



SÄDETURVAPÄIVÄT

47.
SÄDETURVAPÄIVÄT
31.10. – 1.11.2024

Tampere-Talo



SUOMEN RADIOLOGIYHDISTYS
RADIOLOGFÖRENINGEN I FINLAND
RADIOLOGICAL SOCIETY OF FINLAND





SISÄLLYSLUETTELO

Ohjelma	4
<i>Inga-Maarit Takalo, röntgenhoitaja, Päijät-Hämeen hyvinvointialue</i> Putkonen pystyssä - Aksiaaliprojektion variaatiot.....	14
<i>Milja Holstila, LT, Tuki- ja liikuntaelimestön radiologi, TYKS</i> Olkapäänkuvantaminen.....	16
<i>Juha Peltonen, sairaalafyysikko, TKT, HUS Diagnostiikkakeskus</i> STM palveluvalikoimaneuvoston kuvantamistutkimusten jaosto Palkon kriteerit oireettomien henkilöiden kuvauksessa.....	17
<i>Pasi Lepola, sairaalafyysikko, Päijät-Hämeen hyvinvointialue</i> Kokemuksia etäröntgenläheteistä.....	18
<i>Päria Miraftabi, radiologi, HUS Diagnostiikkakeskus</i> Vastasyntyneen thorax.....	20
<i>Ilkka Vuorimies radiologi, HUS Diagnostiikkakeskus</i> Lapsen appendisiitti.....	22
<i>Aino Jahkola, radiologi, HUS Diagnostiikkakeskus</i> Kiveskipu.....	23
<i>Marja Perhomaa, LT, radiologi, OYS</i> Akuutti lastenradiologia: Kyynärpää.....	24
<i>Maria Suo-Palosaari, dosentti, radiologi, OYS</i> Lasten akuuttia neuroradiologiaa: Rajoittunut diffuusio.....	26
<i>Heli Halava, LT, kliininen opettaja, Turun yliopisto</i> Vuorovaikutus ja palautteenannon taito.....	28
<i>Suvi Marjasuo, radiologi, HUS Diagnostiikkakeskus</i> Radiologien yhdenvertaisuuskyselyn tuloksia.....	29
<i>Juuso H. J. Ketola et al., fyysikko, HUS Diagnostiikkakeskus</i> Tekoälysovellusten testikäytön prosessi radiologiassa.....	30
<i>Timo Karsikas, palvelupäällikkö, OYS</i> Radiologisten kuvien tulkinta terveyskeskuksissa.....	32
<i>Viivi Valkama et al., fyysikko op., Helsingin yliopisto</i> Röntgenkuvantamisessä käytettyjen säteilymittareiden suorituskyvyn testaaminen.....	34
<i>Mikael Brix et al., fyysikko, OYS</i> Tekoälyrekonstruktion vaikutus magneettikuvauslaitteiden kapasiteettiin ja kustannuksiin.....	36
<i>Henna Siltavirta, röntgenhoitaja, Oulun ammattikorkeakoulu</i> Potilaan ohjauksen tarve sädehoidossa.....	37
<i>Tiina Väre et al., röntgenhoitaja op., Oulun ammattikorkeakoulu</i> Pohjoissuomalaisten röntgenhoitajien työpaikkavälikokemuksia.....	38



SÄDETURVAPÄIVÄT

SISÄLLYSLUETTELO

<i>Suvi Marjasuo, radiologi, HUS Diagnostiikkakeskus</i> Peräsuolen magneettitutkimus – mesorektaalin tauti.....	40
<i>Sanna Valle, radiologi, HUS Diagnostiikkakeskus</i> Paksusuolen syövän TT-kuvantaminen.....	41
<i>Janne Nurminen radiologi, TYKS</i> Polven röntgenkuvaus.	42
<i>Anna Kellaranta et al., sairaalafyysikko, Terveystalo</i> Suun KKTT-kuvantamisen haasteet.....	44
<i>Johanna Siromäki, röntgenhoitaja, OYS</i> Hammasröntgenkuvantaminen - hyvän kuvan kriteerit ja kuinka ne saavutetaan.	46
<i>Heidi Helin, radiologi, eMBA, TYKS</i> Infektio suussa, missä mätä piilee? - Löydökset.	47
<i>Atte Lajunen, ylitarkastaja, Säteilyturvakeskus</i> TT-tutkimusten uudet vertailutasot.	49
<i>Kirsi Vinni, asiantuntijaröntgenhoitaja, Siunsoke</i> Keskittämisen tärkeys TT:ssä.	50
<i>Antti Kotiaho, sairaalafyysikko, Terveystalo</i> Miten TT kuvaus tahdistetaan.....	52
<i>Anniina Hakso-Terävä ja Kirsi Ylitalo, röntgenhoitajat, OYS</i> Tahdistetut TT-aortat hoitajan näkökulmasta.....	53
<i>Jenna af Hällström, röntgenhoitaja</i> Tahdistetut sepelvaltimoiden TT:t.	54
<i>Paula Toroi, johtava asiantuntija, Säteilyturvakeskus</i> Mitä on annosnäytön lukeman takana?.....	56
<i>Niko Kiiskinen, erikoistuva fyysikko, tutkija, Kymenlaakson hyvinvointialue</i> HUS Voiko säteilymittaukseen luottaa?	57
<i>Ari-Petteri Ronkainen, sairaalafyysikko, KYS</i> Annosnäyttöjen sekamieteli ja lukemien vertailu.....	58
<i>Lauri Mäki-Lohiluoma, urologi, HUS Diagnostiikkakeskus</i> Virtsakivien hoito.	60
<i>Pietari Mäkelä, radiologi, TYKS</i> Virtsatiekivien kuvantaminen.	62
<i>Johanna Pekkola, radiologi, TYKS</i> Trombektomiat tänään.	63
<i>Heikki Tuomi, radiologi, OYS</i> Lisämunuaispatit.	65
<i>Sanna Huhtaniska, radiologi, OYS</i> Yllättävät sappirakkolöydökset.....	67



SISÄLLYSLUETTELO

<i>Sari Mattila et al., röntgenhoitaja,</i> Posteri: Pitkäaikainen kasautuva kognitiivinen kuormitus röntgenhoitajan työssä.	68
<i>Jarkko Iivarinen, sairaalafyysikko, Kainuun HVA</i> Posteri: Luuston gammakuvauksen annosoptimointi ilman kuvanlaatua tarkastelevaa erikoislääkärinä.	69
<i>Henri Leskinen et al., fyysikko, Itä-Suomen yliopisto, Mikkelin keskussairaala</i> Posteri: Reproducibility of Knee Articular Cartilage T2 Mapping with Clinical MRIS scanners in Finland: A Large-Scale Multi-site Multi-vendor Study.	71
<i>Nea Pulkkinen et al. fyysikko, Itä-Suomen yliopisto, Mikkelin keskussairaala</i> Posteri: Pään magneettikuvien kliininen kuvanlaatu suomalaisissa magneettikuvausyksiköissä.	73
<i>Inka Malinen, Pohjois-Savon hyvinvointialue</i> Posteri: The perceived competence of paramedics to operate in different CBRNE incidents.	75
<i>Henna Peltonen et al., työterveyden EL, TYKS</i> Posteri: Variations in the atlantoaxial joint anatomy detected by computer tomography in normal control subjects.	76



SÄDETURVAPÄIVÄT

OHJELMA

Sädeturvapäivät 31.10.-1.11.2024

Sädeturvapäivät järjestetään tänä vuonna 47. kerran. Koulutus järjestetään hybridimallilla, jossa sekä paikan päällä- että etäosallistumien on mahdollista. Tallenteet ovat tapahtuman jälkeen katsottavissa etäalustalla 1.12.2024 saakka.

Paikan päällä osallistuville ilmoittautumisen yhteydessä annettu nimikyltti on pidettävä näkyvillä. Nimikyltti oikeuttaa pääsyn luennoille, kahvi- ja lounastarjoiluun sekä iltatilaisuuteen.

Iltatilaisuus pidetään torstaina 31.10.2024 klo 18.30–23.00 Tampere-talossa.

Näyttely on avoinna torstaina 31.10.2024 klo 9.30 - 15.00 ja perjantaina 1.11 klo 9.00 - 13.30. Näyttelyn käytännön järjestelyt hoitaa Talo Events Oy, [sadeturva.paivat\[at\]taloevents.fi](mailto:sadeturva.paivat[at]taloevents.fi)

Rekisteröinti- ja infopiste on avoinna to 08:30 -16:00 ja pe klo 08:00 -14:00.

Käytännön järjestelyistä vastaa Talo Events Oy, kongressitiimi, puh. 03 233 0400 [sadeturva.paivat\[at\]taloevents.fi](mailto:sadeturva.paivat[at]taloevents.fi) ja järjestelytoimikunnan sihteeri Sari Virsula, puh. 040 743 3237 [sari.virsula\[at\]terveystalo.com](mailto:sari.virsula[at]terveystalo.com).

Osallistumistodistukset lähetetään sähköpostitse viikolla 45.

Koulutuksesta myönnetään STM:n asetuksessa (1044/2018) liitteessä 5 tarkoitettua säteilysuojelun täydennyskoulutusta todistuksessa ilmoitetun määrän mukaisesti.

Sädeturvapäivien järjestelytoimikunta 2024

Roberto Blanco, puheenjohtaja

Sari Virsula, sihteeri

Pasi Lepola

Mikko Nyman

Petra Tenkanen-Rautakoski

Elias Vaattovaara

Aria Yar

Kirsi Lauerma

Minttu Rantahalvari-Määttä

Jessica Koenkytö



SÄDETURVAPÄIVÄT

OHJELMA

Torstai 31.10.2024

8.30 - 9.30 Aamukahvit, 2 krs

ISO SALI

9.30 - 9.40 Avaussanat
Järjestelytoimikunnan puheenjohtaja

9.40 - 10.10 Carl Wegelius -luento

10.10 - 11.00 KeyNote luento

Olkapään röntgen

Puheenjohtaja Mika Nevalainen

12.30 - 12.55 Putkosen variaatiot
Röntgenhoitaja Inga-Maarit Takalo, Paijatha

12.55 - 13.20 Olkapään kuvantaminen
Radiologi Milja Holstila, TYKS

13.20 - 13.30 Keskustelu

13.30 - 14.00 Näyttelyyn tutustuminen ja kahvi

Kuvantamisen oikeutuksen erikoistapauksia

Puheenjohtaja Petra Tenkanen-Rautakoski

14.00 - 14.25 Palkon kriteerit oireettomien henkilöiden kuvauksessa
Fysikko Juha Peltonen, HUS

14.25 - 14.50 Tuberkuloosin seulonta röntgenkuvauksilla
Asiantuntijalääkäri Kaisa Kontunen, THL

14.50 - 15.15 Oikeuslääketieteelliset iän määritykset
Oikeushammaslääkäri Mari Metsäniitty, THL

15.15 - 15.40 Kokemuksia etäröntgenläheteistä
Fysikko Pasi Lepola, Paijatha

15.40 - 16.00 Keskustelu



SÄDETURVAPÄIVÄT

OHJELMA

Torstai 31.10.2024

PIENISALI

Akuutti lastenradiologia

Puheenjohtaja Kirsi Lauerma

- | | |
|---------------|---|
| 12.30 - 12.45 | Vastasyntyneen thorax
Radiologi Päria Miraftabi, HUS |
| 12.45 - 13.00 | Lapsen appendisiitti
Radiologi Ilkka Vuorimies, HUS |
| 13.00 - 13.15 | Kiveskipu
Radiologi Aino Jahkola, HUS |
| 13.15 - 13.30 | Akuutti lastenradiologia: Kyynärpää
Radiologi Marja Perhomaa, OYS |
| 13.30 - 13.45 | Lasten akuuttia neuroradiologiaa: Rajoittunut diffuusio
Radiologi Maria Suo-Palosaari, OYS |
| 13.45 - 14.00 | Keskustelu |
| 14.00 - 14.30 | Näyttelyyn tutustuminen ja kahvi |

Osaksi työyhteisöä

Puheenjohtaja Reetta Kivisaari

- | | |
|---------------|---|
| 14.30 - 14.55 | Valintamenettelyt ja EPA:t, missä mennään?
Prof. Jussi Hirvonen Tampereen yliopisto |
| 14.55 - 15.20 | Vuorovaikutus ja palautteenannon taito
Kliininen opettaja Heli Halava, Turun yliopisto |
| 15.25 - 15.50 | Radiologien yhdenvertaisuuskyselyn tuloksia
Radiologi Suvi Marjasuo, HUS |
| 15.50 - 16.00 | Keskustelu |

18.30 - 23.00 Iltajuhla, Tampere-talo



SUOMEN RADIOLOGIYHDISTYS
RADIOLOGFÖRENINGEN I FINLAND
RADIOLOGICAL SOCIETY OF FINLAND





SÄDETURVAPÄIVÄT

OHJELMA

Torstai 31.10.2024

MAESTRO

Tieteellinen posterisessio

Puheenjohtaja Taina Autti

- | | |
|---------------|---|
| 12.30 - 12.40 | Tekoälysovellusten testikäytön prosessi radiologiassa
Fyysikko Juuso Ketola, HUS |
| 12.40 - 12.50 | Radiologisten kuvien tulkinta terveyskeskuksissa
Palvelupäällikkö Timo Karsikas, OYS |
| 12.50 - 13.00 | Röntgenkuvantamisessa käytettyjen säteilymittareiden
suorituskyvyn testaaminen.
Fyysikko op. Viivi Valkama, Helsingin yliopisto |
| 13.00 - 13.10 | Tekoälyrekonstruktion vaikutus magneettikuvauslaitteiden
kapasiteettiin ja kustannuksiin.
Fyysikko Mikael Brix, OYS |
| 13.10 - 13.20 | Potilaan ohjauksen tarve sädehoidossa
Röntgenhoitaja Henna Siltavirta, OYS |
| 13.20 - 13.30 | Pohjoissuomalaisten röntgenhoitajien kokemuksia
työpaikkaväkivallasta
Röntgenhoitaja op. Tiina Väre, OAMK |
| 13.30 - 13.40 | Keskustelu |
| 13.40 - 14.30 | Näyttelyyn tutustuminen ja kahvi |

Peräsuolisyöpä nyt

Puheenjohtaja Aria Yar

- | | |
|---------------|--|
| 14.30 - 14.55 | Peräsuolisyöpät Suomessa ja maailmalla
- mitä uutta, miten hoidetaan
Vatsakirurgi, Anna Lepistö, HUS |
| 14.55 - 15.20 | Peräsuolen magneettitutkimus – mesorektaalin tauti
Radiologi Suvi Marjasuo, HUS |
| 15.20 - 15.45 | Paksusuolen syövän TT-kuvantaminen
Radiologi Sanna Valle, HUS |
| 15.45 - 16.00 | Keskustelu |



SÄDETURVAPÄIVÄT

OHJELMA

Perjantai 1.11.2024

PIENISALI

Älä tule paha polvi

Puheenjohtaja Antti Kemppainen

- | | |
|---------------|---|
| 8.30 - 9.00 | Polven röntgenkuvaus
Radiologi Janne Nurminen TYKS |
| 9.00 - 9.25 | Polven kuvantaminen
Kliininen asiantuntija Merja Wirtanen, HUS |
| 9.25 - 9.35 | Läpivalaisu polven rtg:n suunnittelussa
Röntgenhoitaja Riitta Hautamäki, HUS |
| 9.35 - 9.55 | Mitä klinikko haluaa polvi rtg:stä?
Kirurgi Juuso Heikkinen, OYS |
| 9:55 - 10.05 | Keskustelu |
| 10.05 - 10.45 | Näyttelyyn tutustuminen ja kahvi |

Suurradiologiaa: Hampaiston kuvantaminen

Puheenjohtaja Annina Sipola

- | | |
|---------------|---|
| 10.45 - 11.10 | PTG - miksi kuvataan?
Erikoishammaslääkäri Anne-Maria Kärki, OYS |
| 11.10 - 11.35 | Hammasröntgenkuvantaminen - hyvän kuvan kriteerit
ja kuinka ne saavutetaan
Röntgenhoitaja Johanna Siromäki, OYS |
| 11.35 - 12.00 | KKTT - Miksi kuvataan?
Suurradiologi Marianne Suuronen, HUS |
| 12.00 - 13.00 | Näyttelyyn tutustuminen ja lounas |



SÄDETURVAPÄIVÄT

OHJELMA

Perjantai 1.11.2024

PIENISALI

Suurradiologiaa: Infektio suussa, missä mätä piilee?

Puheenjohtaja Jussi Hirvonen

- | | |
|---------------|--|
| 13.00 - 13.25 | Milloin ja miksi kuvantamista tarvitaan?
Suu ja leukakirurgi Johanna Snäll, HUS |
| 13.25 - 13.55 | Suun KKTT -kuvantamisen haasteet
Fyysikko Anna Kellaranta, Terveystalo |
| 13.55 - 14.20 | Löydökset
Suurradiologi, eMBA Heidi Helin, TYKS |
| 14.20 - 14.30 | Keskustelu |

DUETTO 1 - 2

TT, asiaa annoksista

Puheenjohtaja Juha Suutari

- | | |
|---------------|---|
| 8.30 - 8.50 | TT-tutkimusten uudet vertailutasot
Ylitarkastaja Atte Lajunen, STUK |
| 8.50 - 9.10 | TT-tutkimusten oikeutus Euroopassa
- EU:n Just CT-projektin tuloksia
Radiologi Niko Sillanpää, TAYS |
| 9.10 - 9.30 | Tekoäly ja TT-rekonstruktiot
Fyysikko Mika Kortnesniemi, HUS |
| 9.30 - 9.50 | Muut TT AI sovellukset
Radiologi Suvi Syväranta, HUS |
| 9.50 - 10.10 | Keskittämisen tärkeys TT:ssä
Röntgenhoitaja Kirsi Vinni, Siunsoite |
| 10.10 - 10.20 | Keskustelu |
| 10.20 - 10.50 | Näyttelyyn tutustuminen ja kahvi |



SÄDETURVAPÄIVÄT

OHJELMA

Perjantai 1.11.2024

DUETTO 1 - 2

Säteilyturvallisuus radiologisen yksikön ulkopuolella

Puheenjohtaja Ullamari Hakulinen, Pirha

10.50 - 11.15 Säteilytetäänkö suomalaisten sydämiä turvallisesti?
Tarkastaja Verner Ruonala, STUK

11.15 - 11.40 Optimointi 3D kuvantamisessa
Verisuonikirurgi Pekka Aho, HUS

11.40 - 12.05 Uudet kuvantamistekniikat leikkaussaleissa
Sairaala fyysikko Touko Kaasalainen, HUS

12.05 - 12.15 Keskustelu

12.15 - 13.15 Näyttelyyn tutustuminen ja lounas

Tahdistettu TT-kuvantaminen

Puheenjohtaja Touko Kaasalainen

10.50 - 11.10 Miten TT-kuvaus tahdistetaan
Fyysikko Antti Kotiaho, Terveystalo

11.10 - 11.30 Tahdistuksessa käytettävät lääkkeet
Kardiologi Marjo Okkonen, OYS

11.30 - 11.50 Tahdistetut TT-aortat hoitajan näkökulmasta
Röntgenhoitajat Anniina Hakso-Terävä ja Kirsi Ylitalo, OYS

11.50 - 12.10 Tahdistetut sepelvaltimoiden TT:t
Röntgenhoitaja Jenna af Hällström, Terveystalo

12.10 - 12.20 Keskustelu

12.20 - 13.15 Näyttelyyn tutustuminen ja lounas





SÄDETURVAPÄIVÄT

OHJELMA

Perjantai 1.11.2024

DUETTO 1 - 2

Voiko annosnäyttöön luottaa?

Puheenjohtaja: Kimmo Halonen

- | | |
|---------------|---|
| 13.15 - 13.40 | Mitä on annosnäytön lukeman takana?
Johtava asiantuntija Paula Toroi, STUK |
| 13.40 - 14.05 | Voiko säteilymittauksiin luottaa?
Erikoistuva fyysikko Niko Kiiskinen, Kymen HVA |
| 14.05 - 14.30 | Annosnäyttöjen sekameteli ja lukemien vertailu
Fyysikko Ari-Petteri Ronkainen, KYS |

MAESTRO

Virtsatiekivet

Puheenjohtaja Suvi Marjasuo

- | | |
|--------------|---|
| 8.30 - 8.55 | Virtsakivien hoito
Urologi Lauri Mäki-Lohiluoma, HUS |
| 8.55 - 9.10 | Case report: komplisoitunut virtsakivi
Urologi Jani Luukkonen, OYS |
| 9.10 - 9.30 | Virtsatiekivien kuvantaminen
Radiologi Pietari Mäkelä, TYKS |
| 9.30 - 9.40 | Keskustelu |
| 9.40 - 10.15 | Näyttelyyn tutustuminen ja kahvi |



SÄDETURVAPÄIVÄT

OHJELMA

Perjantai 1.11.2024

MAESTRO

Aivot heikolla hapella

Puheenjohtaja Mikko Nyman

- | | |
|---------------|--|
| 10.15 - 10.35 | Akuutti aivoinfarkti: Myöhäisen aikaikkunan potilasvalinta ja hoito
Neurologi Daniel Strbian, HUS |
| 10.35 - 10.55 | Varhaisvaiheen iskeemiset muutokset
Neuradiologi Pekka Virtanen, HUS |
| 10.55 - 11.15 | Trombektomiat tänään
Neuroradiologi Johanna Pekkola, TYKS |
| 11.15 - 11.30 | Keskustelu |
| 11.30 - 12.30 | Näyttelyyn tutustuminen ja lounas |

Vatsan alueen sattumalöydökset

Puheenjohtaja Tiina-Talvikki Lehtimäki

- | | |
|---------------|---|
| 12.30 - 12.50 | Haiman kystiset muutokset
Radiologi Inkeri Lehto, HUS |
| 12.50 - 13.10 | Lisämunuaispatit
Radiologi Heikki Tuomi, OYS |
| 13.10-13.30 | Munuaisten sattumalöydökset
Radiologi Olli Lahtinen, KYS |
| 13.30 - 13.50 | Yllättävät sappirakkolöydökset
Radiologi Sanna Huhtaniska, OYS |
| 13.50 - 14.00 | Keskustelu |



Putkonen pystyssä - Aksiaaliprojektion variaatiot

Kuten kaikissa muissakin natiiviröntgentutkimuksissa, myös olkanivelen natiiviröntgenissä kuvattavasta kohteesta otetaan yleensä vähintään kaksi eri suunnan kuvausprojektiota. Olkanivelen rutiiniprojektioina pidetään anteroposteriorista sisärotaatio-projektiota eli niin sanottua etusuunnan projektiota ja anteroposteriorista ulkorotaatio-projektiota eli niin sanottua viis-tosuunnan projektiota.

Monissa kuvantamisen yksiköissä otetaan lisäksi kolmas projektiio, joka voi riippua kuvau-sindikaatiosta, potilaan kunnosta tai totutusta käytännöstä. Eritoten olkanivelen luksaation arviointiin kolmas projektiio on tärkeä. Yleinen kolmas olkanivelen natiiviröntgenin kuvausprojektiio on lateraali- eli niin sanottu Y-projektiio, jonka tarkoituksena on auttaa radiologeja ja klii-nikoita arvioimaan mahdollista olkaluksaatiota tai etsimään lapaluumurtumaa.

Vaihtoehtoinen kolmas kuvausprojektiio on aksiaaliprojektiio, joita on useita erilaisia, useilla eri nimillä. Yhteistä näille kaikille projektiioille on, että röntgensäteet kohdistetaan olkaniveleen 30°-45° kaudokraniaalisessa tai kraniokaudaalisessa kallistuksessa. Lisäksi potilas on yleensä röntgenputkeen ja detektoriin nähden 30° kuvattavaa olkaniveltä kohti kääntyneenä. Kolmannen projektion tarkoituksena on auttaa radiologeja ja kliinikoita arvioimaan mahdollista olkaluksaatiota ja tarkastella olkaluuta ja olkanivelen nivelpintoja mahdolliseen olkaluksaatioon liittyen.

Putkosen projektiio on olkapään muunneltu aksiaaliprojektiio, jossa röntgensäteet kohdistetaan olkaniveleen posteriorisesti 45° kaudokraniaalisella putken kallistuksella. Potilas makaa kylkiasennossa ei-kuvattavalla kyljellä, kuvattava olkavarsi asetettuna kulkemaan suoraan kylkeä pitkin, ei eteenpäin kallistuneena. Asetteluvinkinä sanotaan, että röntgenputken keskisäde asettuu potilaan kainaloon. Potilas kannattelee irtodetektoria ei-kuvattavalla kädellä kaulansa päällä, kohtisuoraan röntgenputken kanssa.

Putkosen projektiossa pyritään siihen, että olkanivelen nivelrako projisoituisi mahdollisimman avoimena, jotta olkanivelen nivelpintojen tarkastelu olisi helppoa. Lisäksi pyritään siihen,

että korppilisäke näkyy kuvassa. Kuten muutkin aksiaaliprojektiot, myös Putkosen projektiio on erityisen hyödyllinen etsittäessä harvinaisempaa posteriorista olkanivelen luksaatiota, jota on vaikea tunnistaa olkanivelen rutiiniprojektioista. Lisäksi luksaatiosta aiheutuvan luisen Bankartin vaurion tai Hill-Sachs-painuman erottaa aksiaaliprojektioissa hyvin.

Päijät-Hämeen hyvinvointialueen kuvantamisen yksiköissä Putkosen projektiio on ensisijainen projektiio kuvattaessa olkaluksaatiopotilaita. Maaten kylkiasennossa kuvattava projektiio voi olla haastava potilaille, joilla on kivulias olkaluksaatio, mutta jotka kuitenkin pysyvät pystyssä. Tällaisille potilaille Putkosen projektion kuvaaminen pystyasennossa olisi nopein ja kivuttomin vaihtoehto.

Päijät-Hämeen hyvinvointialueen akuutti-kuvantamisen yksikössä alettiin kuvaamaan pystysuunnan Putkosen projektiota alun perin samankaltaisella asettelulla, kuin maaten kylkiasennossa kuvattavaa Putkosen projektiota. Pystysuunnan projektion kuvaamisessa ilmeni kuitenkin laiterajoitus: yhdessäkään Päijät-Hämeen keskussairaalan natiivilaitteista röntgenputkea ei saanut kallistettua pystysuunnassa 45° kaudokraniaaliseen kulmaan, vaan kallistus jäi jopa 10° vajaan. Kuvantamisen yksikkö sai Päijät-Hämeen keskussairaalan ortopedeilta kritiikkiä Putkosten projektioiden vaihtelevasta laadusta, jota ilmeni eritoten kuvattaessa Putkosen projektiota pystysuunnan asettelulla. Otin henkilökohtaiseksi tehtäväkseni parantaa Putkosten projektioiden laatua.

Päätin yhdistellä ulkomailla käytössä olevia Putkosen kaltaisia aksiaaliprojektioita (Garthin projektiio ja "modified trauma axial") ja kehittää variaation Putkosen projektioista, joka otetaan pystyasennossa anteroposteriorisesti. Röntgensäteet kohdistetaan olkaniveleen siis anteriorisesti 45° kraniokaudaalisella putken kallistuksella. Potilas istuu röntgenputken kanssa samansuuntaisesti kallistetun kuvaustelineen edessä selkä mahdollisimman suorassa, olkavarsi asetettuna tiiviisti kyljen vierelle, ei eteen kallistuneena. Potilasta käännetään röntgen-



SÄDETURVAPÄIVÄT

putkeen ja detektoriin nähden n. 35° kuvattavaa olkaniveltä kohti (nivelrako saadaan näin projisoitumaan mahdollisimman auki). Kuvaan tulee suurentumaa, koska potilaan ja detektorin välinen etäisyys on verrattain suuri.

Pystysuunnan Putkosen projektio on kävelvälle, mahdollisesti kipeällekin olkaluusaatiopotilaalle nopeampi ja helpompi kuin maaten kylkiasennossa kuvattava Putkosen projektio. Lisäksi potilaan ei tarvitse kannatella irtodetektoria, ja kohdistamalla kuvaustelineen ja röntgenputken toisiinsa, ne ovat varmasti todellisesti toistensa suuntaiset, verrattuna silmämääräisesti käsin potilaan kaulalle asetettuun irtodetektoriin. Kuviin ei myöskään tule geometrista vääristymää, koska röntgenputki ja detektori ovat toistensa suuntaiset.

Pystysuunnan Putkosen projektiossa detektorin ja potilaan välinen etäisyys voi vaikeuttaa todellisen kenttäkoon hahmottamista. Kenttäkoko on rajattava potilaan iholla yllättävänkin pieneksi, joka vaatii projektiota opetteleville röntgenhoitajille totuttelua. Lisäksi vanhat hoitajien asettelukikat jotka toimivat maaten Putkosen projektiossa ("keskisäde kainaloon") eivät toimi tässä etusuunnasta otettavassa projektiossa. Pystysuunnan Putkosen projektion käyttöön ottaminen vaatii uuden opettelua ja muun muassa natiivilaitteille uuden automaattiajon luomista.

