

## Mitä uutta suoradigikuvanta tuo osastokuvauksiin?

*Aoh Kaj Ceder, HUS-Kuvantaminen, Meilahden sairaala, radiologia*

---

Digitaalinen natiivikuvaus alkoi Suomessa 80-luvun lopussa, jolloin ensimmäinen levykuvantalaitteisto asennettiin Meilahden sairaalaan. 90-luvulla levykuvanta yleistyi, mutta kuvan tallennus tapahtui edelleen filmille. Osastokuvauksessa pystyttiin heti hyödyntämään levykuvantaa (CR), joka on edelleen varteen otettava tekijä digitaalisessa kuvantamisessa. Etuna oli pienempi sädeannos ja kuvanlaatu (aina onnistunut valotus) verrattuna filmi/vahvistuslevy yhdistelmään. Vasta PACS-arkistojen kautta pystyttiin oikeasti hyödyntämään kuvan laajaa dynamiikkaa. 2000-luvulla saatiin ensimmäiset suoradigitaalilaitteistot (DR), jotka pian levisivät myös osastokuvantamiseen. Detektori oli kiinnitettynä osastokuvauslaitteeseen kaapelilla, jota myöten tapahtui datasiirto ja detektorin virransaanti. 2000-luvun lopussa ensimmäiset langattomat detektorit (DR) tulivat markkinoille. Tämä myös mahdollisti heti detektorien käytön osastokuvantamisessa. Meilahteen hankittiin v. 2010 ns. retro fit kit eli toimivaan analogiseen osastokuvauskoneeseen liitettiin DR-laitteisto ja v. 2011 hankittiin kaksi lisää.

Tällä hetkellä on markkinoilla useita osastokuvauslaitteita, jotka hyödyntävät DR-tekniikkaa. Lähes kaikki toimivat langattomalla detektorilla. Työlistan päivitys ja kuvan siirto tapahtuu langattomasti, mutta se vaatii sairaalalta langatonta tiedonsiirtoa tukevaa WLAN-verkkoa. Meilahden sairaalassa ei ole toistaiseksi langatonta tiedonsiirtoa tukevaa verkkoa, joten kuvansiirto ja työlistan päivitys tapahtuu ethernet-piuhan välityksellä. Pistokkeita on asennettu kriittisiin paikkoihin, joista kuvan siirto tapahtuu normaalisti muutamassa sekunnissa riippuen kuvansiirtoverkon kuormituksesta. Työlistapäivitys ei ole ollut toistaiseksi ongelma eikä myöskään kuvansiirto. Potilaan kirjaaminen työlistalle manuaalisesti on onnistunut helposti ja kuvan lähettäminen arkistoon ja yhdistäminen läheteeseen on ollut vaivatonta.

Osastokuvauksessa kuvaustapahtuma on pysynyt lähes samana niin kauan kuin osastokuvauksia on suoritettu. Osastokuvauskone viedään potilaan vierelle ja reseptori asetetaan potilaan alle, jonka jälkeen exponoidaan. Filmi/folio-yhdistelmässä hyvän kuvan edellytys on valotuksen onnistuminen eli oikeat kuvausarvot. CR- ja DR-kuvantamisella saadaan aina oikean valotus, mutta DR-kuvantamisella saadaan parempi kuva pienemmällä sädeannoksella. Detektorin kvanttiefektiivisyyttä eli detektorin herkkyyttä, sisäistä kohinaa ja dynaamista aluetta kuvataan DQE:llä (Detective Quantum Efficiency). DR-kuvantamisessa DQE on huomattavasti parempi kuin CR-kuvantamisella(1). Myös tästä johtuen potilasannokset ovat pienemmät CR-kuvaukseen verrattuna (2).

Meilahdessa osaston ulkopuolisista natiivikuvauksista (n. 19000/v) suoritetaan n. 75 %:sti kolmella DR-osastokuvauslaitteistolla ja loput kuvaukset tehdään edelleen analogisella laitteella ja CR-tekniikalla. Kuvauksista ehdottomasti suurin osa on thorax-kuvia. Teho-potilaan thorax-osastokuvauksissa on saatu pienennettyä kuvausarvoja lähes puolella. Potilasannosmittauksessa DR-osastokuvauslaitteella keskimääräiset kuvausarvot olivat 125 kV ja 2,44 mAs (55–85 kg 2,16 mAs). Potilaan saama keskimääräinen annos DAP oli 23,77  $\mu\text{Gym}^2$  (55–85kg 20,41  $\mu\text{Gym}^2$ ). CR-kuvauksessa tehopotilaan thoraxkuvauksessa kuvausarvot liikkuvat 125 kV 4–5 mAs (DAP 35–50  $\mu\text{Gym}^2$ ).

	mAs		EXPO INDEX*		DAP $\mu\text{Gym}^2$		FSD cm		Pot. paksuus	
	50–85 kg		50–85 kg		50–85 kg		50–85 kg		cm 50–85 kg	
Kaikki	<b>2,44</b> (n = 150)	<b>2,16</b> (n = 84)	<b>1429</b>	<b>1435</b>	<b>22,32</b>	<b>21,46</b>	<b>109,8</b>	<b>110,5</b>	<b>22,3</b>	<b>21,5</b>
Detektori selän alla	<b>2,04</b> (n = 75)	<b>1,79</b> (n = 43)	<b>1446</b>	<b>1450</b>	<b>20,9</b>	<b>17,6</b>	<b>108,4</b>	<b>109,1</b>	<b>23,8</b>	<b>22,7</b>
Detektori lokerossa	<b>2,84</b> (n = 75)	<b>2,53</b> (n = 41)	<b>1411</b>	<b>1419</b>	<b>23,4</b>	<b>23,4</b>	<b>112</b>	<b>112</b>	<b>21,8</b>	<b>20,9</b>

EI 1300–1500	81	43
”Ylivaloituksia”	48	28
”Alivaloituksia	21	13

\* Carestream tehdassuositus EXPO INDEX 1300–1500. Meilahden suositus hyvään teho thx-kuvaan EXPO INDEX 1500.

