

<https://helda.helsinki.fi>

Radiologisen kuvantamisen perusteet

Syväranta, Suvi

2021

Syväranta , S , Vuorinen , A-M & Tokola , A 2021 , ' Radiologisen kuvantamisen perusteet ' ,
Duodecim , Vuosikerta. 137 , Nro 9 , Sivut 969-976 . <
<https://www.duodecimlehti.fi/xmedia/duo/duo16215.pdf> >

<http://hdl.handle.net/10138/344178>

publishedVersion

Downloaded from Helda, University of Helsinki institutional repository.

This is an electronic reprint of the original article.

This reprint may differ from the original in pagination and typographic detail.

Please cite the original version.

Suvi Syväranta, Aino-Maija Vuorinen ja Anna Tokola

Radiologisen kuvantamisen perusteet

Kuvantamistutkimusten tarkoituksenmukainen käyttö edellyttää kliinikolta oman alansa kuvantamistutkimusten perustuntemusta ja perehtymistä paikallisiin kuvantamiskäytäntöihin. Lähetediologiseen kuvantamistutkimukseen toimii konsultaatiopyyntönä, ja lähetetiedot vaikuttavat tutkimuksen ajankohtaan, suunnitteluun, suorittamiseen sekä tulkintaan. Natiivikuvaus ja kaikukuvaus ovat usein hyviä ensivaiheen tutkimuksia, jotka voivat ohjata jatkotutkimuksia ja hoitoa oikeaan suuntaan, vaikkei niiden avulla aina päästäisikään diagnoosiin. Läpivalaisu-, tietokonetomografia (TT)- ja magneettikuvaukset kuuluvat pääosin erikoissairaanhoidon, ja niistä saa toisiaan täydentävää lisätietoa. Toimenpiteisiin lähetettäessä on tärkeää kertoa potilaalle toimenpiteen kulusta ja huomioida myös veren hyytymiseen vaikuttava lääkitys. Epäselvissä tapauksissa radiologille kannattaa soittaa. Parhaimmillaan kliinikon ja radiologin välinen hyvä yhteistyö parantaa potilaan hoitoketjua ja kohtuullistaa kuvantamisen alati suurenevia kokonaiskustannuksia.

Kuvantamistutkimusten kysyntä lisääntyy jatkuvasti (1). Vaikka tekniikat kehittyvät nopeasti, muutamien oleellisten perusasioiden avulla on helppo ymmärtää erilaisten kuvantamismenetelmien keskeisimmät edut, haitat ja rajoitukset. Lähettävällä lääkärillä on aina paras kuva potilaan esitiedoista ja kliinisestä tilanteesta, jotka ohjaavat kuvantamistutkimuksen valintaa ja tulkintaa.

Jokainen lääkäri voi osaltaan edistää käytettävissä olevien resurssien oikeaa kohdentamista. Väärin kohdennettu kuvantaminen voi pahimmillaan viivästyttää hoitoa tai johtaa turhiin jatkotutkimuksiin. Tällöin puhutaan niin sanotusta VOMIT-ilmiöstä (victim of modern imaging technology), jossa potilaalle aiheutuu turhaa huolta tai jopa riskialttiita toimenpiteitä kuvantamistutkimuksissa esiin tulleiden sivulöydösten takia (2).

Jo lähetettä kirjoittaessa on syytä miettiä tilanteen kiireellisyyttä sekä sitä, miten vastaus vaikuttaa potilaan välittömään ja myöhempään hoitoon. Säteilytutkimuksien osalta tulee myös arvioida, että oikeutusperiaate täyttyy eli että tutkimuksesta saatava hyöty on potilaalle suurempi kuin säteilyaltistuksen aiheuttama haitta (3).

Esitämme mahdollisimman suoraviivaisesti yleisimmät käytössä olevat kuvantamistekniikat lähetteen kirjoittamisen kannalta, avaamme radiologin osuutta niiden toteuttamisessa ja keräämme samalla radiologiensa yleisesti käyttämää sanastoa (**TAULUKKO 1**). Tarkemmat tautikohtaiset tiedot löytyvät kliinisistä oppikirjoista (4).