Pohdin, voisiko samankaltaista asettelua soveltaa potilaille, jotka on kuvattava makuuasennossa, mutta joita ei kuitenkaan pystytä kääntämään kylkimakuulla otettavaan Putkosen projektiioon. Tämä potilasmateriaali on yleensä huonokuntoista, kivuliasta, tai mahdollisesti ko-beroimantonta. Projektio olisi hyvin samankaltainen, kuin "modified trauma axial"-projektio.

Kehitin variaation Putkosen projektioista, joka otetaan makuuasennossa anteroposteriorisesti. Röntgensäteet kohdistetaan olkaniveleen siis anteriorisesti 45° kraniokaudaalaisella putken kallistuksella. Irtodetektori asetetaan potilaan olkapään alle ja potilas makaa sängyssä. Potilasta käännetään kulmatyynyllä n.30° kuvattavaa olkaniveltä kohti (nivelrako saadaan näin projisoitumaan mahdollisimman auki).

Koska detektorin ja röntgenputken välissä on 45° kulma, kuvaan tulee geometrista vääristymää. Lisäksi kulmatyynyllä viistottamalla potilasta ei saada riittävään kulmaan, että nivelrako aukeaa. Aina tämä potilasmateriaali ei ole edes sellaista, että heitä pystytään kulmatyynyllä viistoamaan. Mikäli kulmatyynyllä viistoaminen jää kokonaan tekemättä, nivelrako kuvautuu täysin kiinni, olkanivelen päälle projisoituneena, eikä kyseessä enää ole Putkosen projektio.

Pystyssä istuen otettavasta anteroposteriorisesta Putkosen projektioista on tullut rutiiniprojektio Päijät-Hämeen hyvinvointialueen kuvantamisen yksiköissä. Kun projektion asettelu on opeteltu, se on koettu potilaalle helpommaksi kuin kylkiasennossa maaten posteroanteriorisesti otettava Putkosen projektio.

Maaten anteroposteriorisesti otettavaan Putkosen projektiioon ei Päijät-Hämeen hyvinvointialueella rutinoiduttu ja sen käytöstä on luovuttu. Päijät-Hämeen keskussairaalan akuuttikuvantamisen yksikössä täysin makuukuntoisista potilaista otetaan olkanivelen etusuunnan projektio ja röntgenputkea suuntaansa 30° kallistamalla olkanivelen viisto- ja Y-projektiot.



SÄDETURVAPÄIVÄT

LT Milja Holstila, Tuki- ja liikuntaelimestön radiologi, TYKS, Turku

Olkapään kuvantaminen

Luennon tavoitteet:

1. Ymmärtää, että röntgenkuvaus on olkapääkipu-puolisen perustutkimus
2. Osata olkapään perusanatomian ja yleisimmät vammat ja vaivat
3. Tietää, että muitakin kuvantamismenetelmiä on olemassa, ja ymmärtää, milloin niitä käytetään

Olkaniivel on pallonivel, jossa kontaktipinta on pieni ja liikelaajuudet hyvin laajat, eli lähtökohdaisesti se on koko elimistön epästabiilein nivel. Sen vuoksi olkapään alueella esiintyy paljon sekä degeneratiivisia vaivoja että traumoja. Röntgenkuvaus on aina näissä perustutkimus – se on helposti saatavilla, nopea suorittaa sekä tulkita.

Röntgenkuville luiset rakenteet ja mahdolliset kalkit näkyvät. Lisäksi voidaan arvioida nivelraon leveyttä, olkaluun pään ja nivelkuopan välistä suhdetta sekä saada yleiskäsitys olkanivelen luisesta anatomista. Joskus se on sellaisenaan riittävä paljastamaan diagnoosin.

Olkapään röntgenkuville tulisi aina ottaa vähintään kaksi projektia. Käytännössä olkapäävaivassa kuvataan AP internal rotation, AP external rotation ja Y-projektio. Traumatilanteissa potilaan kivuliaisuudesta ja ko-operaatiosta riipuen ainakin AP ja jonkinlainen aksillaarinen tai Y-projektio, usein Putkonen.

Luisten rakenteiden lisäksi olkapään pehmytkudokset ovat erittäin tärkeitä sen stabiliteetin ja toiminnan kannalta. Varsinkin kiertäjälukvosimen jänteet ovat merkittäviä. Laaja kiertäjälukvosimen (usein degeneratiivinen) repeämä voi johtaa ns. cuff-artropatiaan – kun kiertäjälukvosimen jänteissä on laaja läpäisevä repeämä, olkaluu pääsee nousemaan ylöspäin suoraan acromionia vasten (koska jänteet eivät ole enää välissä), ja tämä aiheuttaa nopeasti etenevää olkanivelen nivelrikkoa. Tilanne voidaan helposti diagnosoida röntgenkuvista, eikä lisäkuvantamista tarvita, jollei potilaalle harkita olkanivelen proteesia.

Jännekalkkeumat ovat yleinen sattumalöydös, tyyppipotilas on 40-60v nainen. Toisaalta kalk-

keumat voivat olla hyvinkin kipeitä, varsinkin muodostuessaan ja hävitessään.

Olkaniivelen traumoissa yleisimpiä ovat humeruksen kirurgisen kaulan ja caputin murtumat, nivelen luksaatiot sekä kiertäjälukvosimen repeämät. Murtumissa tärkeää on lausua murtumalinjat sekä murtumafragmenttien dislokaatio – näiden perusteella arvioidaan olkaluun pään verenkierron häiriintymisen ja sen myötä avaskulaarisen nekroosin todennäköisyyttä. Luksaatioista anteriorinen luksaatio on ehdottomasti yleisin, mutta posteriorinen luksaatio vaikea nähdä, vaikka onkin harvinainen. Posteriorinen luksaatio on harvinaisuudestaan huolimatta se syy, miksi aina tarvitaan se aksillaari/putkonen /y-projektio.

Olkapään pehmytkudostraumat ovat luksaatioiden yhteydessä erilaisia eri ikäisillä. Mitä nuorempi potilas, sitä todennäköisemmin labrumvaurio / glenoidiumin etuosan murtuma, kun taas vanhemmilla ihmisillä jo valmiiksi degeneratiivinen kiertäjälukvosin antaa helposti periksi ja repeää. Mikäli olkapään leikkausta suunnitellaan, kirurgi pyytää yleensä MRI-kuvan diagnostiikkaa varten.

Aiemmin operoidun olkapään kuvantaminen voi aiheuttaa haasteita metallista aiheutuva häiriön ja muuttuneen anatomian vuoksi. Silloin pitää tuntea normaalilöydökset kuhunkin operaatioon liittyen. Cuffin kiinnityksen jälkeen pitää varoa ylidagnostiikkaa, kiinnitystä kun ei yleensä saada aivan täysin tiiviiksi.

Röntgenkuva on myös operaation jälkeisen olkapään ensisijainen kuvantamismodaliteetti, varsinkin tekoniivelooperaation jälkeen (jos cuffia on pakko arvioida, UÄ yleensä parempi, koska metalliartefakta on niin runsasta). Epäiltäessä kiertäjälukvosimen vammaa sekä UÄ että MRI ovat hyviä: UÄ:ssä ei tule metalliartefakta, kun taas MRI:ssä saadaan parempi yleiskuva. Nykyään MRI:ssä on myös käytössä metalliartefakta vähentäviä kuvaustekniikoita. Tulehduspäilyissä nivelen tai bursan nesteily näkyy hyvin UÄ:lla, ja UÄ-ohjauksessa voidaan tarvittaessa ottaa vaikka samassa yhteydessä näytteet.



SÄDETURVAPÄIVÄT

*Sairaala fyysikko, TkT, Juha Peltonen, HUS Diagnostiikkakeskus,
STM palveluvalikoimaneuvoston kuvantamistutkimusten jaosto*

Palkon kriteerit oireettomien henkilöiden kuvauksessa

Säteilylain 111§ käsittelee oireettomaan henkilöön kohdistuvaa tutkimusta, jolla tavoitellaan taudin varhaista toteamista. Tällaisen tutkimuksen oikeutuksesta on kyseisen pykälän mukaan laadittava lääkärin tai hammaslääkärin toimesta erityinen kirjallinen perustelu. Perustelun laadinnassa on noudatettava terveydenhuollon palveluvalikoimaneuvoston laatimia tutkimukseen pääsyn kriteerejä. Kriteerien tarkoitus on helpottaa oikeutuksen perustelun laatijan velvoitetta ja yleisesti yhdenmukaistaa oikeutusarviointia. Oireettoman henkilön kuvantamisen oikeutusta koskevia kriteerejä ei tule sekoittaa seulontaan, joka on erillisen terveydenhuoltolakiin liittyvän asetuksen alaista toimintaa.

Valmisteluun otettavien kriteerien aiheista päättää Sosiaali- ja terveysministeriön (STM) Palveluvalikoimaneuvosto (PALKO) aihe-ehdotusten perusteella. Kriteerien valmistelu tapahtuu

erillisessä asiantuntijoista koostuvassa kuvantamistutkimusten jaostossa, joka laatii valmistelumuistion sekä esityksen kriteeristä. Ennen lopullista PALKOn hyväksyntäpäätöstä kriteeri käy julkisella lausuntokierroksella ja siihen tehdään tarkennuksia saatujen huomioiden perusteella.

Kriteerit perustuvat lainsäädäntöön, joten ne ovat luonteeltaan velvoittavia. Velvoittavuus asettaa kriteereille korkeammat vaatimukset näytön asteen kannalta suhteessa nykyisiin kuvantamissuosituksiin. Toisin sanoen kriteereissä ei voida esittää rajoituksia tutkimusten oikeutukseen, jonka tueksi ei löydy riittävää tieteellistä näyttöä. Kriteerit eivät lähtökohtaisesti ole ristiriidassa kuvantamissuositusten kanssa, joiden valmistelussa voidaan käyttää laajemmin erilaisen näytön asteen mukaisia lähteitä ja käytäntöjä.

Kriteerit ovat nähtävillä osoitteessa <https://palveluvalikoima.fi/valmiit-kriteerit>



Kokemuksia etäröntgenläheteistä

Lähettävän lääkärin on osaltaan arvioitava tutkimuksesta aiheutuvan lääketieteellisen altistuksen oikeutus riippumatta siitä, tekeekö hän lähetteen lähi- tai etäkontaktin perusteella [1]. Jos röntgentutkimus ei ole oikeutettu, se lisää turhaan terveydellisen haitan lisäriskiä. Lähettävällä lääkärillä on oltava käytössään säteilylle altistavia tutkimuksia koskevat lähettämissuosituksien ja tietoa tutkimuksista aiheutuvista säteilyannoksista. Lisäksi röntgenläheteä tehdessä on selvitettävä, onko aikaisempia kuvia käytettävissä tai onko vaihtoehtoisia tutkimuksia, jotka eivät käytä ionisoivaa säteilyä [2].

Hyvän röntgenlähetteen tulisi sisältää oikeutusarviointiin vaikuttavat sekä muut tutkimuksen kannalta oleelliset tiedot. Ne ovat tarpeelliset tutkimuksen suorittavalle röntgenhoitajalle ja lausunnon antavalle radiologille. Lähetetietojen perusteella saadaan selville oleelliset tiedot, hahmotetaan tutkimuksen tarve, pystytään suunnittelemaan tutkimus sekä arvioimaan riskit ja hyödyt. Heikkolaatuiset läheteet vaikeuttavat tutkimuksen oikeutuksen uudelleen arvioimista ja kuvantamisen toteuttamista. Myös lausunnon tekeminen vaikeutuu, jos asianmukaista lähetettä ei ole saatavilla. Huono lähete saattaa johtaa epäsoveltuvan tutkimuksen suorittamiseen tai jopa väärään diagnoosiin. [2]

Etäröntgenläheteellä tarkoitetaan tilanteita, joissa läheteteksti laaditaan ilman fyysistä kontaktia potilaaseen esimerkiksi kirjallisen konsultaation, suullisen konsultaation, puhelinkontaktin, digitaalisen kontaktin tai videovastaanoton perusteella. Viranomainen ei aseta erillisiä rajoituksia erikseen röntgenläheteiden tekemiselle etänä potilasta tapaamatta [1,3]. Toisaalta hyvää röntgenläheteä koskevat vaatimukset ja ohjeet ovat samat myös etälääkärille [2]. Oikeutusarviointiin kuuluu myös potilaan tietoinen suostumus säteilytutkimukseen ja se pitäisi pystyä varmistamaan myös etäkontaktissa [2].

Muutamia vuosia sitten Päijät-Hämeen röntgeneistä alkoi kuulumaan viestejä, että potilaita tulee kuviin ilman kasvokkain tapahtunutta lääkärikontaktia. Läheteteissä ei lukenut, että kyseessä on etäröntgenlähete vaan asia paljas-

tui, kun potilas kertoi, että ei ole nähnyt asian tiimoilta lääkärinä. Tämä hämmensi röntgenhoitajia ja jopa kyseenalaistettiin, onko tämä edes säteilylain mukainen toimintamalli. Tyypilliset etäläheteteisiin liittyvät virheet olivat kohteeseen liittyviä, kuvissa oli väärä puoli tai sitten pyydettiin kuvaamaan kaiken varalta selvästi tarvetta laajemmalla alueella. Tämä johtui todennäköisesti siitä, että etäkontaktissa voi olla vaikea tulkita potilaan selostuksesta vaivan paikkaa. Tämän seurauksena joukossa oli myös läheteitä, joissa röntgenhoitajalle jäi tunnelma, että röntgenkuvat haluttiin lähinnä siltä varalta, jos niille myöhemmin tulee tarvetta tai koska potilas haluaa päästä kuviin.

Ensimmäisistä puutteellisista etäläheteteistä pyydettiin normaaliin tapaan röntgenhoitajaa antamaan viestiä suoraan lähettävälle taholle, mutta lähettävää lääkärinä oli usein mahdoton tavoittaa. Myöskään lähettävän tahon esihenkilöiden kautta viesti ei tuntunut menevän perille, usein lähetteen tehnyt henkilö ei ollut edes vakituksessa palveluksessa. Tilanteen hallintaan saattaminen puuttamalla yksittäisiin virheisiin, näytti mahdottomalta tehtävältä. Kun etäläheteteisiin liittyvät haasteet alkoivat kroonistua, päätimme yhteistyössä lähettävän tahon kanssa laatia yhteiset pelisäännöt etäröntgenläheteiden laatimiseksi.

Päijät-Hämeen hyvinvointialueelle laaditussa ohjeessa kerrotaan, että etäröntgenlähete voidaan tehdä, jos röntgenkuvaus on ensisijainen menetelmä diagnoosin tekemisessä, tutkimuksen oikeutus voidaan luotettavasti arvioida potilasta tapaamatta, mahdollinen raskaus on selvitetty ja huomioitu oikeusarviota tehtäessä. Toisaalta ohjeen mukaan etäröntgenläheteä ei pidä tehdä, jos säteilemätön menetelmä (esim. laboratoriotutkimus, auskultaatio tai palpautio) on ensisijainen tutkimus, kliininen tutkimus tarvitaan kuvantamistutkimuksen oikeaan kohdentamiseen ja tulkintaan tai kuvantamistutkimuksella halutaan korvata potilaan tutkiminen. Lisäksi päätimme, että etäröntgenläheteä ei voi tehdä, jos kyseessä on lapsipotilas (alle 18v). Jos potilasta ei ole asiaan liittyen tavattu, läheteteks-



SÄDETURVAPÄIVÄT

tissä tulee selkeästi näkyä, että kyseessä on etäröntgenlähete. Oikeutusarvio ja lähete tehdään muuten noudattamalla Kuvantamisen osaston hyvän radiologisen lähetteen ohjeita.

Päijät-Hämeen hyvinvointialueen ohje etäröntgenläheteiden tekemiseen on ollut käytössä nyt puoli vuotta ja näyttää siltä, että olemme saaneet tilanteen hallintaan ja pahimmat ylilyönnit karsittua. Etäröntgen läheteissä on toisinaan virheitä, mutta virheitä on myös joskus tavan lähikontaktissa tehdyissä läheteissä. Tavoitteena on jatkossakin lisätä hyvinvointialueella tietoisuutta ohjeista, jotka olemme laatineet etäröntgenläheteille ja yleisesti hyvälle röntgenläheteelle.

Etälääkäritoiminta on nykyaikaa ja käytettävissä olevat digikontaktin muodot ovat kehittyneet laadukkaiksi. Se on kustannustehokasta ja monissa tapauksissa myös potilas pääsee nopeammin oikeaan hoitoon. Etäröntgenläheteet ovat

kin siis tulleet jäädäkseen. Siksi onkin tärkeää, että tutkimuksia suorittava taho tekee yhteistyötä lähettävän tahon kanssa ja laatii yhteiset pelisäännöt. Sillä tavalla vältetään mahdolliset sudenkuopat, vähennetään turhaa kuvantamista sekä tietenkin parannetaan potilasturvallisuutta. Toivottavasti myös valvovat viranomaistahot ottaisivat etälääkäritoimintaan kantaa ja laatisivat selkeät yhtenäiset ohjeet etäröntgenläheteiden tekemiselle lähitulevaisuudessa.

LÄHTEET

[1] Säteilylaki 859/2018

[2] Oikeutus säteilylle altistavissa tutkimuksissa – opas hoitaville lääkäreille, STUK OPASTAA / MAALISKUU 2015

[3] Säteilyturvakeskuksen määräys oikeutusarvioinnista ja säteilysuojelun optimoinnista lääketeieteellisessä altistuksessa, STUK S/4/2019



SÄDETURVAPÄIVÄT

Päria Miraftebi, radiologian erikoislääkäri, lastenradiologia, Uusi lastensairaala, HUS Diagnostiikkakeskus

Vastasyntyneen thorax

Vuonna 2023 Suomessa syntyi 43320 lasta, joista 2467 (5,6 %) olivat keskosia ja 336 (0,8 %) olivat pieniä keskosia. Reilu viidennes synnytyksistä oli keisarileikkauksia. Yleisimmät vastasyntyneiden hengitysongelmat täysaikaisesti syntyneillä ovat vastasyntyneen ohimenevä takypnea (TTN), mekoniumaspiraatio ja vastasyntyneen pneumonia. Ennen aikaisesti syntyneillä RDS-tauti eli vastasyntyneen hengitysvaikeusoireyhtymä on tavallisin.

RDS-tauti (respiratory distress syndrome, vastasyntyneen hengitysvaikeusoireyhtymä)

Kyseessä on keskosuuteen ja surfaktantin vähyyteen liittyvä vastasyntyneen keuhkojen hengitysvajausoireyhtymä. Taustalla on surfaktantin puutos, joka aiheuttaa alveolien kasaan painumisen ja kaasujenvaihdon häiriön. Taudin esiintyvyys on sitä suurempaa, mitä aikaisemmin vauva syntyy. Ennen aikaisuuden lisäksi RDS-taudin riskitekijöitä ovat miessukupuoli, keisarileikkaus, äidin diabetes.

RDS-taudin aiheuttama työläs hengitys ilmenee jo tuntien kuluessa syntymästä. Hoitoon kuuluvat tilanteen mukaan synnytyksen viivästäminen, äidille annettu glukokortikoidihoito synnytystä edeltävästi surfaktantin tuotannon stimuloimiseksi sekä surfaktanttikorvaushoito syntymän jälkeen. RDS-tauti voi hoitamattomana johtaa hypoksian ja hengitysvajauksen seurauksena kuolemaan. Muita taudin mahdollisia komplikaatioita ovat ilmarinta, aivoverenvuoto, auki jäävä valtimotiehyt tai keskosen krooninen keuhkosairaus (BPD).

Klassisesti keuhkokuvassa nähdään pientynyt keuhkotilavuus sekä diffuusia jyvämäistä/hiekkamaista (granular/reticulogranular) tiivistystä. Ilmabronkogrammeja on vaihtelevasti. Jos potilas on saanut intubaatioputken kautta surfaktanttia, muutokset voivat näkyä epäsymmetrisinä.

TTN (transient tachypnea of infancy, vastasyntyneen transientti takypnea)

Vastasyntyneen ohimenevä takypnea eli niin sanottu kostean keuhkon oireyhtymä ("wet lung") on yleisin hengitysvajauden syy täysaikaisilla tai lähes täysaikaisilla vauvoilla. Tautia esiintyy etenkin vauvoilla, jotka syntyvät elektiivisellä keisarileikkauksella tai kun vauva syntyy diabeettisesta raskaudesta, ja johtuu siitä, että sikiöaikana hengitysteissä olevan nestein poistuminen on hidastunut. Tauti ilmenee tiheänä hengityksenä ja lisähapen tarpeena välittömästi synnytyksen jälkeen, ja korjaantuu yleensä 48-72:ssa tunnissa.

Keuhkokuvassa nähdään kostean näköiset keuhkot, interstitiumin juosteisuutta, korostunutta perihilaarista verkkyyttä sekä normaali kokoinen tai hiukan suurentunut sydän. Keuhkojen volyymi on yleensä normaali tai hiukan suurentunut. Selkein piirre on keuhkokuvalöydöksen siistiytyminen muutamassa päivässä.

Mekoniumaspiraatio

Mekoniumaspiraatio-oireyhtymä syntyy, kun sikiö aspiroi lapsiveteen joutunutta mekoniumia hengitysteihinsä joko kohdussa juuri ennen synnytystä, tai synnytyksen aikana. Hypoksia saa sikiön ulostamaan mekoniumia lapsiveteen. 10-15 % vauvoista syntyvät vihreästä lapsivedestä, ja näistä noin 5 % aspiroivat mekoniumia synnytyksen aikana. Yliaikaisuuden lisäksi mekoniumaspiraatiota lisääviä riskitekijöitä ovat mm. äidin diabetes, hypertensio, keisarileikkaus.

Mekoniumaspiraatio tukkii sekä mekaanisesti pieniä ja keskisuuria hengitysteitä sekä aiheuttaa kemiallisen pneumoniitin, joka puolestaan johtaa surfaktantin inaktivoitumiseen altistaen vauvat infektioille. Lisäksi hypoksian yhteydessä ilmenevä keuhkojen vasokonstriktio voi johtaa pulmonaalihypertensioon. Asianmukaisella hoidolla vauvat toipuvat yleensä muutamassa päivässä.

Keuhkokuvalöydösten laajuus riippuu aspiraation määrästä. Voidaan nähdä atelektaseja ja toisaalta yli-ilmastoituneita alueita keuhkoissa. Ilmabronkogrammeja ei tyypillisesti nähdä. On



SÄDETURVAPÄIVÄT

tärkeää etsiä paikallisesta yli-ilmastoitumisesta johtuvia komplikaatioita kuten pneumothoraxia ja pneumomediastinumia.

Vastasyntyneen pneumonia

Vastasyntyneen pneumonia on määritelmällisesti alahengitysteiden infektiio, joka ilmaantuu 28 päivän sisällä syntymästä. Tauti on harvinainen, esiintyvyys on noin 0,1 %. Yleisin aiheuttaja on *B. streptococcus*. Voi saada alkunsa kohdussa

istukan läpi, cervixin kautta ennenaikaisen vedenmenon yhteydessä, pitkittyneen synnytyksen aikana ja synnytyksen jälkeen. Keuhkokuvassa erityispiirteitä ei nähdä tiivistä konsolidaattia, vaan usein juosteita ja /tai läiskäistä kuviolisää. Voidaan nähdä myös paikallista ilmasalpausta ja/ tai pleuranestettä.

Näiden tautien lisäksi esityksessä käydään läpi kuvaesimerkein ilmavuotoja sekä putkien ja piuhojen sijainteja vastasyntyneen keuhkokuvassa.



SÄDETURVAPÄIVÄT

Ilkka Vuorimies radiologian EL, HUS Diagnostiikkakeskus

Lapsen appendisiitti

Appendisiitin ilmaantumisen huippu on 10-19-vuotiaana ja se onkin lasten yleisin akuutin vatsan etiologia. Alle 5-vuotiailla se on kuitenkin varsin harvinainen. Taudin kulku on lapsilla usein aikuisia nopeampi, minkä vuoksi jo diagnoosivaiheessa komplisoituneita tapauksia nähdään varsin usein.

Ensisijaisena kuvantamismodaliteettina appendisiittiepäilyssä käytetään lapsilla ultraääntä, jolla usein päästään lopulliseen diagnoosiin.

Ultraäänen haasteena on muita kuvantamismodaliteetteja hieman alhaisempi sensitiivisyys. Mikäli appendisiitti ei ultraäänessä erotu tai tilanne jää muuten epäselväksi tehdään sekundäärisenä kuvantamismodaliteettina appendisiitin arviointiin suunniteltu magneettitutkimus. Tietokone-tomografiaa käytetään lasten appendisiiteissa lähinnä komplisoituneissa tapauksissa paiseiden arvioimiseen ja mahdollisten ultraääniohjattujen dreneerausten suunnitteluun.



SÄDETURVAPÄIVÄT

Aino Jahkola, radiologian EL, Meilahden tornisairaala, HUS Diagnostiikkakeskus

Kiveskipu

Arviolta 0,5–2,5 % poikien päivystyskäynneistä johtuu urogenitaalialueen vaivoista. Kives-/nivuskipu on näistä yleisin syy hakeutua päivystykseen. Kiveskivun taustalla olevista syistä on tärkein tunnistaa ja hoitaa nopeasti kivesten kiertymä eli testistorsio (10–15 %). Muita yleisiä syitä kiveskivun taustalla ovat kiveslisäkkeen (appendix testis / appendix epididymis) kiertymä, kiveksen tai lisäkiveksen tulehdukset ja kivestraumat.

Kuvantaminen

Ultraääni eli kaikukuvaus on ensilinjan kuvantamistutkimus kiveksiä, nivusia tai kivespussia tutkittaessa. Se on kuvantamismodaliteeteista tarkin ja herkin kivesperäisten syiden selvittelyyn. Lisäksi sen etuina ovat säderasituksettomuus, yleensä hyvä saatavuus päivystyksessä, nopeus ja matala hinta muihin modaliteetteihin nähden. Kivespussin MRI:tä voidaan käyttää lisätutkimuksena lähinnä epäselvien muutosten jatkoselvittelynä virka-aikaan. Tietokonetomografialla ei ole roolia lasten eikä aikuistenkaan kivesten diagnostiikassa.

Kivespussin ultraääni suoritetaan potilaan ollessa selinmakuulla käyttäen lineaarianturia, jossa taajuus on 7,5 MHz tai suurempi. Potilasta tutkittaessa oireeton puoli tulisi arvioida ensin varmistamaan asianmukaisia virtausparametreja, näkyvyyttä, sekä minimoimaan kipua sekä jännitystä etenkin pediatriisilla potilailla. Molemmat kivekset arvioidaan sekä pitkittäisessä että poikittaisessa suunnassa, ja kivesten verenkiertoaktiiviteettia arvioidaan väri-doppleria hyödyntäen. Tutkimuksessa arvioidaan myös lisäkivekset ja muut kivistä ympäröivät rakenteet.

Diagnostiikka

Kiveskiertymällä tarkoitetaan tilannetta, jossa kives kääntyy kivespussin sisällä ympäri niin että kivekseen tuleva verenkierto häiriintyy. Kiertymän aste voi vaihdella 180° ja yli 720° välillä. Kiveskiertymiä tavataan eniten vastasyntyneillä ja imeväisikäisillä sekä toisen esiintymishuipun aikaan murrosiässä.

Kiveskiertymä on medisiininen hätätilanne, joka hoitamattomana johtaa kiveksen kudostuhoon. Kiveskiertymän todennäköisyyden kliinisessä arviossa käytetään oikeisiin ja klinisiin löydöksiin perustuvaa *TWIST-scorea* (Testicular Workup for Ischemia and Suspected Torsion score). Kiveskiertymän hoito on kirurginen. Jos kiveskiertymän diagnoosi on todennäköinen, potilaat operoidaan välittömästi ilman radiologisia kuvantamistutkimuksia. Epävarmaksi etiologialtaan jäävät potilaat ohjataan röntgeniin päivystykselliseen kivespussin doppler-ultraäänen. Mikäli kuvauksen jälkeen tilanne on edelleen epäselvä, edetään tutkimusleikkaukseen. Potilaan ennusten on sitä parempi mitä nopeammin kiveksen kiertymä saadaan korjattua. Mikäli tilanne pitkittyy, on vaarana kiveksen kuolio.

Erotusdiagnostisina vaihtoehtoina kiveskivulle ovat kiveslisäkkeen kiertymä, lisäkiveksen ja kiveksen tulehdukset ja kiveksen traumaattiset löydökset.

Muita vähemmän yleisiä erotusdiagnostisia vaihtoehtoja kivesperäisille oireille ovat nivus-tyrä, pienillä lapsilla esiintyvä idiopaattinen skrotaaliödeema, vesikives eli hydroseele, siemennuoran vesikohju eli funikoseele ja kives-suonikohju eli varikoseele. On hyvä muistaa, että alavatsan muut patologiset tilat kuten divertikuliitti, appendisiitti, virtsatiekivet jne. voivat säteillä nivusiin tai kiveksiin.

