

Pietamaria Valjus

**AIVOINFARKTIPOTILAAN
HELIKOPTERIKULJETUS JA SUORA OHJAUS
YLIOPISTOSAIRAALAAN MEKAANISEEN
TROMBEKTOMIAAN LISÄÄ ALUEELLISTA
TASA-ARVOA JA SAATTAISI VÄHENTÄÄ
VAMMAUTUNEIDEN OSUUTTA SUURTEN
AIVOVALTIMOIDEN TUKOKSESSA**

TIIVISTELMÄ

Pietamaria Valjus: Aivoinfarktipotilaan helikopterikuljetus ja suora ohjaus yliopistosairaalaan mekaaniseen trombektomiaan lisää alueellista tasa-arvoa ja saattaisi vähentää vammautuneiden potilaiden osuutta suurten aivovaltimoiden tukoksessa
Syventävien opintojen opinnäytetyö
Tampereen yliopisto
Lääketieteen lisensiaatin tutkinto-ohjelma
04/2021

Aivoinfarktin akuuttihoitossa keskeistä on riittävän nopea verisuonitukoksen avautuminen eli rekanalisaatio. Rekanalisaatio voidaan saavuttaa liuotushoidolla tai mekaanisella trombektomialla. Suurten aivovaltimoiden tukoksia on neljäsosa kaikista aivovaltimotukoksista, ja niissä liuotushoidon teho on vaatimaton. Sen sijaan ne avautuvat hyvin mekaanisella trombektomialla, jota tehdään vain yliopistosairaaloissa. Keskussairaala-alueilta tulevien potilaiden rekanalisaatioviive kasvaa helposti liian pitkäksi, mikä heikentää toipumisennustetta. Tutkimme keinoja nopeuttaa potilaan pääsyä lopulliseen hoitopaikkaan.

Kyseessä oli takautuva seurantatutkimus. Aineisto koostui vuonna 2018 Vaasan, Seinäjoen, Satakunnan, Keski-Suomen ja Kanta-Hämeen keskussairaaloiden alueilta Tampereen yliopistolliseen sairaalaan (Tays) mekaanista trombektomiaa varten kuljetetuista potilaista. Potilaskertomustietojen perusteella arvioimme, kuinka kauan kuljetukset olisivat kestäneet käyttämällä lääkärihelikopteria tai suoraa kuljetusta keskussairaalan ohi Tays:aan. Näitä laskennallisia aikoja vertasimme toteutuneisiin kuljetusaikoihin ambulanssilla eri keskussairaaloiden alueilta.

Helikopterin käyttö voisi lyhentää keskussairaalaan mekaaniseen trombektomiaan saapuvien rekanalisaatioviivettä 10-38 minuuttia riippuen alueesta. Viiveen lyheneminen on kuitenkin huomattavampaa, kun potilas kuljetetaan suoraan tapahtumapaikalta yliopistosairaalaan. Tällöin saavutetaan 46-62 minuutin aikasäästö verrattuna keskussairaalassa pysähtyneeseen kuljetukseen. Jos suora kuljetus tehdään ambulanssin lisäksi helikopteria hyödyntäen, aikaa säästetään vielä enemmän, 67-102 minuuttia.

Lyhytkin aikasäästö mekaaniseen trombektomiaan tähtäävässä hoitoketjussa vähentää potilaan riskiä vammautua, ja siksi ensihoitomallin tulee palvella potilasta. Tämän tutkimuksen perusteella rekanalisaatioviive olisi lyhennettävissä hyödyntämällä suoraa hoitoonohjausta ja helikopterikuljetusta osana ensihoitoketjua. Jatkossa tarkoituksemme on lisätä helikopteri trombektomiaehdokkaiden ensihoidon hälytysvasteeseen ja tutkia sen vaikutusta kuljetusaikaan ja potilaan toipumiseen.

Avainsanat: neurologia, ensihoito, aivoinfarkti

Tämän julkaisun alkuperäisyys on tarkastettu Turnitin OriginalityCheck –ohjelmalla.

SISÄLLYS

1 JOHDANTO	1
2 AINEISTO JA MENETELMÄT	1
3 TULOKSET	3
3.1 Laskennalliset kuljetusajat hoitolaitossiirroissa keskussairaaloista yliopistosairaalaan	4
3.2 Laskennalliset kuljetusajat suoraan tapahtumapaikalta yliopistosairaalaan	4
4 PÄÄTELMÄT	7
5 LÄHTEET	10

1 JOHDANTO

Aivoinfarktissa verisuonitukos aiheuttaa aivovaurion, joka voi johtaa vammautumiseen tai kuolemaan. Vaurion kehittyminen on pysäytettävissä ajoissa toteutuvalla rekanalisaatiohoidolla (1). Suurten aivovaltimoiden tukoksissa laskimonsisäisen liuotushoidon teho on vaatimaton, mutta mekaaninen trombektomia avaa niistä yli 75 prosenttia (2). Vain yliopistosairaaloissa tehtävän mekaanisen trombektomian vaikuttavuus on suurin sisemmän kaulavaltimon (ICA) ja keskimmäisen aivovaltimon ensimmäisen segmentin (M1) tukoksissa (3).

Rekanalisaatiohoidosta saatava hyöty kuitenkin heikkenee viiveen kasvaessa (4, 5). Amerikkalaisen aivohalvaukseyhdistyksen (American Stroke Association, ASA) mukaan trombektomiaehdokka onkin pyrittävä tunnistamaan jo ensihoidossa. Tarvitaan alueelliset suositukset kuljetuksesta joko lähimpään keskussairaalaan tai suoraan trombektomiayksikköön (6).