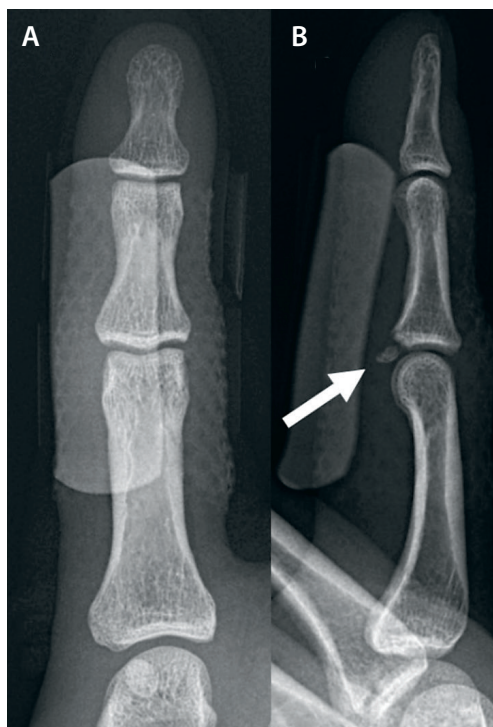
Natiivikuvaus

Kuvantamismenetelmistä puhuttaessa natiivikuvalle tarkoitetaan tavanomaista röntgenkuvaa. Natiivikuvauksella tarkoitetaan myös sitä, ettei leikekuvauksessa ole käytetty suonsästä kontrasti- eli tehosteainetta. Natiivikuvan lähetteen lukee kuvan ottava röntgenhoitaja, joka tarvittaessa konsultoi siitä radiologia. Kuvan tulkitsee ensi vaiheessa lähettävä lääkäri, ja mikäli toisin ei ole pyydetty tai paikallisesti sovittu, radiologi tai radiologiaan erikoistuva lääkäri laatii siitä lausunnon. Hyvän saatavuuden, pienen säteilyannoksen ja edullisen hinnan vuoksi natiivikuva on usein hyvä ensivaiheen kuvantamistutkimus.

Kuvaustekniikka ja tulkinta. Natiivikuvauksessa kaksiulotteinen kuva muodostuu digitaaliselle kuvavällylle kohteen läpi kulkeneista

TAULUKKO 1. Radiologien yleisesti käyttämää sanastoa.

Radiologinen termi	Selitys
Modaliteetti	Kuvantamistekniikka (esim. röntgenkuvaus, kaikukuvaus, tietokonetomografia)
”Läppäri”	Läpivalaisu (LPV)
Kontrastiaaine, tehosteaine	Esimerkiksi jodi-, mikrokaasukupla- tai gadoliniumyhdiste, jonka avulla kuvattavan kohteen kontrasti muuttuu
Varjoaine	Säteilytutkimuksessa käytettävä kontrasti- eli tehosteaine (esim. jodi- tai bariumpohjainen)
Projektio	Kolmiulotteisesta kohteesta otettu yhden suunnan kaksiulotteinen kuva
Ikkunointi	Kuvan kirkkautta ja kontrastin säätö
Niukkasiirtymä	Magneettikuvassa tummana näkyvä
Runsassiirtymä	Magneettikuvassa vaaleana näkyvä
Harventuma (kirkastuma)	Röntgensäteitä tavallista paremmin läpäisevä, tumma
Tiivistymä (varjostuma)	Röntgensäteitä tavallista huonommin läpäisevä, vaalea
Niukkakaikuinen, kaiuton	Kaikukuvausessa tummana tai mustana näkyvä
Runsaskaikuinen, kirkaskaikuinen	Kaikukuvausessa vaaleana näkyvä (esim. rasva usein)
Eksansio	Tilaa vievä muutos, voi olla hyvän- tai pahanlaatuisen
Traumaattinen	Tapaturmasta tai muusta ulkoisesta voimasta johtuva
Summaatio	Epätodellinen löydös, joka johtuu tavallisten rakenteiden kuvautumisesta päällekkäin



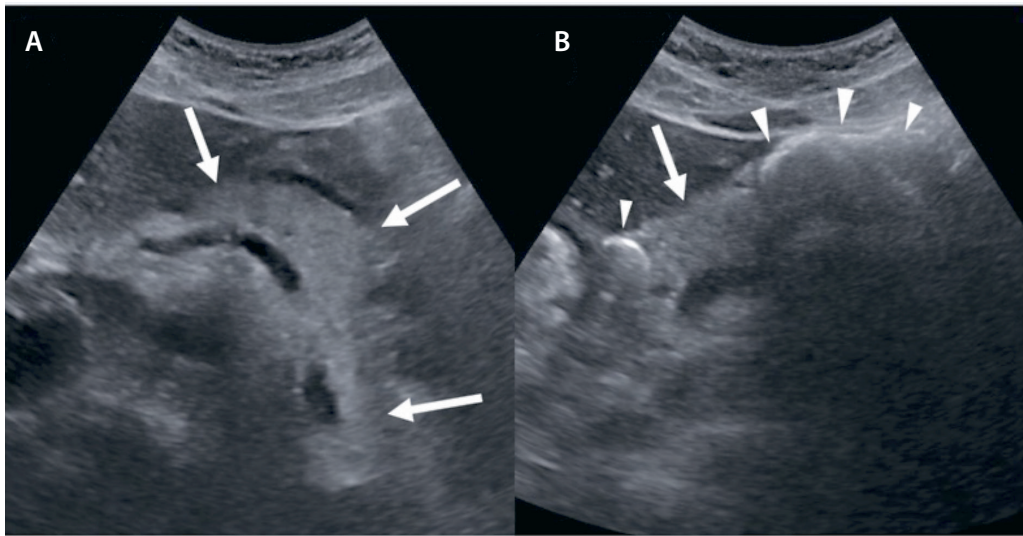
KUVA 1. A. Avulsiomurtuma ei erotu luurakenteiden ja lastan seasta. B. Toisessa kuvassa se erottuu (nuoli). Raajojen murtumien osalta natiivikuva on hyvä ja usein riittävä tutkimus. Kuvat on kuitenkin katsottava vähintään kahdessa projektiossa eli kahdesta toisiinsa nähden kohtisuorasta suunnasta, jotta kaikkien suuntien kappaleet ja siirtymät voidaan havaita.

