

Verisuonikuvantamisen tulevaisuus

Professori Hannu Manninen, KYS

Katetriangiografia on ollut vuosikymmenien ajan verisuonikuvantamisen kultainen standardi. Menetelmällä on kiistattomat etunsa; paikkaerotuskyky on ylivoimainen ja aikaresoluutio erinomainen mahdollistaen nopeastikin liikkuvien kohteiden kuten sepelvaltimoiden kuvauksen. Toisaalta angiografia tarjoaa vain kaksiulotteisen kuvan varjoainetäytteisen suonon silhuetista, päällekkäin projisioituvat suonihaarat häiritsevät diagnostiikkaa, eikä ateroomaplakin sisärakenteesta saada juurikaan tietoa. Katetriangiografia on lisäksi kajoava, säderasituksen sisältävä tutkimus. Siihen liittyy komplikaatioita, joista yleisimpiä ovat valtimopunktiopaikan pseudoaneurysma (1,2 %–6 %) ja valtimo-laskimofisteli (0,1%), katetrin aiheuttama suonidissekoituma ja suonon tromboosoituminen. Kaula- ja aivovaltimokuvauksiin liittyy myös pysyvän neurologisen vaurion mahdollisuus n. 0,5 %:ssa tapauksista (Willinsky ym). Angiografiassa käytettävä jodivarjoaine on munuaistoksista, yliherkkyyksireaktioita esiintyy 3 %:lla ja vakavia anafylaktisia reaktioita 0.1%:lla potilaista (Gueant-Rodriquez ym).

Kajoamattomien verisuonikuvantamismenetelmien kehitys on ollut erittäin nopeaa viimeisen kymmenen vuoden aikana. Jo aiemmin väridoppler-ultraääni (UÄ) oli vakiinnuttanut paikkansa kaulavaltimoiden ensivaiheen kuvausmenetelmänä. Täysin kajoamattomana, edullisena ja suhteellisen hyvin saatavissa olevana se on käyttökelpoinen myös vatsa-aortan ja alaraajavaltimoiden kuvaamisessa (Nordgren ym). UÄ on vakiinnuttamassa asemaansa myös vatsa-aortan aneurysmien stentti-graftihoidon ensisijaisena seurantamenetelmänä; aneurysman koon luottettavan määrittämisen lisäksi varjoainetehosteinen UÄ on herkkä myös lekaasin osoittamisessa. UÄ:tä ei voida pääsääntöisesti käyttää kuitenkaan ainoana leikkaukseen valmistavana valtimotutkimuksena.

Magneetikuvauksen kuvausmenetelmistä monipuolisista, ja ilman varjoainetta tehtävillä tekniikoilla pystyttiinkin saamaan tasokkaita magneettiangiografiatutkimuksia jo 1990-luvulla. Kuitenkin vasta laskimonsisäisen gadolinium-tehosteaineen käyttöönotto merkitsi magneettiangiografian läpimurtoa. Yliherkkyyksireaktiot ovat harvinaisempia ja munuaistoksisuus huomattavasti vähäisempää kuin jodivarjoaineilla. Magneettiangiografialla on taipumus hiukan yliarvioida ahtauma-astetta, mutta

toisaalta verisuonikalkkeumat eivät vaikeuta diagnostiikkaa. Veritilassa pysyvät albumiiniin sidotut tehosteaineet lisäävät magneettiangiografian käyttökelpoisuutta pitkää kuva-alaa edellyttävissä kohteissa, kuten alaraajavaltimoiden ja epäanatomisten verisuonigraftien tutkimuksissa (Bosch ym). Magneettiangiografiaa voidaankin käyttää katkokävelyta-soisessa alaraajaiskemiassa sekä verisuoniaepämuodostumia diagno-soitaessa ja kaulasuoniahtaumadiagnostiikassa ensisijaisena, usein ainoana kajoavaa hoitoa edeltävänä kuvantamistutkimuksena (Nordgren ym). Uudet dynaamisen kuvantamisen mahdollistavat sekvenssit parantavat perifeeristen suonihaarojen kuten polven alapuolisten valtimoiden diagnostiikkaa ja antavat verisuoniepämuodostumadiagnostiikassa kä-sityksen myös oikovirtauksen nopeudesta (Andreisek ym, Mell ym). Sen sijaan sepelvaltimoiden kuvantamisessa magneettiangiografia ei ole pystynyt täyttämään siihen asetettuja toiveita eikä menetelmän laa- ja kliininen soveltaminen ole tällä hetkellä näköpiirissä.

