

# Tietokonetomografia on monivamma- ja tehohoitopotilaiden tutkimisen kulmakivi

Lauri Ahvenjärvi

Tietokonetomografia (TT) on vakiinnuttanut asemansa monivamma- ja tehohoitopotilaiden kuvantamistutkimuksena. Monivammapotilaan kaikki välittömästi henkeä uhkaavat vammat voidaan todeta nopeasti TT:llä ja koko kehon TT-kuvauksen avulla voidaan parantaa potilaan ennustetta. Tehohoitopotilailla puolestaan jopa 85 % TT-tutkimuksista antaa uutta tietoa hoidon suunnitteluun. Usein nämä löydökset eivät ole havaittavissa muilla kuvantamismenetelmillä. Tässä katsauksessa käsitellään TT-kuvauksen indikaatioita kriittisesti sairailta potilailla.

**T**ietokonetomografia (TT) on röntgensäteitä hyväkseen käytävä lääketieteellinen kuvantamismenetelmä. Parantunut tekniikka on sekä nopeuttanut että tarkentanut kuvantamista viimeisen kymmenen vuoden aikana. TT:aa on alettu käyttää onnettomuuksissa vaikeasti vammautuneiden – jopa hemodynaamisesti epävakaiden – potilaiden tutkimisessa yhä lisääntyvästi<sup>1</sup>. TT paljastaa onnettomuuksissa vaikeasti vammautuneiden potilaiden kaikki välittömästi henkeä uhkaavat elinvauriot. Kaikkein vakavimmat vammat voidaan havaita TT:lla nopeasti, jolloin potilaat voidaan ohjata viiveettä oikein valittuun hoitoon<sup>2</sup>. Lievempien vammojen löytäminen vaatii kuitenkin tarkkuutta ja yhteistyötä hoitavien lääkäreiden kanssa.

Koska TT aiheuttaa selvästi suuremman säteilyannoksen kuin perinteiset natiiviröntgenkuvat, on herännyt aiheellinen huoli liiankin innokkaasta ja matalan kynnystason kuvantamiskulttuurista<sup>3</sup>. Lähes oireettomilla potilailla voi kuitenkin olla merkittäviä sisäelinvammoja, joita on vaikea tai jopa mahdotonta todeta ajoissa pelkän kliinisen tutkimuksen ja laboratoriolöydösten perusteella<sup>4</sup>. On voitu osoittaa, että vaikeasti vammautuneiden hengissä selviytymisen ennustetta kyetään paran-

tamaan hyödyntämällä tehokkaasti TT-kuvauksen informaatiota<sup>1</sup>. Myös raskaana olevien monivammapotilaiden kuvantamisessa TT:n käyttö on paikallaan, sillä sikiö ei voi selvitä hengissä, jos äitiäkään ei selviä<sup>5</sup>.

## TT traumapotilailla

Pään ja kasvojen alueen diagnostiikassa TT osoittaa luotettavasti kirurgista hoitoa vaativat vammat<sup>6,7</sup>. Pään TT tulee tehdä ainakin niille potilaille, joilla on kohtalainen tai korkea riski aivovammasta (GCS < 13). Valitettavasti TT on epäherkkä todentamaan lieviä vammoja ja sellaisia vaurioita, joihin ei liity verenvuotoa, kuten aivokontuusio, diffuusi aksonivaurio, ödeema, aivopaineen nousu ja varhainen hypoksisiskeeminen enkefalopatia. Kasvojen luiden kuvantamisessa TT on paras menetelmä<sup>8</sup>.

