mm. hengityskone ja laitteisto kajoavaan verenpainemittaukseen sekä hätätorakotomiaan ja jänniteilmarinnan kanavointiin vaadittavat välineet.

Jokaisesta FinnHEMS:lle tehdystä hälytyksestä kirjautuu ja kirjataan tietoja FinnHEMS:n omaan tietokantaan. Nämä tiedot sisältävät hälytystietoja, kuten hälytyskoodin, paikan ja hälyttäjän, aikaleimoja hälytyspuhelun alusta potilaan kuljetukseen ja tehtävän loppumiseen, tiedot hälytyksen hoitaneesta yksiköstä, potilaan henkilötiedot ja kuljetukseen liittyviä yksityiskohtia sekä potilaskohtaisia toimenpiteitä ja muuttujia, kuten potilaalle tehdyt toimenpiteet ja annetut lääkkeet. Ensihoitolääkäri lisäksi pisteyttää jokaisen potilaan HEMS benefit score -pisteytyksellä, joka merkitään FinnHEMS:n tietokantaan.

1.3 HEMS benefit score

HEMS benefit score -pisteytys (HBS) on ensihoitolääkäri Janne Reitalan vuonna 1997 kehittämä pisteytysjärjestelmä, jolla ensihoitolääkäri arvioi ensihoidon hyödyn potilaan

ennusteen kannalta. Potilas pisteytetään asteikolla 0–8 ja tämän pisteytyksen pistekohtaiset perusteet on esitetty kuvassa 1. Pisteitä 0–2 käytetään potilailla, joita lääkäriyksikkö ei ole kohdannut tai joiden ei ole arvioitu tarvitsevan ensihoitoa, sekä potilailla, joilla ensihoidolla ei ole arvioitu olevan merkitystä potilaan kannalta. Pisteitä 3–4 käytetään potilailla, joiden kohdalla annettu ensihoito ei ole parantanut potilaan ennustetta. Pisteytystä 5 käytetään potilailla, jotka ovat täysin ennusteettomia annetusta ensihoidosta huolimatta. Pisteitä 6–8 käytetään potilailla, jotka ovat saaneet hengen pelastavaa ensihoitoa jonka on arvioitu parantaneen potilaan ennustetta. Potilaat, joille annetaan 8 pistettä, ovat saaneet sellaista hengen pelastavaa ensihoitoa, jota vain lääkäriyksikön toimesta on ollut mahdollista toteuttaa. Kuvassa 1 kohdissa 6–8 mainitussa liitteessä (kuva 2) on eritelty yksityiskohtaisesti eri vamma- ja sairaustapahtumia ja niiden luokittelemista kyseisiin pisteluokkiin.

0	Potilasta ei nähty (esim. X-0, X-7, X-9)
1	Ensihoidolle ei todettu tarvetta
2	Ensihoidolla ei ilmeisesti ollut merkitystä potilaan kannalta (esim. suonihteyden avaaminen, ei lääkitystä tai nestehoitoa) tai ensihoidosta huolimatta potilas on kuollut ennen sairaalaa
3	Ensihoidolla ei ilmeisesti ollut merkitystä ennusteen kannalta, mutta potilaan oireita tai kipua on vähennetty (esim. vammapotilaan analgesia)
4	Annettu ensihoitoa, jonka merkitys <u>potilaan kannalta</u> on tuntematon, vaikeasti tai vasta takautuvasti arvioitavissa (esim. iskeemisen rintakivun, lyhytkestoisten kouristusten, lievän hengitysvaikeuden hoito)
5	Ilman ensihoitoa (EVY:n ja/tai FinnHEMS:n antamaa) potilas olisi menehtynyt ennen sairaalaa, mutta hänellä ei arvioida olevan lopullista ennustetta (esim. vaikea aivovamma, spontaanin aivoverenvuodon aiheuttama syvä tajuttomuus, pitkien vasteaikojen jälkeen tapahtunut primaariselviytyminen sydämenpysähdyksestä, malignin perussairauden terminaalivaihe)
6	Annettu ensihoitoa, jonka voidaan arvioida vähentävän kuolleisuutta tai muuten parantavan ennustetta (ks. liite)
7	Ilman ensihoitoa (EVY:n ja/tai FinnHEMS:n antamaa) potilas olisi menehtynyt ennen sairaalaa, eikä häntä voida pitää ennusteettomana (ks. liite)
8	LK 7 tilanteissa, joissa muu paikalla ollut ensihoitohenkilöstö ei olisi em. hengen pelastavaa ensihoitoa kyennyt toteuttamaan (ks. liite)

Kuva 1. HEMS benefit score -pisteytys mukailtuna FinnHEMS:n yksiköille jaetusta ohjeesta.

sairaus / vamma	score
Komplisoitumaton STEMI	
• prehosp. GP-inhibiittori, heparinoidi ja PCI < 90 min hätäpuhelusta	6
• trombolyyysi 0-4 h kivun alusta	6
• trombolyyysi > 4 h kivun alusta	4
Komplisoitu STEMI	
• aina, jos ensihoidolla suotuisa vaste hemodynamiikkaan	6-8
Sydämenpysähdys	
• ei ALS-yritystä	1
• ALS-yritys ja exitus	2
• primaariselviytynyt normoterminen aikuinen	
○ lääkärin tavatessa potilaan rytminä edelleen VF	7-8
○ löydetty asystolessa / PEA:ssa viiveistä riippumatta	5
○ BLS > 10 min tai ALS > 20 min tai ROSC > 30 min	5
○ BLS < 10 min tai ALS < 20 min tai ROSC < 30 min	7-8
Hengitysvaikeus ilman vammaa	
• keuhkopöhö ja pahentunut COPD	
○ SpO ₂ tavattaessa < 80 % ja ensihoidolla suotuisa vaste	6-8
○ happihoidosta huolimatta laskeva SpO ₂	6-8
• status astmaticus	
○ SpO ₂ tavattaessa < 90 % ja ensihoidolla suotuisa vaste	6-8
○ happihoidosta huolimatta laskeva SpO ₂	6-8
• muu etiologia, ei parantumaton perussairaus	
○ SpO ₂ tavattaessa < 85 % ja ensihoidolla suotuisa vaste	6-8
Vamma	
• hypovolemian korjaus > 1500 ml tai 20 ml/kg	6-8
• ilmatien varmistaminen intuboimalla	6-8
• kapnografialla kontrolloitu ventilaatio ICP:n hoidossa	6
• pleuraontelon tuloksetas dreneeraus desaturaation takia	6-8
• jänniteilmavirtauksen tuloksetas purku	6-8
• ajansäästö > 30 min monivammapotilaan helikopterikuljetuksella	6-8
• ratkaisevaksi arvioitu, > 10 min säästö helikopterikuljetuksella perforoivan vamman aiheuttamassa kriittisessä hypovolemiassa (→ hätäleikkaus)	8
Status epilepticus ja hypoglycemia	
• kesto > 30 min, potilas herännyt glukoosi-infuusion jälkeen	6
• status epilepticus joka hoidettu yleisanestesiolla	6
Tajuttomuus ilman vammaa	
• epäily kallonsisäisestä vuodosta ja syvä tajuttomuus (GCS 3-5/15)	5
• ilmatien varmistaminen intuboimalla ja kontrolloitu ventilaatio, jos potilaan tilaa ei ole syytä pitää ennusteettomana	6

