



Lääkintähelikopterin vaikuttavuuden arviointi





FinOHTA

TERVEYDENHUOLLON MENETELMIEN ARVIOINTIYKSIKKÖ
FINNISH OFFICE FOR HEALTH CARE TECHNOLOGY ASSESSMENT

Lääkintähelikopterin vaikuttavuuden arviointi

FinOHTAn raportti 12
2000



STAKES

SOSIAALI- JA TERVEYSALAN TUTKIMUS- JA KEHITTÄMISKESKUS
FORSKNINGS- OCH UTVECKLINGSCENTRALEN FÖR SOCIAL- OCH HÄLSOVÅRDEN
NATIONAL RESEARCH AND DEVELOPMENT CENTRE FOR WELFARE AND HEALTH

FinOHTAn helikopterityöryhmä

Asiantuntijatyöryhmä:

Puheenjohtaja:

Lauri Nuutinen, johtajaylilääkäri, Pohjois-Pohjanmaan sairaanhoitopiiri

Paneeli:

Kari Koskinen, traumatologi, osastonlääkäri, Lapin keskussairaala

Jouko Laurila, anesthesiologi, osastonlääkäri, Oulun yliopistollinen sairaala

Risto O. Roine, neurologi, osastonylilääkäri, Helsingin yliopistollinen keskussairaala

Juhani Valkama, kardiologi, osastonylilääkäri Oulun yliopistollinen sairaala; paneelin vastuhenkilö

FinOHTAn edustajat:

Risto P. Roine, ylilääkäri, FinOHTA

Virpi Semberg, kehittämispäällikkö, FinOHTA

Harri Sintonen, professori, FinOHTA

Olli-Pekka Rynnänen, dosentti, Kuopion yliopisto

Martti Kekomäki, hallintoylilääkäri, Helsingin yliopistollinen keskussairaala

Pekka Laippala, professori, Tampereen yliopisto

Stakesin monistamo
Helsinki 2000

ISBN 951-33-0526-0

ISSN 1239-6273

Raportti on luettavissa internetissä osoitteessa <http://www.stakes.fi/finohta/>

ABSTRACT

Assessment of the effectiveness of helicopter emergency medical services

FinOHTA Report 12/2000. Finnish Office for Health Care Technology Assessment FinOHTA / National Research and Development Centre for Welfare and Health STAKES. Helsinki, Finland 2000. ISBN 951-33-0526-0 ISSN 1239-6273

Although helicopter emergency medical services have been studied in many countries, unanimous scientific evidence on their effectiveness that would be applicable to Finnish conditions is still lacking. Consequently, FinOHTA decided in 1999 to evaluate the effectiveness and cost-effectiveness of two Finnish models for providing helicopter emergency services.

The evaluation was done on 1) a rescue helicopter service based in the city of Varkaus, staffed by a flight paramedic and 2) a helicopter emergency service operating from the city of Turku, staffed by a flight physician. The benefits for patient outcome were evaluated by an external four-member panel consisting of physicians representing four different medical specialities. Of all emergency calls in the year 1998, the local service providers pre-selected for panel evaluation the cases in which they considered the helicopter rescue service to have possibly been of benefit for the patients. This approach was taken because of the urgent need for information and because of the methodological problems associated with a more rigorous study design. In addition to the results of the evaluation, this report also contains a review of the existing literature on the topic and a health economic analysis.

If the effectiveness of helicopter emergency medical services is judged solely on the basis of their ability to save lives, the physician-staffed service was more effective than the paramedic-staffed service: the physician-staffed service had a life-saving influence in 8.8 % of the pre-selected cases, the paramedic-staffed service in 3.7 % of the cases. When all the cases where helicopter service was deemed to have been of importance for the survival of the patients are taken into consideration, the physician-staffed service was, depending on the classification used, instrumental to the survival of the patients in 48 % to 62 % of the cases and the paramedic-staffed service in 13 % to 22 % of the cases. When these figures are related to the total number of emergency calls (not just the number of pre-selected cases) the numbers of those having gained benefit are naturally smaller: 6.8 % to 8.7 % for the physician-staffed service cases and 4.1 % to 6.5 % for the paramedic-staffed service cases. The difference between the two alternative ways of providing the service is diminished. Even these figures, however, point to the fact that the physician-staffed service was more effective than the paramedic-staffed service.

Due to many uncertainties, it is not possible to give precise figures about the cost-effectiveness of either model for organising helicopter emergency services. However, according to a rough estimate, the cost of a life-year saved varied between FIM 19 000 and FIM 1 146 000 (EUR 3 195 and EUR 192 743) for the physician-staffed service and between FIM 42 500 and FIM 3 144 000 (EUR 7 147 and EUR 528 782) for the paramedic-staffed service. If one takes into account also emergency calls attended only by the land ambulance of the physician-staffed emergency service, the cost of a life-year saved varied between FIM 10 917 and FIM 655 000 (EUR 1 715 and EUR 110 163). In both studied models the costs are most likely closer to the lower than the higher end of the variation. Thus the cost-effectiveness of emergency helicopter medical services appears to be in the same range as that found for, for example, mammography screening, or dialysis treatment of renal impairment.

The results concerning the effectiveness of the emergency medical helicopter services evaluated in this report have to be considered indicative as there are many uncertainties related to the field. The strength of the evidence is also limited by the fact that the studied patient material was in both cases fairly small and that the service was not yet fully established in either case. Furthermore, the present study does not allow for conclusions about the effectiveness of different models of providing emergency services. Further studies are thus clearly needed.

Decisions about how to organise helicopter emergency medical services have to be based on data on the effectiveness of various models. In addition, other matters such as the equity of services for citizens and possible co-operation with other helicopter service providers have to be taken into account. There is also a clear need for a public debate on how to organise services. Although our study has limitations, it helps to form a solid basis for this debate.

ESIPUHE

Lääkintähelikopterien käyttö ensihoitojärjestelmän osana on viime vuosina levinnyt yhä useampiin maihin. Tämän uuden teknologian käyttöä on selvitetty tutkimuksissa, mutta sen soveltuvuus eri maiden hyvin erilaisten terveydenhuoltojärjestelmien osaksi on vielä epäselvää. Suomessa ensimmäinen lääkintähelikopteri nousi ilmaan vuonna 1992 ja nykyään niitä toimii viidestä eri toimipisteestä käsin.

Ajatus lääkintähelikopterin toiminnan vaikuttavuuden selvittämisestä Suomessa nousi esiin alan toimijoiden keskuudesta. Helmikuussa 1999 julkaistiin sisäasiainministeriön helikopterityöryhmän muistio. Siinä otettiin melko myönteinen kanta helikopterien käyttöön lääkintätehtävissä, vaikka näyttöä toiminnan vaikuttavuudesta tai kustannusvaikuttavuudesta Suomen oloissa ei ollut. Työryhmä korostikin, että asiaa olisi selvitettävä tarkemmin. FinOHTA käynnisti syksyllä 1999 selvityksen tavoitteenaan arvioida lääkintähelikopteritoiminnan hyötyä ja sen suhdetta toimintakustannuksiin Suomen oloissa.

Työhön pyydettiin mukaan eri alojen asiantuntijoita, ja empiiristä aineistoa saatiin kahdelta lääkintähelikopterilta. Työn taustaksi käytiin myös läpi helikopteritoiminnasta julkaistut tutkimukset. Monitieteisellä lähestymistavalla on varsin lyhyessä ajassa saatu aikaan toimintaa käytännönläheisesti tarkasteleva arvio. Se antaa hyvän mallin siihen, miten helikopterien käyttöä osana ensihoitojärjestelmää kannattaa tarkastella, ja paikantaa toisaalta monia aukkoja, joita tiedoissamme vielä on. Hyvä yhteistyö monien eri organisaatioiden ja asiantuntijoiden kanssa on ollut edellytyksenä raportin nopealle valmistumiselle – siitä kiitokset kaikille.

FinOHTA ei anna toimintasuosituksia, vaan tuottaa ja välittää Suomen oloihin sovellettua tietoa terveydenhuollon päätöksenteon perustaksi. Raportti ei siis anna – eikä sen ole tarkoitus antaa – yksiselitteistä vastausta siihen, mikä toimintamalli olisi paras valita. On myös muistettava, että ryhmä on rajannut kysymyksensä tarkastelemaan vain lääkintähelikopterien toimintaa. Todellisuudessa helikopterit toimivat osana ensihoito- ja kuljetusjärjestelmän kokonaisuutta, joten jatkossa on tarpeen tarkastella myös muita keinoja, joilla potilasta kuljetetaan tai lääkäri tuodaan potilaan luo.

Lääkintähelikopterin toiminta kuuluu terveydenhuollossa tunteita nostattaviin aiheisiin ja antaa aineksia dramaattisillekin esimerkeille. Tunteita voi helposti nostattaa ajatus, että kuka tahansa meistä voi tarvita hyvin pikaista lääkärinapua tai kuljetusta. Alueella on myös monia erilaisia toimijoita, joiden intressit ovat osaksi ristiriitaisia. Terveystieteiden menetelmien arvioinnin eräänä tavoitteena onkin purkaa päätöksenteon jännityksiä tuomalla kaikkien osapuolten saataville puolueetonta ja mahdollisimman luotettavaa tietoa. Toivon, että selvityksen tulokset tulevat aktiiviseen käyttöön päätettäessä lääkintähelikopterien käytöstä Suomessa.

Helsingissä 22.5.2000

Marjukka Mäkelä

tutkimusprofessori
FinOHTAn päällikkö



SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ	III
ABSTRACT.....	V
ESIPUHE.....	VII
SISÄLLYS.....	IX
RAPORTISSA KÄYTETTYJÄ LYHENTEITÄ JA TERMEJÄ.....	X
1. JOHDANTO	1
1.1 SELVITYKSEN TAUSTA JA ETENEMINEN	1
1.2 ARVIOINNIN KOHTEENA OLLIEN TOIMINTAMALLIEN KUVAUS	2
1.2.1 Ilmari	2
1.2.2 MediHeli 02.....	3
1.2.3 Muiden Suomessa käytössä olevien toimintamallien kuvaus.....	3
2. KIRJALLISUUSKATSAUS.....	4
2.1 JOHDANTO	4
2.2 KÄSITTEISTÖ	5
2.3 LÄÄKINTÄHELIKOPTERITOIMINTAAN VAIKUTTAVAT MAANTIETEELLISET TEKIJÄT	6
2.4 HELIKOPTERIN KÄYTTÖÄ KOSKEVAT TUTKIMUKSET	6
2.4.1 Kvasiekperimentaaliset tutkimukset.....	7
2.4.2 Arviointiryhmän käyttöön perustuvat tutkimukset.....	10
2.4.3 Erityiskysymyksiin keskittyvät tutkimukset.....	11
2.5 YHTEENVETO	13
3. KAHDEN ERI TOIMINTAMALLIN EMPIIRINEN TARKASTELU	16
3.1 ASiantuntijapaneelin raportti toiminnan lääketieteellisestä hyödyistä.....	16
3.1.1 Tehtäväkuvaus	16
3.1.2 Metodit.....	16
3.1.3 Tulokset	17
3.1.4 Johtopäätelmiä ja yhteenvetoa tuloksista.....	31
3.2 TOIMINTAMALLIEN TALOUDELLINEN TARKASTELU.....	34
4. POHDINTA	36
4.1 SELVITYKSEN TAUSTA	36
4.2 SELVITYKSEN RAJOITUKSET.....	37
4.3 LÄÄKINTÄHELIKOPTERITOIMINNAN TUOTTAMAT HYÖDYT.....	39
4.4 LÄÄKINTÄHELIKOPTERITOIMINNAN KUSTANNUS-VAIKUTTAVUUS.....	40
4.5 VERTAILU KIRJALLISUUTEEN JA MUUHUN HELIKOPTERITOIMINTAAN	41
4.6 LÄÄKINTÄHELIKOPTERITOIMINNAN ERI JÄRJESTÄMISMAHDOLLISUUDET	42
4.7 RAJAVARTIOLAITOKSEN JA PUOLUSTUSVOIMIEN HELIKOPTERIEN MAHDOLLINEN.....	42
KÄYTTÖ LÄÄKINTÄHELIKOPTERITOIMINNASSA	42
4.8 TELELÄÄKETIETEEN MAHDOLLISET HYÖDYT LÄÄKINTÄHELIKOPTERITOIMINNALLE.....	43
4.9 LOPUKSI	43
5. KIRJALLISUUS.....	44

RAPORTISSA KÄYTETYJÄ LYHENTEITÄ JA TERMEJÄ

ADAC	Allgemeine Deutsche Automobil Club, saksalainen autojärjestö, jolla on myös pelastushelikopteritoimintaa
ACLS	Advanced Cardiac Life Support (tehoelvytys)
CPAP	Continuous Positive Airway Pressure (jatkuva positiivinen hengitystiepaine)
CUCTV	Criteria Used to Classify Trauma Victims -luokitus (ilmakuljetuksen tarvetta traumapotilailla kuvaava luokitus)
dreeni	laskuputki, voi olla kytkettynä imuun
HEAS	Helicopter Emergency Ambulance Services
HEMS-luokitus	Helicopter Emergency Medical Service Benefit Score -luokitus (LL Janne Reitalan kehittämä)
intoksikaatio	myrkytys
intubaatio	hengityspotken asettaminen henkitorveen avoimen hengitystien takaamiseksi
ISS	Injury Severity Score
Kurolan asteikko	LL Jouni Kurolan kehittämä neliportainen luokitus lääkintähelikopterin tuottaman hyödyn arvioimiseksi
NHP-mittari	Nottingham Health Profile -elämänlaatumittari
QALY	Quality Adjusted Life-Year (laaturapainotettu elinvuosi)
RTS	Revised Mortality Trauma Scale
sekundaari-selviytyminen	tässä tutkimuksessa: potilas kotiutettu sairaalasta, johon hänet ensivaiheessa tuotiin
TRISSCAN PS	TRISSCAN Probability of Survival (potilaiden hengissä selviytymisen todennäköisyyttä kuvaava luokitus)
trombolyyysi	veritulpan liuotushoito (käytetään mm. sydäninfarktin hoidossa)
TS	Trauma Score
USD	Yhdysvaltain dollari

1. JOHDANTO

Virpi Semberg, Risto Roine

1.1 Selvityksen tausta ja eteneminen

Lääkintähelikopteritoiminnan vaikuttavuuden selvittely virisi FinOHTAssa vuoden 1998 loppupuolella MediHelin aloitteesta. Tarkoitus oli selvittää Turun alueella vuonna 1998 seitsemän kuukauden ajan kokeiluluonteisesti toimineen lääkärihelikopteriyksikön MediHeli 02:n toiminnan vaikuttavuutta. Turun lääkärihelikopteri haluttiin valita arvioinnin kohteeksi, koska tämän toiminnan jatkaminen Turussa oli tätä arviointihanketta käynnistettäessä vaakalaudalla. Alkuvuodesta 1999 FinOHTAan tuli yhteydenotto Kuopiosta: myös siellä haluttiin selvittää Itä-Suomen alueella 1998 toimintansa aloittaneen pelastuskopteri Ilmarin toiminnan vaikuttavuutta. Käsillä oli tällöin kahden erilaisen lääkintähelikopteritoiminnan retrospektiivinen materiaali. Selvittelytarvetta vauhditti myös vuonna 1999 julkaistu sisäasiainministeriön muistio, jossa edellytetään vaikuttavuustietoa päätettäessä lääkin-tähelikopteritoiminnan jatkamisesta/laajentamisesta.

Jo alkuvaiheessa todettiin, että kansainvälinen helikopteritoimintaa koskeva tutkimustieto ei ole suoraan sovellettavissa Suomen oloihin ja toisaalta etenevän tutkimuksen käynnistäminen ja toteuttaminen veisi useamman vuoden. Näistä syistä – asian kiireellisyyden ja tutkimusasetelmallisten vaikeuksien vuoksi – FinOHTAssa päädyttiin käyttämään ulkopuolista, riippumatonta lääkäriasiantuntijaryhmää arvioimaan toiminnasta potilaille koituvaa hyötyä. Katsottiin tarkoituksenmukaiseksi, että sama asiantuntijaryhmä arvioi molemmat aineistot.

Asiantuntijatyöryhmän puheenjohtajaksi kutsuttiin professori Lauri Nuutinen Pohjois-Pohjanmaan sairaanhoitopiiristä. Varsinaiseen asiantuntijapaneeliin kutsuttiin osastonylilääkäri Juhani Valkama (kardiologian erikoislääkäri) Oulun yliopistollisesta sairaalasta, osastonlääkäri Jouko Laurila (anestesiologian erikoislääkäri) Oulun yliopistollisesta sairaalasta, osastonlääkäri Kari Koskinen (traumatologian erikoislääkäri) Lapin keskussairaalasta ja osastonylilääkäri Risto O. Roine (neurologian erikoislääkäri) Helsingin yliopistollisesta keskussairaalasta. Asiantuntijapaneelin työskentelystä ja paneelin raportin työstämisestä on vastannut osastonylilääkäri Juhani Valkama.

Työtavaksi sovittiin, että molemmista aineistoista (kaikista tutkimusajankohdan hälytyksistä) esivalitaan ns. hoitotason potilaat, joiden selviytymisen asiantuntijapaneeli arvioi sairauskertomusten perusteella. Tätä varten haettiin ja saatiin asianmukaiset luvat asiantuntijapaneelin jäsenille (Sosiaali- ja terveysministeriön lupa Ilmarin aineistolle ja Turun yliopistollisen keskussairaalan johtajaylilääkärin lupa MediHeli 02:n aineistolle). Esivalinnan suorittivat Ilmarin aineistosta LL Jouni Kurola Kuopion yliopistosairaalasta ja LL Teemu Elomaa MediHeli 02:sta.

Asiantuntijapaneeli käytti kaksi päivää kummankin materiaalin läpikäymiseen vuoden 1999 marras-joulukuussa. Paneelin yksimielinen raportti valmistui huhtikuussa 2000.

Loppuraporttiin päätettiin lisätä asiantuntijatyöryhmän empiirisen osan lisäksi kirjallisuuskatsaus, kustannustarkastelu sekä pohdintaosuus. Kirjallisuuskatsauksen laati FinOHTAn pysyvä asiantuntija dosentti Olli-Pekka Ryyänen, kustannustarkastelun FinOHTAn terveystaloustieteen professori Harri Sintonen. Pohdintaosuuden on koontanut FinOHTAn ylilääkäri, dosentti Risto P. Roine. Raporttia on käsitelty kahdessa FinOHTAn ja asiantuntijatyöryhmän yhteiskokouksessa. Raportin käsittelyssä on lääkitähelikopteritoiminnan ja ensihoidon asiantuntijoina kuultu lisäksi LL, anest.el. Jouni Kuroloa (apulaisopettaja, Kuopion yliopistollinen sairaala), LL, anest.el. Teemu Elomaata (ryhmäpäällikkö, MediHeli 02; Loimaan alue-sairaala) ja LL, yleislääket. ja anest.el. Janne Reitalaa (lääketieteellinen johtaja, MediHeli 01 ja 02; HUS). FinOHTAsta ovat työhön lisäksi osallistuneet pysyvät asiantuntijat professori Pekka Laippala ja dosentti Martti Kekomäki sekä tiedottajalääkäri Martti Teikari (raportin toimitus) ja kehittämispäällikkö Virpi Semberg (yhteyshenkilö eri osapuolten välillä). Kaikki yllämainitut henkilöt ovat osallistuneet myös pohdintaosuuden työstämiseen.

Raportissa käytetään termiä lääkitähelikopteritoiminta yläkäsitteenä sekä Ilmarin ensihoitajamiehitetylle pelastuskopteritoiminnalle että MediHeli 02:n lääkärihelikopteritoiminnalle.

1.2 Arvioinnin kohteena olleiden toimintamallien kuvaus

1.2.1 Ilmari

Pelastushelikopteri Ilmari aloitti toimintansa 1.9.1997 ja on ympärivuorokautisessa lähtövalmiudessa kaikkina viikon päivinä. Ilmarin lähtövalmiusaika ensihoitotehtävissä on 2–8 minuuttia, sammutustehtävissä 5–15 minuuttia ja etsintätehtävissä 30–60 minuuttia. Päivystyspaikkana on pääsääntöisesti Varkauden pelastuslaitos, mutta paikkaa voidaan siirtää yleisötapahtumien mukaan.

Ilmari vie lääkinnällisen avun mahdollisimman nopeasti kohteeseen ja huolehtii tarvittaessa sairaankuljetuksesta. Vuonna 1998 hälytyksiä oli 426. Tehtävistä 85 % käsittää ensihoitoa ja 10 % etsintöjä. Kaikissa tehtävissä on tavoitteena sama lääkinnällinen valmius: ensihoitajana on peruskoulutukseltaan lääkitävahtimestari-sairaankuljettaja tai sairaanhoitaja, jotka on jatkokoulutettu, ja lentoavustajana palomies-sairaankuljettaja. Läkinnällistä varustusta on kehitetty yhteistyössä Kuopion yliopistollisen sairaalan ja Varkauden aluesairaalan kanssa. Sään estäessä lento-toiminnan henkilöstö toimii maayksikkönä.

Toiminnasta vastaa Itä-Suomen pelastushelikopterin tuki ry. Ilmarin toimintamenot olivat v. 1998 7,5 milj. mk, josta Raha-automaattiyhdistyksen avulla katettiin 4,5 milj. mk.

1.2.2 MediHeli 02

Turusta, Kärsämäen paloasemalta operoiva MediHeli 02 on puhdas lääkiheli-kopteri, joka ei tee pelastus- tai etsintätoimintaa. Se on erikoislääkərijohtoinen ensihoitoyksikkö, joka tukeutuu Turun hätäkeskukseen. Yksikön toiminta-ajatuksena on viedä hätätilapotilaan luokse mahdollisimman nopeasti korkeatasoinen ensihoito joko helikopterilla tai maayksiköllä (lääkäriauto). Maayksikköä MediHeli 02 käyttää silloin, kun kohde on lähellä (< 8 min vasteaika) tai silloin, kun säätila estää lentotoiminnan. Toiminta-ajatukseseen kuuluu potilaan tilan stabilointi tapahtumapaikalla ja sen jälkeen hyvin monitoroitu ambulanssi siirto sairaalaan tarvittaessa lääkärin saattamana. Ainoastaan 9,6 % potilaista on siirretty ensihoidon jälkeen sairaalaan helikopterilla (Pro Medi-Heli ry. Toimintakertomus 99). Mikäli maakuljetus on ollut käytettävissä, ainoastaan vaikeasti vammautuneiden ja välitöntä kirurgiaa tarvitsevien potilaiden on katsottu hyötyvän nopeasta helikopterikuljetuksesta sairaalaan. MediHeli 02 toimii läheisessä yhteistyössä Turun vartiolen tukeen kanssa, silloin kun säätila tai kohteen etäisyys merialueella estää operoinnin MediHelin omalla lentokalustolla ja –menetelmillä. Turun toimintaa ylläpitää Pro Medi-Heli ry, joka on vastannut myös pääkaupunkiseudulla vuodesta 1992 lähtien operoivien MediHeli 01:n toiminnasta. Yksiköiden toiminta-ajatus, operatiiviset menetelmät ja osin henkilöstökin ovat samat.

