



41.
SÄDETURVAPÄIVÄT
2.-3.11.2017



SISÄLLYSLUETTELO

Ohjelma

<i>Hanna Mäkäräinen, dos, eMBA, toimitusjohtaja Tyks-Sapa-liikelaitos</i> SOTE-uudistus ja kuvantamispalvelut.....	14
<i>Mika Teräs, ylifyysikko, VSSH</i> Pätevyys- ja koulutustarpeet uusiin vaatimuksiin.....	16
<i>Johanna Alanko, radiologi ja röntgenhoitaja Elina Mikkola, TAYS</i> Hyvän käytännön kriteerit rintasyöpäseulonnoissa.	18
<i>Sanna Hagman, radiologi, Seinäjoen keskussairaala</i> Rintasyöpäseulonnan laadunvalvonta.	19
<i>Tiina-Talvikki Lehtimäki, Radiologi, KYS</i> Akuutin vatsan TT-kuvantaminen: Sädeannokset ja protokollan valinta.	21
<i>Tiina E Lehtimäki, radiologi, HUS-Kuvantaminen Meilahti</i> Akuutti iskeeminen suoli	22
<i>Krista Sarvas, Radiologian erikoislääkäri, HUS-Kuvantaminen, Meilahden sairaala</i> Gravidan akuutti vatsa	24
<i>Sami Mustajoki, LT, sisätautien ja akuuttilääketieteen erikoislääkäri, TAYS</i> Kehkoembolia diagnostisena haasteena – kliinikon näkökulma.....	26
<i>Helena Lauri, radiologi</i> Kehkoembolian kuvantaminen – tärppejä ja sudenkuoppia.....	27
<i>Pekka Virtanen, HUS-kuvantaminen, Meilahti</i> Lasten akuuttia neuroradiologiaa.....	29
<i>Michaela Bode, neuroradiologi, dos, OYS</i> Häkää, viinaa vai maksako pettää – akuutit enkefalopatiat.....	33
<i>Mikko Nyman, LL, TYKS päivistysröntgen, TYKS-SAPA VSKK</i> Keskushermostoinfektoiden kuvantaminen.....	34



41. Sädeturvapäivät
2. - 3.11.2017, Tampere-talo
<http://www.sadeturvapaivat.fi>

SISÄLLYSLUETTELO

<i>Jaakko Niinimäki, radiologi, OYS</i>	
Selkärangan infektioiden kuvantaminen.....	35
<i>Jussi Hirvonen</i>	
Syvien kaulainfektioiden kuvantaminen	37
<i>Airi Jartti, dosentti, OYS Kuvantaminen</i>	
Keuhkosityövän TT-tutkimus ja uusi TNM8-luokitus.	38
<i>Kirsi Timonen, KFI-erikoislääkäri, ksshp</i>	
SUV-arvot diagnoosin tukena – vahvuudet ja heikkoudet.	42
<i>Heikki Minn, ylilääkäri, professori, Turun yliopistollinen sairaala</i>	
PET eturauhassyövän diagnostiikassa.	44
<i>Tapio Utriainen, syöpätautien erikoislääkäri, LT, HYKS Syöpäkeskus</i>	
Uudet radionuklidihoidot levinneen eturauhassyövän hoidossa.....	45
<i>Tiina Seppälä, Apulaisylifyysikko, HYKS Syöpäkeskus</i>	
Kultajyviä ja kuduskontrastia – Annossuunnittelu-MR.	47
<i>Tanja Skyttä, LT</i>	
Sädehoidon sydänvaikutukset.	48
<i>Timo Helasvuo, tarkastaja, Säteilyturvakeskus</i>	
Viranomaisten kokemuksia pienten yksiköiden tarkastuksista.....	49
<i>Hanna Matikka, FT, sairaalafyysikko, KYS Kuvantamiskeskus</i>	
Lääketieteellisen fysiikan asiantuntija – kuinka voin auttaa?.....	50
<i>Hannu Järvinen, STUK</i>	
KLIARY:n uusi suositus pienten röntgentutkimusyksiköiden auditoinnista	51



41. Sädeturvapäivät
2. - 3.11.2017, Tampere-talo
<http://www.sadeturvapaivat.fi>

OHJELMA

Torstai 2.11.2017

- 9.30 – 9.40 Avaussanat
Ritva Vanninen, järjestelytoimikunnan puheenjohtaja
- 9.40 – 10.10 Carl Wegelius -luento
- 10.10 – 11.00 SOTE-uudistus ja kuvantamispalvelut
Hanna Mäkräinen, Tyks-Sapa-Liikelaitos
- 11.00 – 12.30 Näyttelyyn tutustuminen ja lounas



41. Sädeturvapäivät
2. - 3.11.2017, Tampere-talo
<http://www.sadeturvapaivat.fi>

OHJELMA

Torstai 2.11.2017

Sessio A, Iso sali **Säteilylain uudistus**

puheenjohtaja ylitarkastaja Petra Tenkanen-Rautakoski, STUK

- 12.30 – 13.00 Mikä tulee muuttumaan?
johtava asiantuntija Ritva Bly, STUK
- 13.00 – 13.25 Pätevyys- ja koulutustarpeet uusiin vaatimuksiin
ylifyysikko Mika Teräs, TYKS
- 13.25 – 13.35 Keskustelu
- 13.35 – 14.20 Näyttelyyn tutustuminen ja kahvi

Ajankohtaista rintasyöpäseulonnoista

puheenjohtaja radiologi Anna Sutela, KYS

- 14.20 – 14.55 Hyvän käytännön kriteerit rintasyöpäseulonnoissa
radiologi Johanna Alanko ja röntgenhoitaja Elina Mikkola, TAYS
- 14.55 – 15.25 Rintasyöpäseulonnan tulokset Suomessa alueellisesti
seulontajohtaja Tytti Sarkeala, Syöpäjärjestöt
- 15.25 – 15.50 Rintasyöpäseulonnan laadunvalvonta
radiologi Sanna Hagman, EPSHP
- 15.50 – 16.00 Keskustelu
- 18.00 – 23.00 Iltatilaisuus, Solo Sokos Hotel Torni, Ratapihankatu 43



41. Sadedeturvapäivät
2. - 3.11.2017, Tampere-talo
<http://www.sadedeturvapaivat.fi>

OHJELMA

Torstai 2.11.2017

Sessio B, Pieni sali

Päivystyksellistä radiologiaa 1 - Vartalo

puheenjohtaja radiologi Irina Rinta-Kiikka, TAYS

- 12.30 – 13.00 Akuutin vatsan TT-kuvantaminen:
Sädeannokset ja protokollan valinta
radiologi Tiina-Talvikki Lehtimäki, KYS
- 13.00 – 13.30 Akuutti iskeeminen suoli
radiologi Tiina E. Lehtimäki, HUS
- 13.30 – 14.00 Gravidan akuutti vatsa
radiologi Krista Sarvas, HUS
- 14.00 – 14.10 Keskustelu
- 14.10 – 14.55 Näyttelyyn tutustuminen ja kahvi
- 14.55 – 15.25 Keuhkoembolia diagnostisena haasteena,
kliinikon näkökulma
sisätautilääkäri Sami Mustajoki, TAYS
- 15.25 – 15.55 Keuhkoembolian kuvantaminen, tärppejä ja sudenkuoppia
radiologi Helena Lauri, HUS
- 15.55 – 16.00 Keskustelu
- 18.00 – 23.00 Iltatilaisuus, Solo Sokos Hotel Torni, Ratapihankatu 43



SUOMEN RADIOLOGIYHDISTYS
RADIOLOGFÖRENINGEN I FINLAND
RADIOLOGICAL SOCIETY OF FINLAND





41. Sädeturvapäivät
2. - 3.11.2017, Tampere-talo
<http://www.sadeturvapaivat.fi>

OHJELMA

Perjantai 3.11.2017

Sessio C, Iso sali

Päivystyksellistä radiologiaa 2 - Lapsen pahoinpitelyepäily

puheenjohtaja professori Riitta Parkkola, TYKS

- 8.30 – 9.00 Kliinikon puheenvuoro
lastenlääkäri Pirjo Anttila TYKS
- 9.00 – 9.25 Riittääkö natiivi RTG-kuva
radiologi Erkki Svedström, TYKS
- 9.25 – 9.50 Pään kuvantaminen
radiologi Paula Bendel, KYS
- 9.50 – 10.00 Keskustelu
- 10.00 – 10.30 Näyttelyyn tutustuminen ja kahvi

Päivystäjän päänsäryt

puheenjohtaja radiologi Antti Brander, TAYS

- 10.30 – 11.00 Lasten akuuttia neuroradiologiaa
radiologi Pekka Virtanen, HUS
- 11.00 – 11.25 Häkää, viinaa vai maksako pettää -Akuutit enkefalopatiat
radiologi Michaela Bode, OYS
- 11.25 – 11.50 Keskushermostoinfektioiden kuvantaminen
radiologi Mikko Nyman, TYKS
- 11.50 – 12.00 Keskustelu
- 12.00 – 13.00 Näyttelyyn tutustuminen ja lounas



41. Sädeturvapäivät
2. - 3.11.2017, Tampere-talo
<http://www.sadeturvapaivat.fi>

OHJELMA

Perjantai 3.11.2017

Pipit ja pöpöt

puheenjohtaja radiologi Jari Karhu, TYKS

- 13.00 – 13.30 Pipi selässä: Lapsen kipeän selän kuvantaminen
radiologi Reetta Kivisaari, HUS
- 13.30 – 13.55 Pöpö selässä: Selkärangan infektioiden kuvantaminen
radiologi Jaakko Niinimäki, OYS
- 13.55 – 14.20 Pöpö niin maan perusteellisen syvällä kurkussa:
Syvien kaulainfektioiden kuvantaminen
radiologi Jussi Hirvonen, TYKS
- 14.20 – 14.30 Keskustelu



SUOMEN RADIOLOGIYHDISTYS
RADIOLOGFÖRENINGEN I FINLAND
RADIOLOGICAL SOCIETY OF FINLAND





41. Sädeturvapäivät
2. - 3.11.2017, Tampere-talo
<http://www.sadeturvapaivat.fi>

OHJELMA

Perjantai 3.11.2017

Sessio D, Pieni sali

Hybridikuvantaminen - Keuhkot

puheenjohtaja professori Sauli Savolainen, HUS

- 8.30 – 8.55 Keuhkosyövän TT-tutkimus ja uusi TNM8-luokitus
radiologi Airi Jartti, OYS
- 8.55 – 9.20 Keuhkosyövän levinneisyys selvittelyt isotooppitekniikoilla
isotooppilääkäri Marko Seppänen, TYKS
- 9.20 – 9.45 SUV-arvot diagnoosin tukena – Vahvuudet ja heikkoudet
isotooppilääkäri Kirsi Timonen, KSSHP
- 9.45 – 10.10 Hengitystahdistetut isotooppitutkimukset
fysikko Mikko Hakulinen, KYS
- 10.10 – 10.20 Keskustelu
- 10.20 – 10.50 Näyttelyyn tutustuminen ja kahvi

Vaivaako eturauhanen?

puheenjohtaja professori Hannu Aronen, TYKS

- 10.50 – 11.15 Eturauhasen kuvantaminen osana kliinistä hoitoa
urologi Peter Boström, TYKS
- 11.15 – 11.40 Eturauhasen magneettikuvaus, missä mennään nyt?
radiologi Anu Kenttämies, HUS
- 11.40 – 12.05 PET eturauhassyövän diagnostiikassa
professori Heikki Minn, TYKS
- 12.05 – 12.30 Radium-hoito metastaattisessa eturauhassyövässä
onkologi Tapio Utriainen, HUS
- 12.30 – 13.30 Näyttelyyn tutustuminen ja lounas



41. Sadedeturvapäivät
2. - 3.11.2017, Tampere-talo
<http://www.sadedeturvapaivat.fi>

OHJELMA

Perjantai 3.11.2017

Onkologian ongelmia

puheenjohtaja professori Heikki Minn, TYKS

13.30 – 14.00 Kultajyviä ja kuduskontrastia – Annossuunnittelu-MR
sairaalaafysikko Tiina Seppälä, HUS

14.00 – 14.30 Sädehoidon sydänvaikutukset
onkologi Tanja Skyttä, TAYS



41. Sädeturvapäivät
2. - 3.11.2017, Tampere-talo
<http://www.sadeturvapaivat.fi>

OHJELMA

Perjantai 3.11.2017

Sessio F, Maestro

Pienet röntgenyksiköt

puheenjohtaja professori Taina Autti, HUS

- | | |
|---------------|--|
| 9.00 – 9.30 | Pienen röntgenyksikön erityispiirteet ja haasteet
radiologi Sarita Victorzon, VSHP |
| 9.30 – 9.45 | Röntgenhoitajan näkökulma
röntgenhoitaja Tiina Koivunen, HUS |
| 9.45 – 10.15 | Näyttelyyn tutustuminen ja kahvi |
| 10.15 – 10.35 | Viranomaisten kokemuksia pienten yksiköiden tarkastuksista
tarkastaja Timo Helasvuo, STUK |
| 10.35 – 10.55 | Lääketieteellisen fysiikan asiantuntija – kuinka voin auttaa?
sairaalafysikko Hanna Matikka, KYS |
| 10.55 – 11.20 | KLIARYn uusi suositus pienten röntgenyksiköiden auditoinnista
johtava asiantuntija Hannu Järvinen, STUK |
| 11.20 – 11.30 | Keskustelu |
| 11.30 – 12.30 | Näyttelyyn tutustuminen ja lounas |



41. Sadedeturvapäivät
2. - 3.11.2017, Tampere-talo
<http://www.sadedeturvapaivat.fi>

OHJELMA

Perjantai 3.11.2017

Haastavaa natiivikuvantamista

puheenjohtaja Anja Henner, OAMK

- | | |
|---------------|--|
| 12.30 – 13.00 | Lasten thorax
radiologi Reetta Kivisaari, HUS |
| 13.00 – 13.20 | Protetisoitava lonkka; ortopedin odotukset kuvasta
ortopedi Hannu Syrjä, COXA |
| 13.20 – 13.40 | Protetisoitava lonkka; Miten vastaan odotuksiin
röntgenhoitaja Veijo Tuomisto, TAYS |
| 13.40 – 14.00 | Protetisoitava polvi; ortopedin odotukset kuvasta
ortopedi Hannu Syrjä, COXA |
| 14.00 – 14.20 | Protetisoitava polvi; Miten vastaan odotuksiin
röntgenhoitaja Veijo Tuomisto, TAYS |
| 14.20 – 14.30 | Keskustelu |



SUOMEN RADIOLOGIYHDISTYS
RADIOLOGFÖRENINGEN I FINLAND
RADIOLOGICAL SOCIETY OF FINLAND





41. Sädeturvapäivät
2. - 3.11.2017, Tampere-talo
<http://www.sadeturvapaivat.fi>

OHJELMA

Sädeturvapäivien järjestelytoimikunta 2017

Ritva Vanninen, puheenjohtaja	Jussi Aarnio	Susanne Kapanen
Jari Karhu	Sari Koistila	Riikka Lindén
Terhi Nevala	Petra Tenkanen-Rautakoski	
Sari Virsula	Marika Miinalainen, sihteeri	

Ilmoittautumisen yhteydessä osallistujalle annettu nimikyltti on pidettävä näkyvillä. Nimikyltti oikeuttaa pääsyn luennoille sekä kahvi- ja lounastarjoiluihin.

Iltatilaisuus pidetään torstaina 2.11. klo 18.00 – 23.00 Sokos Hotelli Tornissa

Käytännön järjestelyistä vastaa projektipäällikkö Karoliina Sunell, Tavicon Oy, puh. 040 778 1770 (karoliina.sunell@tavicon.fi) ja järjestelytoimikunnan sihteeri Marika Miinalainen, puh. 044 711 3320 (marika.miinalainen@kuh.fi)

Koulutus

ST 1.7 ohjeen mukaista säteilykoulutusta hyväksytään yhteensä 7 tuntia (to 3t, pe 4t).

Itä-Suomen yliopiston Terveystieteiden tiedekunta on hyväksynyt 41. Sädeturvapäivien koulutusohjelman teoreettiseksi kurssimuotoiseksi koulutukseksi seuraaville erikoisaloille:

Radiologia	10 tuntia
Klininen fysiologia ja isotooppilääketiede	10 tuntia
Akuuttilääketiede	8 tuntia
Syöpätaudit	6 tuntia
Yleislääketiede	3 tuntia

Näyttely

Näyttely on avoinna torstaina 2.11 klo 9.30 -16.00 ja perjantaina 3.11 klo 9.00 - 13.00. Näyttelyn käytännön järjestelyt hoitaa Tavicon Oy, sadeturva.paivat@tavicon.fi



41. Sädeturvapäivät 2. - 3.11.2017, Tampere-talo <http://www.sadeturvapaivat.fi>

Hanna Mäkräinen, dos, eMBA, toimitusjohtaja Tyks-Sapa-liikelaitos

SOTE-uudistus ja kuvantamispalvelut

SOTE-uudistus

Suomen hallitus antoi esityksensä sote- ja maakuntauudistusta koskevasta lainsäädäntökokonaisuudesta maalisi- ja toukokuussa 2017. Esityksen mukaan maakunnan väliaikaisen valmistelutoimielimen tuli vastata maakunnan toiminnan ja hallinnon käynnistämisen valmistelusta siihen saakka, kunnes maakuntavaltuusto on valittu ja maakuntavaltuuston asettama maakuntahallitus on aloittanut toimintansa. Väliaikaisen valmistelutoimielimen oli määrä aloittaa toimintansa 1.7.2017. Perustuslakivaliokunta antoi 29.6.2017 lausunnon sote- ja maakuntauudistusta koskevista lainsäädäntöesityksistä. Valiokunta edellytti merkittäviä muutoksia erityisesti reformin sote-uudistusta koskeviin osioihin. Lausunnon olennaisina vaatimuksina oli mm. maakuntien sote-keskusten yhtiöittämisvelvollisuudesta luopuminen. Perustuslakivaliokunnan lausunnon jälkeen Suomen hallitus päätti valinnanvapauslain asettamisesta uuteen valmisteluun ja uudistuksen voimaantulon siirtämisestä vuodelta eteenpäin. Väliaikaisen valmistelutoimielimen aloitus on suunniteltu kesäkuulle 2018 ja uudistuksen voimaantulo tammikuulle 2020. Sote- ja maakuntauudistusta koskeva lakipaketti käsiteltäneen eduskunnassa kevätkaudella 2018.

Sairaanhoidolliset tukipalvelut – laboratorio ja kuvantaminen

Sosiaali- ja terveydenhuollon (sote) palvelurakenteen uudistuksen valmisteluun liittyen sosiaali- ja terveysministeriö teetti loppuvuodesta 2016 esiselvityksen julkisten sairaanhoidollisten tukipalvelujen (laboratorio ja kuvantaminen) valtakunnallisesta tilanteesta. Selvityksen kohteina olivat: 1) millä tavalla sairaanhoidolliset tukipalvelut (laboratorio ja kuvantaminen) ovat tällä hetkellä Suomessa organisoitu julkisella sektorilla, 2) mitkä ovat maakunta- ja sote-uudistuksen johdosta tapahtuvat muutokset näiden palvelujen tuottamiseen sekä 3) mitä näkökohtia pitäisi ottaa huomioon eri vaihtoehtoja arvioitaessa? Arvi-

oitavina olivat myös palvelujen järjestämiseen ja tuottamiseen liittyvät oikeudelliset kysymykset.

Palvelutuotannon nykytilaa selvitettiin kyselyllä sairaanhoitopiireille ja asiantuntijakuulemisilla. Kahdestakymmenestä sairaanhoitopiiristä 16 on hyödyntänyt laboratoriotoiminnassaan liikelaitos- tai yhtiömallia. Kuvantamistoiminnassa 4 on hyödyntänyt liikelaitos- ja 1 taseyksikkömallia. Sairaanhoitopiireille tehty palvelutuotannon nykytilakartoitus paljasti useita mahdollisuuksia kansalliselle ja/tai maakunnalliselle ohjaukselle, jotta diagnostisten palvelujen saatavuus tasapuolisesti ja laadukkaasti mukaan lukien kustannustehokkuus voidaan varmistaa. Julkisella sektorilla laboratorio- ja kuvantamispalvelujen tuotanto vastaa arviolta noin 1 mrd. €:n liikevaihtoa.

