

Hyvät käytännöt lasten keuhkojen natiiviröntgentutkimuksessa

TtT, yliopettaja Anja Henner, Oulun ammattikorkeakoulu

Lasten ja nuorten herkkyys ionisoivalle säteilylle tiedetään ja tiedostetaan hyvin. Uusimmat tutkimustulokset esim. ICRP:n julkaisussa 103 antavat viitteitä siitä, että kaikkia haittavaikutuksia ei vielä tunneta, ja varsinkin pienillä annoksilla aiheutuvat vaikutukset ovat vielä tuntemattomia. Säteilyn yhteyttä kaihiin ja sydän- ja verisuonisairauksiin tutkitaan. Säteilylle herkkien elinten painotuskertoimia on muutettu 1990- ja 2000-luvulla. Selkein muutos on tapahtunut gonadiannosten painottamisessa: $0,20 \Rightarrow 0,08$. Säteilynkäyttäjille tämän pitäisi olla selkeä viesti: aikaisemmin suojattiin sukuelimiä; nyt täytyy kiinnittää huomiota kaikkien säteilylle herkkien elinten suojaamiseen. Suojaaminen ei tarkoita yksinomaan säteilysuojainten käyttöä, vaan kaikkia niitä keinoja, joilla voidaan pienentää yksittäisen säteilylle herkän elimen ja toisaalta lapsen ja nuoren (samoin aikuisen, työikäisen tai vanhuksen) kokonaisaltistusta huomioiden tutkimusindikaation ja sen vaatiman kuvanlaadun. Radiation Protection 145:ssä muistutetaan myös naisen suu-remmasta säteilyherkkyydestä.

Optimointi ei tarkoita nykyaikajattelun mukaan enää suoraan ALARA-periaatteen (ALARA = As Low As Reasonable Achievable) mukaista toimintaa. Uusilla kuvareseptoreilla voidaan saavuttaa huomattavan paljon pienemmällä annoksella samanlainen tai parempi kuvan laatu kuin aikaisemmin. Pienemmän säteilyaltistuksen lisäksi merkittävää on kuvan laatu. DIMOND3 -projektissa esitettiin kolmea erilaista kuvanlaadutasoa, tutkimusindikaatiosta riippuen, kaikille tutkimuksille ja kaikille säteilykäyttöpaikoille. Joissakin tutkimuksissa (esim. skolioosi) se onkin onnistunut, mutta laajemmin tarkasteltuna ollaan vasta alkutekijöissä. Optimointi on siis kuvan laadun, säteilyannoksen ja tutkimuksesta saatavan hyödyn kanssa tasapinoilua.

Hyvät käytännöt

Säteilyturvakeskuksen sivuilta löytyvät sähköisenä STUK tiedottaa 1/2005 lasten röntgentutkimusohjeisto ja STUK tiedottaa 1/2008 lasten röntgentutkimuskriteerit. Näissä ohjeissa on varsin tarkasti kuvattu sekä kuvantamistekniikka että hyvän kuvan kriteerit. Molemmat kirjat ovat

varmasti kuluneet käyttäjien käsissä. Keskosvauvojen ja vastasyntyneiden tutkimukset ovat pitkälti keskittyneet keskussairaaloihin, joissa toivottavasti on lapsipotilaiden kuvantamista varten tarkoin mietityt välineet ja laitteet ja lasten kuvantamiseen perehtynyt henkilökunta. Lasten kuvantamisessa pätee vanha sanonta: ”vain paras on kyllin hyvä”. Kuvastamislaitteiden valinnalla voidaan helpottaa optimoinnin käytännön toteutusta. Tehokas generaattori (lyhyt kuvausaika), mahdollisuus vaihtaa lisäsuodatusta helposti (Al, Cu), riittävä telineen ja putken liikuteltavuus, hilan (helppo) poiston mahdollisuus ja kuvareseptorin herkkyys ovat esimerkkejä tarvittavista ominaisuuksista. Vastasyntyneitä kuvataan paljon röntgenosaston ulkopuolella, joten myös osastokuvausten hankinnassa on syytä tarkastella laitteen tulevaa käyttöpaikkaa ja huomioida nämä vaatimukset laitehankinnan yhteydessä. Laadunvarmistus ja -valvonta toteennäyttävät laitteiden kunnan käytön aikana.

