WHITEPAPER

Ottimizzazione della dose dei pazienti

Agfa HealthCare fornisce la tecnologia e gli strumenti per ridurre la dose di radiazioni somministrata ai pazienti

AGFA HealthCare

Indice

1. Introduzione 3

2. Tecnologia: Detettore al cesio 4

3. Tecnologia: Elaborazione delle immagini 5

4. Valutazione tecnica della qualità delle immagini 6

5. Studio sulla qualità delle immagini cliniche: Panoramica 7

6. Studio sulla qualità delle immagini cliniche: Risultati 8

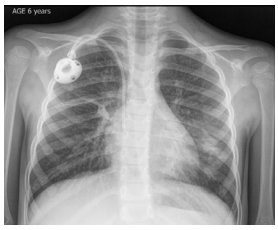
7. Strumenti 9

Conclusioni 10

Riassunto esecutivo

LE SOLUZIONI DI RADIOGRAFIA DIGITALE DI AGFA HEALTHCARE SONO CONCEPITE PER FORNIRE L'EQUILIBRIO OTTIMALE TRA UNA BASSA DOSE DI RADIAZIONI E UN'ELEVATA QUALITÀ DELLE IMMAGINI, FORNENDO AL CONTEMPO GLI STRUMENTI PER MONITORARE LE ESPOSIZIONI DEI PAZIENTI.

La giusta dose...
di esperienza



1 Introduzione

LA SICUREZZA DEI PAZIENTI E L'UTILIZZO DELLA PIÙ BASSA DOSE DI RADIAZIONI POSSIBILE SONO DELLE IMPORTANTI PRIORITÀ PER AGFA HEALTHCARE[1]. LA RADIOGRAFIA DEI BAMBINI RICHIEDE UNA PARTICOLARE ATTENZIONE POICHÉ ESSI SONO PIÙ SENSIBILI ALLA RADIAZIONE E AI SUOI EFFETTI CUMULATIVI. NEL CORSO DEL TRATTAMENTO, I LATTANTI PREMATURI POSSONO ESSERE SOTTOPOSTI FINO A 30-40 ESAMI.

Una dose più bassa vuol dire immagini più sicure per tutti i pazienti: neonatali, pediatrici e adulti. Agfa HealthCare rende possibile tutto ciò con:

- Tecnologia ai fosfori di alogenuro di cesio
- Elaborazione delle immagini MUSICA con elaborazione multi-scala frazionata e rimozione del rumore multi-scala frazionata (Fractional Multiscale Denoising, FMD)
- Strumenti avanzati per il monitoraggio dell'esposizione

Le immagini delle proiezioni radiografiche sono ottimizzate per la visibilità delle strutture cliniche al fine di rilevare la patologia. Nella pratica clinica, è necessario adottare sempre il principio ALARA (As Low As Reasonably Achievable - la più bassa quantità di radiazioni ragionevolmente possibile) al fine di determinare la tecnica di esposizione corretta per un determinato esame. Numerosi fattori possono influenzare la quantità di esposizione necessaria per un determinato esame. Questi includono il tipo di esame, le dimensioni del paziente, il kVp o livello di energia utilizzato, la filtrazione del fascio, le specifiche della griglia antidiffusione, gli algoritmi di elaborazione delle immagini e i metodi di riduzione del rumore utilizzati.

Un altro importante fattore è la performance del dispositivo di acquisizione delle immagini, ad es. il tipo di detettore usato e, in particolare, il fosforo o scintillatore usato per convertire l'immagine radiografica in luce. Da molti anni le lastre ai fosfori di fluorobromuro di bario (BaFBr:Eu) vengono usate nei sistemi di radiografia computerizzata (CR) tradizionali. Tali lastre offrono una qualità diagnostica a una dose ragionevole.

Circa 10 anni fa i fosfori a memoria di bromuro di cesio (CsBr:Eu) sono stati introdotti nella CR. Gli scintillatori a ioduro di cesio (CsI:TI) sono usati da molto più tempo nei detettori piatti per radiografia digitale (DR). CsBr e Csl offrono un miglior assorbimento dei raggi X e garantiscono una maggiore visibilità dei dettagli, offrendo quindi la possibilità di ridurre l'esposizione e la dose dei pazienti. Tale performance superiore viene raggiunta in primo luogo grazie alla struttura "a cristalli aghiformi" dello scintillatore e del fosforo di alogenuro di cesio (Br o I).

