

Mika Koivikko

Magneettikuvauksen kehitys ei pysähdy teslamääriin vaan jatkuu niin tekniikoissa kuin tavoissa tuottaa

Magneettikuvaus, quo vadis?

Onko 3 teslan (T) jälkeen enää tulossa uutta? Kenttävoimakkuus on mitta, jolla niin potilaiden, klinikoiden kuin radiologienkin kuulee magneettikuvauksia punnitsevan; mitä enemmän tesloja, sitä parempia kuvia. Siinä missä 15 vuotta sitten 1 T väistyi, 1,5 T oli hienointa kliinistä tasoa ja 3 T eksoottisen kallista tiedekuvantamista, on 3 T:n laitteisto tänään diagnostiikan työjuhta. Vastassa on kuitenkin niin fysiikan kuin fysiologian eksponentiaalisesti jyrkkenevä vastamäki. Kaupallisia 7 T:n laitteita käytetään ensisijaisesti tiedekuvantamiseen ja myöhemmin varmasti kliiniseksikin työkaluksi, mutta siitä eteenpäin tie alkaa nousta pystyyn. Magneettikuvauksen kehityksen tie ei onneksi ole kuitenkaan jyrkkenevässä, päinvastoin.

Kudoksista mitattava signaali on valuuttaa, jonka keräämisen ympärillä magneettikuvaus pyörii. Voimakkaassa magneettikentässä sitä saadaan enemmän sijoitettavaksi lyhyempään kuvausaikaan, tarkempaan kuvaan tai sopivasti kumpaankin. Liuta muitakin teknisiä seikkoja, kuten kuvauskelojen, signaalinkeräyksen ja -käsittelyn kehittyminen auttaa keräämisessä. Ensin kaksin kerroin, sitten kolmin. Sitten uusi sekvenssi tai matemaattinen keksintö siirtää taas rajaa, ja jossain sovelluksessa kiihdytetään kaksikymmentäkertaiseen, sitten satakaksikymmentäkertaiseen vauhtiin. Eikä tämä ole liioittelua, vaan jo tavallisessa diagnostisessa käytössä tuotetaan kuvia, joita emme tovi sitten olisi uskoneet mahdolliseksi. Visioinnin voisi kiihdyttää K-avaruuden poimuajolla vaikka minne, mutta sinne tarvittaisiin jo fyysikko selittämään – ja toinen kuulijaksi. Palatkaamme maahan.

Uutuudet esitellään usein 3 T:n lippulaivamalleissa. Tärkeämpää on huomata, mitä pykälää kahta alempana tapahtuu: upeaa arkipäiväistymistä. Viisitoistavuotiaan, hyvin varustellun 1,5 T:n laitteen (nykyrahassa kaksi miljoonaa euroa) hankintahinnalla saa tänään kaksi, kolmekin jos on valmis vähän tinkimään ominaisuuksista. Kuvanlaadussa uusi pesee silti vanhuksen. Oikein kovasti tinkaaville on vielä autokaupan kaltaiset jälkimarkkinat ja ainahan jobbarilta löytyy se perusteellisesti sisäänajettu 15-vuotias, jos vain liikevoitto merkitsee. Liian hyvää ei kannata ostaa, mutta ei huonoakaan, koska säästö hankinnassa näkyy laitteen ja kuvanlaadun lyhyempänä elinkaarena. Modernit 1,5 T:n laitteet ovat kuitenkin käyviä työkaluja vielä pitkään. Ne ovat yhä myydyimpiä, mutta hintaero on kaventumassa 3 T:n eduksi. Suomessa on melko tavanomainen määrä magneettilaitteita, joista suhteellisen moni on 3 T:n (1). Mielenkiintoista on, että yksityinen sektori on kehityksessä vahvasti mukana – kuka nopeuden, kuka laadun perässä. Etenkin kuvia itse katsovat klinikot osaavat jo vaatia kunnon kuvanlaatua, ja radiologiltakin vaaditaan ammattitaitoa, minkä kylkiäisenä tehokkuuskin usein paranee. Tämä on tervetullutta. Raha seuraa tyytyväistä asiakasta. Ja kun klinikko on tyytyväinen, on sitä useimmiten potilaskin.

