

TT-annokset – missä ollaan ja miten on tähän tultu

Juhani Karppinen, Ylitarkastaja, STUK

Johdanto

Viimeisimmän eurooppalaisen selvityksen (Olerud et. al. 2010) mukaan Suomessa vuonna 2008 TT-tutkimuksista potilaalle aiheutuva säteilyaltistus on noin 58 % kaikista rtg-tutkimuksista aiheutuvasta säteilyaltistuksesta, huolimatta TT-tutkimusten suhteellisesti pienestä osuudesta (8 %). Joissakin Euroopan maissa säteilyaltistus lähentelee jopa 80 %. Trendi on maailmanlaajuinen ja erityisen voimakas Yhdysvalloissa. TT-laitetekniikan kehittymisen myötä tutkimusten tarkkuus on parantunut, ja tämä on lisännyt TT- kuvausten kysyntää.

TT-laitekanta Suomessa ja uusi tekniikka

Monileikelaitteiden historia alkoi vuonna 1991, jolloin ensimmäiset 2-leikelaitteet ilmestyivät markkinoille. Vuonna 1998 käyttöön tulivat 4-leike-, v. 2002 16-leike-, v. 2003 32-leike- ja ensimmäiset 64-leikelaitteet vuonna 2004. Meilahden sairaalan uusimmasta TT-laitteesta saadaan ulos jo 128 leikettä. Alla olevassataulukossa on esitetty kolmen viimeisimmän vuoden muutokset Suomen TT-laitekannassa.

Laitekannan kehitys Suomessa

	Vuonna 2008	Vuonna 2011
1-leike TT	20	3
2-leike TT	3	2
4-10 leike TT	19	14
16-leike TT	13	12
32/40-leike TT	1	5
64-leike TT	17	34
128-leike TT		1
Summa	73	70

Lähde:STUKin rekisteri

Vähennys laitteiden kokonaismäärässä johtuu siitä, että joihinkin aluesairaaloihin 1-leikelaitteen poiston jälkeen ei ole hankittu uutta laitetta. Viime vuosina vanha laitekanta on korvattu joko 32- tai 64-leikelaitteella. TT-laitteita on myös sädehoito- ja isotooppiasastoilla(PET/CT). Tarvittaessa näitä laitetta on käytetty myös röntgendiagnostiikkaan. Hammas TT-laitteiden määrä on myös viime vuosina voimakkaasti lisääntynyt (n. 35 kpl). Samoin kartiokeila TT-laitteet ovat yleistyneet sydänangioloitteiden lisälaitteina. Näiden laitteiden osalta potilasannosdosimetria on vielä selkiytymätöntä.

Vaikka uusi tekniikka on erityisesti hyödyntänyt sydäntutkimusta ja perfluusiokuvantamista, perinteisessäkin TT-kuvauksessa voidaan nyt vähentää annoksia. Edistynyt laskentatekniikka esim. iteratiivinen kuvien rekonstruointi mahdollistaa annosten vähennyksen parantuneen kuvanlaadun ansiosta. Helikaalikuvauksen ylisäteilytykseen on tullut

kollimaattoritekkinen ratkaisu. Varsinkin lyhyillä helikaalisarjoilla saattaa säästö potilasannoksessa olla jopa 20 %. Säteilykeilan suodatuksen on tullut lisää vaihtoehtoja, jolla voidaan pienentää kuvausalueen annosta. Herkempiä ja nopeampia detektorityyppejä on jo uusissa laitteissa. Sektorikuvauksella voidaan rajata säteilykeilasta pois esim. AP-suunnan säteilyherkimmät elimet kuten rinnat.

TT-potilasannosten kehitys ja optimointi

Vertailutasot TT-tutkimusten potilasannoksille on annettu vuonna 2007 perustuen vv. 2004–2005 tehtyihin potilasannosmäärytyksiin (Karppinen et. al. 2006). Silloin 1-leikelaitteita oli vielä 35 ja uusimpia 16-leikelaitteita vain 9. Virta (mA-) modulaatio oli vain uusimmissa laitteissa. Merkittävä havainto oli se, että säteilyaltistus vaihteli sairaaloittain ja oli suurimmallaan jopa viisinkertainen keskiarvoon nähden. Laitteiden leikkeisyyden lisääntyessä potilaan säteilyaltistus on edelleen kasvanut. Vuoden 2009 loppupuolella tehdyssä lisäselvityksessä ilmeni, että etenkin vatsa-alueen tutkimusten potilasannokset olivat 30–40 % suurempia kuin vanhemmissa laiteryhmissä. Vaikka potilaan säteilyaltistusmäärytykset perustuivat tarkastusten yhteydessä tehtyihin fantomimittauksiin, ne olivat kuitenkin vertailukelpoisia aikaisemmin tehtyihin altistusmittauksiin.

