

Luku 1

Radiologisen tutkimuksen perusteet

1.10	Radiologisen tutkimuksen perusteet	8
1.20	Radiologisten tutkimusten tulkinta	8
1.30	Radiologisten tutkimusten oikeutus ja säteilyn käytön periaatteet	8
1.40	Tutkimusmenetelmien erityispiirteitä	9

1.10 Radiologisen tutkimuksen perusteet

Roberto Blanco Sequeiros

Radiologisen tutkimuksen arvo perustuu asian-tuntevan kliinisen kysymyksenasettelun pohjalta oikein valittuun ja oikein ajoitettuun tutkimukseen. Radiologisten tutkimusten arviointi edellyttää sairauden patologisten prosessien ymmärtämistä, ja lääkärin on tiedettävä, mikä radiologinen tutkimus kannattaa kulloinkin valita kliininen kysymyksenasettelu huomoiden. Tutkimuksen tulkitsijan – joka ei välttämättä aina ole radiologi – kannalta keskeistä on kyky tehdä diagnostiikkaa ja hoitoa koskevia päätöksiä radiologisista tutkimuksista saadun tiedon perusteella. Tämä edellyttää paitsi menetelmien tuntemusta, myös kliinisen kokonaisuuden hahmottamista.

Sekä tutkimuksen tilaajan että kuvien tulkitsijan tulee tiedostaa tutkimuksesta aiheutuva hyöty suhteessa tutkimuksen potilaalle aiheuttamaan haittaan. Tutkimuksissa, joihin liittyy ionisoivaa säteilyä, tämä on olennainen osa tutkimuksen oikeutuksen arviointia.

Tässä luvussa käydään läpi radiologisten tutkimusten tulkinnan perusteet ja oikeutusarvioinnin käsite.

1.20 Radiologisten tutkimusten tulkinta

Roberto Blanco Sequeiros

Radiologinen tutkimus ei yleensä anna suoraa vastausta kysymykseen – mikä on diagnoosi? – sillä kuten kliinisessä lääketieteessä yleensäkin, patognomiset löydökset ovat harvinaisia. Kuvantamistutkimusten diagnostinen tarkkuus perustuu menetelmästä riippumatta kuvan järjestelmälliseen ja kokonaisvaltaiseen tulkintaan.

Käytetyn kuvantamismenetelmän rajoitukset ja edut on tiedostettava. Seuraavaksi tulee varmistaa, että tutkimus on asianmukaisesti tehty ja laadultaan riittävä tulkintaan. Lisäksi varmistetaan, että kysymyksenasettelu ja tutkimus vastaavat toisiaan,

eli tavoitteena on oikea tutkimus, oikealle potilaalle, oikeasta paikasta.

Kuvan tulkinnassa tärkeintä on tuntee normaalianatomia ja anatomian variaatiot, jotka kuvantamismenetelmästä ja potilaasta riippuvasti voivat ilmentyä hyvinkin vaihtelevina. Kuvassa erottuvat poikkeavat muutokset paikannetaan ja määritellään. Muutoksen määrittelyllä tarkoitetaan löydöksen tarkastelua normaalitilanteeseen verrattuna. On huomattava, että havainnot vaihtelevat tutkimusmenetelmän mukaan ja sama muutos voi näkyä hyvinkin erilaisena eri menetelmin saaduissa kuvissa. Kudoksen patologinen prosessi hahmottuu löydöksen huolellisen määrittelyn perusteella. Tämä auttaa myös päättelymään, mitkä olisivat löydöksen erotusdiagnostiset vaihtoehdot.

Tutkimus tulee tarkastaa kokonaisvaltaisesti, eli kaikki kuvassa näkyvät alueet tarkastellaan järjestelmällisesti senkin jälkeen, kun yksittäinen, potilaan tilanteen selittävä löydös on havaittu. Näin voidaan sulkea pois yksi yleisimmistä virhelähteistä eli tulkitsijan tyytyminen yhteen löydökseen.