Kuva 2. Yksiköille jaettu liite HBS-pisteytyksestä eri tilanteissa.

Pisteytyksen lähtökohtana tulee olla arvio potilaan saamasta hyödystä ja sen perusteena ei tule olla ensihoidon vaativuus tai sen kesto. Arvio tulee tehdä tehtävän jälkeen käytettävissä olevin tiedoin ja sitä ei muuteta myöhemmin saatujen tietojen perusteella. Arvioitavaksi ensihoidoksi pisteytyksessä määritellään hoidon laatu tai sen nopeus, sekä kuljetuksen laatu tai sen nopeus. Pisteytyksen antaa potilasta hoitanut ensihoitolääkäri. HBS:n käytöstä julkaistiin ensimmäinen tutkimus toukokuussa 2017. Siinä arvioitiin HBS:n luotettavuutta arvioitaessa ensihoitopotilaan saamaa hyötyä. Tutkimuksessa käytettiin 25:tä keksittyä ensihoitotapahtumaa, jotka 17 ensihoitolääkäreä pisteyttivät HBS:n ohjeiden mukaisesti. HBS:n luotettavuus oli sisäkorrelaatiolaskennalla hyvä ja alaryhmissä

luotettavuus parani, mitä vähemmän arvioijilla oli kokemusta ensihoitolääkärinä. Viitearvoista poikkeavat arviot painottuivat suurimmaksi osaksi korkeimpiin pisteytysluokkiin, jotka arvioitiin viitearvoja matalammiksi. Tämän vuoksi tutkimuksessa pohdittiin luokan 8 määrittelyn uudelleen arvioimista sekä myös HBS -pisteytyksen päivittämistä viime vuosikymmeninä muuttuneiden hoitokäytäntöjen vuoksi (21).

1.4 FinnHEMS 30

FinnHEMS 30 on Tampereen yliopistollisen sairaalan (TAYS) alaisuudessa toimiva lääkäriyksikkö, jonka pääasiallisena toiminta-alueena on Pirkanmaa. Yksikön varustukseen kuuluu helikopteri sekä maayksikkö, jotka yliopistosairaalalle tarjoaa FinnHEMS -yrittäjä. Ensihoitopalvelusta vastaa Pirkanmaan sairaanhoitopiirin ensihoitokeskus, jonka erityisvastuualueeseen kuuluivat tutkimusajankohtana Pirkanmaa, Etelä-Pohjanmaa, Päijät-Häme ja Kanta-Häme. Nykyään Päijät-Häme kuuluu HUS:n erityisvastuualueeseen. FinnHEMS 30:n tukikohta sijaitsee Pirkkalan lentoasemalla ja sieltä käsin yksikkö pystyy tavoittamaan helikopterilla 30 minuutin sisällä myös osittain Kanta-Hämettä ja Keski-Suomea sekä Satakuntaa ja Varsinais-Suomea.

Pirkanmaa on väkiluvultaan Suomen toiseksi suurin maakunta, jonka väkiluku on noin 510 000 asukasta. Kolmen muun erityisvastuualueeseen kuuluneen maakunnan yhteenlaskettu väkiluku on noin 560 000 asukasta, joten erityisvastuualueen yhteenlaskettu väkiluku on yli miljoona asukasta. Alueen kokonaispinta-ala on noin 40 500 km^2 (22).

1.5 Tutkimuksen tavoite

Lääkäriyksiköiden toiminta perustuu oletukseen, että osa kriittisesti sairastuneista tai vammautuneista potilaista hyötyy lääkäritasoisesta hoidosta sairaalan ulkopuolella. Tutkimuksen tavoitteena on selvittää FinnHEMS 30:n potilasmateriaalin koostumusta käymällä yksityiskohtaisesti läpi kriittisimmin sairastuneiden tai vammautuneiden potilaiden

ensihoidotapahtumat ja siihen liittyvä yliopistosairaalahoito. Otokseksi valikoitui HBS 6–8, koska halusimme selvittää niiden potilaiden selviytymistä, joilla ensihoitolääkärit arvioivat ensihoidolla olleen ennusteellista merkitystä potilaiden selviämisen kannalta. Tavoitteena on myös selvittää, onko ensihoitolääkärien suorittamilla toimenpiteillä tai määräämillä lääkkeillä yhteyttä kuolleisuuteen tai HBS-pisteytykseen.

2 AINEISTO JA MENETELMÄT

2.1 Tutkimusaineisto

Tutkimus on retrospektiivinen rekisteritutkimus, jossa kerättiin vuonna 2014 FinnHEMS 30:n kohtaamien HEMS benefit score -pisteytyksessä 6–8 pistettä saaneiden potilaiden ensihoidotapahtumatietoja, tapahtumaan liittyvän sairaalahoidon aikaisia tietoja, sekä arvioitiin potilaskertomusten perusteella potilaan neurologista selviytymistä 12 kuukauden kuluttua ensihoidotapahtumasta. Ajanjaksoksi valittiin yksi vuosi, jolloin tulosten analyyseissä ei tarvinnut ottaa huomioon vuodenaikavaihtelua (esim. traumat ovat yleisempiä kesällä ja infektiosairaudet talvella). Tutkimukseen sisällytettäviltä potilailta tuli löytyä tunnistettavuustiedot FinnHEMS:n tietokannasta, sairauskertomusmerkintöjä kyseiseen ensihoidotapahtumaan liittyen TAYS:n sähköisestä potilastietojärjestelmästä sekä merkintöjä noin 12 kuukauden kuluttua ensihoidotapahtumasta neurologisen selviytymisen arvioimiseksi. Tutkimukseen ei sisällytetty muiden erityisvastuualueiden potilaita, ellei heiltä löytynyt vaadittuja tietoja TAYS:n potilastietojärjestelmästä. Lisäksi tutkimuksesta suljettiin ulos potilaat, joiden neurologista selviytymistä ei kyetty arvioimaan saatavilla olleiden kirjausten perusteella.