Esitelmässä käymme läpi kivesten anatomiaa, päivystyksellisten kivesten kuvantamistutkimusten kuvantamistekniikkaa, kuvantamislöydöksiä ja potilastapauksia.



Akuutti lastenradiologia: Kyynärpää

Kyynärnivelen seudun murtumat ovat lapsilla yleisempiä kuin aikuisilla. Ilmaantuvuus on suurin 5–10 v iässä. Tavallisin mekanismi on kaatuminen ojennetun yläraajan varaan. N. 86 % kyynärnivelen alueen murtumista on olkaluun distaalipäässä, jossa murtumahuippu on tytöillä 4–5 v iässä ja pojilla 5–8 v iässä.

Tavallisimmat kyynärnivelen seudun murtumat ovat

1. olkaluun distaalipään suprakondylaarinen murtuma (55 %-75 %)
2. olkaluun lateraalikondyylin murtuma (17 %)
3. olkaluun mediaaliepikondyylin murtuma.

Kyynärnivelen alueella tavataan myös väärttinäluun proksimaalipään, olekranonin, olkaluun mediaalikondyylin sekä kondyylien T-muotoisia murtumia (kuva 1).

Olkaluun suprakondylaarimurtumista suurin osa on ekstensiovamman seurausta. Olkaluun distaalipään olekranonkuopan kohdalla luu on ohuimmillaan ap-suunnassa ja alttiimpi murtumille. Murtuman virheasento voi vaihdella virheettömästä monisuuntaiseen epästabiiliin virheasentoon. Distaalinen kappale dislokoituu yleisimmin dorsaalisesti ja mediaalisesti.

Olkaluun lateraalikondyylin murtuma on lähinnä Salter-Harris (SH) 4-tyypin murtuma, jonka distaalinen osa kulkee kasvuruston läpi nivelpintaan ja murtuma voi näkyä röntgenkuvassa vain hyvin hentona kuorimaisena kappaleena olkaluun lateraalikondyylin metafyysissä. Joskus murtuma voi olla piirteiltään SH 2, mutta yleisesti hoitoperiaatteet vastaavat SH 4-murtuman hoitolinjoja. Murtuman virheasentoon luutuminen voi aiheuttaa kyynärniveleen varusvirheasennon ja liikerajoituksen.

Olkaluun mediaaliepikondyylin murtumassa irronnut epikondyyli dislokoituu vaihtelevassa määrin distaalisesti, jopa niveleen asti. Dislokation aste määrittää hoitotavan. Yli 5 mm dislokatio hoidetaan operatiivisesti. Kyynärniveleen asti dislokoitunut epikondyyli voi olla vaikea havaita röntgenkuvassa ja se voi sekoittaa trochkean tumakkeeseen. Epikondyyli voi murtua myös rus-

toisena, eikä murtuma silloin ole röntgenkuvasta diagnosoitavissa. Diagnoosiin päästään silloin helpoiten ultraäänellä.

Väärttinäluun proksimaalipään murtuman mekanismi on kaatuminen ojennetun raajan päälle kyynärnivelen ojennettuna, jolloin kyynärniveleen tulee valguskuormitusta. Yleisimpiä ovat kasvulinjan SH1- tai SH2-murtuma. Väärttinäluun proksimaalipään murtuman kallistus riippuu siitä, onko kyynärvarsi neutraalissa asennossa vai supinaatioissa, pronaatioissa. Väärttinäluun proksimaalipään murtumia tavataan myös kyynärnivelen luksaation yhteydessä. Suurin osa väärttinäluun proksimaalipään murtumista voidaan hoitaa ilman leikkausta, proksimaalipään angulaatio ad 30° (yli 10 v) -45° (alle 10 v) remodelloituu edellyttäen, että radiokapitellaarinivel on kongruentti ja nivel stabiili.

Kyynärluun proksimaalipäässä olekranon vastaa metafyysia ja siinä yleisin on pajunvatsatyyppinen murtuma. Murtumia esiintyy myös proksimaalisessa apofyyssissa ja processus coronoideuksessa (kyynärnivelen luksaatioon liittyen). Olekranonin tai distaalisemman kyynärluun murtumaa voi komplisoida väärttinäluun proksimaalipään luksaatio, tämä edustaa Monteggia-murtumaa.

Kyynärnivelen luksaatio on kasvuikäisillä melko harvinainen (3 % kyynärnivelen seudun vammoista) ja ilmaantuvuus on suurinta kasvun loppuvaiheessa. Luksaatiot liittyvät usein liikuntaharrastuksiin. Tavallisin luksaatioon liittyvä murtuma on mediaaliepikondyylin murtuma.

Kyynärnivelen vamman kuvantaminen

Kyynärnivelen 6 luutumistumaketta ja niiden kypsymisaikataulu asettavat haasteita murtumadiagnostiikalle (kuva 2). Kyynärnivelen ojentamistestin avulla voi kohtalaisella tarkkuudella arvioida murtuman todennäköisyyttä ja kuvantamistarvetta. Suorat ap- ja sivukuvat helpottavat natiivikuvadiagnostiikkaa huomattavasti luutumistumakkeiden kypsymisaikataulun tuntemisen lisäksi. Kyynärnivelen vammoissa toissijaisena vamman merkinä näkyvä rasvapatjan kohoaminen näkyy parhaiten suorassa sivukuvassa

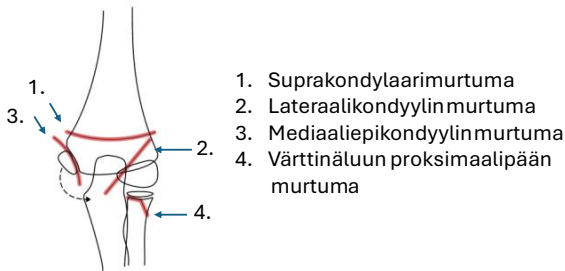


SÄDETURVAPÄIVÄT

(kuva 3). Olkaluun suprakondylaarimurtuman diagnostiikassa auttaa myös anteriorinen humeraalilinja, joka kulkee olkaluun distaalipään etupintaa pitkin ja kapitellumin keskikolmanneksen läpi. Sivukuvassa varttinäluun proksimaalipää suuntautuu kapitellumiin, mikä on parhaiten arvioitavissa suorasta sivukuvasta (kuva 4). Kyynärnivelen virheasentoa voidaan etusuunnan röntgenkuvasta arvioida Baumannin kulmalla, kun kasvulinjat ovat auki ja myöhemmin kantokulmalla. Baumannin kulma on distaalisen olkaluun pituusakselin ja kapitellumin kasvulin-

jan välinen kulma ja normaalisti $n.75^\circ$ ($64-81^\circ$). Kantokulma on olkaluun ja kyynärluun diafyysin välinen kulma ja keskimäärin valgukseen $n. 13^\circ$ tytöillä ja 11° pojilla.

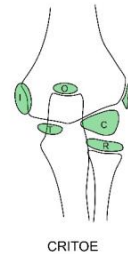
Luutumattomien tumakkeiden murtumissa diagnoosi voidaan tehdä ultraäänellä ja vertaamalla löydöstä toiseen puoleen. Kartiokeila TT voi olla tarpeen nivelpintaan ulottuvien murtumien tai mediaaliepikondyylin murtuman asennon arvioinnissa. Magneettikuvauksella diagnosoidaan mahdolliset murtumien liitännäisvammat, esim. luksaatioihin liittyen.



Kuva 1

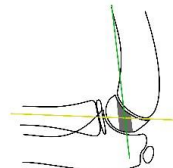


Kuva 3. R.S. Iyer 2012



Kuva 2

CRITOE	Ilmestyy (n.v)
Capitellum	1
Radius	4
Interni (med) epikondyyli	6
Trochlea	8
Olecranon	10
Externi (lat) epikondyyli	12



Kuva 4

AHL anteriorinen humeraalilinja (vihreä)
Radiokapitellaarilinja (keltainen)



dos. Maria Suo-Palosaari, lastenradiologian el, OYS

Lasten akuuttia neuroradiologiaa: Rajoittunut diffuusio

Diffuusio (DWI, diffusion weighted imaging) on päivystyskuvauksen välttämätön sekvenssi, joka kertoo vesimolekyylien liikkeestä kudoksessa. ADC-kartta (apparent diffusion coefficient) mittaa diffuusion määrää kudoksessa. Mittaus tapahtuu käyttäen eri b-arvoja (esim. 0-1000 s/mm²). Pienemmät ADC-arvot kuin 1,0-1,1 x 10⁻³mm²/s on ajateltu edustavan rajoittunutta diffuusiota, mutta tämä vaihtelee potilaan iän ja kudoksen mukaan. Usein määrittely rajoittuneeseen diffuusion perustuu silmämääräiseen arvioon. Sytotoksisessa ödeemassa neste siirtyy soluun ja se nähdään ADC-kartassa niukkasignaalisena, rajoittuneena diffuusiona. Vasogeeninen ödeema on seurausta veri-aivoestevauriosta, jossa ionit ja proteiinit pääsevät ekstrasellulaaritalaan ja nestettä kertyy aivojen interstitiumiin.

Akuutit enkefalopatiat

Akuutilla enkefalopatialla tarkoitetaan äkillistä aivotapahtumaa, jossa on kohtausoireita, heikentynyt tajunnantaso ja muita neurologisia oireita. Se johtaa usein vaikeaan mortaliteettiin ja morbiditeettiin. Tyypillisiä syitä enkefalopatialle ovat virus-/bakteeri-/tuberkuloosimeningoenkefaliitti, autoimmuunienkefaliitti (kuten ADEM ja Rasmussenin enkefaliitti), systeemisairaudet (esim. sepsis), hypoksis-iskeeminen aivovaurio (HIE), myrkytykset, trauma ja aivoinfarkti. Viime vuosikymmeninä on tunnistettu muitakin etiologioita, kuten akuutti nekrotisoiva enkefaliitti (ANE), kuumeen indusoima epilepsiasyndrooma (FIRES), kliinisesti lievä enkefalopatia, jossa palautuva corpus callosumin spleniumin leesio (MERS) ja vaikea-asteinen hemorrhagic shock and encephopathy syndrome (HSES).

Viime vuosina kirjallisuudessa kuvattuja akuutin enkefalopatian etiologioita ovat viruksen indusoima enkefalopatia AESD (acute encephalopathy with biphasic seizures and restricted diffusion), jossa oireena ovat bifaasiset kohtaukset ja jonka toisessa kohtausvaiheessa 3.-4. päivän kuluttua ensikohtauksesta todetaan rajoittuneen diffuusion alueet. Samanlai-

nen radiologinen löydös, jossa ei ole bifaasista kohtausoireistoa, todetaan ALERD:ssa (acute leukoencephalopathy with restricted diffusion). Traumatic brain injury with a biphasic clinical course and late reduced diffusion (TBIRD) on pienten lasten pään vammasta tai pahoinpitelestä johtuva tilanne, jossa todetaan valkean aineen subkortikaalinen rajoittunut diffuusio. Edellä mainituissa enkefalopatioissa diffuusio on normaali 1-2 vrk kuluessa, mutta se muuttuu rajoittuneeksi 3-9 päivän kohdalla ja häviää 9-25 päivien kohdalla, jonka jälkeen kehittyy aivoatrofia. Se näkyy usein laaja-alaisesti isoaiivohemisiä fääreillä (diffuse), mutta voi säästää perirolandisen alueen (central sparing). Edellä mainituissa tilanteissa todetaan usein laaja-alainen valkean ja/tai harmaan aineen rajoittunut diffuusio, bright tree appearance (BTA). Diffuusion rajoittuminen on seurausta glutamaatti-indusoidusta astrozyyttiödeemasta. Em tautien seurauksena on usein vaikeat neurologiset oireet.

Geneettiset neurometaboliset taudit

Kuvantamisella on merkittävä rooli metabolisten sairauksien varhaisessa tunnistamisessa. Symmetrisen radiologisen löydöksen, "pattern", tunnistaminen voi johtaa tautiepäilyyn. Magneettispektroskopiolla ja laboratoriokokeilla voidaan saada lisäinformaatiota ennen tarkempia geneettisiä selvittelyitä (esim. eksomisekvenointi).

Mitokondriotautien aivolöydöksissä on usein rajoittunut diffuusio akuuttivaiheen oireilussa, ja myöhemmin nämä alueet usein atrofioidut. MELAS (Myopathy, Encephalopathy, Lactic Acidosis ja Stroke-like episodes) on etenevä mitokondriotauti, johon kuuluvat aivohalvaustyyppiset oirejaksot, myopatia ja laktinen asidoosi. Oireena ovat mm. kohtaukset, päänsärky, oksentelu, aivohalvaustyyppiset oireet, kuulovika ja diabetes. Kohtausten aikana korteksilla voidaan todeta joko vasogeenista tai sytotoksista ödeemaa. Leighin tauti (akuutti nekrotisoiva enkefalomyelopatia) on pienillä lapsilla ilmenevä ja usein jo varhaisessa vaiheessa kuolemaan johtava neurodegene-



SÄDETURVAPÄIVÄT

ratiivinen mitokondriotauti, mutta se voi ilmetä myös juveniilina muotona tai vasta aikuisiällä. Kliiniset oireet ovat heterogeeniset; lapsilla voi olla syömis- ja hengitysvaikeuksia, kohtauksia ja kehitysviivästymää. Tyvitumakkeissa (thalamukset mukaan lukien), aivorungossa, keskiaivoissa, pikkuaivoissa ja valkeassa aineessa voi olla symmetrisiä T2-kirkassignaali muutoksia, joissa akuutissa vaiheessa näkyy rajoittunut diffuusio. MIRAS (Mitochondrial Recessive Ataxia Syndrome) on POLG-geenimutaation aiheuttama tauti, joka alkaa 0-50 vuoden iässä, ja oirekuva vaihtelee lapsuuden aivosairaudesta teini-iän epilepsiaan ja aikuisiän ataksia-neuropatiaoireyhtymään. Lapsilla ja nuorilla oirekuva alkaa usein epilepsialla (primaarivaiheessa voi olla status epilepticus) ja migreenityyppisillä päänsärkykohtauksilla ja/tai näköhäiriöillä, aikuisilla tasapainovaikeuksilla. MIRAS on tärkeä tunnistaa, koska valproaatin käyttö kohtausten hoitoon on vasta-aiheista näillä potilailla. Se voi johtaa akuuttiin, ilman maksansiirtoa jopa kuolemaan johtavaan maksan vajaatoimintaan. Aivolöydöksinä ovat esim. diffuusiokuvissa näkyvät muutokset (rajoittunut/lisääntynyt diffuusio) symmetrisesti iso- ja pikkuaivojen valkeassa aineessa ja korteksilla, thalamuksissa ja aivorungossa. Muutoksissa voi olla T2-kirkassignaalisuutta, joka voi olla aluksi melko heikosti erotettava. Myöhemmin oirekuvan edetessä leesiot erottuvat selvemmin T2-kuvissa ja näille alueille saattaa kehittyä atrofiaa.

MADD (glutaric acidemia) on perinnöllinen aineenvaihduntatauti, joka esiintyy varhain alkavana multisysteemina infantiilina tautina tai lievempänä juveniilina muotona lihasheikkousoirein. Pään magneettikuvissa pienillä lapsilla todetaan laajentuneet fissura sylviit (batwing sign), sekä tyvitumakkeiden ja syvän subkortikaalisen valkean aineen T2-kirkassignaali muutokset, joissa on akuutissa vaiheessa rajoittunut diffuusio. Glutaric acidemia type 1-potilailla voi olla subduraalisia nestekertymiä/vuotoja, jotka voivat aluksi herättää epäilyn lapsen pahoinpitelystä.

Lasten aivokasvaimet ja erotusdiagnostiikka

Lapsuusiän aivokasvaimet jaetaan gliaaliisiin ja ei-gliaaliisiin. Gliaaliisiin kuuluvat mm. astrozytoomat ja ependymoomat ja ei-gliaaliisiin kraniofaryngeoomat ja embryonaaliset tuumorit kuten medulloblastoomat ja ATRT (atypical teratoid/rhabdoid tumor). Suurin osa 1-10 -vuotiaiden aivokasvaimista on infratentoriaalisia, joista 1/3 on astrozytoomia, 1/3 medulloblastoomia, 1/4 aivorunkoglioomia ja 1/8 ependymoomia. ADC-arvo korreloi varsinkin takakuoppatuomoreissa usein kasvaimen malignisuusasteen. Mikäli tuumorissa on rajoittunut diffuusio, siinä on korkea solutiheys ja tällöin kyseessä on usein maligni tuumori kuten medulloblastooma, ependymooma tai germinooma. Mikäli diffuusio ei ole rajoittunut, on kyseessä tuumori, jossa on matala solutiheys, ja kyseessä voi olla esim. astrozytooma. Diffuusiokuvien tulkinnan lisäksi potilaan ikä, kasvaimen sijainti ja sen suhde ympäröiviin rakenteisiin sekä tuumorin muut magneettilöydökset kuten kalkit, hemorragia, infiltraatio, nekroosi, uudissuonitus, hestuminen ja ympäröivä ödeemi vaikuttavat diagnostiseen arviointiin. Erotusdiagnostiikassa on muistettava muut akuutit pesäkemuutokset kuten vuotaneet verisuoniperäiset leesiot (AVM, kavernooma) ja absessit.

Kirjallisuutta

Takanashi et al., Excitotoxicityin Acute Encephalopathy with Biphasic Seizures and Late Reduced Diffusion, *Am J of Neuroradiology* 2009;30(1):132-135; <https://doi.org/10.3174/ajnr.A1247>

Kamate M., Acute Leukoencephalopathy with Restricted Diffusion, *Indian J Crit Care Med* 2018;22(7):519-523

Oikarainen et al., Brain MRI Findings in Paediatric Genetic Disorders Associated with White Matter Abnormalities, *DMCN* 2024, <https://doi.org/10.1111/dmcn.16036>

Brandao L.A. et Young Poussaint T., Posterior Fossa Tumors, *Neuroimaging Clinics*, 2017;27(1):1-37



SÄDETURVAPÄIVÄT

Heli Halava, LT, kliininen opettaja, Turun yliopisto

Vuorovaikutus ja palautteenannon taito

Osaamisperustainen lääketieteen koulutus nostaa oikeutetusti vuorovaikutus- ja yhteistyötaidot sekä palautteen antamisen tärkeään asemaan. Palaute on olennainen osa oppimista. Sen antamisen tavoitteena tulee kaikessa koulutuksessa olla kehityksen tukeminen ja hyvien toimintatapojen vahvistaminen, ei osaamisvajaiden löytäminen. Kunnioittava vuorovaikutus ja ystävällinen käytös on terveydenhuollon työyhteisöissä kaiken toiminnan edellytys. Avoin ilmapiiri lisää turvallisuuden tunnetta ja kannustava palaute helpottaa luottamuksen luomista.

Palautteen antamisen tapa vaikuttaa vastaanottajan haluun ja kykyyn vastaanottaa palaute paljon enemmän kuin se, onko palaute kannustavaa vai korjaavaa. Hyvin annettu palaute koetaan myönteisenä ja huonosti annettu kielteisenä. Hyvin annettu palaute kehittää ja lisää motivaatiota.

Kannustava palaute parantaa työilmapiiriä vahvistaen osaamista, luottamusta, työniloa, myötätuntoa ja oppimisen kokemuksia. Sitä kannattaa jakaa myös toisten kuullen ja kaikille ammattiryhmille, sillä kiittämisen todistaminen saa sivullisetkin käyttäytymään ystävällisemmin. Vaikuttavinta on aidosti, totuudenmukaisesti ja aikailematta annettu konkreettinen palaute. Lisäksi, mitä myönteisemmin puhumme itsellemme, sitä paremmin ja useammin osaamme nostaa esiin myös toisten onnistumisia.

Välillä uuden oppiminen vaatii myös korjaavaa palautetta, jotta esimerkiksi virheelliseltä toiminnalta voidaan välttää. Korjaava palaute tulee antaa ystävällisesti, kasvatusten, perustellen ja omiin havaintoihin pohjautuen heti sopivan mahdollisuuden tarjoutuessa. Se annetaan hyvin valmistautuen, vain henkilölle, jota palaute koskee ja vain yhdestä asiasta kerrallaan. Tavoitteena on kehittää palautteen saajaa, joten anna korjaavaa palautetta vain sellaisesta, mihin toinen voi vaikuttaa. Kohdista palaute tekemiseen, käyttäytymiseen tai sanomiseen, älä persoonaan tai arvelempiin motiiveihin. Vaikuttavinta on konkreettinen palaute, joka sisältää myös toiveen tulevan toiminnan tavasta.

Toivon lisää kannustusta ja ystävällisesti annettua palautetta opiskelu- ja työyhteisöihin. Luennon tavoitteena on muistuttaa erityisesti kannustavan palautteen merkityksestä ja rohkaista kuulijoita toteuttamaan ihannetta kannustavasta työyhteisöstä todeksi omassa arjessaan. Mitä enemmän arvostamme toisiamme, sitä inhimillisempää ja parempaa hoitoa potilaat saavat.

Lisälukemista aiheesta:

Nicol DJ, Macfarlane-Dick D. Formative assessment and self-regulated learning: A model and seven principles of good feedback practice. *Studies in higher education* 2006;31:199–218.

Halava H, Laamanen P. Ystävällinen palaute ruokkii yhteenkuuluvuutta. *Suom Lääkäril* 2024;79:602–3.

Halava H, Kumlander S, Kinnari H, Berg V, Teerikangas S. Hyvinvointia itsemtyötunnon ja työtä kehittämällä. *Suom Lääkäril* 2022;77:1002–5.

Halava H. Muistetaan kriisien keskelläkin toisemme. *Suom Lääkäril* 2022;77:817.

Yhteisvaikutus numeroina

$$0,2 \times 0,2 \times 0,2 \times 0,2 = 0,0016$$

$$1,2 \times 1,2 \times 1,2 \times 1,2 = 2,0736$$



SÄDETURVAPÄIVÄT

Radiologi Suvi Marjasuo, HUS Diagnostiikkakeskus

Radiologien yhdenvertaisuuskyselyn tuloksia

Suomen Kardiologinen Seura järjesti 2022 jäsenilleen yhdenvertaisuuskyselyn, jossa 19 % vastaajista ilmoitti, että syrjintä on vaikuttanut hänen uraansa kardiologina tai sydänkirurgina. Syrjintää kokeneiden ja havainnoineiden määrä oli merkittävä. Kyselyn tulosten myötä Kardiologinen Seura pyrkii edistämään tasa-arvon toteutumista.

Suomen radiologiyhdistys päätti keväällä järjestää kyselytutkimuksen radiologian alalla

työskenteleville lääkäreille liittyen heidän kokemaansa ja havaitsemaansa syrjintään. Kysely toteutettiin 1.5.-16.6.2024 Google Forms -kyselynä. Tieto kyselystä lähetettiin kaikkien sairaaloiden sekä suurimpien yksityisten lääkäriyritysten radiologisten yksiköiden ylilääkäreille sekä Lääkäriliiton radiologiaosaston jäsenille sähköpostitse.

Luennolla esitellään tehdyn kyselyn tuloksia ja pohditaan niiden tulkintaa.



SÄDETURVAPÄIVÄT

Juuso H. J. Ketola, Satu I. Inkinen, Teemu Mäkelä, Suvi Syväranta, Juha Peltonen, Touko Kaasalainen ja Mika Korttesniemi, HUS Diagnostiikkakeskus, Radiologia

Tekoälysovellusten testikäytön prosessi radiologiassa

Radiologian tekoälysovellukset yleistyvät nopeasti. Vertaisarvioitu näyttö suorituskyvystä voi olla puutteellista, ja suorituskyvystä laitevalmistajan oman validoinnin ja ulkopuolisen validoinnin välillä on raportoitu merkittäviä eroja [1, 2].

Tekoälysovellusten testaaminen paikallisella potilasaineistolla ja omissa työkuluissa on perusteltua. Tätä varten olemme kehittäneet kolmivaiheisen testausprossin.

Testauksessa huomioitava:

- Potilasturvallisuus
- Tehokkuus ja tuottavuus
- Tiedotus, integraatiot ja käyttökokemus

1

Katsaus ja esiarviointi

- Markkinakatsaus
 - Tietopyyntö
 - Vaatimusten tarkastelu
- Jatketaanko vaiheeseen 2?

2

Testaus ja analyysi

- Data & arviointikriteerit
 - Retrospektiivinen testi
 - Prospektiivinen testi
- Jatketaanko vaiheeseen 3?

3

Arviointi ja käyttöönotto

- Arviointi & raportointi
- Hankinta-arvio
-
- Käyttöönottoprojekti

Retrospektiivisessä testissä:

- Arvioidaan teknistä suorituskkyä ja diagnostista tarkkuutta ennalta kerätyllä aineistolla
- Samaa aineistoa voi hyödyntää usean algoritmin rinnakkaiseen testaamiseen

Prospektiivisessä testissä:

- Integroidaan algoritmi (osittain) kliiniseen työkulkuun
- Testataan (lisäksi) algoritmin tuomia hyötyjä tuotantotaloudellisesta näkökulmasta
- Arvioinnin keskiössä kliininen käytettävyys, integroituvuus ja tehokkuus



SÄDETURVAPÄIVÄT

Systemaattisella testausprosessilla:

- ✓ Varmistetaan ohjelmiston soveltuvuus työnkulkuun
- ✓ Tunnistetaan käyttökohteet, puutteet ja rajoitteet
- ✓ Parannetaan laatua ja turvallisuutta

Kehittämämme prosessi ohjaa tekoälysovellusten käyttöönottoa sairaaloissa. Prosessi soveltuu myös eri tyyppisten tekoälysovellusten arviointiin (luokittelu, segmentointi, kuvanparannus, rekonstruktio, ym.).

Vakioidut testauskäytännöt helpottavat uusien sovellusten systemaattista validointia ja dokumentointia. Tällä varmistetaan, että tuotteet käyvät läpi riittävän ja yhtäläisen arvioinnin.

Hyviä testauskäytäntöjä voi soveltaa myös käytön aikaiseen monitorointiin.

Viitteet:

[1] Yu AC, Mohajer B, Eng J. External Validation of Deep Learning Algorithms for Radiologic Diagnosis: A Systematic Review. *Radiol Artif Intell.* 2022 May 1;4(3). <https://doi.org/10.1148/ryai.210064>

[2] Kelly BS, Judge C, Bollard SM, Clifford SM, Healy GM, Aziz A, et al. Radiology artificial intelligence: a systematic review and evaluation of methods (RAISE). *Eur Radiol.* 2022 Apr 14;32(11):7998–8007. <https://doi.org/10.1007/s00330-022-08784-6>



SÄDETURVAPÄIVÄT

Timo Karsikas, palvelupäällikkö, OYS

Radiologisten kuvien tulkinta terveyskeskuksissa

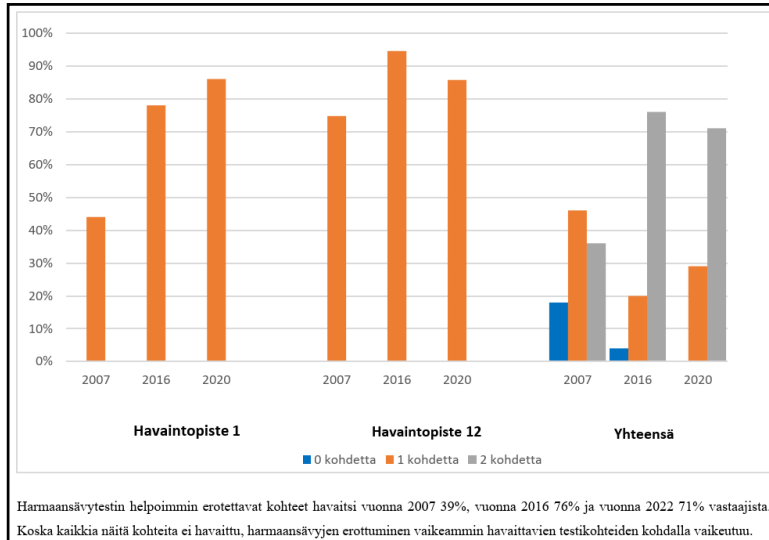
Tutkimuksen tavoite: Tutkimuksen tavoitteena oli selvittää terveyskeskuksissa radiologisten kuvien tulkinnassa käytettyjen näyttöjen tekninen laatu ja kuvankatseluolosuhteet. Tuloksia verrattiin lakiin lääkinnällisistä laitteista sekä STUK:n vastaavaan suositukseen. Lisäksi selvitettiin, mitä muutoksia radiologisten kuvien katseluun tarkoitettujen näyttöjen laadussa ja laadunvalvonnassa on tapahtunut viimeisen 12 vuoden aikana.