Kun poikkeava löydös on paikannettu ja määriteltä, tulee pohtia löydöksen etiologiaa ja suhdetta potilaan kliiniseen tilanteeseen eli diagnostisia vaihtoehtoja. Tällöin on hyvä muistaa, että yleiset sairaudet ovat yleisiä myös kuvantamistutkimuksissa. Diagnostisen pohdiskelun pohjana voi olla esimerkiksi poikkeavien muutosten aiheuttajien jaottelu synnynnäisiin, tulehduksellisiin, traumaattisiin, fysikaalisiin, kasvainperäisiin, verenkierrollisiin, aineenvaihdunnallisiin, autoimmuunihin ja reaktiivisiin syihin. Mikäli radiologinen löydös jää epäselväksi, on hyödyllistä kerrata mahdollinen kliininen yhteys ja määrätä lisätutkimukset tarvittaessa radiologia konsultoiden.

1.30 Radiologisten tutkimusten oikeutus ja säteilyn käytön periaatteet

Roberto Blanco Sequeiros

Radiologinen tutkimus on yleensä perusteltu, kun se vaikuttaa potilaan hoitoon, jatkohoitoon tai ennusteeseen. Oikeutusperiaate on kuitenkin

hieman monisysteeminen kokonaisuus, sillä radiologisten tutkimusten yhteydessä tulee ottaa huomioon myös potilaalle mahdollisesta säteilystä tai toimenpiteestä aiheutuva haitta. Säteilyn käyttöön liittyvät ja laissa säädetty perusperiaatteet ovat oikeutusperiaate, optimointiperiaate ja yksilön-suojaperiaate.

Oikeutusperiaate

Oikeutusperiaate tarkoittaa, että ionisoivan säteilyn (ks. 14.05) käyttöön perustuvasta radiologisesta tutkimuksesta saatavan hyödyn tulee olla suurempi kuin haitta. Tämä tarkoittaa sitä, että varmistetaan tutkimuslähteiden ja tutkimusindikaatioiden oikeellisuudesta eli siitä, että ne ovat perusteltuja ja näyttöön perustuvia. Oikeutusperiaatteen toteutumisen valvonta on tutkimuksen suorittavan lääkärin vastuulla. Oikeutusperiaate on kirjattu säteilylakiin, eli kysymyksessä on lakisääteinen velvoite (säteilylain 38. §).

”Yksilön suoja- ja oikeusperiaatteen mukaan säteilyaltistusta aiheuttava toiminta on järjestettävä ja toteutettava niin, että säteilylle altistuvan henkilön altistus ei ylitä annosrajoja. Annosrajoja ei sovelleta säteilyn lääketieteelliseen käyttöön, jossa tutkittava tai hoidettava henkilö altistetaan tarkoituksellisesti säteilylle. Säteilylle altistavan toimenpiteen määräävä lääkäri vastaa siitä, että toimenpide on lääketieteellisesti oikeutettu. Toimenpide tulee määritellä ja toteuttaa siten, että siitä aiheutuva säteilyaltistus rajoitetaan siihen määrään, jota on pidettävä tutkimuksen ja hoidon kannalta välttämättömänä.”

Optimointiperiaate

Optimointiperiaate eli ALARA (as low as reasonably achievable) tarkoittaa sitä, että tutkimukseen käytettävä säteilyannos pidetään mahdollisimman pienenä. Tutkimukselle määrättyjen raja-arvojen alitus ei siis riitä, vaan annosta tulee toiminnallisin keinoin pienentää niin paljon kuin mahdollista. Optimointiperiaatteen toteutuminen on toiminnan järjestäjän vastuulla.

Yksilön suoja- ja oikeusperiaate

Yksilön suoja- ja oikeusperiaatteen mukaan säteilyaltistusta aiheuttava toiminta on järjestettävä ja toteutet-

tava niin että säteilylle altistuvan henkilön – tässä yhteydessä työntekijän – altistus ei ylitä annosrajoja. Annosraajat määrittelee Säteilyturvakeskus (STUK). Annosrajoja ei sovelleta säteilyn lääketieteelliseen käyttöön, jossa tutkittava tai hoidettava henkilö altistetaan tarkoituksellisesti säteilylle (ks. lakiteksti edellä).