FinnHEMS:n tietokannasta selvitettiin potilaiden henkilötiedot, ikä, sukupuoli, potilaan kuljetukseen käytetty kulkuväline, tieto siitä, oliko ensihoitolääkäri saattanut potilaan sairaalaan, mihin sairaalaan potilas kuljetettiin, ensihoitolääkärin sairaalan ulkopuolella toteuttamat toimenpiteet ja määräämät lääkkeet, kirjatut diagnoosit sekä HBS-pisteytyks.

TAYS:n sähköisestä potilastietojärjestelmästä selvitettiin mihin potilaat siirrettiin ensiavusta, hengitysteiden turvaaminen ensiavussa, tehohoidon ja yliopistosairaalahoidon kestot, merkittävimmät henkeä tai terveyttä uhanneet diagnoosit kriittistä vammautumista tai sairastumista seuranneen sairaalahoitajakson aikana, yliopistosairaalahoidon jälkeiset sijoitukset, hoidon rajaukset, TAYS:ssa kuolleet, elinluovuttajat sekä kuolinpäivämäärät. Lisäksi potilastietojärjestelmän merkintöjen perusteella arvioitiin potilaiden neurologista selviytymistä noin 12 kuukauden kuluttua ensihoitotapahtumasta.

Neurologista selviytymistä arvioitiin käyttäen modifioitua Glasgow Outcome Score (GOS)-asteikkoa, jota muun muassa Pakkanen et al. ovat tutkimuksissaan käyttäneet (17). Modifioidulla asteikolla GOS 1 merkitsee kuollutta, GOS 2–3 huonoa neurologista toipumista (avun tarve päivittäisissä toiminnoissa) ja GOS 4–5 hyvää neurologista toipumista (kykenee itsenäiseen elämään). Arvio tehtiin sairauskertomusmerkintöjen perusteella, joissa kuvattiin potilaan sen hetkistä toimintakykyä ja esimerkiksi työkykyisyyttä. GOS 1 merkintä laitettiin kaikille 12 kuukauden sisällä ensihoitotapahtumastaan kuolleille. Datan keräyksen ja neurologisen arvioinnin teki yksittäinen lääketieteen opiskelija, joka vaikeammin arvioitavissa tapauksissa konsultoi kokenutta ensi- ja tehohoidon erikoislääkärinä. Kaikki data luokiteltiin käyttäen Microsoft Office Excel 2016 -ohjelmistoa.

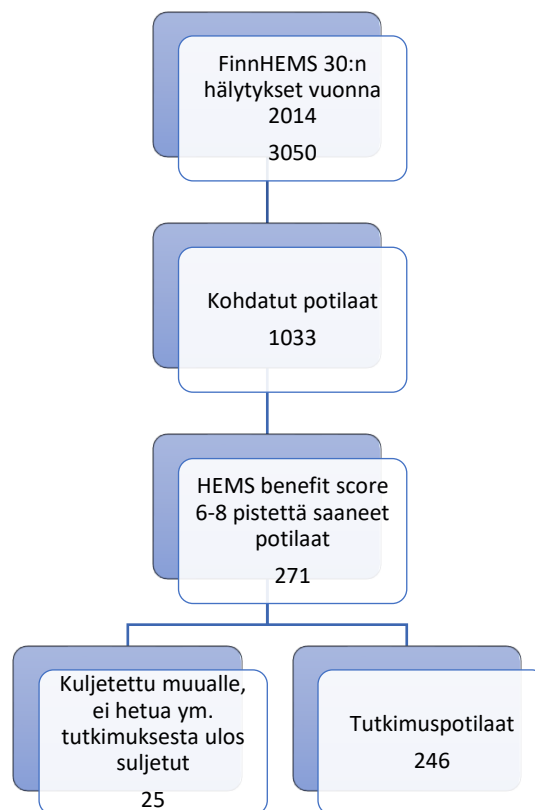
2.2 Tilastolliset analyysit

Tilastolliset analyysit suoritettiin IBM SPSS Statistics 23 -ohjelmalla. Tutkimuksessa vertailtiin eroja kuolleisuudessa, tehdyissä toimenpiteissä tai annetuissa lääkkeissä pisteytyksessä 6–7 pistettä ja 8 pistettä saaneiden välillä. Lisäksi 30 päivän kuolleisuutta vertailtiin tehtyjen toimenpiteiden ja annettujen lääkkeiden suhteen. Tilastollista merkitsevyyttä arvioitiin chi square -testillä kategoristen muuttujien osalta ja tilastollisesti merkitseviksi katsottiin tulokset, joiden p-arvo oli alle 0,05.

3 TULOKSET

3.1 Potilasmateriaali

Vuonna 2014 HEMS benefit score -pisteityksessä 6–8 pistettä saaneita FinnHEMS 30:n kohtaamia potilaita oli 271. Tunnistettavuustiedot, sairauskertomusmerkinnät ja neurologisen selviytymisen arviointiin riittävät tiedot löytyivät 246 potilaasta, kuva 3.



Kuva 3. Vuokaavio.

Potilaiden keski-ikä oli 52 vuotta (mediaani 58 vuotta, vaihteluväli 0–92 vuotta), potilaista miehiä oli 157 (64 %) ja naisia 89 (36 %). Ensihoitolääkärin sairaalaan saattamia potilaita oli 214 (87 %), ja helikopterilla sairaalaan kuljetettiin 24 (10 %) potilasta. Tapauksista 87:ssä (35 %) ei voitu käyttää helikopteria esimerkiksi huonon lentosään vuoksi, ja näistä 17:ssä (20 %) tapauksessa ensihoitolääkäri koki sen voineen mahdollisesti aiheuttaa haittaa potilaan ennusteeseen. Potilaista 240 (98 %) kuljetettiin Tampereen yliopistolliseen

sairaalaan. Ensihoitolääkärin sairaalan ulkopuolella suorittamat toimenpiteet ja määräämät lääkkeet on esitetty taulukossa 1.