1.2.3 Muiden Suomessa käytössä olevien toimintamallien kuvaus

Edellä selostettujen kahden lääkintähelikopterin lisäksi Suomessa on tällä hetkellä käytössä kolme muuta lääkintätehtäviin keskittyvää tai osallistuvaa pelastushelikopteria: Helsinki-Vantaan MediHeli 01, Oulussa toimiva Sepe ja Sodankylästä operoiva Aslak.

MediHeli 01:n tukikohta on Helsinki-Vantaan lentoasemalla. Kalustona on paari-paikalla varustettu kaksimoottorihelikopteri sekä auto, jota käytetään lähietäisyydellä. Yksikkö, johon kuuluu helikopterin lisäksi lentäjä, lentoavustaja ja lääkäri, päivystää ympäri vuorokauden 3 minuutin lähtövalmiudessa. Kohde saavutetaan 30 km säteellä 10 minuutissa, 50 km säteellä 15 minuutissa ja 100 km säteellä 30 minuutissa. Hälytysten kokonaismäärä vuonna 1998 oli 1 524. Yksikön lääkäri antaa myös puhelimitse hätätilanteita koskevia hoito- tai toimintaohjeita hätäkeskussille, ensihoitoyksiköille, avohoidon päivystyspisteille ja laivojen sairaanhoitajille. MediHelin kustannukset ovat noin 10 milj.mk vuodessa. Lentotoiminnan osuus tästä on selvästi yli puolet. Raha-automaattiyhdistys korvasi vuonna 1998 avustuksellaan kustannuksista 6 milj.mk.

Sepen tukikohta on Oulun yliopistollisen sairaalan välittömässä läheisyydessä ja lähtövalmius lääkinnällisiin tehtäviin on 5–10 minuuttia. Toiminnasta vastaa Pelastushelikopterin tuki ry. Miehistöön kuuluu lentäjän lisäksi erikoislääkäri sairaalan anestesiaklinikalta sekä lentoavustaja. Vuonna 1998 Sepellä oli hälytyksiä 266 ja sen kulut olivat noin 6,5 milj.mk, josta Raha-automaattiyhdistys maksoi avustusta 4,5 milj.mk.

Aslak on päivystänyt vuoden 1998 kesäkuusta alkaen Sodankylästä käsin. Toiminnan käynnisti Lapin Pelastuskopterin Tukiyhdistys. Helikopteri on lähtövalmis 60 minuutissa hälytyksen saamisesta. Aslak-helikopteri on varustettu ensisijaisesti ensihoitoon. Näissä tehtävissä miehistönä on lentäjän lisäksi sairaanhoitaja ja tarvittaessa lääkäri.

2. KIRJALLISUUSKATSAUS

Olli-Pekka Ryynänen

2.1 Johdanto

Lääkintähelikopterien tarpeellisuudesta on keskusteltu vilkkaasti, ja niiden hyödyllisyyttä on pidetty jopa itsestäänselvytenä. Julkisuudessa helikopterit ovat saaneet runsaasti myönteistä huomiota. Sisäasiainministeriön helikopterityöryhmän muistion mukaan maassamme tulisi olla monitoimihelikopterit ensisijaisesti yliopistosairaalaapaikkakunnilla sekä lääkärihelikopteri pääkaupunkiseudulla (SM 1998).

Terveystieteiden prioriteetteja asetettaessa helikopterit ovat suosittuja. Kun Norjassa kysyttiin kansalaisilta, tulisiko rahaa sijoittaa helikoptereihin, ohitusleikkauksiin vai lonkkaproteeseihin, osoittautui helikopteri kansalaismielipiteessä tärkeimmäksi, vaikka tutkija-arvioinnissa lonkkaproteesileikkaukset katsottiin hyödyllisimmiksi, toisena ohitusleikkaukset ja viimeisenä helikopterit (Olsen ym. 1998). Tutkijat katsoivat ilmiön johtuvan helikopteritoiminnan dramaattisesta luonteesta ja siitä, että kuka tahansa vastaaja voisi kuvitella tarvitsevansa helikopterin apua, mutta kun enemmistö vastaajista oli lonkkaniveliltään ja sydämeltään terveitä, eivät he kokeneet näitä hoitoja tärkeiksi.

Helikoptereiden siviilikäyttö yleistyi Vietnamin sodan jälkeen 1960- ja 70-luvuilla. Nykyinen lääkärihelikopteritoiminta alkoi Saksassa 1969 ja laajeni 80-luvulla niin, että 90-luvun alussa Euroopassa toimi yli sata päätoimista lääkärihelikopteria 11:ssä eri maassa. Samanaikaisesti myös Yhdysvalloissa toiminta kehittyi voimakkaasti (STM 1995, STM 1997, Wangel 2000).

Suomessa pelastustoiminnan käyttöön saatiin helikopteri vuonna 1961 ja toimintaa laajennettiin 70- ja 80-luvuilla. Varsinainen lääkärihelikopteritoiminta alkoi MediHelin myötä 1992. Samaan aikaan maaorganisaatiota on kehitetty ensimmäisestä sydänambulanssikokeilusta (1970) perus- ja hoitotasolla toimivaksi tehokkaaksi ensihoitojärjestelmäksi (Wangel 2000).

Tällä hetkellä Suomessa toimii kaksi lääkärihelikopteria ja kolme lääkinnälliseen toimintaan painottuvaa monitoimikopteria. Rajavartiolaitoksella, puolustusvoimilla ja Ilmailuhallituksella on helikoptereita omia tehtäviään varten (STM 1997, Wangel 2000).

Erikoissairaanhoidon mukaan terveyskeskusten ja sairaaloiden ulkopuolella annettava ensiapu, ensihoito tapahtumapaikalla ja kuljetuksen aikana sekä välitön ensihoito sairaalassa kuuluvat lääkinnälliseen pelastustoimintaan. Siihen sisältyy ensihoitojärjestelmä hoitoketjuna hälyttämisestä siihen saakka, kun potilaan tila on vakiinnutettu. Ensihoidon tarkoituksena on saada potilaan tila sellaiseksi, että kuljetus lopulliseen hoitopaikkaan voidaan tehdä mahdollisimman turvallisesti kiireellisyysmukaan tarkoituksenmukaista kuljetustapaa käyttäen (Wangel 2000).

2.2 Käsitteistö

Helikoptereista saatavien hyötyjen arvioiminen on vaativa tehtävä. Potilaan hoitoon käytettävällä helikopterilla tarkoitetaan eri paikoissa eri asioita: joko pelkkää sairaankuljetuskopteria, monitoimikopteria tai varsinaista lääkärihelikopteria. Helikopterien valmiustaso vaihtelee, vaikka niistä käytettäisiinkin samaa nimitystä. Olennaisin kysymys on helikopterimiehistön koulutustaso ja ensihoitovalmiudet.

Potilaiden hoitoon osallistuvasta helikopteritoiminnasta käytetään useita erilaisia nimityksiä ja nimistön käyttö on osin kirjavaa. Tämä vaikeuttaa arviointia, koska eri tapauksissa voidaan puhua hyvinkin erilaisista helikoptereiden toimintatavoista.

Toiminnan valtalinoja on periaatteessa kaksi. Helikopteria voidaan käyttää potilaan pelastamiseen ja siirtoon sairaalaan ilman merkittäviä ensihoitotoimia ennen kuljetusta tai kuljetuksen aikana. Toisessa vaihtoehdossa helikopteri sisältää korkeatasoisen ensihoitovalmiuden, jolloin ensihoito pyritään tuomaan mahdollisimman nopeasti potilaan luo ja suorittamaan tärkeimmät potilaan tilan vakiinnuttamiseen keskittyvät lääkintätoimet, jonka jälkeen potilas siirretään hoitoon joko helikopterilla tai maakuljetuksella.

Erialaisten toimintatapojen mukaan jaoteltuna potilaiden hoitoon osallistuvista helikopteryksiköistä käytetään seuraavia nimityksiä:

- Pelastushelikopteri:
 - Vesi- tai maa-alueilla pelastustehtäviä suorittava helikopteri, miehistönä lentäjä ja pintapelastajat.
- Lääkärihelikopteri:
 - Korkeatasoisen ensihoitovalmiuden omaava helikopteryksikkö, henkilökuntana lentäjä ja lääkärijohtoinen hoitoryhmä.
- Lääkintähelikopteri:
 - Ensihoitovalmiuden omaava helikopteryksikkö, henkilökuntana lentäjä ja hoitoryhmä. Tavallisesti henkilöstö koostuu ensihoitajista ilman lääkäreitä, mutta sanaa käytetään myös lääkärihelikopterin synonyyminä. Ensihoitohelikopteri tarkoittaa samaa kuin lääkintähelikopteri.
- Monitoimihelikopteri:
 - Ensihoitotehtäviä suorittava helikopteri, jolla on myös muunlaisia tehtäviä kuten etsintä, pelastus, palo- tai liikennevalvonta tai kaupalliset tehtävät.
- Potilaskuljetushelikopteri:
 - Pelkkää potilassiirtoa suorittava helikopteri ilman vakituista lääkintähenkilökuntaa. Potilaita siirretään hoitoon vaikeakulkuisilta alueilta tai sairaalasta toiseen.

Sairaan kuljetus-, ambulanssi- ja (potilas)siirtohelikopteri tarkoittavat samaa kuin potilaskuljetushelikopteri.

Eryteisesti niistä helikoptereista, jotka keskittyvät ensihoitoyksikön siirtämiseen potilaan luo ja potilaan siirtämiseen joko maakuljetuksena tai helikopterilla, suositeltavin nimitys olisi lääkintähelikopteri. Sana käsittää helikopterin ja siihen kuuluvan ensihoitoyksikön joko lääkärijohtoisena tai ilman lääkäreitä.

2.3 Lääkintähelikopteritoimintaan vaikuttavat maantieteelliset tekijät

Miehistöstä riippumatta pelastushelikopterin hyödyllisyys on sidoksissa maantieteellisiin tekijöihin. Helikopterin toimintaan vaikuttavat:

- väestötiheys, eli väestön määrä toiminta-alueella
- maantieteelliset esteet, kuten vesistöt
- tiestö
- sairaalaverkosto
- onnettomuusriskin jakauma alueella
- maa-ambulanssien määrä, jakauma ja valmiustaso
- mahdolliset erityiset riskitekijät, esimerkiksi vilkas vesistöliikenne

Maantieteellisillä seikoilla saattaa olla huomattava vaikutus helikopteritoiminnan vaikuttavuuteen. Lisäksi tekijät eivät ole pysyviä, vaan voivat muuttua päivittäin. Esimerkiksi vesistö voi olla este vain johonkin vuodenaikaan tai joissakin sääoloissa. Maa-ambulanssi voi olla hälytettyä toiseen tehtävään silloin, kun sitä tarvittaisiin. Koko hoitoketjun rakenne ja toimintatapa voivat vaihdella. Tämä vaikeuttaa tutkimusten vertailua, koska ei ole mahdollista tehdä täydellistä analyysiä helikopteritoimintaan vaikuttavista maantieteellisistä, ympäristöllisistä ja koko hoitoketjusta riippuvista tekijöistä.

Helikoptereiden toimintaa rajoittavat pimeys, huono sää, puusto ja rakennettu ympäristö, kuten kerrostalot ja voimajohdot. Toimintaan vaikuttaa myös hälytysherkkyys, eli kuinka hätäkeskus on ohjeistettu hälyttämään nimenomaan helikopteri paikalle. Jos helikopteria ei hälytetä herkästi, on vaarana, että mahdollisesti oleellista hyötyä saava potilas jäisi hoitamatta. Toisaalta liian suuri hälytysherkkyys johtaa helikopterin hukkakäyttöön, korkeisiin kustannuksiin ja siihen, että entistä todennäköisemmin helikopteri on varattuna toiseen tehtävään silloin, kun sitä tarvittaisiin.

Helikopterin käyttöä voidaan perustella myös täysin terveydenhuollon ulkopuolisesta näkökulmasta. Helikoptereita voidaan haluta imagosyistä. Helikopterin toimintaa voidaan perustella yleisellä katastrofivalmiudella tai maanpuolustuksellisilla tarpeilla. Näin ollen helikopterin hyödyllisyydestä tehdyt arviot eivät sellaisenaan ole siirrettävissä maasta toiseen tai edes samassa maassa alueelta toiselle.

2.4 Helikopterin käyttöä koskevat tutkimukset

Helikopterin käyttöä koskevat tutkimukset eivät juuri voi olla satunnaistettuja eettisistä syistä. Tapaturmapotilailta ei voida kysyä heidän halukkuuttaan osallistua satunnaistettuun kokeeseen. Tavallisimmin parhaat tutkimukset ovat kvasiekperimentaalisia, eli tutkimuksessa on verrattu helikopterin tuloksellisuutta toiseen alueeseen, jossa helikopteria ei ole, tai helikopteritoiminnassa potilaiden selviytymistä on verrattu vastaavaan aikaan maa-ambulanssilla kuljettuihin potilaisiin tai johonkin laajempaan potilasaineistoon, esimerkiksi valtakunnallisiin tuloksiin tai historiallisiin verrokkeihin. Työt ovat useimmiten retrospektiivisiä eli tarkastelevat aineistoa takautuvasti.

Toinen mahdollisuus on selvittää potilaiden saamaa hyötyä jälkikäteen käyttämällä arviointiryhmää, joka on käynyt läpi potilastiedot, ja pyrkinyt päättämään helikopterin hyödyllisyyttä näistä tiedoista.

Lisäksi on tehty muita tutkimuksia. Eräät ovat keskittyneet joihinkin erityiskysymyksiin. Varsin runsaasti on tutkimuksia, joissa kuvataan helikopteritoiminnan potilasaineistoja.

Satunnaistettujen kontrolloitujen kokeiden puuttuessa parhaita tutkimuksia ovat edellä kuvatut kvasiekperimentaaliset työt. Näissä erottuvat prospektiiviset ja retrospektiiviset tutkimukset. Näyttöarvoltaan seuraavina ovat arviointiryhmän käyttöön perustuvat tutkimukset. Helikoptereiden potilasaineistojen kuvaukset tai historiallisten verrokkien käyttöön perustuvat kuvailevat selvitykset ovat näyttöarvoltaan vähäisiä. Vaikka kvasiekperimentaaliset ja arviointiryhmään perustuvat tutkimukset ovat näyttöarvoltaan parhaita käytettävissä olevia tutkimuksia, on muistettava, että näihin sisältyy suuria epidemiologisia rajoituksia. Itse asiassa ei ole olemassa tieteellisesti täysin pätevää tutkimusta helikopteritoiminnan vaikuttavuudesta.

Seuraavat tutkimukset on haettu MEDLINE-tietokannasta PubMed-liittymästä. Hakusanoina käytettiin seuraavia: HELICOPTER*, AIR AMBULANCES. Näin löydettiin 183 julkaisua, joiden abstraktit käytiin läpi ja valittiin metodologialtaan soveltuvat artikkelit. Löydettyjen artikkelien kohdalla tarkastettiin "related articles" -haku ja käytiin läpi artikkelien viiteluettelot.

2.4.1 Kvasiekperimentaaliset tutkimukset

Baxt ym. 1983, Kalifornia, USA

Tutkimuksessa verrattiin retrospektiivisesti ilma- ja maateitse kuljetettujen traumapotilaiden kuolleisuutta. Molemmassa ryhmässä potilaita oli 150. Helikopterilla kuljetetut potilaat hoidettiin ensin tapahtumapaikalla stabiiliin siirtokelpoiseen tilaan. Vammojen vakavuuden perusteella ennustettiin kuolevuutta ja ennustettuun verrattuna todellinen kuolleisuus helikopterilla kuljetetussa ryhmässä oli 52 % alempi.

Schiller ym. 1988, Arizona, USA

Tutkimuksessa analysoitiin retrospektiivisesti kaupunkiympäristössä tapahtuneita vammapotilaiden (Injury Severity Score ISS 20–39) kuljetuksia vuosina 1983–1986. 259 potilasta kuljetettiin ambulanssilla ja 347 helikopterilla. Ryhmät olivat identtiset vammojen vaikeusasteen suhteen. Kuolleisuus maa-ambulanssiryhmässä oli 13 % ja helikopteriryhmässä 18 %. Ilmakuljetuksesta ei katsottu olleen etua.

Nardi ym. 1994, Italia

Tutkimuksessa seurattiin prospektiivisesti seitsemän kuukauden ajalta tapaturma-kuolleisuutta kolmessa Pohjois-Italian provinssissa. Alueella on käytettävissä helikopteryksikkö ja maa-ambulanssiyksiköt. Tutkimukseen otettiin ne potilaat, jotka olivat elossa ensimmäisen hoitoyksikön saapuessa paikalle ja vammojen vakavuusaste oli ISS>15. Potilaita seurattiin teho-osastolta poistumiseen asti. Potilaita oli kolmenlaisia: 82 potilasta vietiin maa-ambulanssilla lähimpään sairaalaan, josta heidät tilaan vakiinnuttamisen jälkeen siirrettiin korkeamman tason sairaalan vammakeskukseen (ryhmä A). 98 potilasta kuljetettiin suoraan korkeamman tason

sairaalan vammakeskukseen (ryhmä B). 42 potilasta hoidettiin anestesia-
lääkärin johtamalla helikopteryyksiköllä. Näiden potilaiden tila vakiin-
nutettiin ensihoitotoimin paikan päällä ja potilaat siirrettiin sitten
helikopterilla vammakeskukseen (ryhmä C). Vammojen vaikeusaste oli
kaikissa ryhmissä lähes sama. Kuolleisuus oli ryhmässä A 38 %, ryh-
mässä B 32 % ja ryhmässä C 12 %. Tehohoitoaika oli ryhmässä A ja B
keskimäärin 15 vrk ja ryhmässä C 11 vrk. Erot ryhmän C ja muiden
ryhmien välillä olivat tilastollisesti merkitseviä.

Nicholl ym. 1995 Lontoo, Englanti

Tutkimuksessa selvitettiin prospektiivisessä asetelmassa vaikeasti
loukkaantuneiden potilaiden selviytymistä. Helikopterilla kuljetettuja
potilaita oli 337 ja maaambulanssilla kuljetettuja 466. Lopputilamuuttu-
jana oli kuolleisuus kuuden kuukauden kuluessa tapahtumasta. Vaikeasti
loukkaantuneiden potilaiden ryhmässä (ISS>15) havaittiin vähäinen
kuolleisuuden väheneminen helikopterilla kuljetettuna. Tutkimuksessa
arvioitiin, että Lontoon alueella 13 (vaihteluväli 5–39 arviointi-
kriteereistä riippuen) vaikeasti loukkaantunutta jäi henkiin helikopteri-
käytössä. Hyöty keskittyy kokonaan vaikeimmin loukkaantuneiden
ryhmään.

Nicholl ym. 1994. Cornwall, Englanti

Retrospektiivisessä tutkimuksessa selvitettiin Cornwallissa toimivan
lääkintähelikopteryyksikön toimintaa. Helikopterin miehistönä oli lentäjä
ja kaksi sairaankuljettajaa (paramedics). Yksikkö suoritti vuoden
1990–1991 aikana 797 hälytyslentoa, joista 554 oli lääkitähtäviin
johtaneita. Helikopteryyksikkö hälytettiin maaambulansseja useammin
onnettomuustilanteisiin tai maastossa tapahtuneisiin tilanteisiin.
15 % hälytyksistä peruutettiin ennen kuin yksikkö oli ehtinyt tapahtu-
mapaikalle. Maaambulanssi oli vähintään yhtä nopeasti paikalla kuin
helikopteri. Kuitenkin potilaan siirto hoitopaikkaan oli helikopterilla
nopeampi.

Brazier ym. 1996, Lontoo, Englanti

Kyseessä on edellisen aineiston jatkotutkimus, jossa verrattiin vaikeasti
loukkaantuneiden helikopterilla kuljetettujen ja maaambulanssilla kuljet-
ettujen potilaiden selviytymistä, vammaisuutta ja elämänlaatua NHP-
mittarilla (Nottingham Health Profile) kuusi kuukautta tapahtuman
jälkeen. Myös kustannukset laskettiin. Missään lopputilamuuttujassa ei
havaittu eroa tutkimuksen lopussa. Helikopteritoiminnan kustannukset
arvioitiin kahdeksi miljoonaksi punnaksi vuodessa. Toiminnan ei katsottu
olevan kustannus-vaikuttavaa.

Snooks ym. 1996, Englanti ja Wales

Tutkimus oli yhteenveto kolmesta edellisistä tutkimuksesta (Nicholl 1995,
Nicholl 1995, Brazier 1996) helikopterilla suoritettujen ensihoitokuljetusten
kustannusvaikuttavuudesta Lontoon, Cornwallin ja Sussexin alueilla. Lontoon
helikopteri palveli pääasiassa traumapotilaiden kuljetuksissa kaupunkialueella
ja sen miehistöön kuului lääkäri. Cornwallin alueella miehistö koostui
ensihoitajista ja hätäkuljetusten lisäksi sairaalasiirtoja oli huomattavasti.
Sussexin helikopteri oli yhteinen paikallisten poliisivoimien kanssa ja
miehistöön kuului ensihoitajan lisäksi poliisi. Hälytykset tapahtuivat
hälytyskeskusten kautta, Sussexissa myös poliisin toimesta. Lontoon
alueella tieliikenneonnettomuuspotilaat olivat suurin ryhmä (48 %),
Cornwallissa erilaisia traumoja oli 26 % ja sydäntapahtumia 15 %.
Sussexin alueella liikenneonnettomuudessa loukkaantuneita oli yli puolet.
Kaikissa kolmessa tutkimuksessa verrokkiryhmä oli samanlainen.

