



Anne-Mari Kantanen
LL, neurologian erikoislääkäri,
akuuttineurologi
KYS Neurokeskus
anne-mari.kantanen[a]kuh.fi



Ossi Nerg
LL, neurologian erikoislääkäri, kliininen
opettaja
KYS Neurokeskus
ossi.nerg[a]kuh.fi

Tuija Kokkonen
LL, anestesiologian ja tehohoidon
erikoislääkäri
KYS
tuija.kokkonen[a]kuh.fi



Pekka Jäkälä
professori, ylilääkäri
KYS Neurokeskus
pekka.jakala[a]kuh.fi

Aivoinfarktin nykyhoito

– TOTEAMISESTA TOIMINTAAN!

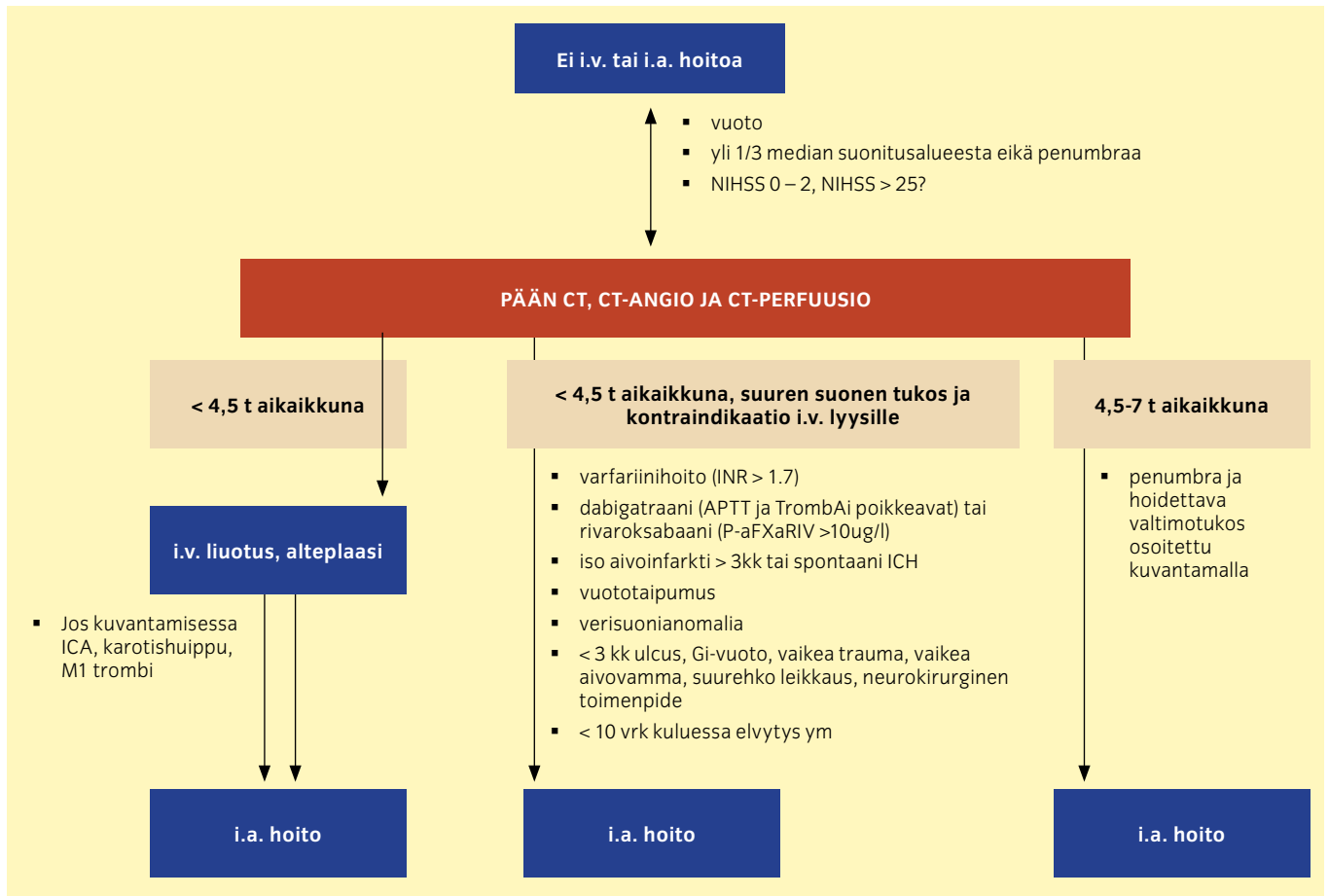
Aivoinfarkti tarkoittaa puutteellisen verenvirtauksen eli iskemian aiheuttamaa aivokudoksen pysyvää vauriota. Ohimenevää aivoverenkiertohäiriötä eli uhkaavaa aivoinfarktia kutsutaan TIA:ksi.

