

Timo Karsikas, Esa Liukkonen, Marianne Haapea, Jaakko Niinimäki ja Miika T. Nieminen

Terveyskeskusten työasemanäytöt edelleen riittämättömiä radiologisten kuvien tulkintaan

JOHDANTO. Lääkäreiden käytössä olevien näyttöjen laatu ja kuvankatseluolosuhteet vaikuttavat radiologisesta röntgenkuvasta saatavaan informaatioon. Terveyskeskuksissa näihin ei ole kiinnitetty tarpeeksi huomiota.

AINEISTO JA MENETELMÄT. Selvitimme kyselytutkimuksella ja harmaasävytestillä, millaisia muutoksia vuosien 2007, 2016 ja 2022 aikana OYS:n erityisvastuualueen terveyskeskuksissa on tapahtunut radiologisten kuvien katseluun tarkoitettujen näyttöjen ominaisuuksissa ja kuvankatseluolosuhteissa.

TULOKSET. Vuonna 2007 näytöistä 31 % oli katodisädeputkinäyttöjä. Vuosina 2016 ja 2022 näytöt olivat nestekidenäyttöjä. Lähes kaikki näytöt olivat toimistokäyttöön tarkoitettuja, eivätkä ne vastanneet suosituksia. Harmaasävytestin helpoimmin erotettavat kohteet havainneiden osuus vastaajista oli 39 % vuonna 2007, 76 % vuonna 2016 ja 71 % vuonna 2022. Kuvankatseluolosuhteisiin ja laadunvalvontaan ei ole kiinnitetty riittävästi huomiota.

PÄÄTELMÄT. Terveyskeskuksissa käytettävien näyttöjen laitekanta on uusiutunut 15 vuoden aikana. Näytöt eivät sovellu radiologisten kuvien diagnostiikkaan, eivätkä todetut laadunvalvontakäytännöt vastanneet suosituksia.

Radiologisten kuvien arvioimiseen ja hoitopäätösten tekemiseen käytetään edelleen yleisesti toimistokäyttöön suunniteltuja näyttöjä (perusnäyttö). Nykyään perusnäytöt yltyvät radiologisten kuvien katseluun suunniteltujen eli diagnostisten näyttöjen tasolle valovoiman, kontrastisuhteen ja resoluution osalta. Tässä tutkimuksessa perusnäyttöjen valovoima oli keskimäärin 250 cd/m². Diagnostisten näyttöjen valovoima on tyypillisesti 250–500 cd/m².

Näyttöiltä vaaditaan kuitenkin myös muita ominaisuuksia, kuten dicom gsdf part 14, joka on ihmissilmälle optimoitu harmaasävyjen esitys (1), ja sisäänrakennetut mitta-anturit, joita ohjaa laadunvalvontasovellus. Lisäksi lainsäädännön mukaan ammattimaisessa lääkinnällisessä käytössä olevien laitteiden tulee olla CE-hyväksyttyjä lääkinnällisiä laitteita. CE-MD-hyväksyntä tarkoittaa sitä, että laite on tarkoitettu sairauden todentamiseen, vamman tai toimintarajoitteen diagnosointiin, ennusteen

laatimiseen, tarkkailuun, hoitoon, lievitykseen tai kompensointiin tai anatomisen taikka fysiologisen tai patologisen toiminnan tai tilan tutkimiseen, korvaamiseen tai muuntamiseen (2).

Lain tarkoittamaa lääkinnällistä laitetta koskee Euroopan parlamentin ja neuvoston asetus MD-asetus (3). MD-asetuksen mukaan laitteen valmistaja määrittää laitteen käyttötarkoituksen ja laitteen vaatimuksenmukaisuuden käyttötarkoitukseen. Käyttötarkoituksen noudattaminen on olennainen osa laitteen turvallista ja asianmukaista käyttöä. Säteilylain 859/2018 sekä sosiaali- ja terveysministeriön asetuksen mukaan vastuu lääkinnällisen säteilynkäytön laadunvarmistuksesta on toiminnanharjoittajalla (4). Toiminnanharjoittajan tulee toteuttaa säteilylähteiden ja niihin liittyvien laitteiden suunnitelmallista laadunvarmistusta sekä laatia laadunvarmistuksen toteuttamista varten laadunvarmistusohjelma (5).

Diagnostiset näytöt jaetaan kahteen luokkaan,

Ydinasiat

- ▶ Terveyskeskuksissa tehdään edelleen röntgendiagnostiikkaa suorituskyvyltään riittämättömiltä näytöiltä.
- ▶ Kaikista radiologisista kuvista ei ole lausuntoa saatavilla. Näissä tilanteissa näytöjen tulee olla CE-MD hyväksyttyjä lääkinnällisiä laitteita.
- ▶ Diagnostisten näyttöjen hankinnan yhteydessä tulee huolehtia myös asianmukaisten kuvankatseluolosuhteiden ja näyttöjen laadunvalvonnan järjestämisestä.

primaari- ja sekundaarinäyttöihin. Primaarinäyttöillä tarkoitetaan näyttöjä, joiden avulla lääkäri voi antaa röntgenkuvasta lausunnon tai tulkitsee kuvia hoitopäätöstä tehdessään. Sekundaarinäyttöillä tarkoitetaan näyttöjä, joilta esimerkiksi klinikko katsoo lääketieteellisiä kuvia muussa tarkoituksessa kuin diagnoosin tai hoitopäätöksen tekemisessä, ja sen tulee lain mukaan olla lääkinnällinen laite (2). Mikäli terveystieteellisen tutkimuksen tekemisessä on poikkeus käytössä radiologin lausunto, riittää, että radiologisten kuvien katselussa käytettävä näyttö saavuttaa sekundaarinäytölle asetetut laatuvaatimukset.

