

Perttu J. Lindsberg, Anne-Mari Kantanen, Olli S. Mattila, Lauri Soinne, Tuukka Puolakka, Pekka Jäkälä, Kimmo Lappalainen ja Markku Kuisma

Aivovaltimotukosten valtimonsisäisen hoidon organisointi

Tunnistatko aivoinfarktin trombektomia-kandidaatin?

Aivoinfarktin rekanalisaatiohoidoista liuotushoito on vakiintunut hoitomuoto ja valtimonsisäinen trombektomia nopeasti yleistymässä. Valtasuonen tukoksia on osapuilleen yhdellä viidestä liuotuskandidaattina sairaalaan saapuvista tapauksista. Vaikeutena on, että valtasuonen tukoksen varhais-tunnistamisessa pätevää oireasteikkoa ei ole ensihoidossa käytettävissä. Ensihoidon ja päivystysten vaativana tehtävänä on tunnistaa hoitoon soveltuvat trombektomiakandidaatit viiveettä yhteisvoimin liuotusarvion yhteydessä neurologisen oirekuvan, TT-angiografian ja mahdollisen perfluusiokuvauksen löydösten ja kliinisen kokonaisarvion perusteella. Trombektomioita tehtiin vuonna 2016 maassamme 407 kappaletta, mutta tarvearvion mukainen käyttö vaatii vielä herkempää valtasuonen tukoksen tunnistusta, sairaaloiden yhteistoiminnan vahvistamista ja uutta resursointia, erityisesti toimenpide-radiologiaan. Myös akuuttineurologian ja radiologian palvelujen saatavuutta sairaalapäivystyksissämme tulee lisätä.

Liuotushoito on vakiintunut maassamme aivoinfarktin akuuttihoiton kiintopisteeksi (1,2). Ensihoitojärjestelmä on viritetty tunnistamaan aivoverenkiertohäiriöt (AVH) suurella herkkyydellä hätäpuhelun ja tapahtumapaikalla tehdyn ensiarvion pohjalta. Vastaanottava päivystyspoliklinikka puolestaan varmistaa diagnoosin kliinisen arvion ja pään TT-kuvauksen perusteella, ja toteuttaa hoidon viiveettä (2). Aivoinfarkti on tyypillisesti kivuton, ja on tavallista, ettei oireita mielletä hälyttävänä sairauden iskiessä. Oivalluksen kiireellisyydestä on synnyttävä ensihoidossa, jossa vain noin 3 % ensihoitoyksikköjen tehtävistä on aivohalvauksia. Tarve tunnistaa ja priorisoida vakavaoireinen aivoinfarkti ensihoidossa on korostunut, kun aivojen valtasuonten tukoksissa (LVO, large vessel occlusion) akuuttihoiton toiseksi menetelmäksi on noussut valtimonsisäinen mekaaninen tukoksenpoisto, trombektomia (1,3). Hoito vaatii ensihoidon, neurologian ja radiologian erityisosaamisen yhdistämistä sairaalapäivystysten

eturintamassa. Luomme katsauksen trombektomiahoitojen nykytilanteeseen ja vertailemme trombektomiakandidaattien tunnistamisalgoritmeja, jotta heidät kuljetetaan oikeaan hoitopaikkaan niillä tilannetiedoilla, joiden varassa ensihoidossa toimitaan.

Tutkimusnäyttö trombektomiahoidosta

Merkittävä osa aivoinfarkteista aiheutuu LVO:ista, joissa liuotushoidon hyöty on rajallinen. Akuuteista sisemmän kaulavaltimon tukoksista liuotushoidolla rekanalisoituu varhain vain joka kymmenes ja keskimmäisen aivovaltimon tukoksista 30–40 % (4). Viiveetömän valtimonsisäisen trombektomian hyöty LVO-potilaiden pysyvän vammautumisen estossa on osoitettu vakuuttavasti kuudessa satunnaistetussa, kontrolloidussa tutkimuksessa (5–10). Viiden ensimmäisen trombektomia-tutkimuksen yhteisanalyysissä (11,12) trombektomia paransi pelkkään liuotushoitoon

verrattuna ennustetta merkitsevästi oirekuvaa mittaavalla modifoidulla Rankinin asteikoilla (mRS) arvioituna (**TIETOLAATIKKO**). Alaryhmä-analyseissä hoidon teho säilyi hyvin vanhimmissa ikäluokissa (yli 80-vuotiaat), potilailla joilla oli suurimmat tulovaiheen NIHSS-oirepisteet (kategoriat 11–15, 16–20 ja yli 21), potilailla joilla oli jo nähtävissä iskeemistä vauriota kuvantamisessa (infarktin laajuutta kuvaavan ASPECTS-pisteytyksen kategoriat 6–8 ja 9–10) ja potilailla, jotka eivät saaneet liuotushoitoa ennen trombektomiaa (11). Näyttöä tarvitaan vielä pidemmälle kehittyneiden laajojen infarktien suhteen (ASPECTS-pisteet 0–5).

Hoitoviiveen vaikutus tehoon

Hoidon teho riippuu aikaviiveestä. Pelkkään liuotushoitoon verrattuna trombektomia on tehokkaampi, vaikka trombektomian aloitus viivästyisikin jonkin verran (12). Tuoreen meta-analyysin mukaan ero hoitojen välillä säilyi tilastollisesti merkitsevästä mikäli trombektomia pystyttiin aloittamaan viimeistään 7,3 tunnin kuluessa oireiden alusta (12). Vaikka trombektomian aikaikkuna on merkittävästi laajempi, ja jatkossa todennäköisesti laajenee entisestään (13), kuin liuotushoidon yleinen 4,5 tuntia, on jokaisen trombektomiakandidaatin hoidolla kiire ketjun kaikissa vaiheissa. Käypä hoito-työryhmän linjauksessa trombektomiasta voi olla tapauskohtaisen arvion perusteella hyötyä vielä kuuden tunnin oirekeston jälkeenkin, mikäli kuvantamistulokset osoittavat, että infarktiydin ei vielä ole kehittynyt laajaksi ja pelastettavissa olevaa aivokudosta arvioidaan olevan (1). Paikallisessa sairaalassa liuotusarvion yhteydessä suoritettu verenkierron (mukaan lukien kollateraalit) arviointi TT-angiografialla ja tarvittaessa perfuusiokuvauksella auttaa arvioimaan potilaskohtaisesti, onko käytännössä aikaa toimille iskeemisen aivoalueen pelastamiseksi. Pitkän viiveen potilaiden hoidonarviossa on huomionarvoista, että perfuusiokuvauksella osoitetun pelastettavissa olevan vaara-alueen pelastuminen riippuu keskeisesti kudosperefuusion palautumiseen kuluva ajasta (14). Mikäli neurologisen ja neuroradiologisen arvion tai näiden erikoisalojen telekonsultaation

TIETOLAATIKKO.