Joka päivä 68 eli vuositasolla 25 000 suomalaista sairastuu aivoverenkiertohäiriöön. Näistä aivotapahtumista 18 000 on aivoinfarkteja, TIA:n sairastaa 5000 henkilöä ja 1800 potilaalla hoidetaan joko lukiinvalvonalaisesta tai aivoparenkyymin sisäisestä aivoverenvuodosta johtuvia oireita. Aivoverenkiertohäiriö on Suomen kolmanneksi yleisin kuulinsyy, yhden vuoden aikana kaikkiaan noin 5000 ihmistä kuolee aivoverenkiertohäiriöön. Eloönjääneistä noin 50 %:lle jää pysyvää haittaa, puolelle heistä vaikea-asteisena ja vain 25 % toipuu täysin ennalleen. Tässä artikkelissa keskitymme iskeemisen aivotapahtuman eli aivoinfarktin diagnostiikkaan ja akuuttihoitoon. Laskimonsisäinen liuotushoito alteplaasilla sekä aivoverisuonituksen valtimonsisäinen mekaaninen poisto eli

trombektomia ovat mullistaneet tämän sairausryhmän hoidon viimeisten 15 vuoden aikana. Hoidon tavoitteena on lisätä aivoinfarktista hyvin toipuneiden potilaiden määrää ja vähentää sairauden aiheuttamaa pysyvää haittaa ja kuolleisuutta ennestään omatoimisilla potilailla (1).

Kuka saa aivoverenkiertohäiriön ja miksi?

Aivoinfarktiin liittyvät riskitekijät ovat hyvin perinteisiä ja meille suomalaisille tuttuja: ikä, mies-sukupuoli, tupakointi, runsas alkoholinkäyttö, vähäinen liikunta ja liikalihavuus nostavat yksilön riskiä sairastua aivoinfarktiin. Lisäksi eteisvärinä, kohonnut verenpaine, hyperkolesterolemia, uniaapnea ja oheissairauksia aiheuttava diabetes ovat



Kuva 1: Akuutin aivoinfarktin tutkimus- ja hoitoprotokolla Kuopion yliopistollisessa sairaalassa.

tunnistettuja aivoverenkiertohäiriön riskitekijöitä. Yleisimmät syyt aivoinfarktille vanhemmissa ikäluokissa ovat kaulavaltimoahtautaman aiheuttama embolia (21 %), eteisvärinä (26 %) tai muu sydänetiologia ja kallon sisäinen pienten suonten tauti (21 %). Erityisesti nuoremmissa ikäryhmissä syy saattaa löytyä sydämen rakenteellisista ongelmista, protromboottisesta tilasta, autoimmuunisairaudesta tai kaulasuonen sisäseinän repeämästä. Kaikkiaan 23 %:lla potilaista syy jää epäselväksi kattavienkin tutkimusten jälkeen. Jokaisen potilaan kohdalla etiologia tulee selvittää perusteellisesti uusintatapahtuman ehkäisemiseksi ja oikeiden sekundaaripreventiivien aloittamiseksi. TIA:n sairastaneisiin on syytä suhtautua kuten uhkaavaa sydäntapahtumaa sairastaviin potilaisiin – oire ohittuessaan antaa lääkärielle hetken aikaa

selvittää oireen etiologian ja aloittaa hoidon ennen kuin potilas ehtii sairastaa varsinaisen aivoinfarktin. Ensimmäisen TIA:n saaneista 10–20 % saa aivoinfarktin 90 vuorokauden sisällä kohtauksesta ja puolet infarkteista ilmaantuu 2 vuorokauden kuluessa (1). Aivotapahtuma on siis aina vakava ja akuutti asia!

Akuuttihoito – tunnista oire

Puhehäiriö – suupieli roikkuu – raajahalvaus: soita 112! Akuutin aivoinfarktin tehokkaan hoitopolun käynnistyminen vaatii oireiden oikea-aikaisen tunnistamisen joko potilaan tai omaisen toimesta. Oireisto saattaa olla monimuotoinen, puheen tuoton vaikeudesta ja näkökenttäpuutoksista täydelliseen toispuolihalvaukseen saakka.