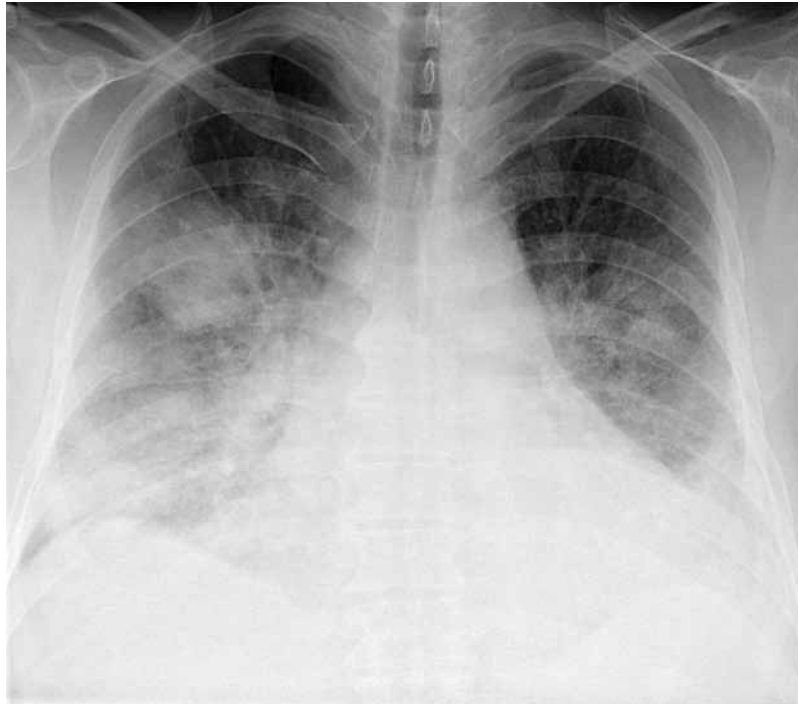
On vahvaa näyttöä siitä, että TT:lla selkärangan ja lantion murtumat löydetään natiiviröntgenkuvausta luotettavammin. Ainakaan kaularangan kuvausta tulee jättää pelkkien röntgenkuvien varaan<sup>9</sup>. Magneettikuvausta voidaan tarvita osoittamaan ligamenttivammoja tai selkäytimen tilannetta, mutta TT:lla löydetään käytännössä kaikki epästabiliiksi

luokiteltavat vammat. Jos käytettävissä on tarpeeksi uusi TT-laite (vähintään 16 ilmaisinriiviä), niin kaulan ja pään verisuonivammojen kuvantaminen voidaan tehdä osana koko vartalon kuvausta.

Aortan vammojen kuvantamisessa ei tarvita enää aorttografiaa eikä ruokatorven kautta tehtävä kaikukuvauskaan tuo lisäinformaatiota TT-kuvaukseen verrattuna<sup>10</sup>. Keuhkokontuusio ja -laseeraatio, pneumothorax ja -mediastinum sekä luisen rintakehän vammat erottuvat hyvin TT:lla. Tra-

keobronkiaalisista vammoista nähdään TT:lla lähes kaikki. Tarkentuneesta kuvauksesta huolimatta osa pallearepeämistä voi jäädä edelleenkin toteamatta<sup>11</sup>.

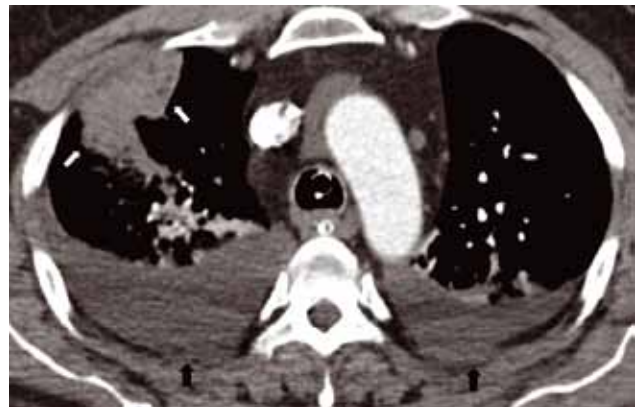
TT:n perusteella potilaat voidaan ohjata tarvittaessa verenvuotojen angiografiseen embolisaatioon. Osa mahasuolikanavan ja mesenteriaalialueen vammoista voi jäädä TT:lla toteamatta<sup>12,13</sup>. Myös pankreatikoduodenaaliset vammat ovat TT-kuvaukselle haasteellisia. Retroperitoneaalisten



