

Touko Kaasalainen, Miia Holmström, Sari Kivistö, Helena Hänninen ja Sami Pakarinen

## Tahdistinpotilaan turvallinen magneettikuvaus on mahdollista

Sydämentahdistinpotilaiden määrä on lisääntynyt viime vuosina huomattavasti tahdistimen käyttöaiheiden ja potilaiden elinajan odotteen lisääntymisen myötä. Suomen Kardiologisen Seuran teettämän ylläkärikyselyn (vuodet 2006–2016) mukaan Suomessa tehtiin vuonna 2016 yhteensä 6371 sydämentahdistimen ensiasennusta. Tämä luku käsitti tavanomaisten hitaan sykkeen tahdistimien, rytmihäiriötahdistimien ja vajaatoimintatahdistimien asennukset. Kokonaismäärä oli 80 % suurempi kuin vuonna 2006.

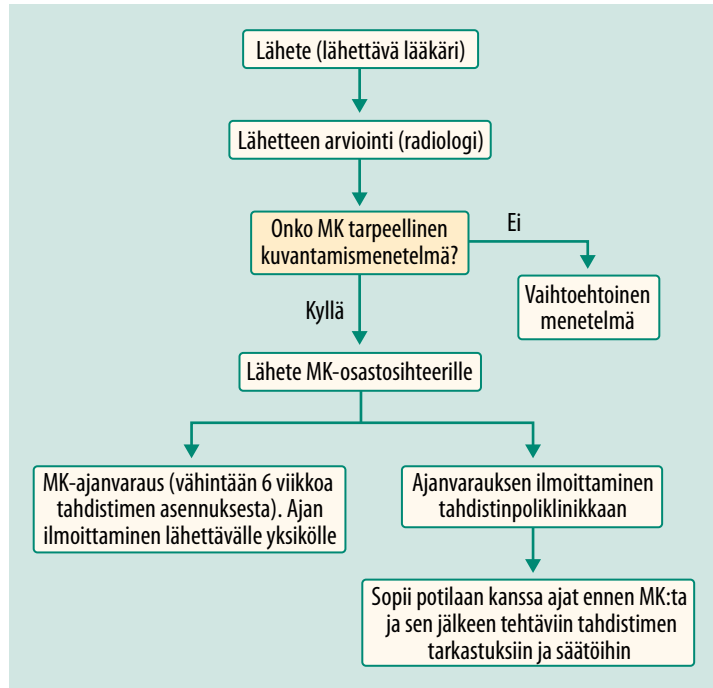
Nykyään Husin tahdistinseurannassa on jo yli 16 000 potilasta. Samanaikaisesti magneettikuvauksen rooli potilaiden diagnostiikassa ja hoidossa on suurentunut, kun laitetekniikka on kehittynyt ja kuvausaiheet lisääntyneet. Jo reilut kymmenen vuotta sitten arvioitiin, että jokainen tahdistimen saanut potilas tarvitsisi asennetun tahdistimen eliniän aikana magneettikuvauksen 50–75 %:n todennäköisyydellä (1).

Tahdistinta pidettiin pitkään ehdottomana magneettikuvauksen vasta-aiheena mahdollisten turvallisuusriskien vuoksi, sillä voimakkaiden magneetti- ja radiotaajuuskenttien oli todettu voivan vaikuttaa tahdistimen toimintaan ja pahimmassa tapauksessa estää tahdistuksen kokonaan (1–7). Magneettikuvaus saattaa myös aiheuttaa tahdistimen palautumisen valmistajakohtaisiin alkuasetuksiin tai joissakin tilanteissa jopa pysyvän vaurioitumisen (6–8). Tahdistinjohtojen lämpenemisen mahdollisuudesta kuvausten aikana saatiin myös viitteitä, mikä saattoi aiheuttaa johtojen kiinnityskohdissa sydänlihaskvaurioita ja siten heikentää sekä tahdistuskynnyksen että luontaisen rytmin tunnistusta (4,5).

Rytmihäiriötahdistimien osalta on spekuloitu, että radiotaajuuskentät saattaisivat aiheuttaa virhetulkintoja kammioperäisestä rytmihäiriöstä ja pahimmillaan epätarkoituksenmukaisia laitteiskuja. Huolimatta edellä mainituista mahdollisista riskeistä monet yksiköt, mukaan lukien HUS, kehittivät toimintamalleja tahdistinpotilaiden magneettikuvantamiseen niin, että hyöty- ja riskinäkökulmat otettiin huomioon. Magneettikuvauksen laajempaa käyttöönottoa tahdistinpotilaiden tutkimisessa vauhdittivat myös tahdistinvalmistajien panostukset magneettikuvausyhteensopivien tahdistimien kehittämiseen. Vuonna 2011 saataville tulleiden ensimmäisten magneettiyhteensopivien tahdistinmallien avulla magneettikuvauksia saatettiin alkaa tehdä entistä turvallisemmin.