>>

Aivoverenkiertohäiriö on Suomen kolmanneksi yleisin kuolinsyy.

Noin 80 % tukoksista paikantuu karotiskierron eli isoaivohemisfäärien alueelle ja noin 10–20 % takakierron puolelle eli aivorunkoa ja pikkuaivoja suonittavalle alueelle. Oireita voi olla myös usealta eri suonitusalueelta yhtäaikaaisesti (1). Viiveetön soitto hätäkeskukseen käynnistää tapahtumaketjun, jossa ensivasteyksikkö ohjataan viipymättä paikalle omalla B706-koodilla. Aivoverenkiertohäiriön epäilyn vahvistuessa potilas kuljetetaan lähimpään liuotushoitoa tarjoavaan yksikköön, joka

on usein lähin yliopisto- tai keskussairaala. Matkalla ensihoito antaa sairaalaan ennakoilmoituksen, joka sisältää tiedot mm. oireiden alkuajankohdasta, aiemmasta toimintakyvystä sekä olennaisista lääkityksistä kuten mahdollisesta antikoagulaatiohoidosta.

Ensihoito tapahtumapaikalla ja kuljetuksen aikana tähtää hypoksian, hypoventilaation ja aspiraation ehkäisemiseen sekä verenpainereaktion hallintaan (1).

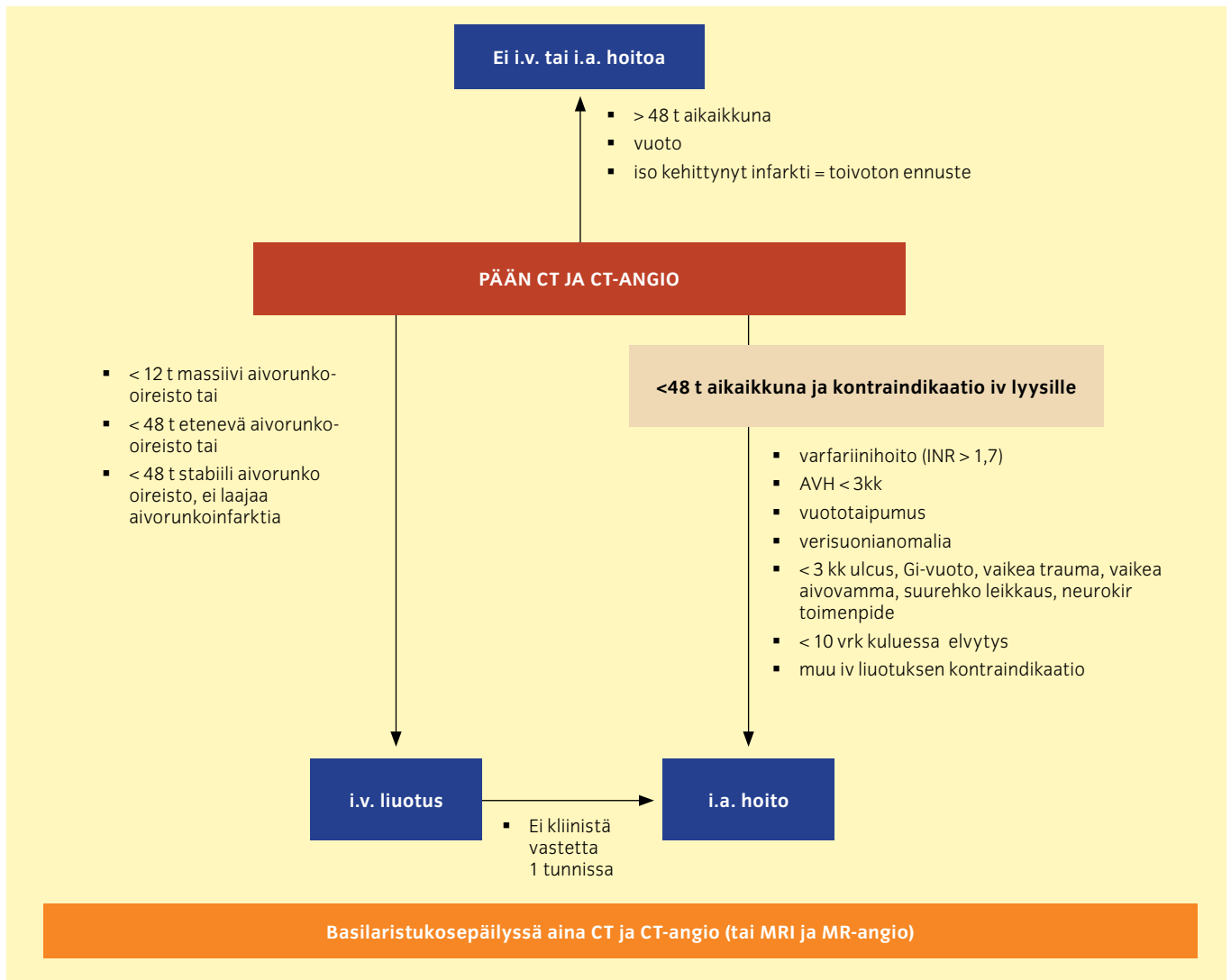
Eri sairaaloilla on hieman toisistaan poikkeavia protokollia akuutin aivoverenkiertohäiriöpotilaan diagnostiikkaan ja hoitoon. Yhteistä näille protokollille on ennakoitavuus ja sairaalansisäisten viiveiden minimoiminen hoidon aloituksessa. KYS:n protokollan (kuva 1) mukaan ensihoidon annettua ennakoilmoituksen aivoinfarktin liuotushoitokandidaatista vastaava hoitaja informoi päivystävää neurologia, joka tekee esitietojen perusteella päätöksen hoitoketjun etenemisestä. Päivystävä neurologi tekee potilaasta tarvittavat röntgenkuvauspyynnöt ja on paikalla vastaanottamassa potilasta heti tämän saapuessa sairaalaan. Ennakoilmoituksen vastaanottanut hoitaja hälyttää paikalle hoitotiimin ja laboratoriohoitajan sekä informoi päivystys-TT:n henkilökuntaa potilaan saapumisajasta ja varaa alustavan paikan valvontayksiköstä potilaan jatkohoitoa varten. Kaikki on valmista, kun potilas saapuu sairaalaan. Potilas tutkitaan TT-pöydällä ja oirekuvan vaikeusastetta arvioidaan pisteyttämällä potilaan statuslöydös kansainvälisen NIH Stroke Scalen (NIHSS) avulla.