röntgensäteistä. Kuva on siis kolmiulotteisen ihmisen läpi kulkeneen säteilyn jättämä kaksiulotteinen varjokuva, joten on tavattu puhua varjostumista ja kirkastumista. Nykyisellä kuvankatselumenetelmällä kirkastumat eivät kuitenkaan ole kirkkaita, ja yleisesti käytetäänkin termejä tiivistymä ja harventuma.

Natiivikuvassa parhaiten näkyvät tiheyksiltään toisistaan huomattavasti poikkeavien kudoksien rajapinnat, kuten tiiviit luut ja ilmapitoiset keuhkot pehmytkudoksia vasten. Sen sijaan tiheydeltään samankaltaiset kudokset erottuvat toisistaan huonosti.

Säätämällä kuvan kirkkautta ja kontrastia eli ikkunoimalla voidaan kuvasta saada esiin sellaisia kontrasteja, jotka eivät ensisilmäyksellä näy. Esimerkiksi murtumia etsittäessä nivelkapselin turvotuksen voi erottaa ikkunoimalla kuvan erottelemaan pehmytkudoksien harmaansävyjä ihmissilmälle sopivammalle alueelle.

Esimerkkejä. Natiivikuvalla voidaan yleensä riittävän todennäköisesti todeta tai sulkea pois esimerkiksi raajan murtuma (**KUVA 1**). Keuhkojen röntgenkuvaus eli keuhkokuva (thoraxkuva, sydän-keuhkokuva) on sydän- ja hengitystieoireisten potilaiden ensilinjan tutkimus (5). Pystyasennossa otettavassa keuhkokuvaus pleuraalissa oleva ilma nousee ylös sirpiksi ja neste



KUVA 2. Näkyvyys kaikukuvauksessa. **A.** Haima (nuolet) näkyy kaikukuvauksessa käytännössä kokonaan. **B.** Saman potilaan eri ajankohtana otetussa kuvassa haimasta näkyy vain osa haiman päätä (caput pancreatis) (nuoli), kun mahalaukun ja pohjukaissuolen sisällä oleva kaasu (nuolenkärjet) peittää muun näkyvyyden.

puolestaan valuu alas ja pyöristää sivu- ja takasopet. Makuuasentokuvasta näitä on vaikeampi havaita, sillä neste ja ilma levittyvät tasaisiksi kerroksiksi. Vatsan natiiviröntgenkuvauksesta saatava hyöty puolestaan on vähäinen sen aiheuttamaan säderasitukseen nähden, minkä vuoksi yleensä on perusteltua kuvata sen sijaan suoraan vatsan TT (6).

Kaikukuvaus

Kaikukuvauksen (ultraäänitutkimus, UÄ) saatavuus on melko hyvä, eikä siitä aiheudu potilaalle lainkaan säderasitusta, joten se sopii hyvin ensivaiheen tutkimukseksi, erityisesti lapsille ja raskaana oleville (7). Kaikukuvan muodostus perustuu suurtaajuisten ääniaaltojen etenemisnopeuden eroihin eri kudoksissa ja takaisinheijastumiseen kudosten rajapinnoilta.

Lähetteellä on keskeinen merkitys kaikukuvaustutkimuksen onnistumiselle. Lähetteen perusteella valitaan tutkimuksen kiireellisyys, tutkimuspaikka ja joskus myös laite ja tekijä. Radiologien ja erikoistuvien lääkäreiden lisäksi joitakin kaikukuvauksia tekevät myös tehtävään koulutetut röntgenhoitajat, sonograferit. Kaikukuvauksessa voidaan käyttää pieniä kaasukuplia sisältävää tehosteainetta, mutta sitä

käytetään harvoin ja nämä tutkimukset on keskitetty tiettyihin toimipisteisiin.