Husin sydämentahdistinpotilaita on magneettikuvattu systemaattisesti vuodesta 2011 lähtien. Tuolloin otettiin käyttöön Meilahden sairaalan kardiologian klinikan ja HUS-Kuvantamisen radiologian osaston yhteistyönä kehitämä toimintamalli (KUVAT 1 ja 2) (9). Tämä mahdollisti potilaiden, joilla oli erityyppisiä sydämentahdistimia, magneettikuvaukset ensimmäisenä Suomessa. Laaditun toimintamallin avulla on ollut mahdollista magneettikuvata turvallisesti niin magneettikuvausyhteensopivia kuin -yhteensopimattomiakin tahdistimia kantavia potilaita ilman kuvattavaan kehonalueeseen tai potilaan tahdistinriippuvuuteen liittyviä rajoituksia, kunhan tahdistin on ollut 2000-luvulla asennettu. Toimintamalli on todettu kliinisessä ympäristössä hyvin toimivaksi, ja helmikuun 2018 puoliväliin mennessä sitä noudattaen oli tehty turvallisesti jo noin 1 400 tahdistinpotilaan magneettikuvausta. Luku-

**KUVA 1.** Kuvaustarpeen arviointi ja ajanvarauksen järjestäminen ennen tahdistinpotilaan magneettikuvausta. MK = magneettikuvaus



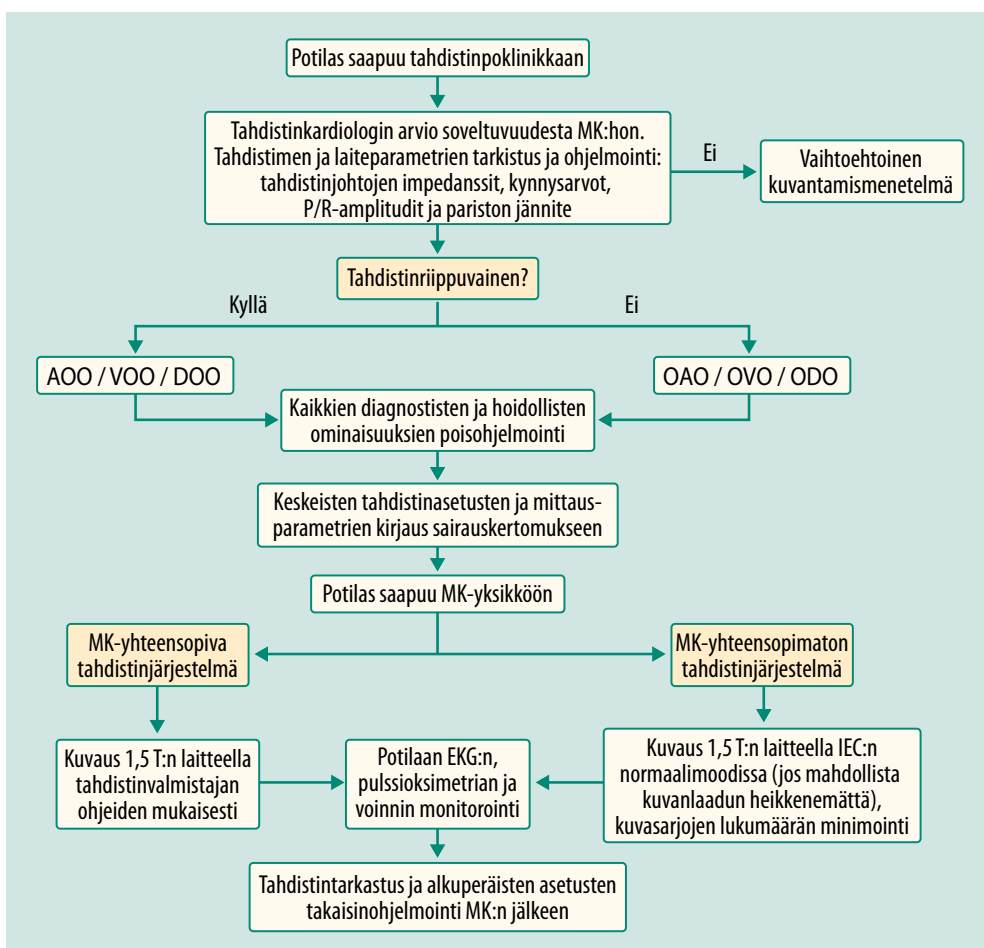
määrä on maailmanlaajuisestikin huomattava, sillä suurimmassa julkaistussa tahdistinpotilaiden magneettikuvaustutkimuksessa, pohjois-amerikkalaisessa MagnaSafe-monikeskustutkimuksessa, kuvattiin yhteensä 1 500 potilasta (10).