Siirtymä analogisesta röntgenkuvantamisesta digitaaliseen ei tarkoita automaattisesti kuvien parempaa diagnostista laatua. Digitalisaatio on tuonut kuvantamisketjuun haasteita, jotka voivat heikentää kuvien laatua näytöllä. Kuvauslaitteiden elektroniikka, sähköiset kuvaarkistot (PACS), sanelutyöasemat, mukaan lukien näytönohjaimet ja näytöt, vaikuttavat kuvan laatuun (6). Ongelma jossakin kuvantamisketjun kohdassa voi aiheuttaa virheen röntgenkuvassa tai sen tulkinna. Näytöt ovat digitaalisen kuvantamisketjun viimeinen lenkki. Mikäli näytöt eivät vastaa niille asetettuja laatuvaatimuksia, ne voivat pilata optimoidun kuvantamisketjun ja vaikuttaa heikentävästi potilasturvallisuuteen. Mikäli diagnoosi tehdään perusnäytöltä, jää Säteilyturvakeskuksen (STUK) suositus diagnostiikkaan soveltuvista näytöistä toteutumatta (7).

Näytön teknisen laadun lisäksi on huolehdittava siitä että, kuvankatseluolosuhteet eivät heikennä kuvan laatua. Lääkäri tarvitsee vastaanottohuoneessa riittävästi valoa, jotta potilaita voidaan tutkia tarkasti. Kirkkaasti valaistu huone ja näytön pinnalta heijastuvat valonlähteet tai muut kohteet voivat heikentää vähäkontrastisten kohteiden havaitsemista röntgenkuvasta.

Esa Liukkonen tutki väitöskirjassaan terveystieteiden kuvankatseluun tarkoitettujen näyttöjen laatua, kuvankatseluympäristöä ja näyttöjen laadunvalvontaa (8). Tutkimuksen mukaan terveystieteiden lääkärit arvioivat yleensä potilaiden röntgenkuvia terveystieteiden vastaanottohuoneissa, joissa näyttöjen laatuun ja kuvankatseluolosuhteisiin ei ole kiinnitetty tarpeeksi huomiota. Tutkimuksessa valomäärä vastaanottohuoneissa oli suosituksiin verrattuna kymmenkertainen. Kirkas ympäröivä valaistus aiheuttaa haasteita näytön suorituskyvylle, joten huoneen valon voimakkuutta tulee vähentää kuvankatselutilanteissa (9). Näytöt tulee asettaa siten, että esimerkiksi ikkunoista tai kattovaloista ei tule heijastuksia näytölle.

Kirkas kuvankatseluympäristö heikentää diagnoosin tekemistä sellaiseltakin näytöltä, joka muutoin täyttäisi diagnostiselle näytölle asetetut laatuvaatimukset. Liukkonen mukaan terveystieteiden tutkimuksissa oli tuolloin käytössä lähinnä suorituskyvyltään heikkoja näyttöjä (8). Vastaanottohuoneiden valaistus edellytti näytöltä huomattavasti parempaa suorituskykyä. Satakunnan sairaanhoitopiirin sairaaloiden ja terveystieteiden osalta on päädytty samankaltaisiin tuloksiin (10). Valaistusta säättämällä pystytään osittain kompensoimaan heikon taustavalon aiheuttamia haasteita röntgenkuvien tulkinna (11).

Laadukkaan diagnostisen näytön ja optimaalisen kuvankatseluolosuhteen lisäksi näytöille tulee tehdä säännöllistä laadunvalvontaa, jotta näytön suorituskyky varmentuu. Tämä käsittää käyttäjän tekemät kuukausittaiset visuaaliset testit sekä vähintään kerran vuodessa suoritettavan kattavan laadunvarmistuksen kalibroidulla luminanssimittarilla (12). Lisäksi näytöt voidaan kytkeä etälaadunvalvontaan. Suomessa näyttöjen laadunvarmistus on ohjeistettu Säteilyturvakeskuksen julkaisussa (7).