Kuvalevyyn (CR) siirryttäessä odotettiin annosten suurta laskua. Tässä huumassa unohdettiin vanha käytäntö: jo filmi-vahvistuslevy-yhdistelmissä oli käytössä nopeita sn 600 yhdistelmiä, jolloin kuvalevyyn siirtyminen ei laskenut annosta. Päinvastoin; samanlaisen kuvan laadun säilyttäminen edellytti suurempaa annosta kuvalevyä käytettäessä. Selkeä syy siihen oli kuvalevyn herkkyys, joka vastasi n. sn 400. Taulukuvailmaisoin (DR) mahdollistaa suuremman annoksen pudotuksen, ja kuvan laatu on silti edelleen hyvä. Myös uusimmat kuvalevyt mahdollistavat lähes samanlaisen annostason ja kuvan laadun kuin taulukuvailmaisoin.

Lasten keuhkojen röntgentutkimuksia tehdään myös terveyskeskuksissa. Edelleen käytössä on paljon keuhkokuvaustelineitä, joista hilaa ei voi ottaa pois. Tällöin yksi mahdollisuus on erillisen irtotelineen käyttäminen. Hilan käyttö kolminkertaistaa tarvittavan säteilyn määrän, joten sen käyttöä pienillä lapsilla tulee tarkoin harkita.

Laitteiden lisäksi lasten tutkimuksessa itse päähenkilön – lapsen – erityispiirteet on hyvä muistaa. Lapset eivät ole missään suhteessa pieniä aikuisia. Pienten lasten yhteistyökyky on rajoittunut tai sitä ei ole ollenkaan. Apuvälineiden tai avustavan henkilön avulla lapsi voidaan immobilisoida, jotta uusintakuvaukselta vältytään. Pelokkaan lapsen rauhoitteluun ja suostutteluun tarvitaan aikaa.

Lapsen pieni koko aiheuttaa sen, että elimet ovat lähellä toisiaan, jolloin rajauksen merkitys on erityisen tärkeä. Toisaalta lapsi voi liikahtaa,

jolloin liian tiukka raja-
aus voi johtaa uusintaku-
vaukseen. Tämän ei kui-
tenkaan saa olla syy siihen, että otetaan kuva ”varmuuden vuoksi laa-
jalla rajauksella” ja sitten rajataan monitorilla. Raja-
aus ennen exponoin-
tia on ainoa sallittu ja kuvanla-
atua parantava ja potilasannosta laskeva
tapa toimia.

Valotusautomaattia lapsilla tulee käyttää hyvin harkiten, jos lainkaan. Mittakammion kenttä on suunniteltu aikuista varten, joten pieni lapsi ei peitä sitä, tai mittaus tapahtuu väärästä kohdasta. Käsiarvojen käyttö antaa useimmiten parhaan tuloksen kaikissa lasten kuvauksissa, mutta varsinkin keuhkojen kuvantamisessa.

Keuhkojen tutkimuksessa pa-projektiossa efektiivinen annos lapselle on merkittävästi pienempi kuin ap-projektiossa. AP-projektio on kuitenkin yleinen vielä monen vuoden ikäisillä lapsilla, koska kuvan ottaminen mielletään helpommaksi, kun lapsi näkee huoneeseen päin. Suunnittelemalla tutkimushuone lapsipotilaita varten, voidaan tähän helposti saada muutos kuvien tai peilin avulla. Avustavan henkilön / kiinnipitäjän suojauksesta ja ohjauksesta on myös huolehdittava. Hyvällä ohjauksella ja huolellisella suunnittelulla estetään uusintakuvaus parhaiten.

Hyvä käytäntö lasten thorax-tutkimuksessa

Lasten thorax-tutkimus pitää räätälöidä eri-ikäisille ja -kokoisille ja vielä jokaiselle lapselle erikseen. Käsikirjaan kirjatut ohjeet ovat suuntaa-antavia ja niitä sovelletaan lapsikohtaisesti huomioiden lapsen kehitys-
vaihe ja koko. Keskeiset tekijät, joista hyvä käytäntö muodostuu, ovat

1. **Kuvantamiskäytännöt** (= oikeutusarviointi), joista keskustellaan ja sovitaan lähettävien lääkäreiden kanssa. Lasten röntgentutkimus-
määrät ovat vähentyneet, joten jo nyt on nähtävissä tuloksia keskus-
telusta tutkimusten oikeutuksesta(esim. kontrollikuvaukset) ja vaiht-
toehtoisten modaliteettien käytöstä. Radiologilla on keskeinen rooli vaihtoehtoisten modaliteettien, tutkimusindikaatioon perustuvan kuvanlaadun ja otettavien kuvien lukumäärän arvioinnissa ja käyt-
töön otossa. Esimerkiksi vastasyntyneiden kohdalla voidaan arvioi-
da (esim. efektiivisen annoksen määrittämisen kautta) milloin ote-
taan tavallinen vai ns. pitkä thx ja tarvitaanko sivukuvaa eli kuvien
lukumäärä. Myös vanhempien lasten kohdalla voidaan tarkastella
tarvittavien projektioiden määrää.