Kuva 1A. Happeutumishäiriöstä kärsivällä tehohoitopotilaalla nähdään molemmissa keuhkoissa läiskäisiä ilmatilavarjostumia, mattalasia ja epätarkasti rajautuva verisuonikuvioitus. Löydöksen tulkinta tukeutuu vahvasti kliinisiin esitetietoihin.



Kuva 1B. TT-kuvaus osoittaa yksiselitteisesti, että molemmilla puolilla on keuhkopussin onteloissa nestettä (mustat nuolet), joka aiheuttaa keuhkoihin atelektaasia (valkoiset nuolet). Löydöksessä ei ole viitteitä empyeemasta. Oikean ylälohkon valtimohaarassa on hyytymä (nuolen kärki).



Kuva 1C. Aortan kaaren korkeudella oikealla ylälohkon etuosassa on varjoaineella tehostumaton keuhkoinfarktista aiheutuva konsolidaatti (valkoiset nuolet). Infarkti on muodoltaan tyypillisen kolmiomainen. Keuhkopussin onteloissa on nestettä (mustat nuolet).

vammojen arvioinnissa TT on kuitenkin ylivoimaisesti ultraäänitutkimusta (UÄ) parempi. Munuaisvammojen diagnostiikassa TT on luotettava. Virtsarakkiovammat voidaan todentaa ja luokitella TT-kystografialla, jossa varjoainelaimennosta laitetaan katetrin kautta rakkoon ennen kuvausta.

Kuvantamisesta aiheutuva viive potilaan tarvitsemaan hoitoon on usein esille tuotu huoli. Tarkasti analysoidut vammat auttavat suunnittelemaan ja kohdentamaan hoitointerventiot optimaalisesti, kun vaurioiden sijainti ja vakavuus selvillä. Koko kehon kattava TT-kuvaus lyhentää viivettä verrattuna siihen, että kuvantaminen koostetaan natiiviröntgenkuvien, UÄ:n ja elinryhmäkohtaisesti kohdennetun TT-kuvauksen palapelistä<sup>14</sup>. Uusimmilla 64–320 ilmaisinvivillä varustetuilla TT-laitteilla aikaa säästyy myös parantuneen kuvadatan laskenta-tehon ansiosta<sup>15</sup>.

## TT tehohoitopotilailla

Myös tehohoitopotilaiden sairauksien tutkimisessa TT on osoittautunut verrattomaksi avuksi. Potilaan siirto kuvattavaksi pois teho-osastolta on aina potentiaalinen riski, joten odotettavissa oleva hyöty TT-kuvauksesta tulee punnita tapauskohtaisesti<sup>16</sup>. UÄ-tutkimukseen ja natiiviröntgenkuvaukseen verrattuna TT on selvästi tarkempi menetelmä rintakehän ja vatsan alueella. Noin neljänneksellä potilaista TT paljastaa pneumonian, jota ei keuhkoröntgenkuvasta ole voitu nähdä<sup>17</sup>. Keuhkovaltimoiden TT-angiografian luotettavuus emboli-

adiagnostiikassa on hyvin dokumentoitu<sup>18</sup>.

UÄ:n näkyvyys kompastelee herkästi vatsan suolikaasuihin, leikkaushaavoihin, katetreihin, kudosturvotukseen, kudosturvotukseen. Monivammasta tai leikkauksesta toipuvan potilaan sepsiksen syytä onkin parasta etsiä TT:lla<sup>19,20</sup>. Infektioista toipuvan potilaan antibioottilhoidon lopettamispäätökseen voidaan tarvita TT-kuvausta, jotta infektiotokuksen häviämisestä voidaan olla varmoja<sup>21</sup>. Silloin kun kuvantamisen tarve on harkittua, jopa 85 % tehohoitopotilaille tehdyistä TT-tutkimuksista antaa hoitoon vaikuttavaa uutta tietoa potilaan tilasta ja helpottaa potilaiden hoidon suunnittelua. Usein näitä löydöksiä ei voida havaita muilla kuvantamismenetelmillä. Merkittävimmät hoitoon vaikuttavat löydökset liittyvät infektiosta selvitämiseen tai leikkaushoidon tarpeen arviointiin<sup>22</sup>.