Hoitoketju käynnistyy soitosta hätäkeskukseen, jossa aivoverenkiertohäiriötä epäillään Face Arm Speech Test (FAST) -menetelmän perusteella (1). Pirkanmaalla ensihoitajat ovat vuodesta 2018 käyttäneet Finnish Prehospital Stroke Scale (FPSS) -pisteystä, joka pyrkii erottamaan suurten aivovaltimoiden tukokset distalisemmista tukoksista (7). FPSS:en perustuen myös hätäpuhelua käsiteltäessä kysytään, hakeutuuko potilaan katse pois päin halvaantuneesta puolesta.

Tässä tutkimuksessa selvitettiin, olisiko helikopterista hyötyä Pirkanmaan sairaanhoitopiirin ulkopuolelta tulevan trombektomiaehdokkaan hoitoketjussa. Lisäksi laskimme, kuinka paljon aikaa olisi säästettävissä ohjaamalla trombektomiaehdokka suoraan yliopistosairaalaan ilman arviota keskussairaalassa.

2 AINEISTO JA MENETELMÄT

Kyseessä oli takautuva seurantatutkimus. Aineistona olivat potilaat, joille oli tallennettu sairauskertomusjärjestelmään toimenpidekoodi PA2VT (aivoveritulpan mekaaninen poisto) Tampereen yliopistollisessa sairaalassa (Tays) vuonna 2018 ja joiden kotikunta oli Pirkanmaan sairaanhoitopiirin ulkopuolella. Tutkimuksesta suljettiin pois potilaat, jotka olivat tulleet sairaalaan Pirkanmaan alueelta tai joiden ambulanssikuljetusten aikaleimoja ei saatu selville. Kuljetuksen päättymisajaksi merkittiin Tays:n päivystyksessä tehdyn aivoinfarktin liuotusevaluaation tietokonetomografiatutkimuksen suunnittelukuvan tallennusaika. (Kuvio 1)

Potilaiden ambulanssikuljetukset keskussairaaloista Tays:aan otettiin tarkasteluun. Päijät-Hämeen keskussairaalaan saapuneita kuljetuksia ei analysoitu liian pienen otoskoon takia. Tays:n erityisvastuualueen keskussairaaloista tulleiden potilaiden osalta oli myös mahdollista tarkastella tietoja

ensihoitotehtävistä, jotka johtivat aivohalvaukspotilaan kuljettamiseen keskussairaalaan ennen yliopistolliseen sairaalaan tehtyä hoitolaitossiirtoa.

Tiedot kerättiin sähköisestä potilastietojärjestelmästä ja potilastiedon arkistosta Pirkanmaan sairaanhoitopiirin tutkimusyksikön johtajan luvalla. Puuttuvat tiedot kysyttiin keskussairaaloiden ensihoitokeskuksilta. Selvitys ja korvaushakemus sairaankuljetuksesta (SV210) -lomakkeesta katsottiin ambulanssikuljetuksen alkuaika ja -paikka.

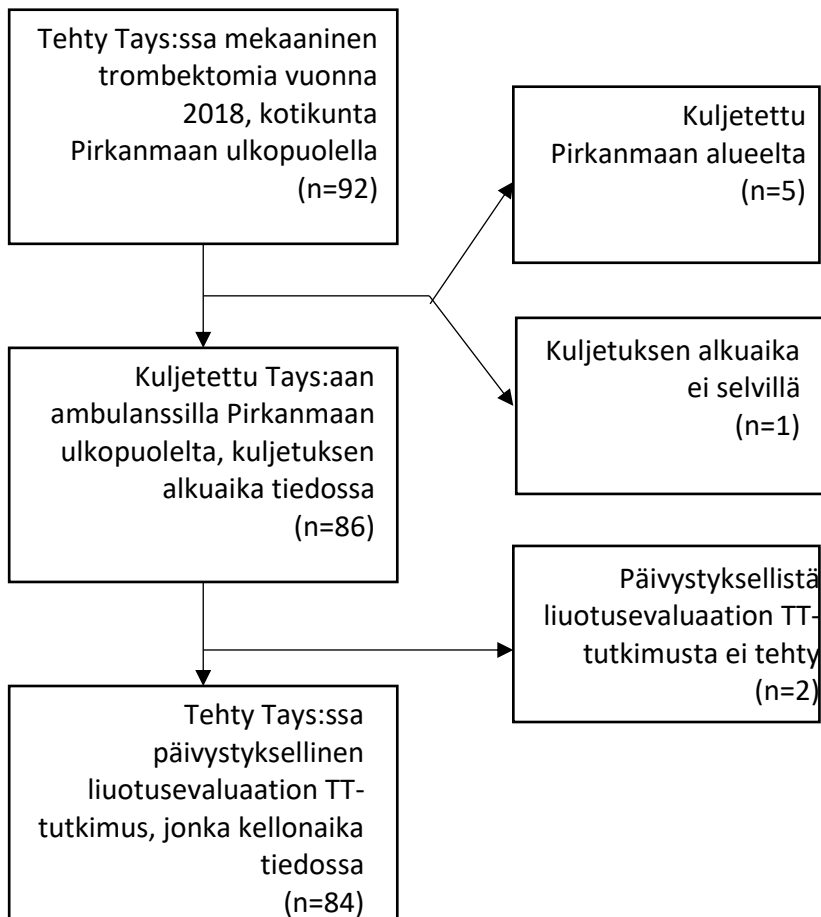
Kuljetusaika lääkärihelikopterilla Tays:aan laskettiin kahta eri kuljetusmallia käyttäen. Helikopterin lentonopeuden, pysähtymisviiveet ja laskeutumipaikat arvioi lääkärihelikopterissa työskentelevä ensihoitaja. Mallissa 1 kuljetus aloitettaisiin ambulanssilla ja helikopteri lähtisi samaan aikaan vastaan Tampere-Pirkkalan lentokentältä. Helikopterin lentonopeudeksi arvioitiin 200 kilometriä tunnissa. Ambulanssin ja helikopterin kohdatessa potilas siirrettäisiin helikopteriin kymmenessä minuutissa. Helikopteri jatkaisi kuljetusta Tays:aan, johon laskeutumisen jälkeen potilas vietäisiin TT-kuvaukseen viidessä minuutissa.