Resurssit

Lääkärin tulee tiedostaa kunakin hetkenä käytävissä olevat hoitoon ja diagnostiikkaan käytettävät resurssit. Selkeimmin tämä ilmenee päivystystoiminnassa, jossa hoidon kiireellisyyden arviointi (triage) on arkipäivää. Myös järjestyksellinen ja oikein ajoitettu kuvantamistutkimusten käyttö parantaa potilaan hoitoa ja parhaassa tapauksessa ennustetta.

1.40 Tutkimusmenetelmien erityispiirteitä

Roberto Blanco Sequeiros, Nina Lundbom

Radiologiset menetelmät poikkeavat perusteiltaan suuresti. Tutkimukset voivat perustua röntgensäteilyyn (röntgenkuvaus, tietokone-tomografia), sähkömagneettiseen säteilyyn (magneettikuvaus), ääniaaltoihin (kaikukuvaus) tai muuhun ionisoivaan säteilyyn (isotooppi-tutkimukset) tai olla yhdistelmä tutkimuksia (PET-TT, PET-MK, ks. 14.05, 16.20). Tutkimusmenetelmien erot vaikuttavat saatavan informaation määrään ja laatuun, kuvan tulkintaan sekä menetelmien käytettävyyteen eri kliinisissä tilanteissa. Tässä luvussa käydään läpi lyhyesti radiologisten tutkimusten tulkintaan vaikuttavia erityispiirteitä, ja tarkempi kuvaus tutkimusten perusteista on sisällytetty tekniikkaa ja fysiikkaa käsittelevään osioon (ks. luku 14).

Röntgenkuvaus

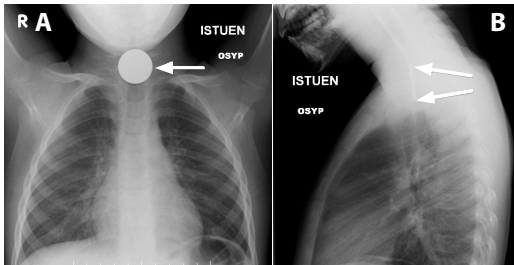
Röntgenkuvaus (natiivikuvaus, x-ray imaging, radiography, plain films) on yleisin radiologinen tutkimus ja käsittää tutkimusmenetelmänä 80 % kaikista radiologisista tutkimuksista. Röntgenkuva

syntyy röntgenputken tuottaessa röntgensäteilyä, joka ohjataan kuvattavan kohteen lävitse kuvalevyille. Suurin osa röntgensäteilystä absorboituu kudokseen ja luovuttaa energiaa kuvattavaan kohteeseen. Kuvalevy tunnistaa kohteen läpi kulkeutuneen säteilyn määrän ja paikan, ja tämä tieto muutetaan kuvaksi.

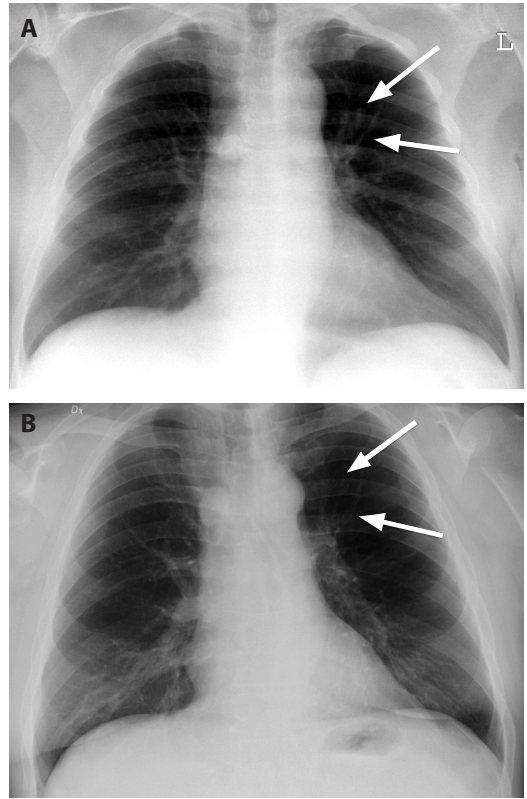
Röntgenkuva on kaksiulotteinen projektiio kolmiulotteisesta kohteesta. Tämän vuoksi on usein tarpeen kuvata kohde kahdesta suunnasta. Yleisimmät suunnat eli projektiot perustuvat röntgensäteilyn etenemissuuntaan (anteroposteriorinen [AP], posteroanteriorinen [PA] ja lateraalisuunta) tai potilaan asentoon (maaten, seisten, kyljellään). Kuvaa tarkasteltaessa tulee ottaa huomioon, että kuvassa näkyvä muutos, joka todellisuudessa on kehon ulkopuolella oleva kohde, voi kuvausprojektion mukaan näkyä kuvassa kehon sisäpuolella olevana (kuva 1.40a).