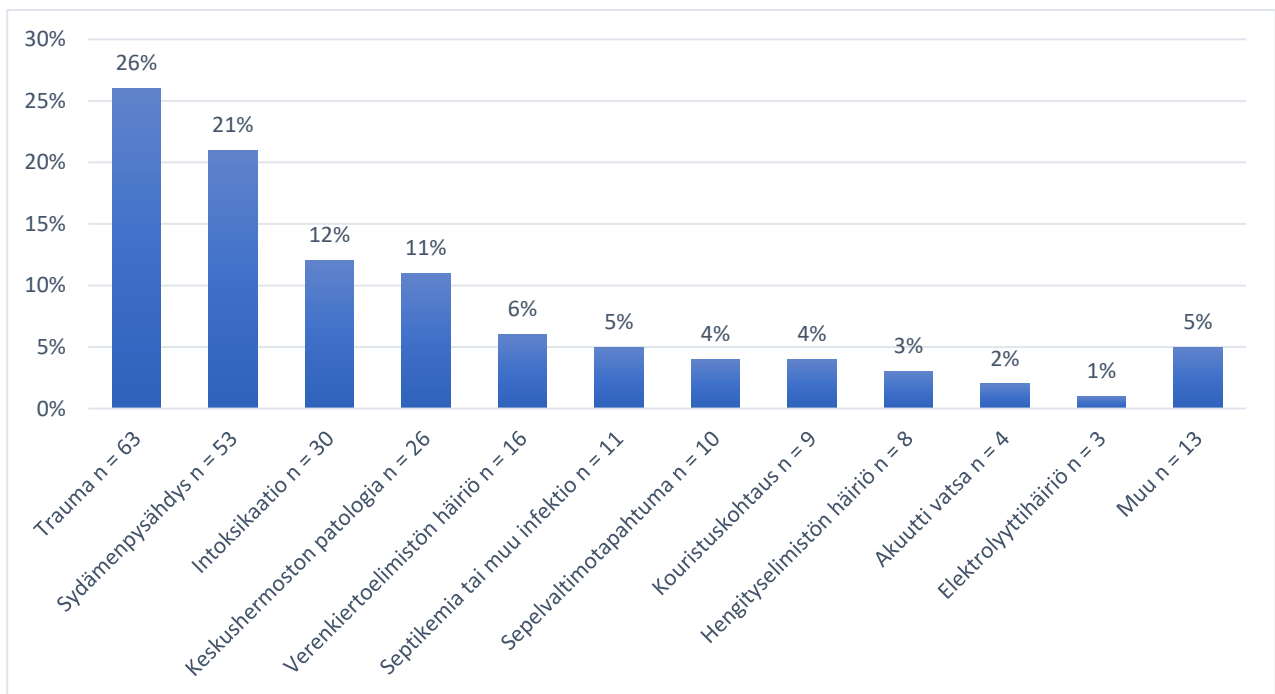
Taulukko 1. Ensihoitolääkärin suorittamat toimenpiteet ja määräämät lääkkeet.

Toimenpide	n	%
Ilmatien turvaaminen		
Intubaatio (oro)	127	52
Intubaatio (naso)	1	0
Supraglottinen	7	3
Maskiventilaatio	9	4
Ei mitään	102	42
Ultraäänitutkimus		
Invasiivinen monitorointi	84	34
Vieritutkimus	87	35
Rytminsiirto	4	2
Ulkoinen tahdistus	2	1
Vaativa hemostaasi	5	2
Verensiirto	1	0
Neulatorakosenteesi	1	0
Sentraalinen suoniyhteys	1	0
Pleuradreeni	1	0
Lääkkeet		
Anesteetti	128	52
Relaksantti	81	33
Vasoaktiivi	99	40
Fibrinolyytti	16	7

Potilaiden jatkohoitopaikat ensiavusta siirron jälkeen on esitetty taulukossa 2. Lasten teho-osastolla hoidettiin 8 (3 %) potilasta, joka tässä luokittelussa on laskettu teho-osastoksi. Valvontatasoiset vuodeosastot kuten sydänvalvonta tai aivohalvausyksikkö on luokittelussa katsottu vuodeosastoiksi. Ensihoitotapahtumaa seuranneen sairaalahoitajakson aikana teho-osastohoitoa sai 181 (74 %) potilasta ja tehohoitovuorokausien mediaani oli 2 vuorokautta (keskiarvo 3, vaihteluväli 0–27). Yliopistosairaalahoitovuorokausien mediaani oli 5 vuorokautta (keskiarvo 8, vaihteluväli 0–117). Kaikkiaan 64 (26 %) potilasta rajattiin tehohoidon ulkopuolelle ensihoitotapahtumaa seuranneen yliopistosairaalahoitajakson aikana. TAYS:ssa toteutuneen hoitajakson aikana potilaista menehtyi 46 (19 %), joista 4:n (9 %) tiedetään toimineen elinluovuttajana. Kuvassa 4 on esitetty kohdattujen potilaiden jako diagnoosiryhmittäin ja taulukossa 3 on luokiteltu potilaiden sijoittuminen yliopistosairaalahoitohoidon jälkeen.

Taulukko 2. Ensiavun jälkeinen jatkohoitoaika.