Laskimonsisäinen liuotushoito

Laskimonsisäinen liuotushoito on ollut vakiintunut akuutin aivoinfarktin hoitomuoto jo vuodesta 2003 ja sitä ennen tutkimuskäytössä vuosien ajan. Hoito toteutetaan painokilojen mukaan annetulla alteplaasilla (0,9 mg/kg, maksimi 90 mg), josta 10 % annetaan boluksena ja loput 90 % noin tunnin kestäväenä infuusiona. Liuotushoito on tehokasta ja turvallista vielä neljän ja puolen tunnin kuluessa oireiden alusta, mutta hoito on aloitettava mahdollisimman pian, sillä hyöty vähenee viiveen kasvaessa. Hyvän toipumisennusteen todennäköisyys kolmen kuukauden kohdalla arvioituna on sitä suurempi, mitä pienempi oli hoidon aloitusviive. Aikaikkunassa alle 90 min oireen alusta NNT on 2, aikavälillä 1,5–3 tuntia NNT on 7 ja aikaikkunassa 3–4,5 tuntia NNT on 14 (1). Liuotushoidon aloitus vaatii aina aivojen kuvantamisen aivoverenvuodon poissulkemiseksi. Keskeisimmät vasta-aiheet liittyvät lisääntyneeseen verenvuotoherkkyyteen, kuten hoitoalueella olevaan varfariinihoitoon tai muuhun antikoagulaatioon, hallitsemattomaan verenpainereaktioon tai oireiden alkuajankohdan epäselvyyteen. Laskimonsisäinen liuotushoito on tehokkaimmillaan pienten periferisten suonten tukoksissa. Riedelin 2011 julkaistussa tutkimuksessa havaittiin, että trombin pituuden ylittäessä 8–10 mm laskimonsisäisen liuotushoidon teho käytännöllisesti katsoen menetetään (2). Kliininen kokemus on osoittanutkin, että esimerkiksi koko sisemmän kaulavaltimon (ICA) tukoksessa laskimonsisäisellä liuotushoidolla aukeaa vain noin 10–20 % tukoksista ja koko keskimmäisen aivovaltimon (MCA) tukoksista vain noin kolmannes.