Mallissa 2 ainoastaan helikopteri hälytettäisiin hakemaan potilas keskussairaalaan Tays:aan eikä paikallisen ensihoitopalvelun ambulanssia käytettäisi lainkaan. Helikopterin nopeus ja pysähtymisviiveet olisivat samat kuin mallissa 1.

Näiden mallien mukaisia kuljetusaikoja verrattiin toteutuneeseen kuljetusaikaan keskussairaalaan Tays:aan. Etelä-Pohjanmaan ja Kanta-Hämeen sairaanhoitopiireistä tulleille potilaille arvioitiin laskennalliset kuljetusajat kolmella eri tavalla: 1) ambulanssilla ajettaisiin hälytysajoa alkuperäisestä tehtäväosoitteesta suoraan Tays:aan, 2) aloittamalla potilaan kuljetus ambulanssilla alkuperäisestä tehtäväosoitteesta ja kohtaamalla helikopteri matkalla Tays:aan ja 3) hakemalla potilas helikopterilla alkuperäisestä tehtäväosoitteesta.

Osana normaalia aivoinfarktipotilaan hoitoa lasketaan Tays:aan tullessa potilaan National Institute of Health Stroke Scale (NIHSS) -pisteet. Samoin normaalitoimintaa on, että potilaan toimintakyky arvioidaan neurologin tekemällä puhelinsoitolla kolmen kuukauden kuluttua mekaanisesta trombektomiasta. Toimintakyky arvioidaan ja kirjataan sairauskertomuksiin muokatulla Rankinin asteikolla (modified Rankin Scale, mRS), jonka arvot ovat väliltä 0-6 (8). Omatoimisiksi kuntoutuneiden potilaiden mRS-luokitus on 0-2. Nämä tiedot kerättiin sairauskertomuksista.

Tilastolliset analyysit tehtiin SPSS Statistics 22 -ohjelmalla. Keskilukuja verrattiin Wilcoxonin testillä, jossa tilastollisen merkitsevyyden rajaksi määritettiin pienempi p-arvo kuin 0,05.



Kuvio 1.
Aineiston kuvaus

3 TULOKSET

Sisäänottokriteerit täytti 84 potilasta, joiden taustatietoja esitetään taulukossa 1.

Hoitolaitossiirtoja analysoitiin viidestä eri keskussairaalaista. Ensihoitokohteesta suoraan Tays:aan ohjautui 11 potilasta (13 %). Tays:n erityisvastuualueella suoritetuista ensihoitotehtävistä 66 % oli hälytetty hätäkeskuksen määrittämällä tehtäväkoodilla 706 (aivohalvaus). Muita tehtäväkoodeja olivat esimerkiksi kaatuminen, epäselvä sairauskohtaus ja heikentynyt yleistila. Hoitolaitossiirtojen kesto oli mediaaniltaan 87 minuuttia (kvartiiliväli 66 - 115 minuuttia) ja suorien tapahtumapaikalta yliopistosairaalaan tapahtuneiden kuljetusten kesto 76 minuuttia (kvartiiliväli 58 - 102 minuuttia).

Kolmen kuukauden kuluttua mekaanisesta trombektomiasta mRS-pisteet oli arvioitu 65 potilaalla. Itsenäiseksi toipui 36 potilasta (55 %). (Taulukko 1) Keskussairaaloista kuljetetuista omatoimisia oli 31 (54 %), kun taas suoraan Tays:aan kuljetetuista omatoimisia oli 5 (63 %).

Taulukko 1. Potilaiden ja ensihoitotehtävien taustatiedot	
Ka = keskiarvo, SD = keskihajonta, n = lukumäärä, Md = mediaani, IQR = kvartiiliväli. NIHSS = National Institute of Health Stroke Scale, mRS = modified Rankin Scale.	
Ikä vuosia, ka (SD)	70 (12)
Miehiä, n (%)	51 (61)
Oireiden alku herätessä, n (%)	19 (24)
NIHSS-luokka Tays:aan tullessa, n (%)	
1-4	3 (5,2)
5-15	28 (48)
16-20	22 (38)
21-42	5 (8,6)
mRS-luokka kolmen kuukauden kuluttua aivoinfarktista, n (%)	
0-2	36 (55)
3	12 (18)
4-6	17 (26)
Ensihoitotehtävän alku virka-ajan ulkopuolella, n (%)	41 (66)
Kuljetusmatka Tays:aan kilometriä, ka (SD)	153 (52)
Kuljetuksen kesto Tays:aan minuuttia, Md (IQR)	86 (66 - 115)

3.1 Laskennalliset kuljetusajat hoitolaitossiirroissa keskussairaaloista yliopistosairaalaan

Ambulanssia ja helikopteria käyttämällä hoitolaitossiirroissa suurin aikasäästö, 38 minuuttia (kvartiiliväli 26 - 43 minuuttia), olisi saavutettu Vaasan keskussairaalaan tulleiden potilaiden (n = 13) kohdalla (p=0,000). Seinäjoelta (n = 19) kuljetusaika olisi lyhentynyt 25 minuuttia (kvartiiliväli 19 - 34 minuuttia) (p=0,000), Porista (n = 11) 13 minuuttia (kvartiiliväli 11 - 19 minuuttia) (p=0,001) ja Jyväskylästä (n = 17) 10 minuuttia (kvartiiliväli 8 - 16 minuuttia) (p=0,000). (Kuvio 2) Kanta-Hämeen keskussairaalaan lähtevissä hoitolaitossiirroissa (n=12) ei olisi kannattanut käyttää ambulanssia ja helikopteria. Pelkän helikopterin käyttö hoitolaitossiirroissa ilman vastaantulevaa ambulanssia olisi pidentänyt kuljetusaikaa Porista 12 minuuttia (kvartiiliväli 6 – 14 minuuttia) (p=0,001) ja Jyväskylästä 14 minuuttia (kvartiiliväli 9 – 16 minuuttia) (p=0,006). Hoitolaitossiirrot Vaasasta, Seinäjoelta ja Hämeenlinnasta olisivat kestäneet helikopterilla yhtä kauan kuin ambulanssilla.