Varjoainetehosteinen TT-angiografia erityisesti 16–64 leikelaitteilla so-veltuu erinomaisesti verisuonien kuvantamiseen. Säderasituksensa ja jodivarjoaineen käyttönsä puolesta tutkimus vastaa katetriangiografiaa mutta on vain vähän kajoava ja tarjoaa kolmiulotteisen kuvantamisen monipuoliset mahdollisuudet. TT-angiografia on yksinkertaisempi ja vähemmän herkkä artefaktoille kuin magneettiangiografia. Lesion huomattavan kalkkeutuneisuus ja luurakenteet vaikeuttavat kuitenkin merkittävästi plakkien ja hemodynaamisen merkityksen ja muun patologian arviointia (Silvennoinen ja Valanne, Berg ym). Kehittyvät kaksienner-giakuvaustekniikat näyttävät ainakin osittain ratkaisevan nämä ongelmat (Morhard ym). TT-angiografiaa voidaan käyttää useimpien perifeeristen suonien ensivaiheen tutkimuksena ja usein myös ainoana kaula-suonten, munuais- ja alaraajavaltimoiden avoleikkaukseen tai endovas-kulaaritoimenpiteeseen valmistavana kuvaustutkimuksena. Lukinkal-vonalaisen verenvuodon sairastaneilla TT-angiografialla pystytään useimmiten löytämään vuotanut aneurysma ja tutkimus on riittävä usein myös inavasiivisen (kirurginen ligeeraus tai endovaskulaarihoito) hoi-tomuodon valintaan ja hoidon toteutukseen (McKinney ym). Iskeemisen aivohalvauksen sairastaneilla CT angiografia yhdistettynä CT perfuusiotutkimukseen on muodostumassa tehokkaaksi hoitoa ohjaavaksi kombinaatioksi. CT angiografia on myös vakiinnuttamassa asemaansa sepelvaltimoahtaumien ensivaiheen kuvantamistutkimuksena erityises-ti matalan riskin potilailla (Knuuti ym). Säteilyrasitus, joka on 2–3

kertaa suurempi kuin sepelvaltimoiden katetriangiografiassa, on rajoittanut menetelmän käyttökelpoisuutta seulontatyyppisessä diagnostiikassa, mutta teknisten parannusten myötä sädeannos on pienemässä merkittävästi. TT:n monipuolisuus tuo uusia mahdollisuuksia, ja esimerkiksi akuutin rintakipupotilaan ensivaiheen tutkimuksena se voi pois sulkea tai varmistaa merkittävän koronaaritaudin, aortan dissekoituman ja keuhkoembolian (White ym). TT- ja magneettiangiografia ovat syrjäyttäneet katetriangiografian lähes täysin aortan tautien diagnostiikassa ja nämä menetelmät mahdollistavat katetriangiografiaa paremmin mm. aortta-aneurysmien hoitomuodon valinnan ja endograftien mitoituksen. CT-laitteiden nopeuden jatkuva lisääntyminen, 3D-volyymien kasvaminen ja mm. kaksienenergiakuvauksen hyödyntäminen lisäävät lähivuosina CTA:n käyttökelpoisuutta edelleen.

Katetriangiografia on siis useimmiten indisoitu vasta jatkotutkimuksena, mikäli kajoamattomassa kuvaustutkimuksen löydös on epäselvä. Se on edelleen usein perusteltu kriittisessä alaraajaiskemiassa jo primaaritutkimuksena, jolloin voidaan samalla mahdollisesti tehdä endovaskulaarinen hoitotoimenpide. Konventionaalinen angiografia on tarpeellinen myös perifeerisiä arteriitteja epäiltäessä ja sepelvaltimotaudin kajoavaa hoitoa suunniteltaessa. Katetriangiografiakaan ei ole jäänyt kehityksessä paikalleen. Varjoaineruiskutuksen aikana pyörähtävä C-kaari mahdollistaa pyörähdysangiografian, jossa voidaan tarkastella kohdetta vapaasti valittavista suunnista ja tehdä kaksi- tai kolmiulotteiset kuvarekonstruktiot. Tämä tarjoaa tarkimman ja käyttökelpoisimman menetelmän aivovaltimoaneurysmien diagnostiikassa ja hoitomuodon valinnassa (van Rooij ym.). Uusin pyörähdysangiografian sovellutus ja esimerkki modernin kuvantamisen kehityspotentialista on tekniikka, joka mahdollistaa TT-tyyppisten kuvien tuottamisen angiolaitteella esimerkiksi endovaskulaarisen toimenpiteen aikana.