Radiologi lukee lähetteen yleensä vasta potilaan ollessa jo paikalla ja voi tarvittaessa kysyä potilaalta täydentäviä esitietoja. Kun käytävissä on rajallinen aika, se pyritään ensisijaisesti käyttämään kysymyksenasettelun selvittämiseen. Vaikka kaikukuvauksella ei päästäisi lopulliseen diagnoosiin, se ohjaa usein jatkoselvittelyä oikeaan suuntaan.

Kaikukuvauksen edut ja rajoitukset. Ultraääniaallot eivät etene käytännössä lainkaan kaasun tai luun läpi, ja myös lihavuus voi heikentää kuvanlaatua merkittävästi (**KUVA 2**). Mikäli kliininen epäily jostakin vakavasta sairaudesta on vahva, ei hiljattain tehty normaali kaikukuvauslöydös ole yleensä poissulkeva. Toisaalta joskus rakenteet voivat näkyä kaikukuvauksessa varsin tarkasti, jopa tarkemmin kuin millään muulla menetelmällä.

Yleensä kaikukuvaus on hyvä ensilinjan kuvantamismenetelmä, kun halutaan tutkia pinnallisia rakenteita. Useimmissa ylvatsan elimiä koskevissa kysymyksenasetteluissa kaikukuvaus on myös hyvä ensilinjan tutkimus. Hyödyntämällä tutkimuksen dynaamisuutta voidaan esimerkiksi havaita, liikkuvatko sappirakkokivet, kun potilaan asento muuttuu.

Ydinasiat

- ▶ Kvantamistutkimusten määrän lisääntymässä niiden oikea kohdentaminen on yhä tärkeämpää.
- ▶ Eri menetelmillä saadaan toisiaan täydentäviä tietoja.
- ▶ Lähetee vaikuttaa kuvantamistutkimuksen ajanvaraukseen, suorittamiseen, tekijään ja tulkintaan.
- ▶ Toimenpidelähteestä tulee ilmetä veren hyytymiseen vaikuttava lääkitys ja sen tautus.
- ▶ Paikalliset käytännöt ja tutkimusten saatavuus voivat vaihdella.

Verenkiertoa on mahdollista tutkia dopplertekniikan avulla. Kaikukuvausohjauksessa tehdään myös monenlaisia toimenpiteitä. Rajatulla kysymyksenasettelulla akuutti kaikukuvaus kliinikon tekemänä on tullut jo osittain käyttöön päivystystyössä (8–10).

Mammografia ja rintojen kaikukuvaus

Rintojen röntgentutkimukset tehdään mammografialaitteella, jossa rinta puristetaan levyjen väliin kuvausta varten. Mammografiakuvissa on tavallista natiivikuvaa parempi pehmytkudoskontrasti. Sädeannos on noin kahdeksankertainen keuhkojen etukuvaan verrattuna (11).

Seulontatutkimuksissa potilas saa tarvittaessa kutsun varmistustutkimuksiin, joista tavallisimpia ovat kaikukuvaus ja näytteenotto. Oireen perusteella tehtävissä tutkimuksissa alle 35-vuotiaiden ensisijainen tutkimus on kaikukuvaus ja yli 35-vuotiaiden mammografia. Näiden yhteydessä radiologi arvioi lisätutkimusten tarpeen.

Läpivalaisu

Läpivalaisussa käytetään röntgensäteilyä samaan tapaan kuin natiivikuvauksessa. Koska tutkimuksen aikana kuvataan useita sarjoja, on

säteilyn käyttöä optimoitu siten, että kuva jää vastaavasti rakeisemmaksi. Läpivalaisulaitteella voidaan myös ottaa tavallista natiivikuvaa vastaavia, tarkkoja pysäytyskuvia. Läpivalaisututkimukset olivat ennen hyvin yleisiä, mutta nykyään jopa harvinaisia, sillä niitä on laajalti korvattu diagnostiselta arvoltaan paremmilla tutkimuksilla.

Nykyään läpivalaisuja tehdään lähinnä erikoissairaanhoidossa. Ne ovat hyödyllisiä, kun kysymyksenasettelu on rajattu ja tarvitaan toiminnallisia kuvasarjoja pysäytyskuvan sijaan. Röntgenissä tehtävistä tutkimuksista tällaisia ovat esimerkiksi miktiokystografiat, nielemistoiminnan tutkimukset ja osa ruokatorven kuvauksista. Nämä tutkimukset edellyttävät potilaan hyvää yhteistyökykyä, ja hyvien kuvien saamiseksi potilaiden tulee mieluiten pystyä istumaan tai seisomaan.