Toiminnallinen ennuste modifoidulla Rankinin (mRS) asteikolla.

Pistemäärä 0–1 = oireeton tai ei oleellista haittaa, 2–3 = selvää kuten aiemmin lievästi vammautuneena tai tarvitsee apua joissakin päivittäisissä toiminnoissa mutta kävelee ilman tukea, 4–5 = kävelee vain tuetuna, tarvitsee jatkuvasti apua tai on vuodepotilas, 6 = menehtynyt.

National Institutes of Health Stroke Scale (NIHSS) pistemäärä tarkoittaa neurologin 13-kohtaisella arvioinnilla mittaamaa aivoinfarktin oireiden vaikeusastetta.

Pistemäärä 0 = ei oireita, 1–4 = lievät oireet, 5–15 = keskivaikeat oireet, 16–20 = keskivaikeat tai vaikeat oireet, 21–42 = vaikeat oireet

Alberta Stroke Program Early CT score (ASPECTS) on kymmenkohtainen yleensä pään TT-kuvassa keskimäisen aivovaltimon alueen infarktимуutosten kvantitatiiviseen muotoon muutettu arviointiasteikko.

Pistemäärä 0 = normaali löydös ilman infarktимуutosta ja 10 = koko media-alueen käsittävä infarktимуutos.

pohjalta on aihetta epäillä huonoa trombektomiavastetta puuttuvan tai heikon kollateraali-kierron tai infarktin laajuuden pohjalta (ASPECTS-pisteet 0–5), voidaan potilaan siirrosta trombektomiaan pidättäytyä, etenkin jos kuljetusaika yliopistosairaalaan arvioidaan pitkäksi.

Kuinka moni liuotuskandidaatti tarvitsee trombektomian?

Kuinka monella ensihoidon sairaalaan liuotuskandidaattina kuljettamalla potilaalla on lopulta aivoinfarkti, kuinka moni tulee liuotetuksi ja kuinka monella on LVO? Ryhmien osuuksiin vaikuttavat ensihoidossa käytettävät liuotuskandidaattien tunnistusalgoritmit ja hoidon porrastus liuotushoitoa toteuttavien keskussairaaloiden ja trombektomiaa toteuttavien yliopistosairaaloiden välillä.

Hyks-sairaanhoitoalueella ensihoidossa tunnistetaan liuotuskandidaatit FAST-oirepisteytyksen (**TAULUKKO**) (15–22) ja tarvittaessa konsultaatiopuhelun perusteella, ja kaikki alueen liuotuskandidaatit kuljetetaan suoraan yliopistosairaalaan. Vuosina 2013 ja 2014 kerätystä 430 potilaan aineistosta liuotuskandidaateista

TAULUKKO. LVO:n tunnistamiseen suunniteltuja nopeita ensihoitopisteytyksiä (14–21).

	3ISS	LAMS	RACE	CPSSS	FAST-ED	PASS
Alkuperäisjulkaisun otoskoko	83	119	654 + 357	303	727	3 127
Pisteasteikko	0–6	0–5	0–9	0–4	0–9	0–3
Raja-arvo LVO:n tunnistukseen	≥ 4	≥ 4	≥ 5	≥ 2	≥ 4	≥ 2
Julkaistuja herkkyyks-/ tarkkuusarvoja sairaalakohorteista	67 % / 92 % (14), 30 % / 95% (17), 50% / 92 % (19)	81 % / 89 % (15), 57 % / 84 % (19)	67 % / 85 % (17), 55 % / 87 % (18), 59 % / 86 % (19)	83 % / 40 % (16), 65 % / 84 % (17), 56 % / 85 % (18), 59% / 86% (19)	60 % / 89 % (18)	66 % / 83 % (19)
Julkaistuja herkkyyks-/ tarkkuusarvoja ensihoitokohorteista			85 % / 68 % (20), 76 % / 56 % (21)			

Arvioitavat kohdat:

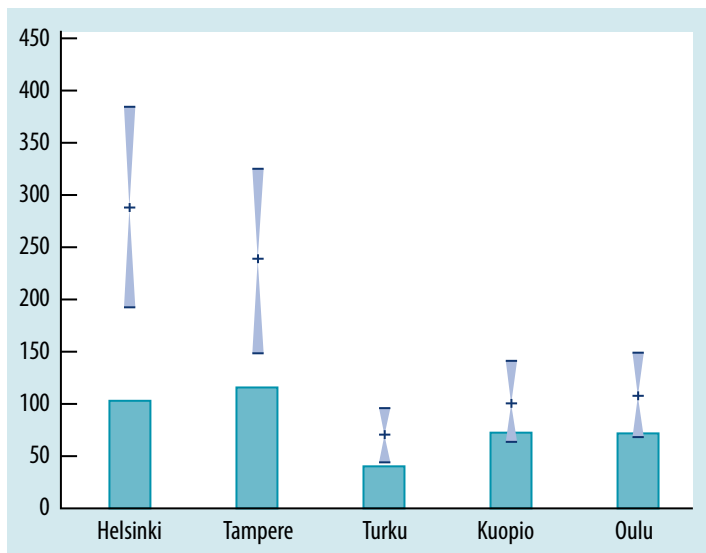
Kasvojen toiminta	Ei	Kyllä	Kyllä	Ei	Kyllä	Ei
Käsien kannattelu	Kyllä	Kyllä	Kyllä	Kyllä	Kyllä	Kyllä
Jalkojen kannattelu	Kyllä	Ei	Kyllä	Ei	Ei	Ei
Käsien puristusvoima	Ei	Kyllä	Ei	Ei	Ei	Ei
Kysymykset (potilaan ikä?, mikä kuukausi?)	Ei	Ei	Ei	Kyllä	Ei	Kyllä
Kehotukset (avaa ja sulje silmät!, terve käsi nyrkkiin ja auki!)	Ei	Ei	Ei	Kyllä	Ei	Ei
Afasia	Ei	Ei	Kyllä	Ei	Kyllä	Ei
Konjugoidun katseen häiriö (katsedeviaatio)	Kyllä	Ei	Kyllä	Kyllä	Kyllä	Kyllä
Agnosia/katveoire	Ei	Ei	Kyllä	Ei	Kyllä	Ei
Tajunnantaso	Kyllä	Ei	Ei	Ei	Ei	Ei