Tutkimuksen tarkoitus

Tutkimuksemme tarkoituksena oli selvittää terveyskeskusten diagnostisten näyttöjen tekninen laatu ja kuvankatseluolosuhteet lain vaatimusten ja suositusten näkökulmasta. Lisäksi selvitettiin, mitä muutoksia diagnostisten näyttöjen laadussa ja laadunvalvonnassa on tapahtunut 12 viime vuoden aikana. Vertaamme tuloksia Liukkosen aiempaan tutkimukseen (8). Tutkimuskysymyksiä oli kaksi: miten terveyskeskuslääkäreiden röntgenkuvien katselussa käytettävien näyttöjen laitekanta, suorituskyky ja kuvankatseluolosuhteet ovat muuttuneet sekä mitä muutoksia näytöille tehtävissä laadunvalvontakäytänteissä on tapahtunut.

Aineisto ja menetelmät

Tutkimus on kvantitatiivinen ja kuvaileva pitkittäistutkimus, jossa verrataan vuosina 2016 ja 2022 tehtyjen kyselytutkimuksien tuloksia Liukkosen vuonna 2010 julkaistun väitöskirjatyön tuloksiin. Aineistot on analyysivaiheessa yhdistetty (8). Aineisto on kerätty Oulun yliopistollisen sairaalan erityisvastuualueen terveyskeskuslääkäreiltä. Tutkimuksen piiriin kuuluneet henkilöt ja tiedon keruun kohteena olleet näytöt eivät välttämättä olleet samoja eri vuosina tehdyissä kyselyissä.

Kysely

Strukturoitu sähköinen kysely lähetettiin vuosina 2015 ja 2022 OYS:n erityisvastuualueen terveyskeskusten ylilääkäreille tai palvelupäälliköille, jotka jakoivat kyselyn alueensa terveyskeskuslääkäreille. Kyselyillä selvitettiin käytettävissä olevien diagnostisten näyttöjen laitekanta, radiologin lausunnon saatavuus, näytöille tehtävä laadunvalvonta ja kokemus näytön laadusta. Kyselyssä oli mukana internet-linkki harmaasävytestiin, jonka avulla vastaajat arvioivat näyttöjen harmaasävyjen erottumista.

Näyttöjen suorituskyky

Tutkimuksessa käytetty näyttöjen suorituskykyä mittaava testi on julkaistu aiemmin

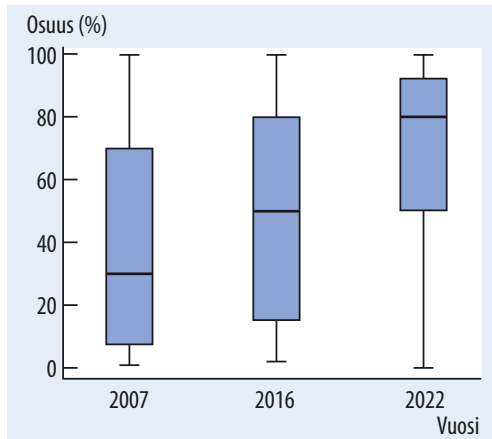
TAULUKKO 1. Näyttöjen harmaasävytestin DDL-arvot. Ensimmäinen kohde kertoo monitorin tumman sävy laidan (5 %) näkymisen ja viimeinen vaalean laidan (95 %) näkymisen. Näiden välissä olevissa sävyissä on kahden harmaasävyyn ero taustan ja testiruudun välillä. Diagnostisessa käytössä olevan monitorin pitää näyttää kaikki sävyt.

Kohde	Kohteen harmaasävy	Taustan harmaasävy	Erotus harmaasävyssä
1	13	0	13
2	10	8	2
3	26	24	2
4	42	40	2
5	74	72	2
6	106	104	2
7	138	136	2
8	170	168	2
9	202	200	2
10	234	232	2
11	250	248	2
12	242	255	-13

Suomen Radiologiyhdistyksen verkkosivuilla (13). Harmaasävytestissä on mukana 12 eri testikuvaa, joissa harmaasävytestineliön paikka ja sen harmaasävy sekä taustan harmaasävy vaihtelevat kuvasta toiseen (**TAULUKKO 1**). Taustan harmaasävyt on määritelty kahdeksanbittisen värisyvyyden pohjalta siten, että ensimmäisen arvioitavan kohteen taustan DDL (digital driving level) on 0 (musta) ja viimeisen 255 (valkoinen). Ensimmäisen arvioitavan testineliön DDL-arvo on 13 (5 % ensimmäiskirkkaudesta) ja viimeisen 242 (95 % ensimmäiskirkkaudesta). Testineliöiden 2–10 harmaasävy eroaa taustastaan kaksi harmaasävyarvoa. Harmaasävytestin yhteydessä saatiin selville näytön resoluutio, jota vertailtiin seurantajaksojen kesken.

Tulokset

Näyttöjen laitekanta selvitettiin sähköisen kyselyn avulla. Kyselyyn vastasi 57 terveyskeskuslääkärä vuonna 2016 ja 39 vuonna 2022. Vastaajien keskimääräinen työkokemus oli seurantajakson aikana lyhentynyt. Se oli 16,5 vuotta vuonna 2007, 15,5 vuotta vuonna 2016 ja 12,6 vuotta vuonna 2022. Näyttöjen keskimääräinen arvioitu ikä oli pidentynyt. Se oli 2,2 vuot-



KUVA 1. Terveyskeskuslääkärien käytössä olleiden radiologin lausuntojen jakautumisosuudet seurantajakson aikana.

ta vuonna 2007, 2,9 vuotta vuonna 2016 ja 3,7 vuotta vuonna 2022.