Aivovaltimotukoksen mekaaninen poisto

Suuren suonen tukoksista kärsivillä potilailla aivovaltimotukoksen mekaaninen poisto, trombektomia, on vakiintunut hiljattain akuutin hoidon toiseksi kiintopisteeksi. Vuonna 2015 julkaistujen tutkimusten (3–8) mukaan valtimonsisäinen hoito parantaa suuren suonen tukoksista kärsivien potilaiden ennustetta merkittävästi verrattuna laskimonsisäiseen liuotushoitoon. NNT-luvut omatoimisen ennusteen saavuttamiseksi



Kuva 2: Kallonpohjanvaltimon tukoksen tutkimukset ja hoito Kuopion yliopistollisessa sairaalassa.

trombektomiahoidolla olivat edellä mainituissa uusimmissa tutkimuksissa välillä 3-7. Hoidon teho on ajasta riippuvaista kuten laskimonsisäisessäkin hoidossa, mutta viimeisimmän meta-analyysin mukaan tehon tilastollinen merkitsevyys säilyi vielä 7,3 tuntiin saakka oireiden alusta (9). Todennäköisesti tähän vaikuttaa potilaan aivoverisuonien kollateraalikierto mm. circulus Willisin kautta. Toistaiseksi näiden potilaiden tunnistamiseen ei ole päästy riittävän luotettavasti kentällä tehtävien

kliiniseen oirekuvaan painottuvien tunnistusalgoritmien avulla. Luotettavin tapa tunnistaa suuren suonen tukos on kaula- ja aivovaltimoiden varjoainekuvaus (TTA) päään TT-kuvauksen yhteydessä heti tutkimuksen alkuvaiheessa. Lisäinformaatiota saadaan tarvittaessa TT-perfuusiokuvantamisesta, jolla voidaan tunnistaa hoidosta hyötyvät potilaat esimerkiksi, kun oireiden alkuaikajankohta on epäselvä tai kun aikaikkuna on pitkä, vaikka tutkimusnäyttö perfuusiokuvauksesta vielä

>>

Valtimonsisäinen hoito parantaa suuren suonen tukoksista kärsivien potilaiden ennustetta merkittävästi verrattuna laskimonsisäiseen liuotushoitoon.

puuttuukin. KYS:n oma kuvausprotokolla sisältää TT:n ja TTA:n lisäksi myös perfluusiokuvauksen. Alle 65-vuotiaille potilaille tai niille, joilla on tiedossa oleva sairastettu sydäninfarkti voidaan pyytää samanaikainen sydämen EKG-tahdistettu TT-kuvaus, jolla saadaan aivoinfarktin etiologi-

asta arvokasta tietoa jo akuuttivaiheessa (kuva 1). Jos potilaalla todetaan ison aivovaltimon tyviosan tukos (ICA, MCA, proksimaalinen M2), TT-perfluusiokuvauksen mukaan on havaittavissa pelastettavaa aivokudosta (penumbra) eikä laajaa infarktia ole ehtinyt vielä kehittyä, potilas

pyritään saamaan viivytyksettä angiotoimenpiteeseen. Laskimonsisäinen liuotushoito aloitetaan normaalin indikaation mukaan välittömästi natiivi-TT-kuvauksen arvioimisen jälkeen ja jatketaan hoitoa samalla, kun tehdään angiografiavalmisteluja.

Etäisyydet vaikuttavat hoidon viiveisiin – protokolla auttaa

Suomi on pitkien etäisyyksien maa ja esimerkiksi KYS:n erityisvastuualueella potilaiden kuljetusmatkat ovat pitkiä ja sairaalan ulkopuoliset viiveet merkittäviä. Yhteisesti sovitun protokollan mukaan kaikissa alueen liuotushoitoa tarjoavissa sairaaloissa liuotushoitokandidaateille tehdään välittömästi yhtäaikainen pään natiivi-TT ja kaula- ja aivovaltimoiden TTA-kuvaus mahdollisten suurten aivoverisuonten tyvitukosten tunnistamiseksi. Laskimonsisäinen liuotushoito aloitetaan ensimmäisessä diagnosoiavassa yksikössä, mikäli kontraindikaatioita ei ole. Jos suuren suonen tukos todetaan, potilas siirretään viipymättä toimenpidesairaalaan (yliopistosairaala) konsultaation perusteella ns. ”*drip and ship*” -metodilla. Vastaanottavassa sairaalassa ollaan valmiina arvioimaan potilas ja siirtämään hänet viipymättä angiolaboratorioon toimenpiteeseen tarvittavien kuvausten kera. KYS:n ERVA-alueella on myös

sovittu potilaiden kuljettamisesta suoraan lähimpään hoitoa tarjoavaan yksikköön riippumatta sairaanhoitopiirien rajoista ja potilasta vältetään kuljettamasta pois päin kaikkia hoitovaihtoehtoja tarjoavasta yliopistosairaalaan.