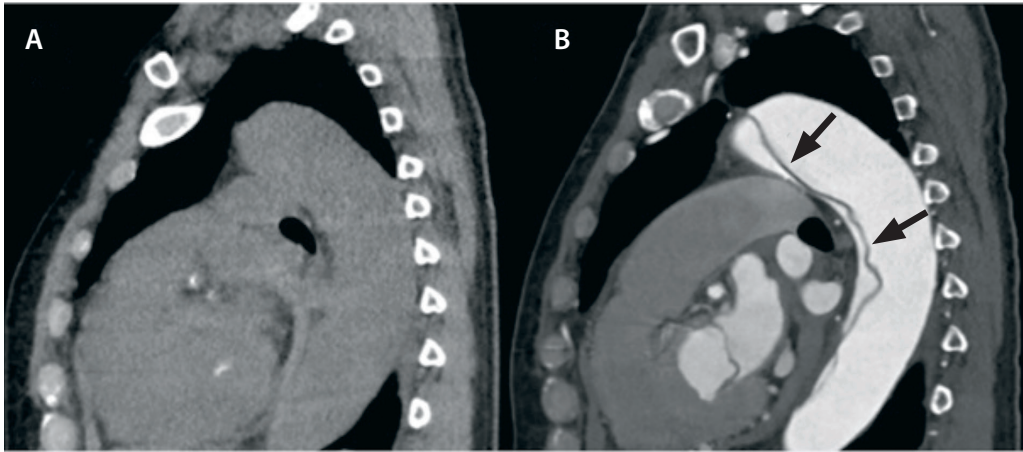
Suoliston ja virtsateiden läpivalaisututkimuksissa käytettävä varjoaine annetaan suun, peräsuolen tai katettrin kautta suolistoon tai virtsateihin. Se ei kulkeudu verenkiertoon, joten heikentynyt munuaisten toiminta ei estä näitä tutkimuksia.

Läpivalaisu hyödynnetään laajalti myös radiologisissa toimenpiteissä, verisuonikuvauksissa ja leikkaussaleissa. Säteilyä käyttävissä työpisteissä tulee aina olla säteilysuojelusta vastaava työntekijä, joka tarvittaessa perehdyttää säteilylaitteiden ja säteilysuojaimien käyttöön.

TT

TT:ssä hyödynnetään ionisoivaa röntgensäteilyä kuten natiivikuvauksessakin, mutta säteilylähde ja kuvailmaisoin pyörivät potilaan ympäri tutkimuspöydän liukuessa kuvaputken läpi. Aikaisemmin TT:llä kuvattiin yksittäisiä leikkeitä, mutta nykyään kuvauslaitteet kuvaavat pääosin spiraalina liukuvasti koko kohteena olevan alueen. Erilaiset rakenteet pystytään erottamaan toisistaan tiheyksiensä perusteella kolmiulotteisesti.

Kuvauksissa pyritään aina pienimpään riittävään säteilyannokseen, ja laitekannan uusiutuessa annokset ovatkin jatkuvasti pienentyneet. TT:n aiheuttama keskimääräinen säderasitus vaihtelee noin 4,5 kuukauden taustasäteilyä



KUVA 3. Laskimonsisäisen TT-varjoaineen antamisen jälkeen eri tavoin ajoitetuilla kuvauksilla voidaan selvittää esimerkiksi muutosten pahanlaatuisuuteen viittaavia piirteitä tai aktiivivuotoa traumatilanteessa. Varjoaineen päivystyksellinen antaminen on tarpeen esimerkiksi verisuonihätätilanteissa. Aortan dissekoituminen kuvattuna ilman varjoainetta (A) ja valtimovaiheeseen ajoitetun suonensisäisen varjoaineen kanssa (nuolet) (B). Rintakipuihin potilaisiin kuvattiin munuaisten vajaatoiminnan vuoksi aluksi ilman varjoainetta, mutta diagnoosi varmistui vasta samana päivänä tehdystä varjoainekuvauksesta.

vastaavasta määrästä (pää) jopa kolmen vuoden taustasäteilyä vastaavaan määrään (vartalo) (11).