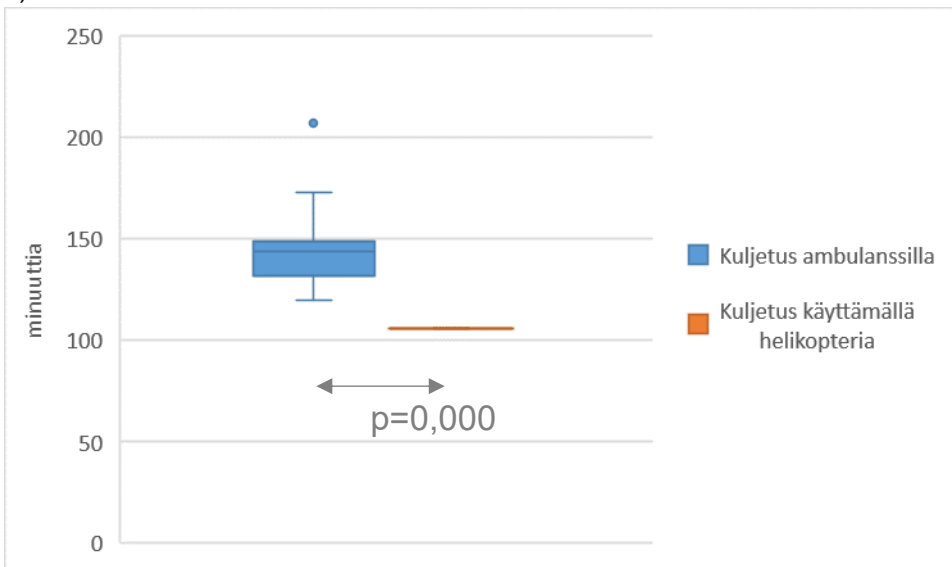
3.2 Laskennalliset kuljetusajat suoraan tapahtumapaikalta yliopistosairaalaan

Tays:n erityisvastuualueelta oli mahdollista selvittää tarkat aikaleimat 22 kuljetuksesta, jotka pysähtyivät keskussairaalaan ennen Tays:aan lähtöä. Jos Seinäjoen keskussairaalaan tutkitut potilaat olisivat ohjautuneet suoraan kohteesta ambulanssilla yliopistosairaalaan, olisi viive lopulliseen hoitoon pääsyssä lyhentynyt laskennallisesti 62 minuuttia (kvartiiliväli 38 - 86 minuuttia) (p = 0,000). Jos kuljetus suoraan Tays:aan tehtäisiin aloittamalla kuljetus ambulanssilla ja jatkamalla sitä helikopterilla, lyhenisi laskennallinen kuljetusaika 102 minuuttia (kvartiiliväli 87 – 134 minuuttia) verrattuna ambulanssikuljetukseen keskussairaalan kautta (p = 0,000). Potilaan hakeminen helikopterilla Tays:aan suoraan kohteesta ilman

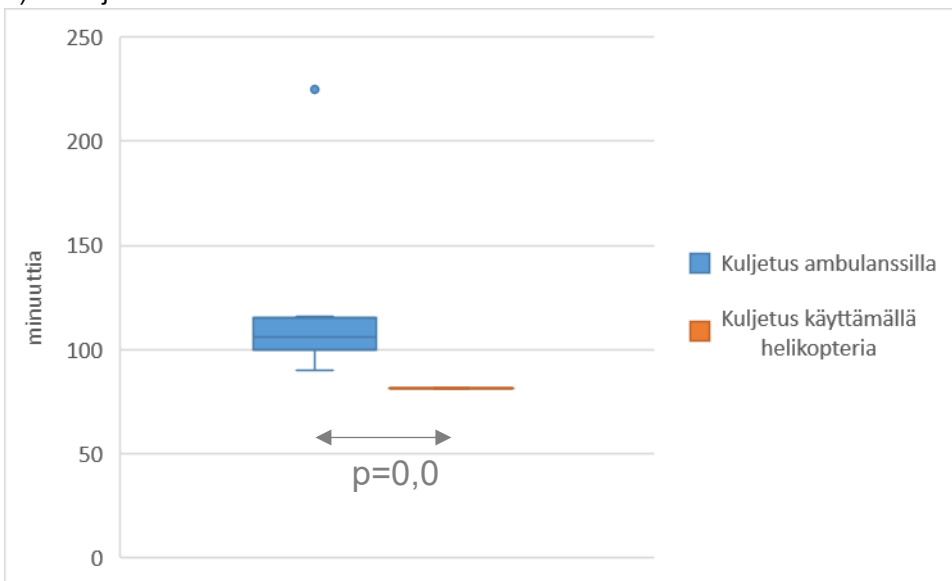
vastaantulevaa ambulanssia säästäisi aikaa 81 minuuttia (kvartiiliväli 60 - 111 minuuttia) verrattuna nyt toteutuneisiin viiveisiin ($p = 0,000$).