Jo tällä hetkellä on valittavissa useita vaihtoehtoisia verisuonien kuvantamismenetelmiä ja tulevaisuudessa teknisen kehityksen myötä on entistäkin tärkeämpää miettiä potilas- ja indikaatiokohtaisesti mikä menetelmä on kulloinkin hyödyllisin.

Kirjallisuutta

Andreisek G, Pfammatter T, Goepfert K, Nanz D, Hervo P, Koppensteiner R, ym. Peripheral arteries in diabetic patients: standard bolus-chase and time-resolved MR angiography. *Radiology* 2007; 242:610–20.

- Berg M, Zhang Z, Ikonen A, Sipola P, Kälviäinen R, Manninen H, ym. Multi-detector row CT angiography in the assessment of carotid artery disease in symptomatic patients: comparison with rotational angiography and digital subtraction angiography. *Am J Neuroradiol* 2005; 26:1022–34.
- Bosch E, Kreitner KF, Peirano MF, Thurnher S, Shamsi K, Parsons EC, Jr. Safety and efficacy of gadofosveset-enhanced MR angiography for evaluation of pedal arterial disease: multicenter comparative phase 3 study. *Am J Roentgenol* 2008; 190:179–86.
- Gueant-Rodriguez RM, Romano A, Barbaud A, Brockow K, Gueant JL. Hypersensitivity reactions to iodinated contrast media. *Curr Pharm Des* 2006; 12:3359–72.
- Knuuti J, Kajander S, Ukkonen H. Sydämen tietokonetomografia. *Duodecim* 2007; 123:2963–72.
- McKinney AM, Palmer CS, Truwit CL, Karagulle A, Teksam M. Detection of aneurysms by 64-section multidetector CT angiography in patients acutely suspected of having an intracranial aneurysm and comparison with digital subtraction and 3D rotational angiography. *Am J Neuroradiol* 2008; 29:594–602.
- Mell M, Tefera G, Thornton F, Siepmann D, Turnipseed W. Clinical utility of time-resolved imaging of contrast kinetics (TRICKS) magnetic resonance angiography for infrageniculate arterial occlusive disease. *J Vasc Surg* 2007; 45:543–48; discussion 548.
- Morhard D, Fink C, Graser A, Reiser MF, Becker C, Johnson TB. Cervical and cranial computed tomographic angiography with automated bone removal: dual energy computed tomography versus standard computed tomography. *Invest Radiol* 2009;44:293–7
- Norgren L, Hiatt WR, Dormandy JA, Nehler MR, Harris KA, Fowkes FG. Inter-Society Consensus for the Management of Peripheral Arterial Disease (TASC II). *J Vasc Surg* 2007; 45 Suppl S:S5–67.
- Silvennoinen H ja Valanne L. Kaulavaltimoiden tietokonetomografia-angiografia. *Dodecim* 2005;121: 1953–9.
- van Rooij WJ, Peluso JP, Sluzewski M, Beute GN. Additional value of 3D rotational angiography in angiographically negative aneurysmal subarachnoid hemorrhage: how negative is negative? *Am J Neuroradiol* 2008; 29:962–66.
- White CS, Kuo D. Chest pain in the emergency department: role of multidetector CT. *Radiology* 2007; 245:672–81.
- Willinsky RA, Taylor SM, Terbrugge K, Farb RI, Tomlinson G, Montanera W. Neurologic complications of cerebral angiography: prospective analysis of 2,899 procedures and review of the literature. *Radiology* 2003; 227:522–28.