Unohtamatta kuitenkin nykylaitteissa tapahtuneita teknisiä annoksia säästäviä parannuksia voidaan perustelullisesti kysyä, onko esim. vatsa-alueen tutkimukselle asetettu vertailutaso liian tiukka 64-leikelaitteille? Vertailutasojen määrytykset perustuvat yli 6 vuotta vanhaan dataan ja laitekanta on muuttunut sen jälkeen radikaalisesti. Ovatko vertailutasot ohjannet jo liian huonoon kuvanlaatuun, jos niitä on noudatettu orjallisesti?

Potilasannosten pienentäminen ei pitäisi olla itsetarkoitus ja muotiasiaa. Viime syyskuussa pidetyissä tekniikkaväen ja fyysikoiden neuvottelupäivillä kysyttiin paneelissa olleilta laitevalmistajan edustajilta esim. vismittisuojiin hyödyllisyydestä tutkimuksissa. Yleensä suojiin käyttöä ei pidetty ongelmallisena ja todettiin niiden merkittävästi vähentävän potilaan elinten saamaa annosta. Kuitenkaan eräs laitevalmistajan edustaja ei suositellut ko. suojiin käyttöä, koska se huonontaa pehmeiden kohteiden näkymistä ja muuttaa CT-lukujen arvoja. Sama annossäästö saadaan pudottamalla vastaavasti kuvauksen mAs-arvoa. Myös sektorikuvausta voidaan hyödyntää esim. nuorten tyttöjen keuhkokuvauksissa. Kaikilla valmistajilla on jo lapsille omat kuvausprotokollat, mutta isokokoisten potilaiden kuvauksille on harvoin annettu omia kuvausarvoja. Jos potilasannokset ovat nousseet korkeaksi, käytännössä mA-modulaation maksimivirta-arvoa on pudotettu tai kuvaus suoritettu jollain alemmalla kiinteällä kuvausvirralla. Tällöin radiologien palaute kuvanlaadusta on ollut kuitenkin negatiivinen.

Perinteisissä TT-kuvauksissa säteilyannosta voidaan minimoida mm. mA-modulointia, lowdose-protokollia ja säteilysuojaimia käyttäen. Teknisistä ratkaisuista huolimatta käyttäjien asiantuntemus ja radiologien yhteistyö on välttämätöntä, jotta protokollat saadaan optimoituja oman yksikön tarpeita vastaavaksi. Ei kannata käyttää suoraan pelkkiä laitevalmistajan asetuksia, koska niissä usein on panostettu kuvanlaatuun enemmän kuin adekvaattisessa diagnostiikassa on tarpeen.

Vertailutasojen käyttökelpoisuus

TT-potilasannoskeräykset STUKin rekisteriin aloitettiin vasta 2011 vuoden alkupuolella. Käyttäjien kerääminen tutkimusten $CTDI_{vol}$ ja DLP-arvojen perusteella monileikelaitteilla etenkin 64-leikelaitteilla ei ole vaikeuksia pysyä nykyisissä vertailutasoissa. Edelleenkin yksittäisiä reippaita annosylityksiä esiintyi ja näkyi selkeitä puutteita optimoinneissa (17 %). Tuloksista myös ilmeni, että uusi detektoritekniikka ja herkät detektorimateriaalit pudottavat selvästi potilaan saamaa annosta. Keskimääräinen efektiivinen annos 64-leikelaitteilla vatsan varjoainetutkimuksessa oli 8,4 mSv. Vastaava annos 4–16 leikelaitteilla oli jopa hieman suurempi 9,2 mSv. Tosin otos ei ollut suuri (6). Tarkempia tietoja saamme tulevina vuosina vasta kun käyttäjät toimittavat kattavammat potilasannosmäärittysten tulokset STUKiin. Tämän jälkeen voidaan harkita, onko tarvetta päivittää nykyisiä vertailutasoja ja tarvitaanko uusia vertailutasoja joillekin uusille tutkimustyypeille. Vertailutasojen päivitys ei välttämättä tarkoita sitä, että tasoja rukataan alaspäin.

TT-dosimetrian haasteet

Kuluvat vuodet voivat olla haasteelliset TT-dosimetrialle, jos monileike- TT:n kehitys jatkuu yhtä nopeana kuin mitä se on ollut viimeisimmän kymmenen vuoden aikana. Nykyisillä 4 cm:n detektorileveyksillä mittauksissa käytetyllä 10 cm:n puikkokammilla jopa 30 % annoksesta jää mittaamatta. Suurin detektorin leveys on tällä hetkellä 16 cm (ja 320 leikettä), joten virhe perinteisellä puikkomittauksella voi olla liian suuri hallittavaksi. Kansainväliset mittasuurejärjestöt (ICRU, IEC, ...) antavat varmaan uudet ohjeet, siirrytäänkö pistemittaukseen kuten tasokuvauksessa vai annetaanko nykyiselle mittaustavalle vain korjauskertoimet, jolla päästään hyväksyttävään tulokseen.

Lähteitä

Olerud H.M. et. al. Collective doses from medical exposures: an intercomparison of the "TOP 20" radiological examinations based on EC guidelines RP 154; European IRPA 2010, Helsinki
J. Karppinen, Hannu Järvinen (2006). Tietokonetomografialaitteiden käytön optimointi. STUK-A220 raportti-