Kanta-Hämeen sairaanhoitopiirin alueelta ($n = 7$) tulleiden potilaiden pääsy lopulliseen hoitopaikkaan olisi laskennallisesti tapahtunut 46 minuuttia (kvartiiliväli 41 - 70 minuuttia) nopeammin, jos ambulanssi ei olisi pysähtynyt Kanta-Hämeen keskussairaalassa ($p = 0,016$). Ottamalla potilas matkalta helikopterin kyytiin nopeutuisi matka yliopistosairaalaan 67 minuuttia (kvartiiliväli 54 - 83 minuuttia) verrattuna ambulanssikuljetukseen keskussairaalan kautta ($p = 0,016$). Hakemalla potilas ensihoidon tehtäväosoitteesta helikopterilla ilman vastaantulevaa ambulanssia vastaava aikasäästö olisi 53 minuuttia (kvartiiliväli 35 - 65 minuuttia) ($p = 0,016$). Kuviossa 3 esitetään erityisvastuualueelta tulleiden kuljetusten kestot eri vaihtoehtoin.

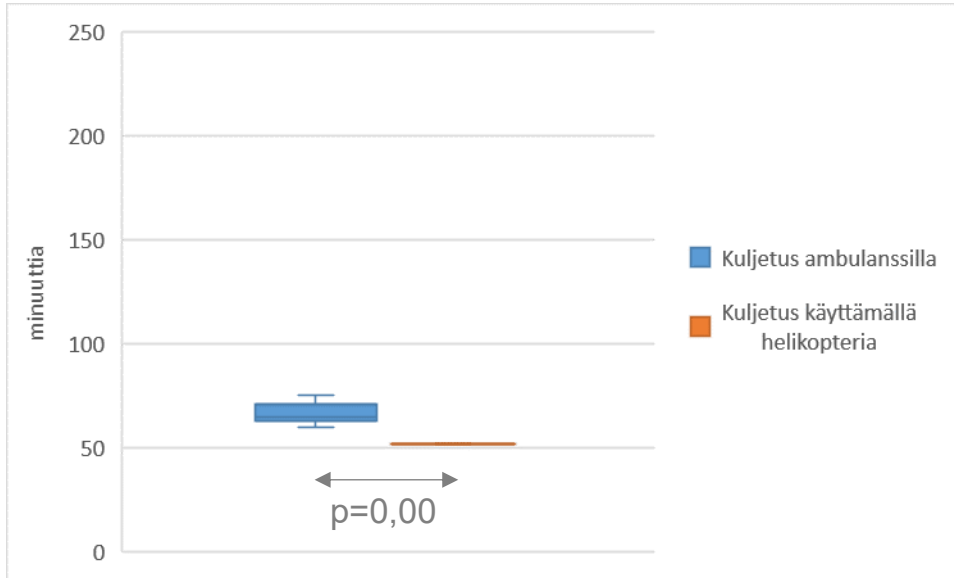
a) Vaasan keskussairaala



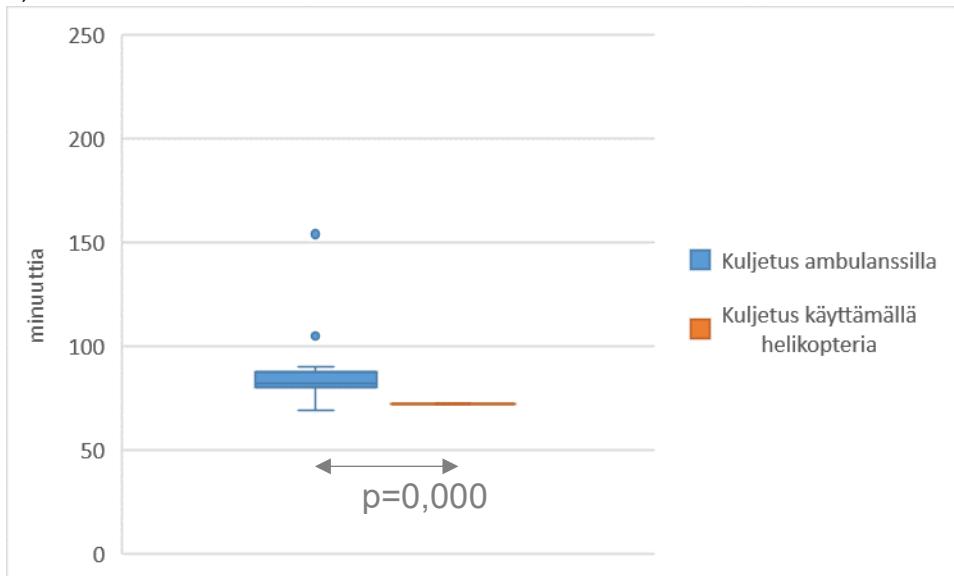
b) Seinäjoen keskussairaala



c) Satakunnan keskussairaala



d) Keski-Suomen keskussairaala

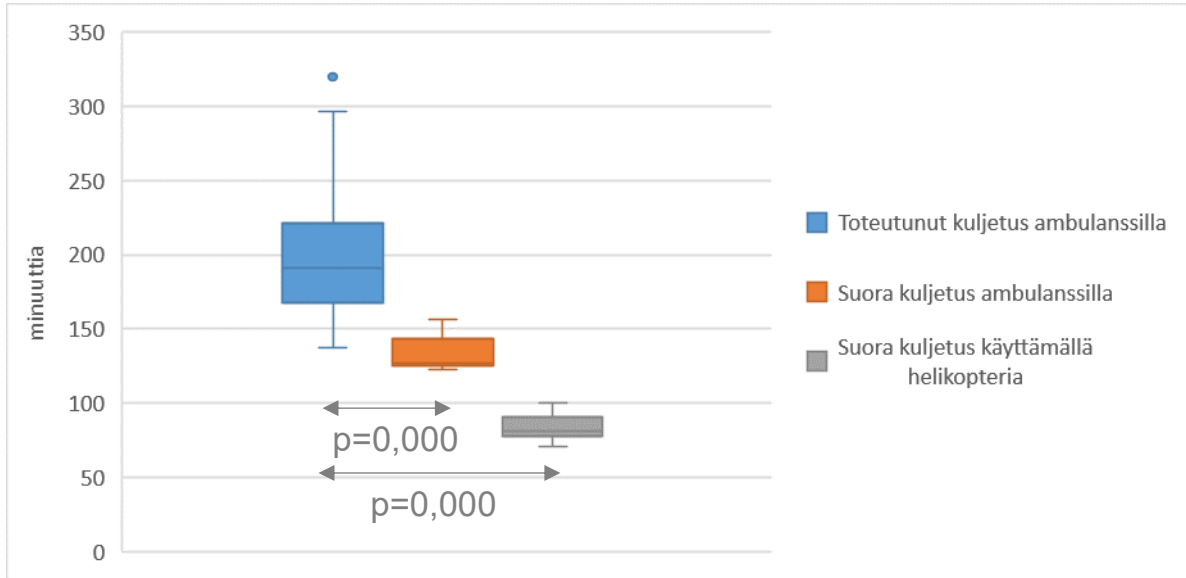


Kuvio 2.

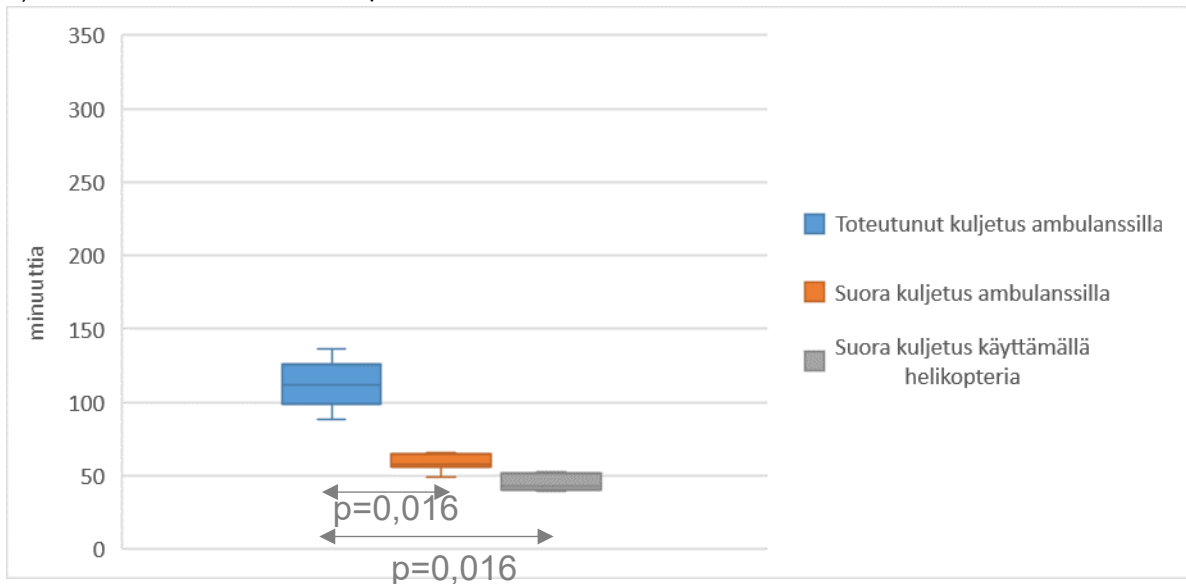
Hoitolaitossiirrot Tays:aan

Toteutuneiden kuljetusaikojen vertailu laskennalliseen kuljetusaikaan siten, että helikopteri tulee ambulanssia vastaan.

a) Etelä-Pohjanmaan sairaanhoitopiiri



b) Kanta-Hämeen sairaanhoitopiiri



Kuvio 3.

