

MRI-tehosteaineet – onko gadoliniumin käyttökään enää turvallista?

Eveliina Lammentausta, sairaalafyysikko, dosentti, OYS, Kuvantamisen vastuualue

Gadolinium-pohjaisia kontrastiaineita käytetään magneettikuvauksessa nimensä mukaisesti muuttamaan kuvan kontrastia siten, että haluttu anatomia tai patologia saadaan paremmin esille. Gadolinium vaikuttaa ympäristöönsä lyhentäen sekä T1- että T2-relaksaatioaikaa. Puhdas gadolinium on myrkyllistä, joten se on pakattu kelaattiin, jonka tarkoitus on pitää gadolinium-ioni sisällään koko sen ajan, kun kontrastiaine on kehossa. Kelaatin ominaisuudet vaikuttavat siihen, kuinka kontrastiaine kulkeutuu elimistössä.

Gadolinium-pohjaiset kontrastiaineet annostellaan yleensä potilaan painon mukaan, tyyoillinen annos on 0.2mM/kg. Joissakin tapauksissa, lähinnä kuvausteknisistä syistä, käytetään puolitoista- tai jopa kaksinkertaista annosta, ja eräissä tiedeprojekteissa on käytetty jopa kolminkertaista annosta. Varjoaine ruiskutetaan laskimoon joko käsin tai automaattiruiskulla, mikäli tutkimuksen suorittaminen edellyttää kontrastiaineen ruiskutuksen tarkkaa ajoitusta. Verenkierron mukana kontrastiaine kulkeutuu yleensä ekstrasellulaarisen veden mukaisesti, mutta spesifisempiin käyttötarkoituksiin suunnitellut kontrastiaineet sitoutuvat seerumin tiettyihin proteiineihin.

Yhdysvalloissa tehtyjen tutkimusten mukaan välittömät allergiset reaktiot ovat harvinaisia (alle 0.01% käyttökertoista), ja reaktioista valtaosa (n. 80 %) on lieviä, eli aiheuttavat pahoinvointia tai lieviä iho-oireita. Jodiallergia näyttäisi suurentavan allergisen reaktion todennäköisyyttä. Vakavimmat reaktiot vaativat elvytystoimia.

Pitkäaikaisista haittavaikutuksista merkittävin on NSF (Nephrogenic Systemic Fibrosis). Gadolinium ei ole erityisen vahingollista munuaisille, mutta mikäli munuaisten toiminta on vakavasti heikentynyt, kelaatti ei poistu elimistöstä normaalisti. Transmetallaatioprosessissa kelaatti vaihtaa gadolinium-ioneja sinkki-, kupari- ja kalsium-ioneihin, ja elimistöön vapautunut gadolinium aiheuttaa ihon, sidekudosten, lihasten ja sisäelinten fibroosia. Sairaus kuvailtiin ensimmäisen kerran vuonna 2000, ja sen yhteys munuaisten vajaatoimintaan ja gadolinium-pohjaisiin kontrastiaineisiin löydettiin vuonna 2006. Uusien tapausten määrä on pudonnut dramaattisesti kun potilaiden munuaisten toiminta on tarkastettu ennen kontrastiaineen käyttöpäätöstä.

Muita kuin gadolinium-pohjaisia kontrastiaineita on vähänlaisesti käytössä. Rautaoksidin nanopartikkeleilla voidaan lyhentää T2-relaksaatioaikaa, mutta korvaavia T1-relaksaatioaikoja lyhentäviä kliiniseen käyttöön hyväksytyjä ei ole. Kontrastiaineettomat angiografiasekvenssit ovat viime vuosina kehittyneet varsin hyviksi, mutta kudosten tehostumia korostavia sekvenssejä ei ole.

Yhteenvetona voitaneen todeta, että gadolinium-pohjaisten tehosteaineiden käyttö on suhteellisen turvallista, mikäli tiedetyt rajoitukset otetaan huomioon. Laitteiden kehityksen myötä osa käyttökohteista voidaan korvata erikoissekvensseillä, mutta näköpiirissä ei ole muihin ioneihin perustuvia kontrastiaineita kliiniseen käyttöön.

Lähteet:

- Hao D et al., MRI Contrast Agents: Basic Chemistry and Safety, JMRI 36:1060–1071, 2012.
- Hunt CH et al., Frequency and Severity of Adverse Effects of Iodinated and Gadolinium Contrast Materials: Retrospective Review of 456,930 Doses, AJR 193:1124–1127, 2009.
- Prince MR et al., Incidence of Immediate Gadolinium Contrast Media Reactions, AJR 196:W138–W143, 2011.
- Do C et al., Type of MRI contrast, tissue gadolinium, and fibrosis, Am J Physiol Renal Physiol 307: F844–F855, 2014.
- Ersoy H and Rybicki FJ, Biochemical Safety Profiles of Gadolinium-Based Extracellular Contrast Agents and Nephrogenic Systemic Fibrosis, JMRI 26:1190–1197, 2007.