

# Digitaalimammografian laadunvalvonta

*FT, tutkija Paula Toroi, STUK*

---

## Johdanto

Laadunvalvontaa tehdään jatkuvasti tarkkailemalla kliinisten kuvien laatua ja antamalla siitä palautetta. Tämä vaatii kuvien tulkitsijalta paljon kokemusta, koska digitaalisilla laitteilla saatavat kuvat ovat erinäköisiä kuin filmikuvat. Sen lisäksi myös digitaalisten kuvien välillä on eroja, jos ne on kuvattu eri laitetyypeillä. Kuvanlaatua arvioidessa tulisikin kiinnittää erityisesti huomiota kuvan diagnostiseen laatuun.

Kliinisen kuvanlaadun tarkkailun lisäksi laitteille tehdään teknistä laadunvarmistusta, joka koostuu vastaanottotarkastuksesta sekä määrääikaistesteistä. Vastaanottotarkastuksessa varmistetaan, että laitteisto toimii tarkoituksenmukaisesti ja turvallisesti ja määritetään suorituskyvyn vertailuarvot, joita tarvitaan laitteiden laadunvalvonnassa. Samalla päätetään näille vertailuarvoille korjausrajat, joiden ylitys aiheuttaa lisätoimenpiteitä. Määrääikaistestejä tehdään määrävälein, merkittävän korjauksen tai huollon jälkeen ja aina, kun on aiheutta epäillä laitteen toiminnan häiriintyneen tai muuttuneen. Laadunvalvonnan tavoitteena on varmistua laitteen toimintakunnosta ja suoritusominaisuuksien riittävydestä ja pysyvyydestä. Mammografialaitteiden osalta edellytetään sekä vuosittaisia teknisiä mittauksia että käyttäjän tekemiä käytönaikaisia laadunvalvontatestejä. Tämän lisäksi käyttäjän tulee tehdä laitetoimittajan suosittelemat testit.

Filmilaitteilla laadunvalvontatestit perustuivat paljolti filmin tummuuden mittaamiseen ja densitometrin käyttöön. Digitaalisilla laitteilla vastaava suure on ilmaisinelementtien tuottama signaali eli pikseliarvo (PV, pixel value). Monissa paikoissa on kuitenkin vielä hankaluuksia toteuttaa laadunvalvontaa siten, että käytössä olisi sopivat ROI (region of interest) -työkalut pikseliarvoen mittaamiseksi. Laitteissa on tyypillisesti jonkinlainen ilmaisimen annosindikaattorinäyttö EI (exposure index) tai vastaava (S-arvo), joka lasketaan pikseliarvoista tietyssä ROI-alueessa. Tätä EI-arvoa voidaan tarvittaessa käyttää pikseliarvojen sijasta käyttäjän testeissä. Kattavissa teknisissä mittauksissa ROI-työkalut ovat välttämättömiä.

Digitaalisen kuvausketjun osat ovat kuvantuotto, prosessointi ja kuvan

katselu monitorilta. Monitorien kuvanlaatu tulisi tarkistaa käyttäen siihen soveltuvaa testikuvaa vähintään kerran viikossa. Sen lisäksi jokaisen tulisi itse varmistaa, että kuvien katseluolosuhteet ovat kunnossa. Prosessoinnin testaus on käytännössä hankalaa ja sitä voidaan toteuttaa vain kliinisten kuvien kuvanlaadun jatkuvalla tarkkailulla. Erityisesti vertailua tulisi tehdä prosessointiohjelmistojen päivitysten yhteydessä. Koska digitaalisten kuvien prosessointi on tarkoitettu kliinisten kuvien prosessointiin, saattaa prosessointi vääristää fantomista otettua kuvaa. Sen vuoksi fantomikuvauksissa tulisi käyttää raakakuvaa (for processing) ilman kuvakohtaista prosessointia tai ainakin kiinnitettyä prosessointia, jolloin se pysyy vakiona kerrasta toiseen. Teknisiä testejä ja röntgenputkille, generaattoreille ja monitoreille tehtäviä testejä on esitelty mm. Terveystieteiden röntgenlaitteiden laadunvalvontaoppaassa. Tässä lyhennelmässä on esitetty perustestejä, joiden avulla käyttäjän tekemä digitaalisten kuvailmaisinten käytönaikainen laadunvalvonta voidaan toteuttaa.

## **Käyttäjän laadunvalvontatestit**

### *Yleistarkistus*

Laitteen yleisen toimintakunnon seuraaminen kuuluu jokapäiväiseen rutiiniin. Kuvauslevyjen ja kasettien puhtaus ja kunto tulisi tarkistaa vähintään 3 kk välein. Sen lisäksi ainakin kerran vuodessa tulisi tarkistaa kompression toiminta.

