

# Magneettikuvaus radiologisten toimenpiteiden ohjauksessa

*Roberto Blanco Sequeiros*

Magneettikuvaus (MK) on tarkka kuvausmenetelmä, jolla saatavan tiedon määrä elimistön anatomisista rakenteista tai patologisista prosesseista lähes poikkeuksetta ylittää muilla kuvausmenetelmillä saadun tiedon määrän. Erityisesti magneettikuvauksen hyvä pehmyt- ja luukudoksen paikanerottelukyky ja kudoskontrasti luovat edellytykset hoitotoimenpiteiden ohjaukselle. Avorakenteiset magneettikuvauslaitteet ja kehittyneet instrumenttien ohjausmenetelmät mahdollistavat eri tyyppisten diagnostisten ja terapeuttien toimenpiteiden suorittamisen magneettikuvausohjauksessa. Leikkaussaliympäristöön sijoitetulla magneettikuvauslaitteella voidaan ohjata myös leikkauksia. Toimenpiteiden ohjauksessa magneettikuvaus mahdollistaa näytteenoton ja terapeutit toimenpiteet aiemmin, tarkemmin ja vähäisemmällä kudosvauriolla kuin muut menetelmät. Tämä voi parantaa hoitotuloksia ja vähentää komplikaatioita. Magneettikuvaus asettaa erityisvaatimuksia käytettävälle anestesia- ja potilasmonitorointivälineistölle.

## **Radiologiset toimenpiteet**

Radiologisilla toimenpiteillä tarkoitetaan kaikkia niitä diagnostisia ja terapeutisia toimenpiteitä, jotka tehdään radiologisessa kuvausohjauksessa. Kaikki yleisimmät käytössä olevat kuvausmenetelmät soveltuvat toimenpiteiden ohjaukseen. Näitä ovat kaikukuvaus, röntgenlöpivalaisu sekä subtraktioangiografia, tietokonetomografia (TT) sekä TT-löpivalaisu ja magneettikuvaus. Eri kuvausmenetelmien käyttöindikaatiot toimenpiteiden ohjauksessa vaihtelevat. Kuvauksen tehtävä toimenpiteiden suorittamisessa ei kuitenkaan rajoitu pelkästään toimenpiteen ohjaukseen. Voidaan ajatella, että kuvauksella on neljä tehtävää: toimenpiteen suunnittelun mahdollistaminen, toimenpiteen ohjaus, terapeutin toimenpiteen aikana annetun hoidon seuraaminen sekä jälkitarkastuskuvaukset. Useimmiten edellä mainittujen tehtävien toteuttamiseksi käytetäänkin useampia kuvausmenetelmiä yhden toimenpiteen kohdalla. Toimenpiteet edellyttävät myös niihin liittyvän kivun hallintaa ja radiologisten toimenpiteiden

yhteydessä käytettävien anestesiavaihtoehtojen kirjo on laaja.

## **Magneettikuvausohjatut toimenpiteet**

Magneettikuvaus on kuvausmenetelmänä ainutlaatuinen siten, että koko toimenpiteeseen liittyvä kuvausketju voidaan toteuttaa käyttäen vain magneettikuvausta. Magneettikuvauksella on myös useita etuja, jotka puoltavat sen käyttöä toimenpiteiden ohjauksessa. Magneettikuvaukseen ei liity ionisoivaa säteilyä, joten se on vaaraton potilaalle. Kuvastusot voidaan valita vapaasti minkä suuntaisina tahansa. Magneettikuvauksen paikkaerotuskyky ja kudoskontrasti ovat erinomaisia riippumatta varjoaineen käytöstä, joskin indikaatiosta riippuen myös varjoaineen käytöstä on hyötyä.

Magneettikuvaus mahdollistaa kuvausalueen fyysikaalisten ja kemiallisten muutosten seurannan lähes reaaliajassa; lämpötilaa, virtausta ja aineenvaihduntaa voidaan tarkkailla toimenpiteen aikana.



Kuva 1. Kenttävoimakkuudeltaan 0,23 teslan magneettikuvauslaite sijoitettuna leikkaussaliympäristöön Oulun yliopistollisessa sairaalassa.

Nykyaikaiset sivulta avoimet tai muutoin avorakenteiset magneettikuvauslaitteet mahdollistavat helposti potilaan vieressä tehtävän toimenpiteen suorittamisen. Magneettilaite voidaan sijoittaa leikkaussaliympäristöön (kuva 1.), mutta myös tavanomainen kuvausympäristö mahdollistaa yksinkertaisemmat toimenpiteet. Saatavana on magneettiyhteensopivia potilas seuranta- ja anestesia-laitteita.

Magneettikuvausympäristö asettaa erityisvaatimuksia hoitojen yhteydessä käytettäville anestesia-laitteille. Magneettikuvauslaitteen vaikutuspiirissä olevat muut toiminnaltaan sähkömagneettiset laitteet tulee suojata siten, etteivät ne häiritse kuvanmuodostusta tai ettei niiden toiminta häiriinny voimakkaasta magneettikentästä tai sähkömagneettisesta radioaaltoisista.