Tays:n erityisvastuualueen keskussairaaloiden kautta saapuneet kuljetukset

Toteutuneiden kuljetusaikojen vertailu laskennallisiin kuljetusaikoihin 1) ambulanssilla suoraan Tays:aan ja 2) suoraan siten, että helikopteri tulee ambulanssia vastaan.

4 PÄÄTELMÄT

Rekanalisaatioviive olisi lyhennettävissä niiden potilaiden kohdalla, jotka tuodaan Pirkanmaan sairaanhoitopiirin ulkopuolelta Tays:aan mekaaniseen trombektomiaan. Vaasan, Seinäjoen, Satakunnan ja Keski-Suomen keskussairaaloista ambulanssilla aloitettua hoitolaitossiirtoa vastaan hälytettävän lääkärihelikopterin käyttö saattaisi säästää kuljetukseen kuluvaa aikaa. Paljon merkittävämpi vaikutus

trombektomiaviiveisiin olisi sillä, että trombektomiaehdokkaat ohjautuisivat tapahtumapaikalta suoraan lopulliseen hoitopaikkaan yliopistosairaalaan eikä välipysähdystä keskussairaaloissa tapahtuisi.

Helsingin ja Uudenmaan sairaanhoitopiirin alueelta on julkaistu tutkimus ensihoidon viiveiden tyypistämisestä aivohalvauspotilaiden liuotushoidossa (9). Liuotushoitopotilaiden sairaalansisäisen ajan lyhentymisestä on raportoitu esimerkiksi Kanta-Hämeen ja Keski-Suomen keskussairaaloista (10, 11). Sitä, kuinka ensihoidon toimintamalli vaikuttaa keskussairaala-alueilta kuljetettavien trombektomiaehdokkaiden hoitoviiveisiin, ei Suomessa ole tutkittu.