Asteikkojen välillä on eroja niiden laajuuden ja helppokäyttöisyyden osalta (INTERNETTAULUKKO, pisteytyksiä suomennettuna). Pisteytyksiä vertailevien tutkimusten valossa 3ISS-pisteytys vaikuttaa olevan liian epäherkkä ja tunnistaa vain pienen osan LVO-potilaista. Muiden asteikkojen osalta herkkyyks- ja tarkkuusarvot ovat samankaltaisia. RACE-asteikko on toteutukseltaan monimutkaisin ja sisältää kuusi arvioitavaa kohtaa. Tuore FAST-ED on laajennettu versio Suomessakin laajasti käytettyä FAST-tunnistusalgoritmistä, johon on kasvojen toiminnan, käsien kannattelun ja puheen tarkemman arvioinnin lisäksi sisällytetty katsedeviaation ja katveoiren arviointi. Algoritmi lienee FAST-pisteytystä jo käyttävälle helposti omaksuttavissa. Yksinkertaisuudestaan huolimatta LAMS- ja PASS-testit ovat tähän asti pärjänneet sairaalakohorttien vertailuissa yhtä hyvin kuin monimutkaisemmat testisarjat, mutta nähtäväksi jää toistuuko tulos ensihoidon validaatiotutkimuksissa.

50 %:lla oli aivoinfarkti, 14,4 %:lla ohimenevä aivoverenkiertohäiriö (TIA) ja 13,5 %:lla aivoverenvuoto (23). Aivoinfarktipotilaista 59 % (29,5 % liuotuskandidaateista) sai liuotushoidon ja 9,3 % (4,6 % liuotuskandidaateista) valikoitui trombektomiaan. Liuotuskandidaateista 22,1 %:lla oli aivoinfarktin oireita matkivia muita sairaustiloja, joissa liuotushoitoa ei pidä antaa eikä akuutteja verisuonikuvauksiakaan tarvita. Nämä potilaat tulisi kyetä tunnistamaan anamneesin ja kliinisen tutkimuksen perusteella, koska pään TT-kuvaukseen jää useimmiten normaaliksi.

Räätälöity kuvantamismenetelmien käyttö (perfuusiokuvaus, MK diffuusiosarjoin) harkitaan tarpeen mukaan (24). Onnistunut erotusdiagnostiikka vaatii päivystysneurologian laajempaa tuntemusta, joka voidaan toteuttaa myös neurologin telestroke-konsultaation avulla (25).

Kansainvälisten trombektomiatutkimusten positiivisten tulosten tultua julki trombektomiatoiminta aktivoitui ja samanaikaisesti toteutettiin Hyks-sairaanhoitoalueen ensihoidossa liuotuskandidaattien hoitoviiveitä käsittelevä laatuprojekti, jonka aineistossa trombektom-



KUVA 1. Trombektomiat Suomessa vuonna 2016. Yliopistosairaaloiden neurologian klinikoiden AVH-vastaa-
vien ilmoittamien suoritettujen trombektomiatoimenpiteiden määrät vastuualueittain (pylväät). Vastuualuejako
ei noudata erityisvastuualueita, sillä Tays on erillisten sopimusten mukaan vastannut toimenpiteistä oman eri-
tyisvastuualueensa ohella myös Keski-Suomen sairaanhoitopiirin läntisestä osasta sekä Vaasan sekä Satakun-
nan sairaanhoitopiireistä. Kuvassa esitetään väestöpohjaisten tutkimusten (22,23) mukaisesti trombektomiaan
soveltuvien potilaiden määrän viitteellinen arvio (10–20/100 000 asukasta) estimaatin ohella ylä- ja alarajoina
suhteutettuna trombektomiavastuualueen väestöön.

miaan valikoitui 6,8 % liuotuskandidaateista (26). Mattilan ym. aineistoa (23) jälkikäteen analysoitaessa on arvioitu osapuilleen joka viidennen liuotuskandidaatin edustaneen LVO-tapauksia, ja tämän perusteella trombektomiaan voisi soveltua noin 15 % ensihoidon liuotuskandidaateista. Tuoreen kansainvälisen DAWN-monikeskustutkimuksen (13) positiivinen tulos lisäänee jatkossa trombektomiaan soveltuvien potilaiden määrää potilasvalinnan kriteerien väljentyessä ja trombektomian aikaikkunan laajentuessa.

Kuinka ripeästi trombektomiahoidot on otettu maassamme käyttöön?

Vuoden 2016 aikana Suomen viidessä yliopistosairaalaossa suoritettiin yhteensä 407 trombektomiaa (KUVA 1). Takautuvassa australianlaisessa tutkimuksessa arvioitiin, että trombektomiaan soveltuisi noin 7–13 % kaikista aivoinfarktipotilaista, mikä vastaa väestötasolla 12–22 tapausta 100 000 asukasta kohti (27). Yhdysvalloissa vastaava väestötason arvio on

10–20 tapausta 100 000 asukasta kohti (28). Suomessa vuotuinen trombektomioiden tarve olisi edellä mainittujen tutkimusten perusteella 550–1 100, joten todellinen tarve nykyisillä hoitokriteereillä olisi vuoden 2016 toteumaan verrattuna osapuilleen kaksinkertainen.

Vuoden 2016 tulosten vertailu yliopistosairaaloitten kesken ei ole tarkoituksenmukaista, koska diagnostiikan ja toimenpideradiologisen toiminnan ohella toteumiin vaikuttavat lukuisat muuttujat kuten paikallisesti trombektomiaan tarjottujen potilaiden määrä, hoitoonohjaus, noudatetut soveltavuuskriteerit ja liuotushoitoketjun vaikuttavuus. Lisäksi toiminta on ollut vasta vuodesta 2015 näyttöön perustuvaa käypää hoitoa (1,3), joten yliopistosairaaloissa ja niiden erityisvastuualueilla etsitään vielä uusia resursseja ja parhaita toimintatapoja niiden käyttämiseksi mahdollisimman tehokkaasti.