Vaikka TT-kuvista saadaan jälkikäsiteltyä vapaavalintaisen suunnan kuvia, läheskään kaikki ominaisuudet eivät ole jälkikäteen lisättävissä kuviin, mikäli kuvausasetukset on valittu toisin. Virka-aikana kuvauksista on aina vastuussa radiologi, joka lukee lähetteen ja kirjaa sille kuvausohjeen, mukaan lukien mahdollisen varjoaineen antamisen ja sen ajoituksen. Tarvittaessa lähete voidaan ohjata toiseen kuvantamismenetelmään, mikäli oikeutus säteilyn käytölle ei käy ilmi lähetteestä tai kysymyksenasettelun perusteella jokin toinen tutkimus olisi parempi. Päivystysaikana useissa pisteissä on rajattu kuvausvalikoimaa ja kuvauksesta vastaa yleensä röntgenhoitaja yhdessä klinikon kanssa.

TT:hen lähettäminen on pääosin rajattu erikoissairaanhoidon. Positroniemissiotomografian (PET) yhdistämistä TT- ja magneettikuvauksiin käsiteltiin hiljattain Aikakauskirjan teemanumerossa 9/2020.

TT:n edut ja haitat. TT:llä saadaan tarkat anatomiset kuvat, mikä tekee siitä hyvän yleis- tutkimuksen lähes kaikkien kudosten osalta. Haittana on kohtalaisen suuri sädeannos, jonka ansiosta saadaan kuitenkin luu- ja ilmapitois-

ten rakenteiden lisäksi melko hyvä kontrasti pehmytkudoksissa. Etuna on myös kuvauksen nopeus, minkä vuoksi menetelmä soveltuu huonokuntoistenkin potilaiden kuvauksiin. Esimerkiksi vatsan alue voidaan kuvata muutamassa sekunnissa. Sydämen ja nousevan aortan tarkka kuvantaminen edellyttää EKG-tahdistusta, joka ei ole rutiinimaisesti saatavilla kaikissa sairaaloissa päivystysaikana.

TT-varjoaineen käyttö parantaa pehmytkudosten välistä kontrastia ja antaa lisätietoa kuvattavan alueen verenkierrosta (KUVA 3). Koska munuaisten vajaatoiminta voi altistaa varjoaineen aiheuttamalle akuutille munuaisvauriolle, tutkitaan riskipotilailta glomerulusten laskennallinen suodatusnopeus (eGFR) ennen kuvausta, ellei tilanne ole henkeä uhkaava (12,13). Rajana pidetään stabiilissa tilanteessa lukemaa < 30 ml/min (HUS), jolloin kuvaus tehdään ilman varjoainetta tutkimuksen heikommasta diagnostisesta arvosta huolimatta. Riskiarvion tekee kuvantamistutkimukseen lähettävä lääkäri. Lähettävä yksikkö huolehtii myös potilaan riittävästä nesteytyksestä, jolla voidaan edistää varjoaineen poistumista elimistöstä munuaisten kautta.

Mikäli potilaalla epäillään varjoaineyliherkkyyttä, mutta kysymyksenasettelun kannalta

TAULUKKO 2. Hyvän lähetteen sisältämät tiedot.

Lähteessä mainittavat asiat	
Perussairaudet	Lyhyesti
Aiemmat syövät	Myös hoitomuoto
Aiemmat leikkaukset	Kuvasalueen muuttunut anatomia Kaikki vierasesineet (erityisesti MK)
Lääkitys	Immunosuppressiivinen aina Veren hyytymiseen vaikuttava lääkitys (traumakuvaus tai toimenpide) Muu lääkitys tilanteen mukaan
Nykyoire ja sen kesto	Vaikuttaa kiireellisyyteen
Nykytila	Tärkeimmät löydökset Kivun mahdollisimman tarkka paikka Vammamekanismi (trauma) Olellaiset laboratoriovastaukset
Työdiagnoosi ja kysymyksenasettelu	Mitä epäilet tai haluat sulkea pois
Varjoaineen käytön vasta-aiheet	Yliherkkyys, munuaisten toiminta (eGFR)
Raskaus	Voi vaikuttaa kuvausohjelmaan, modaliteetin valintaan ja kontrastiaineiden käyttöön

varjoaineen antamisesta olisi diagnostista hyötyä, kannattaa potilas ohjata etukäteen allergologian asiantuntijoiden selvittelyihin. Usein reaktiot ovat lieviä ja kuvauksen yhteydessä annettu antihistamiini sekä kuvauksen jälkeinen seuranta riittäviä toimenpiteitä (12).

Magneettikuvaus

Magneettikuvauksessa kuvanmuodostus perustuu kudosten magneettisiin ominaisuuksiin, ei siis tiheyseroihin (14). Leikkeiden sijainti ja paksuus valitaan jokaiselle leikkeelle erikseen, ja usein magneettikuvat eivät ole samalla tavalla anatomisesti kattavia kuin TT-kuvat, vaan ne rajataan kiinnostuksen kohteeseen. Kliininen kysymyksenasettelu vaikuttaa siis keskeisesti myös magneettikuvauksen suunnitteluun. Radiologi lukee aina lähetteen ja laatii siihen kuvausohjeen. Yleensä magneettikuvaukseen perehtyneet röntgenhoitajat suorittavat kuvaukset itsenäisesti.