Per determinare l'effetto dei fosfori di cesio sulla dose e sulla qualità dell'immagine, un team di radiologi ha condotto un'analisi tecnica e una valutazione della qualità delle immagini. Obiettivo di tale valutazione era quello di determinare in che modo è possibile ridurre l'esposizione (e la dose) dei pazienti fornendo al contempo una qualità dell'immagine simile o identica tra un sistema CR con lastra al BaFBr, un sistema CR con lastra a cristalli aghiformi di CsBr e un detettore DR con scintillatore a cristalli aghiformi di Csl in associazione all'elaborazione delle immagini MUSICA di Agfa HealthCare.

2 Tecnologia: Detettore al cesio

GLI SCHERMI AI FOSFORI SONO USATI DA MOLTI ANNI PER CONVERTIRE UN FOTONE DI RAGGI X AD ALTA ENERGIA IN FOTONI DI LUCE VISIBILE CON NUMEROSI TIPI DI RECETTORI DI IMMAGINI RADIOGRAFICHE. L'ESPOSIZIONE AI RAGGI X DI UNO SCHERMO AI FOSFORI GENERA LUCE[2]. GLI SCHERMI A EMISSIONE DIRETTA SONO USATI NEI SISTEMI DR E NEI SISTEMI SCHERMO-PELLICOLA TRADIZIONALI.

Maggiore assorbimento di raggi X e nitidezza: I fosfori ai cristalli aghiformi di cesio forniscono entrambe le cose!

- L'elevato assorbimento dei fotoni di raggi X nello strato di fosforo è un prerequisito per una buona qualità dell'immagine.
- Negli schermi ai cristalli aghiformi di fosforo, la dispersione della luce è minima.
- È possibile applicare uno strato di fosforo più spesso senza compromettere la nitidezza del sistema di imaging.

Gli schermi ai fosfori a memoria con emissione laser-stimolata ritardata vengono usati nei sistemi CR. Il comportamento della luce nel fosforo o nello scintillatore e l'assorbimento di raggi X dello schermo influenzano la qualità dell'immagine radiologica e la dose necessaria.

Nelle tradizionali lastre ai fosfori CR in polvere i fotoni di luce sono ampiamente e isotropicamente dispersi nello strato di fosfori, riducendo l'efficienza di raccolta della luce da parte del sistema di rivelazione e riducendo la nitidezza raggiungibile dal sistema di imaging. Lo spessore dello strato degli schermi in polvere è ottimizzato per raggiungere il miglior compromesso tra nitidezza, resa di luce e assorbimento di raggi X. In pratica, lo spessore è limitato a meno di 300 µm, perché la luce dagli strati più profondi non può sfuggire dallo schermo a causa della dispersione nello strato di polvere. Questo limite di spessore ovviamente impone anche un limite all'assorbimento di raggi X.

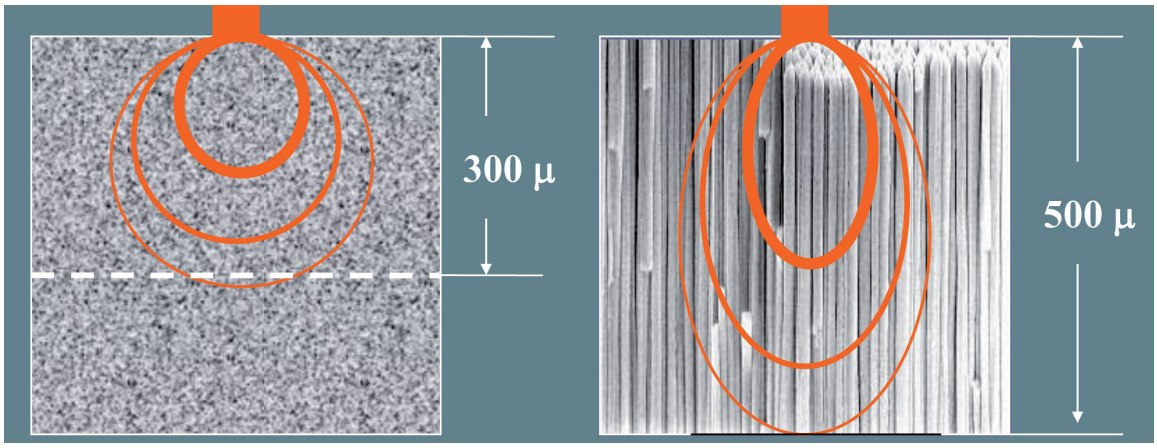


Fig1: Immagini in microscopia elettronica delle sezioni dello strato di fosforo su fosfori in polvere (sinistra) e a cristalli aghiformi (destra). La dispersione della luce nello strato di fosforo in polvere ridurrà la nitidezza, limitando lo spessore del rivestimento applicabile e limitando pertanto anche l'assorbimento di raggi X.