Kallonpohjanvaltimon tukos erityiskysymyksenä

Kallonpohjanvaltimon tukos on erittäin huonoennusteinen sairaus, joka hoitamattomana johtaa noin 90 % tapauksista vammautumiseen tai kuolemaan. Henkeä uhkaavan tilan pelastavana hoitona kallonpohjanvaltimon tukoksesta kärsivälle potilaalle voidaan harkita laskimonsisäistä liuotushoitoa ja trombektomiaa, mikäli vaikeat oireet ovat kestäneet alle 12 tuntia tai lievemmät vaihtelevat oireet ovat kestäneet alle 48 tuntia. Tämän hoidon edellytys on, että potilaalla on mielekästä ennustetta jäljellä. Satunnaistettuja tutkimuksia kallonpohjanvaltimon tukoksen hoidosta ei ole, mutta avointen potilassarjojen systemaattisessa yhteisanalysissä on todettu viitteitä, että yhdistämällä liuotushoito tarvittaessa mekaaniseen trombektomiaan voidaan suonen avautumis- ja toipumisennustetta parantaa (1) (kuva 2).

Aivoverenkiertohäiriöyksikkö

AVH-yksikkö (*stroke unit*) on osasto tai sen osa, joka on perehtynyt aivoverenkiertohäiriön akuuttihoitoon sekä varhaiskuntoutukseen. Akuutin vaiheen hoito tähtää varhaisten komplikaatioiden ehkäisyyn ja hoitoon. Muun muassa aspiraatiopneumonian ehkäisy, verenpainereaktion hallinta sekä hypo- ja hyperglykemian hoito parantavat potilaan ennustetta. Hoito aivoverenkiertohäiriöyksikössä vähentää potilaiden kuolleisuutta, lyhentää sairaalahoitoaika ja lisää omatoimiseksi toipumisen todennäköisyyttä verrattuna muualla annettuun hoitoon (1). Kaikki aiemmin omatoimiset aivoverenkiertohäiriöpotilaat tulee hoitaa akuuttivaiheessa AVH-yksikössä. KYS:ssä tämä yksikkö toimii tehovalvonnan yhteydessä: neurologi vastaa potilaiden hoidosta itsenäisesti ja teho-osaston sairaanhoitajat huolehtivat valvonnasta ja hoidosta. Yhteistyö on toiminut erinomaisesti jo yli 10 vuotta.

Hemikraniektomia

Aina ei potilasta voida auttaa liuotushoidolla tai trombektomiolla. Mikäli suuren aivoverisuonen tukosta ei saada poistettua ja verenkiertoa palaamaan tai potilas tulee sairaalaan infarktiin jo kehittyttyä, voi potilaille kehittyä laaja-alainen aivoinfarkti, ns. maligni MCA -oirekuva. Käytännössä tämä tarkoittaa laajaa keskivaltimoalueen infarktia, jossa vaurio käsittää yli 50 % suonitusalueesta. 48-72 tunnin kuluessa oireiden alusta kallonsisäisen paineen kasvu aiheuttaa sekundaarivaurioita mekaanisen kompression ja verenkierron estymisen kautta. Kuolleisuus malignista aivoinfarktista kärsivillä potilailla on jopa 80 % ja suurin osa eloonjääneistä jää vaikeasti vammautuneeksi. Noninvasiivisista hoitomenetelmistä kuten hyperventilaatiosta, hypotermiasta, hyperosmolaarisesta terapiasta tai anestesiasta ei ole näyttöä.

Malignissa keskimmäisen aivovaltimon tukoksessa varhain (alle 48 tunnin kuluessa) tehty hemikraniektomia vähentää kuolleisuutta 18-60-vuotiailla potilailla (NNT 2) (1). Hemikraniektomiolla pyritään neurokirurgisesti vähentämään aivoturvotuksen aiheuttamaa massavaiikutusta, rajoittamaan rakennesiirtymien määrää, parantamaan aivoperfuusiota sekä estämään toissijaisia vaurioita.

Anestesiologi ja aivoinfarktin hoito - mitä tiedämme tutkimusten perusteella?