Kuvatut sarjat voivat olla esimerkiksi nesteherkkiä tai korostaa veden ja rasvan rajapintoja. Eri kuvaussarjoista saatuja tietoja yhdistelemällä saadaan tarkempaa tietoa kuvattavasta kohteesta. Tehosteaineena käytetään yleisimmin

gadoliniumyhdisteitä, joiden vaikeat haittavai-
kutukset ovat äärimmäisen harvinaisia (12).

Magneettikuvauksen edut ja rajoitukset.

Magneettikuvauksessa on erinomainen pehmytkudoskontrasti ja tarkkuus silloin kun kohde pysyy paikallaan, minkä vuoksi se soveltuu hyvin esimerkiksi nivelten ja keskushermoston kuvantamiseen. Myös vatsan elimiä voidaan tutkia magneettikuvauksella. Verisuonia kuvannettaessa näkyy yleensä pelkkä luumen, ja kuvauksen laajuudesta riippuu, mihin muuhun kuvauslöydösten perusteella voidaan ottaa kantaa. Liikkuvia kohteita kuten suolistoa, keuhkoja ja sydäntä voidaan myös kuvata erityistekniikoin. Nuorten potilaiden toistuvissa kuvauksissa pyritään käyttämään magneettikuvausta sädeannoksen kumuloitumisen välttämiseksi.

Korkea kuume on este kuvaukselle, ja se tulee lääkittää hyvin ennen tutkimusta, sillä kehon lämpötila saattaa kuvauksen aikana nousta noin asteen verran. Mikäli kuumetta ei saada laskettua, kannattaa kuvauksesta konsultoida radiologia. Potilaan kehossa olevat metalliset vierasesineet voivat estää tutkimuksen, ja ne tulee arvioida etukäteen potilaskohtaisesti. Sairaala fyysikko voi tarvittaessa tehdä vierasesineselvityksen. Harvat proteesit tai sydämentah-

distimet estävät nykyään magneettikuvauksen kokonaan.

Magneettikuvaus vaatii potilaalta hyvää yhteistyökykyä, sillä kuvausputki on ahdas, kuvauksesta aiheutuu melua ja se kestää suhteellisen kauan, jopa 30–60 minuuttia. Potilaan tulisi pystyä olemaan kuvauksen ajan paikallaan. Levottoman tai kivuliaan potilaan kuvaamiseen magneettikuvaus ei sovellu juuri missään kysymyksenasettelussa ilman sedaatiota tai riittävää kivunlievitystä. Myös lasten kuvauksissa tarvitaan usein sedaatiota. Tutkimuksen käyttöä rajoittavat myös edellä kuvatut menetelmiä keskimäärin kalliimpi hinta ja huonompi saatavuus.

Toimenpiteet

Radiologien peruskoulutukseen kuuluvat kaikukuvaus- ja läpivalaisuohjatut toimenpiteet, kuten keuhko-ontelon ja munuaisaltaan kanavoinnit. Toimenpiteitä tehdään yleisesti myös TT-ohjauksessa, harvemmin magneettikuvausohjauksessa. Huomionarvoista on, että radiologi suorittaa toimenpiteen lähettävän lääkärin pyynnöstä, jolloin lähettävän lääkärin tulee punnita toimenpiteen hyödyt ja riskit sekä kertoa potilaalle toimenpiteen kulusta. Tämä poikkeaa muista toimenpideoista, joilla toimenpiteen suorittava lääkäri on yleensä potilaan hoitava lääkäri. Useat perustoimenpiteet sujuvat myös asiaan perehtyneeltä klinikolta (8).

Yleisimpiä toimenpiteitä ovat näytteenotot kaikukuvauksessa näkyvistä kohteista. Tällöin lähetteestä tulee käydä ilmi, onko potilaalla veren hyytymiseen vaikuttavaa sairautta tai lääkitystä ja miten lääkitys on toimenpidettä varten tauotettu. Puudutusneulan paksuisella neulalla otettavat ohutneulanäytteet voidaan yleensä

ottaa lääkityksistä riippumatta. Syvissä paksu-neulabiopsioissa sekä dreneerauksissa sen sijaan tarvitaan myös ajankohtaiset hyytymiseen liittyvät veriarvot (trombosyyttimäärä ja trombooplastiiniaika).