Tutkimusryhmän mukaan helikopterilla ei saavutettu juurikaan hyötyä saapumisnopeuden tai tapahtumapaikalla kulutetun ajan suhteen; joissakin tapauksissa aikaa kului jopa enemmän. Edistykseksi hoitokäytännössä katsottiin kuitenkin potilaan kuljetus useissa tapauksissa suoraan lopulliseen hoitopaikkaan, joka ei välttämättä ollut lähin sairaala. Etua nopeasta kuljetuksesta katsottiin olleen myös Lontoon alueen vaikeasti vammautuneille. Cornwallin potilasaineistossa helikopterilla kuljetettujen joukossa pysyviä vammoja ja työkyvyttömyyttä oli jonkin verran vähemmän.

HEAS (Helicopter Emergency Ambulance Services) -toiminta katsottiin kalliiksi ja vain harvoissa tapauksissa hyödylliseksi. Riittävä asukasmäärä toiminta-alueella, puutteellinen maaorganisaatio ja tarkoituksenmukainen miehistö ovat edellytyksenä helikopterin käyttämiseen ensihoitotehtävissä. Hälytyskeskusten henkilökunnan lisäkoulutus on myös tarpeen (Snooks ym. 1996, Wangel 2000).

Cocanour ym. 1997, Texas, USA

Retrospektiivisen tutkimuksen kohteena oli 122 potilasta, joilla oli kehon lävistävä vamma ja joiden loukkaantuminen oli tapahtunut Houstonin kaupunkialueella. Potilaista kuoli 16 %. Helikopterin käyttö ei nopeuttanut hoitoa ja potilaista vain 5 %:n katsottiin saaneen helikopteryksikössä hoitoa, jota ei olisi ollut saatavilla maayksikössä. Helikopterin käytöllä ei katsottu olleen vaikutusta potilaiden ennusteeseen.

Cunningham ym. 1997, Pohjois-Carolina, USA

Retrospektiivisessä tutkimuksessa verrattiin Pohjois-Carolinan alueella vuosina 1987–1993 onnettomuuspaikoilta helikopterilla (n=1 436) ja maa-ambulanssilla kuljetettujen potilaiden (n=17 144) hengissä selviytymistä. Potilastiedot kerättiin North Carolina Trauma Registry -tiedostosta. Helikopterien miehityksenä oli lentäjä ja sairaankuljettaja. Lopputilamuuttujana oli kuolleisuus, jota verrattiin eri kuljetusmuotojen välillä vamman vakavuutta osoittavien indikaattoreiden mukaisissa ryhmissä. Tutkimuksessa havaittiin, että vaikeimmin loukkaantuneet selvisivät ilmateitse kuljetettuna paremmin hengissä, mutta ero ei ollut tilastollisesti merkitsevä. Tilastollinen merkitsevyys oli vain satunnaisella alaryhmällä (Trauma Score, TS 5–12 ja ISS 21–30). Suuri osa aineiston potilaista oli vain lievästi loukkaantuneita. Vain muutaman erillisen potilaan kohdalla ilmakuljetuksesta oli ratkaiseva, hengen pelastava apu (Cunningham ym. 1997).

Brathwaite ym. 1998, Pennsylvania, USA

Retrospektiivisessä tutkimuksessa verrattiin helikopterikuljetuksen saaneiden vammapotilaiden (n=15 938) ja maa-ambulanssilla tapahtumapaikalta siirrettyjen potilaiden (n=6 473) selviytymistä. Käytävissä oleva maakuljetus edusti hoitoyksikkötasoisista toimintaa (advanced life support) ja helikopterin valmiustaso oli vastaavanlainen. Helikopterilla siirretyt potilaat olivat nuorempia, useammin miespuolisia, vaikeammin loukkaantuneita ja heillä oli matalampi verenpaine. Logistisella regressioanalyysillä tehdyn vakioinnin jälkeen havaittiin, että helikopteri ei lisännyt potilaiden selviytymismahdollisuuksia.

Arfken ym. 1998, Missouri, USA

Prospektiivisessä tutkimuksessa seurattiin helikopterilla (n=1 234+25) ja maitse kuljetettujen (n=153) potilaiden hengissä selviämistä, terveydentilaa ja terveystalvelujen käyttöä 30 vuorokauden ajan. Helikopteriryhmässä 25 potilasta siirrettiin

yksityisen yrityksen helikopterilla, koska vakituinen helikopteri ei ollut käytettävissä. Kuolleisuus oli helikopteriryhmässä 19 % ja maitse kuljetetuilla 15 %. Helikopteri oli lääkintähelikopterin tasoinen, henkilökuntana lentäjä ja sairaankuljettajat. Missään lopputilamuuttujassa ei havaittu eroa helikopterilla ja maitse kuljetettujen välillä.

Jacobs ym. 1999, Connecticut, USA

Kyseessä on retrospektiivinen tutkimus, jossa verrattiin helikopteritoiminnan potilaskuolleisuutta kansalliseen tilastoon. Tutkimuksessa havaittiin 13 % kuolleisuuden pieneneminen. Potilasryhmässä, jolla TS-asteikolla mitattu vamman vaikeus oli välillä 4–13, oli kuolleisuuden pieneneminen 35 %.

Kerr ym. 1999, Maryland, USA

Retrospektiivisessä tutkimusasetelmassa selvitettiin helikopterilla kuljetettujen potilaiden (n=11 623) ja maa-ambulanssilla kuljetettujen potilaiden (n=11 379) kuolleisuus. Helikopterilla kuljetettujen potilaiden vammat olivat keskimäärin vaikeampia kuin maitse kuljetettujen. Potilasryhmässä, jossa ISS oli yli 31, havaittiin tilastollisesti merkitsevästi pienempi kuolleisuus helikopterilla kuljetetuilla potilailla verrattuna maitse kuljetettuihin.

2.4.2 Arviointiryhmän käyttöön perustuvat tutkimukset

Baxt ym. 1985, Kalifornia, USA

Tutkimuksessa analysoitiin 1 273 tylpän vamman saanutta potilasta. Vammojen vaikeusasteen perusteella pyrittiin arvioimaan, mikä kuolleisuus olisi ollut ilman helikopterikuljetusta. Menetelmä ennusti, että 241 potilasta olisi kuollut. Todellinen kuolleisuus oli 191 potilasta eli todettiin 21 % pieneneminen kuolleisuudessa.

Urdaneta ym. 1987, Iowa, USA

Tutkimuksessa arvioitiin retrospektiivisesti 916 helikopteriyksikön hoitamaa vammapotilasta. Tapauksista 14 %:ssa helikopteri katsottiin välttämättömäksi, 13 %:ssa hyödylliseksi, 57 %:ssa helikopterilla ei ollut merkitystä ja 16 % potilaista kuoli. Sama tutkijaryhmä on raportoinut myös aikaisemmin samantapaisen aineiston 569:llä vammapotilaalla (Urdaneta ym. 1984). Tulokset olivat suunnilleen samat kuin laajemmassakin tutkimuksessa.

Hotvedt ym. 1996, Tromssa, Norja

Norjalaiset tutkivat helikopterin hyödyllisyyttä analysoimalla 370 tapauselostusta ja etsien tietoa, oliko nimenomaan helikopteri ollut pelastava tekijä. Tutkimuksessa verrattiin asiantuntijaneelien avulla 1989–1990 välisenä aikana helikopterilla kuljetettujen potilaiden saavuttamaa hyötyä verrattuna siihen, että heidät olisi kuljetettu maateitse. Helikopterin miehistönä oli lentäjä, lääkäri ja ensihoitaja. Tutkimuksen aikana hälytyksiä oli 464, joista 370 tapausta otettiin mukaan ja ulkopuolelle jätettiin ilman lääkäriä suoritettut potilassiirrot (53) sekä sääolosuhteiden (26), teknisten ongelmien (11) tai muiden syiden (11) takia peruutettut lennot.

Asiantuntijaryhmä totesi, että 41:ssä tapauksessa (11 %) helikopterista oli hyötyä. Suurimman hyödyn saaneiden yhdeksän potilaan joukosta kuusi oli lapsia. Saira-

uksina olivat verenvuoto, infektio, astma, hukkuminen, myrkytys ja hengitysteiden vierasesine. Hyötyneiden joukossa ei ollut yhtään sydänpotilasta. On kuitenkin huomattava, että alue rajoittuu osittain saaristoon ja mantereellakin ambulanssin matkat ovat pitkät vuonoja kierrettäessä. Suurimmalla osalla tutkimuksen potilasta (89 %) ilmakuljetuksesta ei katsottu olleen hyötyä huolimatta siitä, että he pääsivät sairaalaan keskimäärin 69 minuuttia nopeammin kuin olisivat päässeet maakuljetuksena. Traumapotilaiden joukossa hyötyneiden osuus jäi vähäiseksi toisin kuin monissa muissa tutkimuksissa. Toisaalta traumausten osuus aineistossa oli alle 20 %. Sydänpotilaiden saavuttama hyöty arvioitiin vähäiseksi.

Powell ym. 1997, Alberta, Kanada

Asiantuntijaryhmä arvioi retrospektiivisesti 400 peräkkäistä kahden eri lääkintähelikopterin hälytystä. Potilaat jaettiin neljään ryhmään: 1) välitöntä ensihoitoa tarvitsevat (25 %); 2) potilaat, joiden tilassa nopea hoito mahdollisesti tuottaa hyötyä (66%); 3) potilaat, joiden kohdalla maitse toimivan lääkintäyksikön apu olisi ollut perusteltu (9 %); ja 4) potilaat, joiden kohdalla helikopterin käyttö oli perusteltu tapahtumapaikan vaikean luoksepääsyn vuoksi. Nämä potilaat luokiteltiin samalla myös edellisiin kolmeen ryhmään sen mukaan, miten perusteltu helikopterin käyttö oli lääketieteellisistä syistä. Tuloksena oli, että 91 % helikopterihälytyksistä oli ollut perusteltuja. Tulosten katsottiin voimakkaasti puoltavan helikopterin käyttöä.

Garner ym. 1999, Australia

Tutkimuksessa verrattiin lääkärijohtoisen hoitoyksikön toimintaa hoitoyksikköön, jossa ei ole mukana lääkäriä (paramedic-hoitoyksikkö). Molemmat yksiköt toimivat helikoptereilla. Tutkimukseen otettiin retrospektiivisesti potilaat, jotka oli siirretty tapahtumapaikalta suoraan hoitopaikkaan ja tylpän vamman vaikeusaste oli vähintään keskivaikea (ISS>10). Lääkärijohtoisen hoitoryhmän potilaita (n=67) verrattiin ilman lääkäriä hoidettuihin potilaisiin (n=140). Ryhmät olivat vertailukelpoiset vamman vaikeuden, hoitoajan, potilaiden iän ja vammamekanismin suhteen. Lääkärijohtoinen yksikkö suoritti merkitsevästi enemmän hoitotoimenpiteitä kuten intubointeja, nesteensiirtoja ja rintaontelon punktointeja. Tehtyjen toimenpiteiden perusteella arvioitiin, että lääkärijohtoinen yksikkö tuottaisi 8–19 ylimääräistä eloon jäänyttä sataa kuljetusta kohti verrattuna paramedic-yksikköön.

2.4.3 Erityiskysymyksiin keskittyvät tutkimukset

Lechleuthner ym. 1994, Saksa

Tutkimuksessa simuloitiin helikopteritoiminnan kustannuksia muun ensihoidon osana. Tutkijat muodostivat kaksi mallia, joista ensimmäisessä alueella toimi yksi helikopteryksikkö eikä lainkaan maayksiköitä. Toisessa laskentamallissa käytettiin kuutta maayksikköä eikä lainkaan helikopteryksikköä. Ensimmäinen malli todettiin sekä huomattavasti halvemmaksi että reaktioajaltaan nopeammaksi. Erot olivat huomattavan suuret helikopteryksikön eduksi. Tutkimus oli Kölnin pelastuspalvelun teettämä.

Petri ym. 1995, Illinois, USA

Tutkimuksessa selvitettiin, onko olemassa ns. "kultainen tunti" eli noin 60 minuutin aika, jolloin potilas pitäisi saada korkeatasoiseen hoitopaikkaan ja aktiiviset hoitotoimet käynnistettyä. Tutkimuksessa koottiin retrospektiivisesti tiedot Illinois

Trauma Registry -tiedoston 5 215 vammapotilaasta, jotka oli eri tavoin siirretty hoitopaikkaan. Kaikkien ISS-pistemäärä oli vähintään 10. Potilaat luokiteltiin ISS-pisteiden mukaisesti luokkiin ja selvitettiin kunkin kohdalla kuljetusaika, tapahtumapaikalla käytetty aika ja hoidon kokonaisviive. Kaikkien viivemuuttujien havaittiin olevan yhteydessä kuolleisuuteen siten, että pidempi viive ennakoiti pienempää kuolleisuutta (*sic!*). Aineiston vakiointi vamman vaikeusasteen mukaan ei muuttanut tilannetta. Tutkijat eivät pystyneet tunnistamaan mitään ratkaisevaa aikaa, jolla olisi merkitystä potilaan hengissä selviytymisen kannalta.

Norton ym. 1996, Oregon, USA

Tutkimuksessa arvioitiin retrospektiivisesti helikopteryksikön toimintaa tarkoituksena vähentää kaupunkialueella tapahtuvien, turhiksi katsottavien kuljetusten määrää. Helikopterikuljetuksiin soveltuville potilaille määriteltiin kriteerit: 1) enemmän kuin kaksi traumapotilasta samalla paikalla; 2) pääsy potilaan luoksestä ambulanssilla yli 20 minuuttia; 3) liikenneuhka, joka hidastaisi maateitse kulkua merkittävästi; ja 4) vaikea tavoitettavuus maateitse. Kuljetusmääriä tutkittiin kaksi vuotta ennen ja jälkeen tutkimuksen aloittamisen. Ilmakuljetusten määrä kokonaisuudessaan väheni 122:sta 50:een, kriteerit täyttämättömien osuuden pysyessä kuitenkin ennallaan.

Gearhart ym. 1997, Pennsylvania, USA

Tutkimuksessa selvitettiin helikopteryksikön kustannusvaikuttavuutta vuosina 1994–1995. Kustannusvaikuttavuus laskettiin jokaiselle pelastetulle elämälle (60 163 USD) sekä pelastetulle elinvuodelle (2 454 USD). Vaikuttavuutta arvioitiin kirjallisuustietojen perusteella. Helikopteryksikön katsottiin tuottavan 1–12 ylimääräistä eloonjäänyttä sataa hälytystä kohti. Helikopterilla suoritettujen traumapotilaskuljetusten kustannus-hyötysuhteen katsottiin olevan hyvinkin muiden yleisesti käytettyjen elämää pelastavien toimenpiteiden luokkaa (mediaani 19 000 USD) ja eloonjäämisen tärkein tekijä arvioitaessa kustannus-tehokkuutta. Tässä tutkimuksessa ei verrattu eri kuljetusmuotojen tehokkuutta keskenään.

van Hook ym. 1998, Texas, USA

Tutkimuksessa selvitettiin retrospektiivisesti synnytykseen liittyvät helikopterikuljetukset 22:ssa synnyttävän potilaan kuljetuksessa. Arvioidut kuljetuskustannukset olivat 4 600 USD/potilas ja vastaavasti arvioidut maakuljetuksen kustannukset 600 USD/potilas. Yhtään synnytystä ei tapahtunut kuljetuksen aikana. Helikopterikuljetuksen ei katsottu vaikuttaneen synnytyskomplikaatioihin.

Thomson ym. 1999, Pohjois-Carolina, USA

Retrospektiivisessä tutkimuksessa selvitettiin lääkärijohtoisen maa-ambulanssiyksikön lisäämisen vaikutusta tilanteessa, jossa on jo käytettävissä helikopteryksikkö. Ennen maa-ambulanssiyksikön lisäämistä helikopterilla lennettiin keskimäärin 82 hälytystä kuukaudessa. Maa-ambulanssiyksikön tulon jälkeen hälytyslennot lisääntyivät keskimäärin 105:een kuukaudessa. Tutkimus osoitti, ettei maa-ambulanssiyksikön lisääminen vähentänyt helikopteritoimintaa. Maa- ja helikopteryksiköt todettiin toisiaan täydentäviksi, mutta ei vaihtoehdoisiksi menetelmiksi.

Gleeson ym. 1998, Edinburgh, Skotlanti

Edinburghin alueella 1993–1996 selvitettiin retrospektiivisesti sydänpysähdyspotilaiden saamaa hyötyä lääkintähelikopterista, kun ensimmäisenä paikalla ollut hoi-

toyksikkö oli aloittanut potilaan hoidon ja hälyttänyt sen jälkeen lääkintäkopterin paikalle. Tutkimuksessa oli 145 potilasta, joista 20 (14 %) selvisi hengissä niin, että heidät kotiutettiin sairaalasta. Yksittäisiä tapauksia lukuun ottamatta hyöty oli vähäinen.

2.5 Yhteenveto

Tutkimusten vertaaminen toisiinsa on vaikeaa. Helikopterit toimivat hyvin erilaisilla maantieteellisillä alueilla ja helikoptereiden toimintatavat ovat erilaisia, erityisen merkittäviä ovat erot helikoptereiden hoitovalmiuksissa. Maantieteellisten ja toimintatapaan liittyvien rajoitusten vuoksi voidaan tutkimusten johtopäätöksiä helikopteritoiminnasta soveltaa muille alueille varovaisesti.

Tutkimukset voidaan asettaa paremmuusjärjestykseen seuraavasti:

- Prospektiiviset, kvasiekperimentaaliset tutkimukset
- Retrospektiiviset, kvasiekperimentaaliset tutkimukset
- Arviointiryhmään perustuvat tutkimukset

Kirjallisuuskatsaus osoittaa, että parhaissa tutkimuksissa eli prospektiivisissä kvasiekperimentaalisissa tutkimuksissa helikopteritoiminnan vaikuttavuus on pienin, useimmiten vaikuttavuutta ei ole havaittu lainkaan tai vaikuttavuus koskee vain osaryhmää (Nicholl ym. 1995, Arfken ym. 1998). Kuitenkin italialaisessa tutkimuksessa (Nardi 1994) helikopteryksikön toiminta tuotti merkittävästi paremman hoitotuloksen myös prospektiivisesti tutkittuna. Retrospektiivisissä tutkimuksissa saadut vaikuttavuustulokset näyttävät yleensä olleen parempia ja arviointiryhmää käyttävissä tutkimuksissa on raportoitu parhaat tulokset.

Kuitenkin aineistoista löytyy potilaita, jotka ovat saaneet ratkaisevan avun. Eniten apua helikopterista ovat saaneet vaikeimmin loukkaantuneet. Mahdollisesti myös helikopterin toimintatavalla on vaikutusta. Lääkärijohtoisen hoitoyksikön mukana ololla saattaa olla tuloksia parantava vaikutus.

Tutkimuksia arvioitaessa on muistettava tutkimusasetelmien huomattavat rajoitukset. On mahdollista, että harhaa syntyy maa-ambulanssien eduksi etenkin retrospektiivisessä tutkimuksessa.

Kvasiekperimentaalisen tutkimusasetelman tavallisin rajoitus koskee tilannetta, jossa osa potilaista on hoidettu maa-ambulanssilla ja osa helikopteryksiköllä. Hälytyskeskuksen päivystäjä on päättänyt, kumman lähettää paikalle. Tavallisesti helikopteri on hälytetty vaikeampiin tilanteisiin ja potilasryhmä on valikoitunut. Ongelmaa voidaan tilastollisten vakiointien avulla kiertää vain osittain. Paradoksaalisesti helikopterilla hoidetut potilaat ovat selvinneet huonommin kuin maitse kuljetetut (Schneider ym. 1988, Petri ym. 1995).

Potilaan vammautumisen vaikeusaste on vain yksi valikoitunut muuttuja. Helikopteri lähetetään useammin myös etäämpänä oleviin kohteisiin. Tällöin helikopterilla kuljetettuun aineistoon tulee pidemmän kuljetusmatkan takaa siirrettyjä potilaita. On myös mahdollista, että maa-ambulanssien lähtöpisteistä etäällä olevat onnettomuudet ovat suurenergaisempia kuin asutuskeskuksissa tapahtuneet. Kaukana kaupunkikeskuksista olevalla tiellä ajetaan lujempaa kuin kaupunkikeskuksissa, hukkumisia ei juuri tapahdu kaupunkikeskuksissa ja hälytysten merkittävä kohde-

ryhmä, sairaat vanhukset, eivät liiku maastossa. Tilanteelle kuvaava on havainto, että helikopterilla siirrettävät potilaat ovat useammin miehiä, nuoria ja valkoihoisia (Schiller ym. 1988).

Maa-ambulanssin hälytyskynnys kaupunkialueella voi myös olla matalampi kuin etäältä tapahtunut hälytys, hälytettiinpä maa-ambulanssi tai helikopteri. Tällöin pitkän matkan hälytyksiin keskittyy vaikeampia tapauksia. Tilanne valikoi vaikeampia tapauksia helikopteriyksikölle myös siinä tapauksessa, että tietoista valikointia ei tehtäisi.

Merkittävä rajoitus koskee tapaa, jolla tapahtumapaikalla kuolleet ovat kirjautuneet tutkimukseen. Jos retrospektiivisessä tutkimuksessa on selvitetty vain kuljetettuja potilaita ja helikopteri on ollut maa-ambulanssia nopeammin tapahtumapaikalla, tulee helikopteriaineistoon enemmän matkalla kuolleita potilaita, koska vastaavat potilaat ovat ehtineet kuolla tapahtumapaikalle ennen maa-ambulanssin ehtimistä paikalle. Päinvastainen tilanne syntyy, kun maa-ambulanssi aloittaa potilaskuljetuksen välittömästi, mutta helikopteriyksikkö suorittaa runsaastikin potilaan tilan vakiinnuttamiseen tähtääviä ensihoitotoimia. Tällöin maa-ambulanssin kaikkein vaikeimmat tapaukset kirjautuvat kuljetuksen aikana kuolleiksi, mutta helikopteriyksiköllä vastaavat kuolemantapaukset ovat sattuneet tapahtumapaikalla ennen kuljetuksen alkamista. Tutkimusten tulisi lähteä hälytyskeskukseen tulleista hälytyksistä, jotta potilaiden kirjautuminen olisi symmetristä.