Vuoden 2007 aineistossa 69 % näytöistä oli kylmäkatodiputkinäyttöjä (cold cathode fluorescent, CCFL). Katodisädeputkinäyttöjä (cathode ray tube, CRT) oli 31 %, eikä käytössä ollut yhtään valodiodinäyttöä (light emitting diode, LED). Vuosien 2016 ja 2022 aineistoissa ei ollut enää katodisädeputkinäyttöjä vaan kaikki näytöt olivat nestekidenäyttöjä (liquid crystal display, LCD). Näyttöjen resoluutio oli suurentunut jokaisen kyselyvuoden kohdalla. Alle yhden megapikselin näyttöjä oli vuonna 2007 yhteensä 36 %, vuonna 2022 niitä ei enää ollut. Yli kahden megapikselin näyttöjen osuus vuonna 2022 oli 91 %.

Vuonna 2007 vastaajat katsoivat keskimäärin 3,8 ja vuosina 2016 sekä 2022 keskimäärin 2,5 radiologista kuvaa päivässä. Terveyskeskuslääkäreiden arvion mukaan radiologin lausunto oli käytössä keskimäärin 39 %:ssa röntgen-tutkimuksista vuonna 2007, 52 %:ssa vuonna 2016 ja 65 %:ssa vuonna 2022. Lausuntojen prosentuaalinen lukumäärä oli merkitsevästi ($p = 0,005$) suurempi 2022 kuin aikaisempina vuosina (**KUVA 1**).

Kuvankatselu ympäristö ja kuvanlaatu

Harmaasävytestin helpoimmin erotettavat testikohteet 1 ja 12 havaitsi 36 % vastaajista vuonna

na 2007, 76 % vuonna 2016 ja 71 % vuonna 2022 (**KUVA 2**). Harmaasävytestin kohteissa 2–11 erotettiin vuosina 2016 ja 2022 harmaasävy skaalan keskivaiheen kohteet hyvin (**KUVA 3**).

Vastaajista, jotka erottivat harmaasävyjen erot näytöltään heikosti, 40 %:lla oli käytettävissään radiologin lausunto vuonna 2007. Vastaava luku oli 63 % vuonna 2016 ja 59 % vuonna 2022.

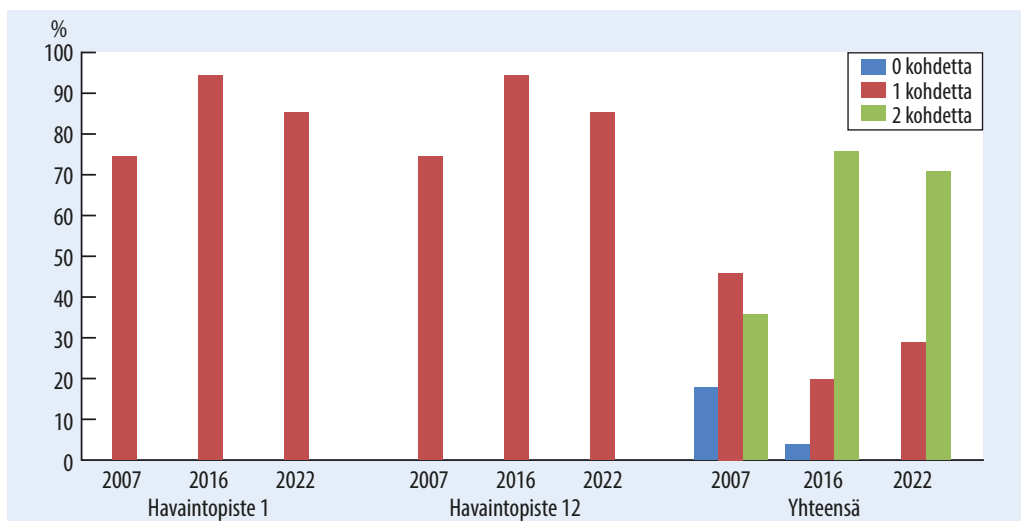
Kuvankatselu ympäristön koki erittäin hyväksi tai hyväksi 30 % vastaajista vuonna 2007, 25 % vuonna 2016 ja 13 % vuonna 2022. Vuonna 2007 yksikään vastaaja ei pitänyt kuvankatselu ympäristö ympäristöä erittäin huonona. Vuosina 2016 ja 2022 yksi vastaajista koki kuvankatselu ympäristön erittäin huonoksi. Näytöllä näkyvän röntgenkuvan laatua pidettiin enimmäkseen hyvänä tai kohtalaisena (**KUVA 4**). Vastaajien, jotka havaitsi 0–4 havaintopistettä ja kokivat kuvanlaadun näytöllä huonoksi tai erittäin huonoksi, osuus oli 63 % vuonna 2007, 14 % vuonna 2016 ja 50 % vuonna 2022 (**KUVA 5**).