L'elevato assorbimento dei quanti di raggi X nello strato di fosforo è un prerequisito per una buona qualità dell'immagine. Con i detettori radiografici ai cristalli aghiformi di CsBr e CsI è possibile ottenere un assorbimento di raggi X più elevato[3]. Agfa HealthCare è stato il primo produttore ad introdurre questa tecnologia ai cristalli aghiformi nei suoi sistemi CR[4]. In uno schermo a memoria a cristalli aghiformi di fosforo, così come in uno scintillatore a cristalli aghiformi, la dispersione della luce è molto più bassa rispetto ai fosfori in polvere e si verifica soprattutto in direzione anterograda. Pertanto, è possibile usare uno strato di fosforo più spesso senza compromettere la nitidezza del sistema di imaging. Uno strato di cristalli aghiformi più spesso offre la stessa nitidezza di uno strato in polvere molto più sottile e, di conseguenza, un assorbimento di raggi X molto maggiore. Inoltre, la maggiore trasparenza degli schermi ai cristalli aghiformi di fosforo permette ai fotoni degli strati più profondi di fuggire e contribuire all'immagine, aumentando la sensibilità.

3 Tecnologia: Elaborazione delle immagini

A CAUSA DELLA FORTE ATTENZIONE RIVOLTA ALLA RIDUZIONE DELLA DOSE NELL'IMAGING RADIOLOGICO, UN CRESCENTE NUMERO DI IMMAGINI RADIOGRAFICHE VIENE ACQUISITO A UNA DOSE PIÙ BASSA COMPORTANDO UN PIÙ ELEVATO CONTENUTO DI RUMORE.
LA RIMOZIONE DEL RUMORE DELL'IMMAGINE (SOPPRESSIONE E RIMOZIONE DEL RUMORE) È UN FATTORE IMPORTANTE NEL MIGLIORAMENTO DELLE IMMAGINI RADIOGRAFICHE. I COMUNI ALGORITMI DI RIMOZIONE DEL RUMORE POSSONO FORMULARE IPOTESI CIRCA IL MODELLO DI RUMORE CHE POTREBBE NON ESSERE APPLICABILE IN DETERMINATE CONDIZIONI; CIÒ PUÒ CONDURRE A UNA PERDITA DI QUALITÀ DELL'IMMAGINE SOPRATTUTTO NELLE AREE CON BASSA INTENSITÀ DEL SEGNALE E/O DETTAGLI FINI.

Anche l'elaborazione delle immagini e la riduzione del rumore possono rivestire un ruolo chiave

- Le immagini radiografiche acquisite a una dose più bassa comportano un contenuto di rumore maggiore
- Il software di elaborazione delle immagini MUSICA di nuova generazione di Agfa HealthCare con la riduzione del rumore multi-scala frazionata (FMD) può raggiungere una riduzione attiva del rumore in base a un'attenuazione frazionata e selettiva

L'elaborazione MUSICA di nuova generazione di Agfa HealthCare[5] è basata su una nuova struttura multi-scala matematica: Elaborazione multi-scala frazionata (Fractional Multiscale Processing, FMP). Con la FMP, i filtri di elaborazione delle immagini multi-scala vengono ulteriormente scomposti in frazioni elementari che vengono potenziate separatamente.

Questa nuova tecnica matematica viene usata per raggiungere una riduzione attiva del rumore. La rimozione del rumore multi-scala frazionata (Fractional Multiscale Denoising, FMD) attenua in maniera selettiva le frazioni elementari a seconda della presenza e dell'orientamento dei dettagli dell'immagine. L'attenuazione selettiva viene controllata stimando il rapporto tra segnale e rumore locale. Questo rapporto tra segnale e rumore locale è stimato confrontando ogni frazione elementare rispetto a una selezione di altre frazioni elementari nelle immediate vicinanze. L'algoritmo FMD comporta una rimozione del rumore dell'immagine molto più efficiente con la preservazione delle strutture fini e sottili dell'immagine.