Trombektomiaan soveltuvan potilaan tunnistaminen ja oirekuva

Hyks-sairaanhoitoalueen ensihoidossa hätäkeskus tunnistaa yli 65 % liuotushoitokandidaati-

Ydinasiat

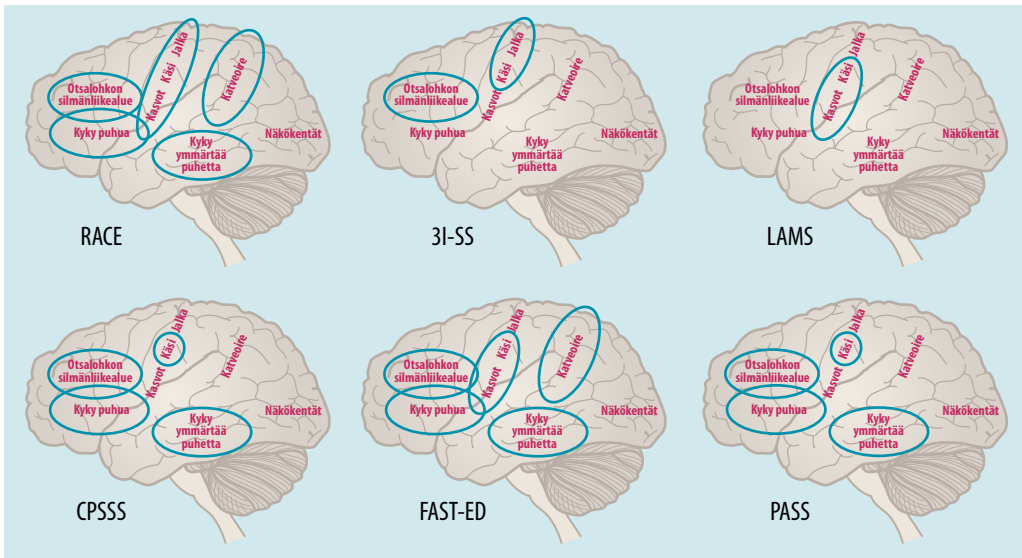
- ▶ Trombektomia on aivojen valtasuonten tukoksiin käypä ja kustannustehokas valtimonsisäinen hoitomuoto.
- ▶ Trombektomioiden arvioitu tarve on kaksinkertainen nykyisestä.
- ▶ Ensihoidossa ei ole käytössä hyvää statuslöydöksiin perustuvaa pisteytystä, jolla valtasuonten tukoksen tunnistaminen toteutuisi tyydyttävästi.
- ▶ Kunkin yliopistosairaalan erityisvastuualueella tulisi olla paikkakuntakohtainen kuljetus- ja hoito-ohje rekanalisaatiohoidon (liuotus, trombektomia) arviota vaativalle potilaalle.
- ▶ TT-angiografiapalveluihin, neuroradiologiseen tulkintaan sekä toimenpideradiologiseen palveluun tarvitaan lisää resursseja.

teista, ja ambulanssi lähetetään paikalle hälytysajona tätäkin useammin, jopa 80 %:ssa tapauksista. Ensihoitajat tunnistavat potilaista vielä suuremman osan (92,5 %) kuin hätäkeskus, ja hälytysajoa käytetään potilasta sairaalaan kuljetettaessa lähes yhtä usein (87,3 %) (29). Vaikuttaisikin siltä, että ensihoitojärjestelmä tunnistaa varsin hyvin erityisesti keskivaikeista (NIHSS 7–15 pistettä) ja vaikeista (NIHSS yli 15 pistettä) aivoverenkiertohäiriöstä kärsivät potilaat. Nämä potilaat myös kuljetetaan sairaalaan jopa 17 minuuttia nopeammin kuin lieväoireisin kolmannes (30).

LVO-potilaat pitäisi poimia trombektomiaharkintaan mahdollisimman varhain jo ennen liuotushoitoa, jonka aloittaminen ei sinänsä vaadi näyttöä aivovaltimotukoksesta. Sairaalassa jokaisen liuotuskandidaatin kohdalla on arvioitava, voisiko potilaalla olla LVO. Tämä onnistuu luotettavimmin suorittamalla TT-angiografia kaikille potilaille, joilla epäillään aivoinfarktia tulovaiheen statustutkimuksen ja pään natiivi-TT kuvauksen jälkeen, eli potilaille joilta aivoverenvuoto ja ilmeisimmät aivoinfarktia matkivat tilat on suljettu pois.

LVO:n todennäköisyyttä voi yrittää arvioida myös potilaan neurologisten oireiden ja löydösten perusteella. Yhteensä 1 085 potilaan aineistossa, jossa potilailla oli etukierron aivoinfarkti tai TIA, NIHSS-asteikon tarkkuus (76,6 %) ja herkkyys (81,0 %) sekä positiivisen (84,2 %) ja negatiivisen (72,4 %) ennustearvon estimaatit olivat LVO:n tunnistamisen suhteen parhaimmillaan NIHSS-pistemäärän ollessa 7 (31). Yksittäisistä NIHSS osapistemääristä parhaiten LVO:ta ennustivat katedevioinnin arviointitulos, näkökenttäpuutos, yläraajahalvausoire ja puhe- tai katveoire (neglect). Tutkijat vertasivat NIHSS-asteikkoon myös useita tutkituimpia nopeita neurostatuksia kuten RACE ja CPSSS (TAULUKKO). Kuitenkin kaikkien asteikojen ja niiden erilaisten yhdistelmien analyysissä optimaalisin liipaisuarvo jätti aina vähintään viidesosan todellisista LVO-tapauksista tunnistuskynnyksen alle, eli vääriksi negatiivisiksi (31). Tämän ajatellaan johtuvan siitä, että osalla potilaista akuuttivaiheen oireet lievittyvät erityisen vahvan kollateraalikierron ansiosta. Parhaimmallaan oireasteikolla ei siis voida korvata angiografiaa LVO:n osoittamisessa.