Näytön ominaisuuksien ja huoneen valaistuksen säätäminen radiologisen kuvan laadun parantamiseksi lisääntyi vuosien 2007–2022 aikana, mutta kokemus kuvankatselu ympäristöstä huonontui seurantajakson aikana (**KUVA 6 ja 7**).

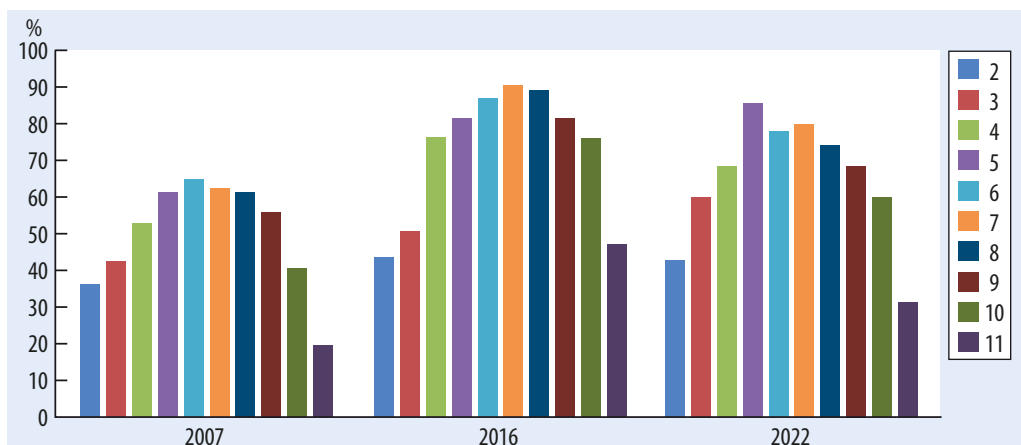
Käyttäjien arvion mukaan näyttöjen laadunvalvonta joko käyttäjän tai ulkopuolisen toimijan tekemänä lisääntyi. Vuonna 2007 vastaajista 9 % arvioi, että näytölle tehdään laadunvalvontaa. Vastaava luku oli 26 % vuonna 2016 ja 41 % vuonna 2022 (**TAULUKKO 2**).

Pohdinta

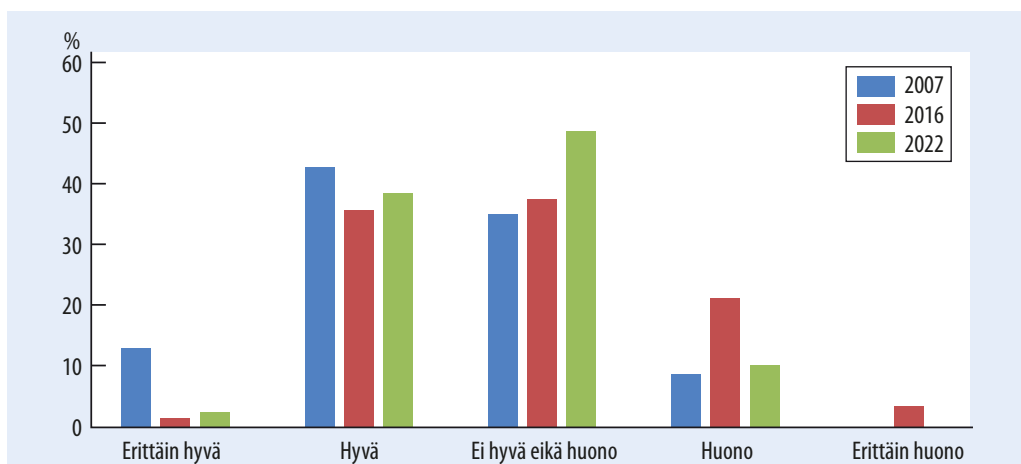
Tutkimuksemme tarkoituksena oli tarkastella terveyskeskusten diagnostisten näyttöjen suorituskykyä, laadunvalvontakäytäntöjä, vastaajien kokemia muutoksia kuvan laadussa sekä kuvankatselu ympäristöä. Vastaajien määrä seurantatutkimuksessa oli pienempi kuin Liukkosen vuonna 2007 keräämässä vertailuaineistossa (91). Näyttöjen suorituskyky ja laadunvalvonta eivät olleet suositusten mukaisia vuosina 2007, 2016 ja 2022. Vaikka vastaajat arvioivat kuvanlaadun hyväksi, harmaasävytestin havaintopis-