Materiaali ja menetelmät: Tutkimus oli kvantitatiivinen ja kuvaileva pitkittäistutkimus, jossa verrattiin vuosina 2016 ja 2022 tehtyjen kyselytutkimuksien tuloksia Liukkosen vuonna 2010 julkaistun väitöskirjatyön kyselyn tuloksiin. Aineistot yhdistettiin analyysivaiheessa ja ne kerättiin Oulun yliopistollisen sairaalan erityisvastuualueen terveyskeskuslääkäreiltä. Näyttöjen harmaansävyjen erottumista testattiin 12 portaisella harmaansävytestillä, jonka avulla saatiin selvitettyä myös näyttöjen resoluutio.

Tulokset: Terveyskeskuksissa käytössä olevissa näytöissä oli tapahtunut teknistä kehitystä eri kyselykertojen välillä. Vuonna 2007 näytöistä 31% oli katodisädeputkinäyttöjä. Vuosina 2016 ja 2022 näytöt olivat nestekidenäyttöjä. Lähes kaikki näytöt olivat toimistokäyttöön tarkoitettuja, eivätkä ne vastanneet suosituksia. Radiologin lausuntojen saatavuus oli parantunut. Vuonna 2022 terveyskeskuslääkäreillä lausunto oli saatavilla 65% radiologisista tutkimuksista kun 2007 se oli 39% radiologisista tutkimuksista. Kuvankatseluympäristö koettiin seurantajakson loppupuolella huonommaksi kuin alussa. Vastaajien arvio näytöille tehtävästä laadunvalvonnasta lisääntyi. Näytöille arvioitiin tehtävän laadunvalvontaa vuonna 2007 9%, vuonna 2016 26% ja vuonna 2022 41%.



SÄDETURVAPÄIVÄT



Johtopäätökset: Terveyskeskuksissa käytettävien näyttöjen laitekanta on uusiutunut 15 vuoden aikana, mutta näytöt eivät sovellu radiologisten kuvien katseluun. Radiologisten kuvien katseluun tarkoitettujen näyttöjen osuus ei ole lisääntynyt seurantajakson aikana. Radiologisten kuvien katselu saataisiin asianmukaiseksi hankkimalla terveyskeskuslääkäreiden käyttöön riittävän laadukkaita näyttöjä, jotka ovat CE-hyväksytyjä lääkinnällisiä laitteita. Tämän lisäksi myös laadunvalvontaan ja tutkimushuoneiden valaistussuunnitteluun tulisi kiinnittää enemmän huomiota.

Tutkimusryhmä:

Timo Karsikas, YAMK, palvelupäällikkö
Pohde, Oulun yliopistollinen sairaala,
järjestelmäpalvelut

Esa Liukkonen, FT, tutkimuskoordinaattori
Pohde, Oulun yliopistollinen sairaala,
tutkimuspalvelut

Marianne Haapea, FT, biostatistikko
Pohde, Oulun yliopistollinen sairaala,
tutkimuspalvelut

Jaakko Niinimäki, LT, dosentti,
toimialuejohtaja
Pohde, Oulun yliopistollinen sairaala,
sairaanhoitolliset palvelut-toimialue

Miika T. Nieminen, FT, professori, ylifysikko
Pohde, Oulun yliopistollinen sairaala,
lääketieteellisen fysiikan asiantuntijapalvelu
Oulun yliopisto, lääketieteen tekniikan ja
terveys-tieteiden
tutkimusyksikkö

Lähteet:

Laki lääkinnällisistä laitteista 719/2021

Terveyskeskusten työasemanäytöt
riittämättömiä
röntgendiagnostiikkaan. Duodecim

Esa Liukkonen, Jaakko Niinimäki, Osmo
Tervonen ja Miika Nieminen 2010

Suositus kuvankatselunäytöille ja niiden
laadunvalvontaan. STUK opastaa / marraskuu
2022

Radiologisten kuvien katselussa käytettävien
näyttöjen laatu, Esa Liukkonen 2010

Bevins NB, Flynn MJ, et al. Display quality
assurance. The Report of AAPM Task Group
270. American Association of Physicists in
Medicine 2019
Suomen radiologiyhdistys



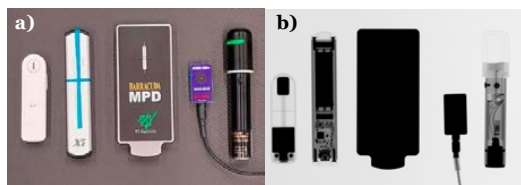
Röntgenkuvantamisessa käytettyjen säteilymittareiden suorituskyvyn testaaminen

Tutkimusentavoite

Säteilymittauksiin käytetään erilaisia mittarityyppisiä kuten ionisaatiokammioita ja puolijohdeperusteisia monitoimi- ilmaisimia (XMM, X-ray multimeter). Säteilymittareiden suorituskyky vaikuttaa suoraan röntgenkuvauslaitteilla tehtävien ilmakermamittausten tarkkuuteen. IEC standardi 61674 asettaa vaatimukset näille säteilymittareille tietyissä testausolosuhteissa, jotka eivät ole läheskään kaikkien käytössä olevia. Tutkimuksen tavoitteena on selvittää säteilykeilan kenttään sekä mittarin kallistuksen vaikutus säteilymittarin vasteeseen, jotta sirontaolosuhteiden vaikutusta voidaan arvioida eri mittarityyppille sekä ehdottaa tarkennuksia nykyisiin IEC-standardeihin.

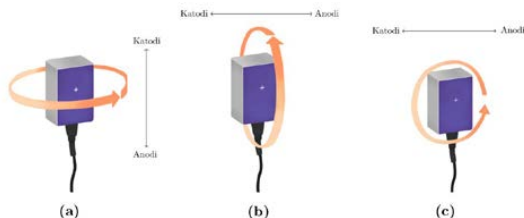
Materiaalitjamenetelmät

Viittä erilaista säteilymittaria (Kuva 1a) testattiin Säteilyturvakeskuksessa kliinisellä röntgenlaitteella vakioetäisyydellä. Säteilymittareiden vasteen muutoksia tarkasteltiin käyttäen eri ilmakermanopeuksia ja kenttäkokoja IEC-standardin 61674 mukaisesti. Säteilymittarit kuvattiin kliinisellä röntgenlaitteella (Kuva 1b).



Kuva 1: Tutkimuksessa käytetyt säteilymittarit vasemmalta oikealle: XMM:t Raysafe X2 r/f, Raysafe Xi r/f & MAM detector, RTI Barracuda MPD ja Radcal AGMS-DM+ sekä ionisaatiokammio Radcal 6cc.

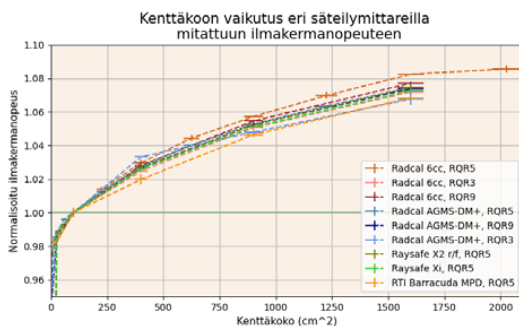
Eri tyyppisten XMM:ien kulmavastetta testattiin, muuttamalla kallistusta ja asemointia kaikissa kolmessa eri ulottuvuudessa 360-astetta kiertäen kuvan 2 esittämällä tavalla. Testien tulosten perusteella pyrittiin arvioimaan säteilymittarin mittausnäytymän laajuutta ja vaikutusta mittausepävarmuuteen.



Kuva 2: Kulmavastetesteissä käytetyt erilaiset kallistustavat ja pyöritys. Kuvassa 2a on esitetty sivuttaissuuntainen kallistus, kuvassa 2b pitkittäissuuntainen kallistus ja kuvassa 2c pyöritys. Kuvassa on myös merkitty röntgenlaitteen anodi-suunta kallistuksen aikana.

Tulokset

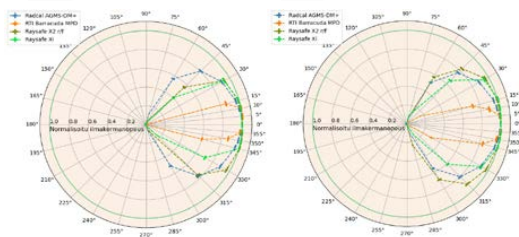
Lineaarisuustesteissä säteilymittarit täyttävät IEC:n vaatimukset. Kenttäkokomittausten tulokset on esitetty kuvassa 3. Kuvasta nähdään sirontan vaikutuksen olevan n. 7-8%. Kulmavastetestien tulokset on esitetty napakoordinaatissa (Kuva 4). Kuvasta 4 on nähtävissä XMM:ien kulmavasteen laskevan selkeästi 15-60 asteen jälkeen sivuttais- (Kuva 2a) ja pitkittäissuuntaisen (Kuva 2b) kallistuksen seurauksena. Pyörityksen (Kuva 2c) vaikutus oli kaikille mittareille alle 1%.



Kuva 3: Kenttäkokomittausten tulokset. Mitatut ilmakermanopeudet on normalisoitu 10 cm x 10 cm kenttäkoolla saatujen tulosten suhteen.



SÄDETURVAPÄIVÄT



Kuva 4: Kulmavastetestien tulokset piirrettyinä napakoordinaatistoon. Tulokset on esitetty normalisoituina nollakulmalla mitatun ilmakeramanopeuden suhteen.

Johtopäätökset

Kulmavastetuloksista voidaan todeta XMM:ien vasteen muuttuvan selkeästi eri mittauskulmilla, paljastaen mittareiden mittausnäkömängän laajuuden olevan hyvin erilainen. Kun mittaukset tehdään olosuhteissa, joissa on mukana merkittävästi sirontaa, mittareiden mittausnäkömängä vaikuttaa eri mittareilla saatavien tulosten vertailukelpoisuuteen ja epävarmuuteen.

Röntgenlaitteiden ja säteilyntuottomittauksissa käytettävät mittausolosuhteet tulisivakioidasiten, ettemittareiden väliset erot vaikuta tulosten vertailukelpoisuuteen. Erojen vaikutus potilaiden säteilyaltistukseen tulisi myös arvioida.

Lähteet

International Electrotechnical Commission. Medical electrical equipment – Dosimeters with ionization chambers and/or semiconductor detectors as used in X-ray diagnostic imaging. International standard IEC 61674:2012. Geneva, 2012.

International Electrotechnical Commission. Medical diagnostic X-ray equipment – Radiation conditions for use in the determination of characteristic. International standard IEC 61267:2005. Geneva, 2005.



SÄDETURVAPÄIVÄT

Mikael Brix FT, Eveliina Lammentausta FT, dos. Oulun yliopistollinen sairaala

Tekoälyrekonstruktion vaikutus magneettikuvauslaitteiden kapasiteettiin ja kustannuksiin

MOTIVAATIO

- OYSin MRI-laitekanta on supistumassa kuudesta viiteen
- Toiminnan tehostamiseen selviteltiin vaihtoehtoisia tapoja
- Hyödynnetty tekoälyrekonstruktio:
 - Deep Resolve Boost
 - Deep Resolve Sharp
- Tutkimuksessa selvitettiin
 - Paljonko tekoälyrekonstruktio nopeuttaa sekvenssejä?
 - Paljonko sekvenssien nopeutuminen voisi kasvattaa laitekapasiteettia?
 - Mikä on kapasiteetin kasvun talousvaikutus?
 - Mitkä tutkimukset siirtyvät lyhyemmälle ajalle?

HANKKEEN VAIHEET

Kuvanlaadun optimointi

- Toteutettiin testilisenssin aikana
- Onko tekoälyn kuvanlaatu diagnostisesti hyväksyttävä?
- Mikä on sekvenssikohtainen nopeutus?

Kapasiteetin arviointi

- Monte Carlo -malli:
- Mitä tutkimuksia voi siirtää lyhyempään ajanvaraukseen?

Kannattavuus laskelmat

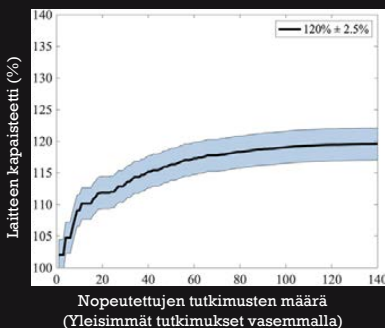
- Vaihtoehtoiset menetelmät lisätä kapasiteettia?
- Viikonloppuvuorot
 - Lisälaitehankinta

Muutokset ajanvarauksiin

- Mitkä tutkimukset voidaan siirtää lyhyemmälle ajalle?
- Lisäaikojen avaaminen laitteen ajanvarauskirjaan

TULOKSET

- Kapasiteetti voi nousta **20%** (15 min asettelu)
- 5 tekoälyllä varustettua magneettia tuo **400 k€ säästöt** vuositasolla verrattuna 6 magneettiin (sama kapasiteetti)



JATKOSUUNNITELMAT

- Laaja-alainen käyttö 2025 alussa
- Muutokset (jo siirretty, Q1 2025 siirtyväi):

Tutkimus	Vanha ajanvaraus	Uusi ajanvaraus
Lanneranka rutiini	30 min	20 min
Kaularanka rutiini	30 min	20 min
Polvi	30 min	20 min
Rintaranka	30 min	20 min
Muistipää	30 min	20 min
Orbita rutiini	30 min	20 min
Sella rutiini	30 min	20 min
Epilepsia rutiini	45 min	30 min
MuskuLotuumori	45 min	30 min

LISÄTIETOA



Pro gradu aiheesta



Artikkelle aiheesta

OYS

mikael.brix@pohde.fi



Potilaan ohjauksen tarve sädehoidossa

37



SÄDETURVAPÄIVÄT

Tiina Väre^{1,2}, Kaisa Marttila-Tornio¹, Karoliina Paalimäki-Paakkij^{1,3}

¹Radiografia ja sädehoito, OAMK, ²Arkeologia, Oulun yliopisto

³Lääketieteen tekniikan ja terveystieteiden tutkimusyksikkö, Oulun yliopisto

Pohjoissuomalaisen röntgenhoitajan työpaikkaväkivalta- ja kokemus

Tiina Väre^{1,2}, Kaisa Marttila-Tornio¹, Karoliina Paalimäki-Paakkij^{1,3}

¹Radiografia ja sädehoito, OAMK

²Arkeologia, Oulun yliopisto

³Lääketieteen tekniikan ja terveystieteiden tutkimusyksikkö, Oulun yliopisto

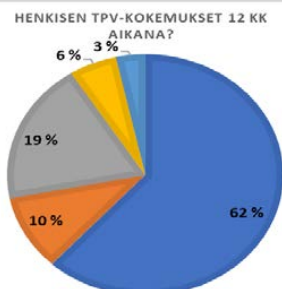
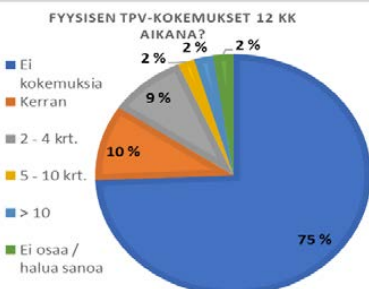
Terveystieteiden työpaikkaväkivalta (TPV) on vakava kansainvälinen ongelma. Kyselyyn TPV-kokemuksista vastasi 90 pohjoissuomalaisen röntgenhoitajan (Pohjois-Pohjanmaa 58 %, Lappi 22 %, Kainuu 18 %). Vastaajat olivat hyvinvointialueiden (erikoissairaanhoidon 70 %) tai kahden yksityisen toimijan (9 %) diagnostisen kuvantamisen yksiköistä. Naisia vastaajista oli 87 %.



Enemmistöllä (67 %) oli uransa ajalta TPV-kokemuksia: 42 % fyysisistä ja 54 % henkistä TPV:sta.

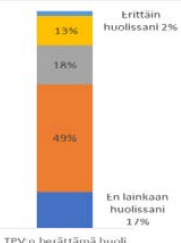
Edellisen vuoden aikana 23 % oli kokenut vähintään kerran fyysistä ja 38 % henkistä TPV:aa.

Tapausten yleisyys vastaa terveysalan korkeaa tasoa (vrt. Aula Research 2021).



Silti useimmat eivät pitäneet TPV-tapauksia yleisinä työpaikoillaan (89 ja 71 %). Ne huolestuttivat harvoja, aliraportointi oli tyypillistä; seuraukset ja tilanteen hoito taas harvinaisia.

Tekijä oli usein dementoitunut potilas. Tapaukset koettiin osaksi työtä ja ne olivat harvoin vakavia. Raportointi tuntui turhalta: se myös keskeyttää työnkulun.

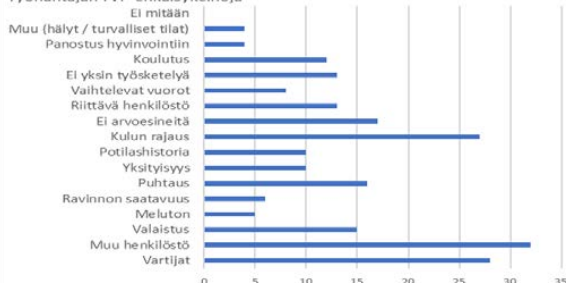


TPV hallinta ja käsittely esimestiasolla on tärkeää työmoraleen, -viihtyvyyden, jaksamisen ja sitoutumisen kannalta. Työnantajalla on myös laillinen vastuu.

Hoitamaton tilanne voi johtaa TPV:n normalisoitumiseen ja eskalaatioon ikääntyvien potilaiden ja yleistyvien muistisairauksien vuoksi.



Työnantajan TPV-ehkäisykeinoja



TPV:aa voidaan ehkäistä, hillitä ja rauhoittaa järjestyksellisesti ja toimin. Kaikilla työpaikoilla oli käytössä joltain toimia väkivallan ehkäisemiseksi.

Merkittävä osa vastaajista ei tuntenut työnantajansa ohjeistusta väkivaltatilanteiden varalle.

Vastaajat nostivat turvallisuusnäkökohtina yksintyöskentelyn välttämisen, pakenemisen mahdollistavat tilat, koulutuksen, toimivat hälytysjärjestelmät, vartijat ja oikealaisten potilaskohtaamisen.

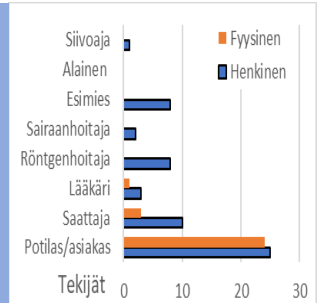


SÄDETURVAPÄIVÄT

Pienten yksikköjen ja yksityissektorin työntekijät olivat TPV:sta vähemmän huolissaan ja pitivät sitä harvinaisempaa. Pienissä yksiköissä oli myös koettu vähemmän fyysistä TPV:aa.

Naiset olivat miehiä enemmän huolissaan ja pitivät henkistä TPV:aa yleisempänä työpaikallaan; kokemusten yleisyydessä ei ollut eroa. Joidenkin tutkimusten mukaan miehet ovat useammin fyysisen ja naiset henkisen TPV:n kohteena terveysalalla (Guay et al. 2015; Nelson et al. 2024). Miesten ja yksityissektorin työntekijöiden määrä tässä aineistossa oli pieni.

Urallaan fyysistä TPV:aa kokeneet olivat enemmän huolissaan, pitivät TPV:aa yleisempänä ja olivat useammin kokeneet myös henkistä TPV:aa.



Aula Research 2021. Selvitys väkivallasta sote-alalla. Tehy ry. https://www.tehy.fi/system/files/mfiles/muu_dokumentti/tehy_n_kysely_vakivallasta_sot_e-alalla_2021_pastulokset_id_17211.pdf

Guay et al. 2015. <https://doi.org/10.1016/j.avb.2015.07.013>

Nelson et al. 2024. <https://doi.org/10.1371/journal.pgph.0003336>





SÄDETURVAPÄIVÄT

Radiologi Suvi Marjasuo, HUS Diagnostiikkakeskus

Peräsuolen magneettitutkimus – mesorektaalinen tauti

Peräsuolen adenokarsinooman paikallinen levinneisyys on monimuotoista. Kasvain voi kasvaa suoraan suolen seinämästä mesorektaalirasvaan ja ympäröiviin kudoksiin. Näitä muutoksia arvioidaan magneettitutkimuksessa ja lausunnossa ne raportoidaan T-luokkaan.

Tauti voi levitä myös paikallisiin imusolmukkeisiin. Mesorektaalirasvan imusolmukkeiden metastasointia voidaan arvioida morfologisin ja kokokriteerein. Epäilyttäviä morfologisia kriteereitä ovat epätarkkarajaiset reunat, heterogeeninen T2-signaali ja vähemmän herkkänä pyöreä muoto. Imusolmukkeen koko tarkoittaa lyhimmän akselin mittaa. Staging-vaiheen magneettitutkimuksessa mesorektaalinen imusolmuke arvioidaan epäilyttäväksi seuraavin kriteerein:

Epäilyttävien kriteerien lukumäärä	Imusolmukkeen lyhimmän akselin läpimitta		
	alle 5 mm	5-9 mm	yli 9 mm
0-1	-	-	+
2	-	+	+
3	+	+	+

- tarkoittaa ei-epäilyttäväksi ja + epäilyttäväksi tulkittavaa imusolmuketta

Lateraalisten eli obturator- ja iliaca interna -alueilla sijaitsevien imusolmukkeiden radiologiset kriteerit eivät ole yhtä vakiintuneet kuin mesorektaalirasvan imusolmukkeiden. ESGAR:n asiantuntijapaneeli arvioi, että lateraalisia imusolmukkeita voisi arvioida samoin kriteerein kuin mesorektaalisiakin. Alankomaiden asiantuntijapaneeli suosittelee 7 mm:n kokokriteeriä siten, että lyhimmältä mitaltaan 7 mm oleva tai sitä kookkaampi lateraalinen imusolmuke arvioidaan metastaattiseksi.

Syöpä voi levitä myös kasvaen suorana jatkumona kasvaimesta laskimoita myöten. Tätä kutsutaan ekstramuraaliseksi laskimoinvaasioksi (EMVI). Tämän vuoksi kasvaimesta lähtevät verisuonet tulee arvioida magneettitutkimuksessa tarkasti. Ekstramuraalisessa laskimoinvaasiossa laskimo erottuu epätarkkarajaisena ja tavallista leveämpänä. Laskimon normaali T2-signaalipuutos on saattanut korvautua kasvaimen signaalilla.

Kasvainistutteen (tumor deposits) ovat mesorektaalirasvan epätarkkarajaisia tai epäsäännöllisen muotoisia noduluksia, jotka ovat kontaktissa verisuoniin, mutta eivät ole suoraa jatkumoa kasvaimesta.

Radiologi on avainasemassa staging-vaiheen mesorektaalisen taudin havaitsemisessa. EMVI:n ja kasvainistutteen erottaminen imusolmukkeista on erityisen tärkeää, sillä EMVI:n ja kasvainistutteen toteaminen on huonomman ennusteen merkki. Kaikki mesorektaalisen taudin ilmentymät otetaan huomioon hoitokokouksessa potilaan hoitoa suunniteltaessa, mutta todetut epäilyttävät imusolmukkeet eivät välttämättä edellytä neoadjuvanttihoitoa toisin kuin EMVI ja kasvainistutteen.



SÄDETURVAPÄIVÄT

Radiologi Sanna Valle, HUS Diagnostiikkakeskus

Paksusuolen syövän TT-kuvantaminen

Paksu- ja peräsuolen syöpä on toiseksi yleisin syöpä Suomessa sekä naisilla että miehillä ja ilmaantuvuus on nousussa. Paksusuolen syöpä todetaan yleensä tähystyksessä ja kuvantamistutkimuksena tehdään vartalon TT, josta arvioidaan kasvaimen radiologinen TNM-luokitus.

Luennolla käydään läpi HUS:ssa käytössä oleva paksusuolen syövän preoperatiivisen vartalon TT-tutkimuksen kuvausohjelma ja tähän liittyvän vatsan TT-angion edut sekä strukturoitu lausunto. Luennolla esitellään esimerkitapauksia sekä käsitellään tutkimustuloksia TT-tutkimuksen herkkyydestä ja tarkkuudesta paksusuolen syövän paikallisen levinneisyyden tulkinnessa.

COLON CA PRIMAARI VARTALON CT, STRUKTUROITU LAUSUNTO:

Tuumori:

sijainti: suolisegmentin mukaan, cecumin/nousevan colonin tuumoreissa ilmoita etäisyys valvulasta/sijainti suhteessa valvulaan, matalissa sigmatuumoreissa tarkista, ettei tuumori olekin rektumin puolella

morfologia: sirkulaarinen/semisirkulaarinen/polyypimainen, suurin mitta cm

kasvu seinämän läpi : kyllä/ei

tukkiva tuumori: kyllä/ei

rT-luokitus:

Tx - ei näkyvää tuumoria

T1/T2 – invaasio submukosaan/lihaskerrokseen
T3 – kasvaa suolen seinämän ulkopuolelle, ilmoita millimetrit ja suunta (retroperitoneumiin vai vatsaonteloon päin)

T4 – kontakti viereisiin elimiin/rakenteisiin, mihin? Esim. duodenum + muu ohutsuoli, munuainen, ureter, iliacasuonet, rakko, gyn. elimet, vatsanpeitteet ja retroperitoneum/Gerotan fascia

rN-luokitus:

N0: ei imusolmukkeita

N1: 1-3 kpl regionaalista imusolmuketta/satelliittituumoria (pyöreä muoto, >10 mm vyötärömita, heterogeeninen solmukkeen sisärakenne ja/tai epätarkkarajainen ulkoreuna)

N2: 4 tai useampi imusolmuke

rM-luokitus:

M0- ei metastasointia

M1a - metastaasi yhdessä elimessä (maks, keuhko, munasarja, muu kuin paikallinen imusolmuke), ei peritoneaalikarsinoosia

M1b - metastaasi useammassa kuin yhdessä elimessä, ei peritoneaalikarsinoosia

M1c - peritoneaalikarsinoosi riippumatta elinmetastaaseista



Polven röntgenkuaus

Luennolla käsitellään röntgenkuvauksen merkitystä aikuisen potilaan polven oireiden diagnostiikassa sekä tärkeimpiä radiologisia löydöksiä.

Tavallinen röntgenkuvaus on käytännössä aina ensisijainen radiologinen tutkimus sekä polven traumakuvantamisessa että muissa indikaatioissa. Muiden kuvantamistutkimusten, kuten ultraäänitutkimuksen (UÄ), tietokonetomografian (TT) ja magneettikuvauksen (MRI) tarve ja kiireellisyys määritellään pitkälti juuri röntgenkuvauksen löydösten perusteella.

Traumakuvantaminen perustuu neljään hyvälaatuiseen röntgenkuvaan, jotka joudutaan usein ottamaan potilaan maatesa. Maailmalla saatetaan traumakuvauksessa ottaa vain kaksi projektiota, mutta käytännön kokemus on osoittanut, että myös polven osalta laadukkaat viistoprojektiot lisäävät hyväseentoisten murtumien löytymisen todennäköisyyttä. Lisäksi polven, kuten muidenkin perifeeristen nivelten, röntgenkuvauksen viistoprojektioista aiheutuva sädeannoksen lisäys on varsin pieni. Ensimmäinen ja oleellisin tehtävä on päätellä, ovatko patellofemoraalinivel ja tibiofemoraalinivel kongruentit. Vaikka patellaluksaatiot reponoidaan usein jo ambulanssihenkilökunnan toimesta, ja vaikka tibiofemoraalinivelen luksaatiot ovat varsin harvinaisia, vaikuttaa luksaatiolöydös välittömään hoitoon – luksoitunut nivel on reponoitava viipymättä. Mikäli potilaalla on trauma-anamneesi ja röntgenkuvan perusteella todetaan veripolvi, tarkoittaa se varsin suurella todennäköisyydellä joko ristisidevammaa tai intra-artikulaarista murtumaa. Ja kääntäen – mikäli polvessa ei ole ylimääräistä nestettä, poissulkee se tuoreen intra-artikulaarisen vamman melko luotettavasti. Tulokinnassa on toki syytä huomioida jonkin ekstra-artikulaarisen vamman, kuten nelipäisen reisilihaksen janteen repeämän tai vaikkapa mediaalisen kollateraalin vamman mahdollisuus. Röntgenkuvia tarkasteltaessa huomioidaan mahdolliset luiset irtokappaleet nivelessä tai sen ulkopuolella. Mikäli röntgenkuvauksessa todetaan murtuma, on hoitavan lääkärin tehtävä pohtia, onko syytä tehdä päivystyksellinen TT-kuvaus mahdollisen operatiivisen hoidon suunnittelua varten. Ainakin

pirstaleiset tibian proksimaaliosan murtumat ja esim. periproteettiset murtumat on pääsääntöisesti syytä kuvata myös TT:llä ja radiologikin voi olla tässä aloitteellinen. Polvinivelen anatomias-ta johtuen on hyvin todennäköistä, että vääntö-vammoihin liittyy mahdollisten murtumien ohella myös ligamenttivammoja. Ligamenttivammat selvitetään MRI-kuvauksella. Mikäli röntgenkuvauksessa polvinivel on kongruentti eikä va-kuuttavia murtumia ole, ei MRI-kuvauksella ole erityinen kiire – tämä voidaan suorittaa lähipäivinä- tai viikkoina. Potilaan edun kannalta lienee kuitenkin perusteltua, että tuleva MRI-kuvaus ja hoitokontaktit pystyttäisiin määrittämään mahd-ollisimman tarkkaan jo ensiavussa. Nuorena tapahtuvan patellaluksaation taustalla on usein altistavana tekijänä patellofemoraalisen nivelen dysplasia – tähän liittyvän anatomian tarkastelu on syytä aloittaa röntgenkuvasta ja sitä täyden- netään tarvittaessa MRI-kuvauksella.