Sairaanhoitopiirit tekevät mittavaa yhteistyötä laboratorio- ja kuvantamispalveluiden (jäljempänä diagnostiset palvelut) tuottamisessa. Kaksitoista sairaanhoitopiiriä tuottaa kokonaan joko laboratorio- tai kuvantamispalvelut taikka molemmat myös jäsenkuntiensa perusterveydenhuollon tarpeisiin. Muiden sairaanhoitopiirien osalta integrointi on tehty osittain. Silloin, kun sairaanhoitopiiri on ottanut tehtäväkseen tuottaa jäsenkuntiensa perusterveydenhuollon kuvantamis- ja laboratoriopalvelut, arvioidaan että tutkimuksista noin 40 - 60 % ja tuotoista noin 25 - 40 % kohdistuu perusterveydenhuoltoon. Parantunut tietojärjestelmien käyttö on mahdollistanut mm. potilaiden oman internetpohjaisen ajanvaraustoit- minnan alueellisen laboratorio-organisaation eri toimipisteistä. Sairaanhoitopiirit ovat joutuneet jossain määrin turvautumaan ostopalveluihin mm. tiettyjen erikoisalojen erikoislääkäripulasta johtuen.

Selvityshenkilöiden näkemyksen mukaan tehokkain ja laadukain tapa järjestää laboratorio- ja kuvantamistoiminnot on, että diagnostiset palvelut tuotetaan 1) yhteistyöalueen (nyk. erva-) yhteistyösopimukseen perustuvana maakuntien välisenä yhteistyönä tai 2) useamman maakunnan perustaman laboratoriaoalan ja/tai kuvantamisen osakeyhtiömallilla. Suurilla organisaati-



41. Sädeturvapäivät 2. - 3.11.2017, Tampere-talo <http://www.sadeturvapaivat.fi>

oilla on käytettävissään laaja osaajien verkosto, jolloin pystytään varmistamaan eri toimintojen vaatima syvälinen erikoisosaaminen, palvelujen ajantasaisuus ja vasteajat sekä tasalaatuisuus riippumatta siitä missä toimipisteessä asiakas asioi. Niin ikään diagnostisilla palveluilla on käytössään joko ISO 9001 laatujärjestelmiä (radiologia) tai niillä on akkreditoituja toimintajärjestelmiä (laboratorio). Molemmilla toimialoilla joudutaan tekemään kalliita laitehankintoja ja suurissa yksiköissä laitteiden käyttöaste on hyvä. Suuruuden ekonomian avulla pystytään tuottamaan ajantasaisesti korkealaatuisia ja kustannustehokkaasti tuotettuja diagnostisia palveluja osana potilaan hoitoprosessia. On tärkeää, että terveyskeskusten laboratorio- ja kuvantamisyksiköiden toiminnan integraatio sairaanhoitopiirien diagnostiin palveluihin loppuunsaatetaan mahdollisimman pian.

Selvityshenkilöt esittivätkin suosituksinaan, että 1) sotessa diagnostiset palvelut organisoidaan maakuntien lakiin perustuvana yhteistyönä tai useamman maakunnan muodostaman osakeyhtiön avulla, 2) sairaanhoitopiirit ja niiden jäsenkunnat toteuttavat alueellisen yhteistyön mahdollisimman kattavasti vuoteen 2019 mennessä, 3) laboratorio- ja kuvantamispalveluja ei tule saattaa suoran valinnanvapauden piiriin, 4) erikoislääkärikoulutuksen järjestämisestä vastuullisten tulee huolehtia siitä, ettei katvealueita lääketieteen erikoisalojen osaajista pääse muodostumaan, 5) palvelujen järjestäjä edellyttää ulkoista laadunarviointia diagnostisten palvelujen tuottajilta ja 6) diagnostiikkakeskusvaihtoehdon pohtimista maakunnissa ja toimimista yhtenä maakunnan liikelaitoksena.

Sote-uudistuksen myötä terveyspalveluiden rakenne muuttuu. Pohdittaessa diagnostisten palvelujen liiketoimintavaihtoehtoja on perusteltua huomioida paitsi valmisteilla oleva sote-lainsäädäntö myös voimassa oleva hankintalainsäädäntö, joka edellyttää, että maakuntien sidosyksikköinä toimivien palvelutuottajien on viimeistään vuonna 2022 vetäydyttävä kilpailulta markkinoilta. Yksi ydinkysymys on, että turvataanko eri vaihtoehdoissa maakunnan liikelaitoksen mahdollisuus tuottaa diagnostisia palveluja maakuntien sote-keskuksille. Muussa tapauksessa yhteiskunnan kokonaismenot kasvavat vääjäämättä, sillä kiinteät kulut, johon lukeutuu muun muassa kallis päivystystoiminta, säilyvät. Tästä puolestaan seuraisi erikoissairaanhoidon kuvantamis- ja laboratoriotoimintojen yksikköhintojen kasvua. Onko mahdollista esimerkiksi maakunnan liikelaitoksen kuvantamistoiminnan eriyttäminen julkisen sektorin toimintaan ja markkinoilla toimivaan kuvantamisen osakeyhtiöön?

Viitteitä

Sosiaali- ja terveysministeriön raportteja ja muistioita 2017:6 (20.2.2017); Sairaanhoidolliset tukipalvelut – laboratorio ja kuvantaminen – Sote-rakenteissa (Mäkäräinen – Kauppinen)
Eduskunnan perustuslakivaliokunnan lausunto 26/2017 (29.6.2017)



41. Sädeturvapäivät 2. - 3.11.2017, Tampere-talo <http://www.sadeturvapaivat.fi>

Mika Teräs, ylifyysikko, VSSHP

Pätevyys- ja koulutustarpeet uusiin vaatimuksiin

Taustaa

(Säteilylain uudistamista koskevan perustelulausunnon mukaisesti, STM 11/2016)

Euroopan Unionin uusi perusturvallisuudirektiivi 2013/59/Euratom (BSS, Basic Safety Standard) on implementoitava kansalliseen lainsäädäntöön 6.2.2018 mennessä.

Säteilylakia (592/1991) ja -asetusta (1512/1991) on muutettu voimaantulon jälkeen 22 kertaa. Säteilylakia ei ole ajantasaistettu vastaamaan 1.3.2000 voimaantulleen perustuslain vaatimuksia. Uuden säteilyturvallisuudirektiivin täytäntöönpano edellyttää monia rakenteellisia ja terminologisia muutoksia säteilylainsäädäntöön, mistä syystä säteilyturvallisuudirektiivin täytäntöönpanon yhteydessä on perusteltua uudistaa säteilylainsäädäntö kokonaisuudessaan. Myös viranomaisvalvonnan yhteydessä havaitut muutostarpeet huomioidaan uudistuksessa.

Lailla selkiytetään viranomaisvalvontaa ja korostetaan viranomaisvalvonnan riskiperusteisuuden periaatetta. Laissa korostetaan toiminnanharjoittajan vastuulla olevaa toimintojen turvallisuusarviota, jonka perusteella valvontaa ja vaatimuksia kohdennettaisiin toimintaan ja olosuhteeseen, jossa riskit ovat suurimmat. Toiminnanharjoittajan tulee tarvittaessa, kuten nykyisinkin, luokitella säteilylle altistuvat työntekijät luokkaan A tai B, joista luokan A työntekijöiden säteilyaltistusta seurataan henkilökohteisilla annosmittauksilla. Toiminnanharjoittajan ja työnantajan vastuuta ulkopuolisen työntekijän suojelussa selkiytetään.

Henkilöstön pätevyys- ja koulutusvaatimukset

Toiminnanharjoittajan tulee uutena vaatimuksena käyttää säteilytoiminnassaan säteilyturvallisuusasiantuntijaa (STA) väestöä ja työntekijöiden säteilysuojelua koskevista asioista. Lisäksi toiminnanharjoittajan tulee nimetä turvallisuuslupahakemuksessa, säteilyturvallisuusvastaava

(STV), joka valvoo toiminnanharjoittajan apuna säteilysuojelujärjestelyiden toteuttamista säteilytoiminnassa.

Asiallisesti säteilyturvallisuusvastaava vastaa pitkälti kelpoisuudeltaan nykyistä säteilyn käytön turvallisuudesta vastaavaa johtajaa.

Säteilyturvallisuusasiantuntija olisi uusi ammattikunta, jonka koulutusvastuu on yliopistoilla

STA, STV JA LFA rooleista lääketieteessä

Määritelmänsä mukaisesti:

- Säteilyturvallisuusasiantuntija (STA) on henkilö, joka antaa toiminnanharjoittajalle neuvoja työntekijöiden ja väestön asianmukaisen säteilysuojelun varmistamiseksi. Toiminnanharjoittajan tulee nimetä STA turvallisuuslupahakemuksessa (Huom. hammasröntgentoiminta).
- Säteilyturvallisuusvastaava (STV) on henkilö, joka huolehtii, toiminnanharjoittajan apuna, että säteilysuojelujärjestelyt toteutetaan säteilytoiminnassa
- Lääketieteellisen fysiikan asiantuntija (LFA) on henkilö, joka antaa toiminnanharjoittajalle neuvoja lääketieteelliseen säteilyaltistukseen sovellettavasta säteilyfysiikasta

STAn pätevyysvaatimuksena lääketieteessä on sairaalafysiikan koulutus, jonka nimi on Terhikki rekisterissä.

STV:n pätevyysvaatimuksena lääketieteessä on toiminnan luonteen ja toimintaan liittyvien riskien mukaan:

- Säteilyn lääketieteellisessä käytössä soveltuva yliopistolaissa (558/2009) tarkoitettu ylempi korkeakoulututkinto
- STV:na terveydenhuollon röntgentoiminnassa voi toimia myös terveydenhuollon ammattihenkilöistä annetussa laissa (559/1994) tarkoitettu röntgenhoitaja

Lisäksi on suoritettava STV:n säteilysuojelukoulutusohjelma, joka määritellään uudistettavassa



41. Sädeturvapäivät 2. - 3.11.2017, Tampere-talo <http://www.sadeturvapaivat.fi>

säteilyasetuksessa vuoden 2017 aikana.

LFA:na voi toimia ainoastaan henkilö, jolla on oikeus käyttää sairaalafyysikon ammattinimikettä

Hallituksen esityksen mukaan STA ja STV olisivat säänneltyjä ammatteja, koska näiden kelpoisuuden edellyttämistä tutkinnoista, osaamisvaatimuksista ja työkokemuksesta on tarpeen säätää. Laki ammattipätevyyden tunnustamisesta (1384/2015)

Säteilyturvakeskus antaa koulutusta järjestävän korkeakoulun pyynnöstä lausunnon STA:n tai STV:n säteilysuojelukoulutuksesta tai sen olennaisista muutoksista sen varmistamiseksi, että koulutuksella saavutetaan tarvittavat tiedot ja säteilysuojeluosaaminen.



41. Sädeturvapäivät 2. - 3.11.2017, Tampere-talo <http://www.sadeturvapaivat.fi>

Johanna Alanko, radiologi ja röntgenhoitaja Elina Mikkola, TAYS

Hyvän käytännön kriteerit rintasyöpäseulonnoissa

Rintasyöpäseulonnan tavoite on alentaa rintasyöpäkuolleisuutta. Tähän tavoitteeseen pyritään etsimällä rintasyöpää mahdollisimman varhaisessa vaiheessa oireettomilta 50–69-vuotiailta naisilta kahden vuoden välein. Tavoitteeseen ei kuitenkaan päästä ainoastaan ottamalla mammografiakuvat. Seulontaan kuuluu katkeamaton ketju laadukkaasti ja oikea-aikaisesti suoritettuja tehtäviä. Tämä vaatii sitoutuneen henkilökunnan ja aukottomasti toimivat tietokoneohjelmat.

Asetuksen mukaisesti kunnan kuuluu järjestää rintasyöpäseulonta edellä mainitun ikäisille naisille. Se voidaan järjestää joko omana toimintana tai ostopalveluna. Kunnan kuuluu ohjata ja seurata toimintaa yhdessä STM:n ja THL:n kanssa. Valtakunnallisesti toiminnan valvonta kuuluu Valviran, AVI:n ja STUK:n tehtäviin. Röntgenhoitajien ja radiologien koulutuksesta ja ammattitaidosta on huolehdittava.

Seulonta alkaa henkilökohtaisesta kutsusta. Seulontakurssin käynyt röntgenhoitaja ottaa laadukkaat mammografiakuvat. Esitiedot kysytään kuvaustilanteessa ja kirjataan seulontaohjelmaan huolellisesti, jotta kuvia tulkitsevat radiologit ne näkevät. Vertailukuvat aikaisemmilta kierroksilta ovat käytettävissä. Kokeneet radiologit, joista vähintään toinen on seulontapätevä, kaksoislukevat kuvat asianmukaisilta monitoreilta. Yhteisluennan jälkeen tarvittavat jatkotutkimukset tehdään viiveettömästi.

Rintasyöpäseulonnassa etsitään syöpää. Naisen olisi saatava vastaus, onko hänellä syöpäepäily vai ei, noin kahden viikon kuluessa. Tämä tarkoittaa, että seulontakuvauksen jälkeen kuvat luetaan mahdollisimman nopeasti ja varataan resurssit (lisäkuvauksiin ja näytteenotonavustamiseen perehtynyt röntgenhoitaja, seulontakuvaksiin ja rintaradiologiaan perehtynyt radiologi, lisäkuvausmahdollisuus, UÄ-laiteaikaa ja näytteenottovalmius) jatkotutkimusten tekemiseen noin 3 %:lle kuvatuista. Jatkotutkimukset tehdään yhdellä kertaa. Tulos kerrotaan heti tai näytteen tuloksen valmistuttua tutkimukset tehneen radiologin toimesta. Tämän jälkeen hän tekee lähteen jatkohoitoon

viivytyksettä. Seulontaa ja jatkotutkimuksia tekevän radiologin on hyvä tuntea hoitokäytäntöjä ja pysyä mukana muutoksissa käymällä säännöllisesti rintasyöpävän hoidosta vastaavan tiimin hoidonsuunnittelukokouksissa. Seulonnan tiedot sisältäen leikkaus- ja histologiatiedot toimitetaan joukkotarkastusrekisteriin.

Lähteet

Seulonta-asetus

<http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2011/20110339>

Terveystieteiden laitos (pykälä 14)

<http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2010/20101326>

STM:n opas kunnille seulontojen järjestämisestä
<http://urn.fi/URN:NBN:fi-fe201504226752>

STM:n asetus säteilyn lääketieteellisestä käytöstä 423/2000

<http://www.finlex.fi/fi/laki/smur/2000/20000423>

STUK:n ohje ST 3.8

<https://www.stuklex.fi/fi/st-ohje>

Syöpärekisterin sivut (mm. tilastoja)

<http://www.cancer.fi/syoparekisteri/joukkotarkastusrekisteri/ammattilaisille/rintasyovan-seulonta/>

Kuntaliiton opas: Syöpäseulontapalvelujen hankinta

http://shop.kunnat.net/product_details.php?p=2869

European guidelines for quality assurance in breast cancer screening and diagnosis Fourth Edition European guidelines for quality assurance in breast cancer - EUREF

Suomen Röntgenhoitajaliitto ry, Suomen Radiologiyhdistys ry: Mammografian kuvausopas



41. Sädeturvapäivät
2. - 3.11.2017, Tampere-talo
<http://www.sadeturvapaivat.fi>

Sanna Hagman, radiologi, Seinäjoen keskussairaala

Rintasyöpäseulonnan laadunvalvonta

Rintasyöpä on naisten yleisin syöpä ja kattaa liki kolmanneksen naisten uusista syöivistä. Se on myös merkittävin kuolleisuuden aiheuttaja työikäisillä naisilla. Rintasyöpäseulonta pienentää kutsutuilla naisilla rintasyöpäkuolleisuutta 22%. Lisäksi seulonnalla rintasyöpä löytyy yleensä varhain, mikä mahdollistaa rintaa säästävät hoidot.

Rintasyöpäseulonta on lakisääteistä kuntien tarjoamaa palvelua ja kaikki 50-69-vuotiaat naiset kutsutaan ilmaiseen mammografiakuvaukseen kahden vuoden välein. ST-ohjeen mukaan seulontakuvausten suorittavalla mammografiahoitajalla tulee olla kokemusta kliinisestä mammografiakuvaamisesta ja hänen tulee saada asiaan täydennyskoulutusta. Seulontamammografiakuvat tulkitsee erikseen kaksi eri radiologian erikoislääkäriä, joilla on oltava kokemusta mammografiakuvien tulkinnasta ja vähintään toisella on oltava seulontamammografian erityispätevyys. Säteilyturvakeskus valvoo mammografialaitteiston asianmukaisuutta ja lisäksi Joukkotarkastusrekisteri valvoo seulonnan määrää ja vaikuttavuutta. Kuitenkin moni laatuun vaikuttava asia jää valvomatta.

Vaikka seulontamammografiakuvia tulkitsevia radiologeja koskevat pätevyysvaatimukset, seulonnan varmistustutkimuksia tekeville radiologille(?) ei ole asetettu pätevyysvaatimusta. Kuitenkin juuri hän on keskeisessä roolissa tekemässä päätöstä, saako tutkittava jatkossa "tervekirjeen" vai vaaditaanko näytteenottoa, kirurgiaa tai kenties nopeutettua kuvauskontrollia. Myöskään varmistuksissa käytettäville UÄ-laitteille ja -antureille ei ole olemassa teknisiä vaatimuksia, kuten ei myöskään biopsiävälineistölle. Vaikka yleisesti hyväksytty käytäntö on ottaa mikrokalkkeumista vakuumbiopsiat, vain harvassa seulontayksikössä on siihen mahdollisuus. Myöskään rintojen UÄ-tutkimuksiin ei välttämättä ole korkeataajuusanturia käytössä. Näiden teknisten laateuseikkojen optimointiin ratkaisu olisi toteuttaa seulonta isoissa yksiköissä, ideaalisessa tilanteessa hoidon toteuttavassa yksikössä.

Aika seulontakuvauksesta rintasyöpäleikkaukseen on sairastuneelle naiselle pitkä. Tämä jää kuitenkin virallisella tasolla valvomatta. Seinäjoen keskussairaalassa tilastoidaan kaikki leikatut rintasyöpäpotilaat (vuosittain n.200 kpl) ja katsotaan mm. sairaalan viive lähetteen saapumisesta leikkaukseen, mahdollisen preoperatiivisen MRI:n vaikutus leikkauksiin, pre- ja postoperatiivisen PAD:n ja kainalostatuksen muutokset. Seulonnasta tulleilta potilailta katsotaan lisäksi toteutunut seulontaväli, viive seulontakuvauksesta varmistustutkimuksiin ja viive varmistustutkimuksista lähetteen tekemiseen. Viivemaksimit on ilmoitettu hankintasopimuksessa ja mahdollisista poikkeamista huomauteen seulovaa yksikköä.

Potilas tulee tutkia seulonnassa tarkasti myös mahdollisen multifokaalisen/multisentrisen ja bilateraalisen taudin varalta. On epäinhimillistä aiheuttaa kärsimystä uudella sairastumiskriisillä, kun raskaat (ja kalliit) hoidot joudutaan toistamaan joidenkin vuosien kuluttua, jos muutokset olisivat olleet nähtävissä jo primaaristi. On eettisesti kestävämpiä, jos seulonta toteutetaan mahdollisimman suurta voittoa tavoitellen ja nämä muiden mammografiakuvissa näkyvien epämääräisempien muutosten selvittelyt jätetään tekemättä ja kaadetaan ne julkisen terveydenhuollon harteille kuittaamalla muutokset automaattisesti benigneiksi. Voisiko syynä olla liian tiukaksi aikataulutetut varmistusajat? Riittävän väljään ajanvaraukseen kannattaa panostaa korkean laadun nimissä.