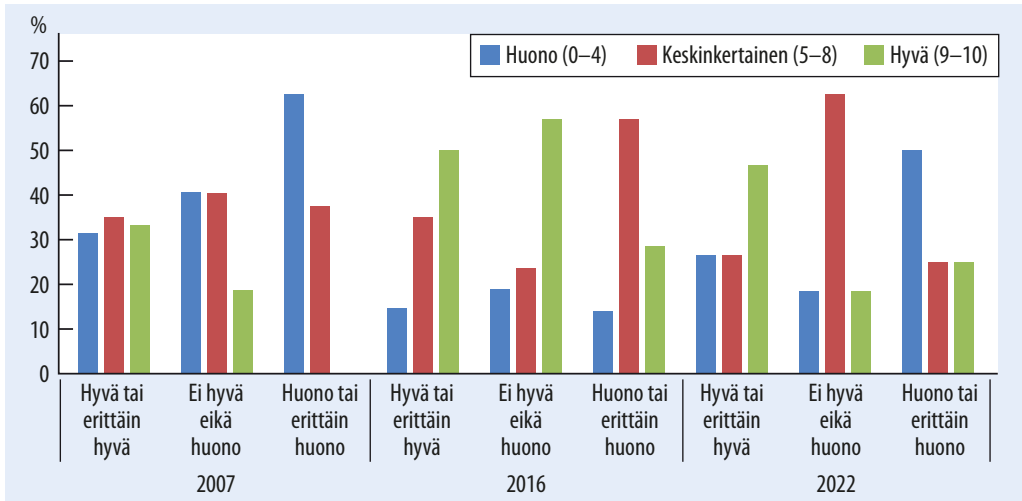
KUVA 2. Harmaasävytestin havaintopisteiden 1 ja 12 havaitseminen. Harmaasävyneeliöt 1 ja 12 ovat harmaasävytestin helpoimmin havaittavat kohteet.



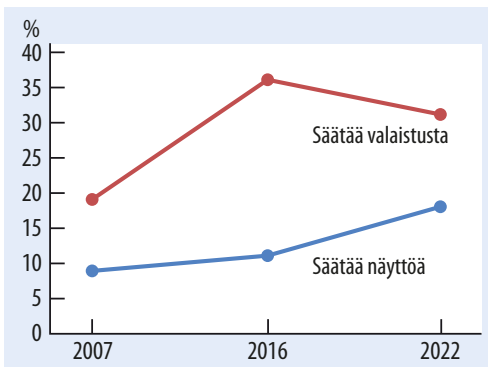
KUVA 3. Harmaasävytestin havaintopisteiden 2–11 havaitseminen. Vaikeimmin erotettavat neliöt sijaitsevat mittausalueen tummassa ja kirkkaassa päässä.



KUVA 4. Terveyskeskuslääkärien arviointi käytössään olevien näyttöjen kuvanlaadusta kokemustensa perusteella.



KUVA 5. Arvioitu kuvanlaatu verrattuna havaintopisteisiin 2–11. Terveyskeskuslääkäreiden arviota näyttöjen kuvanlaadusta verrattiin havaintuihin havaintopisteisiin 2–11. X-akselilla terveystieteiden lääkärin subjektiivinen arvio kuvanlaadusta näytöllä.



KUVA 6. Terveyskeskuslääkärin arvio näytön ja tutkimushuoneen valaistuksen säätämisestä radiologisten kuvien katselun yhteydessä.

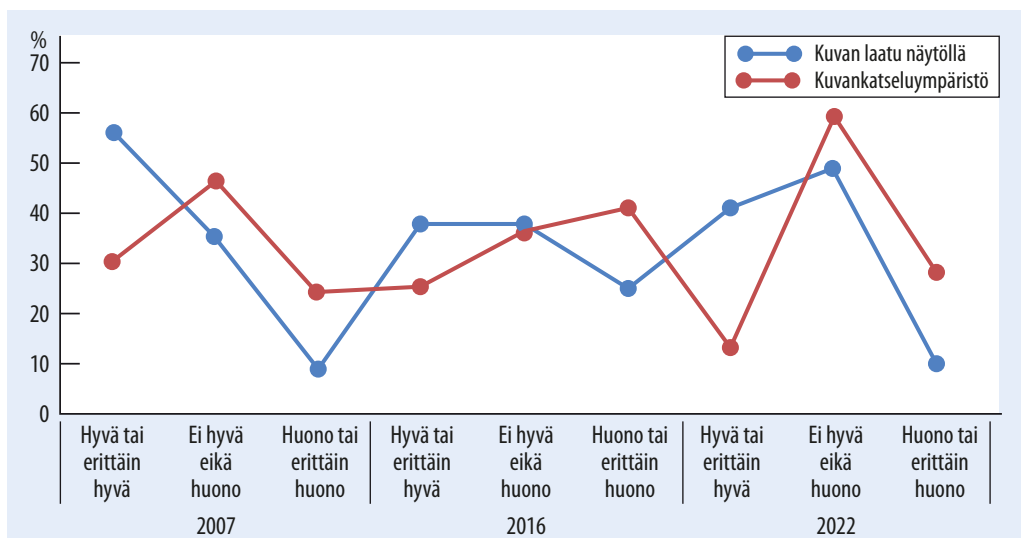
teet erotettiin puutteellisesti. Tämä johtunee siitä, että kuvanlaatua on vaikeaa arvioida ilman siihen optimoitua testikuvaa.