Edellä luetellut virhelähteet voivat huonontaa helikopteritoiminnassa havaittua tulosta. Päinvastaiseen suuntaan vaikuttava virhelähde syntyy epäsymmetrisestä hälytyksen peruuttamisesta. Helikopterin hälytystehtävä todennäköisesti perutetaan maa-ambulanssia herkemmin tai helikopterihälytys korvataan maa-ambulanssilla. Tutkimuksessa, jossa on selvitetty vain kuljetettuja tai tapahtumapaikalla ensihoidettuja potilaita, voi olla vinouma, että helikopteriaineistossa ei ole peruutettuja tehtäviä, mutta maa-ambulanssiaineistossa vastaavat tapaukset ovat mukana. Tällöin helikopterin toiminta näyttää kannattavammalta, kun turha lentely on jäänyt pois aineistosta.

Kuten edellä todettiin, helikopterilla siirretään joidenkin tutkimusten perusteella useammin paitsi miespuolisia myös nuorempia potilaita. Hotvedtin ym. (1996) tutkimuksessa eniten helikopterista hyötäneissä oli huomattavan paljon lapsipotilaita. Ilmiötä voisi selittää sillä, että toisaalta helikopteria käytetään herkemmin nuorella potilaalla ja toisaalta sillä, että arvioinnissa lapsipotilaan saama hyöty voidaan herkemmin arvioida suuremmaksi kuin vastaavan iäkkään potilaan hyöty. Jos helikopterilla siirretään useammin nuorempia potilaita, merkitsee se myös, että potilaan ennuste vamman tai sairauden vaikeusasteesta riippumatta on parempi kuin iäkkäällä potilaalla ja tutkimuksen lopputulos vääristyy helikopteritoiminnan eduksi. Jos laskennassa käytetään laatuainotettuja elinvuosia (QALY), saa helikopteriyksikkö paremmat QALY-pisteet, koska kuljetetut potilaat ovat nuorempia.

Lähes jokainen tähän asti tehty tutkimus käsittelee traumapotilaita. Esim. MediHelin potilaista vain 35 % on traumapotilaita ja painopistealueena onkin esim. akuutin sydäninfarktin liuotushoidon varhaistamisen (140 potilasta vuosittain; näistä kolmannes aikaikkunassa 0–90 minuuttia kivun alusta). Ainoastaan kaksi tutkimusta (Hotvedt 1996 ja Gleeson 1998) on käsitellyt helikopteritoiminnan hyötyä sydänpotilailla.

Norsk Luftambulans, jota Hotvedtin ym. tutkimus koskee, otti ennen sairaalaan tuloa aloitetun trombolyytisen hoidon käyttöön vasta vuonna 1997. Edinburgin tutki-

muksessa (Gleeson 1998) vasta ensivasteyksikkö aktivoi lääkäriyksikön, eli hoito oli aivojen kannalta aina auttamattomasti myöhässä. Näissä tutkimuksissa ei voitu periaatteessakaan saavuttaa tulosta sydänpotilaiden hoidossa.

Virhelähteet ovat lukuisat ja keskittyvät potilasaineiston valikoitumiseen. Tilastollisella vakioinnilla on potilaiden valikoitumista vaikea hallita, koska valikoituminen koskee useaa potilaaseen liittyvää muuttujaa, kuten potilaan vammojen vaikeusastetta, potilaan ikää, kuljetusmatkan pituutta ja tapahtumapaikalla suoritettuja ensihoitotoimenpiteitä. Tutkimusta, joka olisi täysin harhaton, ei voida tehdä. Virhelähteistä osa vaikuttaa helikopteritoimintaa suosivasti, osa taas päinvastoin. Harhan kokonaissuuntaa ja suuruutta on mahdoton arvioida.

Tutkimuksia arvioitaessa on suurin paino laitettava laadultaan parhaisiin tutkimuksiin, joita ovat Nichollin ym. tutkimuksen prospektiivinen osa sekä Arfkenin ym. ja Nardin ym. tekemät prospektiiviset tutkimukset. Nicholl ym. ja Arfken ym. toteavat helikopteriyksikön toiminnan vaikuttavuuden vähäiseksi, Nardi ym. saavat paremman tuloksen. Parhaat tutkimukset ovat tuloksiltaan ristiriitaisia.

Tässä referoidut tutkimukset näyttävät viittaavan siihen, että ainakin kuljetusjärjestelmänä helikopterien vaikutus potilaiden selviytymiseen on vähäinen, eikä helikopteritoimintaa koskevissa tutkimuksissa ole tyydyttävää näyttöä siitä, että helikopterin käyttö tilanteessa, jossa maakuljetuksen mahdollisuus on olemassa, lisäksi olennaisesti potilaan mahdollisuuksia selvitä hengissä. Kuitenkin aineistoissa, jossa kokonaishyötyä ei ole voitu osoittaa, on mukana yksilöitä, jotka näyttävät hyötynneen helikopteriyksikön tuomasta avusta. Lääkärin mukana olo ja suuri väestöpohja mahdollisesti lisäävät helikopteritoiminnan vaikuttavuutta. Kysymys jää suurelta osin avoimeksi, koska parhaisakin tutkimuksissa on merkittäviä virhelähteitä.

Nardin ym. tutkimuksessa potilasaineisto on pienin. Arfken ym. tutkimuksessa vertailuaineistona toimiva joukko maitse kuljetettuja potilaita on myös pienehkö ja helikopterilla kuljetettujen joukkoa paljon pienempi. Metodologisesti tutkimukset voidaan asettaa paremmuusjärjestykseen 1) Nicholl ym.; 2) Arfken ym.; ja 3) Nardi ym. Kokonaisuutena voidaan arvioida, että tutkimukset puoltavat vähäistä, mutta havaittavissa olevaa vaikuttavuutta.

3. KAHDEN ERI TOIMINTAMALLIN EMPIIRINEN TARKASTELU

3.1 Asiantuntijapaneelin raportti toiminnan lääketieteellisestä hyödystä

Juhani Valkama, Jouko Laurila, Kari Koskinen, Risto O. Roine, Lauri Nuutinen

3.1.1 Tehtäväkuvaus

Asiantuntijatyöryhmä selvitti lääkintähelikopteritoiminnan vaikuttavuutta paneelimenettelyllä kahdessa erilaisessa toimintamallissa. Kyseessä on retrospektiivinen kaksiosainen pilottitutkimus, jossa selvitettiin paikallisten toimijoiden esivalitsemat otokset Itä-Suomen alueella toimivan pelastushelikopteri Ilmarin hoitamista potilaista 1.1.1998–31.12.1998 (koko vuosi) välisenä aikana ja Turun seudulla toimivan lääkärihelikopteri MediHeli 02:n hoitamista potilaista 21.5.1998–31.12.1998 (noin seitsemän kuukautta) välisenä aikana. Ilmarilla oli kyseisellä ajanjaksolla kaikkiaan 340 hälytystä ja MediHeli 02:lla 646 hälytystä. Ilmarin potilaista oli valittu 109 hoitotason potilasta (vastaa 32 % kaikista hälytyksistä) ja MediHeli 02:n potilaista 128 korkeampiin HEMS-luokkiin kuuluvaa potilasta (vastaa 20 % kaikista hälytyksistä). MediHelin esivalitsemista 128:sta tapauksesta 91:ssä käytettiin helikopteria. Tehty selvitys on laatuaan ensimmäinen Suomessa.

3.1.2 Menetelmät

Työryhmä (kardiologi, anestesiolgi, traumakirurgi, neurologi) toimi neljän hengen paneelina neljänä päivänä. Viimeisenä päivänä neurologijäsen oli estynyt. Päätökset olivat potilasratkaisujen suhteen yksimielisiä keskustelujen jälkeen. Äänestyksiin ei tullut tarvetta. Käytössä olivat sairaskertomukset ja toimijoiden tekemät yhteenvetotiedot potilaista.

Työryhmä tutki seuraavat muuttujat:

- 1) Potilaiden perustiedot
- 2) Sairastumispaikkatiedot
- 3) Ajat kohteeseen/hoitoon
- 4) Primaariselviäminen
- 5) Sekundaariselviäminen potilasasiakirjojen sallimissa puitteissa
- 6) Omatoimisuusaste hoidon jälkeen
- 7) HEMS (Helicopter Emergency Medical Service) Benefit Score -luokitus (LL Janne Reitalan kehittämä luokitus vuodelta 1997. Luokitukseen liittyy yksityiskohtainen ohjeisto arvioidun hyödyn määrittämiseksi.):

LK 0 = potilasta ei ole nähty

LK 1 = ensihoidolle ei todettu tarvetta

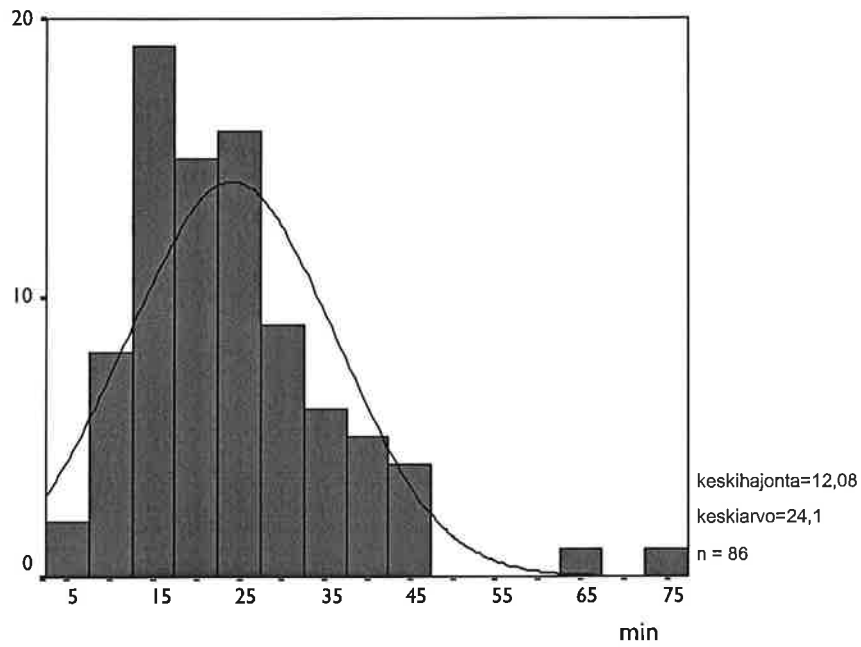
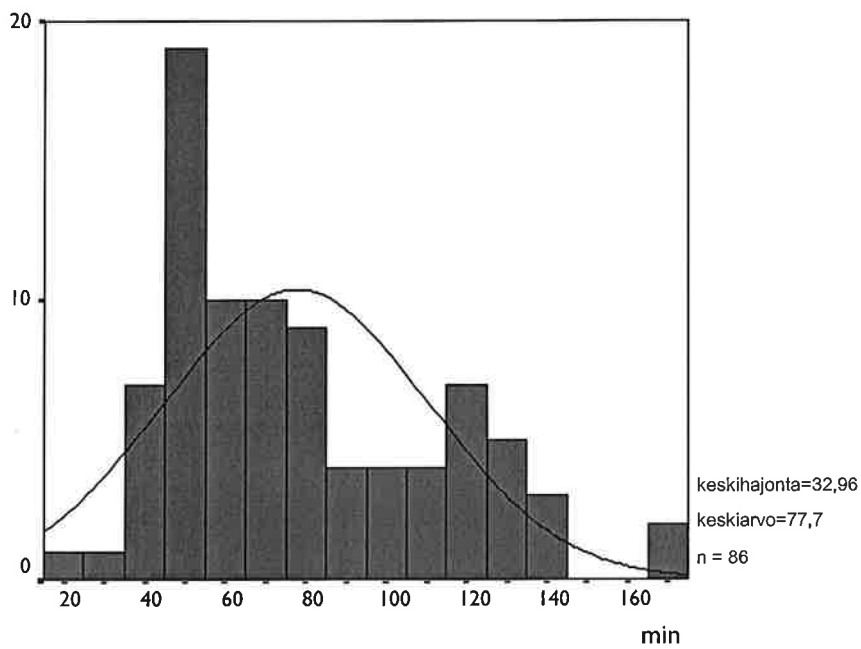
- LK 2 = ensihoidolla ei ilmeisesti ole ollut merkitystä potilaan kannalta tai ensihoidosta huolimatta potilas on kuollut ennen sairaalaan tuloa
- LK 3 = ensihoidolla ei ilmeisesti ole ollut merkitystä ennusteen kannalta, mutta potilaan oireita tai kipua on vähennetty
- LK 4 = annettu ensihoitoa, jonka merkitys potilaan kannalta on tuntematon, vaikeasti tai vasta retrospektiivisesti arvioitavissa
- LK 5 = ilman ensihoitoa potilas olisi menehtynyt ennen sairaalaa, mutta hänellä ei arvioida olevan lopullista ennustetta
- LK 6 = annettu ensihoitoa, jonka arvioidaan vähentävän kuolleisuutta tai muuten parantavan ennustetta
- LK 7 = ilman ensihoitoa potilas olisi menehtynyt ennen sairaalaa, eikä häntä voida pitää ennusteettomana
- LK 8 = LK 7 tilanteissa, joissa muu paikalla ollut ensihoitohenkilöstö ei olisi em. hengenpelastavaa ensihoitoa kyennyt toteuttamaan
- 8) Kurolan neliportainen asteikko (LL Jouni Kurolan kehittämä luokitus):
- LK 1 = henkeä pelastava hyöty
- LK 2 = hyödyllinen, mutta hyödyn määrä tuntematon
- LK 3 = potilasta auttava, mutta ei merkitystä selviämiseen
- LK 4 = ei hyötyä tai potilas kuoli sairaalassa
- 9) CUCTV-luokitus (Criteria used to classify trauma victims; Urdaneta et al.): ilmakuljetuksen tarvetta traumapotilailla kuvaava luokitus, jota työryhmä katsoi voitavan sovelletusti käyttää myös muiden diagnoosiluokkien ilmakuljetuksen arvioon seuraavasti:
- 1 = oleellinen
- 2 = apua
- 3 = ei hyötyä
- 4 = potilas ei selviytynyt
- 10) Traumaluokitukset:
- ISS = The Injury Severity Scale (Senkowski et al. 1999)
- RTS = Revised Mortality Trauma Scale (Senkowski et al. 1999)
- 11) Hoitopaikat
- 12) Diagnoosiluokat: trauma, sydän, neurologinen, hengitysvajaus, muut
- 13) Hoitotoimenpiteet: elvytys, intubaatio, nestehoito, trombolyyysi, muu lääkehoito, happi, CPAP, drenit, lastoitus/siteet, siirto, ei toimenpiteitä

3.1.3 Tulokset

3.1.3.1 Ilmari

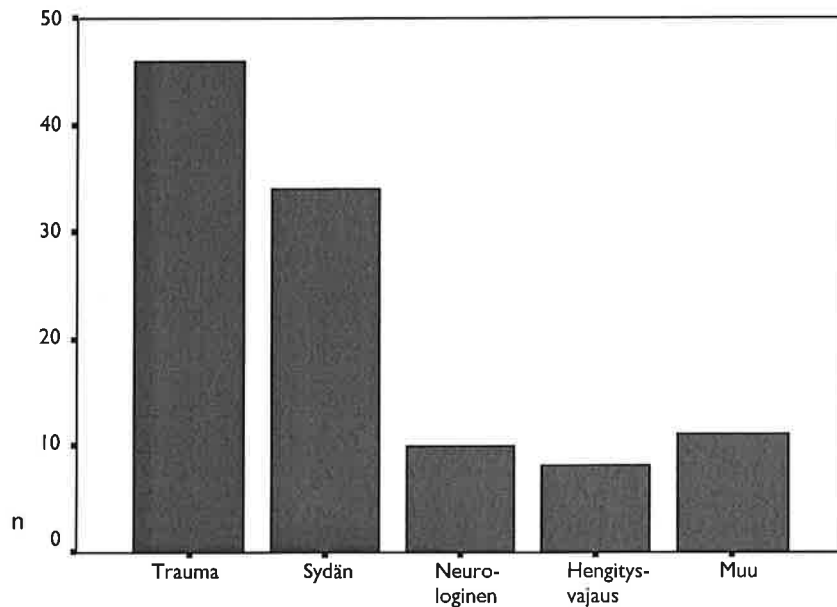
Ilmarin hoitamien ja kuljettamien potilaiden (n=109) keski-ikä oli 52,7 vuotta (52,7 ± 21,4). Eniten potilaita, 45, kuljetettiin jatkohoitoon Kuopion yliopistolliseen keskussairaalaan. Muista hoitopaikoista potilaita vastaanottivat terveyskeskukset tai vastaavat 22, Varkauden aluesairaala 15, Savonlinnan keskussairaala, Mikkelin keskussairaala 10, Helsingin yliopistollinen keskussairaala 2, Pohjois-Karjalan keskussairaala 1, Iisalmen aluesairaala 1 ja Pieksämäen aluesairaala 1.

Keskimääräinen hälytysaika hätäkeskuspuhelusta kohteeseen oli 24,1 minuuttia (± 12,1). Aika hätäkeskuspuhelusta sairaalaan tai muuhun hoitopaikkaan tuloon oli 77,7 minuuttia (± 33).

Kuvio 1. Aika hälytyksestä kohteeseen minuutteina (Ilmari).**Kuvio 2.** Aika sairaalaan tai muuhun hoitoon minuutteina (Ilmari).

Diagnosiluokittain tarkasteltuna traumapotilaita oli eniten, 46. Sydänpotilaita oli 34 ja hengitysvajauspotilaita 8. Neurologisten diagnoosien luokkaan kuului 10 ja ryhmään muut diagnoosit (ml. intoksikaatiot) kuului 11 potilasta.

Kuvio 3. Diagnosiluokat (Ilmari)

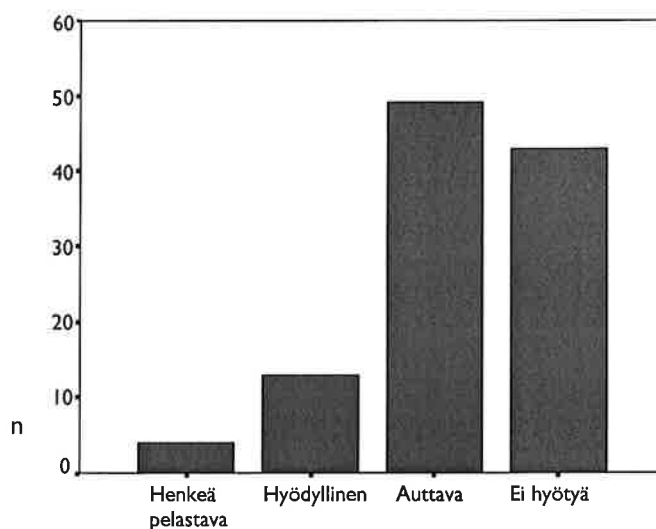


Tehtyjen toimenpiteiden lukumäärät merkittävimmän toimenpiteen mukaan rekisteröitynä olivat elvytys 6, intubaatio 15, nestehoito 27, trombolyyysi 3, muu lääkahoito 42, lastoitus 7, siirto 4 ja ei toimenpiteitä 5.

Työryhmä katsoi helikopterin oleelliseksi pelkästään paikan saavuttamisen takia kahdessa trauma- ja yhdessä intoksikaatiotapauksessa.

Kurolan luokituksen mukaan helikopterilla oli henkeä pelastava merkitys neljässä tapauksessa.

Kuvio 4. Hyöty helikopteritoiminnasta Kurolan luokituksen mukaan (Ilmari).



Taulukko 1. Hyöty helikopteritoiminnasta Kurolan luokituksen mukaan (Ilmari).

Diagnosiluokka	Kurola-luokitus				Yhteensä
	Henkeä pelasta- va hyöty	Hyödyllinen, hyö- dyn määrä tunte- maton	Potilasta auttava	Ei hyötyä, tai potilas kuoli sairaalassa	
Trauma	1	6	24	15	46
Sydän	1	2	19	12	34
Neurologinen	-	1	3	6	10
Hengitysvajaus	2	2	2	2	8
Muu	-	2	1	8	11
Yhteensä	4	13	49	43	109

HEMS-luokituksessa kertyi luokkiin 6–7 yhteensä 22 potilasta, jotka jakaantuivat diagnooseittain taulukon 2 mukaisesti.

Taulukko 2. Hyöty helikopteritoiminnasta HEMS-luokituksen mukaan (Ilmari).

Diagnosiluokka	HEMS Benefit Score							Yhteensä
	1	2	3	4	5	6	7	
Trauma	-	14	19	3	2	7	1	46
Sydän	3	-	2	20	1	2	6	34
Neurologinen	3	3	1	3	-	-	-	10
Hengitysvajaus	2	-	-	2	-	2	2	3
Muu	3	3	1	1	1	2	-	11
Yhteensä	11	20	23	29	4	13	9	109

Elvytettyjä potilaita oli kuusi. Näistä yksi selvisi seurannassa. Trombolyysin sai jatkoitopaikassa kolme potilasta, joista yksi selvisi seurannassa hengissä.

Traumapotilaiden keskimääräinen ISS-pistemäärä oli 12 (vaihtelu 1–34). ISS-pistemäärä oli 16 tai enemmän 19 potilaalla (keskiarvo näillä potilailla 21). RTS-tiedot saatiin 44 potilaalta, ja keskiarvo oli 7. RTS-keskiarvo niillä, joiden ISS oli 16 tai enemmän, oli 6,8. TRISSCAN PS (Probability of Survival) niillä, joilla ISS oli 16 tai enemmän, oli 77,4 % (22–97 %). Neljällä potilaalla tämä luku oli alle 50 %.

Helikopterin merkitys CUCTV-asteikolla on esitetty taulukossa 3.

Taulukko 3. Ilmakuljetustarve CUCTV-luokituksen mukaan (Ilmari).

Ilmakuljetustarve	Diagnosiluokka					Yhteensä
	Trauma	Sydän	Neurologinen	Hengitysvajaus	Muu	
Oleellinen	2	1	-	-	-	3
Apua	10	-	-	-	1	11
Ei merkitystä	26	32	8	8	8	82
Ei selviytynyt	8	1	2	-	2	13
Yhteensä	46	34	10	8	11	109

Sekundaariselviytymistä voitiin arvioida 105 potilaan kohdalla. Heistä 86 % selviytyi. 103 potilaan kohdalla voitiin arvioida päivittäisistä toiminnoista selviämistä. Heistä katsottiin 78 %:n selviävän päivittäisistä toiminnoista melko itsenäisesti. Sekundaariselviytyminen suhteessa hoitotoimenpiteisiin ja diagnoosiluokkiin on esitetty taulukoissa 4 ja 5.