Äkillinen kivettömän sappirakon tulehdus on pahimmillaan kuolemaan johtava sairaus, jota esiintyy vaikeasti sairailta potilailla osana monielinvauriota<sup>23,24</sup>. Poikkeava sappirakon kuvantamislöydös tehohoitopotilaalla on hyvin tavallista, minkä vuoksi kliinisesti merkittävän patologian todentaminen on hankalaa<sup>25</sup>. Kun tehohoitopotilaalla sappirakon TT-löydös on täysin normaali, on epätodennäköistä, että sappirakossa on merkittävää tulehdusta. Kaasu sappirakon seinässä tai seinän tehostumattomuus suonensisäisen varjoaineen käytön jälkeen viittaavat nekroottiseen tulehdukseen. Nämä löydökset ovat kuitenkin valitettavan epäherkkiä taudin osoittajia<sup>26</sup>.



Kuva 2. Tehohoitopotilaalta etsittiin infektiotokusta. Syyksi paljastui ödematoottinen sappirakon tulehdus (mustat nuolet). Munuaisia ympäröivässä rasvakudoksessa on ödeemiä yleistyneen kudosturvotuksen seurauksena (valkoiset nuolet).

Kaiken kaikkiaan TT on tätä nykyä avainasemassa kriittisesti sairaiden potilaiden kuvantamistutkimuksissa. Vaikeasti vammautuneita potilaita hoitavien yksiköiden ja teho-osastojen suunnittelussa on tärkeää ottaa huomioon TT-laitteiden sijoittaminen niiden välittömään läheisyyteen. □