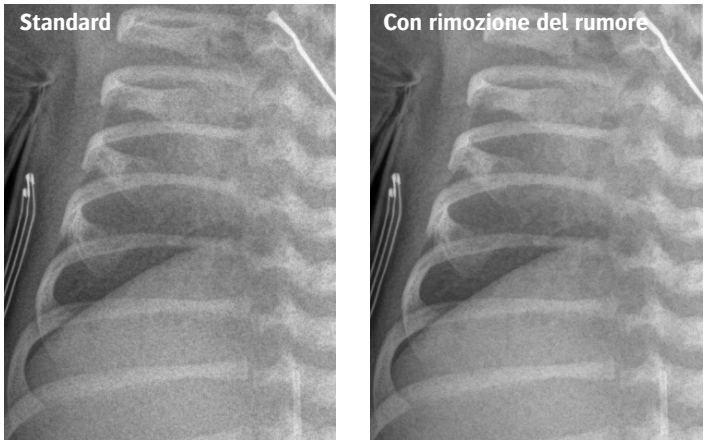


Fig2: Con la FMD si osserva una riduzione uniforme del rumore in ambito neonatale: polmoni, fegato e scheletro

4 Valutazione tecnica della qualità delle immagini

L'EFFICIENZA QUANTICA DI RIVELAZIONE (DETECTIVE QUANTUM EFFICIENCY, DQE) È GENERALMENTE ACCETTATA QUALE PARAMETRO PIÙ ADATTO PER DESCRIVERE LA PERFORMANCE DI IMAGING DI UN DISPOSITIVO DI ACQUISIZIONE DI IMMAGINI A RAGGI X. ESSA DESCRIVE LA CAPACITÀ DEL DISPOSITIVO DI ACQUISIZIONE DI IMMAGINI DI PRESERVARE IL RAPPORTO TRA SEGNALE E RUMORE DALL'AREA DELLA RADIAZIONE ALLA RISULTANTE IMMAGINE DIGITALE. POICHÉ NELL'IMAGING RADIOGRAFICO IL RUMORE NEL CAMPO DELLA RADIAZIONE È ASSOCIATO AL LIVELLO DI KERMA IN ARIA, I VALORI DQE POSSONO ESSERE PRESI IN CONSIDERAZIONE PER DESCRIVERE L'EFFICIENZA DELLA DOSE DEL DISPOSITIVO.

Una più elevata qualità dell'immagine con la tecnologia a cristalli aghiformi di fosforo si traduce in una qualità d'immagine equivalente a livelli di esposizione più bassi!

- La DQE del detettore al cesio è più del doppio rispetto a quella dei detettori CR al fosforo in polvere
- I detettori a cristalli aghiformi di fosforo sono usati nei sistemi CR (CsBr attivato con Eu) e nei sistemi DR di Agfa HealthCare (Csl attivato con Tl)

Per illustrare la maggiore qualità dell'immagine con i fosfori a cristalli aghiformi rispetto ai fosfori in polvere, la DQE di tre (3) sistemi è illustrata per diverse condizioni di test nei grafici seguenti. La DQE è misurata in conformità allo standard IEC62220-1:2003[6]. Le condizioni di test erano RQA3 a un basso livello di esposizione (ad es. pazienti pediatrici, estremità) e RQA5 a un livello di esposizione medio (ad es. colonna vertebrale, spalla, cranio).

I tre sistemi valutati erano un detettore DR DX-D 35C (Csl)(*1) Agfa HealthCare, una lastra HD5.0 (CsBr) HealthCare e una lastra MD4.0R (BaFBr) in sistemi CR DX-M. La valutazione tecnica del sistema CR a cristalli aghiformi di CsBr e del detettore DR a cristalli aghiformi di Csl illustra una qualità dell'immagine piuttosto simile per entrambi i sistemi ad una qualità del fascio RQA3 ed RQA5. È possibile indicare alcune differenze che potrebbero essere usate in specifiche applicazioni per ottimizzare la qualità dell'immagine. Entrambi i sistemi di recettori al cesio producono una migliore qualità dell'immagine rispetto al sistema CR con polvere di BaFBr; la DQE è più del doppio rispetto a quella del sistema di imaging basato sul fosforo in polvere. I rivelatori a cristalli aghiformi di fosforo sono usati nella CR (CsBr attivato con Eu), oltre che nei sistemi DR (Csl attivato con Tl) e hanno dimostrato un miglioramento della qualità dell'immagine nella pratica clinica rispetto agli schermi ai fosfori in polvere[7 8 9 10].