Meilahden kuvauksista noin 80 % on tehty kansainvälisen standardointijärjestö ASTM Internationalin käyttämän luokituksen mukaisia magneettikuvausyhteensopimattomia tahdistinjärjestelmiä kantaville potilaille. Tutkimuksista kolmasosa on ollut selkärangan, neljäsosa pään alueen ja noin kuudesosa sydämen magneettikuvauksia. Kuvausmäärät ovat lisääntyneet kiihtyvään tahtiin, ja nykyään Meilahden sairaalassa kuvataankin magneetilla jo keskimäärin kaksi tahdistinpotilasta päivässä. Saatavuuden parantamiseksi ja varmistamiseksi tahdistinpotilaiden magneettikuvaukset on tarkoitus aloittaa myös Jorvin sairaalassa talven 2018 aikana.

Husin käyttämä toimintamalli on useisiin tieteellisissä foorumeissa julkaistuihin toimintamalleihin nähden varsin liberaali. Monien yksiköiden käyttämät protokollat sisältävät tyyppillisesti erinäisiä rajoituksia. Osassa on rajattu kuvausten ulkopuolelle tahdistinriippuvaliset

potilaat sekä kaikki rytmihäiriötahdistinpotilaat, ja toisissa on sallittu vain joidenkin kehon alueiden kuvaukset (5,7,11,12). Hiljattain myös Euroopan kardiologinen seura (ESC) ja Heart Rhythm Society julkaisivat omat suosituksensa ja toimintamallinsa tahdistinpotilaiden magneettikuvausta varten (13,14). ESC:n suositus noudattaa pääpiirteittäin HUS-Kuvantamisen käyttämää toimintamallia. Se mahdollistaa tahdistinriippuvalisten potilaiden magneettikuvaukset muttei ota kantaa kuvausalueella sijaitseviin tahdistimiin, toisin kuin Husin toimintamalli.

Tahdistinpotilaiden magneettikuvaamisen aloittavan yksikön on syytä laatia itselleen soveltuva toimintamalli. Kuvaukset on toistaiseksi syytä rajoittaa yliopistollisiin ja keskussairaaloihin, jotta riittävä tahdistinkardiologinen osaaminen voidaan varmistaa. Toimiva yhteistyö kardiologian klinikan ja kuvantamisyksikön välillä on ensisijaisen tärkeää, sillä tahdistinkardiologin on säädettävä jokainen sydämen tahdistin ennen ja jälkeen magneettikuvauksen riippumatta siitä, onko kyseessä magneettikuvausyhteensopiva vai -yhteensopimaton tahdistinlaitteisto. Tahdistinpotilaiden magneettikuvantamiseen osallistuvan henkilöstön



**KUVA 2.** Toimenpiteet välittömästi ennen magneettikuvausta ja sen jälkeen.

MK = magneettikuvaus, AOO/VOO/DOO = asynkroniset tahdistustilat eteiselle/kammioille/eteiskammioilaitteille, OAO/OVO/ODO = tahdistuksen estävät tahdistustilat eteiselle/kammioille/eteiskammioilaitteille

kouluttamiseenkin tulee panostaa. Suunniteltu toimintamalli sekä tahdistinpotilaan riittävä valvonta kuvauksen aikana tulee käydä koulutuksessa läpi. Äärimmäisiä hätätilanteita varten kuvantamisyksikköön suositellaan hankkimaan tahdistinpotilaiden elvyttämiseen soveltuva defibrillaattori.