Röntgenkuvassa on tyypillisesti erotettavissa neljä eri tiheyttä harmaan sävyjä: vaalea edustaa luuta, metallia tai muuta tiheämpää rakennetta (esim. vierasesine, proteesi tai varjoaine), harmaa edustaa pehmytkudosta, tummat sävyt edustavat rasvaa ja musta ilmaa. Röntgenkuvan tummuutta voidaan jollain verran säätää kuvan ottamisen jälkeen, mutta kuvan tiheyserojen suhdetta toisiinsa ei voida muuttaa.

Koska röntgenkuva on kaksiulotteinen projektiio, siinä esiintyy aina kuvattavan kohteen sijainnista aiheutuvia vääristymiä. Mitä lähempänä kuvalevyä kohde on, sitä pienempänä (ja lähempänä todellista kokoaan) se näkyy. Vastaavasti mitä kauempana kuvalevyä kohde on, sitä suurempana se näkyy. Kuvaussuunnista



Kuva 1.40a. Kuusivuotiaan lapsen thoraxröntgenkuva. Etukuvassa (A) kaulan alueella keskiviivassa näkyy pyöreä tiivistymä, joka sivukuvassa (B) näkyy kapeana tiivistymänä keskellä kaulaa. Lapsi oli niellyt kolikon, joka oli hakautuneena nielussa äänihuulten tasolla.



Kuva 1.40b. Thoraxröntgenkuvapari. Makuukuvassa (A) sydän kuvautuu kookkaampana kuin pystykuvassa (B). Myös keuhkoverisuonet (nuolet) erottuvat painegradienttien takia selkeämmin makuukuvassa.

aiheutuvat elinten koon muutokset tulee ottaa huomioon kuvaa tulkittaessa. Esimerkiksi sydän kuvautuu AP-suunnasta kookkaampana kuin PA-suunnasta. Tämä johtuu siitä että AP-suunnasta sydän on kauempana kuvalevystä eli detektorista kuin PA-suunnasta. Koska AP-kuvaussuuntaa käytetään yleensä makuuasennossa oleville vuodepotilaille, sydän on myös asennon takia leveämpi kuin PA-kuvassa, joka otetaan potilaan seistessä (kuva 1.40b).

Lääketieteellisessä röntgenkuvauksessa kudosten tiheydet erottuvat heikosti, ja erotuskyky on parhaimmillaan kuvattaessa kudoksia, joissa tiheysero ympäröivään kudokseen nähden on suuri. Tällaisia alueita ovat esimerkiksi thorax ja luusto, mutta thoraxinkin tutkimisessa röntgenkuvan tarkkuus eli spesifisyys ja herkkyys eli sensitiivisyys löydösten suhteen on huono.