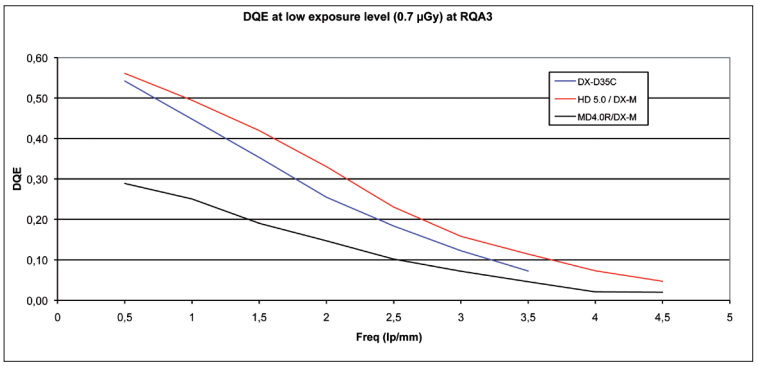


Fig3: DQE misurata in conformità allo standard IEC62220-1 per 3 sistemi di imaging Agfa HealthCare. DQE a una qualità del fascio RQA3 a ~0,7 µGy.

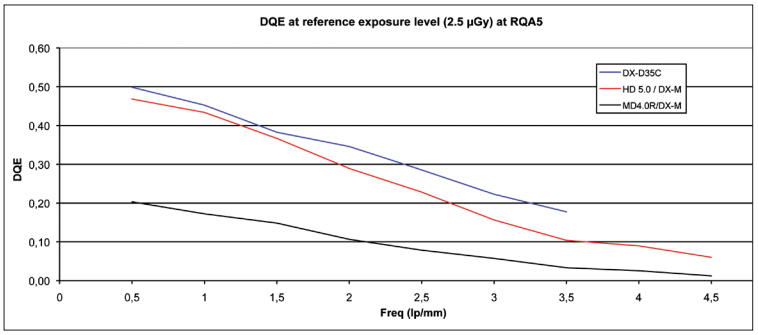


Fig4: DQE misurata secondo lo standard IEC62220-1 per 3 sistemi di imaging Agfa HealthCare. DQE a una qualità del fascio RQA5 a ~2,5 µGy.

(*1) DX-D 35-X è completamente equivalente nella performance di imaging a DX-D 30C; DX-D 35C è la variante di piccole dimensioni di DX-D 30C

5 Studio sulla qualità delle immagini cliniche: Panoramica

PER CONFERMARE CHE LE PRESTAZIONI NELLA PRATICA CLINICA DEI SISTEMI DI DETETTORI SIANO LE STESSE DI QUELLE PREVISTE DALLA VALUTAZIONE TECNICA, CINQUE RADIOLOGI CERTIFICATI HANNO VALUTATO LE IMMAGINI DI ADDOME, TORACE, MANO, NEONATI E CRANIO CREATE CON I CINQUE DIVERSI TIPI DI FANTOCCI ANATOMICI. OGNI FANTOCCIO È STATO ESPOSTO USANDO CIASCUNO DEI TRE TIPI DI DETETTORI (CSL, CSB E BAFBR) PER UN TOTALE DI 15 COMBINAZIONI.

Per ciascun fantoccio/combinazione di detettori, sono state eseguite 13 esposizioni con tutte le condizioni di esposizione (kVp, mA, griglia, distanza ecc.) che sono rimaste costanti, eccetto il tempo che è variato di circa 0,1 logaritmo dell'esposizione tra ciascuna esposizione. Le immagini sono state raggruppate in 13 coppie di immagini per ciascuna combinazione e visualizzate su un monitor diagnostico di alta qualità. L'immagine a sinistra era l'immagine costante o "di riferimento" usata per la serie/coppia di confronto; le immagini a destra erano le immagini "di prova" sottoposte a valutazione, le quali variavano da un'alta a una bassa esposizione.

Ai radiologi è stato chiesto di abbinare le immagini "di prova" all'immagine "di riferimento". Ciò è stato fatto scorrendo le immagini finché l'immagine "di prova" non corrispondeva il più possibile all'immagine "di riferimento" come determinato dal radiologo. In base alla serie corrispondente, è stata determinata la riduzione della dose.