Taulukko 4. Sekundaariselviytyminen hoitotoimenpiteiden mukaan (Ilmari).

Annettu hoito	Sekundaariselviytyminen		
	Ei	Kyllä	Yhteensä
Elvytys	4	1	5
Intubaatio	5	10	15
Nestehoito	6	21	27
Trombolyyysi	2	1	3
Muu lääkehoito, O ₂ , CPAP	2	38	40
Lastoitus, siteet	-	7	7
Siirto	-	3	3
Ei hoitoa	-	5	5
Yhteensä	19	86	105

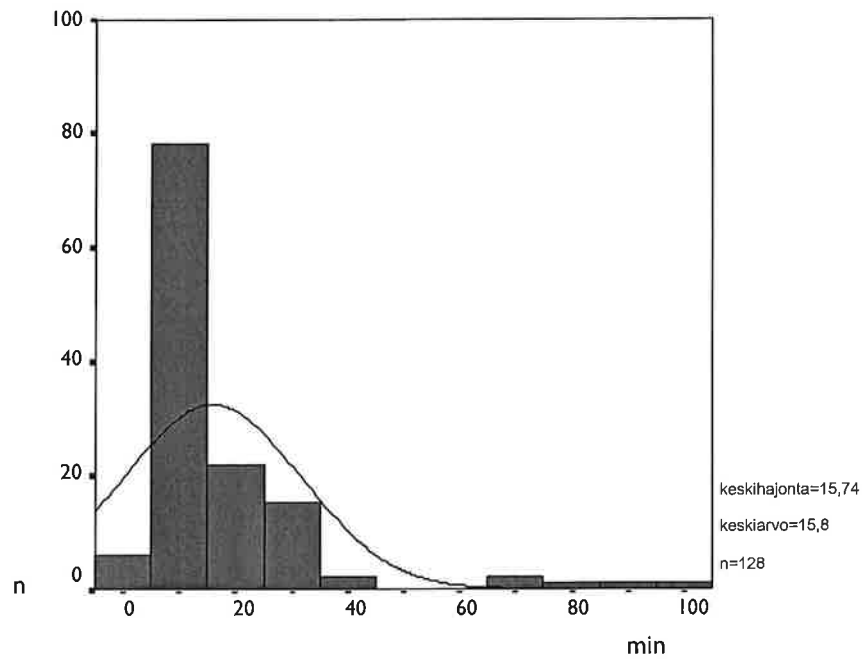
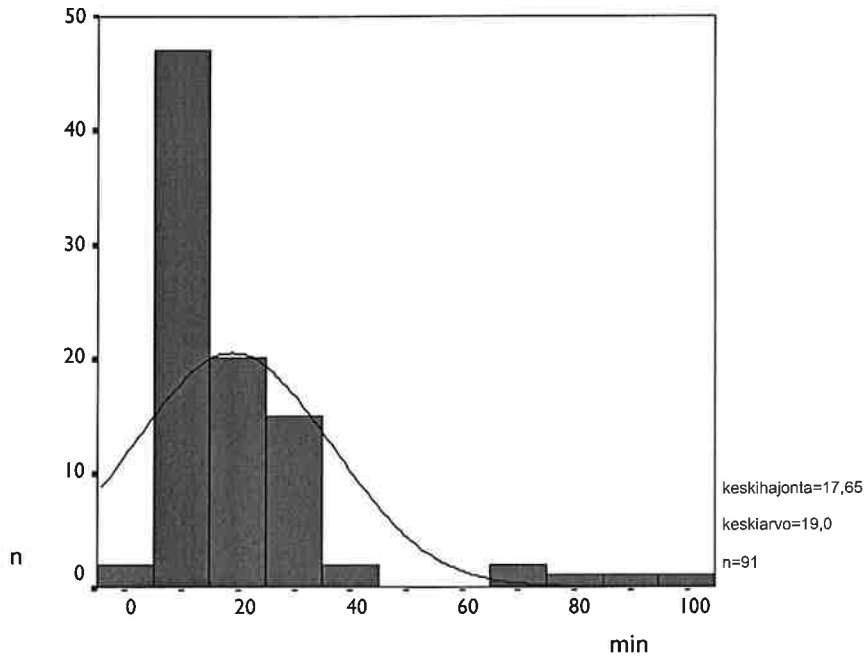
Taulukko 5. Sekundaariselviytyminen diagnoosiluokittain (Ilmari).

Diagnoosiluokka	Sekundaariselviytyminen		
	Ei	Kyllä	Yhteensä
Trauma	8	37	45
Sydän	8	26	34
Neurologinen	1	8	9
Hengitysvajaus	-	7	7
Muu	2	8	10
Yhteensä	19	86	105

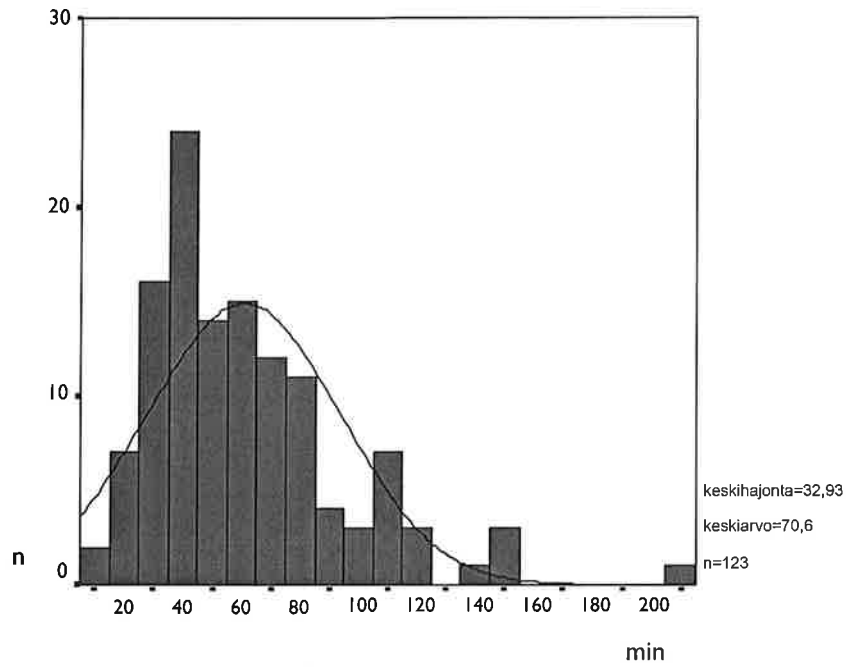
3.1.3.2 MediHeli 02

MediHeli 02:n seitsemän kuukauden aikana hoitamien potilaiden (n=128) keski-ikä oli 56 vuotta ($56 \pm 21,2$). Potilaita kuljetettiin Turun yliopistolliseen keskussairaalaan 120, muihin sairaaloihin viisi ja kohteessa hoidettiin kolme potilasta. 128:sta tapauksesta 91:ssä käytettiin helikopteria. Helikopterilla hoidettujen keski-ikä oli 54 vuotta ($54 \pm 21,5$). Seuraavissa kaavioissa ja taulukoissa esitetään erikseen tulokset koko aineistosta ja helikopteriaineistosta.

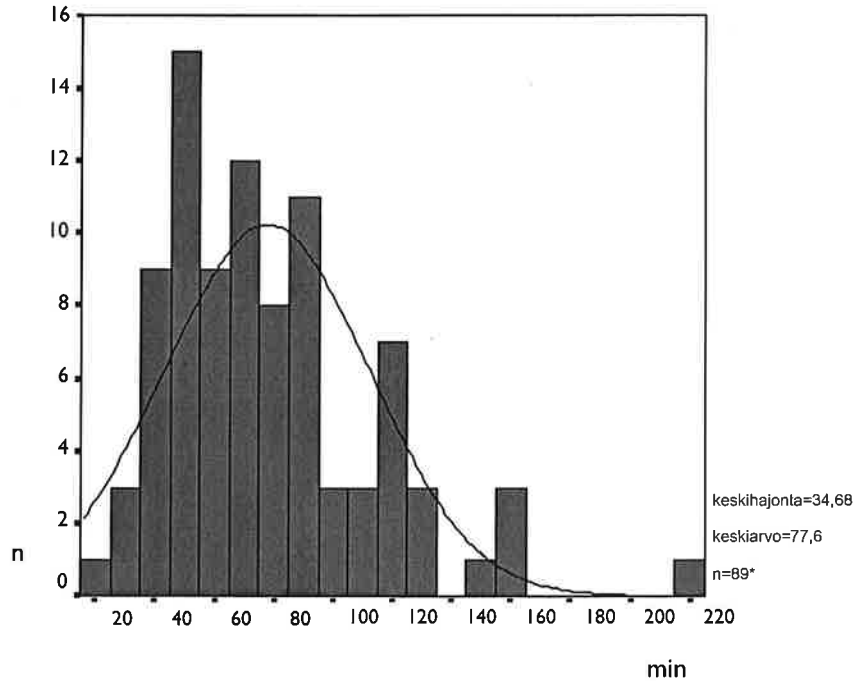
Hätäkeskuspuhelusta MediHeli 02:n saapumiseen kohteeseen kului aikaa koko aineistossa keskimäärin 15,8 minuuttia ($\pm 15,7$). Aika hätäkeskuspuhelusta kohde-sairaalaan saapumiseen oli toimenpiteistä ja kuljetuksesta johtuen 70,6 minuuttia (± 33). Vastaavat ajat helikopteritehtävissä olivat 19 minuuttia ($\pm 17,7$) ja 77,6 minuuttia ($\pm 34,7$).

Kuvio 5a. Aika hälytyksestä kohteeseen minuutteina kokonaisaineistossa (MediHeli 02).**Kuvio 5b.** Aika hälytyksestä kohteeseen minuutteina helikopteriaineistossa (MediHeli 02).

Kuvio 6a. Aika sairaalaan tai muuhun hoitoon minuutteina kokonaisaineistossa (MediHeli 02).



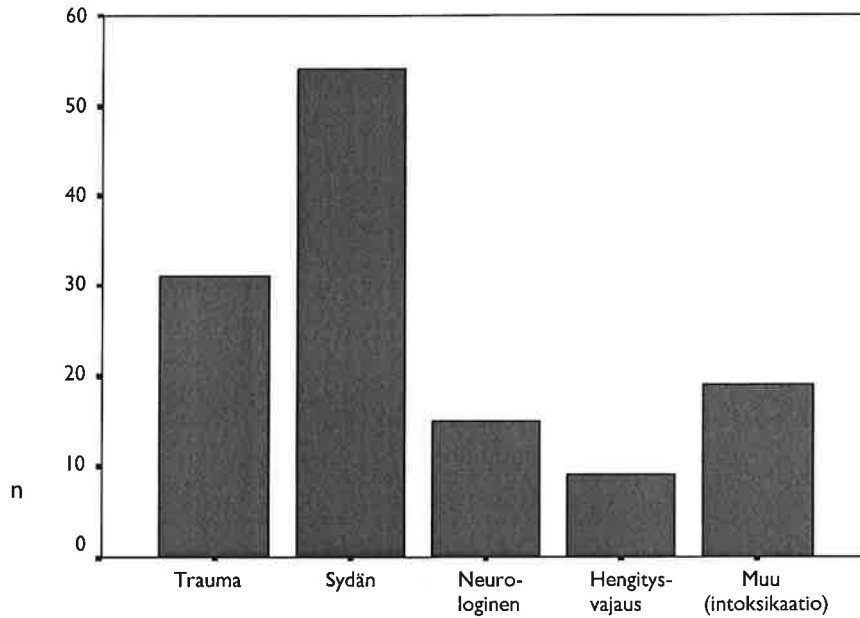
Kuvio 6b. Aika sairaalaan tai muuhun hoitoon minuutteina helikopteriaineistossa (MediHeli 02).



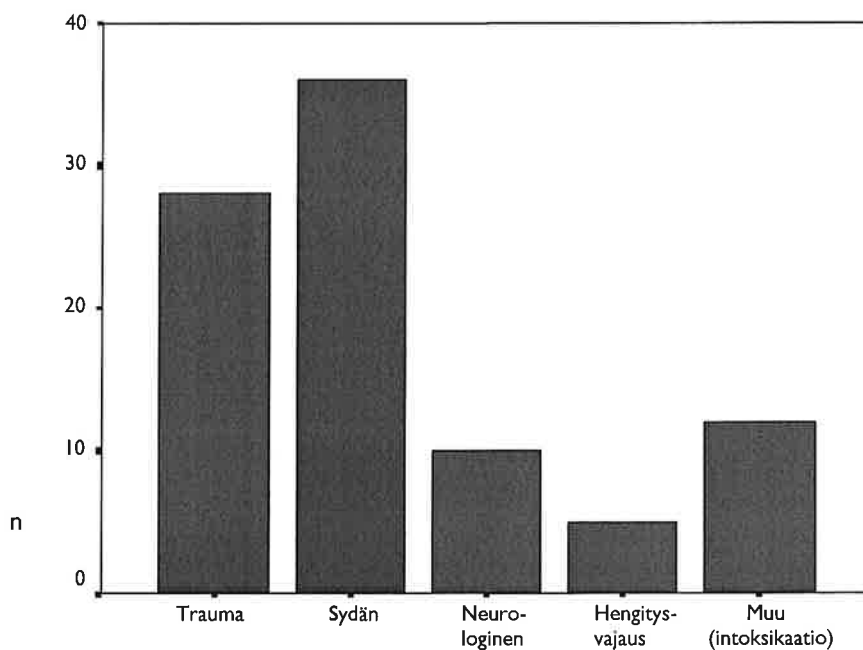
(*Huom. Kohteessa hoidettiin kaksi potilasta)

Diagnosiluokittain tarkasteltuna koko aineistossa (n=128) oli sydänpotilaita eniten, 54. Traumapotilaita oli 31, intoksikaatiota 19, neurologisia potilaita 15 ja hengitysvajauspotilaita 9. Helikopteriaineistossa (n=91) oli 36 sydänpotilasta, 28 traumapotilasta, 10 neurologista potilasta ja 5 hengitysvajauspotilasta. Ryhmään muut (ml. intoksikaatiot) kuului helikopteritehtävissä 12 potilasta.

Kuvio 7a. Diagnosiluokat kokonaisaineistossa (MediHeli 02)



Kuvio 7b. Diagnosiluokat helikopteriaineistossa (MediHeli 02)



Tehtyjen toimenpiteiden lukumäärät merkittävimmän toimenpiteen mukaan rekisteröitynä olivat (kokonaisaineisto, suluissa helikopterilla hoidetut): elvytys 24 (15), intubaatio 43 (29), nestehoito 13 (11), trombolyyysi 22 (17), muu lääkehoito, happi, CPAP 24 (17) ja dreenit 1 (1). Ryhmään 'ei toimenpiteitä' kuului 1 (1) potilas.

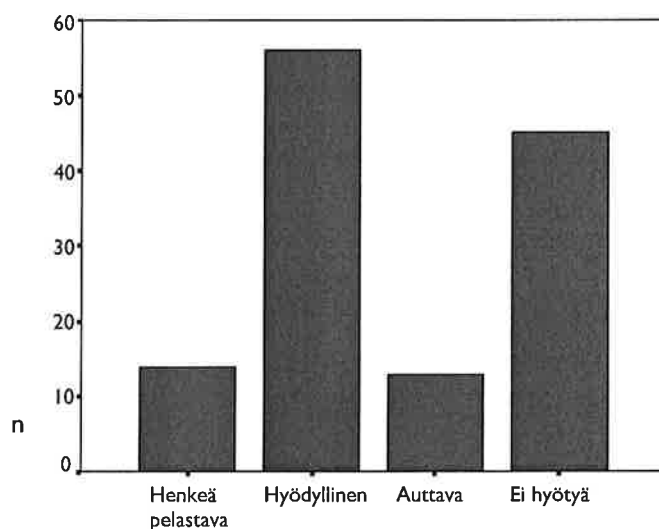
22 tapauksessa (17,2 % kokoaineistosta) sairaustapaus oli laivassa tai saarella, jonne ilmayhteys katsottiin oleelliseksi eduksi. Taulukossa 6 on esitetty diagnoosiluokittain, missä tapauksissa helikopterin käytöstä katsottiin potilaan sijainnin vuoksi olleen etua.

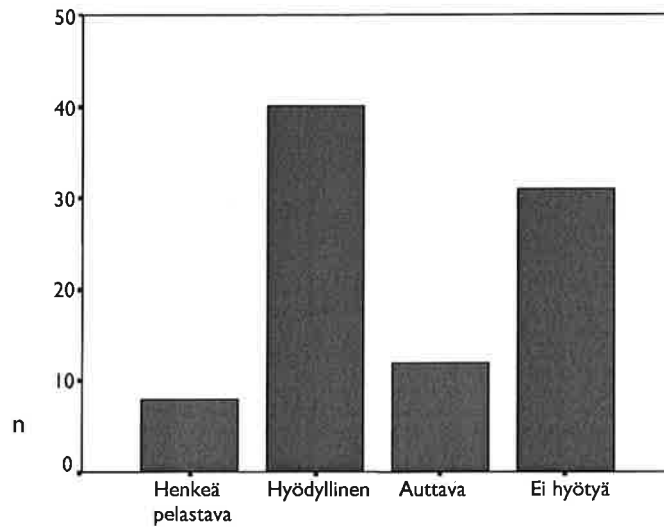
Taulukko 6. Sijainnin vaikutus helikopterista saatuun hyötyn diagnoosiluokittain (MediHeli 02).

Sijainnin vaikutus	Diagnoosiluokka					Yhteensä
	Trauma	Sydän	Neurologinen	Hengitysvajaus	Muu	
Sijainnin takia ei helikopterin tarvetta	23	26	9	4	7	69
Sijainnin takia helikopterista erityistä hyötyä	5	10	1	1	5	22
Yhteensä	28	36	10	5	12	91

Työryhmän tekemän Kurolan luokituksen mukaan MediHeli 02:n toiminnasta oli henkeä pelastava hyöty 14 potilaalla (taulukot 7a ja b). Näistä tapauksista kahdeksassa käytettiin helikopteria.

Kuvio 8a. Hyöty MediHeli 02:n toiminnasta Kurolan luokituksen mukaan (koko aineisto).



Kuvio 8b. Hyöty MediHeli 02:n toiminnasta Kuroolan luokituksen mukaan (helikopteriaineisto).**Taulukko 7a.** Hyöty MediHeli 02:n toiminnasta (koko aineisto) Kuroolan luokituksen mukaan.

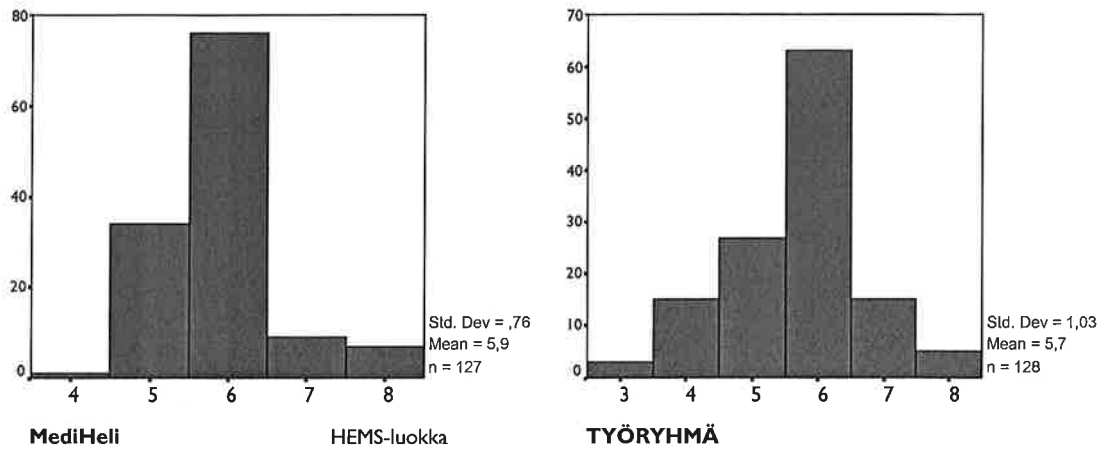
Diagnosiluokka	Kurola-luokitus				Yhteensä
	Henkeä pelastava hyöty	Hyödyllinen, hyödyn määrä tuntematon	Potilasta auttava	Ei hyötyä, tai potilas kuoli sairaalassa	
Trauma	4	10	4	13	31
Sydän	4	29	4	17	54
Neurologinen	-	5	2	8	15
Hengitysvajaus	1	3	2	3	9
Muu	5	9	1	4	19
Yhteensä	14	56	13	45	128

Taulukko 7b. Hyöty MediHeli 02:n toiminnasta (helikopteriaineisto) Kuroolan luokituksen mukaan.

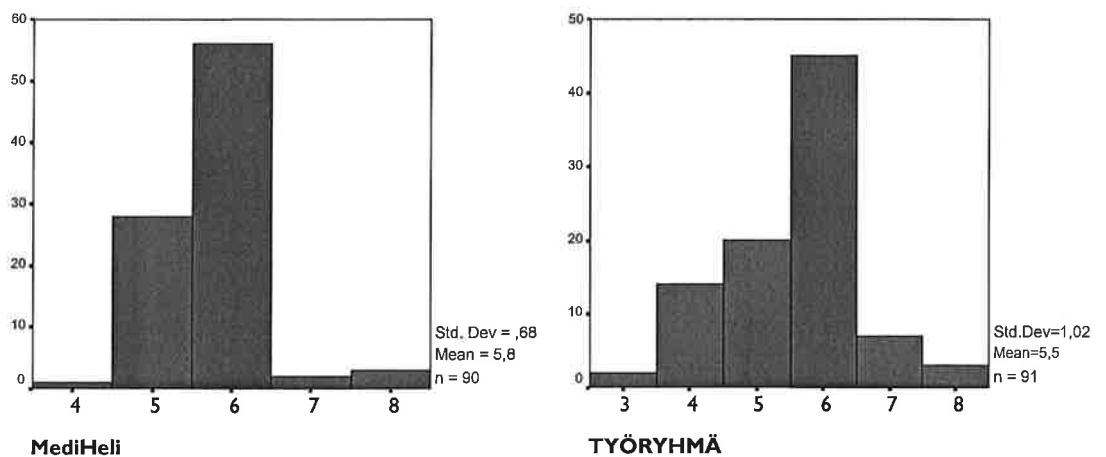
Diagnosiluokka	Kurola-luokitus				Yhteensä
	Henkeä pelastava hyöty	Hyödyllinen, hyödyn määrä tuntematon	Potilasta auttava	Ei hyötyä, tai potilas kuoli sairaalassa	
Trauma	3	10	4	11	28
Sydän	2	20	4	10	36
Neurologinen	-	3	1	6	10
Hengitysvajaus	-	2	2	1	5
Muu	3	5	1	3	12
Yhteensä	8	40	12	31	91

HEMS-luokituksen suhteen työryhmä arvioi ja vertasi MediHeli 02:n itse tekemää ja työryhmän omaa retrospektiivistä HEMS-pisteystä (kuviot 9a ja b, taulukot 8a ja b).

