

Monileiketietokonetomografia MSK radiologiassa

Ylifyysikko Mika Korttesniemi, HUS-Röntgen

Magneettikuvaus (MRI) on ensisijainen tekniikka muskuloskeletaali (MSK) -kuvantamisessa, koska sillä voidaan tuottaa leike- tai tilavuusmuotoista kuvadataa hyvällä pehmytkudoskontrastilla. Tietokonetomografialla (TT) on kuitenkin osaltaan keskeinen rooli MSK-kuvantamisessa, joka on vielä vahvistunut monileiketekniikan kautta. Kyse ei ole vain MRI:n vaihtoehdosta, vaan TT on ensisijainen menetelmä useissa MSK-kohteiden tutkimuksissa, joissa tarvitaan laajan kattavuuden 3D-tarkastelu kohdealueelle, joka sisältää monimutkaista anatomiaa ja luurajapintoja (West 2009).

TT on erityisen hyödyllinen postoperatiivisessa ja traumakuvantamisessa, jossa metallituet, -implantit tai muut ylimääräiset kohteet kuvausalueella estävät MRI:n käyttömahdollisuuden artefaktujen vuoksi. TT:llä on tuolloin paremmat edellytykset saada korkealaatuisia 3D/MPR näkymiä kohdealueelta. Kasvainten osalta korkea paikkaerotuskyky (”resoluutio”) mahdollistaa massoissa olevien pienien kalkkiesiintymien havaitsemisen ja helpottaa kudostyypin erittämistä. Uusimpien monileike- ja kartiokeilalaitteiden paikkaerotuskykyssä päästään jo perinteisen röntgenkuvan erotuskykyalueelle, mutta TT-datan kolmiulotteisuus ja jälkikäsittelemismahdollisuudet eri kontrastitasoilla nostavat kuvien diagnostisen arvon aivan eri tasolle. Luun kuorikerroksen mikrorakenteet voidaan erottaa hyvin, mikäli kuvausprotokollan tuottaman isotrooppisen datan vokselikoko on tarpeeksi pieni (eli resoluutio riittävän hyvä) – lisäksi luukalvon tilaa voidaan arvioida TT-kuvista (Fayad 2005/1). Nivelten MPR-näkymien tarkkuus on selvästi kohottanut TT:n roolia arthrografiakuvausmenetelmänä, hyödyllisyys on muutenkin ilmeinen mm. suurikokoisilla tai klaustrofobisilla potilailla (Buckwalter 2009).

TT:llä on tärkeä rooli MSK-diagnostiikassa myös lasten kuvauksissa (mm. kehityshäiriöt, traumat, kasvaimet ja postoperatiivinen kuvaus). Monileiketekniikan nopeus vähentää sedaation tarvetta ja helpottaa tilanteita, joissa potilaan yhteistyökyky on alhaisempi. 3D-kuvauksen tarkkuus lasten MSK-kuvauksissa korostuu uuden teknologian myötä ja vaikuttaa positiivisesti koko kuvantamisketjuun – kohteiden havait-

semisestä ja karakterisoinnista aina hoitopäätöksiin saakka (Fayad 2005/5, 2009). Huolellisesti optimoiduilla kuvausprotokollilla annostaso voidaan laskea huomattavasti potilaan koon mukaan, joten lasten kohdalla erityisen tärkeä ALARA-periaate voidaan toteuttaa myös käytännössä.

TT-tekniikka on kehittymässä monipuolisesti eri suuntiin esim. kaksois/monienergia- ja kartiokeilatekniikan osalta. Kaksoisenergiakuvauksessa kuvadatan kontrastia voidaan parantaa perinteisiin yhdellä röntgensäteilyn spektrillä tehtäviin kuvauksiin verrattuna ja näin pehmeiden kudosten erottelukykyä voidaan nostaa. Kaksoisenergiakuvauksilla voidaan erottaa toisistaan mm. jänne/rusto/nivelside ja lihaskudoksrakenteita sekä varjoaine- ja kalkki/virtsakivikohteita (Deng 2009, Nicolaou 2010).