Moniosaisen NIHSS-asteikon kohtalainen kyky ennustaa LVO:ta on herättänyt kiinnostusta kehittää siitä yksinkertaistettu nopea statustutkimus ensihoidon LVO-tunnistuksen ja tehokkaan potilasohjauksen työkaluksi. Kymmenkunta tällaista uutta asteikkoa on kehitetty hyödyntämällä NIHSS-asteikon alakohtien erilaisia yhdistelmiä, ja arvioimalla niiden osuvuutta LVO:n tunnistuksessa sairaalakohorteissa, joissa kaikki potilaat kuvattiin päivystyksessä TT- tai MK-angiografialla (TAULUKKO). Tässä piilee kuitenkin samalla tähänastisen kehitystyön heikkous: valtaosa potilaskohorteista sisälsi vain aivoinfarktipotilaita, mikä palvelee huonosti uusien asteikojen toimivuuden testaamista ensihoidon valikoimattomassa potilasaineistossa. Toistaiseksi vain espanjalainen RACE-asteikko on pyritty validoimaan ensihoidossa. Asteikon herkkyys olikin ensihoidossa parempi kuin sairaalakohortit osasivat ennustaa, mutta spesifisyys heikompi pitkälti siksi että vaikeaoireisimmat aivoverenvuotopotilaat täyttivät virheellisesti asteikon LVO-kriteerit. Yksi mahdollisuus on rakentaa potilaiden



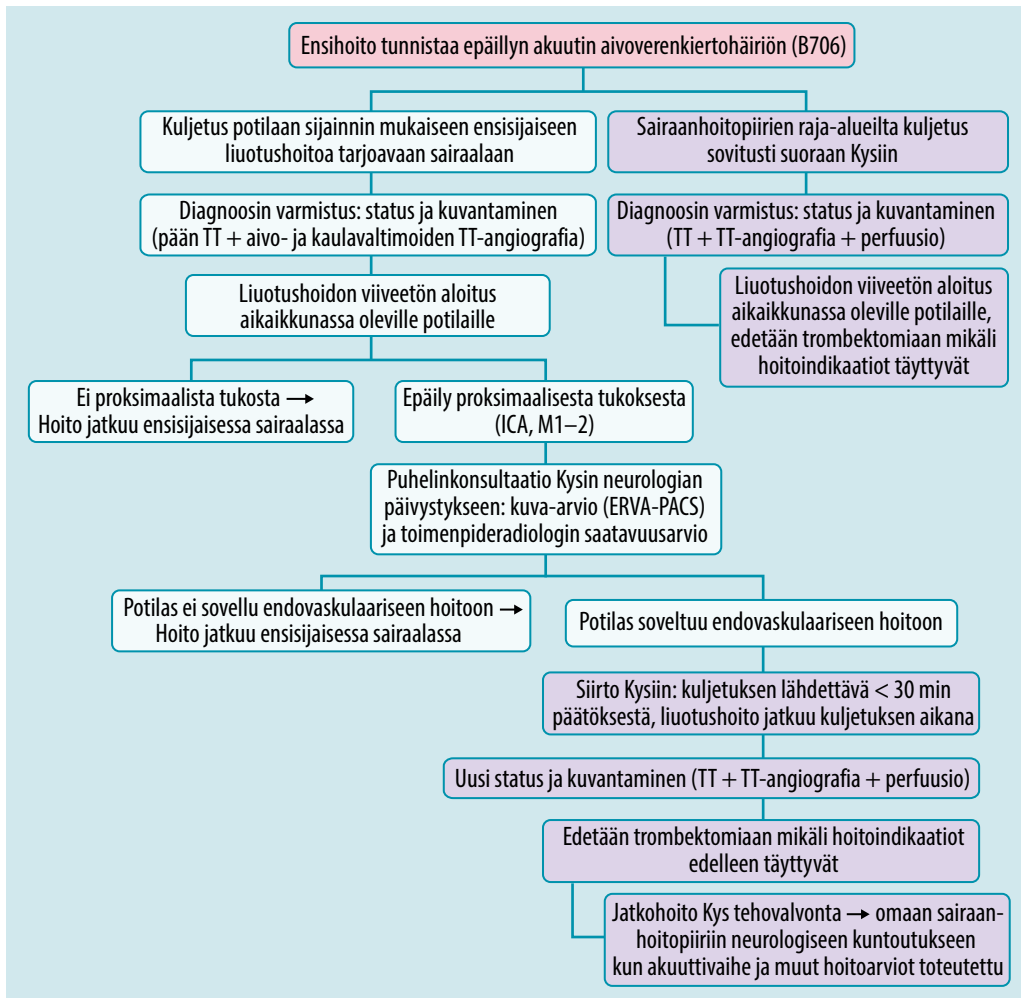
KUVA 2. Tärkeimpien ensihoitopisteytysten arvioimat aivokuoren toiminnan edustusalueet.

tunnistaminen ensihoidossa hyvin tunnetun FAST-asteikon varaan ja tutkia FAST-ED:n soveltuvuus tunnistamiseen (**TAULUKKO** ja **INTERNETOHEISAINESTON TAULUKKO**) (**KUVA 2**) (32).

Aivoinfarktipotilaan hoitopaikan valinta

Kannattaako potentiaalinen trombektomiakandidaatti kuljettaa ensin liuotushoitoon kykenevään päivystyspoliklinikkaan (primaarisairaala) vai suoraan endovaskulaarihoitoon kykenevään yliopistosairaalaan? Tämä riippuu paitsi etäisyyksistä kyseisiin sairaaloihin myös useista operationaalisista viiveistä. Mikä on primaarisairaalan odotettavissa oleva liuotusarvion ja mahdollisen hoidon aloittamisviive? Mikä on TT-angiografian, sen tulkinna ja mahdollisen perfuusiokuvauksen viive, mahdollisesti tarvittavine etätulkintoineen? Kuinka pitkään kestää valmistella potilas kuljetettavaksi yliopistosairaalaan, ja mikä on kuljetuksen kesto? Erityisesti pitkällä kuljetusmatkoilla on hyvä huomioida myös helikopterikuljetuksen mahdollisuus. Etenevässä 32 AVH-keskusta käsitäneessä itävaltalaisessa aineistossa helikopterin käyttö potilaan kuljettamiseen oli yhteydessä lyhimpiin kuljetusaikoihin ja korkeimpaan liuotushoidon osuuteen (33).