Kuvio 9a. MediHeli 02:n oma HEMS-luokitus ja työryhmän retrospektiivisesti tekemä luokitus (koko aineisto).



Kuvio 9b. MediHeli 02:n oma HEMS-luokitus ja työryhmän retrospektiivisesti tekemä luokitus (heli-kopteriaineisto).



Taulukko 8a. MediHeli 02:n oma ja työryhmän tekemä HEMS-luokitus (koko aineisto).

Medi-Helin HEMS	HEMS Benefit Score/ Työryhmän luokittelu								Yhteensä
	1	2	3	4	5	6	7	8	
4			-		-	-	-	-	1
5			2		17	4	-	-	34
6				2	6	57	7	3	76
7			-	-	2	-	7	-	9
8			-	-	2	2		2	7
Yhteensä			3	14	27	63	15	5	127*

* yhden potilaan HEMS-tieto puutteellinen

Taulukko 8b. MediHeli 02:n oma ja työryhmän tekemä HEMS-luokitus (helikopteriaineisto).

Medi-Helin HEMS	HEMS Benefit Score/ Työryhmän luokittelu								
	1	2	3	4	5	6	7	8	Yhteensä
4	-	-	-	1	-	-	-	-	1
5	-	-	1	11	14	2	-	-	28
6	-	-	1	1	4	42	6	2	56
7	-	-	-	-	2	-	-	-	2
8	-	-	-	-	-	1	1	1	3
Yhteensä	-	-	2	13	20	45	7	3	90*

* yhden potilaan HEMS-tieto puutteellinen

Työryhmän luokituksessa HEMS-luokkiin 6-8 kertyi potilaita koko aineistossa (suluissa luvut helikopteriaineistossa) 63 (45), 15 (7) ja 5 (3). Taulukoissa 9a ja 9b on esitetty näiden potilaiden jakautuminen diagnoosiluokittain.

Taulukko 9a. Työryhmän HEMS-luokittelu diagnoosiluokittain (koko aineisto).

Diagnoosiluokka	HEMS Benefit Score/ Työryhmän luokittelu								
	1	2	3	4	5	6	7	8	Yhteensä
Trauma	-	-	1	4	7	15	3	1	31
Sydän	-	-	1	8	12	26	6	1	54
Neurologinen	-	-	1	2	5	7	-	-	15
Hengitysvajaus	-	-	-	-	-	6	1	2	9
Muu	-	-	-	1	3	9	5	1	19
Yhteensä	-	-	3	15	27	63	15	5	128

Taulukko 9b. Työryhmän HEMS-luokittelu diagnoosiluokittain (helikopteriaineisto).

Diagnoosiluokka	HEMS Benefit Score/ Työryhmän luokittelu								
	1	2	3	4	5	6	7	8	Yhteensä
Trauma	-	-	1	4	6	14	2	1	28
Sydän	-	-	-	8	8	16	3	1	36
Neurologinen	-	-	1	1	3	5	-	-	10
Hengitysvajaus	-	-	-	-	-	5	-	-	5
Muu	-	-	-	1	3	5	2	1	12
Yhteensä	-	-	2	14	20	45	7	3	91

Kokonaisaineistossa (n=128) traumapotilaat olivat pääosin työikäistä väestöä, keski-ikänsä 35,5 vuotta. 20-vuotiaita tai nuorempia oli 12, 60-vuotiaita tai vanhempia kuusi. Keskimääräinen ISS-pistemäärä oli 23,2 (vaihtelu 9-43). ISS oli 16 tai enemmän 26 potilaalla. Valikoitu aineisto käsittää siten anatomisella vamman vaikeusasteen mittarilla arvioituna pääosin keskivaikeasti vammautuneita. RTS-pistemäärä oli 6 tai vähemmän 24:llä 31:stä potilaasta, kuvaten keskivaikeaa tai vaikeaa fysiologista reaktiota vammautumiseen. TRISSCAN PS (Probability of Survival) oli 50 % tai vähemmän 18:lla potilaalla 31:stä (58 %), kuvastaen keskivaikeaan tai vaikeaan tapaturmaan liittyvää tilastollista kuolemanriskiä. Tätä riskiä kuvaava 18:n potilaan primaariselviytyminen, kahdeksan potilaan sekundaariselviytyminen

ja vain kuuden potilaan selviytyminen omatoimiseksi niistä 18:sta potilaasta, joiden tilastollinen PS oli 50 % tai vähemmän. 31:stä traumapotilaasta kuljetettiin 16 helikopterilla tapaturmapaikalta Turun yliopistolliseen keskussairaalaan. Päätös helikopterikuljetuksen ja ambulanssikuljetuksen välillä näyttää vamman vaikeusasteen mittareiden pohjalta arvioituna jakautuvan tasaisesti keskivaikeissa tai vaikeissa vammoissa: helikopterilla kuljetettiin 15 ja ambulanssilla 11 potilasta, kun ISS oli 16 tai enemmän (n=26). Kun RTS oli 6 tai vähemmän (n=24), sekä helikopterilla että ambulanssilla kuljetettiin kummallakin 12 potilasta. Myös heikoimman ennusteen potilasryhmässä (PS 50 % tai vähemmän, n=18) jakauma oli tasainen: helikopterikuljetus kahdeksalla ja ambulanssikuljetus 10:llä potilaalla. Helikopterikuljetuksen tuomaa hyötyä erikoisolosuhteiden vuoksi katsottiin tutkitussa potilasmateriaalissa olleen viidellä potilaalla 31:stä tapaturmapotilaasta.

Helikopterin merkitys CUCTV-asteikolla on esitetty taulukossa 10.

Taulukko 10. Ilmakuljetustarve CUCTV-luokituksen mukaan (MediHeli 02).

Ilmakuljetuksen tarve	Diagnosiluokka					Yhteensä
	Trauma	Sydän	Neurologi-	Hengitysva-	Muu	
			nen	jaus		
Oleellinen	3	5	-	-	2	10
Apua	12	15	2	1	4	34
Ei merkitystä	12	16	7	4	6	45
Ei selviytynyt	1	-	1	-	-	2
Kaikki	28	36	10	5	12	91

Sekundaariselviytymisprosentti seuranta-aikana oli kokonaisuudessaan (suluissa helikopteriaineisto) 61,7 % (63,7 %). Näistä 79:stä (58:sta) potilaasta 75 (55) pysyi myös elämään melko lailla omatoimista elämää. Sekundaariselviytyminen toimenpideryhmittäin ja diagnosiluokittain tarkasteltuna koko aineistossa ja helikopteriaineistossa on esitetty taulukoissa 11a ja b ja 12a ja b.

Taulukko 11a. Sekundaariselviytyminen hoitotoimenpiteiden mukaan koko aineistossa (MediHeli 02).

Annettu hoito	Sekundaariselviytyminen			
	Ei	Kyllä	Ei tietoa	Yhteensä
Elvytys	19	5	-	24
Intubaatio	20	23	-	43
Nestehoito (>1000 ml)	2	10	1	13
Trombolyyysi	1	21	-	22
Muu lääkehoito, O ₂ , CPAP	5	19	-	24
Dreenit	1	-	-	1
Ei hoitoa	-	1	-	1
Yhteensä	48	79	1	128

Taulukko 11b. Sekundaariselviytyminen hoitotoimenpiteiden mukaan helikopteriaineistossa (Medi-Heli 02).

Annettu hoito	Sekundaariselviytyminen			
	Ei	Kyllä	Ei tietoa	Yhteensä
Elvytys	12	3	-	15
Intubaatio	15	14	-	29
Nestehoito (> 1000 ml)	1	9	1	11
Trombolyyssi	-	17	-	17
Muu lääkehoito, O ₂ , CPAP	3	14	-	17
Dreenit	1	-	-	1
Ei hoitoa	-	1	-	1
Yhteensä	32	58	1	91

Taulukko 12a. Sekundaariselviytyminen diagnoosiluokittain koko aineistossa (MediHeli 02).

Diagnoosiluokka	Sekundaariselviytyminen			
	Ei	Kyllä	Ei tietoa	Yhteensä
Trauma	13	17	1	31
Sydän	19	35	-	54
Neurologinen	9	6	-	15
Hengitysvajaus	3	6	-	9
Muu	4	15	-	19
Yhteensä	48	79	1	128

Taulukko 12b. Sekundaariselviytyminen diagnoosiluokittain helikopteriaineistossa (MediHeli 02).

Diagnoosiluokka	Sekundaariselviytyminen			
	Ei	Kyllä	Ei tietoa	Yhteensä
Trauma	11	16	1	28
Sydän	11	25	-	36
Neurologinen	6	4	-	10
Hengitysvajaus	1	4	-	5
Muu	3	9	-	12
Yhteensä	32	58	1	91

3.1.4 Johtopäätelmiä ja yhteenvetoa tuloksista

3.1.4.1 Ilmari

Ilmarin lähtöjen kokonaismäärä tarkasteluajanjaksona (koko vuosi) oli 340. Paneelin arvioitavaksi valikoiduista 109:stä potilaista suurimman ryhmän muodostivat traumapotilaat. Sekä anatomisilla (ISS) että fysiologisilla mittareilla (RTS) arvioituna traumapotilaiden vammat olivat keskimäärin lievät: Keskipainoisesti vammautuneita, jotka kirjallisuuden perusteella hyötyvät helikopteripalvelusta eniten, oli kuljetetuista alle 50 % (19:lla potilaalla ISS oli ≥ 16 ja seitsemällä ≥ 21). Toisaalta selvästi lieviä vammoja (ISS ≤ 10) oli 21:lla 46:sta kuljetetusta. Työryhmä arvioi käytettyjen mittareiden perusteella kahden traumapotilaan 46:sta vaatineen helikopterikuljetusta. Mahdollista hyötyä saaneita (HEMS -luokaltaan 6–8 ja CUCTV-ryhmiin 1–2 kuuluneita) oli enintään 20 % kuljetetuista tapaturmapotilaista.

Toiseksi suurimman ryhmän muodostivat sydänpotilaat (n=34). Trombolyysien määrä aineistossa oli kolme. Työryhmä arvioi 12:n potilaan kuuluneen Kurolan luokituksen ryhmään "hyödytön" ja 19:n potilaan ryhmään "auttava, muttei merkitystä potilaan selviämiseen". Merkittäviin hyötyjiin kuului Kurolan luokituksen perusteella kolme potilasta. HEMS-luokituksen mukaan merkittävää hyötyä (luokka 6–7) sai kahdeksan potilasta. Eri kriteerien mukaan helikopteritoiminnasta hyötyi merkittäväällä tavalla siis 9–24 % sydänpotilaista. Yksi elvytetystä viidestä potilaasta oli elossa seurantajakson ajan.

Hengitysvajauspotilaita oli kahdeksan, ja heistä neljä hyötyi merkittävästi helikopteritoiminnasta. Neurologisten potilaiden ja sekalaisten muiden potilaiden (mukana intoksikaatiot) ryhmissä toiminnasta merkittävästi hyötyviä oli Kurolan luokituksen ja HEMS-pisteytyksen perusteella 2–3 potilasta.

Kurolan luokituksen mukaan löytyi siis yhteensä neljä tapausta, joissa helikopteri oli hengen pelastava. HEMS-luokkiin 6–7 työryhmä arvioi kuuluvan yhteensä 22 potilasta niistä 109 hoitotason tehtävästä, jotka oli paneelin arvioitavaksi valittu. Näistä tapauksista ainakin kolme oli sellaisessa paikassa (saari), että ilmakuljetus oli jo senkin vuoksi aiheellinen. Paneelin jäsenten asiantuntemus täsmällisten maantieteellisten seikkojen suhteen oli varsin rajallinen.

3.1.4.2 MediHeli 02

MediHeli 02:n lähtöjen kokonaismäärä seitsemän kuukauden tarkasteluajanjaksona oli 646. Analyysi perustuu 128 esivalitun potilaan aineistoon. 91 tapauksessa käytettiin helikopteria.

Suurimman diagnoosiluokan muodostivat sydänpotilaat (n=54 kokonaisaineistossa ja n=36 helikopteriaineistossa). Kurolan luokituksen mukaan henkeä pelastava hyöty saavutettiin neljällä potilaalla ja hyödyllinen tulos 29 potilaalla. Helikopteri-tehtävien osaksi tuli näistä kaksi henkeä pelastavaa tapausta ja 20 hyödylliseksi katsottavaa tulosta. HEMS-luokkiin 6–8 kuului sydänpotilaista 33 eli 61 % kokonaisaineistossa ja 20 eli 56 % helikopteriaineistosta. Hyöty perustuu paljolti trombolyysihoidon nopeaan tuomiseen kentälle ja näin saatavaan ajansäästöön. Tässä mielessä lääkärin erityisosaaminen hoidon aloittamisessa ehkä korostuu aineistossa. 22:sta trombolyysihoidon saaneesta potilaasta vain yksi ei selvinnyt seuranta-aikana. 17 helikopteritehtävissä trombolyysin saanutta kaikki selvisivät seuranta-

aikana. 10 sydänpotilaan kohdalla työryhmä arvioi helikopterikuljetuksen olleen paikan sijainnin takia oleellisen tärkeän. Elvytetyistä 24:stä potilaasta selviytyi seuranta-aikana viisi eli n. 21 % koko aineistossa. Näistä kolme selviytyjää tuli helikopteritehtävistä.

Traumapotilaat muodostivat toiseksi suurimman ryhmän (n=31). Tutkittavaksi esivalitut potilastapaukset edustivat tavanomaisia keskivaikeita tai vaikeita tapaturmia. 18:lla potilaalla (58 %) tilastollinen selviämisenaste TRISSCAN PS oli \leq 50 %. Tämä kuvastuu myös selviytymisluvuista: näistä potilaista primaaristi selviytyivät kaikki eli 18, sekundaarisesti 8 ja omatoimiseksi kuusi potilasta. MediHeli 02:n antama hoito tuotti merkittävää hyötyä Kurolan luokituksen luokan 1 kriteerein kolmelle ja luokkien 1-2 kriteerein 14:lle potilaalle 31:stä traumapotilaasta.

HEMS-luokituksen luokkien 6-8 kriteerein MediHeli 02 tuotti hyötyä 19:lle traumapotilaalle (61 %). CUCTV-asteikon 1-2 luokalla arvioituna hyötyi 15 potilasta (48 %). Yhdistettäessä kaikki kolme edellä mainittua mittaria hyötyi 10 potilasta 31:stä eli 30 %. Edellä esitetyin perustein työryhmä arvioi MediHeli 02:n tarjoaman erityisosaamisen tuoneen merkittävää hyötyä tässä materiaalissa esivalituille tapaturmapotilaille keskivaikeiden ja vaikeiden tapaturmien osalta (ISS \geq 16) 30-60 %:ssa tapauksista. MediHeli 02:n toiminnan kokonaishyötyä tapaturmapotilaidenkin osalta on arvioitava myös koko materiaalin kannalta (kaikki hälytykset).

Erytisryhmän muodostavat myös MediHelin lääkärin paikan päällä hoitamat tapaukset. Nämä liittyvät paljolti huumeongelmiin. Tässä esivalitussa materiaalissa tällaisia tapauksia oli kolme.

Molemmat toimijat olivat luoneet luokituksia, joilla ensihoitoa voidaan arvioida ja joita työryhmä käytti hyväksi. Jouni Kurolan kehittämän luokituksen työryhmä koki hyvin käytännön läheiseksi ja asioita hyvin selventäväksi. Reitalan kehittämä MediHelin käyttämä HEMS-luokitus on yksityiskohtaisempi ja varsin monipuolisesti asioita arvioiva. Työryhmän tekemä retrospektiivinen HEMS-luokitus korreloi hyvin MediHelin oman HEMS-luokituksen kanssa.

Tuloksia tarkastellessa on syytä muistaa, ettei kummankaan nyt tarkastellun yksikön toiminta ollut vakiintunutta.

Taulukko 13. Yhteenveto. Paneelille esitetyt potilaat suhteutettuna koko toimintaan (1 %:n tarkkuus).

	ILMARI (12 kk)		MEDIHELI 02 (7 kk)			
	n	%-osuus kaikista hälytyksistä	n		%osuus kaikista hälytyksistä	
Kaikki hälytykset yhteensä	340		646			
			Kaikki*	Helikopteri**	Kaikki*	Helikopteri**
Hoitotason potilaat	109	32	128	91	20	14
HEMS 6-7	22	6	78	52	12	8
HEMS 8	0	0	5	3	1	0
Kurola/ LK1	4	1	14	8	2	1
Kurola/ LK 2	13	4	56	40	9	6
Hyöty ilmakuljetuksesta:						
– oleellinen	3	1	10		2	
– apua	11	3	34		5	

* Sisältää 37 pelkästään maakuljetuksin hoidettua potilasta

** Hälytykset, joissa käytettiin helikopteria

3.2 Toimintamallien taloudellinen tarkastelu

Harri Sintonen

Turun MediHeli 02 -aineistossa kaikki kahdeksan potilasta, jotka Kurolan asteikon mukaan saivat hengenpelastavan avun helikopterilla, selviytyivät myös sekundaarisesti (tämä on itse asiassa Kurolan hengenpelastavan avun kriteeri). Turun osalta tämä merkitsee sitä, että he elivät helikopteriavun saannin jälkeen vähintään puoli vuotta, sillä Turussa tietoa sekundaariselviytymisestä saatiin vähintään puoli vuotta helikopteriavusta. Näin ollen nämä saavuttivat helikopteriavun ansiosta vähintään neljä lisäelinvuotta. Sekundaarisesti selviytyneiden keski-ikä oli 49,3 vuotta. Jos oletetaan, että näillä potilailla olisi pelastuttuaan edessään sama elinajanodote kuin tämänikäisillä keskimäärin, olisi se suuruusluokaltaan miehillä 27 ja naisilla 33 vuotta, keskimäärin siis noin 30 vuotta. Tällöin helikopteriavun ansiosta olisi saavutettu 8×30 vuotta = 240 lisäelinvuotta. Tämä on maksimioletus saavutettavista lisäelinvuosista. Todennäköisesti lisäelinvuosien todellinen määrä on jossain neljän ja 240:n vuoden välissä, mutta tämän aineiston avulla on mahdotonta sanoa missä. Mitä ilmeisimmin saavutettujen lisäelinvuosien määrä on reilusti yli neljän minimin. Jos pelastuneiden elinajanodote olisi vain noin 1/3 vastaavan ikäisen väestön odotteesta, olisi lisäelinvuosien määrä 80.

Turun MediHeli 02 -aineistossa oli lisäksi kuusi tapausta, joille hengenpelastava apu oli toimitettu maayksiköllä (lääkäriautolla). Näidenkin potilaiden keski-ikä oli 49,3 vuotta. Vastaavalla tavalla kuin yllä laskien nämäkin potilaat olisivat siten saavuttaneet minimissään 3, maksimissaan 180 lisäelinvuotta, 1/3 oletuksella laskien 60 lisäelinvuotta.

Mediheli 02:n kokonaiskustannus ajanjaksona 21.5.-31.12.1998, jona lisäelinvuodet tuotettiin, oli noin 4 585 000 mk. Tämä kustannus kattaa helikopterioperaattorin kustannukset, jotka ovat noin puolet kokonaiskustannuksista, sekä henkilöstön palkkakustannukset, jotka edustavat noin 40 %:a kokonaisuudesta. Loput noin 10 % sisältää muita kuluja, autokustannukset mukaan lukien. Kun henkilöstö hälytyksen luonteesta ja kohdealueesta riippuen valitsee kulkuneuvokseen joko helikopterin tai auton, on pulmana, miten kohdistaa kustannukset yhtäältä helikopterin, toisaalta auton käyttöön perustuviin kustannuksiin. Kun auton käyttö on kuitenkin helikopteritoimintaa täydentävää, kohdennetaan kustannukset tässä helikopteritoimintaan.

Jos otetaan lähtökohdaksi kahdeksan potilasta, jotka saivat hengenpelastavan avun helikopterilla, saadaan kustannukseksi saavutettua lisäelinvuotta kohden maksimissaan 1 146 250 mk ja minimissään 19 104 mk. Laskettuna 80 lisäelinvuodella kustannukseksi lisäelinvuotta kohden tulee 57 313 mk. Jos taas lähtökohdaksi otetaan kaikki MediHeli 02:n avulla hengenpelastavan avun saaneet 14 potilasta (riippumatta siitä, onko apu toimitettu helikopterilla tai autolla), on maksimikustannus lisäelinvuotta kohden 655 000 mk, minimi on 10 917 mk, ja 1/3:n oletuksella kustannus on 32 750 mk.

Varkauden Ilmari-aineistossa neljä hengenpelastavan avun saaneista selviytyi myös sekundaarisesti. Heidän keski-ikänsä oli 41,8 vuotta. Heidän osaltaan ei kuitenkaan ole tiedossa, miten kauan helikopteriavun saannin jälkeen arvio sekun-

daariselviytymisestä tehtiin. Kun ainakin kolmen arvioitiin selviytyneen omatoimiseksi, ei liene väärin olettaa, että nämä neljä olisivat eläneet vähintään 0,5 vuotta ja saavuttaneet siten yhteensä vähintään 2 lisäelinvuotta helikopteriavun vuoksi. Kun noin 42-vuotiaan keskimääräinen elinajanodote on noin 37 vuotta, saadaan maksimiarvioksi saavutetuista lisäelinvuosista 148 vuotta. Tällöin kustannus saavutettua lisäelinvuotta kohden on maksimissaan 6 287 700 mk/2 eli 3 143 850 mk ja minimissään 42 484 mk. Jos pelastuneiden elinajanodote olisi vain 1/3 vastaavan ikäisen väestön elinajanodotteesta, olisi kustannus lisäelinvuotta kohden 128 320 mk.