Kartiokeilatekniikka puolestaan tarjoaa tekniikasta riippuen jopa 0.1 mm paikkaerotuskykyä sekä suurempaa kattavuutta yhdellä detektorin (kuvailmaisoin) aksiaalilla pyörähdyksellä ja siten kattavampaa dynaamista kuvausta. Vaikka flat-panel taulukuvailmaisinta hyödyntävien laitteiden paikkaerotuskyky on varsin korkea, niiden kontrastiominaisuudet ovat monileiketekniikkaa alhaisempia: luokkaa 5–10 HU flat-panel kartiokeilalla vs. 1–3 HU monileikelaitteella (Reichardt 2008).

TT:llä voidaan tehdä myös kvantitatiivista laskentaa mm. luun mineraalitason osalta. Tarjolle on tullut uusia perifeerisiin kvantitatiivisiin määrittämiin tarkoitettuja TT-laitteita (pQCT), jotka ovat halvempia ja kevyemmin asennettavia kuin varsinaiset monileikelaitteet. Kvantitatiivisen TT:n annos on yleisesti ottaen hieman korkeampi kuin perinteisissä DEXA-laitteissa, mutta pärjää vertailussa natiivikuvaukselle. Kolmiulotteisen kuvadatan tuoma lisäarvo tulee tässäkin tutkimustekniikassa selkeästi esiin (Adams 2009)

Viitteitä

(aikajärjestyksessä; lihavoituja käydään tarkemmin läpi esityksessä)

- Nicolaou S, Yong-Hing CJ, Galea-Soler S, Hou DJ, Louis L, Munk P. Dual-energy CT as a potential new diagnostic tool in the management of gout in the acute setting. AJR Am J Roentgenol. 2010 Apr;194(4):1072–8.**
- Hillen TJ, Wessell DE. Multidetector CT scan in the evaluation of chest pain of nontraumatic musculoskeletal origin. Radiol Clin North Am. 2010 Jan;48(1):185–91.
- Deng K, Sun C, Liu C, Ma R. Initial experience with visualizing hand and foot tendons by dual-energy computed tomography. Clin Imaging. 2009 Sep–Oct;33(5):384–9.
- Adams JE. Quantitative computed tomography. Eur J Radiol. 2009 Sep;71(3):415–24.
- Hwang S, Panicek DM. The evolution of musculoskeletal tumor imaging. Radiol Clin North Am. 2009 May;47(3):435–53.
- Ohashi K, El-Khoury GY. Musculoskeletal CT: recent advances and current clinical applications. Radiol Clin North Am. 2009 May;47(3):387–409.
- Sofka CM, Pavlov H. The history of clinical musculoskeletal radiology. Radiol Clin North Am. 2009 May;47(3):349–56.
- Fischer W, Bohndorf K, Kreitner KF, Schmitt R, Wörtler K, Zentner J. Indications for CT and MR arthrography – recommendations of the Musculoskeletal Workgroup of the DRG (in German). Rofo. 2009 May;181(5):441–6.
- Buckwalter KA. Current concepts and advances: computerized tomography in sports medicine. Sports Med Arthrosc. 2009 Mar;17(1):13–20.**
- Fayad LM, Corl F, Fishman EK. Pediatric skeletal trauma: use of multiplanar reformatted and three-dimensional 64-row multidetector CT in the emergency department. Radiographics. 2009 Jan–Feb;29(1):135–50.**
- West AT, Marshall TJ, Bearcroft PW. CT of the musculoskeletal system: what is left is the days of MRI? Eur Radiol. 2009 Jan;19(1):152–64.**
- Reichardt B, Sarwar A, Bartling SH, Cheung A, Graser M, Leidecker C, Bredella MA, Brady TJ, Gupta R. Musculoskeletal applications of flat-panel volume CT. Skeletal Radiol. 2008 Dec;37(12):1069–76.
- Fayad LM, Bluemke DA, Fishman EK. Musculoskeletal imaging with computed tomography and magnetic resonance imaging: when is computed tomography the study of choice? Curr Probl Diagn Radiol. 2005 Nov–Dec;34(6):220–37.
- Fayad LM, Johnson P, Fishman EK. Multidetector CT of musculoskeletal disease in the pediatric patient: principles, techniques, and clinical applications. Radiographics. 2005 May–Jun;25(3):603–18.**