Magneettikuvaus tuo kiistatonta lisäarvoa tahdistinpotilaiden diagnostiikkaan ja heidän sairautensa hoitoon. Kuvauksen tarvetta arvioitaessa radiologin on kuitenkin varmistettava, että kuvausindikaatio täyttyy eikä vaadittua diagnostista informaatiota saada muilla menetelmillä. Kuvausindikaation täytyttyä tahdistinpotilaan magneettikuvaus on mahdollista varsin turvallisesti. ■



**TOUKO KAASALAINEN, FT, sairaalafysikko**  
HUS-Kuvantaminen, radiologia

**MIIA HOLMSTRÖM, LT, dosentti, osastonylilääkäri**  
**SARI KIVISTÖ, LT, dosentti, osastonylilääkäri**  
HUS-Kuvantaminen, radiologia

**HELENA HÄNNINEN, LT, dosentti, osastonylilääkäri**  
**SAMI PAKARINEN, LT, apulaisyylilääkäri**  
HYKS, Sydän- ja keuhkokeskus

#### **SIDONNAISUUDET**

**Touko Kaasalainen:** Luentopalkkio (Johnson & Johnson Affiliate, Suomen Kardiologinen Seura)

**Miia Holmström:** Luentopalkkio (Suomen Kardiologinen Seura)

**Sari Kivistö:** Ei sidonnaisuuksia

**Helena Hänninen:** Korvaukset koulutus- ja kongressikuluista (Abbott, Genzyme, Philips, Bayer)

**Sami Pakarinen:** Ei sidonnaisuuksia

**KIRJALLISUUTTA**

1. Kalin R, Stanton MS. Current clinical issues for MRI scanning of pacemaker and defibrillator patients. *Pacing Clin Electrophysiol* 2005;28:326–8.
2. Bovenschulte H, Schlüter-Brust K, Liebig T, ym. MRI in patients with pacemakers – overview and procedural management. *Dtsch Arztebl Int* 2012;109:270–75.
3. Irrnich W, Irrnich B, Bartsch C, ym. Do we need pacemakers resistant to magnetic resonance imaging? *Europace* 2005;7:353–65.
4. Martin ET, Coman JA, Shellock FG, ym. Magnetic resonance imaging and cardiac pacemaker safety at 1.5-Tesla. *J Am Coll Cardiol* 2004;43:1315–24.
5. Sommer T, Naehle CP, Yang A, ym. Strategy for safe performance of extrathoracic magnetic resonance imaging at 1.5 tesla in the presence of cardiac pacemakers in non-pacemaker-dependent patients: a prospective study with 115 examinations. *Circulation* 2006;114:1285–92.
6. Gimbel JR, Kanal E, Schwartz KM, ym. Outcome of magnetic resonance imaging (MRI) in selected patients with implantable cardioverter defibrillators (ICDs). *Pacing Clin Electrophysiol* 2005;28:270–73.
7. Nazarian S, Hansford R, Roguin A, ym. A prospective evaluation of a protocol for magnetic resonance imaging of patients with implanted cardiac devices. *Ann Intern Med* 2011;155:415–24.
8. Halshtok O, Goitein O, Abu Sham’a R, ym. Pacemakers and magnetic resonance imaging: no longer an absolute contraindication when scanned correctly. *Isr Med Assoc J* 2010;12:391–5.
9. Kaasalainen T, Pakarinen S, Kivistö S, ym. MRI with cardiac pacing devices – safety in clinical practice. *Eur J Radiol* 2014;83:1387–95.
10. Russo RJ, Costa HS, Silva PD, ym. Assessing the risks associated with MRI in patients with a pacemaker or defibrillator. *N Engl J Med* 2017;376:755–64.
11. Naehle CP, Strach K, Thomas D, ym. Magnetic resonance imaging at 1.5-T in patients with implantable cardioverter-defibrillators. *J Am Coll Cardiol* 2009;54:549–55.
12. Burke PT, Ghanbari H, Alexander PB, ym. A protocol for patients with cardiovascular implantable devices undergoing magnetic resonance imaging (MRI): should defibrillation threshold testing be performed post-(MRI). *J Interv Card Electrophysiol* 2010;28:59–66.
13. Brignole M, Auricchio A, Baron-Esquivias G, ym. 2013 ESC guidelines on cardiac pacing and cardiac resynchronization therapy: the task force on cardiac pacing and resynchronization therapy of the European Society of Cardiology (ESC). Developed in collaboration with the European Heart Rhythm Association (EHRA). *Eur Heart J* 2013;34:2281–329.
14. Indik JH, Gimbel JR, Abe H, ym. 2017 HRS expert consensus statement on MRI and radiation exposure in patients with cardiovascular implantable electronic devices. *Heart Rhythm* 2017;14:e97–153.