Suurin osa mammografiaseulonnasta toteutetaan tällä hetkellä yksityisten palveluntuottajien toimesta. Sieltä leikkausta tarvitsevat potilaat lähetetään yleensä julkiseen sairaalaan leikattavaksi. Tiedonkulussa voi olla ongelmaa ja seulovien/varmistuksia tekevien lääkäreiden tavoittaminen on välillä haastavaa, jos lisätietoja tarvitaan kiireellisesti. Ongelmien minimoimiseksi Seinäjoella käydään viikoittain läpi kaikki rintasyöpälähteet ja niihin liittyvät radiologiset kuvat moniammatillisissa preoperatiivisissa mammameetingissä. Myöhemmin kaikki leikatut



41. Sädeturvapäivät 2. - 3.11.2017, Tampere-talo <http://www.sadeturvapaivat.fi>

rintasyöpäpotilaat käsitellään vielä postoperatiivisessa meetingissä. Myös palautteen välittymisen hoitavasta yksiköstä seulontayksikköön voi olla puutteellista ja tulee yleensä joka tapauksessa viiveellä. Seinäjoella järjestetään vuosittain palautepalaveri ulkopuolisen seulojan ja radiologian yksikön kanssa. Palaverissa käydään läpi edellisvuoden seulontatilastot ja mahdolliset laadulliset ongelmat.

Jos seulontaa ei ole mahdollista toteuttaa sairaalan omana toimintana, kannattaa kilpailutukseen kiinnittää huomiota. Yksittäisissä kunnissa tai kuntayhtymissä ei välttämättä ole osaamista seulonnan kilpailuttamiseen ja kilpailutuksen voikin hoitaa isompana hankintarenkaana, jota johtaa rintaradiologiaan perehtynyt lääkäri. Sopimukseen voidaan asettaa myös kriteerejä, joita asetukset eivät vaadi, esim. ultraäänilaitteessa oltava vähintään 15 MHz anturi. Myös seulonnan pätevyys voidaan asettaa vaatimukseksi varmistuksia suorittavalle henkilölle. Kilpailutuksen perusteella valitaan kuitenkin yleensä halvin tarjoaja, työn laatua on vaikea kilpailuttaa. Seinäjoella ympäristökuntien kilpailutus on hoidettu hankintarenkaana jo vuodesta 2009. Kilpailutus kattaa kahden vuoden seulontakokonaisuuden kerrallaan ja lisäksi 2+1 optiovuotta. Pidemmät sopimuskaudet kuitenkin mahdollistaisivat palveluntuottajat sijoittamaan voittoaan parempiin seulontalaitteisiin ja fyysikon palveluihin – monesta mammografialaitteesta saataisiin nykyistä parempaa kuvanlaatua optimoiduilla kuvan esi-

tyksen säädöillä. Toisaalta pitkä sopimus etenkin uuden palveluntarjoajan kanssa voi olla riski, koska tulevan työn laadusta ei koskaan voi saada ennakkoon takuuta.

Rintasyöpäseulonnan laatu riippuu monesta asiasta ja on vain osittain viranomaistaholta valvottua. Rintasyöpäkuolleisuuden merkittävä pienentäminen vaatii kuitenkin laadukasta toimintaa seulontayksiköissä. Seulonnan korkean laadun tulisi olla toimijoiden kunnia-asia, vaikka tämän seikan priorisoinnilla taloudellinen voitto jäisikin pienemmäksi.

Tehdään yhdessä laadukasta seulontaa suomalaisten naisten parhaaksi.

Lähteet:

Sosiaali- ja terveysministeriö (<http://stm.fi/seulonnat/rintasyovan-seulonnat>)

Suomen syöpärekisteri (<http://www.cancer.fi/syoparekisteri/>)

STUK ST-ohjeet (<https://www.stuklex.fi/fi/ohje/ST3-8#a4>)

Tilastokeskus (http://www.stat.fi/til/ksyyt/2010/ksyyt_2010_2011-12-16_kuv_002_fi.html)

Syöpäseulontojen hankinta ostopalveluna- Ohjeita tarjouspyynnön laatimiseksi (https://www.cancer.fi/@Bin/63680094/Syopaseulontapalvelujen_hankinta_ostopalveluna.pdf)



41. Sädeturvapäivät
2. - 3.11.2017, Tampere-talo
<http://www.sadeturvapaivat.fi>

Tiina-Talvikki Lehtimäki, Radiologi, KYS

Akuutin vatsan TT-kuvantaminen: Sädeannokset ja protokollan valinta

Akuutti vatsakipu on yksi yleisimmistä päivystyskäyntien syistä, noin kymmenesosa kaikista käynneistä. Yleisyydestään huolimatta akuutin vatsakivun kliininen diagnostiikka on usein haastavaa: esitietojen, kliinisen tutkimuksen ja laboratoriokokeiden perusteella tehty kliininen diagnoosi osuu oikeaan vain noin puolessa tapauksista. Siten kuvantamisella, erityisesti tietokonetomografialla (TT) on suuri, usein jopa ratkaiseva merkitys diagnostiikassa, koska sillä voidaan useimmiten todeta tai sulkea pois akuutin kivun syyksi epäilty sairaus, tai löytää jokin muu tilannetta selittävä syy. Tähän liittyen TT:n käyttö aikuisten akuutin vatsakivun diagnostiikassa on lisääntynyt voimakkaasti ja siten myös TT:n röntgensäteilylle altistuvien potilaiden määrä on kasvussa.

TT-kuvauksen sädeannokseen vaikuttavat kuvattavan alueen pituus, kuvasarjojen määrä, potilaan koko, käytettävän TT-laitteen ominaisuudet ja kuvausohjelman parametrit. Sädeannoksen minimoimiseksi ja riittävän diagnostisen kuvalaadun saavuttamiseksi on tärkeää optimoida TT:n kuvausprotokolla kysymyksenasettelun ja potilaan iän mukaisesti. Mm. akuuttia appendisiittiä, divertikuliittiä, suolitukosta, virtsatiekiiveä tai haimatulehdusta epäiltäessä kuvissa voi etenkin nuorilla aikuispotilailla olla kohtalaisesti kohinaa haittaamatta diagnostiikkaa. Kuvausalueen pituus ja kuvasarjojen määrä tulisi myös sovitaa indikaation mukaisesti, tarpeettoman pitkää kuvausaluetta ja turhia kuvasarjoja välttämällä.

Lasten ja nuorten aikuisten kuvantamisessa tulisi mahdollisuuksien mukaan suosia säteetömiä menetelmiä eli ultraääntä ja magneettikuvausta, koska ionisoivaan säteilyyn liittyvä

syöpäriski on suurempi kuin iäkkäämmillä potilailla. Jos TT-kuvaus on välttämätön, tyydytään kysymyksenasettelun niin salliessa kohtalaiseen kohinatasoon ja yksivaiheisiin kuvauksiin. On huomioitava kuitenkin, että annossäästöä ei saavuteta, jos kuvalaatu jää epädiagnostiseksi liiallisen kohinan vuoksi ja tutkimus joudutaan uusimaan suuremmalla sädeannoksella.

Vanhuksilla akuutin vatsakivun kliininen diagnostiikka on usein vaikeampaa kuin nuoremmilla potilailla, ja siihen liittyvä sairastavuus ja kuolleisuus ovat korkeampia kuin nuoremmissa potilasryhmissä. Siten vanhuspotilailla voidaan puoltaa liberaalimpaa TT:n käyttöä. Vanhuksilla myös akuutin vatsakivun syyt poikkeavat nuoremmista potilasryhmistä, mikä on syytä huomioida kuvausprotokollan valinnassa. Vanhuksia kuvatessa voidaan herkästi valita suuremman sädeannoksen ja matalamman kohinatason tutkimusprotokolla kuin nuorten aikuisten kohdalla, koska mm. syöpäsairaudet ovat yleisempiä akuutin vatsakivun aiheuttajia kuin nuorilla. Melko harvinaisen, mutta kliinisesti vaikeasti diagnosoitavan ja usein henkeä uhkaavan akuutin mesenteriaali-iskemian esiintyvyys kasvaa eksponentiaalisesti iän myötä. Siten etenkin sydän- ja verisuonisairauksia ja/tai diabetesta sairastaville vanhuksille voidaan herkästi ohjelmoida kaksivaiheinen kuvaus angio- ja laskimovaiheessa, vaikka suoli-iskemiaa ei lähetteessä epäiltäisikään.



41. Sädeturvapäivät 2. - 3.11.2017, Tampere-talo <http://www.sadeturvapaivat.fi>

Tiina E Lehtimäki, radiologi, HUS-Kuvantaminen Meilahti

Akuutti iskeeminen suoli

Akuutissa suolistoiskeemiassa (=akuutti mesenteriaalinen iskemia) suoliston seinämä ei syystä tai toisesta saa riittävästi happea minkä vuoksi se on vaarassa ajautua kuolioon. Siitä syystä suolistoiskeemia kuuluu vakaviimpiin akuutin vatsan syihin. Akuutin suolistoiskeemian kliininen diagnoosi on haastavaa, sillä siihen liittyvät oireet ovat tyypillisiä monissa muissakin tautitiloissa. Myöskään spesifisesti paljastavaa laboratorio-tutkimusta ei ole olemassa. Koska suolistoiskeemian kliiniset merkit ovat epäspesifisiä, tärkeintä on muistaa sen mahdollisuus akuutin vatsan etiologisenä tekijänä ja ohjata potilas viipeettä TT-tutkimukseen.

Diagnostiikan kulmakivi on vatsan tietokone-tomografia. TT-kuvausta pyydettyessä ei välttämättä ole vielä ajatusta suolistoiskeemian mahdollisuudesta ja tutkimus tulee tehdyksi akuutin vatsan yleistutkimuksen tavoin pelkästään venavaiheessa. Mikäli jo kliinisin perustein herää epäily suolistoiskeemiasta, on tarkoituksenmukaisinta tehdä kuvaus sekä varhaisessa valtimovaiheessa että venavaiheessa, jolloin edellytykset etiologian tunnistamiseen ovat paremmat kuin pelkän venavaiheen kuvien perusteella.

TT-tutkimuksen tavoitteena on havaita suolistoiskeemia mieluiten niin varhaisessa vaiheessa, että tilanne on vielä reversiibeli. Suolistoiskeemiaa tulee epäillä, mikäli suolen seinämä tehostuu poikkeavasti - joko ei ollenkaan, poikkeavan intensiivisesti tai kerroksellisesti erityisesti eri suonten suonitusalueille rajautuen. Suolen seinämä on usein paksuudeltaan poikkeava - joko paperin ohut tai vastaavasti ödeemisen paksuuntunut. Suolen seinämässä voi olla pneumatoosia, jota toisaalta voidaan nähdä monissa ei-iskeemisissäkin tiloissa. Tällaisen ikään kuin suolen seinämään dissekoituneen kaasun ajautuminen mesenteriaaliisiin laskimoihin ja mahdollisesti intrahepaattisiin portahaaroihin on jo selkeämpi merkki suolistoiskeemiasta merkiten transmuuraaliseksi kehkeytynyttä iskeemistä prosessia. Iskemisessä prosessissa muodostuu ödeemiä, jota nähdään paitsi suolen seinämän turvotuksena myös ympäröivän rasvan ödeemisenä sameu-

tena ja nesteilynä. Suoli voi veltostua, laajeta ja kerätä nestettä sisäänsä. Laskimorakenteet voivat näyttäytyä täyteläisyydessään kihartuvina. Definiitiivisimpänä löydöksenä voidaan nähdä täyttödefekti joko arteriassa tai venassa.

TT-tutkimuksen tavoitteena on paitsi havaita suolistoiskeemia myös ottaa mahdollisuuksien mukaan kantaa sen etiologiaan. Akuutti arteriellinen tromboembolia on suolistoiskeemian tavallisin syy vaikkakin kollateraalit pystyvätkin tromboembolian iskemistä vaikutusta usein heikentämään. Arteriellia suolistoiskeemiaa nähdään etenkin potilailla, joilla on jokin arterian tukkeutumiseen altistava tekijä kuten eteisvärinä, ateroskleroosi tai dissekaatio. Siten potilaat ovat useimmiten vanhempaa väestöä. Toki nuoremmillakin arteriellinen tromboembolia on mahdollinen, mutta silloin useimmiten on tiedossa jokin muu arterioita affisioiva taustasairaus kuten fibromuskulaarinen dysplasia tai arteriitti (esim. polyarteritis nodosa) mutta myös septinen embolia. Spesifisin arteriaembolian merkki on luonnollisesti tromboemboლისen täyttödefektin näkyminen mesenteriaalisessa valtimossa ja toisaalta suolen seinämän tehostumattomuus. Seinämä saattaa etenkin alkuvaiheessa olla verenvähyydestä paperin ohut ja lihastonuksen hävitessä veltto johtuen suolen dilatoitumiseen. Toisaalta seinämä voi paksuuntuakin esim. hemorragian seurauksena ja tehostua kerroksellisesti reperfuusion johdosta, muodostaa mesenteriaalista ödeemaa ja nestettä. Myös muissa viskeraalisuonten kohde-elimissä voidaan nähdä iskeemian merkkejä.

Toiseksi yleisin suolistoiskeemian syy on laskimopuolen tukos, jonka muodostumista edesauttaa tromboosialttius mistä tahansa yleisesti tunnetusta syystä. Venapuolen iskemiaksi voidaan toisaalta luokitella myös ainakin osa strangulatioista, joissa löysempiseinämainen vena komprimoituu herkemmin tukkoon kuin jäämämpi ja pulsoiva valtimo. Venaiskeemiassa veri pääsee seinämään mutta sen poistuminen on hidastunut tai kokonaan estynyt, mikä johtaa seinämän paksuuntumiseen, ödeemiseen. Nestettä ajautuu verenkierron ulkopuolelle, muodostuu ödeemaa



41. Sädeturvapäivät 2. - 3.11.2017, Tampere-talo <http://www.sadeturvapaivat.fi>

ja nestettä, jota on usein enemmän kuin arteriellissa iskemiassa. Myös suolen lumenissa on yleensä enemmän nestettä ja suoli on dilatoituneempi kuin arteriellissa iskemiassa. Tehostuminen voi etenkin alkuvaiheessa olla jopa poikkeavan intensiivistä väheten pikkuhiljaa tilanteen pitkittyessä kun valtimoveren pääsy kohteeseen alkaa hankaloitua.

Sairaalapotilailla suolistoiskemian syy voi olla verenvirtauksen väheneminen viskeraalivaltimoissa ilman tromboemboliaa (non-occlusive mesenterial ischemia=NOMI). Tällaiseen tilanteeseen saatetaan joutua vakavasti sairaiden, usein tehohoidossa olevien potilaiden kanssa kun sydämen minuuttitilavuus laskee esimerkiksi sydämen vajaatoiminnan, sydäninfarktin, erilaisten lääkkeiden ja huumeiden käytön, leikkauksen tai trauman seurauksena. Verenvirtauksen vähetessä mesenteriaalisissa valtimoissa tapahtuu reflektorinen vasokonstriktio ja suolen seinämän perfuusio vähenee. Tällaisen "shokkisuoelen" seinämä paksuuntuu diffuusisti ja voi tehostua intensiivisesti, kerroksellisesti, heikosti tai olla

tehostumatta lainkaan. Nestettä ei niinkään ympäristöön muodostu. Erityisesti infektiiviset ja inflammatoriset taudit ovat erotusdiganostiikan kannalta haastavia samoine TT-piirteineen.

Suolistoiskemia voi olla myös komplikaatio jollekin aivan muulle suoliston akuutille ongelmalle. Niinpä esimerkiksi kaikissa obstruktiivisissa tilanteissa, esim. volvuluksissa ja interni hernioissa tulee ottaa kantaa mahdolliseen suolistoiskemiaan. Joskus jopa iso kiinteä ulostemassa voi venyttää ja painaa siinä määrin suoliston seinämää, että sen perfuusio heikkenee (stercoral colitis).

Suolistoiskemian etiologian selvittämisessä törmätään usein enemmän tai vähemmän päällekkäisiin kuvantamislöydöksiin. Kuvatulkinnallisesti tärkeintä on ylipäänsä muistaa analysoida suoliston seinämän tilanne iskemian suhteen ja pohtia etiologista tekijää ottaen huomioon potilaan ikä, taustasairaudet, verisuonianatomia ja erilaisten kuvantamislöydöksien painottuminen eri etiologioissa.



41. Sädeturvapäivät
2. - 3.11.2017, Tampere-talo
<http://www.sadeturvapaivat.fi>

Krista Sarvas, Radiologian erikoislääkäri, HUS-Kuvantaminen, Meilahden sairaala

Gravidan akuutti vatsa

Ei-obstetriset akuutin vatsakivun syyt raskauden aikana Maha-suolikanavaperäiset • appendisiitti 1:1800-2500 (1:1500) • tulehdukselliset suolistosairaudet (Morbus Crohn) • suolitukos 1:2500-3500 • Divertikuliitti Maksa- ja sappitieperäiset • sappirakkokivet tai sappitiehytkivet • akuutti kolekystiitti 1:1600-10000 • akuutti pankreatiitti 1:1100-4000 • HELLIP (hemolysis, elevated liver enzyme levels, and low platelet count) • AFLP (acute fatty liver of pregnancy) 1:13000 Virtsatieperäiset • virtsatiekivet 1:200-3300 • virtsatieulehdukset • "fysiologinen hydronefroosi" Gynekologiset • adneksien massat • munasarjan, munajohtimen tai molempien torsio 1:1800 • leiomyomien degeneraatio 1:500 • PID (pelvic inflammatory disease) Vaskulaariset • venapuolen tromboembolia (alaraajalaskimot, v. ovarica, SMV)	Obstetriset akuutin vatsakivun syyt • ennenaikaiset supistelut • raskauden keskeytyminen • synnytys • kohdun ulkoinen raskaus • korionamnioniitti • istukan irtoaminen 1:100 • kohdun repeämä
---	---

Gravidan akuutti vatsa on diagnostinen haaste, koska normaaliin raskauteen kuuluvat tekijät, mm. pahoinvointi, leukosytoosi, anemia ja kookas kohtu hankaloittavat diagnostiikkaa.

Gravidan akuutin vatsan magneettikuvaus voidaan tehdä missä raskauden vaiheessa tahansa, mikäli tarvittavaa informaatiota ei saada säteetönnästä eli ultraäänikuvauksella ja tieto tarvitaan raskauden aikana. Gadolinium-tehosteainetta ei tarvitse eikä saa käyttää kuin erityisen painavasta syystä, kun äidin hyöty ylittää mahdollisen

sikiön riskin. Pääsääntöisesti Gadolinium-tehosteainetta ei tarvita gravidan akuutin vatsan kuvantamisessa.

Kuvantamisprotokolla

Magneettikuvantamisprotokolla on suunniteltu sellaiseksi, että mahdollisimman moni yleisimmistä gravidan akuutin vatsakivun syistä saadaan diagnosoitua. Kuvasarjojen määrä on



41. Sädeturvapäivät 2. - 3.11.2017, Tampere-talo <http://www.sadeturvapaivat.fi>

pyritty pitämään minimissä, jotta kokonaiskuvauksaika jäisi mahdollisimman lyhyeksi. Lisäksi kuvasarjojen järjestys on priorisoitu niin, että keskeisimmät sarjat kuvataan ensin. Erikseen on potilaskohtaiset lisäsarjat (uro-sarjat ja mrcp).

HUS Kuvantamisen kuvantamisprotokolla:

- true FISP, koronaali, 5 mm
- T2 HASTE, aksiaali, koronaali, sagittaali, 6 mm
- Diffuusio, 50, 400, 800, aksiaali, 6 mm
- T2 STIR, aksiaali, 6 mm
- T1 in-phase ja out-of-phase, aksiaali, 6 mm

Tarvittaessa:

- uro-sarjat:
- T2, koronaali, ohutleike 3D, 1 mm
- T2 thick slab, yksi leike uretereista, koronaali ja sagittaali, 50 mm
- mrcp

Akuutti appendisiitti

Akuutti appendisiitti on yleisin gravidan päivystysleikkausta vaativa vatsakivun syy.

