

Lapsen CT-tutkimuksen optimointi

LL, lastenradiologi Anna Föhr, HUS röntgen, Lasten ja nuorten sairaala

Lapset ovat herkempiä säteilyn haittavaikutuksille kuin aikuiset. Japanin atomipommeista elonjääneiden seurantatutkimukset ovat osoittaneet pienen lisääntyneen syöpäriskin liittyvän yhtä pieniin sädeannoksiin kuin tietokonetomografiakuvauksista voi saada. Tietokonetomografia-kuvaukset ovat lisääntyneet ja niiden osuus väestön säteilyannoksesta on kasvanut. Yksittäiselle potilaalle riski on kuitenkin pieni. Kun tietokonetomografiatutkimus on aiheellinen (oikeutus) ja optimaalisesti suoritettu, on potilaan hyöty haittaa suurempi.

Optimoimisessa pyritään riittävään kuvausindikaatiosta riippuvaan diagnostiseen kuvanlaatuun mahdollisimman pienellä sädeannoksella. Lapsen tietokonetomografiassa kuvausprotokollat tulee optimoida potilaan koon, yleensä painon mukaan.

Mitä sädeannoksen pienentämiseksi voidaan tehdä?

Jos tutkimusta tehdä, ei tule sädeannosta. Onko tutkimus tarpeellinen? On arvioitu jopa kolmasosan tietokonetomografiatutkimuksista olevan tarpeettomia. Voidaanko se korvata säteettömällä tutkimuksella kuten ultraääni- tai magneettitutkimuksella? Kuvausalue kannattaa rajata tarkasti. Harkitse pinnallisten elinten kuten silmän linssien, kilpirauhasen tai rintojen suojaamista kuvausalueella vismuttilatexsuojilla. Joissain laitteissa on syytä ottaa scoutkuva ennen vismuttilatexsuojiä käyttöä.

Tietokonetomografiatutkimus tehdään yleensä suoraan varjoainetehosteisena, vain harvoin on edeltävästä natiivikuvauksesta hyötyä. Joskus tietokonetomografia-angiografioissa joudutaan kuvaamaan useassa vaiheessa.

Kuvausparametrit ovat lapsen koon mukaisia. Lapsia ei kuvata aikuisten kuvausarvoilla. Esimerkiksi päivystävillä röntgenosastoilla tulisi olla erikokoisille lapsille valmiit trauma TT-kuvausohjelmat. Tutkimuksissa käytettävät kuvausparametrit ovat aina laitekohtaisia. Tietokonetomografialaitteiden tekniikkaerojen vuoksi ne eivät ole suoraan vertailukelpoisia ja siirrettävissä laitteesta toiseen.

Putkivirta (mA, mAs) on lineaarisesti verrannollinen sädeannokseen – sädeannos pienenee samassa suhteessa kuin putkivirtaa lasketaan. Putkivirran laskeminen lisää kohinaa. Rotaatioajan pienentäminen pienentää annosta. Lyhyt kuvausaika vähentää myös liikeartefakteja. Putkijännitteen (kVp) vaikutus sädeannokseen on eksponentiaalinen. Sen laskeminen parantaa kontrastia. Sekä putkivirta että -jännite suhteutetaan lapsen kokoon. Suurikontrastiset kuvauskohteet kuten luut, keuhko ja verisuonet tietokonetomografia-angiografiassa kannattaa kuvata matalammalla putkivirralla ja -jännitteellä.

Tietokonetomografiakuvauksessa pitch tarkoittaa röntgenputken yhtä kierrosta vastaavaa potilaspöydän siirtoa jaettuna leikkeiden kokonaispaksuudella. Lapsille suositellaan pitch-arvoja 1–1.4. Osassa tietokonetomografialaitteista putkivirta muuttuu automaattisesti pitch-arvon muuttuessa, jolloin sen muutokset eivät vaikuta sädeannokseen. Monileiketietokonetomografialaitteissa pitch-arvo > 1 voi kuitenkin lisätä ylimääräistä säteilytystä ennen ja jälkeen kuvausalueen (overranging) johtaen sädeannoksen nousuun varsinkin lyhyillä kuvausalueilla.

Monileiketietokonetomografialaitteissa on nykyään mahdollisuus automaattiseen putkivirran modulaatioon, jota yleensä kannattaa käyttää. Nämä ohjelmat olettavat potilaan soikeaksi – paksummaksi sivu kuin etusuunnassa. Pienet lapset ovat kuitenkin yleensä muodoltaan pyöreitä eli lähes yhtä paksuja molemmissa suunnissa. Kiinteällä putkivirralla kuvaaminen voi olla edullista, jos putkivirran modulaatiolla kuvausarvot nousevat tarpeettomasti esim. thorax tutkimuksissa hartioiden ja ylävatsan alueella.

Sädeannoksen alentaminen johtaa kuvan kohinan lisääntymiseen. Kohinaan vaikuttaa rekonstruoitu (eli kuvan katselussa käytetty) leikepaksuus – kuvan kohina pienenee kertoimella 0.7, mikäli rekonstruktion leikepaksuus voidaan kaksinkertaistaa. ”Kuvaa ohuita leikkeitä, katso paksuja ” on hyvä ohje. Uusimmissa laitteissa on mahdollisuus iteratiiviseen kuvarekonstruktioon, joka vähentää kohinaa mahdollistaen sädeannoksen vähentämisen.

TT-kuvauksen sädeannosta kuvataan CTDI (CTDoseIndex) ja DLP (DoseLengthProduct) arvoilla. Annosmittaukset on tehty käyttäen joko 16cm (head) tai 32cm (body) PMMA-fantomia. Kumpikaan arvo ei kerro tutkitun potilaan saamaa sädeannosta, vaan tutkimuksen kuvausparametreilla fantomille tulleen sädeannoksen. Lapsille 32cm läpimit-

taisella fantomilla (vastaa aikuista) arvioidut annokset ovat liian pienet. Säteily vaimenee lapsissa vähemmän kuin aikuisessa, koska he ovat pienempiä.

Lisää tietoa:

Stuk tiedottaa-sarja (www.stuk.fi/julkaisut-maaraykset/fi)

Lasten röntgentutkimusohjeisto 1/2005

Lasten röntgentutkimus kriteerit 1/2008

www.imagegently.org

PatersonA, FrushDP, Dose reduction in paediatric MDCT: general principles.

Clinical Radiology(2007) 62,507–517

StraussKJ et al, Image Gently: Ten Steps You Can Take to Optimize Image Quality and Lower CT Dose for Pediatric Patients. AJR2010; 194:868–873