Toimenpiteisiin lähettämisen osalta on syytä tutustua oman alueen paikallisiin ohjeisiin ja käytäntöihin. Usein potilaille tarvitsee järjestää jälkiseuranta kliinisellä osastolla. Toimenpiteiden peruuntuminen tai siirtyminen puutteellisen valmistelun vuoksi on valitettavan yleistä, eikä varattua aikaa useinkaan pystytä hyödyntämään muuhun toimintaan.

Lopuksi

Radiologia on konsultoiva ala, jonka konsultatiopyyntöinä toimivat kuvantamislähetteet. Radiologit toimivat yhteistyössä röntgenhoitajien ja käytännössä kaikkien erikoisalojen lääkäreiden kanssa. Lähetteen merkitystä onnistuneelle kuvantamistutkimukselle ei voida korostaa liikaa, se lisää todennäköisyyttä saada potilaalle oikea tutkimus oikea-aikaisesti, oikein toteutettuna ja oikein tulkittuna. Muistilista keskeisistä lähetteeseen kirjattavista asioista esitetään **TAULUKOSSA 2**.

Mikäli potilaan esitiedot ja kliininen tilanne käyvät lähetteestä riittävästi ilmi, radiologi voi tarvittaessa ohjata potilaan kysymyksenasettelun kannalta pyydettyä mielekkäämpään tutkimukseen tai lausunnossaan tarvittaessa suositella jatkotutkimuksia. Mikäli kuvantamistutkimuksen valinnassa tai tulkinnessa on epäselvyyttä, voi radiologia konsultoida myös puhelimitse. Tämä toimii arvokkaana palautteena ja edistää radiologin ja klinikon välistä yhteistyötä. ■

SUVI SYVÄRANTA, LT, radiologiaan erikoistuva lääkäri
AINO-MAIJA VUORINEN, LL, radiologiaan erikoistuva lääkäri

ANNA TOKOLA, LT, radiologian erikoislääkäri
HUS Diagnostiikkakeskus, Kuvantaminen ja Helsingin yliopisto

SIDONNAISUDET

Kirjoittajilla ei ole sidonnaisuuksia

VASTUUTOIMITTAJA
Helka Parviainen

KIRJALLISUUTTA

1. Smith-Bindman R, Kwan ML, Marlow EC, ym. Trends in use of medical imaging in US health care systems and in Ontario, Canada, 2000-2016. *JAMA* 2019;322:843-56.
2. Brady A. Incidentalomas, SPEW, and VOMIT—radiological dyspepsia? *Eur Radiol* 2020;30:4968-73.
3. Säteilyturvakeskus. Oikeutus säteilylle altistavissa tutkimuksissa – opas hoitaville lääkäreille. Säteilyturvakeskus 2015/20. <http://urn.fi/URN:ISBN-978-952-309-238-9>.
4. Blanco Sequeiros R, Koskinen S, Aronen H, ym. toim. Kliininen radiologia, 1. painos. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim 2017.
5. Järvenpää R, Laasonen K, Saarelainen S, ym. Milloin röntgenkuvaus riittää keuhkosairauksien diagnostiikassa? *Duodecim* 2006;122:2517-22.
6. Parviainen H, Sallinen V. Tarvitaanko vatsan natiivikuvausta? *Duodecim* 2017; 13:2085-7.
7. Rinta-Kiikka I, Nyberg R, Laarne P. Raskaana olevan potilaan kuvantaminen. *Suom Lääkäril* 2012;67:782-8.
8. Lehtimäki TE. Päivystävän lääkärin kaikuvausohjatut toimenpiteet. *Duodecim* 2016;132:768-77.
9. Lukkarinen T, Palomäki A. Kaikukuvaus akuuttilääkärin työkaluna. *Duodecim* 2016;132:761-6.
10. Halonen L, Maisniemi K, Handolin L. Traumapotilaan massiivisen verenvuodon tunnistaminen ja hoito. *Duodecim* 2018;134:19-25.
11. Röntgentutkimusten säteilyannoksia. Säteilyturvakeskus 2017. <https://stuk.fi/aiheet/sateily-terveydenhuollossa/rontgentutkimukset/rontgentutkimusten-sateilyannoksia>.
12. American College of Radiology manual on contrast media, version 10.3. ACR 2020. https://acr.org/-/media/ACR/Files/Clinical-Resources/Contrast_Media.pdf.
13. Mäkelä S, Pohjonen J. Varjoaineen jälkeinen akuutti munuaisvaurio – peikko vailla perustetta? *Duodecim* 2019;135:225-6.
14. Schild H. MRI made easy. Berlin: Scheering AB 1990. <http://rads.web.unc.edu/files/2018/05/Phy-MRI-Made-Easy.pdf>.