Oikea-aikaiseen ja oikeaan diagnoosiin pääseminen on gravidan akuutissa appendisiitissa korostuneen keskeistä, koska toisaalta appendixin perforaatio ja toisaalta turha appendectomy lisäävät keskenmenon ja ennenaikaisen synnytyksen riskiä. Magneettikuvantaminen on selvästi sensitiivisempi ja spesifisyydessään samaa luokkaa kuin ultraääni appendisiitin diagnostiikassa. Tämän takia on perusteltua herkästi valita jopa ensimmäiseksi kuvantamismodaliteetiksi magneettikuvantaminen.

Akuutin appendisiitin diagnostiikassa appendixin rajoittunut diffuusio auttaa sekä tulehtuneen appendixin detektiossa että diagnostiikassa. Muita akuutin appendisiitin kriteereitä ovat appendixin kokonaishalkasija yli 7 mm, seinämäpaksuus yli 2 mm, koko seinämän T2-runsassignaaliisuus ödeeman takia, runsassignaalin sisältö T2-sarjoissa nesteen takia, periappendikulaarinen juosteisuus tai neste. Appendikoliitti voi näkyä T1- ja T2- niukkasignaalisena muutoksena.

Akuutti kolekystiitti

Akuutti kolekystiitti on toiseksi yleisin raskaudenaikainen kirurgista hoitoa vaativa akuutin vatsan syy. Kuvantamisessa ultraääni on ensisijainen, mutta sappitiekiä epäiltäessä tarvittaessa jatketaan mrcp:llä.

Hydronefroosi

Virtsatieperäisistä syistä yleisin ei-obstetrinen gravidan sairaalahoitoa vaativa, mutta konservatiivisesti hoidettava, akuutin vatsan syy, on virtsakivitauti. Haasteena on erottaa toisistaan "fysiologinen" ja obstruktiivinen hydronefroosi. Yleensä "fysiologinen" hydronefroosi on oireeton, munuainen ei ole suurentunut, ei todeta perirenaalista eikä periureteraalista ödeemaa ja ureterin kapenee asteittain kohdun ja iliopsoaslihaksen välissä. Obstruktiivisessa hydronefroosissa sen sijaan todetaan virtsateissä reaktiiviset muutokset ja virtsatiekivi voi näkyä T2-niukkasignaalisena täyttödefektinä.

Munasarjan torsio

Gynekologisista akuutin vatsan syistä munasarjan torsio tapahtuu yleisimmin ensimmäisessä trimesterissä, kun munasarjalla on vielä tilaa kiertyä. Kuvantamislöydöksiä ovat mm. suurentunut munasarja, keskiviivaan siirtynyt munasarja, paksuuntunut ja kiertynyt munatorvi, kiertynyt munasarjan verisuonipedikkeli, hematosalpinx ja hemoperitoneum.

Obstetriset syyt

Istukan irtoaminen on diagnosoitavissa selvästi luotettavammin magneettikuvantamisella kuin ultraäänellä. Istukan ja kohdun seinämän välinen hematooma on todettavissa esim. T1-sarjoissa yleensä runsassignaalisena ja se erottuu diffuusiokuvissa istukan diffuusiosta poikkeavana.

On hyvä pitää mielessä harvinaisemmatkin obstetriset akuutin vatsan syyt, kuten kohdun repeämä.

Lopuksi

Gravidan akuuttivatsan kuvantaminen on priorisoitava niin, että magneettikuvantaminen voidaan suorittaa viiveettä.

Kirjallisuus

Masselli et al (2013) Acute Abdominal pain in pregnancy: ESUR recommendations. Eur Radiol 23:3485-3500.

Spalluto et al (2012) MR Imaging Evaluation of Abdominal Pain during Pregnancy: Appendicitis and Other Nonobstetric Causes. RadioGraphics 32:317-334.



41. Sädeturvapäivät 2. - 3.11.2017, Tampere-talo <http://www.sadeturvapaivat.fi>

Sami Mustajoki, LT, sisätautien ja akuuttilääketieteen erikoislääkäri, TAYS

Keuhkoembolia diagnostisena haasteena – kliinikon näkökulma

Keuhkoembolia ja syvä laskimotukos katsotaan saman tromboembolisen sairauden eri ilmenemismuodoiksi. Tromboembolian todellista ilmaantuvuutta on vaikea arvioida, mutta sen on arvioitu olevan 1-2 / 1000 / v eli Suomessa todetaan 5000-10000 tromboembolista tapahtumaa vuosittain. Näistä arviolta kolmasosalla on keuhkoveritulppa. Pääsääntöisesti sekä keuhkoveritulppaa että syvää laskimotukosta hoidetaan samalla tavalla: potilas antikoaguloidaan fraktioidulla hepariinilla, varfariinilla tai suorilla oraalisilla antikoagulanteilla. Verenohennushoidon kesto on tilanteesta riippuen joko määräaikainen (3-6 kk) tai toistaiseksi pysyvä.

Tromboosin syntyyn vaaditaan useimmiten useampi samanaikainen häiriö hyyttymisjärjestelmässä. Tunnettuja riskitekijöitä tukoksille ovat leikkaustoimenpiteet, estrogeeni (raskaus ja varsinkin lapsivuodeaika, e-pillarit, vaihdevuosisien hormonikorvaus), maligniteetit, perinnölliset hyyttymishäiriöt (esim. FV Leiden –mutaation aiheuttama APC-resistenssi), immobilisaatio ja inflammaatio (infektiot, autoimmuunisairaudet). Tromboosin ilmaantuvuus alkaa myös selkeästi lisääntyä 50 ikävuoden jälkeen.

Keuhkoembolia on edelleen diagnostinen haaste kliinikolle. Oirekuva on hyvin heterogeeninen, minkä takia sen toteaminen ilman kuvantamistutkimuksia on vaikeaa. Tavallisimmat oireet ja löydökset sopivat moneen muuhunkin sairauteen: hengenahdistus, rintakipu, kollapsi, (veri)yskä, takykardia, takypnea, hypotensio, hypoksia. Ja usein muusta syystä tehdyn TT-tutkimuksen löydöksenä on keuhkoembolia.

Laboratoriotutkimuksista on vain vähän apua diagnoosin teossa. Negatiivinen fibriniin d-dimeeri poissulkee suurella varmuudella embolian. Ongelmana on kuitenkin se, että d-dimeeri voi olla suurentunut monista muistakin syistä kuin tromboemboliasta.

Erilaisilla pisteytyksillä, kuten oireiden ja d-dimeerin yhdistävällä YEARS-scorella, voidaan melko luotettavasti poissulkea embolia ilman kuvantamista. Toisaalta jos pisteytysarvion pe-

rusteella tehdään kuvantamistutkimus, vain noin 20 %:lla todetaan keuhkoembolia.

Keuhkoemboliadiagnoosin jälkeen kliinikon tulee arvioida löydöksen merkitystä ja komplikatioiden riskiä. Tärkein kuolleisuusriskiä lisäävä löydös on sydämen oikean puolen kuormitus. Se voidaan todeta TT-tutkimuksen tai sydämen UÄ-tutkimuksen perusteella. Epäsuoria oikeanpuoleisen kuormituksen indikaattoreita ovat sydänmerkkiaineet (troponiini T, natriureettinen peptidi) tai tyypillinen EKG-muutos. Jos happetumishäiriötä tai merkkejä oikean puolen kuormituksesta ei ole, keuhkoemboliapotilas voi kotiutua jopa suoraan päivystyksestä.

Raskaus lisää tromboembolian riskiä noin viisinkertaisesti. Lisäksi raskauden aikana d-dimeeri on hyvin usein suurentunut, mikä vähentää sen hyötyä embolian poissulussa. Raskauden aikana keuhkoemboliaepäilyn diagnostiikka alkaa molempien alaraajojen UÄ-tutkimuksella. Jos todetaan syvä laskimotukos, voidaan tyypillisten oireiden esiintyessä olettaa tutkittavalla olevan myös keuhkoembolia eikä muita tutkimuksia tarvita. Jos syvää laskimotukosta ei ole ja epäily emboliasta on vahva, kuvantamistutkimus on syytä tehdä. Kansainvälisissä hoitosuosituksissa ei ole selkeää konsensusta siitä, tulisiko ensisijaisesti käyttää keuhkojen TT-angiografiaa vai ventilaatio/perfuusiotutkimusta.

Subsegmenttitason keuhkoembolialöydös on kliinikon kannalta haasteellinen. Perifeerinen yhdessä tai muutamassa suonessa nähty muutos ei välttämättä selitä potilaan oireita tai ole kliinisesti relevantti. Erityisen vaikeaa hoitopäätöksen tekeminen on sattumalöydöksenä todetun pienen emboliamuutoksen yhteydessä. Kaikista keuhkoembolialöydöksistä 10 % on todettu sattumalta. Jos keuhkoembolia vaikuttaa kliinisesti epätodennäköiseltä ja alaraajoissa ei ole todettavissa syvää laskimotukosta, antikoagulaatiohoitoa ei välttämättä tarvita.



41. Sädeturvapäivät
2. - 3.11.2017, Tampere-talo
<http://www.sadeturvapaivat.fi>

Helena Lauri, radiologi

Keuhkoembolian kuvantaminen – tärppejä ja sudenkuoppia

Keuhkoembolia, syvä laskimotromboosi tai molemmat todetaan vuosittain yhdellä tai kahdella aikuispotilaalla tuhannesta. Ensimmäisen keuhkokuem-boliansaaton aikana keuhkoemboliansaaton kuolee noin 10 %. Krooniseen emboliansaatioon liittyvä pulmonaalihypertensio puolestaan kehittyy noin 3-4 %:lle keuhkoemboliansaaton aikana.

Keuhkoembolian tyypillisiä oireita ovat hengenahdistus, yskä, veriyskä, hengitykseen liittyvä rintakipu sekä tajunnan menetys, mutta se voi olla myös täysin oireeton. Embolian riskiä lisäävät mm. viimeaikainen leikkaus, immobilisaatio ja syöpä. Matalan tai kohtalaisen riskin potilailla normaali D-dimeeri riittää keuhkoembolian poissulkemiseen, mutta jos keuhkoembolian riski on suuri tai D-dimeeri on koholla, tarvitaan kuvantamistutkimuksia.

Keuhkojen röntgenkuva soveltuu keuhkoembolian tapauksessa vain erotusdiagnoosiin. Ensimmäisen diagnostinen kuvantamismenetelmä on tietokonetomografia (TT). Ventilaatio-perfuusiokartta on vaihtoehtoinen menetelmä etenkin potilaille joille TT on vasta-aiheinen. Muut keuhkosairaudet voivat aiheuttaa tulkintavaikeuksia ja vääriä positiivisia löydöksiä ventilaatio-perfuusiokartassa, eikä se myöskään ole yleensä saatavilla päivystysaikana, mutta sitä voidaan käyttää mm. potilaille joille ei voida antaa jodipitoista varjoainetta. Akuutissa päivystystilanteessa emboliansaatio voidaan tehdä myös UÄ:llä sen aiheuttama sydämen oikean kammion kuormitus toteamalla.

Embolia-TT:n saatavuus on hyvä ja nykyisillä kuvauslaitteilla kuvausaika lyhyt. Negatiivisina puolina ovat säderasitus ja jodipitoisen varjoaineen välttämättömyys. Vaikka keuhkoemboliaa ei löytyisi, TT-kuvauksessa voi ilmetä jokin muu selitys potilaan oireille. Kuvausprotokollassa tulee käyttää ohuita (noin 1 mm) leikkeitä, jotta perifeerisetkin keuhkovaltimot ovat luotettavasti arvioitavissa. Varjoaineruiskutuksessa on käytettävä riittävää nopeutta (potilaasta riippuen 4-6 ml/s) hyvän varjoaineruiskutuksen saavuttamiseksi. Voimakasta sisäänhengitystä

ja valsalvausta tulee välttää kuvauksen aikana. Tarvittaessa sydämen sykkeestä aiheutuvien liikeartefaktien minimoimiseksi voidaan käyttää EKG-tahdistusta etenkin kroonisen keuhkoemboliansaaton kuvantamisessa. On hyvä käyttää erilaisille potilasryhmille optimoituja kuvantamismenetelmiä.

Yhden keuhkoembolia-TT:n sädeannos vastaa noin 1-3 vuoden taustasäteilyä, mikä on huomioitava etenkin nuorien, raskaana olevien ja imettävien potilaiden kohdalla. Sikiön saama sädeannos keuhkoembolia-TT-kuvauksessa on hyvin pieni, mutta rintakudoksen sädeannos on merkittävämpi. Raskaana olevalle potilaalle kannattaa tehdä ensin alaraajalaskimoiden UÄ; jos UÄ:ssä todetaan syvä laskimotromboosi ja potilaalla on keuhkoemboliaan sopivat oireet, jatkokuvantamista ei välttämättä tarvita. Raskaana olevat potilaat tarvitsevat nopeamman varjoaineruiskutuksen (6 ml/s) suuremmasta verivolyymista johtuen.

Varsinaisen keuhkoembolian aiheuttaman verisuonen sisäisen täyttödefektin toteaminen on periaatteessa yksinkertaista, vaikkakin perifeerisissä suonissa diagnostinen tarkkuus heikkenee. Teknisesti heikkolaatuiset tutkimukset ovat myös varsin yleisiä, etenkin eri syistä heikoksi jäänyt varjoaineruiskutusta voi tuottaa tulkintaongelmia. Näissä tapauksissa kuvien ikkunointi voi auttaa keuhkovaltimoiden aukiolon arvioinnissa.

Kun todetaan keuhkoemboliaan sopiva löydös, on tärkeää arvioida TT-kuvista mahdollista embolian aiheuttamaa sydämen oikean puolen kuormitusta. Aksiaalisen leikkauksen leikkeistä mitataan vasemman ja oikean kammion suurin leveys septumia vasten, ja mikäli oikean kammion leveys on suurempi kuin vasemman, se viittaa oikean kammion kuormitukseen. Kammioseptumin suoris-tuminen tai pullistuminen vasemmalle ovat myös merkittäviä löydöksiä. Muita viitteitä mahdollisesta sydämen oikean puolen kuormituksesta ovat keuhkovaltimorungon laajentuminen yli 30 mm:iin, sydämen oikean eteisen laajentuminen



41. Sädeturvapäivät **2. - 3.11.2017, Tampere-talo** <http://www.sadeturvapaivat.fi>

sekä varjoaineen virtaus sydämen oikeasta eteisestä alaonttolaskimoon.

Muita keuhkoembolian yhteydessä tavattavia kuvantamislöydöksiä ovat mm. keuhkoinfarktit, jotka ovat pleurassa kiinni olevia keuhkon tiivistymiä. Tuoreet infarktit ovat tyypillisesti hieman epätarkkarajaisia, konsolidaatio- tai mattalasi-tasoisia, usein alakenttiin painottuvia tiivistymiä. Vanhetessaan infarktit vetäytyvät kasaan, muuttuvat tarkkarajaisemmiksi ja voivat näyttää tuumorimaiselta. Keuhkoinfarktit latautuvat huonosti varjoaineella, paranevat hitaasti ja voivat jättää pysyvän arven. Ne voivat aiheuttaa lievää pleuranesteilyä.

Keuhkoembolioita todetaan sattumalta myös muista syistä tehdyissä TT-tutkimuksissa, erityisesti syöpäpotilailla. Pääsääntöisesti nämä sattumalta todetut emboliat hoidetaan samoin kuin muut, mutta yksittäisen oireettoman subsegmenttitason embolian hoidon tarpeesta ei olla yksimielisiä.

Pekka Virtanen, HUS-kuvantaminen, Meilahti

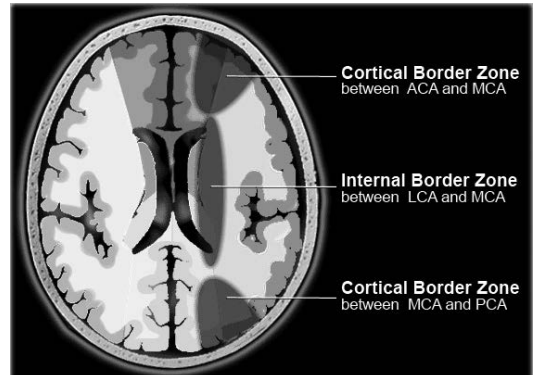
Lasten akuuttia neuroradiologiaa

Tyypillisiä vaivoja ja niiden erotusdiagnostiikkaa

- Aivoinfarkti
- Vuoto
- Tuumorit
- Infektio / Inflammaatio

Aivoinfarkti

- Kliininen oirekuva ja kuvantamislöydös
 - Noudattaako suunitusrajoja?
 - Verisuonet?
 - Asfyksia
 - DWI



Infarkti

- ADC kartta voi normalisoitua jo 5 vrk kuluessa pienillä vauvoilla (5-10vrk)
 - Ensimmäiset 24h vain vähäinen restriktio, huippu n. 3-4vrk
 - Thalamuksen ja kortikospinaaliratojen (substantia nigra) sekundaarimuutokset
- Alkuun kortex T1 niukkasignaalin, muuttuu T1 runsassignaalisiksi n.1 vko → 1-2kk
- T2 runsassignaalin
 - ongelmana muutoinkin T2 runsassignaalin myelinotumaton valkea aine alle 2 vuotiailla

Sinustromboosi

- TT hyperdensi, yleensä (jopa ad 40% ei ole...)
- MRI löydös riippuu trombin iästä
 - Laskimosinusten signaali
 - Onko normaali flow void, homogeeninen kontrastiainetäyttö, SWI blooming, laskimosinusten muoto
 - Akuuttivaiheessa (n.0-5d) T1 iso- ja T2 hypointensi!