Muissa kuvantamisindikaatioissa kuin trauma-kuvantamisessa on aina syytä pyrkiä kuvaamaan polvinivel seisten. Käytännössä tämä tarkoittaa PA-suunnan (posterior-anterior) kuvaa polvet 20° fleksiossa (röntgensäteet tibian nivelpinnan suuntaisesti eli noin 10° kippaus kraniokaudaa- lisesti) sekä seisten niin ikään kevyessä flek- siossa otettua sivukuvaa. PA-suunnan kuvaan mukaan molemmat polvet. PA-suunnan kuvassa tavoitteena on saada röntgensäteet kulkemaan tibiofemoraalinivelen nivelpintojen kanssa sa- mansuuntaisina, jolloin potilaan varatessa ni- velraon korkeuden ja symmetrian arviointi on luotettavaa. Tämä on erityisen tärkeää artroosin astetta sekä mahdollista nivelen virheasentoa arvioitaessa. Mikäli kuvausindikaationa on artroosin arviointi, on kuvauksessa syytä käyttää mittakuulaa (tai muuta kalibraatioesinettä), jotta ortopedi voi tehdä preoperatiiviset suunnitteluku- vat. Seisten ja kevyessä fleksiossa otettu sivu- kuva puolestaan on tärkeä arvioitaessa patellan positiota suhteessa tibiaan (patella alta, patella baja), patellofemoraalista artroosia, ja lisäksi samalla voidaan arvioida tibian mahdollista AP-suuntaista siirtymistä suhteessa femuriin (esim. eturistisiteen ongelmat, kuten aikaisem-



SÄDETURVAPÄIVÄT

man ristside-graftin pettäminen). Mikäli päätös protetisaatiosta on tehty, kuvataan vielä patella-projektio ja alaraajan akselimittaus.

Arthroosikuvantamisessa oleellista on siis arvioida tibiofemoraalinivelen nivelraon korkeutta ja muita degeneratiivisia muutoksia, kuten osteofyyttimuodostusta. Käytetyin radiologinen menetelmä arthroosin arviointiin on Kellgren-Lawrence-luokitus, ja tätä käyttävät myös klinikot. Arthroosin asteen määrittämisen ohella on syytä kiinnittää huomiota mahdollisiin arthroosin seurauksena syntyneisiin virheasentoihin, näistä yleisimmät ja protetisaation kannalta merkittävimmät ovat tibiofemoraaliniven varus- ja ennen kaikkea valgus-virheasennot. Valgus-virheasennossa tibiofemoraalinivelen mediaalinen nivelrako aukeaa ja tähän prosessiin liittyen mediaalinen kollateraalligamentti (MCL) saattaa olla löystynyt. Mikäli tibiofemoraaliniveleen asetetaan totaaliartroosi, on MCL tärkeä jäljelle jäävä tukirakenne. Toisin sanoen, mikäli MCL ei ole tukeva (tätä ortopedi arvioi leikkauksen aikana), on niveleen todennäköisesti syytä asettaa tavanomaista tukevampi proteesi.

Välttämättä tekonivelleikkauksen jälkeen tehtävässä ensimmäisessä postoperatiivisessa kuvauksessa arvioidaan nivelen kongruenssia, proteesikomponenttien asentoa sekä mahdollisia välittömiä komplikaatioita. Välittömät komplikaatiot ovat harvinaisia leikkausten suureen määrään nähden, mutta mahdollisia ovat esim. nelipäisen reisilihaksen janteen intraoperatiiviset repeämät sekä tibian proksimaaliosan iatrogeeniset hyväasentoiset murtumat. Pitkän aikavälin seurantakuvauksissa on syytä kiinnittää huomiota proteesikomponenttien asentoon sekä mahdolliseen irtoamiseen siten, että uusia kuvia verrataan aina myös ensimmäiseen postoperatiiviseen kuvaukseen.

UÄ-tutkimus on vain harvoin, jos koskaan, ensisijainen polvinivelen kuvantamistutkimus. Kirjallisuuden mukaan melkein kaikkia polvinive-

len ja polven alueen pehmytkudosrakenteita voidaan tarkastella ultraäänellä, mutta Suomessa käytännön työssä indikaatio rajoittuvat lähinnä nelipäisen reisilihaksen janteen ja patella-janteen arviointiin sekä Bakerin kystan ruptuurin toteamiseen. Polvinivelen ja polven alueen pehmytkudosrakenteiden arviointi ja näihin liittyvät hoitopäätökset perustuvat käytännössä MRI-kuvauksessa tehtyihin havaintoihin. MRI on myös ensisijainen jatkotutkimus, kun halutaan selvittää polvinivelen epäselvää nesteilyä, suhteettoman voimakkaita kipuoireita suhteessa röntgenkuvan vähäisiin löydöksiin tai esim. lunkkopolvioiretta. Perusterveydenhuollossa on syytä keski-ikäisillä ja tätä vanhemmilla potilaila huomioida subkondraalisen insuffisienssimurtuman mahdollisuus, mikä on usein yhteydessä alentuneeseen luun laatuun, rustovauriomuutoksiin, meniskiongelmiin ja ylipainoon. Juuri näillä potilailla oireiden alkuvaiheessa röntgenkuva voi olla normaali ja diagnoosi selviää vasta MRI-kuvauksella.

On syytä huomioida, että huomattava osa lasten ja nuorten primaareista luutumoreista sijaitsee polvinivelen seudussa (distaalinen femur, proksimaalinen tibia). Luutumorien diagnostiikassa tavallisen röntgenkuvauksen merkitys on suuri ja pahanlaatuisiksi oletettujen tuumorien diagnostiikalla kiire. Näin ollen suosittelen herkästi pyytämään röntgenkuvauksen myös nuorilta potilailta, joilla on epäselvää polvikipua. Sädeannos on perifeeristen nivelten osalta myös lapsilla pieni. Lapsilla ja nuorilla yleisimmät pahanlaatuiset tuumorit ovat osteosarkooma ja Ewingin sarkooma, iäkkäämmillä kondrosarkooman ja metastaasien osuus korostuu. Polven seudussa esiintyy myös useita hyvänlaatuisia luutumoreita, jotka kuitenkin saattavat vaatia jatkoselvittelyjä. Sekä ilmeisten pahanlaatuisten luutumorien että epäselvien mutta hyvänlaatuisiksi oletettujen luutumorien diagnostiikka kuuluu yliopistolliseen sairaalaan.



Suun KKTT-kuvantamisen haasteet

Suun kartiokeilatietokonetomografiakuvaus eli KKTT-kuvaus on lääketieteellinen kuvantamismenetelmä, jossa röntgenputkesta lähtevä kartionmuotoinen röntgensäteily keila pyörittää 180–360 asteen pyörähdyspaikallaan olevan potilaan päänympäridetektorin ollessa kiinnitettynä samaan kuvaustelineeseen pään vastakkaisella puolella. Eri kulmista otetuista kaksitasoprojektio kuvista rekonstruoidaan kolmiulotteista tilavuusdataa, joka sisältää isometriset (yhdenkokoiset) ja isotrooppiset vokselit eli kolmiulotteiset kuva-alkiot. Kuvastusta kohteesta voidaan visualisoida myös kaksikulotteisia poikkeileikkauksia. Isotrooppisessa kuvassa vokselit ovat kuutionmuotoisia, joten kuvan tarkkuus on sama riippumatta katselusuunnasta. Isotrooppiset vokselit mahdollistavat siten tarkemmat mitaukset pienistä kolmiulotteisista suun alueen rakenteista verrattuna esim. tietokonetomografiakuvaukseen, jossa vokselit eivät ole isotrooppisia ja tavoitteena on kuvata suurempia kehon alueita nopeasti.

KKTT-kuvauksen menetelmään liittyy kuitenkin rajoitteita, jotka saattavat aiheuttaa haasteita. Ensinnäkin lähtevän hammaslääkärin tulee tietää, millaisiin tutkimuksiin KKTT soveltuu ja milloin sitä kannattaa käyttää. KKTT-kuvissa pehmytkudokset näkyvät, mutta niitä ei voi erottaa toisistaan, eli esimerkiksi rasvakudosta ja lihaskudosta ei voi erottaa toisistaan. Luisten ja muiden kovakudosrakenteiden kuvantamiseen ja kolmiulotteisen luurakenteiden hahmottamiseen KKTT soveltuu erityisen hyvin. Sitä ei kuitenkaan ole tarkoitettu ensisijaisesti esimerkiksi kariesdiagnoosiin. Kuvia katsovan ja lausuvan hammaslääkärin tai hammasradiologin tulee ymmärtää menetelmän rajoitukset.

Potilasvalinta on tärkeää, sillä kaikkia potilaita ei voida onnistuneesti kuvata KKTT-kuvauksella. Haasteita aiheuttaa erityisesti se, että potilaan tulisi pystyä olemaan paikoillaan kuvauksen ajan tyypillisesti pystyasennossa. Kuvaus kestää verrattain kauan, useimmiten kymmeniä sekunteja, ja tämä voi olla haastavaa esimerkiksi vapiseville potilaille tai pienille lapsille. Potilasta tulisi infor-

moida ennen kuvausta paikallaan pysymisestä, mutta mikäli potilas ei pysty noudattamaan ohjeita tai kommunikaatio ja yhteistyö potilaan kanssa ei muuten toimi, on kuvaus tehtävä muilla tavoin. Myös potilaan ruumiinrakenne voi joskus estää tutkimuksen tekemisen, mikäli potilaan hartiat ovat niin leveät, että ne ottavat kiinni potilaan ympäri pyörivään kuvaustelineeseen. Potilaan pituus ei ole rajoittava tekijä, sillä pitkä potilas voi aina istua kuvauksen aikana, ja myös pyörävoilipotilaat on mahdollista kuvata.

KKTT-kuvaukseen liittyy erilaisia kuvavirheitä eli artefakteja, jotka aiheuttavat haasteita kuvien tulkintaan ja diagnostiikkaan ja vaikuttavat kuvanlaatuun. KKTT-kuvantamiseen liittyvät artefaktat voidaan jakaa fysiikkaan (esim. säteiden koveneminen metallisen implantin vuoksi, sironta), potilaaseen (esim. liikeartefakta), laitteeseen (esim. rengasartefakta, aliasoituminen, portaikkoartefakta, seepara-artefakta), kartionmuotoiseen säteilykeilaan (esim. kuva-alan reuna-alueiden vääristymät, osittaisuusvaikeus) sekä säteilyannokseen ja kuvankäsittelyyn (esim. liiallinen kohina, sammutusartefakta ja reunagradienttivaikutus) liittyviin artefaktoihin.

Artefakteja voidaan korjata erilaisilla algoritmeilla, mutta niitä tulee osata käyttää oikein ja oikeissa tilanteissa. Joissain tapauksissa algoritmit saattavat aiheuttaa uusia ongelmia ja tehdä diagnoosin tekemisestä entistä haastavampaa. Algoritmeja on tarjolla useisiin tarkoituksiin. Niitä voidaan käyttää esimerkiksi liikeartefaktien korjaukseen, kohinan poistoon, metalliartefaktien poistoon ja resoluution optimointiin. Algoritmit voivat aiheuttaa kuviin erehdyttävästi patologiselta näyttäviä kohtia, kuten esimerkiksi hampaan juuri voi näyttää haljenneelta artefaktien poiston seurauksena, luukudos voi näyttää poikkeuksellisen tiheältä liiallisen kohinanpoiston jälkeentä reunan korostusvoimien aiheuttamasta metallin ja kudoksen väliin mustan juosteen, joka näyttää karieseltä. Algoritmeissa on yleensä eri tasojia, mutta monesti käyttäjä ei ole tietoinen siitä, muuttaa, vaan käyttää hyväksytyt oletusasetuksia.



SÄDETURVAPÄIVÄT

STUK on antanut indikaatioperusteiset vertailutasot suun KKTT-tutkimuksille seuraaville kuvausindikaatioille: yhden hampaan implanttihoidon preoperatiivinen kuvaus (360 mGycm²), viisaudenhampaan ja mandibulaarikanavan keskinäisen suhteen arviointi (380 mGycm²) sekä hampaan periapikaalialueen ja juurikanavamorfologian arviointi (550 mGycm²). Indikaatioperusteiseen kuvantamiseen liittyviä kliinisiä haasteita ovat mm. eri KKTT-laitteiden ominaisuuksien, kuvausprotokollien, kuvanlaadun ja annosten väliset erot, jotka vaikuttavat diagnostiikan tarkkuuteen. Vertailutasot ohjaavat kuvanlaadun ja annosten optimointia, jossa jatkuvana haasteena on löytää tasapaino mahdollisimman alhaisen annoksen ja diagnostisesti riittävän kuvanlaadun välille. Joillakin laitteilla on olemassa myös hyvin matalan annoksen kuvausprotokollia (Ultra Low Dose, ULD). Tällöin tulee kuitenkin tiedostaa pienen annostason mukanaan tuomat haasteet ja tunnistaa, milloin ULD-kuvausprotokollaa kannattaa käyttää. Lisäksi KKTT-laitteilla kuvausalue tulee rajata niin pieneksi kuin käytännöllisesti on mahdollista, koska siten voidaan rajata esim. metallit pois kuvausalueelta, annospienenee, raja- ja parantamiskuvantarkkuutta ja nopeutta prosessissa. Pieni kuvausalue tuo mukanaan kuitenkin haasteita esimerkiksi potilaan asetteluun ja tähtäykseen liittyen ja se voi lisätä uusintatutkimusten tarvetta.

Suun KKTT-kuvantaminen on modaliteettina jokseenkin haastava, ja uusien, entistä monipuolisemmilla vaihtoehdoilla ja ominaisuuksilla varustettujen KKTT-laitteiden optimaalisessa käytössä riittävän kattava ja käyttäjien tarpeita vastaava käyttökoulutus on avainasemassa. Lisäksi säännöllinen huolto ja etätuki vikatilanteissa ovat tärkeitä ja ne auttavat myösvälttämään jäselyttämää vaaratapahtumia. Käyttäjillä tulee olla haluoppia käyttämään laitetta, ja kuvausrutiinien vakiintuminen ja toiminnan keskittäminen auttavat selviytymään kuvantamiseen liittyvistä haasteista.

Lähteitä ja lisälukemista:

1. Kiljunen T, Kaasalainen T, Suomalainen A, Korttesniemi M. Dental cone beam CT: A review. *Phys Med.* 2015 Dec;31(8):844-860. doi: 10.1016/j.ejmp.2015.09.004. Epub 2015 Oct 23. PMID: 26481816.
2. Kaasalainen T, Ekholm M, Siiskonen T, Korttesniemi M. Dental cone beam CT: An updated review. *Phys Med.* 2021 Aug;88:193-217. doi: 10.1016/j.ejmp.2021.07.007. Epub 2021 Jul 17. PMID: 34284332.
3. Nagarajappa AK, Dwivedi N, Tiwari R. Artifacts: The downturn of CBCT image. *J Int Soc Prev Community Dent.* 2015 Nov-Dec;5(6):440-5. doi: 10.4103/2231-0762.170523. PMID: 26759795; PMCID: PMC4697226.
4. Wanderley VA, Vasconcelos KF, Leite AF, Oliveira ML, Jacobs R. Dentomaxillofacial CBCT: Clinical Challenges for Indication-oriented Imaging. *Semin Musculoskelet Radiol.* 2020 Oct;24(5):479-487. doi: 10.1055/s-0040-1709428. Epub 2020 Oct 9. PMID: 33036036.
5. Kuusisto N. Artifacts Due to Dental and Maxillofacial Restoration Materials in Cone Beam Computed Tomography Images. Doctoral Dissertation. Finnish Doctoral Programme in Oral Sciences (FINDOS-Turku). October 2023.



SÄDETURVAPÄIVÄT

Röntgenhoitaja Johanna Siromäki, OYS

Hammasröntgenkuvantaminen - hyvän kuvan kriteerit ja kuinka ne saavutetaan

PTG:n hyvän kuvan kriteerit

- Leukanivelten yläpuolelta leuan kärjen alapuolelle
- Leukanivelet samalla tasolla
- Ramukset yhtä leveät
- Lievästi hymyilevä ilme
- Kieli on kontaktissa suulakeen
- Hampaiden juuret kuvautuvat tarkkoina
- Kaularangan varjo ei ole liian häiritsevä

Pään ja kaulan alueelta riisutetaan metallisineet (hammasproteesit, korut, hiuskoristeet, ym.) ennen kuvausta. Hyvän kuvan kriteerit voidaan saavuttaa tarkalla asettelulla, jossa tärkeää on potilaan ryhdikäs ja suora asento. Potilas ohjataan lähelle kuvauslaitetta ja varmistetaan, että hän seisoo polvet suorassa ja kantapää maassa. Varsinkin lapset saattavat päätyä mitä kummallisimpiin asentoihin. Tarpeen vaatiessa käytetään koroketta. Leukatuki on hyvä asetella aluksi hieman liian korkealle, jolloin potilas automaattisesti oikaisee ryhtiään ja venyttää kaulan pitkäksi. Pään asennon tulee olla suora kaikkiin suuntiin. Otsa ja leuka tulevat samaan linjaan (anatomia huomioiden). Kuvautuvan kerroksen valo asetetaan hieman laitteesta riippuen kulmahampaan tienoille. Lopuksi ohjataan potilas nostamaan kieli suulakeen.

Kefalometrian hyvän kuvan kriteerit

- Hampaat retruusioasemassa ja takahampaat yhteen purtuina
- Pehmytosat, nenäluun ja kallon yhtymäkohta sekä leuan kärki ja sella erottuvat hyvin
- Leukakulmat kuvautuvat päällekkäin, anatomia huomioiden
- 3-4 ylintä kaulanikamaa ja kieliluu kuvautuu
- Mittatikka kuvassa

Myös kefalometriassa tarkka asettelu on avain hyvien kuvien saamiseen. Potilas seisoo suorassa, paino molemmilla jaloilla. Laitteen korvatangot asetetaan korvakäytäviin sopivalla syvyydelle. Jälleen tarkistetaan, että potilaan leuka ja nenä ovat samassa linjassa. Laitteen horisontaalinen merkkivalo kulkee yhdensuuntaisesti Frankfort-linjan kanssa. Potilas ohjataan puremaan takahampaat yhteen. Tämä voi toisinaan olla hieman hankalaa. Apuna voi käyttää hampaiden loksuttelua, leuan työntämistä kevyesti sormella tai potilasta voi pyytää viemään kielen mahdollisimman taakse.

Toisinaan hyvästä asettelusta huolimatta kuva ei täysin vastaa hyvän kuvan kriteerejä. Täytyykö kuva aina uusida? Ei ihan aina, mutta ainakin silloin, kun et pysty erottamaan hampaiden juuria tai kuvassa on liikettä. Samoin jos kefalos- ta unohtuu mittatikka tai kuva on selkeästi vino johonkin suuntaan. Myös liian kohinaiset kuvat täytyy uusida ja selvittää mistä kohina johtuu. Mikäli leukanivelet leikkautuvat potilaalta, jolla on taustalla leukanivelvaivoja, trauma tai kyseessä on oikomahoidon aloitus, on kuva uusittava tai kuvattava leukanivelet erikseen osa-panoraamakuvana. Traumapotilaan kuvassa on erittäin tärkeää, että myös leuankärki näkyy kokonaan.

Hammaskuvantaminen ei ole rakettitiedettä, mutta siinä on monta asiaa, jotka pitää ottaa huomioon. Kuvan pitää antaa vastaukset hammaslääkärin esittämiin kysymyksiin. Mistä päästäänkin siihen, että myös hammaskuvauspyynnöissä tulee olla selkeä kysymyksenasettelu ja riittävästi tietoa potilaan purennasta, jotta voidaan saada aikaan parhaat mahdolliset kuvat.



Infektio suussa, missä mätä piilee? - Löydökset

Luennolla käydään läpi esimerkkitapausten avulla leukojen alueen tulehdusmuutoksia. Suurradiologian perustutkimus on panoraamatomografia, jota täydennetään tarvittaessa intraoraalikuvilla ja kartiokeilatietokonetomografialla. Luennolla tutustutaan myös magneettikuvien löydöksiin.

Leukojen ja hampaiston alueen infektiot voivat aiheuttaa monenlaisia ongelmia. Hoitamattomana ne voivat komplisoida useita yleissairauksia, esimerkiksi huonontaa diabeteksen tasapainoa. On mahdollista, että hoitamattomat infektion aiheuttajabakteerit pääsevät leviämään verenkierron mukana niin, että aiheuttavat etäinfektioita, esimerkiksi tekonivelinfektioita.

Suun ja leukojen alueen infektiot voivat myös levitessään paikallisesti aiheuttaa vakavan jopa henkeä uhkaavan tilan.

Valtaosa leukojen alueen infektiosta on lähtöisin hampaistosta; juurenkärkialueen tulehduksesta, parodontiitista tai perikoronitiitista.

Apikaaliparodontiitti eli tulehdus juurenkärkialueella alkaa useimmiten hampaan kariespesäkkeestä leviävästä infektiosta. Syvän kariesen seurauksena suun mikrobit kulkeutuvat hampaan ytimeen eli pulpaan aiheuttaen paikallisen tulehduksen. Hoitamattoman tulehduksen edetessä heikoimman vastuksen suuntaan tulehdus pyrkii leviämään juurenkärjen foramen apicalen kautta ympäröiviin kudoksiin.

Röntgenkuvassa tämä nähdään harvemman luun alueena eli apikaaliparodontiittina.

Hampaan ydin eli pulpa voi nekrotisoitua myös hammastrauman yhteydessä tai purennallisen kuormituksen seurauksena.

Apikaalinenparodontiitti voi esiintyä sekä pysyvissä että maitohampaissa.

Maitomolaareissa tulehdus leviää tavanomaisesti juuren sisäisivuja pitkin ja tulehdusmuutos röntgenkuvassa nähdään juurten haarautumiskohdan alueella eli furkassa.

Useimmiten apikaaliparodontiitti on diagnosoitavissa laadukkaasta panoraamatomografiatutkimuksesta. Toisinaan johtuen panoraamatomografian haastavasta asettelusta, voi korkeamman resoluution intraoraalikuva olla tarpeellinen. Laajalti restauroidun hampaiston

ollessa kyseessä myös kartiokeilatomografiatutkimusta voidaan harkita.

Perikoronitiitti on bakteeri-infektio osittain puhjenneen hampaan kruunun viereisessä pehmytkudoksessa. Perikoronitiitti liittyy useimmiten osittain puhjenneeseen alaviisaudenhampaaseen. Akuutissa perikoronitiitissa suun avaus on rajoittunutta, alueella on turvotusta ja ientaskusta vuotaa märkää.

Akuutti bakterielli leukojen alueen osteomyeliitti on luutulehdus, jossa tulehdus ulottuu luuytimen alueelle. Oireet ovat rajut, sisältäen kipua, turvotusta, suun avausvaikeutta, kuumetta ja pahoinvointia. Potilaalla on korkea CRP ja leukosytoosi. Akuutin osteomyeliitin aiheuttaa usein hammasperäinen infektio.

Osteomyeliitissä taudinaiheuttaja patogeenit saavat aikaan kudoksessa akuutin tulehdusreaktion, joka johtaa märkämuodostukseen ja turvotukseen. Anatomisista seikoista johtuen leukojen alueella osteomyeliittiä tavataan enemmän alaleuassa.

Hammasperäinen poskiontelontulehdus eli sinuiitti on paikallinen poskiontelon limakalvonpaksuuntuminen, joka liittyy hampaaseen, jossa on apikaalinen tulehdusmuutos, hammas on laajasti hoidettu tai alueella on suukirurginen toimenpide. Määritelmä on hieman haasteellinen ja tässä onkin päädytty termiin laajasti hoidettu hammas, joka pitää sisällään myös implanttifiktuurin.

Tavallisimmin aiheuttajana on yläposkihammas eli molaari. Hammasperäisiä poskiontelotulehduksia esitetään olevan noin 10 % kaikista poskiontelotulehduksista ja jopa yli 70 % toispuoleisista poskiontelotulehduksista. Kartiokeilatietokonetomografia tutkimusten yleistyessä hammaslääkärrien vastaanotoilla hammastulehdukset haastavilla ylämolaarialueilla ovat nykyään luotettavammin diagnosoitavissa ja hammasperäisyys näin tältä osin todettavissa.

Parodontiitti eli hampaan kiinnityskudosten sairaus, jossa alveoliluuta tuhoutuu. Sairaus on alidiagnosoitu ja jää tästä syystä usein hoitamatta.

Radiologinen tutkimus on suositeltava, jos hammaslääkärin kliinisessä tutkimuksessa, jos-



SÄDETURVAPÄIVÄT

sa mitataan myös ientaskut, todetaan merkkejä parodontiitista tai peri-implantiitista. Vaikeassa parodontiitissa ientaskuista vuotaa märkää, hampaiden liikkuvuus on lisääntynyt, hammaskaarella on hampaiden siirtymistä ja rakoja. Huonossa hoitotasapainossa oleva diabetes ja immuunipuutos sairaudet altistavat parodontiitille.

Panoraamatomografia antaa hyvä yleiskuvan alveoliluun määrästä ja luureunan kulusta. Panoraamatomografiatutkimuksessa nähdään sekä vertikaalinen ja horisontaalinen luukato. Lisäröntgentutkimuksena suun sisäiset bitewing intraoraaliröntgenkuvat antavat vielä tarkemman kuvan luuraja kulusta paikallisesti.

Lähteet:

Morag Tolvi, Jarkko Korpi, Leo Tjäderhane, Lisa Grönroos ja Karin Blomgren Hammasperäinen poskiontelotulehdus Duodecim 2021;137:1271–7

Viisaudenhammas, Käypä hoito- suositus. Suomalaisen Lääkäriseura Duodecimin ja Suomen Hammaslääkäriseura Apollonia ry:n asettama työryhmä. Helsinki. Julkaistu 3/2020. www.kaypahoito.fi

Hammasperäiset äkilliset infektiot ja mikrobilääkkeet, Käypä hoito- suositus. Suomalaisen Lääkäriseura Duodecimin ja Suomen Hammaslääkäriseura Apollonia ry:n asettama työryhmä. Helsinki. Julkaistu 3/2022. www.kaypahoito.fi

Parodontiitti, Käypä hoito- suositus. Suomalaisen Lääkäriseuran Duodecimin ja Suomen Hammaslääkäriseura Apollonia asettama työryhmä. Helsinki. Julkaistu 12/2019. www.kaypahoitosuositus.fi

J. Hupp, E.Ellis, M.Tucker, "Complex Odontogenic Infections",Contemporar Oral and Maxillofacial surgery, 7. painos, Philadelphia, Elsevier Inc 2019



SÄDETURVAPÄIVÄT

Ylitarkastaja Atte Lajunen, Säteilyturvakeskus

TT-tutkimusten uudet vertailutasot

Terveystieteiden tutkimuskeskuksen röntgentoiminnassa potilaan säteilyaltistuksen vertailutasolla tarkoitetaan etukäteen määriteltyä tutkimuksessa tai toimenpiteessä potilaalle aiheutuvaa säteilyaltistusta kuvaavaa arvoa, jota suurempi säteilyaltistuksen ei oleteta olevan normaalikokoiselle potilaalle hyvän käytännön mukaan tehdyssä tutkimuksessa tai toimenpiteessä. Vertailutasot ovat yksi optimoinnin väline, sillä vertailutasojen avulla voidaan havaita laitteet ja toiminnot, joista aiheutuu tavanomaista suurempia säteilyaltistuksia. Vertailutasoja ei ole tarkoitettu käytettäväksi yksittäisten potilaiden säteilyannosten rajoittamiseen, vaan valitun potilasjoukon keskimääräisen säteilyaltistuksen vertaamiseksi hyvän käytännön mukaiseen altistukseen. Säteilyturvakeskuksen määräyksen mukaisesti toiminnanharjoittajan on verrattava keskimäärin potilaalle aiheutuvaa säteilyaltistusta kuvaavaa arvoa vähintään kerran kolmessa vuodessa vertailutasoon ja aina, jos tutkimuskäytäntöjä tai kuvausarvoja muutetaan siten, että säteilyannos tai aktiivisuus oleellisesti muuttuu. Säteilyturvakeskus antaa vertailutasot yleisimmille tai muuten tärkeäksi katsomilleen tutkimuksille.