Rekanalisaatiohoidossa aika on tukosta (time is clot) ja aivoa (time is brain), eli mitä nopeammin hoito annetaan, sitä suuremmalla todennäköisyydellä tukkoon mennyt suoni avautuu ja sitä enemmän elintärkeää aivokudosta säästyy. Trombektomiatarpeen arvio primaarisairaalassa yhdistettynä teleradiologiaan mahdollistaisi rajalliset päivystysajan resurssit omaavassa toimenpideradiologian yksikössä viiveiden minimoinnin, kun valmistelu, kuten osaavan henkilöstön varmistaminen, voidaan tehdä potilaskuljetuksen aikana. Tämä toimintamalli tukisi kaikkien aivoinfarktipotilaiden kuljetusta ensin primaarisairaalaan liuotushoidon antamiseksi, erityisesti koska suurimmalle osalle potilaista on kehittymässä muu kuin LVO:sta johtuva aivoinfarkti. Lisäksi liuotushoito voidaan aloittaa primaarisairaalassa siltahoitona ennen siirtoa mekaaniseen trombektomiaan yliopistosairaalaan (drip and ship-malli). Suomessa tämä hoitomalli on ollut paikallisesti käytössä. Esimerkiksi Oysin piirissä 17 tapausta 73:sta (23 %) hoidettiin näin vuonna 2016 (Juha Huhtakangas, henkilökohmainen tiedonanto). Yhdysvalloissa hoidetaan tämän toimintamallin mukaan lähes neljännes kaikista liuotushoidon saaneista potilaista. Toisaalta potilaan, jolla on potentiaalisesti LVO, suora kuljetus trombektomiakeskukseen il-



KUVA 3. Kuopion erityisvastuualueen kuljetus ja hoito-ohje kaavion muodossa.

man pysähdyksiä primaarisairaalassa (directly to mothership -malli) lyhentää huomattavasti trombektomiaan pääsyn ja suonen avautumisen viiveitä. Saksalaisen mobiili-TT-ambulanssin tulokset (34) ja eräät pienemmät raportit eivät osoita merkittävää hoidon turvallisuuden ongelmaa drip and ship -kuljetuksessa, mutta potilaan hemodynaamiikkaan ja neurologisen tilan seurantaan on syytä kiinnittää erityistä huomiota ambulanssikuljetuksen aikana (35,36,37).

Kysin erityisvastuualueella on akuutin AVH-potilaan diagnostiikka sekä kuljetus- ja hoitoprotokolla päivitetty neurologian ylilääkärien, Kysin toimenpideradiologien ja ensihoidon edustajien toimesta (KUVA 3). Ohje koskee

kaikkia Kysin erityisvastuualueen omatoimisia akuutteja AVH-potilaita eli liuotuskandidaatteja NIHSS-pisteityksestä riippumatta. Potilaan sijainti määrää ensisijaisen kuljetuskohteen, joka on yleensä alueen oma keskussairaala akuuttidiagnostiikan ja liuotushoidon aikaviiveiden välttämiseksi. Sairaanhoidopiirien raja-alueilta potilas kuljetetaan suoraan lähimpään yliopistosairaalaan, jotta potilas ei kulje tarpeettomasti toimenpideradiologisesta hoidosta pois päin. Jokaisessa sairaalassa noudatetaan sovittua kuvantamisprotokollaa (samanaikainen pään TT ja kaula- sekä aivovaltimoiden TT-angiografia). Liuotushoito aloitetaan viiveettä ja mikäli havaitaan akuutti aivovaltimotukos, potilaasta konsultoidaan Kysin neurologia ku-

vansiirtoa apuna käyttäen ja mahdollinen toimenpidekohde, kollateraalisuonitus ja potilaan tila arvioidaan. Mikäli potilas päätetään siirtää toimenpiteeseen, siirtokuljetus lähtee 30 minuutin aikana päätöksestä (ambulanssi odottaa tai kenttäjohtaja järjestää kuljetuksen kuvantamisen aikana). Liutushoito jatkuu kuljetuksen aikana (KUVA 3).

Maamme eri osissa hoidon järjestelyt vaihtelevat maantieteellisten etäisyyksien ehdoilla. Tietyillä alueilla voi olla tarkoituksenmukaista pyrkiä ohjeistamaan ensihoito kuljettamaan suoraan yliopistosairaalaan trombektomiaharkintaan ne potilaat, joilla todennäköisimmin on LVO. Yhtä lailla on tunnustettava, että pelkän hätäpuhelun tai ensihoitajien tekemän nopean oirestatuksen perusteella ei voida toistaiseksi edellyttää hätäkeskuksen ja ensihoidon pystyvän kattavaan trombektomiakandidaattien tunnistamiseen. Mikäli ensihoito toteaa liutuskandidaattilla katsedevioinnin ja yläraajahalvauksen sekä dysfasian tai katveoireen, hänet voidaan tämänhetkisen tutkimustiedon valossa kuljettaa suoraan yliopistosairaalaan työhypoteesilla LVO tai kookas aivoverenvuoto. Ensihoitopisteytysten osalta rohkaisemme suunnittelemaan Suomessa toteutettuja validaatiotutkimuksia LVO-potilaiden hoitoonohjauksen kehittämiseksi.

Lopuksi

Liutushoidon vakiinnuttua akuuttineurologian ja radiologian erityisosaamisesta ei tule tinkiä sairaalapäivystyksissä, vaan niitä tulee

päinvastoin vahvistaa, tarvittaessa esimerkiksi telestroke-toimintaa laajentamalla (25). LVO-tapauksissa trombektomia on asiantuntevissa, osaavissa käsissä tutkimusnäyttöön perustuvaa käypää hoitoa liutushoidon ohella ja potilaiden hoito edellyttää, että neurologi ja radiologi ovat yhdessä aivan hoidon etulinjassa päättämässä hoitotoimenpiteistä.

Useat tutkimukset tukevat trombektomian kustannusvaikuttavuutta LVO:n hoidossa (38,39). Taloudelliselta kannalta on siten kiire luoda uusia resursseja TT-angiografiapalveluihin, neuroradiologiseen tulkintaan sekä toimenpideradiologiseen osaamiseen. Neurologian erikoistumiskoulutus tuottaa vauhdilla vaativan tason AVH-arvioon pystyviä nuoria kollegoja, ja aivoinfarktipotilaan etu puoltaisi näiden neuroakutologien työpanoksen sijoittamista sairaalansisäisesti siten, että heidän osaamisensa tulee täyteen käyttöön. Ensihoidossa ja toimenpideradiologiassa vaaditaan vielä huomattavaa lisäkoulutusta ja voimavaroja.