Jatkohoitoaika	n	%
Teho-osasto	134	55
Leikkaussali	31	13
Radiologinen toimenpidesali	6	2
Kardiologinen toimenpidesali	21	9
Synnytyssali	1	0
Vuodeosasto	32	13
Muu sairaala	6	2
Hoidon rajaus	12	5
Koti	3	1
Yhteensä	246	100



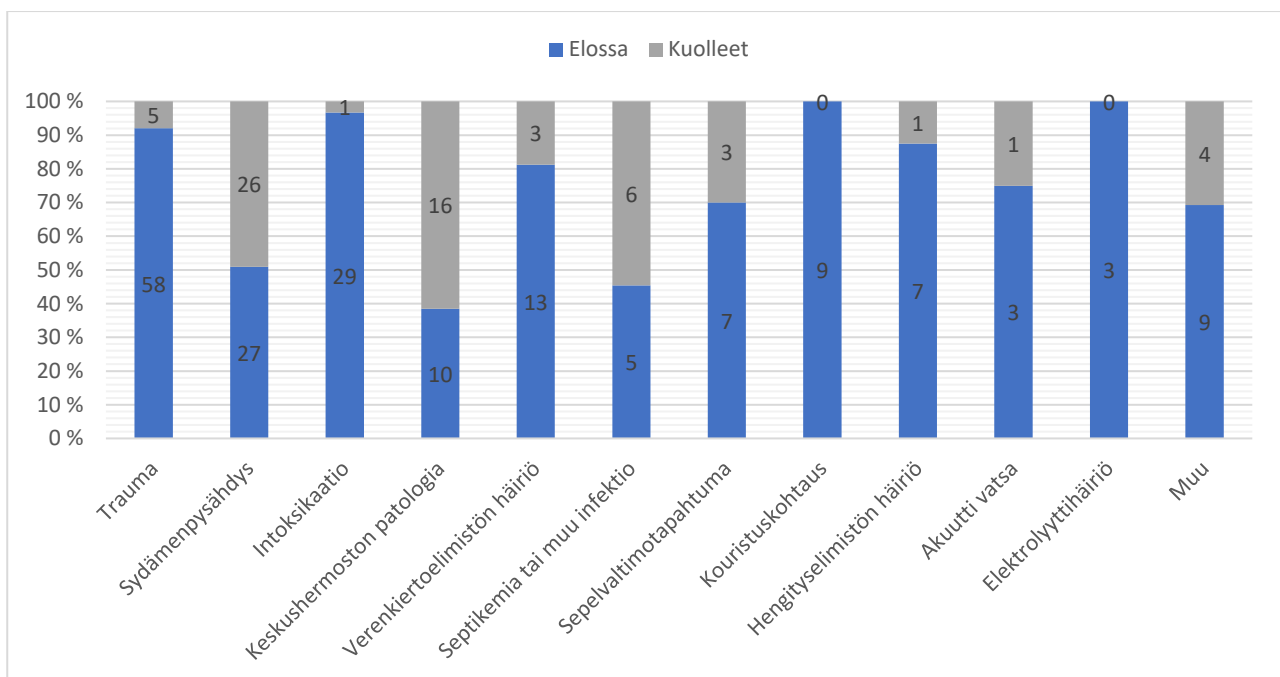
Kuva 4. Kohdattujen potilaiden lopulliset diagnoosit.

Taulukko 3. Yliopistosairaalahoitoa jälkeinen sijoitus.

Sijoitus	n	%
Koti	83	33
Muu teho-osasto	4	2
Muu sairaala	59	24
Terveyskeskussairaala	46	19
Psykiatrinen sairaala	8	3
Kuollut	46	19
Yhteensä	246	100

3.2 Kuolleisuus ja neurologinen selviytyminen

Kun ensihoitotapahtumasta oli kulunut 30 päivää, oli potilaista elossa 180 (73 %). Kuvassa 5 on esitetty 30 päivän kohdalla kuolleet ja elossa olleet diagnoosiryhmittäin. Vuoden kuluttua ensihoitotapahtumasta modifioidulla GOS-asteikolla arvioituna kuolleita eli GOS 1 oli 80 (33 %) potilaista, neurologisesti huonosti toipuneita eli GOS 2–3 oli 15 (6 %) potilaista, joista 4 (27 %) oli jo ennen ensihoitotapahtumaa kykenemättömiä itsenäiseen elämään. Neurologisesti hyvin toipuneita eli GOS 4–5 oli 151 (61 %) potilaista. Keskimääräinen aika ensihoitotapahtumasta kuolemaan oli 26,8 vuorokautta (mediaani 4,5 vrk, vaihteluväli 0–357 vrk).



Kuva 5. Ensihoitotapahtumasta 30 vuorokauden sisällä kuolleet diagnoosiryhmittäin.

Verrattaessa ensihoitolääkärin suorittamia toimenpiteitä kuolleisuuteen oli intuboiduista potilaista kuollut 30 päivän kohdalla useampi, kuin muilla ilmatien turvaamiskeinoilla hoidetuista potilaista tai jos ilmatietä ei ollut turvattu (35 % ja 18 %, $p = 0,002$). Ensihoidon aikana invasiivisesti monitoroiduilla potilailla oli korkeampi kuolleisuus, kuin invasiivisesti monitoroimattomilla (37 % ja 22 %, $p = 0,010$). Myös niillä potilailla, joille oli ensihoidon aikana annettu taulukossa 4 esiintyviä lääkkeitä, oli kuolleisuus korkeampi kuin potilailla, jotka eivät lääkkeitä saaneet.

Taulukko 4. Tilastollisesti merkitsevät erot lääkkeitä saaneiden kuolleisuudessa.

Lääke	Lääkittyjen kuolleisuus % (n)	Ei-lääkittyjen kuolleisuus % (n)	p-arvo
Anesteetti	33 (42)	20 (24)	0,027
Relaksantti	38 (31)	21 (35)	0,005
Vasoaktiivi	38 (38)	19 (28)	0,001

3.3 HEMS benefit score

HBS-pisteytyksessä 8 pistettä sai 19 (8 %), 7 pistettä 71 (29 %) ja 6 pistettä 156 (63 %) potilaista. Verrattaessa 8 pistettä saanutta potilasryhmää 6–7 pistettä saaneisiin, oli 8 pisteen ryhmässä tilastollisesti merkitsevästi enemmän vasoaktiivista lääkitystä saaneita (68 % ja 38 %, $p = 0,009$) ja invasiivisesti monitoroituja (63 % ja 32 %, $p = 0,006$), kuin 6–7 pistettä saaneessa potilasryhmässä. Tämän alaryhmän tulokset ovat esitettynä taulukossa 5.