Trombektomiatoimenpiteiden yleistymisen on tuonut yliopistosairaaloidemme ulkokokenttäanestesioiden uuden päivystyksellisen sairausryhmän. Alkuun potilaita pyrittiin hoitamaan yleisanestesiassa, jotta toimenpideradiologille saatiin optimaaliset työskentelyolosuhteet ja potilas pysyi hyvin paikallaan. Kuitenkin meta-analyysissä retrospektiivisistä tutkimuksista (10) ja MR CLEAN -tutkimuksen post-hoc-analyysissä (11) havaittiin yleisanestesiassa hoidetuilla potilailla huonompi ennuste. Näissä tutkimuksissa yleisanestesiassa hoidettujen potilaiden oireet olivat vaikeampia NIHSS-pisteillä mitattuna, eikä yleisanestesian ja sen aikaisen hemodynamiikan hoitoon ollut yhtenäistä protokollaa (10). Viimeisin satunnaistettu tutkimus kaikkiaan 152

potilaalla saksalaisessa keskuksessa (Schönenberger et al) osoittaa, että yleisanestesiassa hoidetut potilaat toki liikkuvat vähemmän hoidon aikana, mutta hypotermia, viivästynyt ekstubaatio ja keuhkokuume olivat yleisempiä kuin sedaatioryhmässä. Sairaalakuolleisuudessa ei ollut eroa ryhmien välillä (12). Tutkimuksessa oli käytössä tiukka hoitoprotokolla hemodynamiikan, happeutumisen ja ventilaation hoitoon ja henkilökunta oli kokenutta. Useita sedaatiota ja yleisanestesiasta vertailevia tutkimuksia on parhaillaan käynnissä (GOLIATH, ANSTROKE, COMET). Uusimmassa suomalaisessa Käypä hoito -suosituksessa todetaan, että mekaanisen trombinpoiston aikana pyritään välttämään yleisanestesiasta (1). KYS:ssä on vuodesta 2009 alkaen tehty kaikkiaan 332 trombektomiasta ja näistä yleisanestesiassa 39 %. Vuodesta 2013 alkaen toimenpiteistä enemmistö on tehty sedaatiolla ja vuonna 2016 yleisanestesiassa hoidettiin vain 18 % (13/73) potilaista.

Sedaation ja monitoroinnin käytännön näkökulmia

KYS:ssä trombektomian hoitoprotokollaan kuuluu anestesiaryhmän hälyttäminen sovitun kaavan mukaan heti, kun tieto mahdollisesta trombektomiasta todetaan ERVA-alueen sairaalan ilmoittamana tai oman sairaalan liuotushoitoarvion perusteella. Neuroangiologilaboratorion varustukseen kuuluu hengityskone ja anestesiaryhmän tarvitsema välineistö, ryhmä tuo mukanaan vain lääkkeitä. Anestesiaryhmä huolehtii potilaan sedaatiosta tai yleisanestesiasta koko toimenpiteen ajan ja toimenpiteen aloittamiseen johtavia viiveitä pyritään välttämään. Potilaan verenpaineen invasiivinen mittaaminen toteutetaan nivuskanylaation kautta sisäänviejän sivulinjasta. Sedaation tai anestesian aikana pyritään välttämään nopeita verenpaineen laskuja, tavoitteena ennen suonen avausta on SAP >140 mmHg.

Yleisanestesiassa hoidetuilla potilailla komplikaatiot ovat yleisempiä kuin sedatoiduilla potilailla.

>>

Osa potilaista tarvitsee toimenpiteen aikana vain nivusen paikallispuudutuksen. Kivunhoitoon sopivat lyhytvaikutteiset opioidit (fentanyl, alfentaniili). Levottomilla potilailla sedaatioon voidaan käyttää lyhytvaikutteista bentsodiatsepiinia (midatsolaami) pieninä annoksina tai deksmedetomidiniä infuusiona. Yleisanestesia on paikallaan, jos potilas on levoton ja yhteistyökyvytön eikä sedaatio riitä turvalliseen toimenpiteeseen. Indikaatioita yleisanestesialle ovat myös potilaan matala tajunnan taso ja huono hengitysfunktio. Yleisanestesia on aiheellinen myös, jos hengitysteiden auki pysyminen on uhattuna tai hengitysteitä turvaavat refleksit eivät toimi. Toimenpiteen jälkeen potilas siirtyy sovitusti valvontayksikköön monitoroitavaksi ja neurologi jatkaa etiologisia selvittelyjä ja potilaskohtaisesti räätälöityä jatkohoitoa. Hoidon välittömiä tuloksia arvioidaan heti toimenpiteen jälkeen sekä 12–24 tunnin kuluttua hoidon alusta kuvantamisen ja NIHSS-pisteytyksen avulla. Jatkohoitolääkitys valikoituu etiologian mukaan ja akuuttivaiheen jälkeen kuntoutus ja lääkehoito jatkuvat vuodeosastolla ja kontrollipoliklinikalla tarpeen mukaan.