Sote-ratkaisun muuttaessa hoidon järjestelyjä vastuu aivoinfarktipotilaiden hoitoonohjauksen soveltamisesta trombektomia huomioon ottaen jää paikallisella ja alueellisella tasolla sovittavaksi, tarvittaessa viisaasti erityisvastuualueiden välistä yhteistyötä hyödyntäen. Vastuunalaisten sairaaloiden tulee suunnitella AVH-hoitoketjunsä yhdessä ensihoitopalvelun kanssa trombektomiahoitojen mahdollistamiseksi, ja hoitoviiveitä tulisi seurata niin ensihoidossa kuin sairaaloissa hoitoketjun kehittämistä varten. ■

SUMMARY

Do you recognize a candidate for thrombectomy?

Among the recanalization therapies for cerebral infarction, thrombolysis is an established form of treatment, and intra-arterial thrombectomy is rapidly becoming more common. Large vessel occlusions (LVO) account for approximately one out of five cases entering the hospital as candidates for thrombolytic therapy. The challenge is the lack of a valid symptom scale applicable to early recognition of LVO in emergency care. The demanding task of emergency services is to identify rapidly the thrombectomy candidates suitable for treatment on the basis of neurological symptoms, CT angiography and findings in perfusion imaging. The number of thrombectomies in 2016 in Finland was 407, but the estimated need is higher and requires more sensitive LVO identification, strengthening of collaboration of hospitals and new resources, especially in interventional radiology. The availability of services in acute neurology and radiology in hospital emergency services should also be increased.

KIRJALLISUUTTA

1. Aivoinfarkti ja TIA. Käypä hoito -suositus. Suomalaisen Lääkäriseuran Duodecimin ja Suomen Neurologinen Yhdistys ry:n asettama työryhmä. Helsinki: Suomalainen Lääkäriseura Duodecim 2016 [päivitetty 1.11.2016]. www.kaypahoito.fi.
2. Lindsberg PJ, Meretoja A, Mattila OS, Kuisma M. Tunnistatko aivoinfarktin liuotushoitokandidaatin? *Duodecim* 2014; 130:383–9.
3. Lindsberg PJ, Lappalainen K. Aivoinfarktin akuuttihoito muuttui. *Duodecim* 2015;131:617–8.
4. Saqqur M, Uchino K, Demchuk AM, ym. Site of arterial occlusion identified by transcranial Doppler predicts the response to intravenous thrombolysis for stroke. *Stroke* 2007;38:948–54.
5. Berkhemer OA, Fransen PS, Beumer D, ym. A randomized trial of intraarterial treatment for acute ischemic stroke. *N Engl J Med* 2015;372:11–20.
6. Goyal M, Demchuk AM, Menon BK, ym. Randomized assessment of rapid endovascular treatment of ischemic stroke. *N Engl J Med* 2015;372:1019–30.
7. Campbell BC, Mitchell PJ, Kleinig TJ, ym. Endovascular therapy for ischemic stroke with perfusion-imaging selection. *N Engl J Med* 2015;372:1009–18.
8. Saver JL, Goyal M, Bonafe A, ym. Stent-retriever thrombectomy after intravenous t-PA vs. t-PA alone in stroke. *N Engl J Med* 2015;372:2285–95.
9. Jovin TG, Chamorro A, Cobo E, ym. Thrombectomy within 8 hours after symptom onset in ischemic stroke. *N Engl J Med* 2015;372:2296–306.
10. Bracard S, Ducrocq X, Mas JL, ym. Mechanical thrombectomy after intravenous alteplase versus alteplase alone after stroke (THRACE): a randomised controlled trial. *Lancet Neurol* 2016;15:1138–47.
11. Goyal M, Menon BK, van Zwam WH, ym. Endovascular thrombectomy after large-vessel ischaemic stroke: a meta-analysis of individual patient data from five randomised trials. *Lancet* 2016;387:1723–31.
12. Saver J, Goyal M, van der Lugt A, ym. Time to treatment with endovascular thrombectomy and outcomes from ischemic stroke: a meta-analysis. *JAMA* 2016;316:1279–88.
13. Jovin TG, Nogueira RG, the DAWN investigators. DAWN in full daylight (DWI or CTP assessment with clinical mismatch in the triage of wake up and late presenting strokes undergoing neurointervention). 3rd European Stroke Organization Conference, 16.-18.5.2017 Prague, Czech Republic. www.esoc2017.com.
14. d'Este CD, Boesen ME, Ahn SH, ym. Time-dependent computed tomographic perfusion thresholds for patients with acute ischemic stroke. *Stroke* 2015;46:3390–7.
15. Singer OC, Dvorak F, du Mesnil de Rochemont R, ym. A simple 3-item stroke scale: comparison with the National Institutes of Health Stroke Scale and prediction of middle cerebral artery occlusion. *Stroke* 2005;36:773–6.
16. Nazliel B, Starkman S, Liebeskind DS, ym. A brief prehospital stroke severity scale identifies ischemic stroke patients harboring persisting large arterial occlusions. *Stroke* 2008;39:2264–7.
17. Katz BS, McMullan JT, Sucharew H, ym. Design and validation of a prehospital scale to predict stroke severity: Cincinnati Prehospital Stroke Severity Scale. *Stroke* 2015;46:1508–12.
18. Turc G, Maier B, Naggara O, ym. Clinical scales do not reliably identify acute ischemic stroke patients with large-artery occlusion. *Stroke* 2016;47:1466–72.
19. Lima FO, Silva GS, Furie KL, ym. Field assessment stroke triage for emergency destination: a simple and accurate prehospital scale to detect large vessel occlusion strokes. *Stroke* 2016;47:1997–2002.
20. Hastrup S, Damgaard D, Johnsen SP, Andersen G. Prehospital acute stroke severity scale to predict large artery occlusion: design and comparison with other scales. *Stroke* 2016;47:1772–6.
21. Pérez de la Ossa N, Carrera D, Gorchs M, ym. Design and validation of a prehospital stroke scale to predict large arterial occlusion: the rapid arterial occlusion evaluation scale. *Stroke* 2014;45:87–91.
22. Pérez de la Ossa N, Abilleira S, Ribera A, ym. Identifying acute stroke patients candidate to endovascular treatment in the field using the RACE scale. *Eur Stroke J* 2016;1(1 Suppl):453.
23. Mattila OS, Harve H, Pihlasviita S, ym. Ultra-acute diagnostics for stroke: large-scale implementation of prehospital biomarker sampling. *Acta Neurol Scand*, julkaistu verkossa 18.9.2016. DOI 10.1111/ane.12687.
24. Vanninen R, Putaala J, Bode M, ym. Akuutin aivohalvauspotilaan kuvantaminen valtimotukoksen hoidon suunnittelussa. *Duodecim* 2016;132:1973–82.
25. Sairanen T, Tatlisumak T. Telestrokejärjestelmä Suomessa. *Duodecim* 2012; 128:116–8.
26. 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.
27. Chia NH, Leyden JM, Newbury J, ym. Determining the number of ischemic strokes potentially eligible for endovascular thrombectomy: a population-based study. *Stroke* 2016;47:1377–80.
28. Rai AT, Seldon AE, Boo S, ym. A population-based incidence of acute large vessel occlusions and thrombectomy eligible patients indicates significant potential for growth of endovascular stroke therapy in the USA. *J Neurointerv Surg*, julkaistu verkossa 15.7.2016. DOI 10.1136/neurint-surg-2016-012515.
29. Puolakka T, Strbian D, Harve H, ym. Prehospital phase of the stroke chain of survival: a prospective observational study. *J Am Heart Assoc* 2016;5:e002808. DOI 10.1161/JAHA.115.002808.
30. Puolakka T, Väyrynen T, Häppölä O, ym. Sequential analysis of pretreatment delays in stroke thrombolysis. *Acad Emerg Med* 2010;17:965–9.
31. Heldner MR, Hsieh K, Broeg-Morvaj A, ym. Clinical prediction of large vessel occlusion in anterior circulation stroke: mission impossible? *J Neurol* 2016;263:1633–40.
32. Teleb MS, Ver Hage A, Carter J, ym. Stroke vision, aphasia, neglect (VAN) assessment – a novel emergent large vessel occlusion screening tool: pilot study and comparison with current clinical severity indices. *J Neurointerv Surg* 2017;9:122–6.
33. 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.
34. Ebinger M, Winter B, Wendt M, ym. Effect of the use of ambulance-based thrombolysis on time to thrombolysis in acute ischemic stroke: a randomized clinical trial. *JAMA* 2014;311:1622–31.
35. Martin-Schild S, Morales MM, Khaja AM, ym. Is the drip-and-ship approach to delivering thrombolysis for acute ischemic stroke safe? *J Emerg Med* 2011; 41:135–41.
36. Mansoor S, Zand R, Al-Wafai A, ym. Safety of a "drip and ship" intravenous thrombolysis protocol for patients with acute ischemic stroke. *J Stroke Cerebrovasc Dis* 2013;22:969–71.
37. Asaithambi G, Chaudhry SA, Hassan AE, ym. Adherence to guidelines by emergency medical services during transport of stroke patients receiving intravenous thrombolytic infusion. *J Stroke Cerebrovasc Dis* 2013;22:e42–5.
38. Lobotesis K, Veltkamp R, Carpenter IH, ym. Cost-effectiveness of stent-retriever thrombectomy in combination with IV t-PA compared with IV t-PA alone for acute ischemic stroke in the UK. *J Med Econ* 2016;19:785–94.
39. Kunz WG, Hunink MG, Sommer WH, ym. Cost-effectiveness of endovascular stroke therapy: a patient subgroup analysis from a US healthcare perspective. *Stroke* 2016;47:2797–804.