Näyttöjen suorituskyvyssä oli paljon puutteita. Vuosina 2007, 2016 ja 2022, muutamaa poikkeusta lukuun ottamatta, kaikki vastaajien käytössä olleet näytöt olivat toimistokäyttöön tarkoitettuja perusnäyttöjä. Vuonna 2022 näytöt olivat valovoimaltaan ja resoluutioltaan hieman tehokkaampia verrattuna aikaisempiin vuosiin, mutta ne eivät täyttäneet viranomaisvaatimuksia ja siksi eivät sovellu radiologisten kuvien katseluun. Kuvankatseluympäristöä ei koettu hyväksi. Tästä huolimatta vain noin kolmasosa vastanneista sääti huoneen valaistusta.

Valaistuksen säätäminen tulisi tehdä lääkäreille helpoksi esimerkiksi asentamalla himmennettävät valokatkaisimet työpisteen läheisyyteen.

Asiantuntijan tulee valvoa diagnostisten näyttöjen laatua säännöllisesti, vähintään vuosittain, ja käyttäjätason laadunvalvontaa on tehtävä kuukausittain (6,11). Tutkimuksen perusteella käyttäjätason testejä tehtiin hyvin vähän ja suurimman osan näytöistä laatua ei valvottu, mutta seurantajakson aikana laadunvalvonta kuitenkin lisääntyi. Diagnostisten näyttöjen osuus ei tutkimuksen mukaan ole lisääntynyt tutkimusten kohteina olleissa terveystieteiden keskuksissa. Toimistokäyttöön suunniteltujen perusnäyttöjen laadunvalvonta ei ole perusteltua, koska tiedetään, että näyttö ei täytä sille asetettuja teknisiä laatuvaatimuksia eikä lain vaatimuksia. Tällaisten näyttöjen osalta toiminnanharjoittajan tulee huomioida, että vastuu näytöltä arvioitavan radiologisen kuvan laadusta, esimerkiksi hoitovirhetapauksessa, ei ole laitteen toimittajalla vaan toiminnanharjoittajalla.

Diagnostiset näytöt voidaan liittää etävalvontaan, jonka avulla näytön tilasta saadaan reaaliaikaista tietoa. Etävalvonnan avulla voidaan ajastaa näytön harmaasävykalibraation oikeellisuuden mittaaminen ja tarvittaessa kalibroida näyttö (11). Tämä ei korvaa vuosittaista paikan päällä tehtyä laadunvalvontakäyntiä, sillä näytön oman luminanssimittarin tarkkuus ei ole



KUVA 7. Terveyskeskuslääkärien arvio käyttämänsä näytön kuvanlaadusta ja kuvankatseluympäristöstä radiologisten kuvien katsomisen yhteydessä.

TAULUKKO 2. Terveyskeskuslääkärien arvio radiologisten kuvien katsomiseen käytettävissä oleviin näyttöihin tehdystä laadunvalvonnasta.

	Vuosi					
	2007		2016		2022	
	Kpl	Osuus	Kpl	Osuus	Kpl	Osuus
Tekee itse	5	6 %	4	7 %	1	3 %
Ulkopuolinen tekijä	3	3 %	11	19 %	15	38 %
Ei tehdä	17	19 %	5	9 %	22	56 %
Ei tiedossa	66	73 %	37	65 %	1	3 %
Yhteensä	91	100 %	57	100 %	39	100 %

vastaava kuin kyseiseen käyttöön tarkoitetun kalibroidun, kolmannen osapuolen luminanssimittarin (14).

Kaikista radiologisista tutkimuksista ei ole saatavilla lausuntoa, joten näyttöjen laatuun tulee kiinnittää erityistä huomiota. Radiologipulan ja kustannuspaineiden vuoksi tulevaisuudessa tutkimuksia pyydetään enemmän ilman radiologin lausuntoa, mikä lisää entisestään tarvetta asianmukaisille näytöille.

Tämän tutkimuksen mukaan kuvaputkinäyttöjä ei enää ole terveystieteissä käytössä ja lähes kaikki näytöt ovat LED-taustavalotekniikalla toteutettuja näyttöjä. Myös näyttöjen resoluutio (pikselimäärä) on suurentunut. Toimistokäyttöön suunnitellut perusnäytöt ovat edullisempia kuin diagnostiset näytöt, mikä voi vaikuttaa osaltaan siihen, että terveydenhuollon

yksiköihin hankitaan perusnäyttöjä. Diagnostisia näyttöjä on nykyään tarjolla suhteellisen edullisesti, ja säännöllisen laadunvalvonnan ansiosta niiden elinkaari on pitkä, mikä vaikuttaa positiivisesti niiden kustannustehokkuuteen.

Terveystieteissä tulisi kiinnittää näyttöjen hankintatilanteessa huomiota niiden riittävään laatuun ja laadunvalvontaan. Kuvankatseluolosuhteita voidaan parantaa sijoittamalla näytöt siten, että ympäröivä valaistus ei aiheuta näytöille heijastuksia, hämärtämällä huoneen valaistusta ja rajoittamalla ikkunoista tulevaa valoa.