Tietokonetomografia

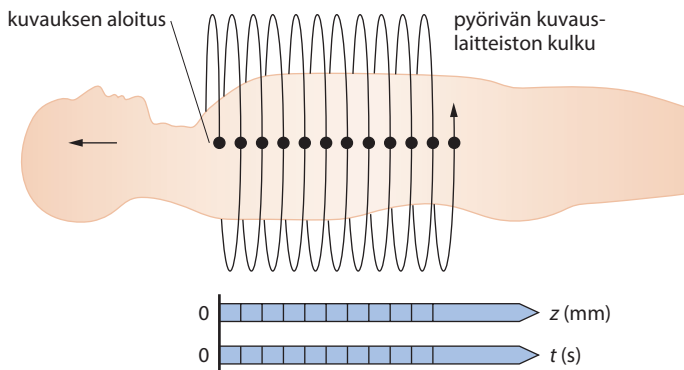
Tietokonetomografia (TT, computed tomography, CT) on röntgensäteilyä käyttävä tutkimus. TT:ssä potilaan ympäri pyörivä röntgenputken lähettämä röntgensädekeila lävistää kehon ja kehon läpi kulkeutunut säteily mitataan putkea vastapäätä olevalla, putken kanssa synkronoidusti pyörivällä puolijohdeanturilla. Kehon läpäisseen säteilyn määrän muutos eli absorption määrä rekisteröidään ja siitä muodostetaan poikkeleikekuva. Nykyaikaiset TT-laitteet kuvaavat kohdetta jatkuvalla pyörivällä liikkeellä potilaspöydän samalla liikkeessä säteilylähteen lävitse (spiraali- eli helikaalikuvaus, kuva 1.40c), mikä mahdollistaa kolmiulotteisen kuvatiedoston luomisen. Kuten röntgenkuvassa, myös TT-kuvassa voidaan erottaa neljä perustiheyttä, mutta harmaan sävyjen vaihteluväli on huomattavasti laajempi. Myös kudoksetiheyden vaihtelu voidaan osoittaa tarkasti, ja tätä voidaan vielä tehostaa käyttämällä suoneen tai ruumiinonteloihin annettavia varjoaineita. Käytännössä varjoaineita käytetään aina kun se mahdollista. TT-kuvainformaatio näytetään yleensä halutusta suunnasta otettuna kaksiulotteisena leikekuvana. Yleisimpiä suuntia ovat aksiaali-, sagittaali- ja koronaalisuunnat, mutta myös vapaavalintaisesti muokattuja leikkeitä voidaan käyttää. Yleisimmin käytetään aksiaalileikkeitä, jotka esitetään leikkeinä potilaan jalkopäästä katsoen. Tällöin – kuten röntgenkuvassakin – kuvan oikea reuna edustaa potilaan vasenta puolta ja kuvan vasen reuna potilaan oikeaa puolta.

TT:n suurin etu on siinä, että kuvaus tarjoaa yksityiskohtaista, samanaikaisesti sekä spesifistä että sensitiivistä tietoa suuresta elinjoukosta samanaikaisesti. TT:n haittapuolena on se, että tutkittavan säderasitus on selvästi suurempi kuin tavanomaisessa röntgentutkimuksessa (ks. 14.05) ja TT on kalliimpi kuin tavallinen röntgentutkimus. Tietokonetomografioiden säteilyannokset ovat kuitenkin pienemmän annoksen määrää rajoittavien kuvalaskentatekniikoiden (iteratiiviset tekniikat) ja automaattisen annossäätelyn (modulaatio) johdosta.