Voimassa olevat vertailutasot aikuisten tietokonetomografiatutkimuksiin on alun perin annettu STUKin päätöksenä vuonna 2013 ja ne perustuvat vuonna 2012 kerättyyn annosdataan. Säteilylainsäädännön uudistuksen jälkeen vertailutasot on annettu STUKin määräyksessä STUKS/4/2019. Vuoden 2012 jälkeen laitetekniikka TT-kuvantamisessa on kehittynyt mm. iteratiivisten rekonstruktio menetelmien osalta, mikä on mahdollistanut matalampien annosten käyttämisen kuvanlaadun kärsimättä liiaksi. Tästä syystä Säteilyturvakeskus on päivittämässä aikuisten TT-tutkimusten vertailutasoja.

Säteilyturvakeskus keräsi keväällä 2024 potilasannostietoja toiminnanharjoittajilta kyselyn avulla. Keräyksessä pyydettiin toimittamaan tiettyjen TT-tutkimusten mediaaniannoksia laitekohtaisesti. Valitut tutkimukset perustuivat mm. STUKin tutkimusmääräykseen ja aiemmin toiminnanharjoittajien kanssa käytyihin keskusteluihin. Osa tutkimuksista perustuu kuvausindikaatioon ja osa on määrättyjä tutkimustyyppisiä. Jotta potilasaineisto, josta tutkimuskohtaiset mediaanit määritettiin, vastaisi mahdollisimman hyvin todellista potilasaineistoa, ei keräystä varten asetettu painorajoja. Tämä mahdollisti hyvin myös annoskeräysohjelmistojen käytön, jolloin potilasaineiston kokoa voitiin kasvattaa. Annoksia pyydettiin yhteensä 14 erilaisesta tutkimustyyppistä.

Keräykseen saatiin vastauksia yhteensä 85 laitteelta. Tutkimustyyppiä kohden laitteiden määrä oli suurimmillaan 81 ja pienimmillään 10. Pään TT-tutkimusten mediaanit pohjautuivat yhteensä n. 113 000 tutkimukseen ja vastaavasti nenän sivuonteloiden mediaanit pohjautuivat reiluun kahteen tuhanteen tutkimukseen. Vertailutasojen määrittämissä huomioitiin ainoastaan niiden laitteiden mediaaniannokset, joissa kyseinen mediaaniannos perustui vähintään 30 potilasannokseen. Tutkimustyyppikohtaisesti eri laitteiden mediaaneista määritettiin 75 %:n taso, jolloin 75 % eri laitteiden mediaaniannoksista alittaa kyseisen tason. Kaikille tutkimustyypeille ei tulla asettamaan vertailutasoa ja lopullisia vertailutasoja varten määritetty 75 %:n taso tullaan pyöristämään sopivaan tarkkuuteen.

Alustavien analyysien perusteella vertailukelpoisten tutkimustyyppien vertailutasot tulevat laskemaan noin 10–40 % verrattuna vuonna 2013 julkaistuihin vertailutasoihin.



SÄDETURVAPÄIVÄT

Asiantuntijaröntgenhoitaja, Kirsi Vinni, Siunsote, kuvantamiskeskus

Keskittämisen tärkeys TT:ssä

Suomessa tietokonetomografiatutkimusten määrä on kasvanut tasaiseen tahtiin. Vuonna 2021 määrä kasvoi 15 % vuodesta 2018. Eniten kasvua tapahtui vatsan, keuhkojen ja vartalon alueen tietokonetomografiatutkimuksissa. Säteilylaissa sanotaan, että röntgensäteitä käytettävässä kuvantamisessa potilaan säteilyaltistus tulisi pitää niin pienenä kuin se kohtuudella on mahdollista. Näin ollen tietokonetomografiakuvantamisessa teknisen kuvantamisen lisäksi on tärkeää kiinnittää huomiota myös potilasasetteluun, joka vaikuttaa potilaan saamaan sädeannokseen ja kuvanlaatuun tutkimuksen aikana.

Laitetekniikan kehittyessä on kiinnitetty paljon huomiota säteilyannostason optimointiin. TT-kuvantamisessa optimointiin vaikuttavat useat eri asiat, kuten esimerkiksi erilaisten suodatusten käyttö, iteratiivinen laskenta ja putken automaattinen modulaatio. Potilaan asettelu TT-putkessa vaikuttaa, kuinka laite arvioi potilaan koon suunnittelukuvan perusteella, ja tämän perusteella laite määrittää kuvausarvot kuvaukseen. Onkin tärkeää kiinnittää huomiota myös potilasasetteluun, joka vaikuttaa potilaan saamaan sädeannokseen ja kuvanlaatuun tutkimuksen aikana.

Tietokonetomografiatutkimuksissa potilas tulisi pääsääntöisesti keskittää anterior-posteriosuunnassa siten, että potilaan keskipiste olisi mahdollisimman lähellä TT-putken keskipistettä. Vartalon-vatsan ja keuhkojen alueen tutkimuksissa potilas tulisi asettaa siten, että laservalo kulkee potilaan kainalolinjassa. Krania-caudaalisuunnassa keskityksen tulisi kulkea nenänpäästä häpyliitokseen. Potilaan oikea keskittäminen TT-kuvausta varten on oleellista putkivirran kontrollin sekä säteilykeilan kenttäsuodattimien (Bowtie filter) oikean toimimisen kannalta.

TT-kuvantamisessa otetaan aluksi suunnittelukuva kuvattavasta kohteesta. Tämän perusteella laite arvioi potilaan koon ja määrittää kuvausarvot kuvaukseen. Potilaan epätarkka asettelu voi suurentaa tai pienentää suunnitte-

lukuva ja vaikuttaa näin ollen röntgenputken automaattisen modulaation toimintaan, joka tätä kautta vaikuttaa potilaan saamaan sädeannokseen ja kuvanlaatuun. Jotta putken automaattinen annosmodulointi ja kenttäsuodatus (Bowtie-filter) toimisi mahdollisimman hyvin, potilaan tulisi olla keskitettynä isosentrisesti mahdollisimman tarkasti. Tämä vaikuttaa potilaan annostasoon sekä kuvanlaatuun. Aiheesta on tehty useampia tutkimuksia. Fantomi-tutkimukset ovat osoittaneet, että potilaan asettelu 3 cm TT-putken keskipisteen alapuolelle kasvattaa potilaan saamaa pinta-annosta 18 % ja 6 cm asettelu virheellisyys on jopa 41 %. Tutkimuksissa on osoitettu myös että 1 cm potilaspöydän korkeuden muutos vaikuttaa sisäelinten annokseen 8 %, 4 cm pöydänkorkeuden muutos jopa 38 %. Puutteellinen potilasasettelu voi vaikuttaa kuvanlaatuun lisäämällä kuvien rakeisuutta, mikä taas voi huonontaa kuvanlaatua peittämällä pieniä tiheyseroja kuvan rakeisuuden alle. Pienten tiheyserojen näkyminen on tärkeää, koska erityisesti maksassa ja haimassa pesäke voi poiketa tiheydeltään hyvin vähän ympäröivästä normaalistä kudoksesta. Tällöin kuvan liiallinen rakeisuus voi estää muutosten näkymisen.

TT-kuvantamisessa käytössä oleva kenttäsuodattimen (Bowtie filter) tarkoitus on suodattaa matalaenergistä säteilyä kuvantamisen aikana kehon sivuilla, tällä vaikutetaan annosjakaumaan ja säteilynlaatuun potilaassa. Suodattimia on eri kokoisia ja mallisia. Koska potilas on makuulla ollessaan ovaalin muotoinen, käytetään kuvantamisessa kenttäsuodatinta vähentämään röntgensäteiden voimakkuutta sivuilla. Suodattimen tarkoitus on pitää potilaan saama sädeannos optimaalisena ja kuvanlaatu hyvänä. Kenttäsuodattimen optimaalisen toiminnan kannalta onkin tärkeää, että potilas on keskitetty TT-putken keskipisteeseen nähden oikein. Potilaan virheellinen keskitys johtaa epäsuotuisaan kohinajakaumaan, kontrastipoikkeamiin sekä väärin kohdistettuun annosjakaumaan.



SÄDETURVAPÄIVÄT

Lähteet:

Barreto, Izabella, Lamoureux, Rebecca, Olguin, Catherine, Quails, Nathan, Correa, Nathalie, Rill, Lynn & Arreola, Manuel 2019. Impact of patient centering in CT on organ dose and the effect of using a positioning compensation system: Evidence from OSLD measurements in postmortem subjects. *Journal of applied clinical Medical Physics* 20 (6), 141-151.

Booij, Ronald, Budde, Ricardo P.J., Dijkshoorn, Marcel L. & van Straten Marcel 2020. Technological developments of X-ray computed tomography over half a century: User's influence on protocol optimization. *European Journal of Radiology* 131, 1-11.

Gang, Yadong, Chen, Xiongfeng, Li, Huan, Wang, Hanlun, Li, Jianying, Guo, Ying, Zeng, Junjie, Hu, Qiang, Hu, Jinxiang & Xu, Haibo 2021. A comparison between manual and artificial intelligence-based automatic positioning in CT imaging for COVID-19 patients *European Radiology* 31, 6049-6058.

Kortesniemi, Mika & Lantto, Eila 2015. Tietokonetomografioiden optimointi. *Duodecim* 131(1), 42-8.

Mäkelä, Teemu, Kortesniemi, Mika & Kaasalainen, Touko 2022. The impact of vertical off-centering on image noise and breast dose in chest CT with organ-based tube current modulation: A phantom study. *European Journal of Medical Physics*, 100, 153-163.

Ruonala, Verner 2022. Radiologisten tutkimusten ja toimenpiteiden määrät vuonna 2021. STUK-B 295. Terveystieteiden tutkimusraportti.

Säteilylaki 2018/859. <https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2018/20180859>.

Saltybaeva, Natalia, Schmidt, Bernhard, Wimmer, Andreas, Flohr, Thomas & Alkadhi, Hatem 2018. Precise and Automatic Patient Positioning in Computed Tomography: Avatar Modeling of the Patient Surface Using a 3-Dimensional Camera. *Investigative Radiology*, 53(11), 641-646.

Toth, Thomas, Ge, Zhanyu & Daly, Michael P. 2007. The influence of patient centering on CT dose and image noise. *Medical physics* 34 (7), 3091-3101.

Zhang, Jie, Raslau, D Flavius, Hill, Nathan & Escott, Edward J. 2016. The Importance of patient positioning when using a bowtie filter in computed tomography imaging. *Radiologic Technology* 87 (6), 680-685.



Fyysikko Antti Kotiaho, Terveystalo

Miten TT kuvaus tahdistetaan

Tietokonetomografiatutkimuksissa potilaasta kuvataan haluttu alue käyttäen röntgensäteilyä. Röntgenputki pyörii potilaan ympäri tyypillisesti 0,23–1 s pyörähdysajalla, mikä mahdollistaa hyvin nopeat kuvaukset. Ihmisen fysiologiasta johtuva liike on kuitenkin välillä liiallista jopa nopeimmille laitteistoille, minkä vuoksi TT-kuvauksia tahdistetaan haluttuun fysiologiseen vaiheeseen. Tahdistus tehdään yleensä fysiologisen signaalin avustamana. Yleisimmin tahdistusta käytetään sydämen TT-tutkimuksissa, joissa kuvat halutaan tietystä vaiheesta sydämen sähköisen toiminnan ohjaamana. Ekg-signaali saadaan TT-laitteelle elektrodien mittaamana.

Tahdistetut sydämen TT-kuvaukset kategorisoidaan perinteisesti prospektiivisiin ja retrospektiivisiin kuvauksiin. Prospektiivisissä kuvauksissa röntgensäteily on päällä ennalta määritetyn ajan ekg-signaalista ja kuvat on mahdollista rekonstruoida vain kyseisestä vaiheesta. Retrospektiivisessä kuvauksessa röntgensäteily on päällä koko sydämen syklin ajan ja kuvat voi rekonstruoida mistä kohdasta vain. Nykylaitteistoilla säteilyn vaihe voidaan valita vapaasti ja toiminnallisia kuvauksia varten voidaan tietyillä laitteilla kuvata eri vaiheita kahdella eri kuvanlaadulla/säteilymäärällä.

Käytettävissä olevan laitetekniikasta riippuen tahdistettu sydämen kuvaus voidaan tehdä eri keinoin. Leveillä detektoreilla sydän voidaan kuvata yhden pyörähdysajan aikana, kun laitteelle määritetään mitkä vaiheet halutaan kuvata. Kahden röntgenputken ja detektorin laitteistoilla voidaan iso osa potilaista kuvata myös yhden sydämen lyönnin aikana liikuttamalla kuvauspöytää nopeasti. Kapeammilla detektoreilla voidaan kuvaukset suorittaa yleensä helikaali- tai aksiaalikuvausena, jolloin röntgensäteily on päällä vain halutun ekg-vaiheen ja pöydän sijainnin aikana. Rekonstruktitekniikoiden kehittyminen on toiminut suurena apuna liikekorjauksissa, tehden kuvista entistä varmemmin diagnostisia.



SÄDETURVAPÄIVÄT

Röntgenhoitaja Anniina Hakso-Terävä, OYS, Röntgenhoitaja Kirsi Ylitalo, OYS

Tahdistetut TT-aortat hoitajan näkökulmasta

Tavi, aortta geitattu sekä aortta dissekaatio.

Meillä Pohteen keskusröntgenissä on käytössä kolme saman valmistajan, eri ikäistä sekä eri toiminnoilla olevaa tt-laitetta.

Aortan tyveen tulee liikeartefaktia sydäimestä ja sitä pyritään vähentämään tahdistamalla kuvaus sopivaan sydämen sykliin.

Kuvaus halutaan tehdä systolevaiheessa.

Sydän sähkökäyrää seurataan kuvauksen aikana iholle laitettavien elektrodien avulla. Elektrodit pitää asetella huolellisesti. Huomioidaan laitteen ilmoittamat ns. virheet.

Kuvaus on normaali tt-tutkimus jossa käytetään elektrodeja jotta laite saa tiedon sydämen sykkeestä. Potilaan ohjaus ja asettelu suoritetaan kuten muissakin tt-tutkimuksissa.

TAVI

Ennen tavi toimenpidettä potilas käy aina aorttan tietokonetomografiassa joka tehdään erityisellä taviprotokollalla. Tavi-toimenpide tarkoittaa katetriteitse asennettavaa aorttaläppää.

Kuvataan aina sekä natiivi sydäimestä että varjoainesarja koko aortasta. Kuvausalue solisluiden puolivälistä istuinkyhmyjen alapuolelle. Eri taviläpillä ja läppäkoolla on erilaiset minimiväritukset suonen sisämittojen ja mutkaisuuden suhteen.

AORTTA

Kuvataan pääasiallisesti aina vain varjoainesarja. Varjoainesarjan kuvausalue aortanupin yläpuolelta istuinkyhmyjen alapuolelle. Geittausta käytetään jos halutaan tasokasta kuvaa sydämen tai nousevan aortan alueelta. Geitattaessa ei tule liikeartefaktia sydämen liikkeestä.

VARJOAINEESTA

Varjoaineen määrään vaikuttaa useampi seikka. Tärkeää oikea-aikainen ruiskutus sekä VA määrä. Kuvauksessa voi käyttää joko bolus trackingiä tai testi bolusta.

MIKÄ VOI MENNÄ PIELEEN?

Potilas liikkuu kuvauksen aikana, varjoaineen ajoitus tai väärä määrä, väärä ohjelma, riittämätön kuva-alue, huonolaatuinen ekg-signaali, potilaan asettelu ja ohjaus huonoa sekä väärät merkinnät kuvissa.



Tahdistetut sepelvaltimoiden TT:t

Sepelvaltimoiden ct-tutkimus on kuvantamismenetelmä, jolla tutkitaan sydämen sepelvaltimoita. Kuvantamistutkimuksella voidaan diagnosoida mahdollinen sepelvaltimotauti ja sen perusteella arvioida sydäninfarktirisikiä yksilöllisesti. Tutkimusta käytetään sepelvaltimotaudin poissulkuun silloin, kun sepelvaltimotaudin todennäköisyys on matala tai keskisuuri. Sepelvaltimoiden ct-tutkimuksia tehdään koko ajan lisääntyvässä määrin, jolloin röntgenhoitajan kannalta se tarkoittaa, että he jotka työkseen tekevät ct-tutkimuksia, tulevat todennäköisesti opettelemaan myös sepelvaltimoiden ct-tutkimuksen uransa aikana. Luenrossani käsittelenkin siis sepelvaltimoiden ct-tutkimusta röntgenhoitajan näkökulmasta ja käyn läpi mitä kaikkea röntgenhoitajan rooliin kuuluu tässä tutkimuksessa. Lisäksi käymme läpi hyväksi havaittuja vinkkejä kuvantamistutkimuksen suorittamiseen. Itse kuvantaminen kestää maksimissaan 10 minuuttia, mutta kokonaisuudessaan tutkimukseen varataan tunti aikaa ja lisäksi myös jo ennen tutkimusta aikaa varatessa on muutama tärkeä seikka läpikäytävänä, että tutkimus onnistuu luotettavasti.

Röntgenhoitajan työ alkaa jo asiakkaalle aikaa varatessa. On tärkeää, että asiakkaalla on hyvät esivalmisteluohjeet, ettei tutkimus mene pieleen puutteellisen esivalmistelun vuoksi. Aikaa varatessa röntgenhoitaja siis kysyy muutaman esitietokysymyksen eli pituuden ja painon, allergiat, onko asiakas saanut varjoainetta aiemmin sekä mahdollisen raskauden alle 50-vuotiailta naisilta. Lisäksi tarkistetaan lähete sekä ohjataan laboratorioon, jos asiakas tarvitsee tuoreen krea-arvon tai ekg puuttuu (ekg saa olla maksimissaan 6 kuukautta vanha). Esivalmisteluohjeina ohjeistetaan olemaan 2 tuntia syömättä sekä olemaan tutkimuspäivän aamu (min. 4 h) ilman kofeiinipitoisia tuotteita tai nikotiinituotteita. Suosittelemme myös, ettei tutkimukseen saapuessa ole alla raskasta urheilusuoritusta.

Asiakkaan saapuessa tutkimukseen tarkistetaan ennalta kysytyt esitiedot ja laboratoriotulokset. Tutkimuksessa mukana on aina kaksi hoitajaa, joilla kummallakin on omat roolinsa. Toinen hoitaja toimii potilashoitajana ja toinen

konehoitajana. Ennen tutkimusta asiakkaalta otetaan lähtöverenpaine sekä syke, hänet kanyloidaan (vihreä kanyyli oikeaan kyynärvarteeseen), hänelle laitetaan ekg-lätkät rintakehälle ja lisäksi hänelle kerrotaan tutkimuksen kulusta sekä kerrotaan varjoaineen aiheuttamista tuntemuksista. Kun alkuvalmistelut ovat valmiit, paikalle haetaan radiologi, jos asiakkaan sykettä on tarpeellista laskea. Tavoiteltava syketaso on noin 60 lyöntiä minuutissa. Tarpeen vaatiessa asiakasta lääkittää suonsisäisesti Selokenilla, kunnes syke on sallitulla tasolla. Lääkitsemisen jälkeen asiakas asetellaan kuvausasentoon (selälleen, kädet ylös) ja varjoaineletku kiinnitetään kanyyliin. Asiakas keskitetään kuvauspöydälle ja juuri ennen tutkimuksen alkua hän saa vielä kaksi suihkausta Dinit:iä. Sen jälkeen hoitajat siirtyvät suorittamaan itse kuvantamistutkimusta.

Kuvantaminen etenee niin, että ensin otetaan niin kutsuttu topo-kuva eli suunnittelukuva. Sen jälkeen suoritetaan natiivisarja (Calsium-score) eli kuvannetaan sydän ilman varjoainetta. Sen jälkeen otetaan yksi kuva, niin sanottu roi-leike johon merkitään oikea kohta varjoaineen seurantaan eli laitetaan merkki nousevaan aorttaan. Roi-leikkeestä katsotaan millä kv-arvolla kuvaus suoritetaan ja sen perusteella määritetään tarvittava varjoainemäärä sekä ruiskutuksen nopeus. Tämän jälkeen suoritetaan itse kuvaus johon liittyy hengityspidätys kuvauksen ajaksi (max. 8 sekuntia).

Kuvauksen jälkeen toinen hoitajista (potilas-hoitaja) lähtee tarkistamaan asiakkaan vointia, kyselee varjoainetuntemuksista sekä mittaa verenpaineen ja sykkeen ja jos ne ovat alhaiset, konsultoi tarvittaessa radiologia. Jos sykkeitä ja verenpaine ovat kunnossa, voidaan kanyyli poistaa. Jos matalat, nesteytetään tarvittaessa erillisen ohjeen mukaan ja tarkkaillaan ja seurataan asiakkaan verenpaineita ja sykettä. Kun asiakkaan vointi hyvä, voidaan hänet kotiuttaa. Toinen hoitaja eli konehoitaja tekee kuvauksen jälkeen tarvittavat reformatit kuvista ja kirjaa kaiken valmiiksi. Jos asiakasta on lääkitty Selokenilla, on meidän ohjeistuksemme sellainen, ettei asiakas tuntiin saa ajaa autoa mahdollisen verenpaineen laskun vuoksi.



SÄDETURVAPÄIVÄT

Olemme näitä tutkimuksia tehdessämme havainneet muutamia hyviä vinkkejä onnistuneeseen tutkimukseen. Tärkein huomaamamme asia on hoitohenkilökunnan rauhallinen käytös. Mitä rauhallisempia me olemme, sitä rauhallisempi asiakkaan syke on. Sykkeen kohdalleen saatuamme emme aikaile vaan teemme kuvauksen ripeästi. Joskus asiakkaan syke tihentyy juuri ennen kuvausta. Siihen olemme huomanneet

hyväksi avuksi seuraavanlaisen hengitysharjoituksen: Keuhkot täyteen ilmaa, hengittämättä, ja sen jälkeen rauhallinen uloshengitys. Se monesti laskee ihmeen hyvin sykettä. Sepelvaltimoiden ct-tutkimus on tutkimus, jossa röntgenhoitaja pääsee varsin monipuolisesti hyödyntämään osaamistaan ja onnistuessaan tutkimus antaa myös lähetettävälle lääkäreille tarkkaa ja varmaa tietoa asiakkaan tilanteesta.



SÄDETURVAPÄIVÄT

Johtava asiantuntija, Paula Toroi, STUK

Mitä on annosnäytön lukeman takana?

Röntgenlaitteissa on erilaisia annosnäyttöjä, joita käytetään potilaiden säteilyaltistuksen määrittämiseen ja raportointiin. Näistä tyypillisimpiä esimerkkejä ovat ilmakerman ja pinta-alan tuloa (KAP tai DAP) tai keskimääräistä rauhaskudosannosta (MGD tai AGD) ilmaisevat näytöt. Annosnäyttöjen antamat lukemat voivat olla laskennallisia tai mittaukseen perustuvia. Kummassakin tapauksessa näytetyn lukeman perustana ovat säteilykeilassa tehdyt mittaukset. Näiden mittauksen tarkkuus vaikuttaa siihen, kuinka luotettavia annosnäytön lukemat ovat ja kuinka luotettavasti potilaiden säteilyaltistus voidaan niiden perusteella määrittää.

Röntgensäteilyn määrää mitataan säteilymittareilla, jotka pitää kalibroida määrävälein. Kalibroinnin tarkoituksena on saavuttaa mittaustulosten metrologinen jäljitettävyyttä, joka osoitetaan katkeamattomalla vertailuketjulla. STUKin Dosimetrialaboratorio ylläpitää ionisoivan säteilyn kansallisia mittanormaaleja ja tarjoaa kalibrointipalveluita. Tavoitteena on mahdollistaa Suomessa tehtävien säteilymittausten luotettavuus ja kansainvälinen vertailukelpoisuus.

Lääketieteellinen tekniikka on kehittynyt nopeasti ja nykyiset kalibrointikäytännöt eivät täysin vastaa mittauskäytössä esiin tulleita tarpeita. Potilaiden kuvantamisessa käytettävien röntgenlaitteiden kuvausarvot ja säteilylaatu (putkijän-

nite ja suodatus) pyritään valitsemaan siten, että säteilyannos ja kuvanlaatu on optimoitu kyseiselle kuvauskohteelle ja -indikaatiolle. Säteilymittareiden kalibroinneissa käytettävät säteilylaadut ovat standardoituja, eikä niiden avulla voida katkaa kaikkia kliinisessä käytössä olevia kuvausarvoja. Röntgenlaitteiden kehityksen lisäksi kuvantamisessa on siirrytty käyttämään uuden tyyppisiä puolijohdeperusteisia säteilymittareita. Kyseisille mittareille ei ole määritetty kansainvälisesti standardoituja kalibrointi- tai mittaussuureita (esim. putkijännite ja HVL), joille ei ole tarjolla kalibrointipalveluita. Tämän vuoksi näiden mittausten jäljitettävyyttä ei tällä hetkellä pystytä varmentamaan ja näille mittareille pitää luoda kansainvälisesti yhtenäiset käyttö ja kalibrointitavat.

Kalibrointi- ja mittaussuureiden päivittäminen kansainvälisiin standardeihin ja käytänteisiin edellyttää tutkimus- ja kehitystyötä. Säteilyturvakeskus koordinoi EU:n tukemaa 22NRM01 Traceability in medical X-ray imaging dosimetry projektia (<https://stuk.fi/tramexi>). Projektin tavoitteena on päivittää nykyisiä sekä kehittää uusia kalibrointi- ja mittaussuureita, joiden avulla annosnäyttöjen lukeman taustalla olevien mittausten luotettavuus voidaan varmistaa.



SÄDETURVAPÄIVÄT

Niko Kiiskinen, Erikoistuva fyysikko, Kymenlaakson hyvinvointialue, Tutkija, HUS

Voiko säteilymittaukseen luottaa?

Säteilymittaukset ovat olennainen osa ionisoivaa säteilyä käyttävien laitteiden laadunvarmistusta. Mittauksen luotettavuuteen vaikuttavia seikkoja ovat mittarin ominaisuudet, mittaussasettelun tarkkuus ja ympäristön olosuhteet. Pelkkä mittarin säännöllinen kalibrointi ei siis vielä takaa luotettavia mittaustuloksia.

Mittaajan on tunnettava mittarinsa käyttäytyminen eri tilanteissa ja mitatessaan erilaisilla säteilylaaduilla. Tarkastellaan esimerkiksi c-kaarta: 90 kV putkijännite ja 0,1 mm kuparilisäsuodatus (mmCu) lämpimässä ja kosteassa sisäilmassa on varsin erilainen lähtökohta verrattuna kuivaan talvikeliin sekä 125 kV ja 0,9 mmCu asetuksiin. Onko kalibroitodistuksessa kertoimia kyseisille säteilylaaduille? Tarvitseeko lämpötilaa, ilmankosteutta tai ilmanpainetta ottaa huomioon? Kuinka tarkasti ja toistettavasti mittarin saa aseteltua paikoilleen eri kerroilla?

Mittauksen luotettavuutta arvioidaan epävarmuuden avulla. Olipa kyseessä vauvan pituus, diabeetikon verensokeri tai röntgenlaitteen säteilyntuotto, mittaukselle täytyy tehdä epävarmuusarvio. Arviossa tulee ottaa kantaa siihen, miten paljon kukin seikka vaikuttaa kokonaisepävarmuuteen. Arvion laatimisen myötä mittaustulosprosessia voidaan tarvittaessa kehittää ja näin pienentää epävarmuutta. Toisaalta käytännön

työn kannalta voi olla tärkeää havaita, jos esimerkiksi säteilymittarin äärimmäisen tarkka asettelu sivuttaissuunnassa ei merkittävästi pienennä kokonaisepävarmuutta – on järkevää löytää sopiva tasapaino ajankäytön ja epävarmuuden minimoinnin välille. Yksi helppo tapa pienentää tulosten epävarmuutta on tehdä riittävän monta toistomittauksia.

Säteilymittausten epävarmuusarvion laatii useimmiten fyysikko. Mittaamista tukevien ohjeiden on syytä olla riittävän tarkat ja selkeät, jolloin tulosten luotettavuus säilyy hyvänä tekijästä riippumatta. Epävarmuusarvio ja ohjeet on hyvä käydä läpi kaikkien säteilylaitteen laadunvarmistukseen osallistuvien työntekijöiden kanssa. Lisäksi arviota ja ohjeistusta on muistettava ylläpitää, sillä esimerkiksi säteilylaitteen tai sen osan vaihtuminen, säteilymittarin ikääntyminen ja käytäntöjen muuttuminen voivat vaikuttaa mittauksen epävarmuuteen.

Luotettavat säteilymittaukset palvelevat viime kädessä potilaita. Laadunvarmistuksen tarkoituksena on saada selville, toimivatko säteilylaitteet oikein ja miten tarkasti niiden omat mittarit mittaavat tuottamaansa säteilyä. Laitteiden mitaamat tulokset kirjautuvat potilastietojärjestelmiin, ja niiden pohjalta tehdään tarpeen vaatiessa tarkempia altistusarvioita potilaille.



