

## TT:n uutuudet

*Toni Ihalainen, fyysikko, HUS-Kuvantaminen*

---

Tietokonetomografian (TT) laitetekniikka ja tietojenkäsittely ovat kehittyneet viime vuosina voimakkaasti. Vähintään 64-rivisen ja 40 mm leveän ilmaisimen sisältävien laitteiden yleistymisen on mahdollistanut tilavuuksien kuvantamisen siten, että leikkeet voidaan muodostaa paikkaerotuskyvyltään yhtä tarkkoina kaikissa suunnissa. Myös useita säteilyannosta vähentäviä laiteteknisiä parannuksia on esitelty viime vuosina. Alueet, joilla kehitys on juuri tällä hetkellä voimakkainta ja joilla tulevaisuudennäkömät ovat lupaavimmat, liittyvät kuvanlaskentaan ja kaksoisenergiakuvantamiseen.

### Iteratiivinen kuvanlaskenta

Kuvanlaskennalla tarkoitetaan leikekuvan muodostamista säteilyn vaimenemistiedosta, joka kerätään TT-laitteella potilaan joka puolelta. Viime vuosiin asti kuvanlaskennassa on käytetty suodatetun takaisinprojisoinnin menetelmää. Tämä menetelmä on nopea, mutta siihen sisältyy oletuksia, jotka heikentävät kuvanlaskennan laatua (toisin sanoen, lopputulos on kauempana todellisuudesta kuin se voisi olla). Iteratiivisella kuvanlaskennalla tarkoitetaan menetelmää, jossa kuvanlaskennan tulosta parannetaan tiettyjen tarkennettujen oletusten avulla useiden toistojen kautta. Iteratiivisen laskennan menetelmä vaatii huomattavasti enemmän tietokoneen suorittamia laskutoimituksia kuin perinteinen menetelmä, ja yksittäisen kuvasarjan laskenta saattaa kestää jopa yli tunnin, kun käytetään vaativinta ja samalla parhaat tulokset antavaa vaihtoehtoa tällä hetkellä saatavilla olevista menetelmistä.

Iteratiivisen laskennan keskeisenä etuna on kohinan väheneminen. Kohinan määrä liittyy kuvanmuodostuksessa käytettävään fotonien määrään, joka puolestaan vaikuttaa myös säteilyannokseen. Näin ollen iteratiivista laskentaa käyttäen voidaan päästä samaan kohinatasoon pienemmällä säteilyannoksella kuin perinteistä menetelmää käytettäessä. Myös potilailla, joilla on metallia kehossa, iteratiivinen laskenta tuottaa yleensä parempia tuloksia kuin perinteinen laskenta.

Iteratiivisen laskennan toteutustavat ovat hiukan erilaiset eri valmistajilla. Tekniikan käyttöönotto on herättänyt kysymyksiä, sillä kuvien ulkoasu on erilainen perinteiseen menetelmään verrattuna. Kuvien yleisvaikutelma on tyypillisesti pehmeämpi, mutta testikappaleiden mittaukset ovat tukeneet oletusta, että iteratiivisen laskennan käyttö ei heikennä paikkaerotuskykyä. Iteratiivisen laskennan painotusta kuvanmuodostuksessa on tyypillisesti mahdollista pienentää ja siten päästä lähemmäs kuvan perinteistä ulkoasua niin haluttaessa. Tällöin menetelmän käytöstä saatavat hyödytkin ovat pienemmät.

### Kaksoisenergiakuvaus

Kun säteilyn energiajakaamaa TT-kuvauksessa muutetaan, erityisesti korkean järjestyksluvun alkuaineiden (mm. jodi) kyky vaimentaa säteilyä muuttuu. Kaksoisenergiakuvauskuvaus hyödynnetään tätä ominaisuutta suorittamalla kuvaus kahta eri jännitettä käyttäen ja muodostamalla haluttujen fotonienenergioiden aiheuttamaa säteilyn vaimenemista kuvaavat virtuaaliset kuvat. Myös esimerkiksi jodi- tai vesikartta voidaan

laskea tämän tiedon perusteella. Kaksoisenergiakuvaus voidaan toteuttaa laitteella, jossa on kaksi röntgenputkea, tai laitteella, jonka röntgenputken jännite vaihtuu hyvin nopeassa tahdissa kahden jännitteen välillä. Näiden ratkaisujen osalta keräys on samanaikainen kahden energian osalta. Kuvaus voidaan toteuttaa myös kahdella peräkkäisellä kuvauksella, jolloin kuvausten välinen aika kuitenkin rajoittaa tekniikan käytettävyyttä. Kaksoisenergiakuvauksen sovellusalueet liittyvät virtuaaliseen varjoineen poistoon, kudosmateriaalien luokitteluun ja metalliartefaktojen vähentämiseen.

### **Kirjallisuutta**

- Beister M et al. Iterative reconstruction methods in X-ray CT. *Phys Med* (2012) 28: 94–108.
- Hara AK et al. Iterative reconstruction technique for reducing body radiation dose at CT: feasibility study. *Am J Roentgenol* (2009) 193: 764–771.
- Johnson TRC et al. Material differentiation by dual energy CT: initial experience. *Eur Radiol* (2007) 17: 1510–1517.