Taulukko 5. HBS-alaryhmien tulokset

	HBS 8 % (n)	HBS 6-7 % (n)	p-arvo
Miehiä	58 (11)	64 (146)	0,576
Trauma	42 (8)	24 (55)	0,086
Intuboitu	68 (13)	50 (114)	0,127
Helikopterilla kuljetetut	21 (4)	9 (20)	0,084
Ultraäänitutkimus	21 (4)	12 (27)	0,248
Invasiivinen monitorointi	63 (12)	32 (72)	0,006
Vieritutkimus	37 (7)	35 (80)	0,889
Vaativa hemostaasi	0 (0)	2 (5)	0,513
Anesteetti	68 (13)	51 (115)	0,137
Relaksantti	47 (9)	32 (72)	0,163
Vasoaktiivi	68 (13)	38 (86)	0,009
Fibrinolyytti	16 (3)	6 (13)	0,088
Elinluovuttaja	0 (0)	10 (4)	0,643
1 kk kuolleisuus	26 (5)	27 (61)	0,958

4 POHDINTA

Tutkimukseen sisällytettiin 246 potilasta, joiden HBS oli 6–8. Potilaista enemmistö oli miehiä ja ensihoitolääkäri saattoi suurimman osan potilaista sairaalaan maayksiköllä. Helikopterilla sairaalaan saatettiin 24 potilasta. Yleisimmät ensihoitolääkärin kentällä suorittamat toimenpiteet olivat intubaatio, invasiivinen monitorointi ja vieritutkimukset. Lääkkeistä yleisimmin käytettiin anesteettia ja vasoaktiivia. Yli puolella potilaista hoito jatkui heti ensiavun jälkeen teho-osastolla. Jäljelle jäävistä potilaista yli puolet vietiin ensiavusta suoraan leikkaussaliin, radiologiseen- tai kardiologiseen toimenpidesaliin. Diagnoosiryhmistä yleisin oli trauma ja toiseksi yleisin sydämenpysähdys. Muita yleisiä diagnooseja olivat intoksikaatiot sekä keskushermoston patologiset tapahtumat. Lähes puolella potilaista hoito jatkui muussa sairaalassa tai terveystieteiden sairaalassa. Kolmasosa potilaista kotiutui suoraan yliopistosairaalaan.

Ensihoitotapahtumasta 30 päivän kuluttua potilaista oli kuollut neljäsosa ja 12 kuukauden kuluttua kolmasosa. Kuolleisuutta arvioitaessa on hyvä pitää mielessä, että tässä otoksessa ei ole mukana potilaita, joita ensihoitolääkäri piti ennusteettomina sairaalaan luovuttaessa. Ensihoitolääkärin interventiossa kajoavampaa hoitoa saaneilla potilailla kuolleisuus oli korkeampi. Suurin kuolleisuus oli keskushermoston patologisissa tapahtumissa, septisillä potilailla sekä sydämenpysähdyksissä. Suomalaisessa FINNAKI-tutkimuksessa vuonna 2012 sairaalakuolleisuus vaikeaan sepsikseen oli 24 % ja 90 päivän kuolleisuus 34 %, kun tässä tutkimuksessa kuolleisuus 30 vuorokaudessa septikemiaan tai vaikeaan infektiin oli 55 % (n=11) (23). Sydämenpysähdysten osalta suomalaisessa vuonna 2012 julkaistussa Finnresusci -tutkimuksessa sydämenpysähdyksestä elvytettyjen potilaiden sairaalakuolleisuus oli 56 % (24). Tässä tutkimuksessa sydämenpysähdyksestä elvytettyjen potilaiden 30 vuorokauden kuolleisuus oli 49 %, joka on Finnresusci -tutkimusta matalampi. Eniten tutkimusaineistossa oli traumapotilaita, ja tässä ryhmässä kuolleisuus oli matala, 8 %.

Parhaiten tämän tutkimuksen tulokset ovat verrattavissa tanskalaiseen vuonna 2014 julkaistuun tutkimukseen. Kyseisessä tutkimuksessa potilasmateriaali oli hyvin samankaltainen. Eroavaisuutena tähän tutkimukseen tutkimusaineisto sisälsi ennusteettominakin pidetyt potilaat ja seuranta kesti potilaiden kotiutumiseen asti. Lisäksi

potilasvalinta tehtiin eri tavalla, kyseisessä tutkimuksessa panelistit arvioivat potilastapaukset ja tutkimukseen sisällytettiin kaikki tapaukset, joissa arvioitiin hengen pelastavien toimenpiteiden olleen muun ensihoitohenkilöstön toteuttamattomissa. Tutkimuksen 596 potilaasta 286 (48 %) kuoli ensihoitotapahtumaa seuranneen sairaalahoitajakson aikana. Meidän tutkimuksemme 246 potilaasta ensihoitotapahtumaa seuranneen 30 päivän aikana kuoli 66 (27 %) potilasta. Kuolleisuuksien suuren eron selittää osaksi HBS 5 -ryhmän puuttuminen tutkimuksestamme. Jos oletetaan kaikkien kyseisen ryhmän 50 potilaan kuolleen 30 vuorokauden kuluessa, nousisi kuolleisuus 116:een (39 %). Keski-ikä tutkimuksissa oli lähes sama (54 ja 52) (19).

Diagnooseissa oli myös eroavaisuutta tanskalaiseen tutkimukseen, jossa kolme yleisintä diagnoosiryhmää yleisyysjärjestyksessä olivat sydämenpysähdys (n. 42 %), hengitysvajaus (n. 18 %) ja trauma (n. 9%), kun tässä tutkimuksessamme nämä olivat trauma (26 %), sydämenpysähdys (22 %) ja intoksikaatio (12 %) (19). Eroja selittänee osin tutkimusten erot, mutta niitä voi myös suurilta osin selittää ensihoitojärjestelmien erilaisuus. Krüger et al. julkaisivat vuonna 2013 tutkimuksen, jossa vertailtiin eri Pohjoismaiden anesthesiologijohtoisia ensihoitojärjestelmiä. Tutkimustuloksissa oli huomattava ero tehtävämäärissä eri maiden välillä. Tehtävien ilmaantuvuus 100 000 asukasta kohden oli Tanskassa 74,9 ja Suomessa 14,6. Näistä tehtävistä 33 %:ssa tanskalaisista ja 44 %:ssa suomalaisista potilaan vitaalielintoiminnoissa oli häiriö ja/tai potilaalle tehtiin vaativa toimenpide tai annettiin erityisosaamista vaativaa lääkitystä. Tästä voitaneen päätellä, että Suomessa ensihoitolääkäriyksikön lähtemiseen tehtävälle on tiukemmat kriteerit kuin Tanskassa. (2)