Annos­näyt­ttöjen sekamete­li ja lukemien vertailu

Potilaiden säteilyannos on aina kuvantamisessa ajankohtainen aihe, varsinkin kun puntaroidaan millä laitteella potilasta olisi järkevintä lähteä kuvaamaan. Esimerkkinä tästä voisi olla ranteen röntgen, joka voidaan suorittaa perinteisesti natiiviröntgenkuvauksena, tietokonetomografialla (TT) tai vaikkapa kartiokeila-TT:llä. Vastaavia kohteita voisivat olla nilkka, polvi, kyynärpää, ja sinukset. Suoraa vertailua hankaloittaa kuitenkin se, että eri kuvauksissa käytetään toisistaan poikkeavia tapoja mitata tuotetun säteilyn määrää, eivätkä nämä yleensä ole suoraan kovinkaan intuitiivisesti verrattavissa toisiinsa. On siis tar­koituksellista ensin käydä läpi, miten eri moda­liteeteissa säteily mitataan, ja mietitään sitten keinoja vertailla eri lukemia keskenään.

Natiiviröntgenkuvauksessa laitteisto ilmoittaa käyttäjälle annoksen ja pinta-alan tulon, käyt­täjille tutummin, DAP-arvon. Tämä arvo ker­too, nimensä mukaisesti, kuinka paljon säteilyä röntgenputki tuottaa kerrottuna säteilykeilan pinta-alalla. Arvo voidaan mitata suoraan rönt­genputken kaihtimien jälkeen, koska DAP-arvo pysyy vakiona riippumatta siitä, miten kaukana röntgenputken fokuksista ollaan. DAP-arvo kertoo siis potilaaseen kohdistetun säteilyn mää­rän, se ei ota kantaa siihen mihin kohtaan poti­lasta säteily osuu ja mistä kulmasta. DAP-arvo on kuitenkin suhteellisen vaivaton kääntää efektiiviseksi annokseksi kirjallisuudesta löytyvien muuntokertoimien avulla. Jos halutaan olla eri­tyisen tarkkoja, yksittäisten tutkimusten osalta ei ole edes välttämättä kovinkaan työlästä (riip­puen harjaantuneisuudesta) esimerkiksi mal­linterin avulla selvittää eri kudoksiin kohdistunutta ekvivalenttiannosta. DAP-muuntokertoimia käytettäessä, ja muutenkin DAP-arvoja vertailtaessa, kannattaa varmistua laitteiston käyttämästä yksiköstä. Vaikka DICOM-standardin mukaisesti yksikkö on $\text{dGy}\cdot\text{cm}^2$, ei ole lainkaan harvinaista, että kuvauslaitteisto käyttää jotain muuta johdannaista, kuten $\text{Gy}\cdot\text{cm}^2$ tai $\text{mGy}\cdot\text{cm}^2$.

Tietokonetomografiassa laitteisto ilmoittaa käyttäjälle CTDI_{vol} (Computed tomography dose index) ja DLP (dose length product)-arvot, ja uusimmissa laitteissa seuran on liittynyt myös

mysterinen SSDE (Size-specific dose estima­te). CTDI-arvo kertoo käytännössä miten paljon säteilyä laite tuottaa yhden pyörähdys­aika­na potilaan ympäri, ottamatta kantaa keilan leveyteen. Annos ilmoitetaan joko 16 cm tai 32 cm PMMA fantomissa, riippuen onko kyseessä pään alue vai vartalon alueen kuvaus. CTDI-arvon avulla voi helposti vertailla eri protokollia, mutta se ei suoraan kerro potilaan annoksesta, koska se ei ota huomioon kuvatu­n alueen pituutta millään tapaa. SSDE puolestaan on CTDI:n johdannainen, joka ottaa huomioon potilaan oikean paksuuden, eli ilmoitettua annosta skaalataan joko ylöspäin tai alaspäin sen mukaan onko potilas ohuempi vai paksumpi kuin 32 cm akryylisylinteri. DLP-arvo puolestaan kertoo meille suoraan, miten paljon säteilyä potilaaseen on kohdistettu kuvauksen aikana. DLP-arvo lasketaan yksinkertaisesti CTDI:n ja kuvatu­n alueen pituuden tulona. Kuten DAP-arvo, DLP-arvokaan ei suoranaisesti ole potilasannos, mutta se voidaan muuttaa efektiiviseksi annokseksi. Helpoiten muutos tapahtuu kirjallisuudesta löytyvien muuntokertoimien avulla. Tarkempi efektiivisen annoksen arviointi esimerkiksi eri kudosten annoksista simuloimalla on mahdollista, mutta TT-kuvauksessa epävarmuustekijöitä ja muuttujia on enemmän verrattuna natiiviröntgenkuvaukseen. Laitteiden välillä lukemien vertailu on helpohkoa, koska CTDI:n yksikkö on mGy ja DLP:n yksikkö $\text{mGy}\cdot\text{cm}$. Nämä ovat paljon vakiintuneempia verrattuna natiiviröntgeniin DAP-arvoihin, joissa vaihtelua on enemmän.

Kartiokeilalaitteet ilmoittavat yleensä DAP-arvon, mutta voivat myös kertoa CTDI-arvon, ja ehkä jopa DLP-arvonkin. Vaihtelua voi olla jonkin verran riippuen laitteesta. KKTT-kuvauksen aikana otetaan monta kuvaa ympäri kohdetta, kuten TT:ssä, mutta säteily on pulsoitua, kuvaus on hitaampi ja yleensä ei kerätä täyttä 360 asteen pyörähdystä kohteen ympäri. Näiden tekijöiden takia, säteilyannos jää KKTT:ssä perinteistä TT:tä alhaisemmaksi.

KKTT-laitteen ilmoittamien DAP-arvojen vertaaminen suoraan natiivikuvaukseen on hieman vaarallista, sillä säteily annetaan paljon tasai-



SÄDETURVAPÄIVÄT

semmin ympäri potilasta, kun se natiivikuvauksessa painottuu aina tiettyyn suuntaan. Koska annosjakaumat ovat erilaisia, voi niiden aiheuttama efektiivinen potilasannoskin erota näiden kahden välillä. Jos halutaan verrata KKTT-laitteen CTDI-arvoja TT-laitteeseen nähden, pitää olla tarkkana ilmoittaako laitteisto CTDI-arvon 16 cm vai 32 cm:n fantomissa (esimerkiksi KYS:n raaja KKTT käyttää 16 cm fantomia, kun taas TT-laitteet ilmoittavat CTDI arvon 32 cm fantomissa). Annos ilmoitettuna 16 cm fantomissa on yleisesti noin kaksinkertainen paksumpaan 32 cm fantomiin verrattuna.

Eri laitteistojen vertailua varten onkin helppoa, ja ehkä vähiten riskialtista, muuttaa kaikki annokset ensin efektiivisiksi annoksiksi, ja suorittaa vertailu tämän muunnoksen jälkeen. Kunhan pysyy tarkkana muunnosten kanssa, ettei lipsahda yksikkövirheitä. KYS:n jalkaterän kuvauksissa esimerkiksi näyttäisi siltä, että natiiviröntgenkuvauksen efektiivinen annostasoa on noin 1/10 KKTT-kuvauksesta, jonka efektiivinen annos on puolestaan noin 1/3 – 1/4 TT-kuvauksen annostasosta.



SÄDETURVAPÄIVÄT

Lauri Mäki-Lohiluoma, Urologi, HUS Diagnostiikkakeskus

Virtsakivien hoito

Oireet ja diagnostiikka

- Yleinen vaiva, prevalenssi 1-20%
 - Eurooppa 5-9%, USA 7-13%, Aasia 1-5%
- Äkillinen kylki/vatsakipu
 - Usein aaltomainen
 - Verivirtsaisuus/mikroskooppinen hematuria
 - Pahoinvointi/oksentelu
 - Kivipotilaan usein vaikea olla paikoillaan
 - Voi olla myös oireeton, yleinen sivulöydös kuvantamisessa
- Status
 - Vatsan palpaatio, kiven palpaatio, munuaisten koputteluarkuus
- Diagnostiikka
 - PVK, Na, K, Krea, CRP, PLV
 - Kuvantaminen: natiivi TT, UÄ, (MRI)
- Kiven koko, sijainti, staasi? Infektio?
 - Kotiutettavat potilaat:
 - Ei infektiota, kivut hallinnassa kipulääkkeillä, munuaisfunktio riittävä, 1. päivystyskäynti
 - NSAID, Parasetamoli, (tramal/panacod),
 - Alfasalpaaja
 - Virtsan siilaus
 - Lähetä urologialle
- Päivystyspotilaat
 - Infektio ja staasi
 - Paineen laukaisu stentillä tai pyelostoomalla
 - Infektion (sepsiksen) hoito antibiooteilla ennen definitiivistä kiven poistoa
 - Hallitsemattomat kivut
 - Yksi munuainen ja staasi
 - Toistuvat päivystyskäynnit saman kiven vuoksi
- Kiven poisto/stentin laitto/pyelostooma?
 - Septinen potilas, proksimaalinen kivi ja hydronefroosi->pyelostooma
 - Distaalinen <10mm kivi->kiven poisto
 - Proksimaalinen >10mm kivi->stentti

Milloin stentti?

- Jos kiven poisto ei onnistu->aina stentti, contour VL tms pidempään pitoon soveltuva stentti

- Onnistuneen kiven poiston jälkeen stentti ei ole välttämätön, mutta:
 - Stentti vähentää komplikaatioita jos
 - Urerissa trauma (iatrogeeninen tai paineen aiheuttama), ureterissa verenvuotoa, jäännösmuruja, infektiot, raskaus
 - Magneettistentti 1-2 viikkoa

Mitkä kivet pitää hoitaa elektiivisesti?

- 2518 potilaan meta-analyysi2
 - Spontaani poistuminen:
 - Kiven koko: <5 mm 89%, ≥5-7 mm 49%, >7 mm 29%
 - Sijainti: Proksimaaliureter 52%, keskiureter 70%, distaaliureter 83%
- Hoidon indikaatiot:
 - Ureterkivi ei poistu spontaanisti
 - Hoitoresistentti kipu
 - Pitkittyvä staasi
 - Munuaisten vajaatoiminta

Hoitovaihtoehdot

- ESWL(=extracorporeal shock wave lithotripsy), URS (=ureterorenoscopy), PCNL (=percutaneous nephrolithotomy)
- HYKS vuonna 2023:
 - 342 URS ja 686 ESWL
 - PCNL noin 10

Metabolinen selvittely

- Kivianalyysi ja peruskivikokeet kaikille ensikertalaisille
- Ca-ion, Uraatti, (PTH, D-vitamiini)
- Ohjeita virtsakivien muodostumisen ehkäisyksi:
 - Riittävä nesteiden, ensisijaisesti veden, nauttiminen (2,5-3 l/vrk); virtsamäärän tulisi olla >2 litraa/vrk
 - Sokeroitujen juomien ja alkoholijuomien vähentäminen
 - Kalsiumin saannin varmistaminen ruokavaliosta, suositeltavaa saada 1-1,2 g/vrk
 - Suolan käyttö alle 4-5 g/vrk
 - Eläinproteiinin saannin rajoittaminen



SÄDETURVAPÄIVÄT

- Kasviksien ja kuidun lisääminen ruokavalioon
 - Oksalaattipitoisten ruokien rajoittaminen (pinaatti, peruna, raparperi, pähkinät, manteli) etenkin mikäli on todettu oksalaattipitoinen kivi
 - Puriinipitoisten ruokien rajoittaminen (kalan ja siipikarjan nahka, sisäelimet, riista, hanhi, äyriäiset) mikäli on todettu uraattikivi
 - C-vitamiinilisän käytön rajoittaminen normaalipainon ylläpito
-
- Korkean riskin kivenmuodostajille laajat kivikokeet
 - Nuori-ikä (lapset ja teinit)
 - Perinnöllinen taipumus
 - Uusiutuvat virtsakivet lyhyellä aikavälillä
 - Brushiittikivet
 - Uraattikivet
 - Infektiokivet
 - 1 munuainen
 - Munuaisten vajaatoiminta
 - Laajat kivikokeet
 - dU-Ca, dU-oksalaatti, dU-Krea (varmistaa että keräys on täysmääräinen), dU-Na, dU-Na, dU-Sitraatti, dU-Uraatti, U-pH, P-Pi
-
1. Sorokin et al Epidemiology of stone disease across the world. World J Urol 2017
 2. Shah, T.T., et al. Factors associated with spontaneous stone passage in a contemporary cohort of patients presenting with acute ureteric colic: results from the Multi-centre cohort study evaluating the role of Inflammatory Markers In patients presenting with acute ureteric Colic (MIMIC) study. BJU Int, 2019



SÄDETURVAPÄIVÄT

Pietari Mäkelä

Virtsatiekivien kuvantaminen

Kuvantamisenperusteet:

- Natiivi-TT pääasiallinen työkalu
- Akuutissa epäselvässä tilanteessa voi aloittaa UÄ:llä tai sitten suoraan natiivi/venavaiheen vatsan TT
- Komplisoituneessa tilanteessa tai klinikon pyynnön mukaisesti tarvittaessa eritysvaiheen kuvaus

Kuvantaminen raskaana olevilla ja lapsipotilailla:

- Aloitetaan UÄ:llä
- Raskaana olevilla toissijaisesti MRI ilman tehostainetta
- Lapsilla toissijaisena vaihtoehtona matala-anos-TT

Yleisimpien kivilaatujen erottaminen kuvantamalla:

- Kirjallisuudessa vaihtelua ja osittaista päällekkäisyyttä eri kivityyppien HU-arvoissa, esityksessä mainitut arvot suuntaa-antavia
- Kalsiumkivet yleisimpiä, HU-arvot usein korkeita (>700)
- Infektiokivet (struviitti), usein bakteerikasvua virtsassa, kivissä tyypillisesti ohut kalkkikuori (HU > 700) ja sentraalisesti pehmeämpää massaa (HU < 700)
- Uraattikivet, tyypillisesti diabeetikoilla ja kih-
tipotilailla, HU-arvot tasaisesti matalahkoja (< 500), kaksoisenergia-TT voi auttaa diagnostiikassa

TT-kuvien tarkastelu:

- Muista ikkunoida kuvat kunnolla
- MIP:n käyttö; auttaa etenkin kontrolloitaessa munuaistason kivitaakkaa
- Tarkkuutta stenttipotilaiden kivien kanssa

Lausunto:

- *Alkudiagnostiikka:* kivien määrä/koko/sijainti, suurimman kiven HU, obstruktio/komplikaatio, virtsateiden anatomia
- Seuranta: jäännöskivien määrä/koko/sijainti, mahdolliset uudet kivet, obstruktio/komplikaatio



SÄDETURVAPÄIVÄT

Johanna Pekkola, Neuroradiologi, TYKS

Trombektomiat tänään

Uutta

- Indikaatioista
 - Laaja core?
 - Tarvitaanko edistynyttä core-diagnostiikkaa?
 - Pienten ja keskisuurten suonien tukokset?
 - Matala NIHSS?
- Tekniikoista
 - Välinekehitys
 - Toimenpidetekniikat
- Logistiikasta
 - Suoraan angioon?

Tarvitaanko edistynyttä core-diagnostiikkaa?

- Suurimmassa osassa maailmaa sitä ei ole
- RESILIENT CT + CTA > 8h
- RESILIENT-EXTEND CT + CTA > 24h
- NIHSS > 8, ASPECTS > 6
- EVT vs BMT, mRs 90d

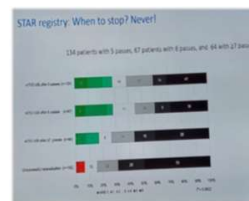
Onko large core vasta-aihe?

	TENSION Lancet Neuro 2024	LASTE NEJM 2024	TESLA ESOC	RESCUE- JAPAN NEJM 2022	SELECT-2 NEJM 2023	ANGEL- ASPECT NEJM 2023
ASPECTS (CT/MRI)	3-5	0-5	2-5	3-5	CT + CTP	CT + CTP
NIHSS	< 26	> 5	> 6	6 tai > 6	> 6	6-30
ikä	> 18	18-80	18-85	> 18	18-85	18-80
Aika	<12h LSW	<6,5h LKW	<24h	<6,5 LKW, 6-24 FLAIR (-)	<24h	<24h
Primary outcome	mRs shift analysis	mRs 90d, 180d	uw 90d mRs	mRs 90d 0-3	mRs 90d shift	mRs 90d

+ muita
Hyötyä, mutta paljonko? QALY?

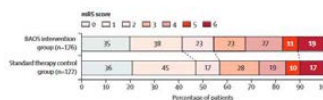
Milloin lopettaa?

- Rekanalisaatio ratkaisee?
- Aika, komplikatoriskit



Pitääkö stentata jos suoni ei aukea?

- Ehkä, PMU1



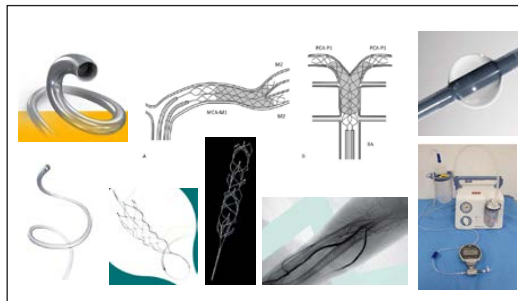
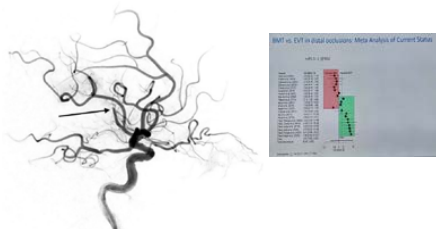
ANGEL-REBOOT Lancet 2024

Välineet kehittyvät

- Isommat ja taipuisammat aspiraatiokatetrit: LVO
- Pienempiluumeniset ja ketterät aspiraatiokatetrit: DAO, MVO
- Pienet retrieverit
- Double stentriever
- Radial access
- Yms yms

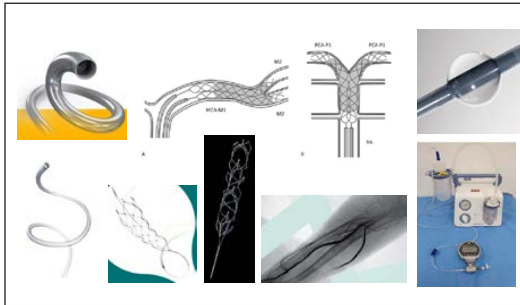
Pitääkö distaalisia tukoksia hoitaa EVT:llä?

- Ehkä.





SÄDETURVAPÄIVÄT



LVO etukierto	BAO	DAO MVO	Laaja core	Matala NIHSS
EI EVT	EVT	EI EVT	EVT	EI EVT

+ anestesia
+ tekniikat
+ logistiikka

Päät alas

- ZODIAC
- LVO, odottavat trombektomiaa

	0 astetta	30 astetta	HR (95%CI)	P value
Primary endpoints				
NIHSS worsening 2 tai >2	1/45 (2,22%)	26/47 (55,2%)	50.5 [6.83-373]	< 0.001
NIHSS worsening 4 tai >4	1/45 (2,22%)	20/47 (42,55%)	32.6 [4.36-243]	< 0.001





SÄDETURVAPÄIVÄT

Radiologi Heikki Tuomi, OYS

Lisämunuaispatit

Lisämunuaisinsidentalooma on sattumalta havaittu lisämunuaisekspansio, kun kuvantaminen on tehty jonkin muun syyn kuin epäillyn lisämunuaissairauden vuoksi. Tiukan määritelmän mukaisesti esimerkiksi syövän levinneisyys- ja seurantakuvantamisissa havaitut lisämunuaisekspansiot eivät varsinaisesti lukeudu insidentaloomiksi. Lisämunuaisinsidentaloomien esiintyvyys väestötasolla on noin 2-3 %. Esiintyvyys lisääntyy iän mukana, ja esimerkiksi yli 70-vuotiailla se on jopa yli 10 %.

Lisämunuaistuumoreista valtaosa on etiologialtaan benignejä, n. 80-85% adenoomia. Muita benignejä lisämunuaismuutoksia ovat myelolipoomat, kystat ja pseudokystat, ganglioneuroomat ja schwannoomat, joita on yhteensä vajaat 10 % kaikista lisämunuaismuutoksista. Maligneista muutoksista suurin joukko on lisämunuaismetastaaseja (3-7 %). Feokromosytoomia on 1-5 %. Feokromosytoomista 10 % on maligneja; kuvantaen ei voida erotella malignia ja ei-malignia feokromosytoomaa, minkä vuoksi niitä on pidettävä potentiaalisesti maligneina. Lisämunuaisten adrenokortikaalinen karsinooma on huonoennusteinen lisämunuaisten primääri maligniteetti; nämä edustavat 0,4-4 % kaikista lisämunuaisten tuumoreista.

European Society of Endocrinology on julkaissut kesällä 2023 päivitetyn, lisämunuaisinsidentaloomia koskevan menetelmäohjeistuksen. Sen mukaan kuvantamisessa sattumalta todetun lisämunuaismuutoksen suhteen tulisi viiveettä pyrkiä selvyyteen, onko kyseessä benigni vai mahdollisesti maligni, jatkotoimenpiteitä vaativa muutos. Lisämunuaistuumoreita voidaan kuvata TT:lla, MRI:llä ja FDG-PET-TT:llä; näistä kaikilla on omat vahvuutensa ja rajoituksensa, jotka tulee tuntea.

Lisämunuaisinsidentaloomien suositeltavien ensivaiheen jatkotutkimus on natiivi TT. Jos muutos on natiivi TT:ssa homogeeninen ja sen sisältämä intrasellulaarinen rasva voidaan osoittaa mittaamalla sen tiheydeksi enintään 10 HU, muutosta voidaan pitää tyypillisenä rasvarikkaana adenoomana eikä jatkotutkimuksia tai kuvantamiskontrolleja tarvita. Huomionarvoinen

seikka ESE:n päivitettyssä ohjeessa on se, ettei tässä tapauksessa kookkaille, yli 4 cm:n muutoksillekaan tarvita jatkotutkimuksia tai kuvantamiskontrolleja toisin kuin aiemmassa ohjeistuksessa.

Jos muutos on homogeeninen, alle 4 cm koinen ja sen tiheys on natiivi TT:ssa 11-20 HU on maligniteetin riski edelleen pieni - alle 10 %, jos ei tiedossa ole ekstra-adrenaalista maligniteettia (Huom! Jos tiedossa on ekstra-adrenaalinen maligniteetti, on epäselvän lisämunuaisleesion maligniteetin todennäköisyys jopa 70%). Muutos tulisi jatkokuvantaa joko washout-TT:lla, MRI:llä tai FDG-PET-TT:llä paikallisista preferensseistä riippuen. Jos muutos todetaan benigniksi, jatkokuvantamisia ei tarvita. Tämän kategorian muutosten suhteen toinen vaihtoehto on ohjelmoida suoraan kokokontrolli natiivi TT:lla tai MRI:llä 12 kk kuluttua.

Jos muutos on 1) homogeeninen, kooltaan 4 cm tai yli ja sen tiheys on natiivi TT:ssa 11-20 HU, 2) homogeeninen, kooltaan alle 4 cm ja tiheydeltään yli 20 HU tai 3) heterogeeninen ja kooltaan alle 4 cm tulisi moniammatillisen meetingkäsittelyn perusteella edetä joko kirurgiseen hoitoon tai lisäkuvantamiseen (washout-TT, MRI tai FDG-PET-TT) - käytännössä yleensä ensin lisäkuvantamiseen. Jos muutos osoittautuu malignisuspektiksi, hoito on kirurginen. Muussa tapauksessa suositellaan kokokontrollia 6-12 kk kohdalla; kokokontrollia suositellaan siis tämän kategorian muutoksissa myös lisäkuvantamisissa benigneiksi tulkituille muutoksille. Jos kokokontrollissa muutos on kasvanut 20% ja 5 mm, hoito on kirurginen; jos kasvua on tätä vähemmän, uusitaan kokokontrolli 6-12 kk kuluttua. Jos kokokontrollissa muutoksen koko on ennallaan, ei jatkokuvantamisia tarvita.

Jos muutos on kooltaan yli 4 cm ja joko 1) homogeeninen ja tiheydeltään yli 20 HU tai 2) heterogeeninen, on insidentalooman maligniteettiriski jopa 50%, ja jatkohoito on kirurginen. Bilateraalisista muutoksista jokainen käsitellään edellä kerrotun mukaisesti yksitellen.

Alle 40-vuotiaiden ja raskaana olevien maligniteettiriski on lisämunuaisinsidentaloomien



SÄDETURVAPÄIVÄT

suhteen kohonnut, ja näissä tapauksissa suositellaan ripeämpää primääridiagnostiikkaa ja kirurgista hoitoa, mikäli muutos jää kuvantaen epäselväksi. Biopsiasta suositellaan lisämunuaisinsidentaloomien primääridiagnostiikassa pääsääntöisesti pidättäytymään, ja sitä harkitaan yksittäisissä tapauksissa vain perustellusta syystä.

Lähde:

Fassnacht et al. European Society of Endocrinology Clinical Practice Guidelines on the Management of Adrenocortical Carcinoma in adults, in collaboration with the European Network for the Study of Adrenal Tumors. Eur. J. Endocrinol. 2023.



Yllättävät sappirakkolöydökset

Kun klinikko pyytää sappirakon kuvantamista, kysymyksenasetteluna on yleensä joko sappikivitauti tai akuutti kolekystiitti. Näiden yleisimpien sappirakon tautitilojen sijasta tässä esityksessä käydään läpi muita, usein sekä potilaalle että radiologille yllätyksenä esiin tulevia sappirakon tauteja ja löydöksiä ja erotellaan harmittomat silvulöydökset tiloista, jotka vaativat jatkotutkimuksia, seurantaa tai kirurgista interventiota.

Alkuun kerrataan lyhyesti sappirakon anatomiaa ja histologiaa. Sappirakon morfologisista varianteista yleisin on funduksen myssymäinen taottuminen "Phrygian cap". Sappirakon agenesia, hypoplasia, ylilukuiset sappirakot ja divertikkelit ovat harvinaisempia synnynnäisiä variantteja. Ylilukuisen sappirakon differentiaalidiagnostiikassa tulee muistaa sapenjohtimen kystan (Todani tyyppi II) mahdollisuus.

Polyyppi on varsin yleinen sappirakon seinämän sattumalöydös. Suurin osa todetuista polyypeistä on ns. pseudopolyyppejä, jotka voivat jopa kutistua itseksensä. Pieni osa polyypeistä on hyvänlaatuisia adenoomia, jotka voivat kuitenkin muuttua pahanlaatuisiksi. Adenoomien erottaminen pseudopolyypeistä ei kuvantaen ole luotettavaa, minkä vuoksi sappirakon polyyppit jaotellaan koon ja morfologian sekä potilaaseen liittyvien tekijöiden perusteella harmittomiin sattumalöydöksiin, seurattaviin muutoksiin tai kirurgille poistettavaksi lähetettäviin. Seurantasuosituksia on viime vuosina höllyennetty, koska sappirakon syövän riski on varsin pieni ja polyyppejä taas löytyy enemmän ja enemmän kuvantamismäärin kasvaessa.

Sappikivitauti ja krooninen kolekystiitti voivat johtaa sappirakon seinämän kalkkeutumiseen eli niin kutsutun posliinisappirakon kehittymiseen. Vaikka posliinisappirakko itsessään nos-

taa sappirakkosyövän riskiä vain hieman muuhun väestöön verrattuna, yleisen käytännön mukaan posliinisappirakko poistetaan sappirakkosyövän huonon ennusteen vuoksi. Myös sappirakon adenomyomatoosi kehittyy usein kroonisen tulehduksen seurauksena. Adenomyomatoosi on yleensä oireeton, eikä vaadi hoitoa tai seurantaa. Sen löydökset ovat yleensä varsin patognomonisia sekä ultraäänessä että magneettikuvauksessa, mutta etenkin fokaalinen ja segmentaalinen muoto voivat aiheuttaa erotusdiagnostisia haasteita.

Sappirakon syöpä on harvinainen mutta yleisin sappisysteemin primaari syöpä. Se löytyy valitettavan usein vasta jo edenneessä vaiheessa ja sen ennuste on varsin huono. Sappirakon seinämän fokaalinen tuumori, seinämän epäsäännöllinen paksuuntuminen tai koko sappirakon lumenin täyttävä massa herättävät epäilyn sappirakon syövästä. Yleisin sappirakkosyövän leviämistapa on suora invaasio maksaan. Sappirakon syöväälle altistavia tekijöitä ovat mm. krooninen kolekystiitti, sappikivitauti, primaari sklerosoiva kolangiitti, tulehdukselliset suolistosairaudet, kookkaat sappirakon polyyppit ja lihavuus. Nykyään sappirakon syöpä löytyy yhä useammin myös muusta syystä tehdyn kolekystektomian myötä patologisen tutkimuksen yhteydessä.