Itävallassa ja Yhdysvalloissa helikopterin käytöllä on todettu yhteys pienempiin viiveisiin sairaalaan saapumisessa (12, 13). Liuotushoitoon tulevilla potilailla helikopterikuljetus on arvioitu kustannustehokkaaksi, kun huomioon otetaan pitkän aikavälin hoitokustannukset (14). Aivohalvauspotilailla helikopterin käyttö on usein painottunut syrjäseuduilta saapuviin ja pitkiin kuljetuksiin (15, 16). Analyseissamme helikopterin käyttö lyhensikin eniten kuljetusaikaa Vaasan keskussairaalaan. Yhdysvaltalais tutkimuksessa kauempaa helikopterilla kuljetetut saapuivat trombektomiayksikköön yhtä nopeasti kuin lähempää ambulanssilla kuljetetut (16). Pidemmistä kuljetusmatkoista huolimatta ilmaitse sairaalaan tulleet toipuivat yhtä hyvin kuin ambulanssilla saapuneet (16–18).

Suoraan lopulliseen hoitopaikkaan kuljetuksella on suurempi vaikutus trombektomiaehdokkaiden hoitoviiveisiin kuin helikopterikuljetuksella. Ranskassa julkaistussa meta-analyysissä verenkierto palautui suoraan kuljetetuilla 1 tunnin ja 34 minuuttia nopeammin kuin sairaalasiirrolla saapuneilla (19). Liuotusyksikössä pysähtymisen on havaittu pidentävän kuljetusaikaa yli kaksinkertaiseksi (20–22). Tays:n erityisvastuualueelta suorat kuljetukset ambulanssilla säästäisivät aikaa 46–62 minuuttia ja helikopterilla tätäkin enemmän.

Vaikka keskussairaalassa pysähtyminen vie aikaa, siellä voidaan aloittaa liuotushoito, jolla avautuu viisi prosenttia ICA-tukoksista ja kahdeksan prosenttia M1-tukoksista (23). Liuotushoito ennen mekaanista trombektomiaa saattaa parantaa hoitotulosta, mutta kaikissa tutkimuksissa vaikutusta ei ole todettu (24, 25).

Sairaalasiirrolla saapuneilla on kuitenkin laajoissa aineistoissa havaittu heikommat toimintakyvyn ennusteet (19, 22, 26). Myös meidän aineistossamme hieman pienempi osuus keskussairaaloista tulleista saavutti itsenäisen toimintakyvyn, mutta pienen potilasmäärän vuoksi tilastollinen vertailu ei ollut mielekäästä.

Aineistossamme olivat mukana vain mekaaniseen trombektomiaan soveltuneet potilaat, joita on lopulta vain osa ensihoidon tunnistamista trombektomiaehdokkaista. FPSS-pisteiden ollessa vähintään 5 on suunnilleen joka toisella potilaalla aivoverenkierron valtasuonen tukos ja toisaalta pienemmän pistemäärän potilaista vain harva tarvitsee mekaanista trombektomiaa (7). Yliopistosairaaloihin suoraan kuljetettavien trombektomiaehdokkaiden joukossa olisi siis myös potilaita, joiden hoito onnistuisi keskussairaalassa. Näiden potilaiden hoidon aloitus voi viivästyä, jos heidät kuljetetaan kauempana oleviin yliopistosairaaloihin. Kuitenkaan esimerkiksi Tanskassa alueelliset liuotushoidon viiveet eivät lisääntyneet merkittävästi, kun trombektomiaehdokkaiden suorat kuljetukset otettiin käyttöön (27).

Tämän tutkimuksen heikkouksia olivat pieni aineiston koko ja laskennalliset kuljetusajat. Todellisiin kuljetusaikoihin voivat vaikuttaa esimerkiksi sää- ja liikenneolosuhteet. Helikopteri ei aina ole käytettävissä huonojen sääolosuhteiden ja muiden päällekkäisten ensihoitotehtävien takia. Trombektomiaehdokkaan kuljetus helikopterilla voisi taas estää lääkärihelikopterin käyttöä muihin lääkäriä vaativiin ensihoitotehtäviin. Toisaalta taas lääkärihelikopterin käyttö kuljetuksessa vapauttaisi paikallisen ambulanssin nopeammin takaisin päivystysvalmiuteen omalle ensihoitoalueelle.

Mekaaniseen trombektomiaan tähtäävässä hoitoketjussa jo 15 minuutin aikasäästö vähentää potilaan riskiä vammautua (28). Onkin panostettava siihen, että ensihoitomalli palvelee potilasta ja pääsy lopulliseen hoitopaikkaan on mahdollisimman viiveetöntä. Tällä tutkimuksella saatiin suuntaa-antavaa tietoa siitä, kuinka paljon suorat kuljetukset ja helikopterin käyttö voisivat lyhentää rekanalisaatioviivettä. Jatkossa tarkoituksemme on lisätä lääkärihelikopteri trombektomiaehdokkaiden ensihoidon hälytysvasteeseen ja tutkia sen vaikutusta kuljetusaikaan ja potilaan toipumiseen.