Magneettikuvausta on tehostettu vuosi vuodelta. Arvoketjut, segmentoinnit ja tahtiajat ovat arkea. Liiasta konsulttipölystä puhaltelun jälkeenkin niistä jää käteen kelpo tuloksia: joissakin yksiköissä pusketaan läpi kaksinkertainen määrä 15 vuoden takaisesta, mutta kaikkia kehitys ole tavoittanut. Turhien kuvausten ja ku-

vasarjoiden kitkemisellä saadaan vielä lisää, mutta tälläkin lääkkeellä on terapeuttinen alueensa; lopulta järkevä minimin jälkeen vähän on vähemmän, ja alkaa syntyä huteja. Tutkimusten pitää olla oikea-aikaisesti saatavilla, tuotettuna vakioiduin ja riittävin, mutta kustannustehokkain resursein, siten että diagnoosit menevät oikein ja että niin potilas kuin kliinikkokin ovat tyytyväisiä. Yhden laatu-ulottuvuuden ympärille ei kannata optimoida: jonoteorioiden ennustama saatavuushässäkkä alkaa jo kauan ennen täyttä käyttöastetta, asiakastytyväisyydellä tai saatavuudella ei voi perustella virhediagnooseja tai kustannusten karkaamista mahdottomiksi. Resurssit ovat aina rajalliset ja jaettava viisaasti pitäen kliinikon kysymys keskiössä. Saatavuudellekaan ei ole oikeampaa karttapohjoista kuin potilasprosessin kiireellisyys. Näiden yhteensovittamiseen tarvitaan toimivaa yhteistyötä lähettävien lääkäreiden kanssa ja radiologienkin on koettava potilasprosessin asia omakseen.

Magneettikuvauksen arkipäiväistyminen näkyy toistaiseksi laitteiden lisääntymisenä. Laajentuvat käyttöaiheet ja siirtymät muista menetelmistä, aina anatomisten hienorakenteiden tutkimisesta koko vartalon kuvauksiin pitävät koneet kiireisinä pitkälle tulevaisuuteen (2,3). Avuksi on odotettavissa teknisiä läpimurtoja, joihin on jo ensikosketuksia. 3D-sekvensseistä laskettavat erisuuntaiset kuvasarjat ovat jo arkea neuroradiologiassa. Kudoskarakterisäätiötä varten on tavanomaisesti kuvattu eri sekvensseillä eri painotuksia: nyt saadaan kerralla useampi kuvasarja. Tuloillaan on sekvenssejä,

joilla saadaan kaikki tavalliset painotukset kerralla. Kun näistä aikanaan kehittyvät 3D-versioita, saadaan kaikki suunnat kuvatuksi kaikin painotuksin samalla kertaa. Luiden kuvaukset ja tietokoneavusteinen tulkintakin ovat tulossa (3,4). Mihin tämä voi johtaa? Lannerangan röntgenkuvien – olettaen että kaikki ovat vaikeuttavia ja tarpeen – korvaaminen magneettikuvauksella vaatisi Suomessa 20 nykyistä magneettikuvauslaitetta. Entä jos kymmenen riittäisi? Seitsemän? Ajatus on niin viettelevä, että otsikon kysymykseen ”quo vadis?” haluaisin vastata – uskomattoman kauas! ■



MIKA KOIVIKKO, dosentti, ylilääkäri,
HUS magneettikuvauksen
prosessinomistaja
HUS Kuvantaminen
Töölön sairaala

SIDONNAISUUDET

Asiantuntijapalkkio (Helsingin KO ja HO, Liikennevahinkolautakunta, Potilasvahinkolautakunta, Potilasvakuutuskeskus, Vakuutusasioiden muutoksenhakulautakunta), luentopalkkio (Lääkäriliitto, Radiologiyhdistys, Suomen msk-radiologit, Käsi-kirurgi-, Ortopedi-, Infektiolääkäri- ym. yhdistykset, Tays, ym.)

KIRJALLISUUTTA

1. Health at a glance 2015. OECD indicators. OECD 2015. www.oecd.org/health/health-systems/health-at-a-glance-19991312.htm.
2. Lima M, Le Bihan D. Clinical intravoxel incoherent motion and diffusion MR imaging: past, present, and future. *Radiology* 2016;278:13–32.
3. Thrall JH. Trends and developments shaping the future of diagnostic medical imaging: 2015 annual oration in diagnostic radiology. *Radiology* 2016;279:660–6.
4. Bron EE, Smits M, van der Flier WM, ym. Standardized evaluation of algorithms for computer-aided diagnosis of dementia based on structural MRI: the CADDementia challenge. *Neuroimage* 2015;111:562–79.