Sappirakon seinämä voi paksuuntua myös sekundaarisesti. Yleisimmät syyt sekundaariselle paksuuntumiselle ovat sappirakon lähellä olevat tulehdustilat (esim. hepatiitti, pankreatiitti tai vakava pyelonefriitti) ja systeemiset syyt (esim. sydämen vajaatoiminta, munuaisten vajaatoiminta tai sepsis). Sekundaarisen etiologian huomioiminen erotusdiagnostiikassa tulee muistaa etenkin, jos sappikiviä ei näy ja kliininen kuva ei sovi akuuttiin kolekystiittiin.



Sari Mattila¹, Virpi Väliaho¹, Tanja Schroderus-Salo¹, Karoliina Paalimäki-Paakki^{1,2}

Pitkäaikainen kasautuva kognitiivinen kuormitus röntgenhoitajan työssä

¹Radiografian ja sädehoidon tutkinto-ohjelma, Oulun ammattikorkeakoulu

²Lääketieteen tekniikan ja terveystieteiden tutkimusyksikkö, Lääketieteellinen tiedekunta, Oulun yliopisto Pohjois-Pohjanmaan hyvinvointialue (POHDE) oli opinnäytetyön tilaajataho ja yhteistyökumppani.

Tutkimuksen tavoite: Tavoitteena oli tuottaa toimeksiantajalle tietoa röntgenhoitajan työhyvinvoinnista aivoterveystieteen näkökulmasta ja sen kehittämismahdollisuuksista kognitiivisen ergonomian keinoin röntgenhoitajien työssä jaksamisen ja pysymisen edistämiseksi. Tarkoituksena oli kartoittaa röntgenhoitajan työhön liittyviä kognitiivisia kuormitustekijöitä ja niiden erityispiirteitä.

Materiaali ja menetelmät: Kvantitatiivinen tutkimus toteutettiin anonyyminä verkkokyselynä Oulun yliopistollisen sairaalan (Pohde) kuvantamisyksiköissä työskenteleville röntgenhoitajille (n=51). Kysely rakennettiin Työsuojeluhallinnon ja Sairaanhoidotalon kyselyiden, Punakiven opinnäytetyön sekä tilaajatahon toiveiden perusteella. Kyselyn vastauksista laskettiin prosenttiosuudet, joiden yleistämisessä katsottiin kuvastavan otantaa suuremman perusjoukon mielipidettä. Aineisto analysoitiin tilastollisesti.

Tulokset: Kognitiivisiksi kuormitustekijöiksi tunnistettiin liiallinen tietomäärä tai hallitsematon tietotulva, usean asian samanaikainen tekeminen sekä työn jatkuvat keskeytykset. Kokeneemmilla röntgenhoitajilla myös työnohjauksen tarve korostui. Kuormitustekijöiltä suojaaiviksi tekijöiksi tunnistettiin hyvä työyhteisö ja ilmapiiri, työn imu, työn ja yksityiselämän tasapainoinen onnistunut yhteensovittaminen sekä oma ammattitaito.

Johtopäätökset: Röntgenhoitajien työssä on kuormitustekijöitä, joihin voidaan vastata kognitiivisen ergonomian keinoin. Röntgenhoitajat kaipaavat laajempia vaikuttamismahdollisuuksia kuvantamisyksikön ja työn kehittämisessä. Työn imua voidaan tukea uran eri vaiheissa hienosäätämällä työn sisältöjä hyödyntäen röntgenhoitajien osaamista ja vahvuusalueita. Palkkauksen

tulisi vastata työn vaativuutta. Työympäristöjä tulisi tarkastella kriittisesti poistaen tai vähentäen kuormitusta aiheuttavia tekijöitä. Työhyvinvoinnin näkökulmasta röntgenhoitajilla on tarvetta työnohjaukselle.

Jatkotutkimusaiheet voisivat liittyä kognitiivisen ergonomian tarkistuslistan suunnitteluun, jatkopolkujen kehittämisen mahdollisuuksiin röntgenhoitajan työn sisällä tai tutkimuksiin palkkauksen osalta ansaittujen etujen ja muiden hyödykkeiden vaikutuksesta työn imuun ja työhyvinvointiin. Tulosten perusteella tarvitaan tutkimustietoa siitä, miten röntgenhoitajat ovat mukana yksiköiden kehittämisessä ja millainen johtamiskulttuuri tukee työntekijöiden työhyvinvointia. Tärkeänä työhyvinvointiin liittyvänä laadullisena tai määrällisenä aiheena voisi olla röntgenhoitajien työnohjaus ja sen merkitys työssä jaksamiseen.

Asiasanat: Työhyvinvointi, aivoterveys, kognitiivinen kuormitus, kognitiivinen ergonomia, ammattikompetenssit.

smattila21@students.oamk.fi
virpi.valiaho@kymenhva.fi

<https://urn.fi/URN:NBN:fi:amk-2024052917440>





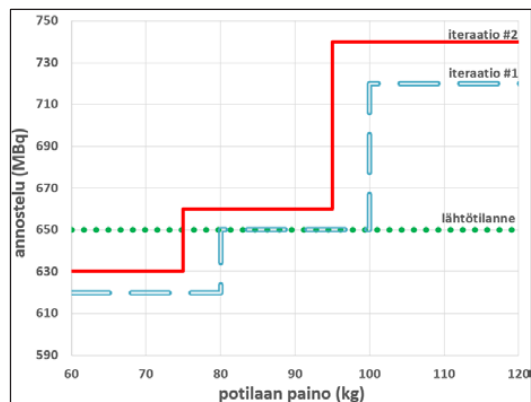
SÄDETURVAPÄIVÄT

Jarkko Iivarinen, sairaalafyysikko, FT Kainuun HVA

Luuston gammakuvauksen annosoptimointi ilmankuvanlaatua tarkastelevaa erikoislääkärinä

Tavoite: Säteilylaki velvoittaa optimoimaan ionisoivan säteilyn käyttöä. Säteilyn käytön optimointi on tyypillisesti moniammatillinen, pitkäjänteinen ja iteratiivinen prosessi. Keskeistä optimoinnissa on kuvanlaadun arviointi. Siten optimointi on haastavaa, mikäli kuvanlaatua tarkastelevaa erikoislääkärinä ei ole saatavilla. Tutkimuksen tavoitteena oli kiertää kyseistä ongelmaa luuston gammakuvauksen kohdalla siten, että radiolääkkeen annostelua optimoitiin perustuen viranomaisen (STUK) ja erikoissalan kattojärjestön (EANM) ohjeisiin.

Materiaali ja menetelmät: Pienessä isotooppiyksikössä luuston gammakuvauksen Tc-99m-Technescan HDP tasokuvausta varten oli käytössä 650 MBq vakioannos. Kuvaslaite oli GE Discovery NM670 DR SPECT-TT, LEHR-kollimaattorit. Potilaiden paino vaihteli 50-120 kg välillä, joten annostelua oli syytä optimoida. Yksikössä ei kuitenkaan ollut isotooppilääkärinä arvioimaan kuvanlaatua. Optimoinnin pääkriteerejä oli kaksi. (1) Säteilyturvakeskuksen asettama luuston gammakuvauksen vertailutaso on 670 MBq. Se määrittä mediaaniannokselle ylärajan.



Kuva 1. Luuston gammakuvauksessa käytetyn Tc-99m-Technescan HDP annostelu alussa sekä optimointi-iteraatioiden #1 ja #2 aikana.

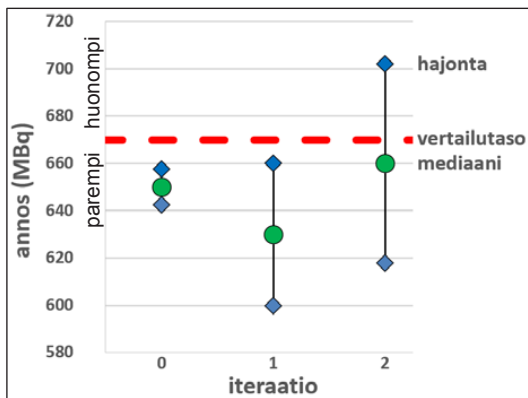
(2) Euroopan isotooppilääketieteen kattojärjestö (EANM) suosittelee luuston ”kokokehä” ANT/POST-tasokuvien muodostuvan vähintään 1,5 miljoonasta havainnosta (tuikahdus, count). Se määrittä tekniselle kuvanlaatuparametrille alarajan (tavoitetaso). Yhdessä pääkriteerit määrittivät annostelun optimoinnissa käytössä olleen liikkumavaran. Kuvasohjelma pidettiin vakiona. Potilaiden painojakaumaan perustuen annostelu muutettiin kolmiportaiseksi (Kuva 1), jolloin ensimmäisen iteraatiokierroksen annostelu oli 620MBq potilaanpainon ollessa <80kg, 650MBq 80-99kg ja 720MBq ≥100kg. Potilaat pyrittiin jakamaan tasaisemmin eri painoluokkiin, joten toisen iteraatiokierroksen annostelu oli 630MBq <75 kg, 660MBq 75-94kg ja 740MBq ≥95kg.

Tulokset:	lähtötilanne (N=20)	iteraatio#1 (N=53)	iteraatio#2 (N=78)
annos(MBq, mediaani±keskihajonta)	656±8	630±30	660±42
tuikahduksia (miljoonaa kpl, keskiarvo±keskihajonta)	1,7±0,4	1,8±0,3	1,9±0,3
kuvien osuus, joissa tavoitetta vähemmän tuikahduksia (% , ANT/POST)	30/40	21/26	18/19

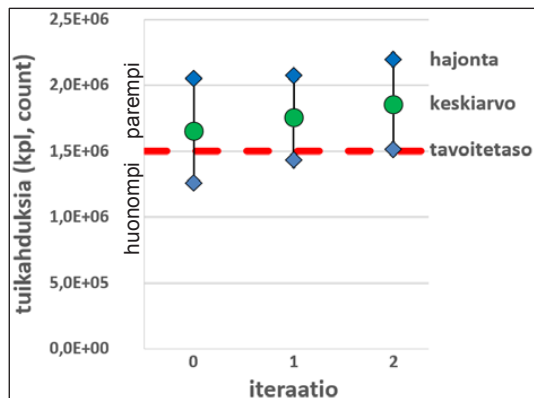
Rajotteita: Suurikokoinen potilas ei mahdu kokonaan kuvaan, jolloin kuvista puuttuu yläraajojen tuikahduksia. Kuvat, joissa oli esim. voimakasaktiivinen virtsakatetri, hylättiin. Ilman lääkäriä varsinaista kuvanlaatua ei arvioitu vaan vain teknistä kuvanlaatuparametria. Menetelmä voi toimia vain rajatusti isotooppiyksikön tutkimuksissa.



SÄDETURVAPÄIVÄT



Kuva 2. Potilaalle annostellun Tc-99m-HDP aktiivisuus lähtötilanteessa (iteraatio 0) sekä iteraatioiden 1 ja 2 jälkeen. Esillä aktiivisuuden mediaani $\pm$ keskihajonta. Vertailutaso lähteestä STUK 2019.



Kuva 3. Gammakuvan tuikahdusten määrä lähtötilanteessa (iteraatio 0) sekä iteraatioiden 1 ja 2 jälkeen. Esillä tuikahdusten keskiarvo $\pm$ keskihajonta. Tavoitetaso lähteestä EANM 2016.

Johtopäätökset: Isotooppiyksikössä luuston gammakuvauksen annostelua pystyttiin optimoimaan ilman kuvanlaatua tarkastelevan lääkärin työpanosta siten, että yhtäaikaaisesti potilaan mediaaniannosjopa laski ja samalla tekninen kuvanlaatuparametripärsä (iteraatio#1).

Lähdeluettelo:

Säteilylaki859/2018, esim. 6§, <https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2018/20180859>, viitattu 30.9.2024.

STUK Määräys S/4/2019, 2019; Säteilyturvakeskuksen määräys oikeutusarvioinnista ja säteilysuojelun optimoinnista lääketieteellisessäaltistuksessa. Luuston gammakuvauksen vertailutaso, Liite 2.

Van den Wyngaert T. et al., 2016; The EANM practice guidelines for bone scintigraphy; EJNM-MI: Vol 43, pp. 1723–1738, DOI 10.1007/s00259-016-3415-4.



Henri P. P. Leskinen^{1,2}//Nea Pulkkinen^{1,2}//Amir Esrafilian¹//Jari Heikkinen²//Mikko J. Nissi¹

¹Department of Technical Physics, University of Eastern Finland, Kuopio, Finland//

²Mikkeli Central Hospital, Mikkeli, Finland

Reproducibility of Knee Articular Cartilage T2 Mapping with Clinical MRIS cannors in Finland: A Large-Scale Multi-site Multi-vendor Study

Introduction

- T2 mapping has been suggested for the assessment of degenerative status of articular cartilage[1,2].
- However, cartilage T2 is affected by various factors, such as joint geometry, used MR sequence, field strength and T2 fitting algorithm[3].
- Conducting a cartilage T2 mapping study on a different scanner might produce vastly different T2 map, leading into reliability issues when quantitative T2 is used for assessing cartilage degenerative status[4].

Hypothesis

Standardizing scanning sequence, knee orientation, and T2 fitting algorithms results in reliable cartilage T2 mapping irrespective of the scanner type, age, vendor etc.

Aim

Quantify the variability in quantitative T2 of knee articular cartilage across different MRI scanners.

Methods

- A knee of a volunteer was scanned in 28 MRI-scanners at 13 hospitals in Finland (Table 1).
- Femoral, tibial and patellar articular cartilage was segmented (Fig 1.) using an AI-tool[5].
- Standardized sequence type (multi-echo-spin-echo), echo times, and T2 fitting algorithm (mono-exponential 3-parameter) were used.

Table1. Scannersinthestudy.

	1.5T	3T
Siemens	10	8
GE	5	1
Philips	2	2

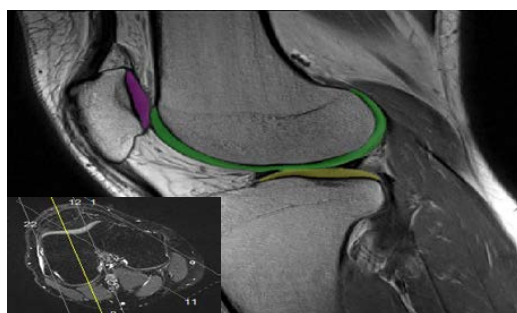


Fig 1. Different Articular cartilage regions segmented on a knee MRI. Yellow line indicates the slice placement.

Results

- Moderate variation in T2 times were observed, even between identical scanners.
- 3T scanners produced 10% longer T2 values compared to 1.5T scanners (Fig 2).
- None of the vendors, sites, or individual scanners were observed to produce T2 values significantly different from the mean T2 of the respective ROIs.

Discussion

- The findings suggest that T2 mapping is a reliable and sufficiently reproducible method in human knee articular cartilage, regardless of the scanner used.
- Curved joint surfaces impose an additional confound to the measured T2 values via the magic angle effect[6].
- Using a different fitting algorithm does result into substantially different results.

Conclusion

This large-scale multi-site multi-vendor study provides valuable insight into the reliability and



SÄDETURVAPÄIVÄT

reproducibility of quantitative T2 mapping with different clinical MRI scanners. The results support T2 mapping in clinical practice and encourage its use with clinical scanners. The results will be directly utilized in the development of the quality of MRI studies locally.

References

- [1] Li X et al. Osteoarthr. Cartil. (2007);15:789–797,
- [2] Nieminen MT et al. Magn Reson Med 2001;46:487–93,
- [3] Momot KI et al. NMR Biomed. (2010);23:313–324,
- [4] Kim J. et al. Osteoarthr. Cartil. 2020;28:1539–50,
- [5] Billot B et al. Med Image Anal 2023;86:102789,
- [6] Leskinen HPP et al. Phys. Med. Biol. (2023)

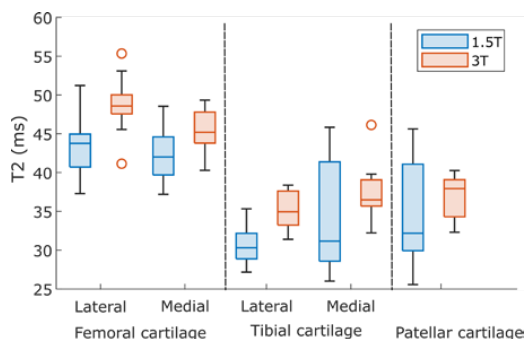


Fig 2. Calculated T2 times in different cartilage regions.



SÄDETURVAPÄIVÄT

Nea Pulkkinen FM^{1,2}, Henri Leskinen FM^{1,2}, Amir Esrafilian FT¹, Mikko J. Nissi FT¹, Jari Heikkinen FT²

¹Teknillisen fysiikan laitos, Itä-Suomen yliopisto ²Mikkelin keskussairaala, Etelä-Savon hyvinvointialue

Pään magneettikuvien kliininen kuvanlaatu suomalaisissa magneettikuvausyksiköissä

Tutkimuksen tavoite

Pään magneettikuvauksen (MRI) rutiinikuvausprotokollat eroavat suuresti kuvantamisyksiköiden välillä ja sisällä, minkä vuoksi kuvanlaatu voi vaihdella suuresti. Tutkimuksen tavoitteena oli tarkastella yksiköiden ja laitteiden välisiä eroja kvantitatiivisissa kuvanlaatuparametreissa laajalti ympäri Suomen.

Materiaalit ja menetelmät

Koehenkilön pää kuvattiin 16 sairaalassa 31 laitteella (Taulukko 1). Käytetyt sekvenssit, mielenkiintoalueet (ROI:t) ja lasketut kuvanlaatuparametrit on esitetty Taulukossa 2. Sekvenssit olivat paikallisen kliinisen käytännön mukaisia ja yleisesti käytössä olevia. ROI:t segmentoitii käyttäen automaattisegmentointityökalua [1]. Kohina määritettiin CSF:n keskihajonnasta johdettujen laitteiden ominaisista suodatuksista, joiden takia kohinaa ei voitu määrittää taustasta [2].

Tulokset

Taulukossa 3 on esitetty jokaiselle ROI:lle SNR, CNR ja SNR/TA.

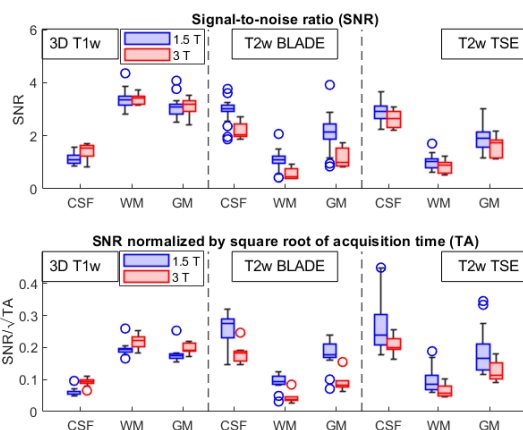
Mediaani SNR:t olivat

- 0,6-28 % korkeampia 3 T laitteilla 3D T1-sekvenssillä
- 35-93 % korkeampia 1,5 T laitteilla T2w BLADE- ja
- 9-20 % korkeampia 1,5 T laitteilla T2w TSE-sekvensseillä.

T2w TSE -sekvenssissä osalla 1,5 T laitteista hyödynnettiin tekoälyrekonstruktio menetelmiä.

Johtopäätökset

Erot SNR:ssä 1,5 T ja 3 T laitteiden välillä ovat merkittäviä. Yllättäen SNR:t olivat 1,5T laitteilla korkeampia T2w- kuvissa. Kohinan määrittäminen eri valmistajien laitteilta yhteneväisesti oli hankalaa.



Kuva 1: Ylempänä signaali-kohinasuhteet (SNR) sekvensseittäin jaoteltuna 1,5 T ja 3 T laitteille, alempana SNR normalisoituna kuvausajan (TA) neliöjuurella

Taulukko 2: Käytetyt sekvenssit, ROI:t ja kuvanlaatuparametrit

Sekvenssit	ROI:t	Kuvanlaatuparametrit
3D T1w ultranopea gradienttikaiku	Aivo- selkäydinneste (CSF)	Signaali-kohinasuhde (SNR)
T2w blade- liikekorjauksella	Valkea aine (WM)	SNR normalisoituna kuvausajan (TA) neliöjuurella (SNR/TA)
T2w turbospinkaiku (TSE)	Harmaa aine (GM)	Kontrasti-kohinasuhde (CNR)

Taulukko 1: Käytetyt laitteet

	1,5 T	3 T
Canon	2	
GE	4	1
Philips	2	2
Siemens	13	7



SÄDETURVAPÄIVÄT

ROI	3D T1w		T2w BLADE		T2w TSE	
Mediaanit	1,5 T	3 T	1,5 T	3 T	1,5 T	3 T
CSF SNR	1,13	1,45	2,94	2,18	2,87	2,63
WM SNR	3,36	3,40	1,08	0,56	1,00	0,83
GM SNR	3,08	3,10	2,09	1,15	1,89	1,61
CSF SNR/TA	0,05	0,08	0,20	0,14	0,22	0,19
WM SNR/TA	0,16	0,20	0,07	0,03	0,08	0,06
GM SNR/TA	0,14	0,18	0,14	0,07	0,15	0,11
WM/GM CNR	0,28	0,31	1,02	0,59	0,89	0,78
WM/CSF CNR	2,23	1,94	1,86	1,61	1,86	1,8
GM/CSF CNR	1,94	1,65	0,86	1,02	0,97	1,02

Viitteet

[1] B. Billot et al., Med. Image Anal., vol. 86, 2023

[2] Heverhagen, Radiology, vol. 245, 2007



Inka Malinen, Emergency Medical Services at Northern-Savonia Wellbeing Services County, 70211 Kuopio, Finland.

The perceived competence of paramedics to operate in different CBRNE incidents

Introduction Chemical, biological, radiological, nuclear, and explosive incidents (CBRNE) can be either intentional or unintentional and can affect people, infrastructure, and the environment locally or more widely. The role of Emergency Medical Services (EMS) is to offer prehospital emergency care around the clock to citizens. Major incidents are significantly different from the daily work of paramedics. In addition to logistical challenges and possibly treating several patients simultaneously, staff must manage chaotic and stressful working conditions. Preparedness, planning, training, and material preparations are the most effective ways to manage the incident and are necessary for EMS to perform well.	
PURPOSE The aim of this study was to identify the perceived competence of Finnish paramedics to operate in different chemical, biological, radiological, nuclear, and explosive (CBRNE) incidents.	Authors Inka Malinen, Emergency Medical Services at Northern-Savonia Wellbeing Services County, 70211 Kuopio, Finland. Timo Jama, Emergency Medical Services at Päijät-Häme Wellbeing Services County, 15850 Lahti, Finland. Antti Tanninen, Faculty of Medicine, University of Helsinki, 00014 Helsinki, Finland. Hilla Nordquist, Department of Healthcare and Emergency care, South-Eastern Finland University of Applied Sciences, 48220 Kotka, Finland. METHODOLOGY This was a descriptive cross-sectional survey study. The material was collected using a previously developed questionnaire, which was modified in accordance with the study aim. The target group was paramedics of the Päijät-Häme region of Finland (N=166), whose role entailed active operational duties during the survey. Descriptive statistical methods were used. RESULTS Paramedics reported low levels of training related to CBRNE incidents, and most felt that more training was needed. Chemical and explosive-related incidents were regarded as more likely to occur than others. Additionally, paramedics with more work experience perceived themselves as having higher competence only in chemical and explosive-related incidents. Overall, paramedics perceived their CBRNE competence as low.

Analysis

Paramedics reported low levels of training related to CBRNE incidents, and most of them felt that more training is needed. Also paramedics felt that chemical and explosive-related incidents are more likely than other types. Paramedics with more work experience perceived their competence being higher only in chemical and explosive-related incidents. Overall, paramedics perceived their CBRNE competence as low.

Conclusion

Paramedics assessed their CBRNE competence as low. According to the results of this study, paramedics would benefit from additional training to strengthen their perceived competence to work in CBRNE incidents. In this study, chemical and explosive-related incidents were felt more likely to occur than others, and competence related to those two subjects was perceived as better than others. The connections between work experience and CBRNE competence need further research.



Enhancing CBRNE awareness is important. The current prevailing global circumstances emphasize the need to enhance the competence and preparedness of EMS. Paramedics' desired competence, actual competence and appropriate training to respond in CBRNE incidents require further research.



SÄDETURVAPÄIVÄT

Henna Peltonen, MD, Department of Psychiatry, Tampere University Hospital Finland, Ksenia Berghem, MD, Department of Radiology, Tampere University Hospital Finland, Rebekka Ortiz, MD, PhD, Department of Neurology, Tampere University Hospital Finland, Jari Honkaniemi, Associate Professor, MD, PhD, Department of Neurology, Tampere University Hospital, Vaasa Central Hospital, and Turku University Finland

Variations in the atlantoaxial joint anatomy detected by computer tomography in normal control subjects

Introduction

Whiplash injuries can lead to prolonged and widespread neurological symptoms. It has been suggested that instability of the C1-C2 junction may cause these symptoms. Here we studied the rotation and lateralization between the C1 and C2 vertebrae using computer tomography (CT) in healthy control subjects.

Methods

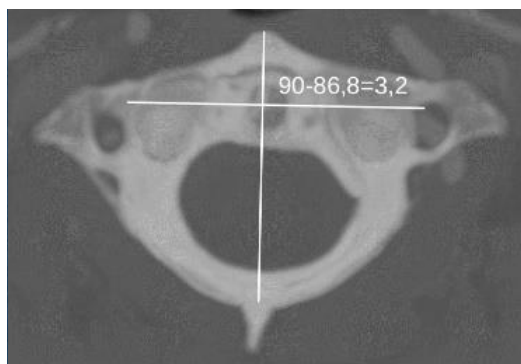
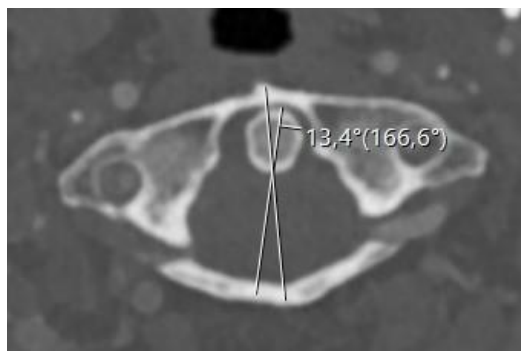
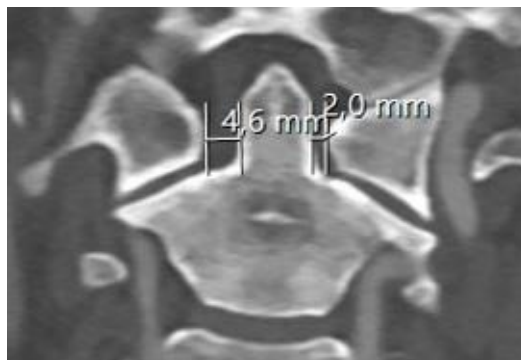
100 patients aged 27-89 were included in the study. We measured head rotation in the head support, odontoid's lateralization, rotation of C2 basis relative to atlas, rotation of the odontoid process relative to atlas, the lengths of C1 and C2 facets and C2 facet location relative to C1 facet.

Results

Rotations up to 11 degrees were observed between C1 and C2 in 84% of the subjects. Dens was lateralized up to 1,9 mm in 81% of the subjects. The facets were misaligned in 42 % of the subjects. There was no statistically significant correlation between the rotation of C1 and odontoid process lateralization. As expected, head rotation in the head support correlated to the rotation between C1 and C2 and C1-C2 rotation correlated to the misalignment of facets.

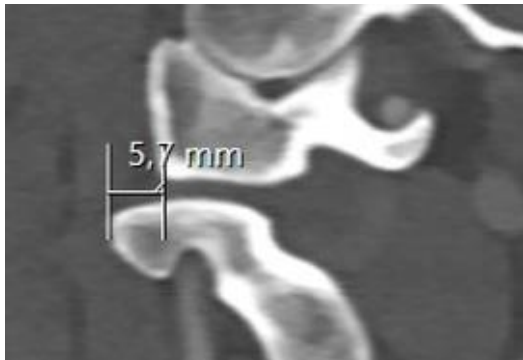
Conclusion

The results of this study revealed that in a population without neck symptoms, the vast majority of patients (96%) exhibited rotation between C1 and C2 and/or lateralization of the dens. In addition, almost half of the study population showed facet misalignment. These radiological findings represent normal anatomical variations rather than imply craniocervical junction instability.





SÄDETURVAPÄIVÄT



Disclosures: Henna Peltonen: no potential conflicts of interest to disclose, Ksenia Berghem: no potential conflicts of interest to disclose, Rebekka Ortiz: Funding for expert's opinion and/or speaker honoraria (Finnish Movement Disorders

Association, Orion, Abbvie-Allergan), travel expenses (Ipsen, Orion) and advisory board membership (movement disorder division of the Finnish Neurological Society)., Jari Honkaniemi: Funding for travel expenses and/or speaker honoraria

from Lundbeck and Amgen, expert's opinion for Finva, Fennia, If, Finnish Motor Insurers' Centre, LähiTapiola, OP-Pohjola, Pohjantähti, Patient Insurance Centre, Accident Appeal Board, State Treasury