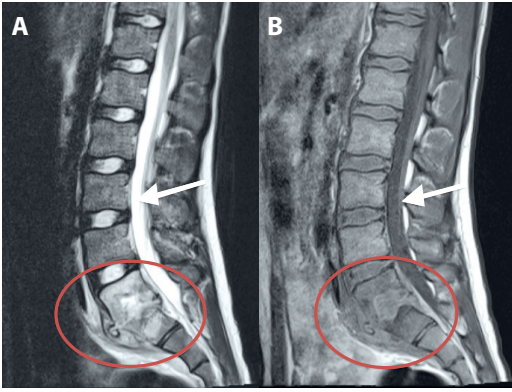
Magneettikuvaus

Magneettikuvaus (MK, magnetic resonance imaging, MRI) perustuu elimistön vety-ytimien eli protonien käyttäytymiseen ulkoisessa magneettikentässä. Käytännössä vain herkkäliikkeiset kudoksen ja rasvan protonit osallistuvat magneettikuvaussignaaliin. Kuvassekvenssin aikana protoneiden spinien suuntaa muokataan radiotaajuisilla poikkeutuspulseilla. Spinien palautuessa alkuperäiseen tasapainotilaan ne ovat vuorovaikutuksessa paitsi keskenään (spin-spin) myös muiden, membraaneihin ja makromolekyyleihin sitoutuneiden protoneiden kanssa (ns. ristirelaksaatio eli magnetisaation siirto). Tässä vuorovaikutuksessa välittyy tietoa kudoksen kiinteästä makromolekyyli-rakenteesta ja sen muutoksista tautitiloissa.

Spinien palautumista kuvataan relaksaatioajoilla T1 (spin-lattice eli pitkittäinen relaksaatio) ja T2 (spin-spin eli poikkittainen relaksaatio). T1-pai-



Kuva 1.40c. Kaavakuva tietokonetomografiasta. Kuvauskohteen liikkeessä pyörivän kuvauslaitteen läpi kerätään spiraalin (helikaali) muotoinen tiedosto, josta kuvat laskennallisesti muodostetaan.



Kuva 1.40d. T2- ja T1-magneettikuvapari selkärangasta.

A. T2-kuvassa aivo-selkäydinneste kuvautuu valkoisena runsaan signaalin patsaana. Presakraalivälilevy, L5- ja S1-nikamat, on poikkeavan runsassignaalin tulehdusmuutoksen takia (ovaali). B.T1-kuvassa neste on mustaa (nuoli).

notteisessa kuvauksessa välittyy tietoa kudoksen kiinteästä komponentista eli makromolekyyleistä. T2-painotteinen kuvaus on ns. nesteherkkä ja löytää kudosturvotuksen ja tulehduksen, mutta on yleensä epäspesifinen tautiprosessin laadulle. Rasvan tai veden signaali voidaan ”nollata” kuvista hyödyntämällä niiden erilaisia resonanssitaajuuksia (spinien saturaatio tai ns. Dixon-tekniikka). Menetelmiä voidaan käyttää parantamaan joko kuvan kontrastia tai spesifisyyttä erottelemalla tietyissä sekvensseissä rasvan tavoin käyttäytyvät kudokset rasvasta.

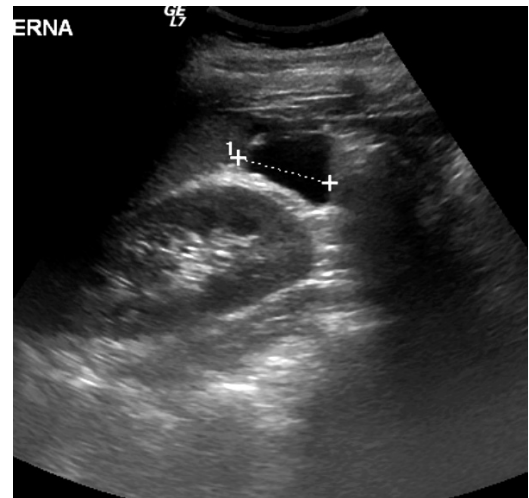
Gadoliniumyhdisteet tehostavat T1-relaksaaatiota, värjäävät verisuonet ja voimakkaasti verisuonitetut elimet ja tunnistavat tulehduksen, malignit prosessit ja veri-aivoesteen vauriot. Tehostumista tarkastellaan T1-painotteisista kuvista ja sen havaitsemista voidaan parantaa poistamalla rasvan voimakas signaali.