#### Viitteet

- Huber-Wagner S, Lefering R, Qvick LM, ym; the Working Group on Polytrauma of the German Trauma Society. Effect of whole-body CT during trauma resuscitation on survival: a retrospective, multicentre study. *Lancet* 2009; 373: 1455–61.
- Ahvenjärvi L, Mattila L, Ojala R, Tervonen O. Value of multidetector computed tomography in assessing blunt multitrauma patients. *Acta Radiol* 2005; 46: 177–83.
- Wurmb TE, Fruhwald P, Hopfner W, ym. Whole-body multislice computed tomography as the primary and sole diagnostic tool in patients with blunt trauma: searching for its appropriate indication. *Am J Emerg Med* 2007; 25: 1057–62.
- Salim A, Sangthong B, Martin M, ym. Whole body imaging in blunt multisystem trauma patients without obvious signs of injury: results of a prospective study. *Arch Surg* 2006; 141: 468–73; discussion 473–5.
- Chen MM, Coakley FV, Kaimal A, Laros RK Jr. Guidelines for computed tomography and magnetic resonance imaging use during pregnancy and lactation. *Obstet Gynecol* 2008; 112: 333–40.
- Besenski N. Traumatic injuries: imaging of head injuries. *Eur Radiol* 2002; 12: 1237–52.
- Parizel PM, Van Goethem JW, Ozsarlak O, ym. New developments in the neuroradiological diagnosis of craniocerebral trauma. *Eur Radiol* 2005; 15: 569–81.
- Kubal WS. Imaging of orbital trauma. *Radiographics* 2008; 28: 1729–39.
- Como JJ, Diaz JJ, Dunham CM, ym. Practice management guidelines for identification of cervical spine injuries following trauma: update from the eastern association for the surgery of trauma practice management guidelines committee. *J Trauma* 2009; 67: 651–9.
- Demetriades D, Velmahos GC, Scalea TM, ym. Diagnosis and treatment of blunt thoracic aortic injuries: changing perspectives. *J Trauma* 2008; 64: 1415–8; discussion 1418–9.
- Allen TL, Cummins BF, Bonk RT, ym. Computed tomography without oral contrast solution for blunt diaphragmatic injuries in abdominal trauma. *Am J Emerg Med* 2005; 23: 253–8.
- Atri M, Hanson JM, Grinblat L, ym. Surgically important bowel and/or mesenteric injury in blunt trauma: accuracy of multidetector CT for evaluation. *Radiology* 2008; 249: 524–33.
- Elton C, Riaz AA, Young N, ym. Accuracy of computed tomography in the detection of blunt bowel and mesenteric injuries. *Br J Surg* 2005; 92: 1024–8.
- Wurmb TE, Fruhwald P, Hopfner W, ym. Whole-body multislice computed tomography as the first line diagnostic tool in patients with multiple injuries: the focus on time. *J Trauma* 2009; 66: 658–65.
- Rieger M, Czermak B, El Attal R, ym. Initial clinical experience with a 64-MDCT whole-body scanner in an emergency department: better time management and diagnostic quality? *J Trauma* 2009; 66: 648–57.
- Beckmann U, Gillies DM, Berenholtz SM, ym. Incidents relating to the intra-hospital transfer of critically ill patients. An analysis of the reports submitted to the Australian Incident Monitoring Study in Intensive Care. *Intensive Care Med* 2004; 30: 1579–85.
- Hayden GE, Wrenn KW. Chest radiograph vs. computed tomography scan in the evaluation for pneumonia. *J Emerg Med* 2009; 36: 266–70.
- Hayashino Y, Goto M, Noguchi Y, Fukui T. Ventilation-perfusion scanning and helical CT in suspected pulmonary embolism: meta-analysis of diagnostic performance. *Radiology* 2005; 234: 740–8.
- Go HL, Baarslag HJ, Vermeulen H, ym. A comparative study to validate the use of ultrasonography and computed tomography in patients with post-operative intra-abdominal sepsis. *Eur J Radiol* 2005; 54: 383–7.
- Velmahos GC, Kamel E, Berne TV, ym. Abdominal computed tomography for the diagnosis of intra-abdominal sepsis in critically injured patients: fishing in murky waters. *Arch Surg* 1999; 134: 831–6; discussion 836–8.
- Solomkin JS, Mazuski J. Intra-abdominal sepsis: newer interventional and antimicrobial therapies. *Infect Dis Clin North Am* 2009; 23: 593–608.
- Ahvenjärvi LK, Laurila JJ, Jartti A, ym. Multi-detector computed tomography in critically ill patients. *Acta Anaesthesiol Scand* 2008; 52: 547–52.
- Laurila JJ, Ala-Kokko TI, Laurila PA, ym. Histopathology of acute acalculous cholecystitis in critically ill patients. *Histopathology* 2005; 47: 485–92.
- Laurila J, Laurila PA, Saarnio J, ym. Organ system dysfunction following open cholecystectomy for acute acalculous cholecystitis in critically ill patients. *Acta Anaesthesiol Scand* 2006; 50: 173–9.
- Boland GW, Slater G, Lu DS, ym. Prevalence and significance of gallbladder abnormalities seen on sonography in intensive care unit patients. *Am J Roentgenol* 2000; 174: 973–7.
- Ahvenjärvi L, Koivukangas V, Jartti A, ym. Diagnostic accuracy of computed tomography imaging of surgically treated acute acalculous cholecystitis in critically ill patients. *J Trauma* 2010; 70: 183–8.

*Lauri Ahvenjärvi*

LT, radiologian erikoislääkäri  
OYS, Kuvantamisen vastuualue  
lauri.ahvenjarvi[a]ppshp.fi