Vuoto

- Vaskulaarinen anomalia
- Trauma
- Multipelit pistemäiset vuodot
- Tuumorivuoto

Vuoto - Vaskulaarinen anomalia

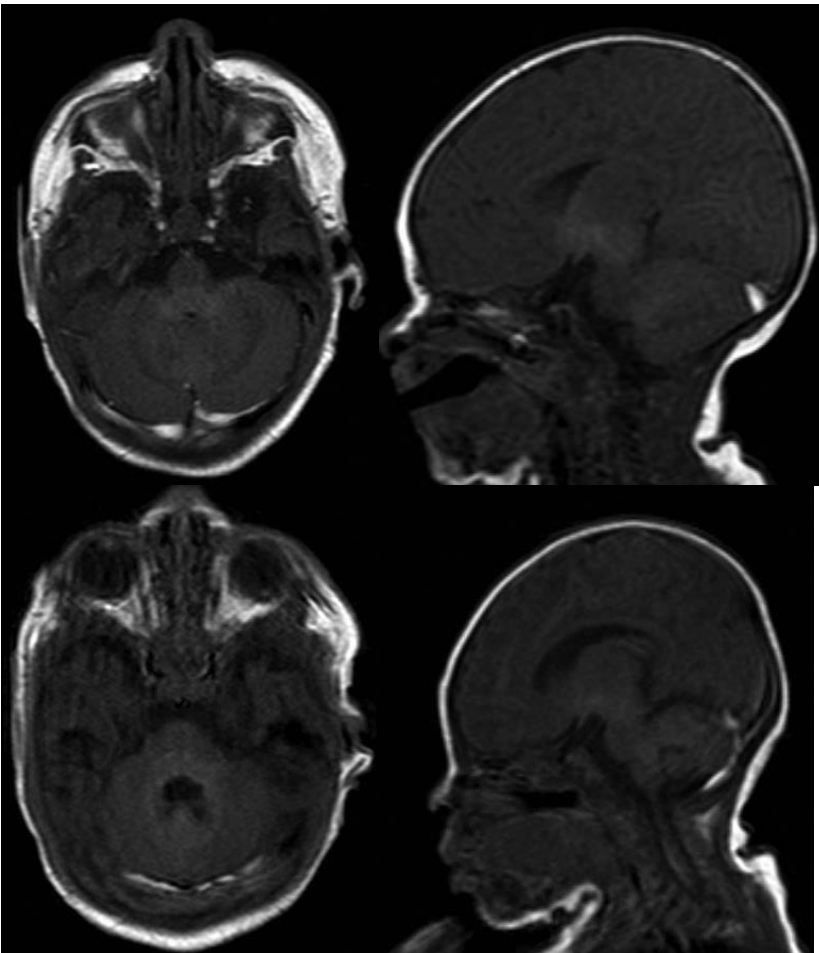
- Onko poikkeavia verisuonia?
 –AVM
- Kavernooma
 –Popcorn
- Ehkäpä aneurysmavuoto?
 –Sijaitsee valtimoiden lähellä
 –Yleensä SAV, voi olla ICH, myös SDH
 –Harvinainen

Trauma

- Traumaattinen vuoto?
 – Anamneesi, lokalisaatio
 – Pahoinpitely
- EDH, SDH, SAH, ICH, TAI, DAI, DVI, kontuusio
- Verisuonivammat, iskemia
- Muista FLAIR!

	illustration			MRI		
	T1	T2	T2*	T1	T2	T2*
I						
II						
III						
IV						
V						

Synnytykseen liittyvä SDH <2kk



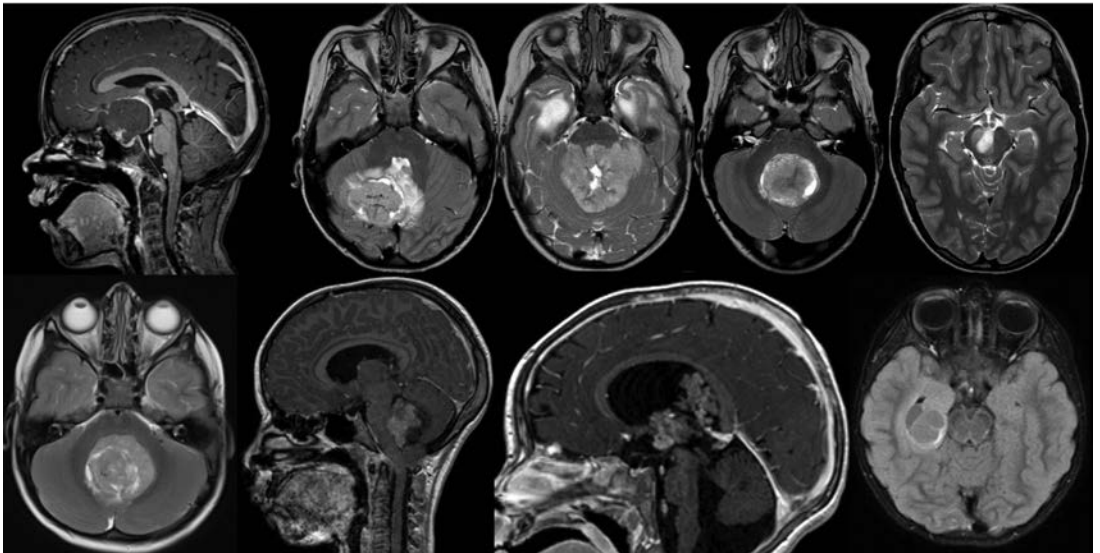
Multippelit pistemäiset vuodot

- Trauma (DAI) – anamneesi
- Hyytymistekijähäiriöt, esim DIC, tromboottinen mikroangiopatia
- Vanhan perinataalikauden vuodon jälkitila
 - anamneesi, ventrikkeliin muoto, usein ventrikkeliin seinässä tai pikkuaivojen pinnalla, gr IV myös parenkyymissä (venöosi iskemia/ vuoto)

Tuumorivuoto

- Tehostuman etsiminen
 - Vuodon reunat voi alkaa tehostumaan jopa 2 vrk kuluttua, huipussaan 2 vko, häviää n. 2kk
- Massaleesio, oudot kystat
- Medulloblastooma yleisin vuotava tuumori

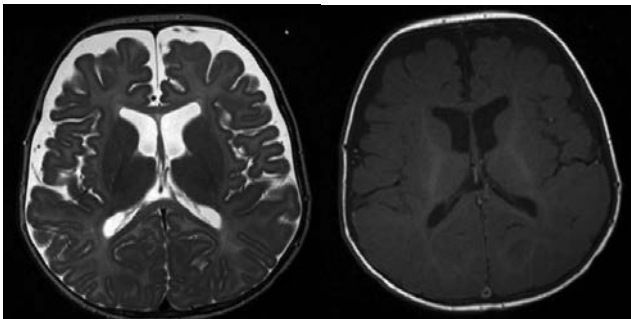
Tuumorit



Paineinen likvorkierron häiriö

- MRI ei ole painemittari
- III-ventrikkeliin pohja, pyöreät temporaalisarvet, periventrikulaarinen signaalilisä, fontanellit pullottaa, staasipapilla
- Muista katsoa aqueducti ja sen ympäristö

Benigni likvortilojen väljyys n.6kk Infektio /





41. Sadedeturvapäivät 2. - 3.11.2017, Tampere-talo <http://www.sadedeturvapaivat.fi>

Inflammaatio

- Enkefaliitti, meningiitti
 - Katso tehostumat aivohermoissa ja aivokalvoilla
 - muista verrata natiivi ja GD Flair
 - Tehostumattomat T2 runsassignaalin muutokset parenkyymillä
 - mm. takakuoppa, väliaivot, basaalitumakealue
 - Meningiitin komplikaationa subduraalinen effuusio tai empyema
 - DWI !

Abskessi

- T2 niukkasignaaliset reunat (double ring), "pinkeä", anamneesi, DWI !!!, perfuusio neg (paitsi ohut reuna)
 - huom. Epiduraaliset / subduraaliset märkäkertymät, ventrikuliitti (kts takasarvien takaosat)
- Aina ei ole rajautunut diffuusio
 - Immuunikomprimoiduilla potilailla vaste infektioille on heikentynyt
 - ei välttämättä tehostu tyypillisesti
 - diffuusio ei välttämättä voimakkaasti alentunut

ADEM

- Infektio tai rokotuksen jälkeen n.2vko
- Yleensä n.5-8v.
- Valkean aineen (subkortikaalisesti) ja tyvitumakkeiden leesiot + harmaa aine
- Myös takakuoppa
- n.1/3 ytimessä muutoksia myös
- DWI lähes aina neg (jos + niin mieti ADEM)
- GD – (akuuttivaihe saattaa leesioiden reunat tehostua)



41. Sädeturvapäivät
2. - 3.11.2017, Tampere-talo
<http://www.sadeturvapaivat.fi>

Michaela Bode, neuroradiologi, dos, OYS

Häkää, viinaa vai maksako pettä – akuutit enkefalopatiat

Häkää, viinaa vai maksako pettä – akuutit enkefalopatiat

Enkefalopatialla tarkoitetaan mitä tahansa tautia tai tilaa, joka muuttaa aivojen rakennetta tai toimintaa. Akuutti enkefalopatia voi aiheutua useista eri syistä kuten infektiosta, erilaisista myrkyistä, alkoholista, huumeista ja lääkkeistä, iske-miasta, hypertensiosta, maksan tai munuaisten vajaatoiminnasta, hypoglykemiasta, häiriöistä elektrolyyttitasapainossa (osmoottinen myelino-lyysi), vitamiinipuutoksista (Wernicke) tai perin-nöllisistä metabolisista syndroomista. Kliiniset oireet voivat olla varsin samankaltaisia etiologi-asta riippumatta. Yleensä potilaat ovat vakavasti sairaita: heillä on tajunnanhäiriöitä, kouristelua ja vauriokohdasta riippuvia neurologisia puuto-soireita sekä myöhemmin myös kognitiivisia on-gelmia ja persoonallisuuden muutoksia.

Esityksessä käsitellään tyypillisimpien toksis-ten ja hankinnaisten metabolisten enkefalopati-oiden radiologisia löydöksiä potilasesimerkkien avulla. Keskushermostoinfektioiden kuvantami-

sesta on oma luentonsa.

Magneettikuvaus on ylivertainen akuutin en-kefalopatian diagnostiikassa TT-kuvaukseen nähden. Metabolisissa ja toksisissa enkefalo-patioissa nähtävät muutokset ovat usein symmet-risiä. Vaurioille alttiimpia ovat tyvitumakkeet, talamukset ja aivokuori niiden korkeasta me-tabolisesta aktiivisuudesta johtuen. Lipofiiliset toksiinit vaurioittavat puolestaan myeliiniä eli valkeaa ainetta. Vaikka tyypillisiäkin kuvantamis-löydöksiä todetaan, on niissä usein myös pääl-lekkäisyyttä, ja anamneesilla (= hyvä lähete!) on ratkaisevan tärkeä merkitys.

Kirjallisuutta:

Sharma P ym. Toxic and acquired metabolic en-cephalopathies: MRI appearance. Am J Radiol 2009;193:879-886.

Bathla G & Hegde AN. MRI and CT appearances in metabolic encephalopathies due to systemic disease s in adults. Clin Radiol 2013;68:545-554.

Sood S ym. MRI spectrum in acute toxic and metabolic encephalopathies. DOI-Link: <http://dx.doi.org/10.1594/ecr2014/C-0492>



41. Sädeturvapäivät
2. - 3.11.2017, Tampere-talo
<http://www.sadeturvapaivat.fi>

Mikko Nyman, LL, TYKS päivystysröntgen, TYKS-SAPA VSKK

Keskushermostoinfektoiden kuvantaminen

Epäily keskushermostoinfektioista vaatii diagnostiikan tueksi usein kuvantamista. Kuvantamisen tarve on tavallisesti päivystyksellinen. Monissa tapauksissa infektiota osataan jo kliinisin perustein epäillä, mutta joskus infektio todetaan vasta kuvantamalla. Tavallisimpia infektioita ovat bakteerien ja virusten aiheuttamat aivokalvontulehdukset, enkefaliitit ja aivoabskessit. Myös parasiittien ja prionien aiheuttamia tauteja tulee osata epäillä. Matkoilta voidaan suomeen tuoda myös eksoottisempia taudinaiheuttajia ja immunokomprimoidut / -suppressoitua potilaat voivat sairastua harvinaisiin infektioihin.

Kuvantamismodaliteetin valinta riippuu potilaan voinnista ja kliinisestä kysymyksen asettelusta. Erittäin huonovointinen potilas joudutaan tavallisesti kuvantamaan tietokonetomografialla (TT), jolloin voidaan todeta lähinnä neurokirurgista hoitoa vaativat tilat ja komplikaatiot. Joskus infektiota voidaan TT-tutkimuksen perusteella epäillä, jolloin kyseessä on usein voimakasoireinen taudinkuva tai aivoabskessi.

Varsinaiseen diagnostiikkaan vaaditaan MRI-tutkimus. Siinä voidaan aivoparenkyymissä voida todeta infektiin sopiva aivoparenkyymin turvotus tai abskessit. Aivokalvoilla saatetaan nähdä infektiin liittyvää tehostumista ja myös SA-tiloissa voi olla märkää. Samalla voidaan todeta myös sekundaarisen keskushermostoinfektion aiheuttanut sinusten-, kaulan- tai korvien alueen infektio. Konveksiteetin empyeemat ovat tavallisesti trauman tai operaation jälkitiloja.

MRI-tutkimuksen tärkeimmät sekvenssit ovat nesteherkät T2 ja FLAIR, diffuusiokuvat sekä gadolinium tehosteiset T1 ja FLAIR 3d sarjat. Enkefaliittidiagnostiikassa tärkeimpiä ovat nesteherkät sarjat, mahdolliset märkäkertymät voidaan todeta mm. diffuusiokuvista ja aivokalvojen tehostuminen erottuu T1 ja erityisesti FLAIR 3d sarjoissa.

Luennolla käyn läpi keskushermostoinfektoiden kuvantamisen TT:llä ja MRI:llä. Käyn läpi runsaasti tapauksia joissa pyrin tuomaan esiin kaikki tyypillisimpien infektioiden löydökset MRI:ssä. Käyn läpi myös muutaman harvinaisemman infektion MRI löydöksen.



41. Sädeturvapäivät 2. - 3.11.2017, Tampere-talo <http://www.sadeturvapaivat.fi>

Jaakko Niinimäki, radiologi, OYS

Selkärangan infektioiden kuvantaminen

Osteomyeliiteistä pieni osa, 2-7%, esiintyy selkärangan alueella. Spondyliitillä tarkoitetaan yleensä nikamakorpuksen tulehdusta. Tavallissimmin sen aiheuttaa hematologisesti levinnyt bakteeri. Tulehdus voi ilmaantua myös diskiittinä eli ainoastaan nikamavälilevyssä. Tuolloin infektioreittinä on usein välilevyn leikkaus tai muut toimenpiteet. Kun tulehdus leviää nikamasta päätelevyn läpi välilevyyn, puhutaan spondylodiskitistä. Pieni osa, noin 5%, tulehduksista affisioi vain fasettiniveliä tai muita takarakenteita. Puolet spondylodiskiteistä esiintyy lannerangassa ja kolmannes rintarangassa.

Leikkausten ja toimenpiteiden lisäksi selkärangan tulehduksen riskiä lisää virtsatie- tai ihoinfektio. Tulehduksia esiintyy enemmän immunosuppressoiduilla, i.v.-huumeiden käyttäjillä ja diabeetikolla. Selkärangan infektiot yleistyvät keski-ikästä lähtien ja ovat miehillä naisia tavallisempia (1,5-2:1). Taudin toinen esiintymishuippu on alle 20-vuotiailla. Tulehduksen hematogeenistä leviämistä nikamaan selittää luuytimen runsas, mutta hidas verenkierto. Vierekkäisten nikamien samanaikaista tulehtumista voi selittää nikamia yhdistävä kollateraalikierto. Päätelevy yleensä hidastaa tulehduksen leviämistä, mutta lapsilla verenkiertoa tapahtuu myös nikamapäätelevyn läpi, joten pediatriisessa aineistossa myös hematogeeninen diskiitti on mahdollinen.

Tulehduksen oireet kehittyvät usein vähitellen ja diagnoosi voi viivästyä viikkoja. Kuume, paikallinen kipu, pahoinvointi ja vanhuksilla sekavuus ovat tavallisia oireita. Osalla potilaista voi olla myös neurologisia oireita. Vielä 1950-luvulla suurin osa selkärangan tulehduksista oli tuberkuloosin aiheuttamia. Nykyisin enemmistö on *Staphylococcus aureuksen* aiheuttamia. Bakteerien lisäksi etenkin immunosuppressoiduilla myös sienet tai parasiitit voivat aiheuttaa selkärangan tulehduksia. Noin kolmasosassa tulehduksen aiheuttaja jää tunnistamatta.

Rangan tulehduksissa laboratoriotestit (korkea lasko ja CRP) ovat herkkiä, mutta epäspesifejä. Veriviljely tai virtsan antigeenimääritys osoittavat patogeenin alle puolissa tapauksissa.

Kuvantamisella on usein keskeinen rooli taudin diagnosoinnissa. Röntgenkuva on varhaisvaiheessa normaali. Ensimmäinen ja varsin spesifi merkki on päätelevyjen hämärtyminen niiden erosoituessa, mutta löydös on nähtävissä vasta 2-8 vk kuluttua oireiden alusta. Tämän jälkeen osteolyysi yleensä etenee nikamakorpuksen alueelle ja myös nikamaväli usein madaltuu. Modernit TT-laitteet ovat varsin herkkiä (n. 80%) ja spesifejä (n. 100%) rangan tulehduksen diagnostiikassa. Niillä ei kuitenkaan yleensä pysty osoittamaan tai poissulkemaan ydinkanavan sisäistä epiduraalista tulehdusta. Isotooppikuvaukset ovat herkkiä mutta epäspesifejä ja tulehduksen erottaminen degeneratiivisista muutoksista voi olla vaikeaa. PET-TT näyttää rangan tulehduksen jo varhaisvaiheessa ja voi paljastaa samalla mahdolliset muut tulehduspesäkkeet. Saatavuuden vuoksi sitä kuitenkin käytetään lähinnä ongelmatilanteissa.

Magneettikuvausta pidetään parhaana rangan tulehduksen kuvantamismenetelmänä. Se on herkkä (n. 95%) ja varsin spesifi (yli 90%) jo varhaisvaiheessa. Spondyliitti näyttäytyy nesteen signaalin lisääntymisenä luussa (T1 signaali laskee ja T2 signaali nousee) sekä tehosteinekeritymänä luuta ympäröivissä kudoksissa. Nämä muutokset ovat kuitenkin epäspesifejä ja saatavat aiheutua myös degeneratiivisten tai inflammatoristen syiden tai neoplasoiden aiheuttamana. Mikäli samanaikaisesti näkyy muutoksia sekä nikamakorpuksen että välilevyn alueella, on löydös todennäköisemmin tulehduksen aiheuttama. Tulehdusödeema myös yleensä ylittää nikaman puolivälin korkeussuunnassa, joka on degeneratiiviselle muutokselle epätyypillistä.

Patogeenin päättely pelkän kuvantamisen perusteella on epävarmaa. Tuberkuloosia kannattaa kuitenkin epäillä, mikäli tulehdus affisioi meningejä ja leviää ligamenttien alla yli kahteen nikamaan sekä muodostaa ohutseinäisiä paravertebraalisia abskesseja. Spondylodiskititiin voi liittyä abskesseja paravertebraalisesti lihaksissa ja epiduraalitallassa. Epiduraalabskessi on kirurginen hätätilanne, mikäli potilaalla on neurolo-



41. Sädeturvapäivät 2. - 3.11.2017, Tampere-talo <http://www.sadeturvapaivat.fi>

ginen puutosoire. Magneettikuvauksessa se voi näkyä laidoilta tehostuvana nestekollektiona tai tasaisesti tehostuvana massana.

Mikäli spondylodiskiittipotilaan veriviljelystä tai virtsasta ei löydy patogeeneja, pyritään tulehdusalueelta ottamaan neulanäyte ennen antibiootihoidon aloitusta. Tavallisimmin tämä tehdään TT- tai läpivalaisuohjauksessa, vaikka kuvantaohjattu biopsia löytää patogeenin kirurgista biopsiaa huonommin (n. 50% vs n. 75%). Mikäli ohutneulalla ei saada aspiroitua märkää, on yleensä syytä ottaa myös kudoksenäyte (KNB). Näyte kannattaa ottaa, vaikka antibioottihoito olisikin jo aloitettu, sillä sen ei ole osoitettu merkittävästi heikentävän tuloksia.

Primaaridiagnostiikan jälkeen kuvantamista käytetään myös hoitovasteen seurannassa. Spondylodiskiitin magneettitilöydös etenee eri tahtia kliinisen kuvan muutoksen kanssa. Tavalista on, että tulehdusmuutokset etenkin luussa etenevät, vaikka hoito tehoaisikin. Pehmytkudoksen tehostuman ja turvotuksen väheneminen on yleensä varhaisin hoitovasteen merkki ja luuytimen rasvapitoisuuden palautuminen on jo varsin varma paranemisen merkki. Tämä näkyy yleensä vasta kuukausien päästä hoidon aloittamisesta. Vaikka tulehdus olisikin parantunut, voi välilevy tehostua vielä pitkään ja tulehduksen jälkitilana syntynyt luun fibroosi ja skleroosi voivat jättää nikaman T1 signaalin matalaksi.

Luettavaa:

Carragee EJ. Pyogenic vertebral osteomyelitis, J Bone Joint Surg Am, 1997, 79: 874-80

Maiuri F, Iaconetta G, Gallicchio B, et al. Spondylodiscitis. Clinical and magnetic resonance diagnosis, Spine, 1997, 22: 1741-6

Rausch VH, Bannas P, Schoen G, et al. Diagnostic Yield of Multidetector Computed Tomography in Patients with Acute Spondylodiscitis. Rofo. 2017 Apr;189(4):339-346.

McNamara AL, Dickerson EC, Gomez-Hassan DM2, et al. Yield of Image-Guided Needle Biopsy for Infectious Discitis: A Systematic Review and Meta-Analysis. AJNR Am J Neuroradiol. 2017 Sep 7. doi: 10.3174/ajnr.A5337.



41. Sädeturvapäivät
2. - 3.11.2017, Tampere-talo
<http://www.sadeturvapaivat.fi>

Jussi Hirvonen

Syvien kaulainfektioiden kuvantaminen

Kaulan alueella tavataan useasti pinnallisia ja syviä infektioita. Pinnallisten infektioiden (kuten ihon tai ikenen infektiot) diagnosointi ja hoito on usein suora viivaista eikä kuvantamisella välttämättä saavuteta merkittävää hyötyä. Sen sijaan syvien infektioiden laajuuden ja vakavuuden arvioinnissa kuvantamisella on potentiaalisesti merkittävä rooli. Leikekuvantamisen avulla radiologilla on mahdollisuus nähdä pintaa syvemmälle ja täten arvioida infektioiden levinneisyyttä kaulan syvissä tiloissa.