HBS:sta on kirjallisuudessa julkaistu ainoastaan yksi tutkimus, vaikkakin se on ollut Suomessa käytössä jo 20 vuoden ajan. Kuten edellä kerrottiin, tutkijat arvioivat HBS:n luotettavuuden olevan hyvä ja eniten vaihtelua nähtiin korkeimpien pisteiden kohdalla. Tutkijat pohtivatkin tarvetta päivittää HBS muuttuneiden hoitokäytäntöjen mukaisiksi ja uudelleen arvioida pisteluokka 8. Tutkimuksessa käytettiin keksittyjä potilastapauksia (21). Myös tätä tutkimusta tehdessä tutkimusdatan kerääjälle tuli mielikuva etenkin luokan 8 kohdalla eri ensihoitolääkärien arvioivan samankaltaisia potilastapauksia eri luokkiin. Tässä tutkimuksessa ei kuitenkaan kerätty tietoa ensihoitolääkäreistä, minkä vuoksi pohdinnalle ei ole tässä kohtaa antaa tieteellistä tukea. Toisaalta ryhmän HBS 8 pienen koon voidaan nähdä antavan viitettä siitä, että ensihoitolääkärit arvioivat tämän ryhmän potilaat herkästi alempiin ryhmiin. Esimerkiksi vertaillussa tanskalaisessa tutkimuksessa

701 potilaan arvioitiin saaneen hengen pelastavaa hoitoa, joista 596 (85 %) kohdalla arvioitiin hoidon olleen ensihoitajien osaamistason ulkopuolella, eli HBS-luokituksessa tämä olisi luokka 8 (19). Tutkimuksessamme muun ensihoitohenkilöstön osaamisen ulkopuolella eli HBS 8 arvioitiin olleen 19 potilasta (8 %). Jos oletetaan kaikkien ryhmän HBS 5 potilaiden hoidon olleen ensihoitajien osaamistason ulkopuolella, nousee määrä 69:ään (23 %). Tämän perusteella arvioiden joko Tanskan ja Suomen ensihoitajien osaamisessa on erittäin suuri ero tai todennäköisemmin HBS luokittelun kriteerit ovat liian tiukat luokan 8 kohdalla. Totuus lienee jotain tältä väliltä, mutta myös tämän tutkimuksen tekijät suosittavat HBS:n päivittämistä ja luokan 8 uudelleen arviointia.

Tutkimusasetelmamme haasteiksi muodostuivat pieni otoskoko, kuolleisuuden määrittely ja potilaiden selviämisen kuvaaja GOS. Otskoon pienuuden vuoksi erityisesti alaryhmä HBS 8 jäi pieneksi, jonka seurauksena ryhmiä vertailtaessa suurin osa tuloksista ei ollut tilastollisesti merkitseviä. Vuoden kuolleisuuteen, jota tässä tutkimuksessa käytettiin, vaikuttavat muutkin tekijät kuin se, joka johti kohtaamiseen lääkäriyksikön kanssa, eikä kuoleman suhteen ole eritelty oliko se yhteydessä ensihoitoon johtaneeseen sairastumiseen tai vammautumiseen. Täten 30 päivän kuolleisuus todennäköisesti kuvaa paremmin ensihoitotapahtumaan liittyvää kuolleisuutta, kuin 12 kuukauden kuolleisuus. Jälkikäteen arvioituna modifioitu GOS -asteikko ei sopinut tähän tutkimukseen kuvaamaan potilaiden selviytymistä, koska suurimmalla osalla potilaista sairastuminen tai vammautuminen ei vaikuttanut neurologiaan. Tällaisessa rekisteritutkimuksessa parempi selviytymistä ja myöhäisempää toimintakykyä arvioiva mittari olisi voinut olla esimerkiksi ECOG-luokitus. Toisaalta potilaiden luokittelu ECOG:n mukaan olisi vaatinut yhteydenottoa potilaisiin tapahtuman jälkeen, ja se ei kuulunut tutkimusasetelmaan.

Lisäksi potilasvalinta HBS:lla olisi tullut kattaa kaikki pisteluokat, jolloin tulokset olisivat olleet paremmin vertailtavissa muihin tutkimuksiin. Aineiston vahvuutena on sen potilaskohtainen kattavuus. Kirjallisuudessa on hyvin vähän tarkkaa tietoa ensihoitolääkärien kentällä suorittamista toimenpiteistä määrällisesti. Lisäksi vuodenaikavaihtelut on huomioitu valitsemalla tutkimusajaksi kokonainen vuosi.

Tutkimuksessamme kuolleisuutta lisäsi tarve kajoavampaan hoitoon ja eräissä diagnoosiryhmissä kuolleisuus oli erittäin suurta. Selviytyneistä potilaista suurin osa oli 12 kuukauden kohdalla neurologisesti hyvin toipuneita. HBS-luokituksessa vain hyvin harvan potilaan oli arvioitu kuuluvan ryhmään HBS 8, joka vaikutti suuresti kyseisen alaryhmän

tulosten tilastolliseen merkitsevyyteen.

Tulevaisuudessa tarvitsisimme laajemmin tutkimustietoa lääkäriyksiköiden kohtaamasta potilasmateriaalista suomalaisen ensihoitojärjestelmän ja siihen kuuluvien lääkäriyksiköiden kehittämisen kannalta. Myös HBS:n käyttöä potilaiden saaman hyödyn arvioinnissa tulisi tutkia ja kehittää vastaamaan paremmin nykyisiä hoitokäytäntöjä. HBS:n osalta olisi myös hyvä pohtia sen käyttöä laajemmin – tulisiko tämä arvio tehdä esimerkiksi vasta sairaalasta kotiutumisen yhteydessä. Tuolloin HBS:lla saatavia tuloksia voitaisiin paremmin hyödyntää perusteltaessa helikopteri- ja ensihoitolääkärijärjestelmästä potilaille saatavaa hyötyä ensihoidossa.