Lopuksi

Optimoitujen kuvantamisketjun viimeinen osa on klinikon käytössä oleva kuvankatselu-

näyttö. Kuvantamisketjun alkupään ongelmat havaitaan esimerkiksi potilaan sädeannoksen suurenemisena, mutta ongelma kuvantamisketjun viimeisessä osassa voi johtaa hoitovirheeseen. Diagnostisilla näytöillä voidaan vaikuttaa positiivisesti potilasturvallisuuteen. Laadunvalvonta tulee saattaa STUK:n ohjeistuksen

mukaiseksi. Laadunvalvontaan saa opastusta lähialueiden sairaaloiden sairaalafyysikoilta ja laadunvalvojilta. Suomen radiologiyhdistyksen internetsivuilta löytyy internetpohjainen työkalu näytön harmaasävyjen erottumiseen. Työkalu on suunniteltu klinikoissa tavallisesti käytössä oleville näytöille (13). ■

TIMO KARSIKAS, YAMK, järjestelmäpäällikkö

Pohde, Oulun yliopistollinen sairaala, järjestelmäpalvelut

ESA LIUKKONEN, FT, tutkimuskoordinaattori

Pohde, Oulun yliopistollinen sairaala, tutkimuspalvelut

MARIANNE HAAPEA, FT, biostatistikko

Pohde, Oulun yliopistollinen sairaala, tutkimuspalvelut

JAAKKO NIINIMÄKI, LT, dosentti, toimialuejohtaja

Pohde, Oulun yliopistollinen sairaala, sairaanhoidolliset palvelut -toimialue

MIIKA T. NIEMINEN, FT, professori, ylifyysikko

Pohde, Oulun yliopistollinen sairaala, lääketieteellisen fysiikan asiantuntijapalvelut
Oulun yliopisto, lääketieteen tekniikan ja terveystieteiden tutkimusyksikkö

VASTUUTOIMITTAJA

Helka Parviainen

SIDONNAISUUDET

Timo Karsikas: Luottamustoimet (Radiologisen tutkimus- ja toimenpidekoodistotyöryhmän jäsen)

Esa Liukkonen: Muut sidonnaisuudet (Divicon Oy, osakkeenomistaja)

Marianne Haapea: Ei sidonnaisuuksia

Jaakko Niinimäki: Luottamustoimet (Instrumentariumin tiedesäätiön hallitus)

Miika T. Nieminen: Muut sidonnaisuudet (Fyse Oy, osakkeenomistaja)

KIRJALLISUUTTA

1. DICOM standard part 14. Greyscale standard display function. Rosslyn, Virginia: NEMA 2022. <https://dicom.nema.org/medical/dicom/current/output/html/part14.html>
2. Laki lääkinnällisistä laitteista [719/2021]. www.finlex.fi.
3. Euroopan parlamentin ja neuvoston asetus (EU) 2017/745. Euroopan Unionin virallinen lehti 117/1 2017. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FI/TXT/?uri=CELEX%3A32017R0745>.
4. Sosiaali- ja terveysministeriön asetus säteilyn lääketieteellisestä käytöstä [423/2000]. www.finlex.fi.
5. Säteilylaki [9.11.2018/859]. www.finlex.fi.
6. Liukkonen E, Niinimäki J, Tervonen O, ym. Terveyskeskusten työasemanäytöt riittämättömiä röntgendiagnostiikkaan. Duodecim 2010;126:650–8.
7. Heikkilä J, Hippeläinen E, Kallio-Pulkkinen S, ym. Suositus kuvankatselunäytöille ja niiden laadunvalvontaan. STUK opastaa: marraskuu 2022. Helsinki: Säteilyturvakeskus 2022. www.julkari.fi/handle/10024/145541.
8. Liukkonen E. Radiologisten kuvien katselussa käytettävien näyttöjen laatu. Oulu: Oulun yliopiston lääketieteellinen tiedekunta 2010. <http://jultika.oulu.fi/files/isbn9789514262180.pdf>
9. Samei E, Badano A, Chakraborty D, ym. Assessment of display performance for medical imaging systems: executive summary of AAPM TG18 report. Med Phys 2005;32:1205–25.
10. Leino A. Radiologisten kuvien katseluun käytettävien näyttöjen laadunvalvonta. Diplomityö. Tampere: Tampereen teknillinen yliopisto 2017.
11. Liukkonen E, Jartti A, Haapea M, ym. Effect of display type and room illumination in chest radiographs. Eur Radiol 2016;26:3171–9.
12. Bevens NB, Flynn MJ, Silonsky MS, ym. Display quality assurance. The report of AAPM task group 270. Alexandria, Virginia: American Association of Physicists in Medicine 2019. www.aapm.org/pubs/reports/RPT_270.pdf.
13. Suomen radiologiyhdistys. <https://monitorit.sry.fi>.
14. Ruuge AE, Mahmood UA, Erdi YE. The assessment and characterization of the built-in internal photometer of primary diagnostic monitors. J Appl Clin Med Phys 2017;18:170–5.