Syvät kaulainfektiot ovat useimmiten peräisin suun ja nielen limakalvotilojen tulehduksista, kuten nielurisatulehduksista tai hammasperäisistä tulehduksista, mutta saattavat olla seurausta myös viereisten muiden tilojen (kuten sylkirauhaset, orbita, selkäranka) tulehduksista. Primaaristen kaulainfektioiden lisäksi päivystyksellisiä tilanteita saattavat aiheuttaa erilaiset postoperatiiviset kaulainfektiot (esim. leikkauksien tai sädehoidon jälkitilaa liittyvät).

Kuvantamismenetelmää valittaessa tulee harkita pehmytkudoskontrastia, edellytyksiä tutkimuksen tekniselle toteutukselle, sekä säderasitusta. Valtakunnallisesti ja maailmanlaajuisesti ajatellen tietokonetomografia (TT) on yleisin syvien kaulainfektioiden kuvantamismenetelmä. TT- kuvantamisella voidaan osoittaa turvoksissa oleva pehmytkudospatologisesti sekä mahdolliset märkäpesäkkeet (abskessit) reunamiltaan tehostuvina nestekollektioina. TT antaa myös tarkkaa tietoa luurakenteesta. TT:n pehmytkudoskontrasti on kuitenkin rajallinen, eikä tulehduksen laajuuden tai varhaisen abskessimuodostuksen arviointi ole aina luotettavaa. Magneettikuvaus (MK) on siten ylivertaisen

pehmytkudoskontrastinsa ansioista selvästi tarkempi menetelmä kaulainfektion laajuuden ja vakavuuden arviointiin. TYKS:n päivytystra-diologian osastolla on vuosien kokemus MK:n käytöstä akuutin kaulapotilaan kuvantamisessa. MK:n laajamittainen käyttö on saavuttanut myös tutkimuksia tilaavien klinikoiden hyväksynnän.

Leikekuvantamisen tehtävä on ensinnä arvioida infektion alueellista laajuutta. Tällä on merkitystä hoidon ja taudinkulun ennakkoinnin näkökulmasta: infektion täsmällinen paikantaminen voi antaa viitettä hoidettavissa olevasta infektiokokemuksesta (kuten hampaat, nielurisat) tai potentiaalisesta etenemisestä vaarallisille alueille (kuten mediastinumiin). Alueellisen laajuuden määrittelyn onnistuminen edellyttää tietämystä kaulan syvien aitioiden anatomiaa. Toisaalta kuvantamisella voidaan suoraan osoittaa ja määritellä mahdolliset kanavoitavissa olevat märkäpesäkkeet (abskessit). Kolmanneksi, kuvantaminen usein paljastaa ahtautuneen tai potentiaalisesti ahtautumisriskissä olevan ilmatien, joka on hengenvaarallinen ja akuuttia hoitoa vaativa tila.

Viimeiseksi, erityisesti magneettikuvaus saat-
taa paljastaa syvän kaulainfektioon liittyvän tai liittymättömän muun merkittävän komorbiditeetin (kuten kaulan alueen syöpä).

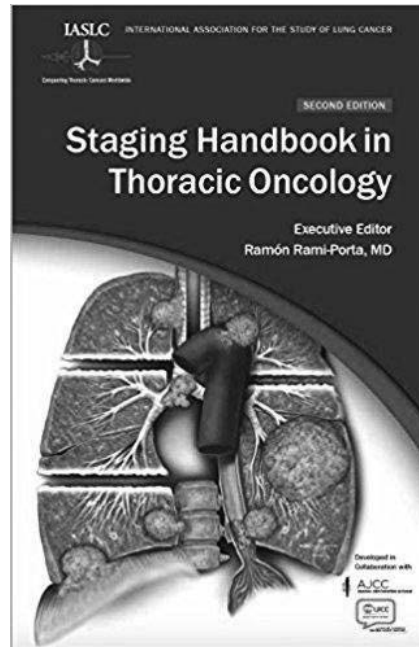
Tässä esitelmässä käydään läpi syvien kaulainfektioiden etiologiaa ja ilmenemismuotoja, kerrataan kaulan syvien aitioiden anatomiaa kuvantamisen näkökulmasta, sekä käydään läpi esimerkkitapauksia ensisijaisesti magneettikuvausta hyödyntäen.

Airi Jartti, dosentti, OYS Kuvantaminen

Keuhkosityövän TT-tutkimus ja uusi TNM8-luokitus

Keuhkosityövän staging eli levinneisyysluokitus ja -aste

- hoidon suunnittelua varten välttämätön
- perustuu yleensä varjoainetehosteiseen thoraxin- ja ylävatsan TT-tutkimukseen
- kansainväliset suositukset (IASLC 216)
- Kuvastaa keuhkosityövän ennustetta eri levinneisyysluokissa
- TNM8-luokitus ja imusolmukkeiden sijainti
- Sekä ei-pienisoluisissa että pienisoluisissa keuhkosityövissä sekä keuhkojen karsinoidituumoreissa
- pyritään erottamaan leikattavat tuumorit
- Luokitusta täsmennetään tarvittaessa jatko-tutkimuksilla
- PET-TT, mediastinoskopia, pleurapunktio, EBUS, EUS, thorakoskopia
- Ennen hoitopäätöstä sytologinen- tai histologinen dg
- Hoitopäätös tehdään monialatyöryhmässä:
- Keuhkolääkäri, thoraxkirurgi, onkologi, radiologi, patologi



T-luokka

T (Primary Tumor)		Label
T0	No primary tumor	
Tis	Carcinoma in situ (Squamous or Adenocarcinoma)	Tis
T1	Tumor ≤3 cm,	
T1a(mi)	Minimally Invasive Adenocarcinoma	T1a(mi)
T1a	Superficial spreading tumor in central airways ^a	T1a ss
T1a	Tumor ≤1 cm	T1a ≤1
T1b	Tumor >1 but ≤2 cm	T1b >1-2
T1c	Tumor >2 but ≤3 cm	T1c >2-3
T2	Tumor >3 but ≤5 cm or tumor involving: visceral pleura ^b , main bronchus (not carina), atelectasis to hilum ^b	T2 <i>Visc Pl</i> T2 <i>Centr</i>
T2a	Tumor >3 but ≤4 cm	T2a >3-4
T2b	Tumor >4 but ≤5 cm	T2b >4-5
T3	Tumor >5 but ≤7 cm or invading chest wall, pericardium, phrenic nerve or separate tumor nodule(s) in the same lobe	T3 >5-7 T3 <i>Inv</i> T3 <i>Satell</i>
T4	Tumor >7 cm or tumor invading: mediastinum, diaphragm, heart, great vessels, recurrent laryngeal nerve, carina, trachea, esophagus, spine; or tumor nodule(s) in a different ipsilateral lobe	T4 >7 T4 <i>Inv</i> T4 <i>Ipsi Nod</i>

T-luokan täsmennyksiä

- Pääbronkuksen invaasio luokitellaan T2a:ksi riippumatta etäisyydestä carinaan
- Sekundaarinen atelektiaasi luokitellaan T2a:ksi riippumatta atelektiaasin laajuudesta
- Tuumorin suora kasvu viereiseen lohkoon tai lohkorajaan on T2a (ellei muut kriteerit oikeuta korkeampaan T-luokkaan)
- Äänihuulihalvaus (vagusinfiltraatio), superior vena cava syndrooma, trakean tai esofaguksen kompressio luokitellaan T4:ksi (jos äänihuulihalvaus johtuu imusolmukkeen infiltraatiosta, se luokitellaan N2:ksi)
- Palleanfiltraatio luokitellaan T4:ksi
- Hiluksen rasvakudoksen infiltraatio luokitellaan T2a:ksi ja mediastinaalirasvan infiltraatio T4:ksi



41. Sädeturvapäivät

2. - 3.11.2017, Tampere-talo

<http://www.sadeturvapaivat.fi>

T-luokan täsmennyksiä

- Pancoast-tuumori määritellään T4:ksi, jos seuraavia löydöksiä:
- Invaasio nikamaan tai spinaalikanavaan
- Subclaviasuonten encasement
- Brachial-plexuksen korkeampien hermoratojen infiltraatio (C8 ja ylemmät)

- Muussa tapauksessa luokitellaan T3:ksi
- Kylkiluihin kasvava tuumori luokitellaan T3:ksi
- Subsolidin tuumorin solidin komponentin koko määrittää T-luokan, kuitenkin kokonaismitta mattalasikomponentti mukaan lukien tulisi myös ilmoittaa

N-luokka

- Pääluokat säilyvät ennallaan
- Edelleen periaatteena: jos tuumori kasvaa suorana kasvuna imusolmukealueelle, se lasketaan imusolmukeaffisioksi
- On havaittu eroavaisuuksia sen mukaan onko yksi vai useampi imusolmukealue affisioitunut (Nalaluokat)
- Alaluokkia ei kuitenkaan otettu mukaan Stage-luokitukseen

Category	Subclass	Description
Nx		Regional lymph nodes cannot be assessed
N0		No regional lymph node involvement
N1	N1a	Single-station N1 involvement
	N1b	Multiple-station N1 involvement
N2	N2a1	Single-station N2 without N1 involvement (skip)
	N2a2	Single-station N2 with N1 involvement
	N2b	Multiple-station N2 involvement
N3		N3 lymph node involvement

N (Regional Lymph Nodes)

N0	No regional node metastasis
N1	Metastasis in ipsilateral pulmonary or hilar nodes
N2	Metastasis in ipsilateral mediastinal/subcarinal nodes
N3	Metastasis in contralateral mediastinal/hilar, or supraclavicular nodes

Imusolmukekartat säilyvät ennallaan

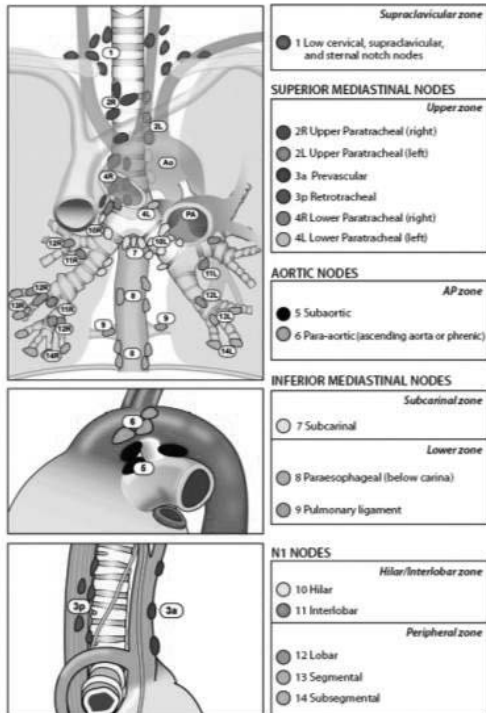


Figure 5.2 International Association for the Study of Lung Cancer Nodal Chart with Stations and Zones. Copyright ©2009 Memorial Sloan-Kettering Cancer Center.

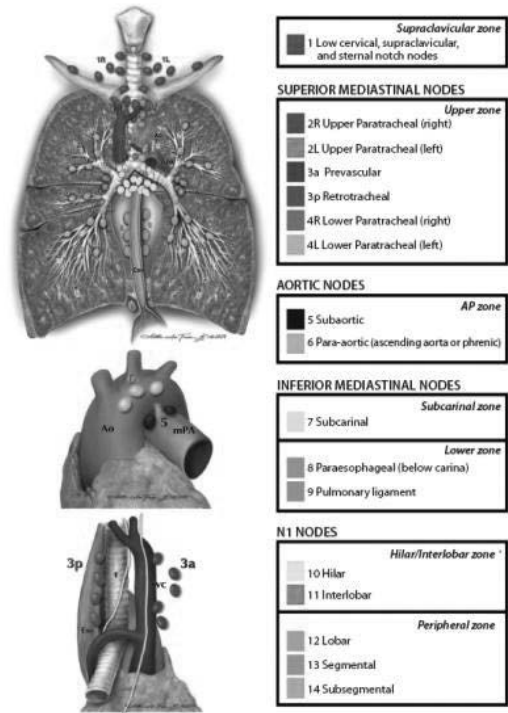


Figure 5.1 International Association for the Study of Lung Cancer Nodal Chart with Stations and Zones. Copyright ©2008 Aletta Ann Frazier, MD.

M-luokka

- Yleensä pleura- tai perikardiumneste johtuu tuumorista
- Pleuranestettä (perikardiumnestettä) voi joskus pitää benigninä, jos:
- Toistuvat pleuranestesytologiat ovat benignejä
- Neste ei ole veristä

- Neste ei ole eksudaattia
- Erilliset ipsilateraaliset pleuran tuumorinodulukset luokitellaan M1a:ksi
- Etämetastaasit jaetaan luokkiin M1b=yksittäinen thoraxin ulkopuolinen metastaasi ja M1c= multippleit thoraxin ulkopuoliset metastaasit

M (Distant Metastasis)

M0	No distant metastasis	
M1a	Malignant pleural/pericardial effusion ^c or pleural /pericardial nodules or separate tumor nodule(s) in a contralateral lobe;	M1a <i>PI Dissem</i>
M1b	Single extrathoracic metastasis	M1a <i>Contr Nod</i>
M1c	Multiple extrathoracic metastases (1 or >1 organ)	M1b <i>Single</i>
		M1c <i>Multi</i>

Stage kategoriat

T/M	Label	N0	N1	N2	N3
T1	T1a ≤	IA1	IIB	IIIA	IIIB
	T1b >1-2	IA2	IIB	IIIA	IIIB
	T1c >2-3	IA3	IIB	IIIA	IIIB
T2	T2a Cent, Ysc Pl	IB	IIB	IIIA	IIIB
	T2a >3-4	IB	IIB	IIIA	IIIB
	T2b >4-5	IIA	IIB	IIIA	IIIB
T3	T3 >5-7	IIB	IIIA	IIIB	IIIC
	T3 Inv	IIB	IIIA	IIIB	IIIC
	T3 Satell	IIB	IIIA	IIIB	IIIC
T4	T4 >7	IIIA	IIIA	IIIB	IIIC
	T4 Inv	IIIA	IIIA	IIIB	IIIC
	T4 Ipsi Nod	IIIA	IIIA	IIIB	IIIC
M1	M1a Contr Nod	IVA	IVA	IVA	IVA
	M1a Pl Dissem	IVA	IVA	IVA	IVA
	M1b Single	IVA	IVA	IVA	IVA
	M1c Multi	IVB	IVB	IVB	IVB

TNM8

T/M	Label	N0	N1	N2	N3
T1	T1a ≤2cm	IA	IIA	IIIA	IIIB
	T1b >2-3 cm	IA	IIA	IIIA	IIIB
T2	T2a(>3-5 cm)	IB	IIA	IIIA	IIIB
	T2b(>5-7 cm)	IIA	IIB	IIIA	IIIB
T3	T3 >7cm	IIB	IIIA	IIIA	IIIB
	T3 inv	IIB	IIIA	IIIA	IIIB
	T3 satell	IIB	IIIA	IIIA	IIIB
T4	T4 extension	IIIA	IIIA	IIIB	IIIB
	T4 ipsilateral nod	IIIA	IIIA	IIIB	IIIB
M	M1a pl effusion	IV	IV	IV	IV
	M1a contralat lung	IV	IV	IV	IV
	M1b distant	IV	IV	IV	IV

TNM7

Multippeleiden keuhkopesäkkeiden luokittelu

	Second Primary Lung Cancer	Multifocal GG/L Nodules	Pneumonic-Type of Adenocarcinoma	Separate Tumor Nodule
Imaging Features	Two or more distinct masses with imaging characteristic of lung cancer (eg, spiculated)	Multiple ground glass or part-solid nodules	Patchy areas of ground glass and consolidation	Typical lung cancer (eg, solid, spiculated) with separate solid nodule
Pathologic Features	Different histotype or different morphology by comprehensive histologic assessment	Adenocarcinomas with prominent lepidic component (typically varying degrees of AIS, MIA, LPA)	Same histology throughout (most often invasive mucinous adenocarcinoma)	Distinct masses with the same morphology by comprehensive histologic assessment
TNM Classification	Separate cTNM and pTNM for each cancer	T based on highest T lesion with (#/m) indicating multiplicity; single N and M	T based on size or T3 if in single lobe, T4 or M1a if in different ipsi- or contralateral lobes; single N and M	Location of separate nodule relative to primary site determines if T3, T4 or M1a; single N and M
Conceptual View	Unrelated tumors	Separate tumors, albeit with similarities	Single tumor, diffuse pulmonary involvement	Single tumor, with intrapulmonary metastasis

Yleistä stagingistä

- Staging aina potilaan eduksi, jos epävarma tilanne
- Ei estetä parantavaa hoitoa ilman hyviä perusteita
- Epäspesifit keuhkonodulukset eivät ole metastaaseja ellei siihen hyviä perusteita
- Keuhkovaltimon kaventuminen N1 alueella ei ole sama kuin invaasio
- Kasvu suuren suonen ääriosaan ei ole sama kuin invaasio
- Mediastinaali- ja perikardiaalirasvan invaasiota arvioitaessa kannattaa myös noudattaa varovaisuutta



41. Sadedurvapaivät 2. - 3.11.2017, Tampere-talo <http://www.sadedurvapaivat.fi>

Kirsi Timonen, KFI-erikoislääkäri, ksshp

SUV-arvot diagnoosin tukena – vahvuudet ja heikkoudet

Positroniemissiotomografia (PET) yhdistettynä TT-tutkimukseen on yleinen syövän kuvantamisessa. Tavallisin merkkiaine on 18F-fluorodeoksiglukoosi (FDG), joka on glukoosianalogi. FDG hakeutuu sokeria energianaan käyttäviin soluihin, mutta se ei etene metaboliaketjussa kovinkaan pitkälle, vaan jää ansaan solun sisään. 18F-FDG PET-TT on sensitiivinen, mutta epäspesifinen tutkimus. Lisääntynyt sokeriaineenvaihdunta liittyy paitsi syöpään niin myös infekioon ja inflammaatioon. Lisäksi mm. aivot käyttävät luontaisesti runsaasti glukoosia.

Löydösten arviointia auttamaan on kehitetty semikvantitatiivisia menetelmiä. SUV (standardized uptake value) -arvo on radiolääkkeen mitattu aktiivisuus mielenkiintoalueessa suhteutettuna kehon painoon tai pinta-alaan sekä annettuun aktiivisuuteen.

$SUV = \frac{\text{aktiivisuuden pitoisuus kudoksessa (kBq/ml)}}{\text{injisoitu aktiivisuus (MBq)} / \text{kehon koko (g tai m}^2\text{)}}$

SUV-arvo ilmoitetaan usein ilman yksikköä. SUVmax on korkein yksittäisen pikselin/vokselin SUV-arvo mielenkiintoalueessa (ROI). SUVmean on valitun ROI:n pikseleiden/vokseleiden SUV-arvojen keskiarvo. SUVpeak on SUVmean:in alamuttuja, jossa mielenkiintoalueen koko on määritetty 1 ml:ksi ja jossa ROI sisältää vokselin, jossa on korkein SUV-arvo. Kliinisessä työssä käytetään eniten SUVmax-arvoa, joka on parhaiten toistettavissa tutkijoiden välillä. SUL-arvo on SUVmean, joka on normalisoitu rasvattomaan kehon painoon. PERCIST-kriteeristö perustuu SUL-arvoon.

Yleisesti voi todeta, että maligniteeteissä on yleensä korkeampi SUV-arvo kuin hyvänlaatuisissa muutoksissa. Lisäksi aggressiivisilla ja huonosti erilaistuneilla muutoksilla on korkeampi SUV-arvo kuin hyvin erilaistuneilla muutoksilla. SUV-arvoon liittyy kuitenkin paljon muuttujia, jotka voivat vääristää arvoa ja vaikeuttaa arvojen vertailua.