Ylivaloituksia oli 32 % (EI > 1500) ja alivaloituksia 14 % (EI < 1300). Kaikki kuvat otettiin AP maaten. Intuboituja potilaita oli 30 %. Expo Index vaihteli samankokoisilla ja paksuisilla potilailla riippuen esim. potilaan taudista ja sisään hengityksestä. EI oli korkea, kun potilas hengitti hyvin sisään. Huonosti sisään hengittäville potilailla EI oli matala. Jos kuvassa ilmamäärä oli hyvä, sen parempi kuva oli ja EI oli korkea. Potilailla, joilla ventilaatio oli huono, EI oli matala. Emfysemaattisilla potilailla EI oli korkea.

Kuvaustilanteessa oikeiden kuvausarvojen valintaan vaikuttaa useat tekijät: potilas, etäisyys, hila (suhde, tiheys, suoruus), onko detektori selän alla vai ns. välipohjassa, onko potilas intuboitu, potilaan tauti jne. Uusilla DR-kuvauslaitteistolla on ominaisuuksia, jotka helpottavat kuvantamista ja parantavat kuvanlaatua kuten esim. detektorin suoruuden tunnistin (hila aina kohtisuorassa → potilasannos ↓, kuvanlaatu ↑), etäisyyden automaattinen mittausta, lisäsuodatukset, liikuteltavuus, langaton exponointi jne. DR-kuvan prosessointi on nopea ja kuvan laatu erinomainen. Kuvanlaatuun kannattaa heti kiinnittää huomiota ja se tulee optimoida ja säätää mahdollisimman hyväksi. Siinä laitetoimittajan lääkärin, fyysikon ja röntgenhoitajan saumaton yhteistyö tuo yleensä hyvän lopputuloksen eli hyvän kuvanlaadun.

Detektori painaa 3–4,5 kg hilan kanssa ja pudotessaan luultavasti rikkoutuu. Se on laitteiston kallein osa, joten detektorin käsittelemiseen kannattaa kiinnittää huomiota. Huomioitavaa on lisäksi laitteiston käynnistämisen nopeus eli kuinka nopeasti laitteisto on kuvausvalmis. Mikäli laitteisto voi olla stand by-tilassa, käynnistyminen kuvaustilanteeseen kestää alta minuutin. Jos laitteisto joudutaan avaamaan aivan alusta, tietokoneen avaaminen ja kuvausvalmiuteen saattaminen kestää liian kauan nopeaan kuvantamiseen (kiireelliset kuvaukset esim. esiapu- ja tehokuvaukset). Meilahdessa laitteistot ovat päällä 24 h ja niille tehdään restart kerran viikossa ja tarvittaessa. Detektorin valmiustila on aina varmistettava ennen kuvausta. Onko detektorissa virta ja onko langaton yhteys kunnossa? Yleensä se hoituu ns. matkalla kohteeseen. Exponoinnin jälkeen kuva ilmestyy näyttöön alta 10 sekunnin, jolloin heti nähdään onko kuvaus onnistunut. Aikaa ja vaivaa säästy nimenomaan siinä, jos tarvitaan uusinta tai lisäkuvauksia. Näytön laatuun, kokoon ja kuvan katseltavuuteen kannattaa hankinnassa kiinnittää huomiota. Kliinikot ovat erittäin tyytyväisiä, kun kuva on heti kuvauksen

jälkeen katseltavissa. Varsinkin esim. cv-, dialyysikatetrin tai intubaation jälkeen kliinikko pystyy arvioimaan onko kaikki katetrit ja intubaatioputki siellä missä niiden pitää olla.

Kokemukset DR-osastokuvantamisesta ovat olleet suurimmaksi osaksi olleet positiivisia. Perehdyttämiseen kannattaa kiinnittää erityistä huomiota. Varsinkin ongelmatilanteissa ratkaisun löytäminen on helpompaa, kun tuntee laitteiston paremmin. Detektorin on välillä hukannut langattoman yhteyden laitteiston kanssa, jolloin kuvaustilanne muutamasta minuutista on venynyt useisiin minuutteihin ja detektorin on usein jouduttu ottamaan potilaan alta pois ja laittamaan takaisin. Radiologit ovat olleet erittäin tyytyväisiä kuvan laatuun. Röntgenhoitajat ja kliinikot ovat puolestaan tyytyväisiä, että kuva näkyy heti kuvanoton jälkeen. Röntgenhoitajat, fyysikot ja potilaat ovat tyytyväisiä hyvän kuvanlaadun lisäksi pieneen sädeannokseen, mutta hallinto ei ole tyytyväinen laitteiston kalliiseen hintaan.

### **Lähteet:**

1. DIGITAALINEN RÖNTGENKUVAUS JA SÄTEILYANNOKSET, Mika Kortnesniemi.  
<http://physicomedicae.fi/julkaisut/muut-julkaisut/80-digikuvauus-ja-annokset.html>. luettu 16.9.2012
2. Computed radiography versus mobile direct radiography for bedside chest radiographs: Impact of dose on image quality and reader agreement. D.W. De Boo, M. Weber, E.E. Deurloo, G.J. Streekstra, N.J. Freling, D.A. Dongelmans c,d, C.M. chaefer-Prokop. Clinical Radiology 66 (2011) 826–832.