### *Tasaisuus (toistoväli: 1 päivä – viikko)*

Tasaisuusmittaus on ehdottomasti tärkein laadunvarmistusmittaus digitaalisilla laitteilla ja sillä saadaan kiinni suurin osa ongelmista. Tasaisuusmittauksessa kuvataan esim. 45 mm paksu homogeeninen fantomi 3–5 kertaa ja kuvasta katsotaan, ettei siinä näy kuvavirheitä. Kattavassa testissä tulisi kuvan tasaisuus mitata pikseliarvoista ROI-työkalujen avulla eri kohdista kuvaa mutta vähintäänkin on syytä ikkunoida kuva sopivan jyrkäksi ja silmämääräisesti tutkia kuvan tasaisuus. Sen lisäksi tällä testillä seurataan laitteen, valotusautomaatin ja kuvausarvojen lyhyen ja pitkän aikavälin toistettavuutta. Seurattavat parametrit ovat kuvausarvot (putkijännite, anodi, suodatus ja säteilymäärä [mAs]) ja PV tai EI ja niitä käyttöönottotarkastuksessa valittuihin vertailuarvoihin. Tämä testi soveltuu hyvin laitteen toiminnan yleistestiksi ja se on helppo toteuttaa, joten toistoväli voidaan pitää tiheänä.

### *Kuvanlaatukuva (toistoväli: 1 viikko – kuukausi)*

Tässä testissä on tarkoitus varmistaa kuvanlaadun pysyvyys. Vastaanottotesteissä kuvataan valittua kuvanlaatufantomia ja katsotaan siinä olevien kohteiden näkyvyys. Määräaikaistesteissä tämä kuvaus toistetaan vakioiduilla kuvausarvoilla ja seurataan, että kohteiden näkyvyys säilyy entisellään. Yleisesti on todettu, että silmämääräisesti tehtäessä tämän testin herkkyys havaita hitaasti tapahtuvia muutoksia on huono ja että suuremmat ongelmat paljastuvat jo tasaisuustestissä. Muutokset näkyvät selvimmin, jos on mahdollista verrata testikuvaa ja vertailukuvaa rinnakkain sen sijaan, että vertaisi vain havaittujen kohteiden määrää. Paremman puutteessa tällä testillä on oma paikkansa osana laadunvalvontaa.

### *Paksuuden vaikutus (toistoväli: 1 kuukausi)*

Tässä testissä on tarkoitus tarkistaa valotusautomaatin toiminta eri rinnan paksuuksilla. Toistetaan kuvaus käyttäen eri paksuisia homogeneenisia fantomeita (esim. 20, 45 ja 60 mm) ja seurataan säteilymäärän pitkäaikaistoistettavuutta. Digitaalisilla laitteilla vakioannos ilmaisimella ei ole enää vaatimus hyvälle kuvanlaadulle. Tässä käyttäjän testissä ei kuitenkaan ole tarkoitus määrittää kuvanlaatua, vaan vain säteilyntuoton toistettavuus eri paksuisilla rinnoilla. Seurattavat parametrit ovat kuvausarvot ja PV tai EI ja niitä verrataan käyttöönottotarkastuksessa asetettuihin vertailuarvoihin.

## **Johtopäätökset**

Laitteen toiminnan laajemmassa testauksessa tarvitaan ROI-työkaluja ja raakakuvadataa (kuvadata ilman kuvakohtaista prosessointia). Usein laitevalmistaja tarjoaa omia työkalujaan, joiden avulla laajakin laadunvalvonta on helppoa toteuttaa automaattisesti. Kuitenkin on tärkeää tehdä myös laitevalmistajan testeistä riippumattomia omia testejä. Tässä lyhennelmässä esitetyt testit on usein helppoa toteuttaa ja niiden avulla voidaan seurata digitaalisen mammografialaitteen teknistä suorituskykyä. Tekninen testaus ei kuitenkaan korvaa kliinistä kuvanlaadun arviointia ja sen pitäisi olla osa päivittäistä rutiinia.

## **Kirjallisuutta**

European Commission (EC). European guidelines for quality assurance in breast cancer screening and diagnosis, 4<sup>th</sup> edition. European Communities, Luxembourg: 2006.

International Commission on Radiation Units and Measurements (ICRU). Mammography – Assessment of image quality. J. of the ICRU 9(2) Report 82, Oxford University Press, UK: 2009.

Terveystieteiden tutkimuskeskus (STUK). Röntgenlaitteiden laadunvalvontaopas. STUK tiedottaa 2/2008.