Lopuksi

Aivoinfarktin hoito on muuttunut viime vuosina aktiiviseen suuntaan ja vaikuttavia hoitoja on käytettävissä entistä enemmän. Diagnostiikkaan ja hoitoon tarvitaan saumaton monialainen ammattilaisten ketju parhaan tuloksen saavuttamiseksi, mukaan lukien ajoissa hoitoon lähtevä potilas. Liuotushoitoa annetaan jo kaikissa suomalaisissa keskus- ja yliopistosairaaloissa, joko omana toimintana tai Helsingin Telestroke-palveluun turvautuen. Aivovaltimonsisäisiä toimenpiteitä tehdään kaikissa yliopistosairaaloissa ja määrät ovat vuosittaisessa kasvussa. Haasteita aiheuttaa osajien vähyys ja sitä kautta toiminnan haavoittuvuus: aivoverisuonten hoitoon keskittyneitä toimenpideradiologeja on näissä yksiköissä 1–5 sairaalasta riippuen ja kouluttautuminen vaatii riittävän määrän erilaisia muita aivovaltimon sisäisiä toimenpiteitä kokemuksen kertymiseksi ja hoidon laadun turvaamiseksi. Pääosin toiminta hoidetaan yksiköissä hälytystyönä, päivystystoiminnan pystyttäminen vaatisi useamman osaajan

jokaiseen keskukseseen. Lähitulevaisuuden haasteita ovat soveltuviin potilaiden entistä parempi tunnistaminen, hoitojen saattaminen potilaan lähelle uuden teknologian turvin ja riittävän kattava toimenpideradiologinen verkosto, jotta kaikki toimenpidettä tarvitsevat potilaat saadaan hoidon piiriin. ■

Viitteet

1. Käypä Hoito -suositus 2016. Suomalaisen Lääkäriseuran Duodecimin ja Suomen Neurologinen Yhdistys ry:n asettama työryhmä.
2. Riedel CH et al. The importance of size: successful recanalization by intravenous thrombolysis in acute anterior stroke depends on thrombus length. *Stroke*. 2011;42:1775-1777.
3. Berkhemer OA, Fransen PS, Beumer D, ym.; MR CLEAN Trial Investigators. A randomized trial of intraarterial treatment for acute ischemic stroke. *NEJM* 2015;372:11-20.
4. Goyal M, Demchuk AM, Menon BK, ym.; ESCAPE Trial Investigators. Randomized assessment of rapid endovascular treatment of ischemic stroke. *NEJM* 2015;372:1019-1030.
5. Campbell BC, Mitchell PJ, Kleinig TJ, ym.; EXTEND-IA Investigators. Endovascular therapy for ischemic stroke with perfusion-imaging selection. *NEJM* 2015;372:1009-1018.
6. Saver JL, Goyal M, Bonafe A, ym.; SWIFT PRIME Investigators. Stent-retriever thrombectomy after intravenous t-PA vs. t-PA alone in stroke. *NEJM* 2015;372:2285-2295.
7. Jovin TG, Chamorro A, Cobo E, ym.; REVASCAT Trial Investigators. Thrombectomy within 8 hours after symptom onset in ischemic stroke. *NEJM* 2015;372:2296-2306.
8. Bracard S, Ducrocq X, Mas JL, ym.; THRACE Investigators. Mechanical thrombectomy after intravenous alteplase versus alteplase alone after stroke (THRACE): a randomised controlled trial. *Lancet Neurol* 2016;15:1138-1147.
9. Saver J, Goyal M, van der Lugt A, ym.; HERMES collaborators. Time to treatment with endovascular thrombectomy and outcomes from ischemic stroke: a meta-analysis. *JAMA* 2016;316:1279-1288.
10. Brinjikji W, Murad MH, Rabinstein AA ym. Conscious sedation versus general anesthesia during endovascular acute ischemic stroke treatment: a systematic review and meta-analysis. *ANJR Am J Neurorad* 2015;36:525-9.
11. Van Der Berg LA, Koelman DL, Berkhemer OA ym. Type of anesthesia and differences in clinical outcome after intra-arterial treatment for ischemic stroke. *Stroke* 2015;46:1257-62.
12. Schönenberger S, Uhlmann L, Hacke ym. Effect of conscious sedation vs. general anesthesia on early neurological improvement among patients with ischemic stroke undergoing endovascular thrombectomy: a randomized clinical trial. *JAMA* 2016;316:1986-96.