Magneettikuvaus on dynaaminen menetelmä. Poikkeutuspulseilla voidaan herkistää signaalinkeruuta useilla tavoilla, kuten havaitsemaan vain tietyllä nopeudella liikkuvia spinejä ja kuvata valtimo- tai laskimovirtausta ilman tehostetta. T2*- ja SWI-sekvenssit (susceptibility weighted imaging) ovat erityisen herkkiä osoittamaan veren hajoamistuotteita, ja ne näyttävät aivojen pieniä verenvuotopesäkkeitä, jotka eivät lainkaan erotu tavallisissa sekvensseissä tai TT-kuvissa. Signaalinkeruu voidaan myös herkistää havaitsemaan soluissa ja soluvälitilassa tapahtuvaa veden dif-

fuusiota, jolloin esim. akuutti aivoiskemia voidaan todeta hyvin varhain intra- ja ekstrasellulaaritalan välisen tasapainon häiriintyessä membraanien permeabiliteetti muutosten johdosta. Diffuusiokuvaus on myös erityisen herkkä havaitsemaan maligneja pesäkkeitä, joissa on tiivis solurakenne, kuten mikrometastasoitua maksassa. On huomattava, että kuoriluussa ei ole liikkuvia protoneita, joten siitä ei tule signaalia. Pienten murtumien havaitsemisessa MK häviääkin TT:lle. Luukontuusiot, mikromurtumat, malignin solukon luuytimessä ja normaalin luuydinrasvan syrjäytymisen MK sen sijaan poimii erittäin herkästi, vaikka TT olisi normaali.

MK:n etu TT:aan nähden on sen signaalin riippuvuus kudoksen kemiallisesta koostumuksesta ja siitä seuraava ylivertainen pehmytkudoskarakterisaatio. Magneettikuvauksen ehdottomia vahvuusalueita ovat neuroradiologia, muskuloskeletaali radiologia, urogynekologinen sekä sydämen ja verisuonten kuvaaminen. Magneettikuvaus on hyvä vatsan parenkymiaalisten muutosten karakterisoinnissa ja sappi- ja haimateiden diagnostiikassa.

Suuntaus on ollut, että laitteiden kenttävoimakkuudet kasvavat. 1,5 teslan laitteiden ohella 3 teslan laitteet yleistyvät. Eri kenttävoimakkuuksilla



Kuva 1.40e. Kaikukuva pernan ja munuaisen alueelta.

Nestealue (merkitty musta alue) rajautuu munuaisen perirenaaliseen rasvaan, joka erottuu nesteen vieressä ympäröivää aluetta kirkkaampana, runsaskaikuisena alueena kaikuvahvistuman vuoksi. Nestealue edustaa verenpurkaumaa, joka aiheutui traumaattisesta pernan repeämästä.

on omat vahvuutensa, eikä voimakkaampi kenttä aina takaa parempaa kuvatasoa kaikissa sovelluksissa. Magneettikuvausta kannattaa suosia etenkin lasten ja nuorten toistuvissa kuvauksissa sädeturvallisuuden vuoksi. Radiologia kannattaa herkästi konsultoida kuvausmenetelmän valinnassa TT:n ja MK:n välillä.

MK:n haittoja ovat tutkimuksen usein pitkä kesto ja kalleus. Haittana voidaan pitää myös tiettyjä erityisjärjestelyjä: MK:ssa käytettävä magneettikenttä on hyvin voimakas eikä mitään ferromagneettista materiaalia voida viedä kuvauslaitteen läheisyyteen, sillä se voi sinkoutua laitteen sisään ja aiheuttaa vaaratilanteen. Kaikki kuvaushuoneessa käytettävä tekninen, mekaaninen ja sähköinen välineistö tulee suojata ja potilas tarkastaa ennen kuvausta turvallisuuden varmistamiseksi.

MK on nykyään TT:n ohella tärkein lääketieteellisen kuvantamisen muoto, ja sen käyttö on edelleen yleistymässä laitemäärän lisääntyessä. Radiologia kannattaa herkästi konsultoida kuvausmenetelmän valinnassa TT:n ja MK:n välillä.

Kaikukuvaus

Kaiku- eli ultraäänitutkimuksessa (UÄ, ultrasonography, US) kudosta tutkitaan suurtaajuisten ääniaaltojen avulla. Periaate on sama kuin kaiku- luotaimessa, eli ultraäänilaitte mittaa palautuvan kaiun voimakkuutta ja kulunutta aikaa. Kaiku ja tämän perusteella muodostettu kuva ilmaisee eri kudosten rajapintoja tai tiheyden muutoksia. Mitä tiheämpi kudos tai mitä jyrkempi rajapinta, sitä voimakkaampi on kaiku (kuva 1.40e).