5 LÄHTEET

- 1 Suomalaisen Lääkäriseuran Duodecimin ja Suomen Neurologinen Yhdistys ry:n asettama työryhmä. Aivoinfarkti ja TIA. Käypä hoito -suositus 20.01.2020. www.kaypahoito.fi
- 2 Berkhemer O, Fransen P, Beumer D ym. A randomized trial of intraarterial treatment for acute ischemic stroke. *The New England Journal of Medicine* 2015;372:11-20.
- 3 Goyal M, Menon B, van Zwam W ym. Endovascular thrombectomy after large-vessel ischaemic stroke: a meta-analysis of individual patient data from five randomised trials. *The Lancet* 2016;387:1723-31.
- 4 Saver J, Fonarow G, Smith E ym. Time to treatment with intravenous tissue plasminogen activator and outcome from acute ischemic stroke. *Journal of the American Medical Association* 2013;309:2480-8.
- 5 Saver J, Goyal M, van der Lugt A ym. Time to Treatment With Endovascular Thrombectomy and Outcomes From Ischemic Stroke: A Meta-analysis. *Journal of the American Medical Association* 2016;316:1279-88.
- 6 Warner J, Harrington R, Sacco R ym. Guidelines for the Early Management of Patients With Acute Ischemic Stroke: 2019 Update to the 2018 Guidelines for the Early Management of Acute Ischemic Stroke. *Stroke* 2019;50:3331-2.
- 7 Ollikainen J, Janhunen H, Tynkkynen J ym. The Finnish Prehospital Stroke Scale Detects Thrombectomy and Thrombolysis Candidates-A Propensity Score-Matched Study. *Journal of Stroke and Cerebrovascular Diseases* 2018;27:771-7.
- 8 Broderick J, Adeoye O, Elm J. Evolution of the Modified Rankin Scale and Its Use in Future Stroke Trials. *Stroke* 2017;48:2007-12.
- 9 Puolakka T, Kuisma M, Länkimäki S ym. Cutting the Prehospital On-Scene Time of Stroke Thrombolysis in Helsinki: A Prospective Interventional Study. *Stroke* 2016;47:3038-40
- 10 Hälinen M, Mattila K, Janhunen H. Akuuttilääkäri aivoinfarktin liuotushoidon toteutuksessa. *Duodecim* 2016;132:2342-8.
- 11 Heikkilä I, Kuusisto H, Stolberg A ym. Stroke thrombolysis given by emergency physicians cuts in-hospital delays significantly immediately after implementing a new treatment protocol. *Scandinavian Journal of Trauma, Resuscitation and Emergency Medicine* 2016;24:46.
- 12 Reiner-Deitemyer V, Teuschl Y, Matz K ym. Helicopter transport of stroke patients and its influence on thrombolysis rates: data from the Austrian Stroke Unit Registry. *Stroke* 2011;42:1295-300.
- 13 Olson M, Rabinstein A. Does helicopter emergency medical service transfer offer benefit to patients with stroke? *Stroke* 2012;43:878-80.
- 14 Silbergleit R, Scott P, Lowell M. Cost-effectiveness of helicopter transport of stroke patients for thrombolysis. *Academic Emergency Medicine* 2003;10:966-72.
- 15 Hutton C, Fleming J, Youngquist S ym. Stroke and Helicopter Emergency Medical Service Transports: An Analysis of 25,332 Patients. *Air Medical Journal* 2015;34:348-56.
- 16 Regenhardt R, Mecca A, Flavin S ym. Delays in the Air or Ground Transfer of Patients for Endovascular Thrombectomy. *Stroke* 2018;49:1419-25.
- 17 Funder K, Rasmussen L, Lohse N ym. The impact of a physician-staffed helicopter on outcome in patients admitted to a stroke unit: a prospective observational study. *Scandinavian Journal of Trauma, Resuscitation and Emergency Medicine* 2017;25:18.

- 18 Crockett M, Jha N, Hooper A ym. Air retrieval for clot retrieval; time-metrics and outcomes of stroke patients from rural and remote regions air-transported for mechanical thrombectomy at a state stroke unit. *Journal of Clinical Neuroscience* 2019;70:151-6.
- 19 Ismail M, Armoiry X, Tau N ym. Mothership versus drip and ship for thrombectomy in patients who had an acute stroke: a systematic review and meta-analysis. *Journal of NeuroInterventional Surgery* 2019;11:14-9.
- 20 Park M, Yoon W, Kim J ym. Drip, Ship, and On-Demand Endovascular Therapy for Acute Ischemic Stroke. *PLoS One* 2016;11:e0150668. DOI: 10.1371/journal.pone.0150668
- 21 Prothmann S, Schwaiger B, Gersing A ym. Acute Recanalization of Thrombo-Embolic Ischemic Stroke with pREset (ARTESp): the impact of occlusion time on clinical outcome of directly admitted and transferred patients. *Journal of NeuroInterventional Surgery* 2017;9:817-22.
- 22 Seker F, Bonekamp S, Rode S ym. Direct Admission vs. Secondary Transfer to a Comprehensive Stroke Center for Thrombectomy : Retrospective Analysis of a Regional Stroke Registry with 2797 Patients. *Clinical Neuroradiology* 2019. DOI: 10.1007/s00062-019-00842-9
- 23 Fischer U, Kaesmacher J, Mendes Pereira V ym. Direct Mechanical Thrombectomy Versus Combined Intravenous and Mechanical Thrombectomy in Large-Artery Anterior Circulation Stroke: A Topical Review. *Stroke* 2019;48:2912-8.
- 24 Mistry E, Mistry A, Nakawah M ym. Mechanical Thrombectomy Outcomes With and Without Intravenous Thrombolysis in Stroke Patients: A Meta-Analysis. *Stroke* 2017;48:2450-6.
- 25 Phan K, Dmytriw A, Maingard J ym. Endovascular Thrombectomy Alone versus Combined with Intravenous Thrombolysis. *World Neurosurgery* 2017;108:850-8.
- 26 Froehler M, Saver J, Zaidat O ym. Interhospital Transfer Before Thrombectomy Is Associated With Delayed Treatment and Worse Outcome in the STRATIS Registry (Systematic Evaluation of Patients Treated With Neurothrombectomy Devices for Acute Ischemic Stroke). *Circulation* 2017;136:2311-21.
- 27 Mohamad N, Hastrup S, Rasmussen M ym. Bypassing primary stroke centre reduces delay and improves outcomes for patients with large vessel occlusion. *European Stroke Journal* 2016;1:85-92.
- 28 Jahan R, Saver J, Schwann L ym. Association Between Time to Treatment With Endovascular Reperfusion Therapy and Outcomes in Patients With Acute Ischemic Stroke Treated in Clinical Practice. *Journal of the American Medical Association* 2019;322:252-63.