SUV-arvoon vaikuttavat:

- potilaan koko, SUV-arvo korreloi positiivisesti painoon; pinta-alaan tai kehon rasvattomaan painoon normalisointi voisi olla parempi vaihtoehto
- kuvauksen ajankohta, onko aktiivisuus saavuttanut tasannevaiheen, liian varhain tehty kuvaus johtaa liian pieniin SUV-arvoihin
- plasman glukoositaso, kilpailu
- osittaistilavuusilmiö (partial volume effect), aktiivisuus 'laimenee' pienissä muutoksissa
- tausta-aktiivisuus
- merkkiaineinjektion ekstravasaatio
- kuvan rekonstruktioparametrit
- vaimennuskorjaus, menetelmä ja samapaikkaisuus (palleen lähellä erityisesti hengityseliä), korjauksen generoimat muutokset, varjoaineen käyttö
- mielenkiintoalueen rajaus, 2D vai 3D, kynnysarvojen käyttö
- mikä SUV-arvo on käytössä?

Menetelmän vakiointi on siis erittäin tärkeää, jotta menetelmän vaihteluilla ei luoda ylimääräistä vaihtelua SUV-arvoihin esim. seuranta-tutkimuksissa.

Keuhkokudos vaimentaa vain vähän säteilyä, joten keuhkojen aluetta tarkasteltaessa kannattaa aina katsoa myös vaimennuskorjaamattomat PET-kuvat. Näin välttää vaimennuskorjauksesta johtuvat virheet. Keuhkoissa on myös maligniteetteja, jotka eivät ole FDG-positiivisia (ca in situ, karsinoidi), joten monesti raportoitua SUV-rajaa 2,5 muutoksen pahalaatuisuudelle ei voi pitää ehdottomana raja-arvona. Toisaalta esim. granulomatoottiset muutokset ovat FDG-positiivisia.

Lopuksi, SUV-arvo on hyvä tulkinnan apu. Kun tutkimus- ja kuvausprotokolla on hiottu, niin se pidetään vakiona. Näin vähennetään vaihtelua. Keuhkomuutoksissa kannattaa pitää mielessä PET-menetelmän erotuskyky ja ne maligniteetit, jotka ovat FDG-negatiivisia, pohtia hengityseli-



41. Sädeturvapäivät 2. - 3.11.2017, Tampere-talo <http://www.sadeturvapaivat.fi>

keen ja vaimennuskorjauksen aiheuttamia vaikutuksia ja muistaa kurkata myös vaimennuskorjaamaton kuvapakka.

Kirjallisuutta:

Lin EC, Alavi A, Kinahan PE. Standardized Uptake Value. In: Lin EC, Alavi A (eds): PET and PET/CT. A clinical guide. 2nd Edition. Thieme Medical Publishers, 2009. pp.38-41.

Lowe VJ, Hoffman JM, DeLong DM et al. Semiquantitative and visual analysis of FDG-PET images in pulmonary abnormalities. J Nucl Med 1994; 35:1771-1776.

Thie JA. Understanding the standardized uptake value, its methods, and implications for usage. J Nucl Med 2004; 45:1431-1434.

Adams MC, Turkington, TG, Wilson JM, Wong TZ. A systematic review of the factors affecting accuracy of SUV measurements. AJR 2010; 195:310-320.

Seppänen M, Minn H. Positroniemissiotomografia syövän uusiutumisen ennustamisessa. SLL 2014; 69:2371-2375.

Degirmenci B, Wilson D, Laymon CM et al. Standardized uptake value-based evaluations of solitary pulmonary nodules using F-18 fluoro-deoxyglucose-EPT/computed tomography. Nucl Med Comm 2008; 29:614-622.

Pinker K, Riedl C, Weber WA. Evaluating tumor response with FDG PET: updates on PERCIST, comparison with EORTIC criteria and clues to future developments. Eur J Med Mol Imaging 2017; 44 (Suppl 1): S55-S66.

Li W, Pang H, Liu Q, Zhou J. The role of 18F-FDG-PET/CT in the evaluation of solitary pulmonary nodules. EJN 2015; 84:2032-2037.

Sim YT, Poon FW. Imaging of solitary pulmonary nodule – a clinical review. Quant Imaging Med Surg 2013;3:316-326.

Boellaard R, Degado-Bolton R, Oyen WJ et al. FDG PET/CT: ENAM procedure guidelines for tumor imaging: version 2.0. Eur J Nucl Med Mol Imaging 2015; 42:328-354.



41. Sädeturvapäivät
2. - 3.11.2017, Tampere-talo
<http://www.sadeturvapaivat.fi>

Heikki Minn, ylilääkäri, professori, Turun yliopistollinen sairaala

PET eturauhassyövän diagnostiikassa

Vielä vuosituhannen vaihteessa eturauhassyövän diagnostiikka radioisotooppikuvantamisella tarkoitti lähinnä luuston gammakuvausta etäpesäkkeiden todentamiseksi. Nyt tarjolla on useita positroni- ja gammasäteileviä merkkiaineita (Wibmer ym. 2016) joista gallium-68 leimattu prostataspesifinen membraaniantigeeni eli PSMA (Fendler ym. 2017) lienee kliinisesti monikäyttöisin. Rinta rinnan isotooppi- ja magneettikuvaustekniikoiden kehittymisen myötä eturauhassyövän hoito sekä paikallisessa että etäpesäkkeisessä taudissa on lisääntynyt valtavasti ja hoitomahdollisuuksia on runsaasti myös potilailla, joiden syöpä on edennyt kastroatioresistenttiin vaiheeseen. Luennolla esitetään

kuvantamistekniikoiden evoluutio PET-painotteisesti ja annetaan esimerkkejä kuvantamisen hyödyntämisestä modernien hoitomenetelmien kuten robottivusteisen kirurgian, kohdennetun sädehoidon ja uusien lääke- ja radioisotooppihoitojen suunnittelussa.

Wibmer AG, Burger IA, Sala E, Hricak H, Weber WA, Vargas HA. Molecular imaging of prostate cancer. Radiographics 2016; 36:142-159

Fendler WP, Eiber M, Beheshti M, Bomanji J, Ceci F, Cho S, ym. 68Ga-PSMA PET/CT: Joint EANM and SNMMI procedure guideline for prostate cancer imaging: version 1.0. Eur J Nucl Med Mol Imaging 2017; 44:1014-1024



41. Sädeturvapäivät
2. - 3.11.2017, Tampere-talo
<http://www.sadeturvapaivat.fi>

Tapio Utriainen, syöpätautien erikoislääkäri, LT, HYKS Syöpäkeskus

Uudet radionuklidihoidot levinneen eturauhassyövän hoidossa

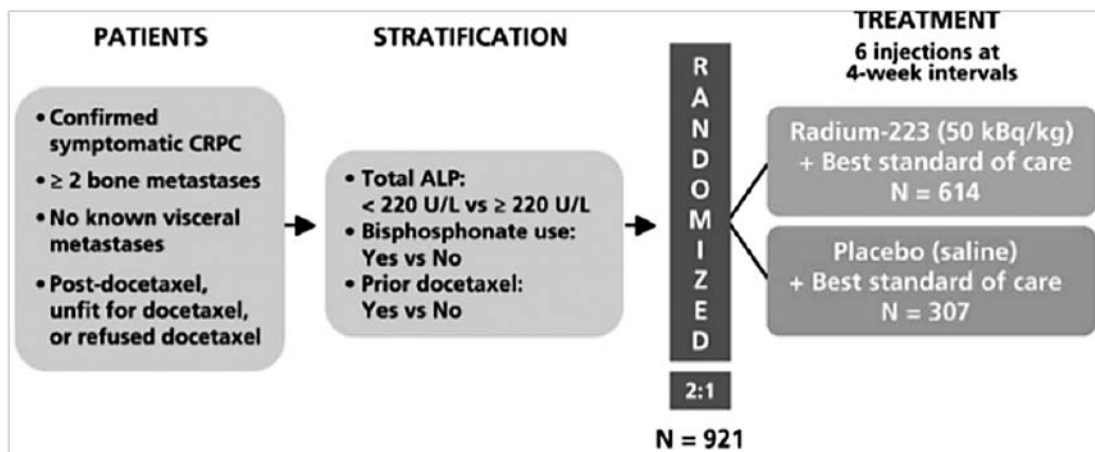
Keskityn esityksessäni radium-223-dikloridi- ja lutetium-177-PSMA-hoitoon. Nämä hoidot ovat käytännössä syrjäyttäneet esim. perinteisen samarium-153-hoidon.

Radium-223-dikloridi (Ra-223)

Ra-223 on ensimmäinen lääketieteellisen hoito-käyttöön tullut alfahiukkas-emittori. Myyntiluvan Ra-223-dikloridi (Xofigo®, Bayer) sai vuoden 2013 lopussa. Indikaatio on luustovaltaisesti metastasoinut kastroaatioresistentti eturauhassyöpä. Imusolmukemetastasointi on sallittu, mutta suurimpien imusolmukkeiden tulee olla alle 3 cm vyötäröläpimitaltaan.

Ra-223 kuuluu alkuaineiden jaksollisessa järjestelmässä toiseen pääluokkaan, maa-alkalimetalleihin. Se on kalsimimeettinen ja luustohakuinen alkuaine, jonka $T_{1/2}$ on 11.4 vrk. Alfahiukkanen on suurikokoinen hiukkanen (he-

liumatomien ydin), jonka kantama on vain $< 100 \mu\text{m}$ (2-10 solua). Sen säteily on korkeaenergistä ja mahdollistaa hankalasti korjattavat DNA:n kaksoiskierrekatkeamat. Lyhyen kantaman vuoksi säteily kohdistuu hyvin paikallisesti alueille, joissa on aktiivista luumetaboliaa. Näin on esim. eturauhassyövän skleroottisissa luuetäpäsäkkeissä. 93.5 % Ra-223 energiasta vapautuu 7-portaisessa hajoamiskaskadissa α -energiana, $< 4\%$ β -energiana ja $< 2\%$ γ - tai rtg-energiana. Gammaenergia mahdollistaa annosmittauksen (55 kBq/kg iv neljän viikon välein), mutta hoitoannoskuvanta ei ole mielekäästä. Alfahiukkassäteilyn kantama mahdollistaa hoidon polikliinisen toteutuksen; säteilyeristystä ei tarvita. Poikkeuksellisissa tapauksissa kuten luu- tai suolistokirurgiassa nopeasti hoidon jälkeen, kirurgisen hoitohenkilökunnan säteilyaltistusta on syytä miettiä.



ALSYMPCA-tutkimuksessa (Parker C ym, NEJM 2013) mediaani overall survival (OS) oli 14.9 kk Ra-223-ryhmässä verrattuna 11.3 kk placeboryhmässä (HR=0.70, $p<0.001$). Toinen ensisijainen päätemuuttuja, aika oireiseen luustotapahtumaan (kipusädehoito, medullakompressio, oireinen patologinen luunmurtuma tai leikkaushoidon tarve) oli Ra-223-hoitohaaras-

sa 15.6 kk verrattuna 9.8 kk placebohaarassa (HR=0.66, $p<0.001$).

HYKS Syöpäkeskuksessa Ra-223-dikloridihoito kohdennetaan rekisteröintitutkimuksen mukaisesti potilaille, jotka sairastavat kastroaatioresistenttiä, luustovaltaisesti metastasoinutta eturauhassyöpää (pienimassainen imusolmukemetastasointi on sallittu mutta viskeraalinen



41. Sädeturvapäivät 2. - 3.11.2017, Tampere-talo <http://www.sadeturvapaivat.fi>

metastasointi on hoidon vasta-aihe) ja joilla on luustometastasoinnista johtuvia oireita (kipusädehoidon tai säännöllisen kipulääkityksen tarve) ja joiden elossaolon ennuste on vähintään 6 kk ja joiden verenkuva sallii mahdollisen luuydintoksisuuden: Hb >90, Neutr >1.5, Tromb >100.

Nykyisin Ra-223-hoitoa käytetään rekisteröintitutkimuksesta poiketen enemmän hoidetuille potilaille, joten ekstraskelaalinen (imusolmukkeet, maksa, keuhkot, lisämunuaiset) progressio on yleistä. Vartalon TT onkin suositeltavaa tehdä 3 ja 6 kk kohdalla ym poissulkemiseksi. Myös medullakompressio on nykyaikaisissa sarjoissa (14%) tavallisempaa kuin ALSYMPCA-tutkimuksessa (4%), joten selän MRI-tutkimusta on syytä herkästi harkita.

Meneillään olevissa tutkimuksissa Ra-223-hoitoa tutkitaan mm. rintasyövässä että metastaatitien eturauhassyövän varhaisemmissa vaiheissa.

Lutetium-177-PSMA-hoito (Lu-177-PSMA)

PSMA (prostate specific membrane antigen) on transmembraaniproteiini, joka yliekspressoituu eturauhassyöpäsoluissa toisin kuin benignissä prostatassa. Ekspressio lisääntyy korkean maligniteettiasteen tuumoreissa ja kastreatioresistenssissä tautivaiheissa. Nimestään huolimatta

se ei ole täysin eturauhassyöpäspesifinen. Lu-177 kiinnittyy kohteeseensa pienimolekulaarisen PSMA-ligandin avulla, joten radioaktiivisuus saadaan kohdennettua myös luustoon ulkopuolisiin PSMA-avideihin metastaasimuutoksiin. Hoitovaikutus perustuu beta-säteilyyn.

Hoitoprotokolla ei ole täysi vakiintunut, mutta yleensä hoitoa on annettu 4-8 viikon välein 1-4 hoitokertaa. Absorboituneet annokset per hoitokerta (kerta-annos 6-7 MBq) on arvioitu olevan noin 24 Gy imusolmukemetastaaseissa ja 18 Gy luustometastaaseissa. Lu-177-PSMA:lla on fysiologista kertymää sylki- ja kyynelrauhasissa ja esim. arvioitu parotisannos per hoitokerta on noin 8 Gy.

Kyse on vielä kokeelliseksi tulkittavasta hoidosta, jonka tehonäyttö perustuu julkaistuihin potilastapauksiin ja potilassarjoihin. Vaiheen III tutkimuksia ei ole vielä meneillään. HYKS Syöpäkeskuksessa on 4/2017 jälkeen hoidettu useita potilaita, joiden tauti on edennyt 2-3 elossaolohyötynäyttöön perustuvan hoitolinjan jälkeen. Potilaiden tulisi olla suhteellisen hyväkuntoisia (WHO 0-1) ja selvitä säteilyeristyksestä (1 vrk). Munuaisfunktio ei saa olla voimakkaasti alentunut ja toisaalta sylkirauhasfunktion tulee olla normaali. Omat alustavat kokemuksemme hoidon tehosta vastaavat kirjallisuudessa kuvattuja potilastapauksia.



41. Sadedeturvapäivät 2. - 3.11.2017, Tampere-talo <http://www.sadeturvapajat.fi>

Tiina Seppälä, Apulaisylifyysikko, HYKS Syöpäkeskus

Kultajyviä ja kudskontrastia – Annossuunnittelu-MR

Sädehoidon annossuunnittelukuvauksiin ja virtuaalisimulointeihin soveltuva MRI-simulaattoreiden tekninen kehitys ja sen kaupallistaminen on lisääntynyt merkittävästi 2010-luvulla. Sädehoidon annossuunnittelukuvauksiin soveltuu erityisesti isoaukkoisen MRI-laite (halkaisija vähintään 70 cm), jolla saadaan geometrisesti tarkkoja kuvia koko kuvausalueelta. MRI-simulaattorin kuvauspöydän tulee olla pinnaltaan suora ja sen päälle tulee voida asettaa potilas hoitokohteen mukaiseen fiksaatiotelineeseen sädehoitoasentoon. Kuvauskelat ovat pöytään integroitua ja potilaan hoitoalueen ympärille tai kelatelineeseen aseteltavia pintakeloja, jotka eivät paina merkittävästi potilaan ihoa tai muuta kudosten muotoa.

MRI-simulaattorissa otetaan kahdentyyppisiä annossuunnittelu-MR-kuvauksia. Suurin osa on ajallisesti mahdollisimman lähellä annossuunnittelu-TT-kuvauksia otettavia sädehoidon suunnitteluun käytettäviä kuvasarjoja. Tällöin MRI-kuvasarjat kohdistetaan annossuunnittelu-TT-kuviin. MRI-kuvia käytetään kasvaimen ja terveen sädeherkän kudoksen määrittämiseen ja annoslaskenta tehdään TT-kuviin. Annossuunnittelu voidaan tehdä myös pelkästään annossuunnittelu-MR-kuviin ilman TT-kuvausta, tällöin vähintään yksi MR-kuvasarja tulee kuvata suurella FOV:lla, jotta ihon pinta kokonaisuudessa sisältyy kuviin.

Pelkästään MR-kuviin perustuvassa annossuunnittelussa käytettävä kuvasarja muutetaan TT-kuvan kaltaiseksi synteettiseksi TT-kuvaksi. Yksinkertaisimmillaan MR-kuvista on tehty nk. synteettiset-TT-kuvat, jolloin koko kuvattu keho on määritetty vedeksi. Määrittämällä lisäksi lantion luille vakioitiheys, on päästy alle < 2 % annoseroon suhteessa TT-kuvapohjaiseen annoslaskentaan. Kehittyneimmät menetelmät muodostavat TT-kuvan näköisen kuvasarjan joko MR/TT-kuvaparikirjaston tai MRI-intensiteettien ja TT:n HU:n välisen konversiomenetelmän [A dual model HU conversion [4]] perusteella.

HYKS Syöpäkeskuksessa käytetään siellä kehitettyä konversiomenetelmää prostatan sädehoidossa [1-7]. Menetelmässä MR-kuvien luiden pinnat määritetään automaattisesti Atlas-pohjaisella menetelmällä. MR-kuvien luu- ja pehmytkudokset konvertoidaan synteettiseksi TT-ku-

vaksi automaattisella workflow:lla. Sädehoidon kuvantaohjauksessa synteettisen-TT-kuvan lisäksi käytetään tarkkuuden parantamiseksi prostataan implantoituja kultajyviä. Kultajyvät sisällytetään synteettiseen TT-kuvasarjaan. Kultajyvien tunnistuksen varmistamiseksi otetaan toisinaan TT-kuvat prostatan alueesta, epävarmuutta jyvien tunnistamiseen magneettikuvista voi tuoda jyvän putoaminen tai kalkkikertymä prostatassa.

Kirjallisuutta:

Kapanen M, Tenhunen M. [2012] T1/T2*-weighted MRI provides clinically relevant pseudo-CT density data for the pelvic bones in MRI-only based radiotherapy treatment planning. Acta. Oncol. doi:10.3109/0284186X.2012.692883.

Kapanen M, Collan J, Beule A, et al. [2013] Commissioning of MRI-only based treatment planning procedure for external beam radiotherapy of prostate. Magn. Reson. Med. 70(1):127-35.

Korhonen J, Kapanen M, Keyriläinen J, et al. [2013] Absorbed doses behind bones with MR image-based dose calculations for radiotherapy treatment planning. Med. Phys. 40(1):011701.

Korhonen J, Kapanen M, Keyriläinen J, et al. [2014] A dual model HU conversion from MRI intensity values within and outside of bone segment for MRI-based radiotherapy treatment planning of prostate cancer. Med. Phys. 41(1):011704.

Korhonen J, Kapanen M, Keyriläinen J, et al. [2014] Influence of MRI-based bone outline definition errors on external radiotherapy dose calculation accuracy in heterogeneous pseudo-CT images of prostate cancer patients Acta Oncol. 53:1100-1106.

Korhonen J, Kapanen M, Sonke JJ. et al. [2015]. Feasibility of MRI-based reference images for image-guided radiotherapy of the pelvis with either cone-beam computed tomography or planar localization images. Acta Oncol. 54(6):889-95.

Seppälä T, Visapää H, Collan J, et al. [2015] Converting from CT- to MRI-only-based target definition in radiotherapy of localized prostate cancer: A comparison between two modalities. Strahlenther. Onkol. 191(11):862-8.