Myös kaiun taajuuden muutosta (dopplerilmiö) voidaan mitata, mikä mahdollistaa liikuvan veren nopeuden ja suunnan sekä myös kudoksen elastisuuden mittauksen.

Kaikukuvaus etuna ovat melko hyvä kudokset kontrasti ja reaaliaikaisuus, mutta kuvauksen sensitiivisyys ja spesifisyys eivät kuitenkaan ole TT:n tai MK:n tasoa. Kaikukuvaus edellyttää tekijältään myös kokemusta, ja lisäksi suurin osa informaatiosta saadaan reaaliaikaisesti. Tutkimuksesta saatua kuvamateriaalia ei näin ollen voida yleensä tutkimuksen jälkeen tulkita yhtä luotettavasti kuin MK:sta tai TT:stä saatua kuvamateriaalia.

Kaikututkimukseen ei liity ionisoivaa säteilyä, ja sen saatavuus on hyvä. Se on hyvä tutkimus ensilinjan tutkimuksena sekä avustavana mene-

telmänä toimenpiteitä suoritettaessa. Lähettävän lääkärin tulee tiedostaa kaikukuvaus rajoitukset eri tautitilojen diagnostisia kuvantamisvaihtoehtoja valitessaan.

Isotooppikuvaus ja yhdistelmäkuvaus

Isotooppikuvauksessa (nuclear medicine) potilaalle annetaan kudokseen hakeutuvaa radioaktiivista merkkiainetta (radionuklidi + ligandi), jonka puoliintumisaika on lyhyt. Kehoon kertynyt merkkiaine jakautuu eri tavoin kudoksen ja tautiprosessin mukaan. Merkkiaineen lähettämää säteilyä mitataan yleensä gammakameralla, positroniemissiolaitteilla (SPET ja PET) tai näiden ja TT-laitteiden yhdistelmillä. Näin voidaan yhdistää reaaliaikaisesti TT-kuvan sekä isotooppikuvan informaatio, jolloin sensitiivisyys ja spesifisyys paranevat. Isotooppikuvauksen merkittävin etu on, että kuvaus antaa tietoa tautiprosessin aiheuttamista fysiologisista muutoksista. Merkkiaineita voidaan räätälöidä kohdentumaan erilaisiin fysiologisiin prosesseihin ja näin mitata ja määrittää niissä tapahtuvia mahdollisia muutoksia. Isotooppikuvauksen haittoja ovat ionisoiva säteily ja kalleus. Lisäksi haittana on se, että mikäli käytettävissä ei ole radionuklidien tuotantoon tarvittavaa syklotronia, vähenee tutkimukseen käytettävien radionuklidien valikoima jossain määrin. Yleisin käytettävä radionuklidi on ¹⁸F-FDG, fluorodeoksiglukoosi, jonka käyttö perustuu glukoosiaineenvaihdunnassa tapahtuviin muutoksiin. Merkittävimpiä isotooppikuvausten käyttöalueita ovat syöpä- ja infektio tautien sekä sydäntautien diagnostiikka.

Olellaiset asiat

- Radiologisen tutkimuksen tilaamisen ja tulkitsemisen perustana on tutkimuksen oikeuttava selkeä kliininen kysymys.
- Lääkärin tulee määrittellä tutkimuksesta saavutettava mahdollinen hyöty. On muistettava, että tutkimus voi olla periaatteessa oikeutettu mutta ei välttämättä hyödyllinen.
- On tehtävä johtopäätöksiä ja toimittava saatujen tutkimustulosten valossa silloinkin kun tutkimustulos odottamaton tai epäselvä.
- Tiedosta omat ja käytettävissä olevat resurssit.

Kirjallisuutta

Brant W E, Helms C A. Fundamentals of diagnostic radiology.
Philadelphia: Lippincott Williams Wilkins, 2012.
Säteilylaki, www.edilex/stuklex/lainsaadanto/19910592