2. **Tutkimuksen toteutustapa;** huolellinen potilaan asettelu ja immobilisointi, arviointi, milloin kuvataan maaten, istuen seisten, ap / pa projektiona estävät uusintakuvaukset. Tarkka rajausta ja tarkoituksellisen mukainen säteilysuojainten käyttö ja oikea potilaan koon, iän ja indikaation huomioiva kuvantamistekniikka (kuvareseptorin herkkyys, jännite, lisäsuodatus, kuvausetäisyys, hilan käyttö, käsiarvot, ei valotusautomaattia) edellyttävät röntgenhoitajalta ammatillista päätöksentekoa jokaisen potilaan kohdalla.
3. **Toimintojen jatkuva arviointi;** käytetyn jännitteen ja lisäsuodatuksen sekä kuvan luennan ja jälkiprosessoinnin arviointi ja optimointi, samoin kuin kuvareseptorin ja generaattorin kalibrointi ovat fyysikon vastuualueeseen kuuluvia. Korkean jännitteen ja tai kuparisuodatuksen käyttäminen lisää säteilyn läpätunkevuutta ja heikentää pienten yksityiskohtien erottumista. Tutkimustulokset ovat näiltä osin ristiriitaisia, samoin kuin kuvareseptorien herkkyydestä jännitteen muuttuessa.

Säteilyturvakeskus on antanut muutamille lasten röntgentutkimuksille (esim. keuhkojen tutkimus) vertailutasot. Vertaamalla omia annoksia näihin, voidaan arvioida oman yksikön optimoinnin tasoa. Annos seurannan tulee olla jatkuvaa, osa jokapäiväistä työtä. DAP-mittarin herkkyys voi olla rajoitteena pienten keskosten annos seurannassa. DAP-mittauksen etuna on se, että se kertoo myös rajauksen vaikutuksen, ei pelkästään kuvausarvojen. Vastuuhenkilön on näin ollen helppo havaita, jos rajausta on jäänyt tekemättä ennen exponointia. Hyvä tapa on käyttää STUKin sivuilta löytyvää excell taulukkoa, johon voidaan tallentaa jokaisen lapsen kohdalta tutkimustiedot ja nähdä välittömästi, kuinka annos sijoittuu vertailutasoon nähden. Vertailutasot ovat EU:n alueella samaa suuruusluokkaa, mutta esim. Itävallassa keuhkojen tutkimuksen vertailutasot on annettu ikäryhmittäin, kun Suomessa vastaava on kuvaajana.

Yhteenveto

Hyvä käytäntö muodostuu kriittisesti arvioiduista, eri ammattiryhmien yhteistyönä laatimista suuntaa-antavista kirjallisista ohjeista, joita toteutetaan potilaskohtaisesti. Hyvä turvallisuuskulttuuri edellyttää kaikkien sitoutumista tähän toimintaan. Oma toimintaa tulee myös jatkuvasti arvioida ja parantaa.

Lähdeviitteitä:

- Billinger, J., Nowotny, R. & Homolka, P. (2010) Diagnostic referenece levels in pediatric radiology in Austria. *European Journal of Radiolog* 2010 (20)1572–1579.
- European Commission 2006 Radiation protection 145. EU Scientific seminari 2006. *New Insights in Radiation risk and Basic Safety standards.*
- Kiljunen, T., Järvinen, H. & Savolainen, S. (2007) Diagnostic reference levels for thorax X-ray examinations of paediatric patients.
- STUK tiedottaa 1/2005. Lasten röntgentutkimusohjeisto.
- STUK tiedottaa 1/2008. Lasten röntgentutkimuskriteerit.
- Vano, E. (2010) Global view on radiation protection in medicine. International conference Radiation Protection in Medicine. 1–3.9.2010 Varna.
- Willis, C (2009) Optimizing digital radiography of children. *European Journal of Radiology* 72(2009)266–273