Hengenpelastavan avun saaneiden lisäksi raati arvioi molemmissa aineistoissa olleen edellisiä huomattavasti suuremman joukon potilaita, joiden hengissä säilymisen todennäköisyyttä helikopteriapu on lisännyt ilman, että sitä olisi pystytty mitenkään kvantifioimaan. Hengissä säilymisen todennäköisyyden lisäys kuitenkin merkitsee lisäelinvuosien saamista. Näin ollen edellä millä tavalla tahansa lasketut kustannukset lisäelinvuotta kohden ovat yliarvioita todelliseen kustannukseen verrattuna – mutta miten paljon, on täysin mahdotonta sanoa. Lisäksi on huomattava, että osa Ilmarin toiminnasta (noin 5 %) ja siten myös kustannuksista kohdistuu muuhun kuin ensihoidon toimittamiseen, kuten etsintään ja palovartiointi- ja sammutustoimintaan.

Toinen, vaille tyydyttävää vastausta jäävä, mutta kuitenkin hyvin oleellinen kysymys on, millainen on helikopteritoiminnalla hengenpelastavan avun saaneiden elämänlaatu pelastettuina elinvuosina. Onko heidän elämänlaadunsa samanlainen tai lähes samanlainen kuin samanikäisellä väestöllä keskimäärin, vai onko heidät pelastettu elämään, jonka laatu on hyvin huono? Jos tilanne on jälkimmäisen mukainen, on tuotettu kyllä lisäelinvuosia, mutta ei juurikaan laatupainotettuja lisäelinvuosia (QALYja). Kysymystä voidaan arvioida karkealla tavalla epäsuorasti. Kaikkien hengenpelastavan avun saaneiden arvioitiin kummassakin aineistossa toipuneen omatoimiseksi, joten ilmeisesti heidät oli pelastettu elämään, jonka laatu on ainakin kohtuullinen, ei keskimääräistä väestöä ratkaisevasti huonompi. Tällöin heidän laatupainotettujen lisäelinvuosiensa määrä ei poikkeaisi oleellisesti heidän lisäelinvuosistaan, jolloin myöskään kustannus laatupainotettua elinvuotta kohden ei olisi oleellisesti suurempi kuin kustannus lisäelinvuotta kohden.

Toisaalta: vaikka helikopteriapu ei olisi tuonut lisäelinvuosia, onko se tuonut joillekin potilaille lyhyt- tai pitkäaikaista elämänlaadullista parannusta yli sen, mihin muuta ensihoitomuotoa käyttäen olisi päästy? Tällöin ei olisi tuotettu lisäelinvuosia, mutta kylläkin laatupainotettuja lisäelinvuosia. Tähän kysymykseen käytävissä oleva aineisto ei anna edes epäsuoraa vastausta, jos kohta on ilmeistä, että pikaisempi apu on eduksi ainakin lyhyellä aikavälillä.

4. POHDINTA

FinOHTAn Helikopterityöryhmä

4.1 Selvityksen tausta

Sisäasianministeriö asetti maaliskuussa 1998 työryhmän, jonka tehtävänä oli selvittää helikopterien tarve, tehtävät ja käyttö ensihoidossa, kadonneen ja maastoon eksyneen etsinnässä ja pelastustoimen erityistehtävissä sekä tehdä ehdotus järjestelmän kehittämiseksi. Saatuaan työnsä päätökseen työryhmä julkaisi helmikuussa v. 1999 muistion, jossa todetaan mm. seuraavaa (SM 1998):

"Työryhmä pitää helikopteria tärkeänä apuvälineenä etsintä- ja pelastustoiminnassa sekä erityisesti lääkinnällisessä pelastustoiminnassa. Helikopteritoiminta on tarpeellista toteuttaa yhtenäisenä järjestelmänä koko maassa. Toimintamallit poikkeaisivat kuitenkin eri alueilla johtuen erilaisten tehtävien laadusta ja määrästä. Mahdollisuudet erilaisiin tehtäväkokonaisuuksiin riippuvat lähinnä alueen väestömääristä ja siihen nähden tarkoituksenmukaisesta helikopterin toiminta-alueesta.

Pääkaupunkiseudulla toimisi lähinnä Uttamaata palveleva lääkärihelikopteri. Maan muita osia varten tulisi olla seitsemän monitoimihelikopterin tukikohdtaa, joissa helikopterit suorittaisivat myös muita tehtäviä. Tiheimmin asutuilla alueilla tehtävät kuitenkin painottuisivat voimakkaasti lääkinnälliseen pelastustoimintaan. Harvaan asutuilla alueilla etsintöjen ja muiden tehtävien osuus olisi suurempi ja toimialueen säde pidempi. Rajavartiolaitos ja puolustusvoimat osallistuisivat toimintaan siten kuin niiden tehtävistä säädetään tai antaisivat virka-apua niiden kalustolle ja valmiudelle sopivissa tehtävissä, joita ovat erityisesti kadonneiden etsintä, metsäpalojen sammuttaminen ja suuronnettomuudet sekä eräät poliisitoimen tukitehtävät."

Helikopterityöryhmä otti siis varsin myönteisen kannan lääkintätehtäviin osallistuvien helikopterien määrän lisäämiseen Suomessa huolimatta siitä, että selvää tutkimusnäyttöä lääkintähelikopteritoiminnan vaikuttavuudesta ja kustannus-vaikuttavuudesta maassamme ei toistaiseksi ole ollut käytettävissä. Työryhmä painotti kuitenkin, että tällaista tutkimukseen perustuvaa näyttöä olisi jatkossa kerättävä todettaan tarvittavien seuranta- ja kehittämistoimenpiteiden suhteen mm. seuraavaa:

"Toiminnan vakinaistamiseen tulisi liittää tarkempi valtion keskushallinnon määrittelemä seuranta, joka koskisi hälytysmäärien kehittymistä, ensihoidon lääketieteellisen merkityksen yksityiskohtaista arviointia, pelastustoiminnassa tehostetulla toimintavalmiudella saavutettavia säästöjä sekä kadonneiden etsinnän tehostumista erityisesti ihmishengen pelastumisen kannalta.

Seurantatietojen perusteella voitaisiin tietyn jakson jälkeen arvioida toimintaa uudestaan ja tehdä tarvittavat järjestelyt toimipaikkaverkostossa, kalustossa, toiminnan sisällössä, helikopterin hälyttämisen periaatteissa sekä järjestelmän hallinnoinnissa. Sopiva seurantajakso olisi työryhmän mielestä kolme vuotta.

Seurantajaksoa varten tulisi antaa lääketieteellinen tutkimustoimeksianto ainakin Stakesin yhteydessä toimivalle Terveystieteiden tutkimuskeskukseen.

Muistiossaan Sisäasianministeriön asettama helikopterityöryhmä ehdotti helikopteritoiminnan kehittämiseksi varsin nopeaa aikataulua ja katsoi, että työnjakoa, hallinnointia, säädöksiä ja talousarviota käsittelevä valmistelu pitäisi käynnistää siten, että yhtenäiseen järjestelmään siirtyminen voitaisiin aloittaa jo vuoden 2000 alussa niissä toimipaikoissa, joissa siihen on valmiudet. Asian valmistelu ei kuitenkaan ole edennyt työryhmän ehdottamalla aikataululla ja eri tahoilta on esitetty, että lääkärihelikopteritoiminnan vaikuttavuudesta tarvitaan vielä lisää tietoa ennen lopullisten päätösten tekoa. Pelastushelikopteritoimintaan kuuluu lääkinnällisenkin toimen osalta kohtuullisen runsaasti yhteiskunnan varoja. Kun terveydenhuollossa mietitään priorisointeja, on myös helikopteritoimintaa arvioitava ja katsottava, minkälaisen vastineen se tuo siihen sijoitetulle rahalle verrattuna jonnekin muualle sijoitettuun rahaan. Niinpä FinOHTA päätti lokakuussa 1999 käynnistää selvityksen, jonka tarkoituksena oli arvioida lääkärihelikopteritoiminnan potilaille tuottamaa hyötyä ja samalla suhteuttaa saatu hyöty toiminnan kustannuksiin.

4.2 Selvityksen rajoitukset

Lääketieteessä luotettavin tutkimusnäyttö perustuu satunnaistettujen kontrolloitujen kokeiden antamaan tietoon. Helikopterin käyttöä koskevat tutkimukset eivät eettisistä syistä kuitenkaan voi yleensä olla satunnaistettuja, joten lääkärihelikopteritoiminnan vaikuttavuutta arvioitaessa joudutaan tyytymään vähemmän luotettavaan näytön asteeseen. Kuten tämän raportin kirjallisuuskatsauksessa todetaan, ovat satunnaistettujen tutkimusten puuttuessa parhaita tutkimuksia kvasiekperimentaaliset työt eli tutkimukset, jossa helikopteriryhmän hoitamaa potilasryhmää verrataan johonkin ei-satunnaistetusti valittuun esim. maa-ambulanssilla hoidettuun potilasryhmään joko prospektiivisen (etenevän) tai retrospektiivisen (jälkikäteen toteutetun) tutkimuksen puitteissa. Tällainenkin tutkimus vaatii kuitenkin varsin runsaasti aikaa eikä sellaisen toteuttamista katsottu tässä tilanteessa tarkoituksenmukaiseksi.

Tietoa lääkärihelikopteritoiminnan vaikuttavuudesta tarvitaan nopeasti, jotta sillä olisi vaikutusta nopealla aikataululla maassamme etenevään päätöksentekoon. Parhaaksi vaihtoehdoksi katsottiinkin tässä tilanteessa arviointiryhmän käyttöön perustuva selvitys, huolimatta siitä, että tällaisen tutkimuksen tieteellinen näyttöarvo ei ole yhtä hyvä kuin edellä mainittujen, tieteellisesti laadukkaimpien tutkimusmenetelmien tuottaman näytön arvo. Raportin lukijan onkin siis syytä pitää mielessään, että tämän raportin tulokset eivät missään tapauksessa anna täyttä varmuutta lääkärihelikopteritoiminnan mahdollisesti tuottamista hyödyistä. Suuntaa antavia tulokset mielestämme kuitenkin ovat ja antavat mahdollisuuden perustaa helikopteritoiminnan järjestämistä maassamme koskevat päätökset edes jossain määrin tieteelliselle pohjalle.

Varmojen johtopäätösten tekoa rajoittaa myös tutkimuspopulaation suhteellisen pieni koko. Vaikka molempien arvioitavien helikopteritoimintamallien hoitama kokonaispotilasmäärä oli suhteellisen suuri, jäi niiden vakavasti sairaiden potilaiden määrä, joiden etukäteisvalinnassa katsottiin selvästi hyötyneen hoidosta, melko pieneksi. Esimerkiksi MediHeli 02:n vuoden 1998 runsaan seitsemän kuukauden kokeilujakson aineisto edustaa vain 12,5 %:n osuutta seuraavan vuoden ai-

kana hoidetuista potilaista. Molempien arvioitavana olleiden mallien toiminta oli lisäksi varsin uutta ja vasta muotojaan hakevaa, millä varmasti on ollut vaikutusta toiminnan tuloksellisuuteen. Arviointiin ei ole myöskään sisällytetty niitä potilaita, joiden mahdollisesti saamaa hyötyä ei ole etukäteen pystytty edes arvioimaan (HEMS Benefit Score luokka 4), ja jotka kuitenkin ovat voineet hyötyä lääkintähelikopterin tuomasta avusta. Lääkärijohtoisen ensihoitoyksikön koulutuksellisten tai ensihoidon laatua parantavien vaikutusten arviointi edellyttäisi laajan kyselytutkimuksen teettämistä, eikä niiden käsittely kuulu tämän selvityksen piiriin.

Myös asiantuntijapaneelin arvioiden luotettavuus voidaan tietysti kyseenalaistaa. Nehän oli tehty jälkikäteen pelkästään potilastietojen perusteella ja pohjautuvat lisäksi paneelin jäsenten subjektiiviseen näkemykseen hoidon tuottamasta hyödystä. Mahdollisten vääristymien ehkäisemiseksi asiantuntijapaneeliin valittiin kuitenkin pelkästään henkilöitä, joilla ei itsellään ole minkäänlaista suhdetta kumpaankaan tutkittavana olleeseen toimintamalliin. Asiantuntijapaneelin jäsenet, jotka edustavat neljän lääketieteen erikoisan osaamista, ovat lisäksi kaikki alansa kokeneita osajia, joten heidän johtopäätöksiään potilaiden saamasta hyödystä voidaan pitää olosuhteisiin nähden varsin luotettavina.

Epävarmuustekijöitä liittyy myös raportin helikopteritoiminnan kustannusvaikuttavuutta arvioivaan osaan. Jotta kustannusvaikuttavuutta voitaisiin luotettavasti arvioida, tarvittaisiin tietoa mm. siitä, miten helikopteritoiminnan kautta autetuille potilaille on jatkossa käynyt. Ovatko he täysin parantuneet sairaudestaan, jolloin heidän jäljellä oleva elinaikaennusteensa on todennäköisesti samanlainen kuin samanikäisellä väestöllä keskimäärin, vai onko heille jäänyt sairaudestaan seurauksia, jotka merkittävästi vähentävät heidän elinaikaennustettaan keskimääräiseen väestöön verrattuna? Tällaisen tiedon hankkiminen olisi kuitenkin vaatinut huomattavasti enemmän aikaa ja resursseja kuin mihin nyt oli mahdollisuuksia, joten tämän raportin johtopäätökset perustuvat moniin oletuksiin, joiden paikkansapitävyydestä ei aina ole varmuutta ja joita voidaan kritisoida. Kustannusvaikuttavuutta koskevat tuloksetkin ovat käsityksemme mukaan kuitenkin ainakin suuntaa antavia ja antavat edes jonkinlaisen mahdollisuuden asiaa koskevaan järkevään päätöksentekoon.

Tämän selvityksen tuloksia arvioitaessa on huomioitava myös se, että se on rajattu arvioimaan pelkästään helikopteritoiminnan tuottamia tuloksia eikä sen perusteella siten voi tehdä laajempia johtopäätöksiä sellaisen ensihoitotoiminnan vaikuttavuudesta, jossa lääkintähelikopteri on vain yksi osa käytettävissä olevasta ensihoidokalustosta ja johon olennaisena osana kuuluu mm. ensihoitajien saumaton mahdollisuus konsultoida puhelimitse lääkäriä tilanteen niin vaatiessa. Konsultaatiotoiminta, jossa yksikön lääkäri antaa hätätilanteisiin liittyviä hoito- tai toimintaohjeita alueen ensihoitajille, avoterveydenhuollon päivystyspisteille tai laivojen sairaanhoitajille onkin epäilemättä tärkein nyt huomiotta jäänyt lääkintähelikopteritoiminnan osa-alue. Konsultaatiotoiminta on kuitenkin varsin vilkasta, sillä esimerkiksi MediHelin kaksi lääkäriyksikköä antoivat vuoden 1999 aikana konsultaatioapua yhteensä 2 575 kertaa (Pro Medi-Heli ry. Toimintakertomus 99). Konsultaatiotoiminnan merkitys koko ensihoitotoiminnan vaikuttavuudelle voi siis olla hyvinkin suuri, mutta tämän selvityksen puitteissa sen mahdollisesti tuottamia hyötyjä on mahdotonta arvioida.

4.3 Lääkintähelikopteritoiminnan tuottamat hyödyt

Selvityksessään FinOHTA:n kutsuma asiantuntijapaneeli arvioi kahta erilaista lää­kintähelikopteritoiminnan järjestämismallia: Varkaudesta käsin operoivaa pelas­tushelikopteri Ilmaria sekä Turun alueella toimivaa lääkärihelikopteri MediHeli 02:ta. Keskeinen ero näiden kahden järjestämismallin välillä on se, että Ilmarin henkilökuntaan ei kuulu lääkäreitä, vaan lentohenkilökunnan lisäksi lennoilla on mukana ainoastaan ensihoitajan/sairaankuljettajan koulutuksen saanut, ensihoi­toon perehtynyt henkilö. MediHeli 02:ssa taas kaikilla lennoilla on mukana myös lääkäri. Tämä lisää MediHeli-02:n hälytyskohteessa tehtävien hoitotoimenpiteiden mahdollisuutta ja valikoimaa Ilmariin verrattuna. Erityisesti lääkärin erityisosaami­sen merkitys korostuu hoidon aloittamisen itsenäisyydessä sekä hoidon suuntaa­misessa ja toteuttamistavassa. Niin lääkärin kuin ensihoitajankin kohdalla perus­edellytys menestykselliselle toiminnalle on kuitenkin vankka ensihoitotoiminnan erityiskoulutus. Ilman sitä toiminnan tuloksellisuus varmasti kärsii.

Myös toiminta-alue on näillä kahdella helikopterilla erilainen. Turun ympäristön laajassa saaristossa on lukuisia paikkoja, joihin maa-ambulanssilla pääsy on hidasta tai jopa mahdotonta. Ilmarin toiminta-alue on sen sijaan paljon selväpiirteisempää ja hälytyskohteet helpommin myös perinteisellä ensihoitokalustolla saavutettavis­sa. Tämä kuvastuu myös asiantuntijapaneelin arvioissa: Ilmarin kohdalla helikopte­ri katsottiin oleelliseksi pelkästään paikan saavuttamisen takia vajaassa kolmessa prosentissa tapauksista, kun taas Turun kokonaisuudesta 17 % potilaista oli lai­vassa tai saarella, jonne ilmayhteys katsottiin oleelliseksi eduksi.

Selvityksen kohteeksi otettiin Ilmarin kohdalla sen vuoden 1998 aikana hoitama potilasaineisto. MediHeli 02 aloitti toimintansa vasta toukokuussa 1998 ja tarkas­telun kohteena oli siten toiminnan alkamisesta vuoden 1998 loppuun mennessä hoidettu potilasaineisto. Osa molempien helikopterien hoitamista potilaista oli vain lievästi sairaita, joiden helikopteritoiminnasta saama hyöty arvioitiin jo toimi­joiden itsensä toimesta vähäiseksi. Näiden potilaiden sairauskertomuksia ei katsot­tu enää aiheelliseksi altistaa asiantuntijapaneelin tarkastelun kohteeksi. Sen sijaan molempia toimijoita pyydettiin etukäteen valitsemaan asiantuntijapaneelin arvi­oinnin kohteeksi ne potilaat (ns. hoitotason potilaat), joiden he itse arvioivat mahdollisesti hyötynneen helikopteritoiminnasta. Tässä valinnassa käytettiin hyväk­si sekä LL Jouni Kuroolan kehittämää luokitusta että MediHelin 02:n käyttämää LL Janne Reitalan kehittämää HEMS-pisteytystä (Helicopter Emergency Medical Sco­re).

Esivalinnan jälkeen tarkastelun kohteeksi jäi sekä Ilmarin että MediHeli 02:n poti­laista runsaat sata. Ilmarin kohdalla tämä vastasi noin kolmannesta kaikista häly­tyksistä, MediHeli 02:n kohdalla viidesosaa. Huomionarvoista on, että MediHeli 02:n esivalitsemista potilaista ei kaikkien kohdalla käytetty lainkaan helikopteria. Nämä potilaat suljettiin jälkikäteen analyysistä pois, koska selvityksen tarkoitukse­na oli tutkia nimenomaan helikopterin ensihoitotoiminnalle mahdollisesti tuotta­maa lisäarvoa.

Asiantuntija-arvioissaan paneeli pyrki selvittämään hoidon todellisen vaikuttavuuden usealla eri mittarilla. Näin arviot hoidon hyödyllisyydestä perustuvat varsin laaja-alaiseen puntarointiin, mikä on omiaan lisäämään tulosten luotettavuutta. Varsinaisen vaikuttavuuden arvioinnin lisäksi paneeli luokitteli hoidetut potilaat perussairauden mukaan, kirjasi tehtyjen toimenpiteiden lukumäärän merkittävim­män toimenpiteen mukaan ja selvitti keskimääräisen ajan, joka helikoptereilta ku-

lui hälytyskeskuspuhelusta kohteen saavuttamiseen. Huomionarvoista näissä arvioissa on se, että Ilmarin aineistossa oli suhteessa paljon enemmän vammapotilaita kuin MediHeli 02:n aineistossa, jossa sydänperäinen syy oli yleisin hälytyksen aihe. Myös tehtyjen toimenpiteiden määrässä oli eri toimintamallien välillä joitakin merkittäviä eroja: Ilmarin aineistoissa sydäninfarktin liuotushoitoja (trombolyysi) tehtiin vain muutama, kun niitä MediHeli 02:n aineistossa oli tehty lähes viidenknessä tapauksista. Liuotushoidon toteuttaminen vaatii aina lääkärin asiantunte-
musta, joten lääkärimiehitteinen lääkintähelikopteri on tässä suhteessa tietysti etulyöntiasemassa, vaikka nykyaikaiset telemaattiset yhteydet mahdollistavatkin hoidon tarpeen arvioinnissa välttämättömän sydänsähkökäyrän (EKG) välittämisen myös muualle lääkärin arvioitavaksi. Sydäninfarktin liuotushoidossa, samoin kuin tietysti kaikissa elvytystilanteissa, hoidon teho on sitä parempi, mitä aikaisemmin se päästään aloittamaan. Tämä korostaa kohteen nopean tavoittamisen tärkeyttä ja puoltaa osaltaan lääkärimiehityksen käyttöä lääkintähelikoptereissa. Ilmarin aineistossa keskimääräinen hälytysaika hätäkeskuspuhelusta helikopterin saapumiseen kohteeseen oli selvästi pidempi kuin MediHelin 02:n kohdalla (24,1 vs. 19,0 minuuttia). Tämä selittyyneen pääosin maantieteellisillä seikoilla.