LÄHTEET

- (1) Langhelle A, Lossius HM, Silfvast T, Bjornsson HM, Lippert FK, Ersson A, et al. International EMS Systems: the Nordic countries. *Resuscitation* 2004 Apr;61(1):9-21.
- (2) Kruger AJ, Lossius HM, Mikkelsen S, Kurola J, Castren M, Skogvoll E. Pre-hospital critical care by anaesthesiologist-staffed pre-hospital services in Scandinavia: a prospective population-based study. *Acta Anaesthesiol Scand* 2013 Oct;57(9):1175-1185.
- (3) Botker MT, Bakke SA, Christensen EF. A systematic review of controlled studies: do physicians increase survival with prehospital treatment? *Scandinavian Journal of Trauma, Resuscitation & Emergency Medicine* 2009 Mar 05;17:12.
- (4) Den Hartog D, Romeo J, Ringburg AN, Verhofstad MHJ, Van Lieshout, Esther M M. Survival benefit of physician-staffed Helicopter Emergency Medical Services (HEMS) assistance for severely injured patients. *Injury* 2015 Jul;46(7):1281-1286.
- (5) Funder KS, Rasmussen LS, Lohse N, Siersma V, Hesselfeldt R, Steinmetz J. Long-term follow-up of trauma patients before and after implementation of a physician-staffed helicopter: A prospective observational study. *Injury* 2016 Jan;47(1):7-13.
- (6) Andruszkow H, Lefering R, Frink M, Mommsen P, Zeckey C, Rahe K, et al. Survival benefit of helicopter emergency medical services compared to ground emergency medical services in traumatized patients. *Crit Care* 2013 Jun 21;17(3):R124.
- (7) Lossius HM, Soreide E, Hotvedt R, Hapnes SA, Eielsen OV, Forde OH, et al. Prehospital advanced life support provided by specially trained physicians: is there a benefit in terms of life years gained?. *Acta Anaesthesiol Scand* 2002 Aug;46(7):771-778.
- (8) Pakkanen T, Virkkunen I, Kamarainen A, Huhtala H, Silfvast T, Virta J, et al. Pre-hospital severe traumatic brain injury - comparison of outcome in paramedic versus physician staffed emergency medical services. *Scandinavian Journal of Trauma, Resuscitation & Emergency Medicine* 2016 Apr 29;24:62.
- (9) Funder KS, Rasmussen LS, Hesselfeldt R, Siersma V, Lohse N, Sonne A, et al. Quality of life following trauma before and after implementation of a physician-staffed helicopter. *Acta Anaesthesiol Scand* 2017 Jan;61(1):111-120.
- (10) Ringburg AN, Polinder S, Meulman TJ, Steyerberg EW, van Lieshout, E M M, Patka P, et al. Cost-effectiveness and quality-of-life analysis of physician-staffed helicopter emergency medical services. *Br J Surg* 2009 Nov;96(11):1365-1370.
- (11) Skogvoll E, Bjelland E, Thorarinsson B. Helicopter emergency medical service in out-of-hospital cardiac arrest--a 10-year population-based study. *Acta Anaesthesiol Scand* 2000 Sep;44(8):972-979.
- (12) Lyon RM, Nelson MJ. Helicopter emergency medical services (HEMS) response to out-of-hospital cardiac arrest. *Scandinavian Journal of Trauma, Resuscitation & Emergency Medicine* 2013 Jan 07;21:1.
- (13) Böttiger BW, Bernhard M, Knapp J, Nagele P. Influence of EMS-physician presence on survival after out-of-hospital cardiopulmonary resuscitation: systematic review and meta-analysis. *Critical Care* 2016;20(1):4.
- (14) Funder KS, Rasmussen LS, Lohse N, Hesselfeldt R, Siersma V, Gyllenberg J, et al. The impact of a physician-staffed helicopter on outcome in patients admitted to a stroke unit: a prospective observational study. *Scandinavian Journal of Trauma, Resuscitation & Emergency Medicine* 2017 Feb 23;25(1):18.
- (15) Mikkelsen S, Lossius HM, Toft P, Lassen AT. Characteristics and prognoses of patients treated by an anaesthesiologist-manned prehospital emergency care unit. A retrospective cohort study. *BMJ Open* 2017 Feb 22;7(2):e014383.
- (16) Sunde GA, Heltne J, Lockey D, Burns B, Sandberg M, Fredriksen K, et al. Airway management by physician-staffed Helicopter Emergency Medical Services - a prospective,

- multicentre, observational study of 2,327 patients. *Scandinavian Journal of Trauma, Resuscitation & Emergency Medicine* 2015 Aug 07;23:57.
- (17) Pakkanen T, Virkkunen I, Silfvast T, Randell T, Huhtala H, Yli-Hankala A. One-year outcome after prehospital intubation. *Acta Anaesthesiol Scand* 2015 Apr;59(4):524-530.
- (18) Pakkanen T, Kamarainen A, Huhtala H, Silfvast T, Nurmi J, Virkkunen I, et al. Physician-staffed helicopter emergency medical service has a beneficial impact on the incidence of prehospital hypoxia and secured airways on patients with severe traumatic brain injury. *Scandinavian Journal of Trauma, Resuscitation & Emergency Medicine* 2017 Sep 15;25(1):94.
- (19) Mikkelsen S, Kruger AJ, Zwisler ST, Brochner AC. Outcome following physician supervised prehospital resuscitation: a retrospective study. *BMJ Open* 2015 Jan 07;5(1):e006167.
- (20) FinnHEMS. <https://finnhems.fi/>. . Accessed 24.9., 2017.
- (21) Raatiniemi L, Liisanantti J, Tommila M, Moilanen S, Ohtonen P, Martikainen M, et al. Evaluating helicopter emergency medical missions: a reliability study of the HEMS benefit and NACA scores. *Acta Anaesthesiol Scand* 2017;61(5):557-565.
- (22) Pirkanmaan maakunta. Kanta-Hämeen maakunta. Päijät-Hämeen maakunta. Etelä-Pohjanmaan maakunta. <https://fi.wikipedia.org/>. . Accessed 24.9., 2017.
- (23) Sepsis (aikuiset) (online). Suomalaisen Lääkäriseuran Duodecimin ja Suomen Anestesiologiyhdistys ry:n asettama työryhmä. Helsinki: Suomalainen Lääkäriseura Duodecim, 2014 (viitattu 05.11.2017). Saatavilla internetissä: www.kaypahoito.fi
- (24) Hiltunen P, Kuisma M, Silfvast T ym. Regional variation and outcome of out-of-hospital cardiac arrest (OCHA) in Finland - the Finnresusci study. *Scand J Trauma Resusc Emerg Med* 2012;20:80