Yleisimmin magneettiohjattujen toimenpiteiden yhteydessä käytetään paikallispuudutusta, mutta myös spinaalipuudutus, epiduraali ja yleisanestesia ovat käytössä toimenpidetyypistä riippuen.

Yleisanestesiassa tapahtuvien leikkausten ja muiden invasiivisempien toimenpiteiden suorittamista magneettiohjauksessa häiritsee EKG-aallon vääristyminen magneettikentän vaikutuspiirissä. ST-segmentti ja T-aalto muuttavat muotoaan ja mahdolli-

sen sydänlihaskemian havaitseminen vaikeutuu.

Tukirangan alueen toimenpiteet soveltuvat erityisen hyvin tehtäviksi MK-ohjauksessa. Tukirangan kuvauksessa hengitysliikkeestä aiheutuva kuvahäiriö tai toimenpidealueen siirtyminen pois kuvausalueelta on yleensä vähäistä, ja raajat voidaan tarvittaessa immobilisoida.

Yleisin tukirangan alueen toimenpide on biopsia joko pehmytkudoksen tai luukudoksen alueelta. Perkutaaninen tekniikka on mahdollisimman vähän kudosta vaurioittava ja vähentää toimenpiteen rasittavuutta potilaalle. Toimenpide tehdään yleensä spinaali- tai paikallispuudutuksessa. Magneettikuvausohjauksessa luubiopsiassa titanium-sylinteriporalla otetaan pienen ihoreiän kautta näyte kasvaimesta. Porakanavan kautta voidaan myös hoitaa tietyn tyyppisiä luu- ja pehmytkudoskasvaimia magneettiohjauksessa; tällöin kasvaimen viedään lämpöhoitolaiteen aktiivinen osa, jolla kasvain tuhotaan paikalleen. Kasvaimen tuhoutumisen (ablaation) etenemistä seurataan magneettikuvausavulla. MK-ohjatusti suoritettu kasvaimen tuhoaminen on potilasta huomattavasti vähemmän rasittava kuin tavanomainen leikkaus. Perkutaanisella tekniikalla suoritettujen lämpöhoitojen hoitotulokset vas-

taavat leikkaushoidon tuloksia. Parhaat hoitotulokset on saatu maksakasvainten hoidossa, mutta myös luutumoreiden hoidosta on alustavia kokemuksia.

Biopsian ja kasvainterapian lisäksi magneettikuvausohjauksessa voidaan suorittaa myös terapeuttisia injektioita kivun hoitona. Yleisin käyttöindikaatio on hermopinteen (esim. välilevytyrystä johtuvan hermopinteen) aiheuttama kipu. Tällöin magneettikuvausohjauksessa viedään hermojuurikanavaan neula, jonka kautta ruiskutetaan puudute-hoitolääkeseosta hermojuuren ympärille.

Magneettikuvausohjatut toimenpiteet tulevat yleistymään tulevina vuosina laitetekniikan, ohjelmistojen ja kuvauspulssien edelleen kehittyessä. Tämä lisää toimenpiteiden indikaatioita. Toimenpidemäärien lisääntyessä myös instrumentit ja muut magneettiympäristössä käytettävät oheistarvikkeet, jotka ovat nyt kalliimpia kuin tavanomaiset instrumentit, halpenevat.

Magneettikuvausohjatuilla toimenpiteillä tulee tulevaisuudessa olemaan merkittävä rooli toimenpiteiden ja leikkausten ohjauksessa. □

#### Kirjallisuusviitteet:

1. Adam G, Bucker A, Nolte-Ernsting C, Tacke J, Gunther RW. Interventional MR imaging: percutaneous abdominal and skeletal biopsies and drainages of the abdomen. *Eur Radiol* 1999; 9: 1471–1478.
2. Jolesz FA. Interventional and intraoperative MRI: a general overview of the field. *J Magn Reson Imaging* 1998; 8: 3–7.
3. Parkkola RK, Mattila KT, Heikkilä JT, et al. Dynamic contrast-enhanced MR imaging and MR-guided bone biopsy on a 0.23 T open imager. *Skeletal Radiol* 2001; 30: 620–624.
4. Kettenbach J, Kacher DF, Koskinen SK, et al. Interventional and intraoperative magnetic resonance imaging. *Annu Rev Biomed Eng* 2000; 2: 661–690.
5. Blanco Sequeiros R, Klemola R, Ojala R, et al. MRI-guided trephine biopsy and fine-needle aspiration in the diagnosis of bone lesions in low-field (0.23 T) MRI system using optical instrument tracking. *Eur Radiol* 2002; 12: 830–835.
6. Koskinen SK. Magneettikuvaus toimenpiteiden ohjauksessa. *Duodecim* 1999; 115: 1011–1019
7. Blanco Sequeiros R, Hyvönen P, Blanco Sequeiros A, Ojala R, et al. MR imaging-guided laser ablation of osteoid osteomas with use of optical instrument guidance at 0,23 Tesla. *Eur Radiol*, in press

Roberto Blanco Sequeiros

LT, radiologian erikoislääkäri

OYS, radiologian klinikka

Timo Salomäki