41. Sädeturvapäivät
2. - 3.11.2017, Tampere-talo
<http://www.sadeturvapaivat.fi>

Tanja Skyttä, LT

Sädehoidon sydänvaikutukset

Sädehoidolla on edelleen vankka asema osana syövänhoitoa. Parantavaan hoitoon tähtäävä kasvainalueen sädehoito voidaan toteuttaa ennen leikkausta, leikkauksen asemasta tai liitännäishoitona syöpäkirurgian jälkeen. Sädehoitoon liittyy kuitenkin vaikutuksia myös sädehoitoalueen terveisiin kudoksiin, joiden osalta haittojen ilmaantuminen tapahtuu usein vuosien tai vuosikymmenten viiveellä.

Rintakehän alueelle annettava sädehoito saatetaan tuoda myös sydämeen sädeannosta. Yleisimmät ja pitkäaikaishaittojen osalta merkittävimmät indikaatiot tämän alueen sädehoidolle ovat Hodgkinin lymfooman mediastinaalinen sädehoito ja vasemman rinnan rintasyövän liitännäissädehoito. Näissä syöpätyypeissä valtaosa potilaista elää ilman taudin uusiutumista kymmeniä vuosia sairastumisen jälkeen, jolloin hoitojen pitkäaikaishaittojen merkitys korostuu.

Sädehoito aiheuttaa soluvaurion (DNA-vaurio tai muun solurakenteen vaurio), jonka hoitamiseksi käynnistyy välittömästi korjausprosessit paitsi solun sisällä, myös mikroympäristössä. Vaurioituneella kudosalueella dominoikin ensin inflammaatio, joka puolestaan myöhäishaittana aktivoi fibroottisen solukon lisääntymisen sädehoitoalueella. Sydämen osalta kypsät sydänlihassolut kestävät sädehoitoa melko hyvin. Rakenteelliset vauriot kohdentuvatkin usein

suonten endoteelin kautta (mikrosuonten vaurio: tukkeutuminen ja tätä kautta sydänlihassolujen hypoksia tai sepelvaltimosuonien vaurio: ahtautuma, myöhempi sepelvaltimotauti). Fibroottista solukkoa tavataan kuitenkin myös sydänlihassolujen välissä myöhäishaittana, jolloin sekä systolinen että diastolinen funktio saattaa häiriintyä.

Kliinisesti sädehoidon sydänhaitat ilmaantuvat vuosien viiveellä (5-30 vuotta). Riskiin vaikuttaa sydämen saama sädehoitoannos, muut annetut syöpähoidot (solunsalpaajista erityisesti antrasykliinit) sekä potilaan perussairaudet, elintavat ja tupakointi. Sekä sydänkuolleisuus että sydänsairastuvuus lisääntyvät sydämeen kohdistuneen sädehoidon jälkeen. Sepelvaltimotauti, läppäviat ja sydämen vajaatoiminta saattavat kehittyä huomattavasti nuorempana kuin muulla väestöllä, jolloin oireiden tunnistaminen voi olla viivästynyt.

Sydänannokset huomioidaan sädehoitoa suunniteltaessa ja nykyisin käytössä olevat tekniikat, kuten hengitystahdistettu sädehoito ja VMAT, auttavat sydänannoksen minimoimisessa. Hoitojen jälkeen potilasta tulee kannustaa sydänterveelliseen elämäntapaan sekä optimaaliseen perussairauksien hoitoon. Selkeitä seurantasuosituksia sydänseurannasta syöpähoitojen jälkeen ei Suomessa vielä ole.



41. Sädeturvapäivät 2. - 3.11.2017, Tampere-talo <http://www.sadeturvapaivat.fi>

Timo Helasvuo, tarkastaja, Säteilyturvakeskus

Viranomaisten kokemuksia pienten yksiköiden tarkastuksista.

- Kansallisesti katsottuna monenlaisia toimintaympäristöjä.
- Jokainen toimintaympäristö tuo toimintaan omat hyvät puolensa.
- Toimintoihin liittyvät haasteet taas monenlaisia, mutta usein samanlaisten vaikuttimien aiheuttamia.
- Vaikeimpia haasteita ovat ne joihin käyttöpaikalla on vaikea itse vaikuttaa.

Erilaisia toimintamalleja

- Ylhäältä ohjattu organisaatio on käytössä useimmiten.
- Myös itsenäisiä ja osittain autonomisia toteutumalleja on käytössä.
- Yksityispuolen toimijoilla on erilaisia organisaatiojärjestyksiä käytössä ja tällä kentän osa-alueella on jatkuva trial & error tyyppinen kehitys käynnissä.

Kokemuksia kentältä

- Toimintamallien ja organisaation ylätason laadukas ohjaus helpottaa kuvantamisyksikön henkilöstön arkea.
- Kun ohjeistus ja vastuut on selkeästi jaettu on toiminta helppo jakaa niin, että vuoden aikana saadaan suoritettua normaalin kuvantamistoiminnan ohessa lain ja asetusten vaatimat laadunvarmistustehtävät.
- Autonomisesta työskentelystä nauttivat henkilöt pystyvät viemään laadunvarmistuksen todella kovalle tasolle samalla kehittäen vielä yksikön toimintamalleja paremmaksi.
- Toisaalta hyvätkään ohjeet eivät pelasta jos kuvantamisyksikössä ei motivaatio ja laatuasiat ole niistä vastaavan henkilön sydäntä lähellä.
- Yhdelle ihmiselle kaadettu vastuu ei sovi kaikille ja käyttöpaikalla etäiseksi koettu organisaatio ei tuo ylpeyttä tehdä laadunvarmistustyötä, varsinkaan jos sen perään ei katsota.
- Kiireisissä yksiköissä perustöitä saattaa olla niin paljon ettei laadunvarmistustehtäviä ehditä tehdä.
- Viranomaisen käynnit on koettu erittäin tarpeellisiksi varsinkin yksiköissä joissa käyttöpaikan henkilökunnalla on iso osa vastuusta.

- Toisaalta osa toiminnanharjoittajista on kokenut hyväksi sen, että saman organisaation alla toimivan yksittäisen käyttöpaikan tarkastuksia on pystytty hoitamaan myös ns. "paperitarkastuksina" silloin kun käyttöpaikalla ei ole tapahtunut muutoksia edelliseen tarkastukseen nähden.

Kentällä olevien haasteiden isoimmat vaikuttajat.

- Poliitiikka saattaa aiheuttaa ongelmia laadunvarmistukseen ja sitä kautta säteilyturvallisuuteen.
- Talous ja säästöt ja SOTE muutokset ohjaavat toiminnan kehittymistä ja laatua.
- Resurssien hallinta isoissa organisaatioissa joissa linjan yläpäässä ollaan kaukana kentätyöstä.
- Pienelle joukolle jaettu vastuu käytännön toteutuksen osalta on haavoittuvainen toimintamalli.
- Numerot edellä toimiva järjestelmä ei välttämättä tue käytännön toteutusta ja sille asetettuja vaatimuksia.

Uusi Säteilylaki 2018 ja sen tuomat mahdollisuudet ja haasteet.

- Uusi säteilylaki ja asetus tulee tuomaan muutoksen mahdollisuuksia kentälle ja mahdollistaa jatkossa joustavampia toimintamalleja ja vastuujakoja.
- Lähteekö hyvin järjestäytynyt julkinen terveydenhuolto muuttamaan vallalla olevaa mallia vai ei?
- Tarttuuko yksityinen terveydenhuolto uuden lain suomiin mahdollisuuksiin?
- Miten terveydenhuollon henkilöstö suhtautuu näihin muutosmahdollisuuksiin?
- Uuden lain tuomat haasteet pienten yksiköiden ja toimintojen luvituksen osalta mm. asiantuntijoiden laajempi tarve.
- Miten viranomaisen tulisi kehittää pienten yksiköiden tarkastusmallejaan uuden lain antaessa mahdollisuuksia sekä toiminnanharjoittajalle että viranomaiselle?



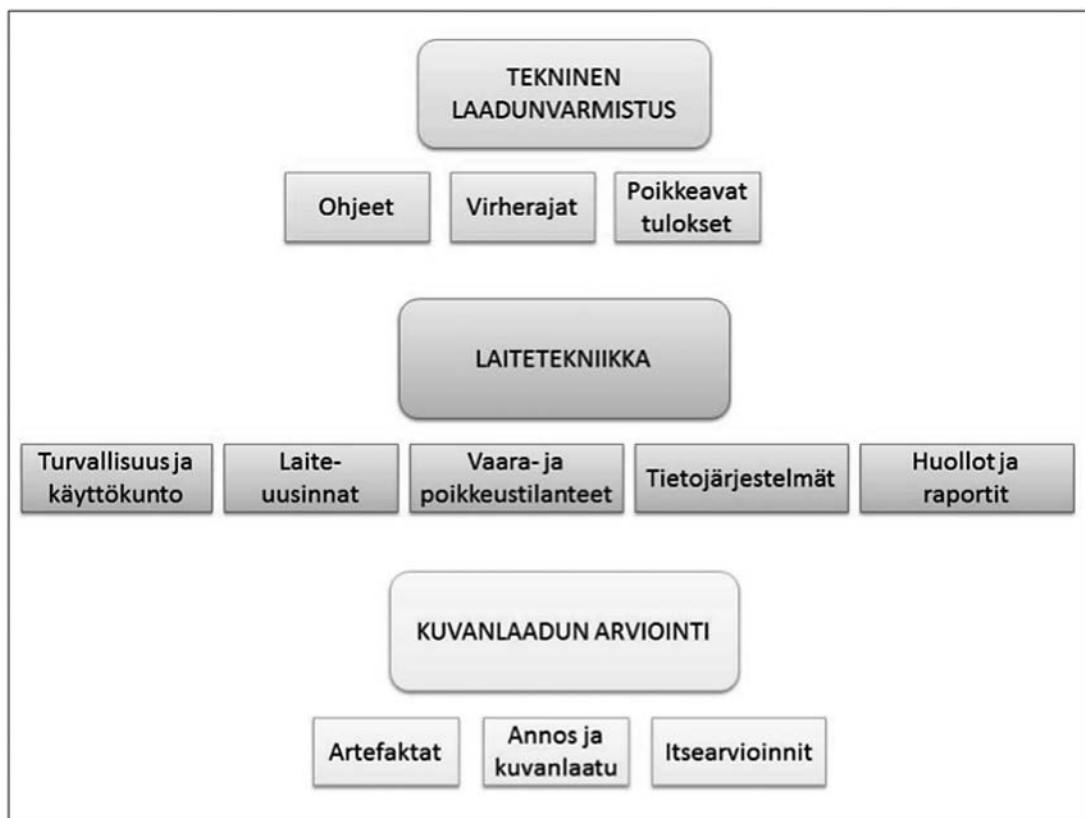
41. Sädeturvapäivät
2. - 3.11.2017, Tampere-talo
<http://www.sadeturvapaivat.fi>

Hanna Matikka, FT, sairaalafyysikko, KYS Kuvantamiskeskus

Lääketieteellisen fysiikan asiantuntija – kuinka voin auttaa?

Suurten leiketutkimuksia tekevien röntgenyksiköiden lisäksi fyysikolla voi olla nykyaikana keskeinen toimintaa tukeva rooli myös pienemmissä röntgenyksiköissä. Useimmiten pienissä yksiköissä apua kaivataan annoksen ja kuvanlaadun optimointiin, laadunvarmistukseen sekä

laiteteknisiin asioihin kuten laitteiden uusintaan ja käyttökunnon arviointiin. Luennolla kerron fyysikkopalvelun nykytilanteesta ja mahdollisuuksista sekä yleisellä tasolla että käytännön esimerkein.



Kuva: Fyysikon asiantuntemuksen osa-alueita



41. Sädeturvapäivät 2. - 3.11.2017, Tampere-talo <http://www.sadeturvapaivat.fi>

Hannu Järvinen, STUK

KLIARY:n uusi suositus pienten röntgentutkimusyksiköiden auditoinnista

Terveiden ja hyvinvoinnin laitoksen (THL) asettaman ja Sosiaali- ja terveysministeriön (STM) rahoittaman kliinisen auditoinnin asiantuntijaryhmän (KLIARY; www.clinicalaudit.net) tehtävänä on mm. koordinoita ja kehittää kliinisiä auditointeja valtakunnallisesti lääketieteellisen säteilyn käytön tarpeita varten sekä tehdä ehdotuksia tutkimus- ja hoitokohtaisista auditoinnin erityistavoitteista ja koordinoita niiden käyttöönottoa kliinisissä auditoinneissa. Suosituksessaan no 9, Kliinisen auditoinnin kolmas auditointikerta, KLIARY on esittänyt, että auditointiohjelmaan tulisi sisältyä mm. valtakunnallisesti valitun tutkimuksen tai hoidon yksityiskohtainen syvälisempi auditointi ennalta sovitun kriteeristön mukaan. Suosituksessa no 13, Kliinisten auditointien neljäs auditointikerta, KLIARY on esittänyt yhdeksi kliinisten auditointien painopisteeksi pienten röntgen-tutkimusyksiköiden syventävät auditoinnit.

KLIARY on aikaisemmin julkaissut kolme suositusta syventävistä kliinisistä auditoinneista, yksi kullekin sektorille (röntgentutkimukset, isotooppilääketiede ja sädehoito; suositukset no 10-12). Röntgentutkimusyksiköitä koskeneessa suosituksessa (no 10) syventävien auditointien kohteeksi on valittu röntgentutkimuksia (mm. aikuisen vatsan TT-tutkimus), joita ei tehdä pienissä röntgentutkimusyksiköissä. Tämän vuoksi, ja myös pieniltä röntgentutkimusyksiköiltä saadun palautteen vuoksi, KLIARY on valmistellut uuden suosituksen (KLIARY:n suositus no 14), joka koskee pienten röntgentutkimusyksiköiden syventäviä kliinisiä auditointeja. Suositusta voidaan käyttää kuitenkin myös muiden kuin pienten röntgentutkimusyksiköiden auditoinneissa.

Suosituksen no 14 valmisteluun osallistui KLIARY:n lisäksi kolme kutsuttua ulkopuolista asiantuntijaa (radiologian erikoislääkäri, sairaala-fyysikko ja röntgenhoitaja). Suositusluonnokseen pyydettiin ja saatiin lisäksi lausunnot seitsemältä muulta asiantuntijalta. Suosituksen viimeistely saatujen lausuntojen perusteella on parhaillaan käynnissä ja suositus on tarkoitus julkaista vuo-

den 2017 loppuun mennessä. Tässä luennossa esitellään suositusluonnoksen rakenne ja joitakin poimintoja sen sisällöstä.

Suosituksen tarkoituksena on antaa ohjeita pienten röntgentutkimusyksiköiden syventäviin kliinisiin auditointeihin, sisältäen aiheet, jotka on hyvä sisällyttää auditointiin sekä kyseisille aiheille soveltuvia auditointikriteereitä eli hyvän käytännön kriteereitä.

Pienellä röntgentutkimusyksiköllä tarkoitetaan suosituksessa itsenäisesti toimivaa röntgentutkimusyksikköä (esim. terveyskeskuksen tai yksityisen toimijan röntgenyksikköä) tai suuremman terveydenhuollon yksikön yhteydessä toimivaa röntgentutkimusyksikköä (esim. sairaalan erillistä toimipistettä), joissa tehdään pääasiassa natiiviröntgentutkimuksia ja tutkimusmäärät ovat tyypillisesti pieniä: alle 5000 tutkimusta vuodessa, tai enintään noin kolmen röntgenhoitajan yksikössä noin 3500 tutkimusta per hoitaja. Oheisessa kuvassa on esitetty tyypillisiä röntgentutkimuksia ja niiden lukumääriä pienissä röntgentutkimusyksiköissä.

Pienten röntgentutkimusyksiköiden syventävässä auditoinnissa suositellaan arvioitavan seuraavia aiheita:

- Radiologisen toiminnan vastuut
- Oikeutusarvioinnin toteutuminen käytännössä
- Röntgenläheteiden laatu
- Kuvauskäytännöt (erityisesti lannerangan kuvauksissa, ortopantomografiassa ja lasten kuvauksissa)
- Röntgentutkimusten lausumiskäytännöt
- Henkilöstön koulutus ja perehdytys
- Lääketieteellisen fysiikan asiantuntemus
- Laadunvarmistus
- Poikkeavat tapahtumat

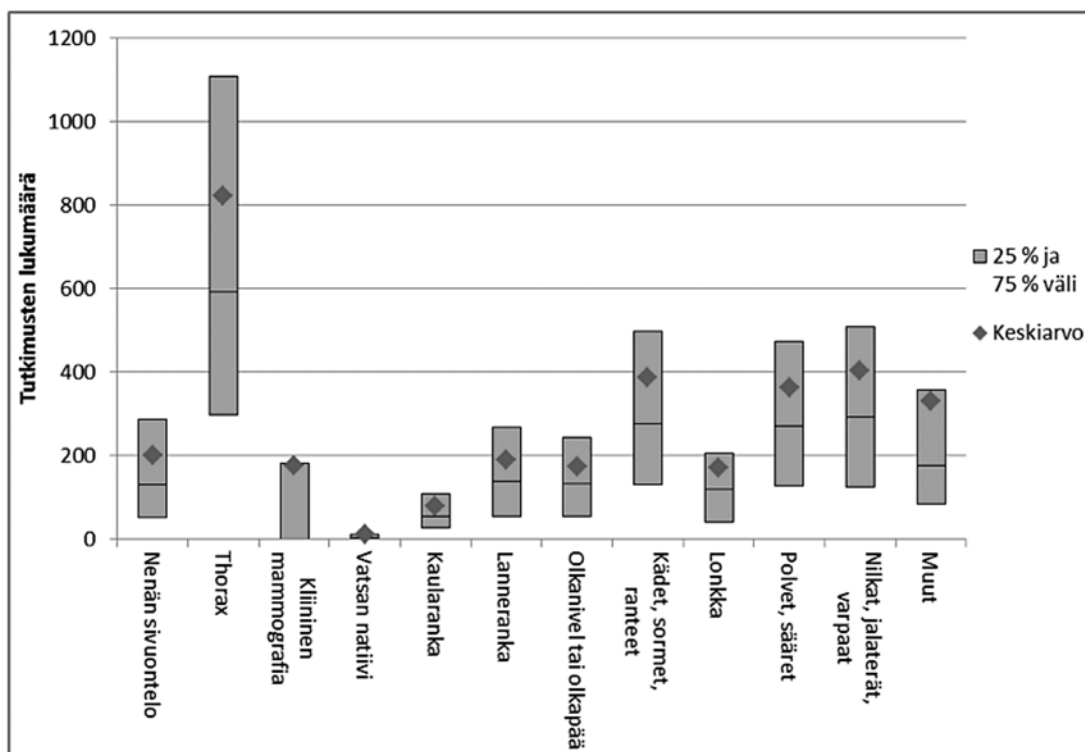
Kaikkien aiheiden kohdalla suositellaan aluksi tarkasteltavaksi, onko yksikössä tehty kyseisten aiheiden osalta omatoimisia arviointoja ja mitkä ovat niiden tulokset. Jos omatoimisissa arvioinneissa on toimipaikalla todettu ongelmia tai kehitystarpeita, selvitetään, onko näiden perus-

teella tehty korjaavia toimenpiteitä ja seurattu niiden vaikuttavuutta. Lasten kuvaukset otetaan mukaan tarkasteluun, vaikka niitä tehtäisiinkin vähän.

Tutkimusmääriä ja tutkimustyyppien suhteellisia osuuksia on hyvä verrata tyyppillisiin arvoihin (kuva). Jos paikalliset tutkimusmäärät ylittävät kuvassa esitetyn 75 %:n tason ja/tai niiden suhteellinen osuus kaikista tutkimuksista on poikke-

uksellisen suuri, on hyvä tarkastella syitä tähän.

Suosituksessa on em. aiheille esitetty kysymyksiä, joiden mukaan toimintaa voidaan arvioida ja joita voidaan esittää toimipaikan vastuushenkilölle ja henkilökunnalle sekä lähettävälle lääkäreille. Joidenkin kysymysten osalta on annettu ehdotuksia siitä, miten asiaa voidaan tarkastella vastauksen saamiseksi. Suosituksen liitteessä on annettu hyvän lähetteen kriteerit.



Kuva. Tyyppisiä natiiviröntgentutkimusten lukumääriä pienessä röntgentutkimusyksikössä (v. 2015). Kuvassa on esitetty keskiarvot ja jakauman 25 % ja 75 % arvot.