* * *

Artikkelin kirjoittajat kiittävät yliopistosairaaloiden AVH-vastaavia vuonna 2016 toteutuneiden trombektomioiden määriä koskevista tiedoista: Jyrki Ollikainen TaYS; Risto O. Roine ja Pauli Ylikotila TYKS; Juha Huhtakangas ja Kari Majamaa OYS; Pekka Jäkälä KYS; Daniel Strbian, HYKS. Toimenpidetietojen koostaja: Tiina Sairanen, HYKS

PERTTU J. LINDSBERG, neurologian professori, osastonylilääkäri

Neurologian klinikka, HUS

Kliiniset neurotieteet, Neurologia ja molekyylineurologia, tutkimusohjelmayksikkö

Helsingin yliopisto ja HYKS

ANNE-MARI KANTANEN, LL, neurologian erikoislääkäri

KYS Neurokeskus ja Itä-Suomen yliopisto

OLLI S. MATTILA, LL, tutkijalääkäri

Kliiniset neurotieteet, Neurologia ja molekyylineurologia, tutkimusohjelmayksikkö

Helsingin yliopisto ja HYKS

LAURI SOINNE, neurologian dosentti, hallinnollinen osastonylilääkäri

Neurologian klinikka, HUS

TUUKKA PUOLAKKA, LL, erikoistuva lääkäri

HYKS Anestesiologia ja tehohoito

sekä Helsingin ensihoidon tutkimusryhmä

PEKKA JÄKÄLÄ, vastaava ylilääkäri, neurologian ma. professori

KYS Neurokeskus ja Itä-Suomen yliopisto

KIMMO LAPPALAINEN, LL, vs. ylilääkäri

HUS-Kuvantaminen, Meilahden sairaala

MARKKU KUISMA, dosentti, linjaohjaja

HYKS Akuutti, ensihoidon linja

SIDONNAISUDET

Perttu J. Lindsberg: Aivoinfarktin Käypä hoito -työryhmän puheenjohtaja vuodesta 2010

Anne-Mari Kantanen: Luentopalkkio (Orion, BI, MSD)

Olli Mattila: Ei sidonnaisuuksia

Lauri Soinne: Asiantuntijapalkkio (Boehringer-Ingelheim, Nestec, Bayer), luentopalkkio (Bayer, Merck)

Tuukka Puolakka: Ei sidonnaisuuksia

Pekka Jäkälä: Aivoinfarktin Käypä hoito -työryhmän jäsen vuodesta 2015

Kimmo Lappalainen: Ei sidonnaisuuksia

Markku Kuisma: Ei sidonnaisuuksia