Jos helikopteritoiminnan vaikuttavuutta mitataan pelkästään sen kyvyllä pelastaa ihmishenkiä, oli MediHeli 02:n toiminta tehokkaampaa kuin Ilmarin (Ilmarilla henkeä pelastava merkitys 3,7 %:lla hoitotason potilaista, MediHeli 02:lla 8,8 %:lla). Jos taas huomioidaan tapaukset, joissa helikopterin katsottiin tuottaneen hoitotason potilaille selvää hyötyä, vaihtelivat asiantuntijapaneelin arviot luokituksesta riippuen (Kuroolan luokitus, HEMS-luokitus, CUCTV-asteikko) Ilmarin aineistossa välillä 13–22 % ja MediHeli 02:n aineistossa välillä 48–62 %. Kun luvut suhteutetaan hälytysten kokonaisuuteen (ei pelkästään valikoituneeseen hoitotason potilaiden lukumäärään), laskevat edellä mainitut osuudet tietysti merkittävästi ja myös erot Ilmarin (hyötyneiden määrä 4,1–6,5 % luokituksesta riippuen) ja MediHeli 02:n (hyötyneiden määrä 6,8–8,7 %) välillä kaventuvat. Lukujen suoraa vertailua vaikeuttaa kuitenkin se, että MediHeli 02:n kokonaisuaineistossa on mukana myös potilaita, joille hyödylliseksi arvioitu ensihoito tuotettiin MediHelin maayksiköllä (lääkäriautolla). Myös vertailtavien toimintamallien asukas pohja oli varsin erilainen. MediHeli 02 päivysti suhteellisen tiheästi asutulla kaupunkialueella, kun taas Ilmari ei varsinaisesti toimi kaupungeissa. Toisaalta lukuja tarkastellessa tulee huomioida, että MediHeli 02:n potilasaineisto oli ainakin vammapotilaiden osalta asiantuntijapaneelin arvion mukaan jonkin verran vaikeampaa kuin Ilmarin ja MediHelin 02:n potilaiden kuolemariski keskimäärin suurempi. Jos myös tämä otetaan huomioon, vahvistuu käsitys siitä, että lääkärimiehitteinen lääkintähelikopteritoimintamalli on vaikuttavampi kuin ensihoitaja/sairaankuljettajaperusteinen toimintamalli. Vaikeimmissa hätätilanteissa, joihin lääkintähelikopterit joutuvat, on aikaa konsultointiin tai hoitopaikan valitsemiseen vähän. Tällaisissa tilanteissa, jotka kokonaistehtävämäärästä toki muodostavat vain pienen osan, korostuu lääkärimiehityksen merkitys.

4.4 Lääkintähelikopteritoiminnan kustannus-vaikuttavuus

MediHeli 02:n osalta arvioitiin karkeasti, että vain helikopterin avulla toimitettu hengenpelastava apu huomioon ottaen kustannus-vaikuttavuussuhde on noin 19 000 markan ja 1 146 000 markan välillä saavutettua lisäelinvuotta kohden. Jos otetaan huomioon myös auton avulla hengenpelastavan avun saaneet, laskee kustannus-vaikuttavuussuhde 10 917 markan ja 655 000 markan välille saavutet-

tua lisäelinvuotta kohden. Vastaavasti Ilmarin toiminnassa suhde on 42 500 markan ja 3 144 000 markan välillä. Mitä todennäköisimmin kustannus on huomattavasti lähempänä alarajaa. Näitä kustannuksia lisäelinvuotta kohden alentaa vielä se tosiasia, että helikopteriapu lisäsi suuremmalla joukolla potilaita elossa pysymisen todennäköisyyttä ja sitä kautta elinajanodotetta eli lisäelinvuosia, vaikka tämän vaikutuksen suuruutta ei pystytkään ilmaisemaan numeroin. Kun vielä näyttäisi siltä, ettei hengenpelastavan avun saaneiden elämänlaatu ole oleellisesti huonompi kuin samanikäisellä väestöllä keskimäärin, ei kustannus laatupainotettua elinvuotta (QALY) kohden ole huomattavasti korkeampi kuin kustannus lisäelinvuotta kohden.

Vertailun vuoksi mainittakoon, että Suomen mammografiaseulonta-ohjelmalla 1987–1992 kustannus saavutettua lisäelinvuotta kohden on noin 83 000 mk (oletuksista riippuen 67 700–176 100 mk; Leivo ym. 1999). Vielä julkaisemattoman suomalaisen tutkimuksen mukaan on kustannus saavutettua lisäelinvuotta kohden dialyysihoidoissa noin 230 000 mk (Salonen ym.). Tämän perusteella näyttäisi siltä, että helikopteriensihoidon kustannus-vaikuttavuus olisi samaa luokkaa näiden kahden vakiintuneen seulonta- ja hoitomuodon kanssa ilman, että niiden oikeutusta olisi pantu vakavasti kyseenalaiseksi liian huonon kustannus-vaikuttavuussuhteen vuoksi.

Näyttäisi myös siltä, että Turun MediHeli 02:n kustannus-vaikuttavuus on huomattavasti parempi kuin Varkaudessa toimivan Ilmarin. Tätä selittänee lähinnä kaksi seikkaa. Yksi on se, että MediHeli on puhtaasti lääkärihelikopteri eli mukana on koulutettu lääkäri, jonka mukana olo voi joissakin tilanteissa tuottaa merkittävää etua. Toinen seikka voi olla Turun ympäristön maantiede laajoine saaristoineen ja vaikeine maakulkuyhteyksineen, jolloin helikopterin edut tulevat paremmin esille.

4.5 Vertailu kirjallisuuteen ja muuhun helikopteritoimintaan

Verrattaessa tämän selvityksen tulosta aikaisempiin arviointiryhmää käyttäneiden tutkimusten tuloksiin, voidaan todeta, että MediHeli 02:n toiminnasta hyötynneiden potilaiden osuus oli lähes sama kuin Hotvedtin ja työtovereiden (1996) tutkimuksessa. Hotvedtin tutkimuksessa suurin hyöty kohdistui 2 %:iin potilaista ja kohtalainen hyöty saavutettiin 11 %:lla potilaista. Tulosta voi verrata MediHeli 02:n tulokseen Kurolan lukituksella mitattuina. Luokka 1 käsitti 2 % ja luokka 2 9 % potilaista. On kuitenkin muistettava, että Hotvedtin tutkimuksen luokittelu ei ollut sama kuin Kurolan luokituksessa. Ilmarin tulos jäi paljon MediHeli 02:n ja Hotvedtin tutkimuksessa saavutetun tason alapuolelle.

Urdeneta ym. 1987 ja Powell ym. 1997 saivat helikopteritoiminnalle huomattavasti paremman tuloksen kuin tässä tutkimuksessa. Näissä luokitteluperusteet olivat selvästi erilaiset kuin tässä tutkimuksessa tai Hotvedtin tutkimuksessa.

Vaikka varmojen johtopäätösten teko on tämän aineiston perusteella tietysti mahdotonta, voidaan ainakin olettaa, että pääkaupunkiseudulla toimivan MediHeli 01:n vaikuttavuus voisi suurempien hälytys- ja konsultaatiomäärien takia olla parempi kuin nyt tarkastelun kohteena olleen Turun MediHeli 02:n. Ovathan molempien lääkärihelikopterien toiminta-ajatukset, menetelmät ja osin henkilöstökin yhtenevät.

4.6 Lääkintähelikopteritoiminnan eri järjestämismahdollisuudet

Sisäasianministeriön asettaman helikopterityöryhmän muistiossa ehdotetaan, että pääkaupunkiseudulla toimisi lähinnä Uttamaata palveleva lääkärihelikopteri. Maan muita osia varten tulisi olla seitsemän monitoimihelikopterin tukikohtaa, joissa helikopterit suorittaisivat myös muita tehtäviä. Tiheimmin asutuilla alueilla tehtävät kuitenkin painottuisivat voimakkaasti lääkinnälliseen pelastustoimintaan. Harvaan asutuilla alueilla etsintöjen ja muiden tehtävien osuus olisi suurempi ja toimialueen säde pidempi. Rajavartiolaitos ja puolustusvoimat osallistuisivat toimintaan siten kuin niiden tehtävistä säädetään tai antaisivat virka-apua niiden kalustolle ja valmiudelle sopivissa tehtävissä, joita ovat erityisesti kadonneiden etsintä, metsäpalojen sammuttaminen ja suuronnettomuudet sekä eräät poliisitoimen tukitehtävät (SM 1998).

On arvioitu, että kustannus-vaikuttavuuden takaamiseksi lääkärihelikopterin vaikutusalueella tulisi asua vähintään 600 000 asukasta, jotka ovat saavutettavissa 20 minuutissa hälytyksen saamisesta. Monitoimihelikopterien osalta vastaavaksi luvuksi on arvioitu 300 000–400 000 asukasta. Nämä laskelmat ja tämän selvityksen puitteissa Turun MediHeli 02:n toiminnasta saadut kokemukset viittaavat siihen, että pelkästään lääkintätehtäviin keskittyvän lääkärihelikopteriyksikön perustamista kannattaisi pääkaupunkiseudun lisäksi ehkä harkita myös joillakin muillakin Suomen tiheään asutuilla alueilla. Oleellisen tärkeää on, että nämä yksiköt toimisivat tiiviissä yhteistyössä paikallisten yliopistosairaaloiden kanssa. Esimerkiksi helikopterien lääkärimiehitys voitaisiin taata siten, että sairaalan ensihoitovalmiudet omaavat lääkärit osallistuisivat vuorollaan lääkärihelikopteritoiminnan päivystysrinkiin 3–6 kuukauden jaksoissa.

Osassa Suomea lääkintähelikopteritoiminta saattaa olla järkevintä ja kustannus-vaikuttavinta järjestää monitoimihelikopteritoimintana. Näissäkin tapauksissa yhteistyö alueen yliopisto- tai keskussairaaloiden kanssa on välttämätöntä. Esimerkiksi helikopterien lääkärimiehitys olisi todennäköistä joustavinta ja taloudellisesti kannattavinta järjestää siten, että tukisairaaloiden päivystävät lääkärit olisivat valmiit lähtemään lyhyellä varoitusajalla helikopterin matkaan.

4.7 Rajavartiolaitoksen ja puolustusvoimien helikopterien mahdollinen käyttö lääkintähelikopteritoiminnassa

Rajavartiolaitoksen helikopterien käyttöä lääkintähelikopteritoiminnassa voisi puoltaa se, että ne pystyvät käytössä olevia siviilihelikoptereita paremmin lentämään myös huonoissa näkyvyysoloissa ja pimeällä. Toisaalta on väitetty, että ne ovat lääkintähelikopteritoimintaan liian isoja ja kankealiikkeisiä, eikä niillä näin ollen voi laskeutua kaikkiin niihin kohteisiin, joihin nykyisenkaltaisilla lääkärihelikoptereilla päästään. Tällä hetkellä rajavartioston helikopterien lähtövalmius on kuitenkin liian hidas (helikopterityöryhmän muistion mukaan virka-aikana 15 minuuttia, virka-ajan ulkopuolella Helsingin ja Turun lentueissa 45–60 minuuttia), jotta niillä olisi varsinaista merkitystä nopeaa lähtövalmiutta edellyttävissä lääkintähelikopteritehtävissä.

Puolustusvoimien helikopteritoiminta keskittyy Uttiin. Sisäasianministeriön helikopterityöryhmän muistion mukaan puolustusvoimien nykyinen helikopterikalusto soveltuu pelastus- ja avustustehtäviin, mutta on lääkinnällisiin tehtäviin pääosin li-

an suurta ja operaatiokustannuksiltaan kallista. Myöskään kaluston keskitetty sijoittaminen Uttiin ja virka-ajan ulkopuolisen päivystysvalmiuden puuttuminen eivät tue tällä hetkellä käyttöä nopeaa toimintaa vaativiin tehtäviin.

Puolustusvoimien helikopterikantaa lisättäessä ja henkilöstön koulutustarvetta ajateltaessa olisi kuitenkin selvitettävä rajavartiolaitoksen ja puolustusvoimien mahdollisuudet toimia operaattoreina ja lentoavustajina, jos osa helikopterihankinnoista suunnitellaan tähän tarkoitukseen. Tämä antaisi useita toiminnallisia ja koulutuksellisia synergiaetuja, tukeutuuhan puolustusvoimien lääkintähuolto yhä vanhemmin yleiseen terveydenhuoltojärjestelmään ja poikkeustilannevalmiutta ajatellen harjoitettu yhteistyömalli sairaankuljetuksissa olisi eduksi.

4.8 Telelääketieteen mahdolliset hyödyt lääkintähelikopteritoiminnalle

Telelääketiede eli lääketieteellisten tietojen sähköinen siirtäminen on jo tällä hetkellä arkipäivää monella lääketieteen erikoisalalla, erityisesti radiologiassa. Myös ensihoidossa telelääketiede tarjoaa monia mahdollisuuksia, kuten EKG-käyrien sähköisen siirtämisen ambulanssista sairaalalääkärin tulkittavaksi. Varsinainen tieteellinen näyttö telelääketieteen vaikuttavuudesta ensihoidossa on toistaiseksi kuitenkin vähäistä (Ohinmaa ym. 1999). Pohjois-Pohjanmaan sairaanhoitopiiri ja FINOHTA ovat yhteistyössä tehneet telelääketieteen vaikuttavuutta neljällä eri erikoisalalla koskevan selvityksen, joka valmistuu kevään 2000 aikana. Selvityksen kohteena olleilta erikoisaloilta ei selvää hyötyä lääkintähelikopteritoimintaan telelääketieteen osalta näytä tässä vaiheessa olevan. Lisäksi tulee muistaa, että vaikka telelääketiede jo tällä hetkellä mahdollistaa tietojen sujuvan siirtämisen paikasta toiseen, se ei ainakaan toistaiseksi voi kaikissa tilanteissa korvata ensihoitoon perehtyneen lääkärin fyysistä läsnäoloa tapahtumapaikalla, minkä merkitys esimerkiksi elvytystilanteessa on potilaan ennusteen kannalta keskeinen.

4.9 Lopuksi

Ymmärrämme hyvin että päätökset lääkintähelikopteritoiminnan järjestämisestä Suomessa eivät tule perustumaan pelkästään tietoon helikopterin avulla säästettyjen ihmishenkien määrästä tai toiminnan kustannus-vaikuttavuudesta. Päätöksen tekoon vaikuttaa varmasti myös oikeutettu huoli tasa-arvon toteutumisesta maassamme, mutta toisaalta myös kaupalliset, poliittiset ja monet muut intohimot, joita helikopteritoiminta synnyttää. Kaikkien näiden tekijöiden huomioimiseen ei meillä tämän lyhyen tutkimuksen puitteissa ollut mahdollisuutta. Katsomme kuitenkin, että tutkimuksemme tulokset – puutteistaan huolimatta – antavat objektiivisen lähtökohdan keskustelulle lääkintähelikopteritoiminnan järjestämisestä. Tällaista, mahdollisimman laajaa eri kansalaispiirien keskustelua jäämme nyt odottamaan.

5. KIRJALLISUUS

Arfken CL, Shapiro MJ, Bessey PQ, Littenberg B. Effectiveness of helicopter versus ground ambulance services for interfacility transport. *J Trauma* 1998;45:785-90.

Baxt WG, Moody P. The impact of rotocraft aeromedical emergency care service on trauma mortality. *JAMA* 1983;249:3047-51.

Baxt WG, Moody P, Cleveland HC, ym. Hospital-based rotorcraft aeromedical emergency care services and trauma mortality: a multicenter study. *Ann Emerg Med* 1985;14:859-64.

Brathwaite CEM, Rosko M, McDowell R, Gallagher J, Proenca J, Spott MA. A critical analysis of on-scene helicopter transport on survival in a statewide trauma system. *J Trauma* 1998;45:140-6.

Brazier J, Nicholl J, Snooks H. The cost and effectiveness of the London Helicopter Emergency Medical Service. *J Health Serv Res Policy* 1996;1:232-7.

Cocanour CS, Fischer RP, Ursic CM. Are scene flights for penetrating trauma justified? *J Trauma* 1997;43:83-8.

Cunningham P, Rutledge R, Baker CC, Clancy TV. A comparison of the association of helicopter and ground ambulance transport with the outcome of injury in trauma patients transported from the scene. *J Trauma* 1997;43:940-6.

Garner A, Rashford S, Lee A, Bartolacci R. Addition of physicians to paramedic helicopter services decreases blunt trauma mortality. *Aust N Z J Surg* 1999;69:697-701.

Gearhart PA, Wuerz R, Localio AR. Cost-effectiveness analysis of helicopter EMS for trauma patients. *Ann Emerg Med* 1997;30:500-6.

Gleeson AP, Mitchell RG, Robertson CE. Advanced life support for out-of-hospital cardiac arrest - the changing role of a hospital-based flying squad. *Eur J Emerg Med* 1998;5:285-7.

Hotvedt R, Kristiansen IS, Førde OH, ym. Which groups of patients benefit from helicopter evacuation? *Lancet* 1996;347:1362-6.

Jacobs LM, Gabram SG, Sztajnkrycer MD, Robinson KJ, Libby MC. Helicopter air medical transport: ten-year outcomes for trauma patients in a New England program. *Conn Med* 1999;63:677-82.

Kerr WA, Kerns TJ, Bissell RA. Differences in mortality rates among trauma patients transported by helicopter and ambulance in Maryland. *Prehospital Disaster Med* 1999;14:159-64.

Kuehl A. Prehospital systems & medical oversight. 2. painos. St. Louis: Mosby Lifetime, 1994.

Lechleuthner A, Koestler W, Voigt M, Laufenberg P. Helicopters as part of a regional EMS system - a cost-effectiveness analysis for three EMS regions in Germany. *Eur J Emerg Med* 1994;1:159-66.

Leivo T, Sintonen H, Tuominen R, Hakama M, Pukkala E, Heinonen OP. The cost-effectiveness of nationwide breast carcinoma screening in Finland, 1987-1992. *Cancer* 1999; 86:638-46.

Nardi G, Massarutti D, Muzzi R, ym. Impact of emergency medical helicopter service on mortality for trauma in north-east Italy. A regional prospective audit. *Eur J Emerg Med* 1994;1:69-77.

Nicholl JP, Brazier JE, Snooks HA. Effects of London helicopter emergency medical service on survival after trauma. *BMJ* 1995;311:217-22.

Nicholl JP, Beeby NR, Brazier JE. A comparison of the costs and performance of an emergency helicopter and land ambulances in a rural area. *Injury* 1994;25:145-53.

Norton R, Wortman E, Eastes L, Daya M, Hedges J, Hoyt J. Appropriate helicopter transport of urban trauma patients. *J Trauma* 1996;41:886-91.

Ohinmaa A, Hailey D, Roine R. The assessment of telemedicine. General principles and a systematic review. INAHTA project on telemedicine, FinOHTA/AHFMR August 1999.

Olsen JA, Donaldson C. Helicopters, hearts and hips: using willingness to pay to set priorities for public sector health care programmes. *Soc Sci Med* 1998;46:1-12.

Petri RW, Dyer A, Lumpkin J. The effect of prehospital transport time on the mortality from traumatic injury. *Prehospital Disaster Med* 1995;10:24-29.

Powell DG, Hutton K, King JK, ym. The impact of a helicopter emergency medical services program on potential morbidity and mortality. *Air Med J* 1997;16:48-50.

Pro Medi-Heli ry. Toimintakertomus 99.

Salonen T, Reina T, Varis J, Oksa H, Sintonen H, Pasternack A. Cost and cost-effectiveness analysis of renal replacement therapies in Finland. (Käsikirjoitus).

Schiller WR, Knox R, Zinnecker H, ym. Effect of helicopter transport of trauma victims on survival in an urban trauma center. *J Trauma* 1988;28:1127-34.

Schneider S, Borok Z, Heller M, Paris P, Stewart R. Critical cardiac transport: air versus ground? *Am J Emerg Med* 1988;6:449-52.

Senkowski CK, McKenney MG. Trauma scoring systems: a review. *J Am Coll Surg* 1999;189:491-503.

SM (Sisäasiainministeriö). Helikopterityöryhmän muistio 1998:20.

Snooks HA, Nicholl JP, Brazier JE, Lees-Mlanga S. The costs and benefits of helicopter emergency ambulance services in England and Wales. *J Public Health Med* 1996;18:67-77.

STM (Sosiaali- ja terveysministeriö). Lääkärihelikopteritoiminta Suomessa. Työryhmämuistio 1995:17.

STM (Sosiaali- ja terveysministeriö). Ensihoitotyöryhmän muistio 1997:16.

Thomson DP, Brown R, Dunn K, Scanlan E. Effect of a ground critical care transport service on air medical helicopter utilization. *Prehosp Emerg Care* 1999;3:136-9.

Urdaneta LF, Sandberg MK, Cram AE ym. Evaluation of an emergency air transport service as a component of a rural EMS system. *Am Surg* 1984;50:183-8.

Urdaneta LF, Miller BK, Ringenberg BJ, Cram AE, Scott DH. Role of an emergency helicopter transport service in rural trauma. *Arch Surg* 1987;122:992-6.

Van Hook JW, Leicht TG, Van Hook CL, Dick PL, Hankins GD, Harvey CJ. Aero-medical transfer of preterm labor patients. *Tex Med* 1998;94:88-90.

Wangel M. Pelastushelikopteri ensihoitojärjestelmän osana - kuinka paljon hyötyä potilaalle? Syventävien opintojen kirjallinen työ. Kuopion yliopisto 2000.



FinOHTA

TERVEYDENHUOLLON MENETELMIEN ARVIOINTIYKSIKKÖ
FINNISH OFFICE FOR HEALTH CARE TECHNOLOGY ASSESSMENT

STAKES / FinOHTA, PL 220, 00531 HELSINKI
p. (09) 3967 2297, f. (09) 3967 2278, e-mail finohta@stakes.fi
internet <http://www.stakes.fi/finohta/>

- Terveydenhuollon menetelmien arviointiyksikkö FinOHTA tuottaa tietoa terveydenhuollon päätöksenteon tueksi.
- FinOHTA toimii Stakesissa ja se on perustettu 1995.
- FinOHTAn tavoitteena on edistää hyvien ja tieteelliseen näyttöön perustuvien menetelmien käyttöä Suomen terveydenhuollossa ja siten edistää terveydenhuollon tehokkuutta ja vaikuttavuutta.
- FinOHTA edistää kotimaista arviointitutkimusta koordinoimalla arviointityötä, välittämällä tietoa ja tukemalla tutkimuksia taidollisesti ja taloudellisesti.
- Arvioitavia menetelmiä ovat kaikki terveydenhuollon käytössä olevat lääkkeet, laitteet, toimenpiteet ja hallinnolliset tukijärjestelmät.
- Arvioinnin tuottamasta tieteellisesti perustellusta tiedosta hyötyvät kaikki, niin terveydenhuollon työntekijät, poliittiset päättäjät kuin asiakkaatkin.

ISBN 951-33-0526-0

ISSN 1239-6273



STAKES

SOSIAALI- JA TERVEYSALAN TUTKIMUS- JA KEHITTÄMISKESKUS
FORSKNINGS- OCH UTVECKLINGSCENTRALEN FÖR SOCIAL- OCH HÄLSOVÅRDEN
NATIONAL RESEARCH AND DEVELOPMENT CENTRE FOR WELFARE AND HEALTH