Fig5:

Immagine di riferimento

CR BaFBr
ESD 191,9 uGy

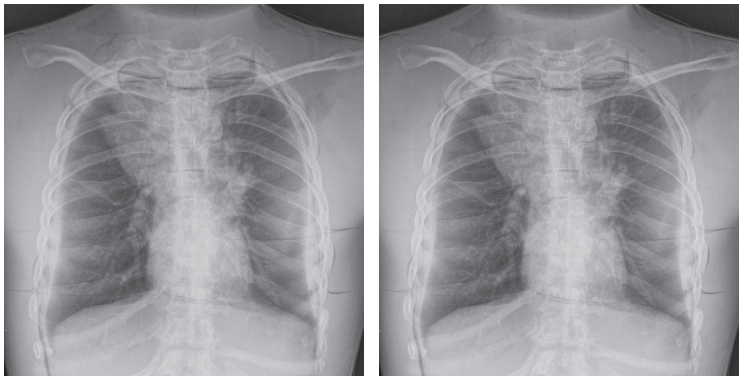


Immagine di prova con qualità dell'immagine equivalente

DR CsI
ESD 83,65 uGy

6 Studio sulla qualità delle immagini cliniche: Risultati

SIA IL DETETTORE RD AL CSL CHE I DETETTORI CR AL CSBR CON L'ELABORAZIONE DELLE IMMAGINI MUSICA HANNO MOSTRATO UNA SOSTANZIALE RIDUZIONE NELLA DOSE CONFRONTATI CON I TRADIZIONALI SISTEMI CR AL BAFBR.

È possibile ottenere una riduzione della dose fino al 60% con i detettori al cesio e l'elaborazione delle immagini MUSICA

- Sia il detettore DR al Csl che i detettori CR al CsBr in associazione all'elaborazione delle immagini MUSICA hanno mostrato una sostanziale riduzione tra il 50 e il 60% nella dose quando confrontati con i tradizionali sistemi CR al BaFBr.

Quando è stata ottenuta la media di tutti i risultati in tutti i fantocci, i detettori DR al Csl (DX-D 30C) hanno evidenziato una riduzione media della dose del 58% rispetto alle immagini prodotte con le lastre CR al BaFBr (MD4.0R), mentre le lastre CR al CsBr (HD5.0) hanno prodotto una riduzione media della dose del 60%.

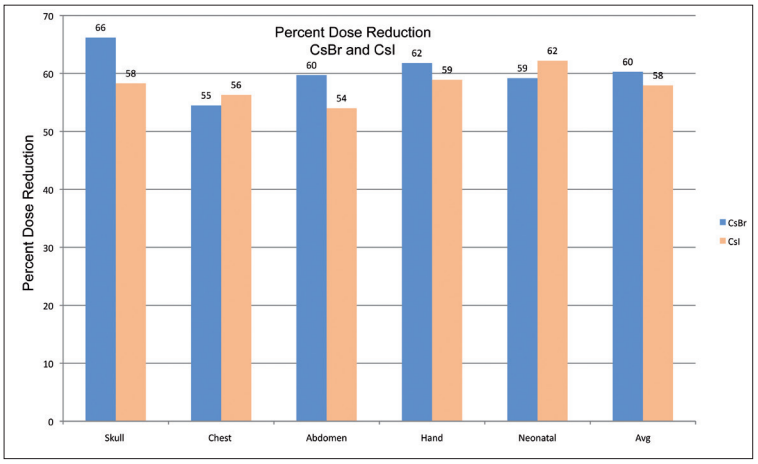


Fig6: Riduzione percentuale media della dose per i detettori DR al Csl (DX-D 30C) e le lastre CR al CsBr (HD5.0) con i vari fantocci.

Per confermare la performance con i Neonati, è stato usato il fantoccio toracico neonatale Gammex 610[11]. Questo fantoccio simula un paziente neonatale di 1500 grammi, include numerose caratteristiche cliniche come un pneumotorace e simula la malattia da membrane ialine. Usando i fosfori di cesio la dose alla cute in entrata (Entrance Skin Dose, ESD) può essere ridotta da 34,4 µGy per BaFBr a 14,1 µGy per CsBr e 13,1 µGy per Csl e raggiungere comunque una qualità d'immagine equivalente.

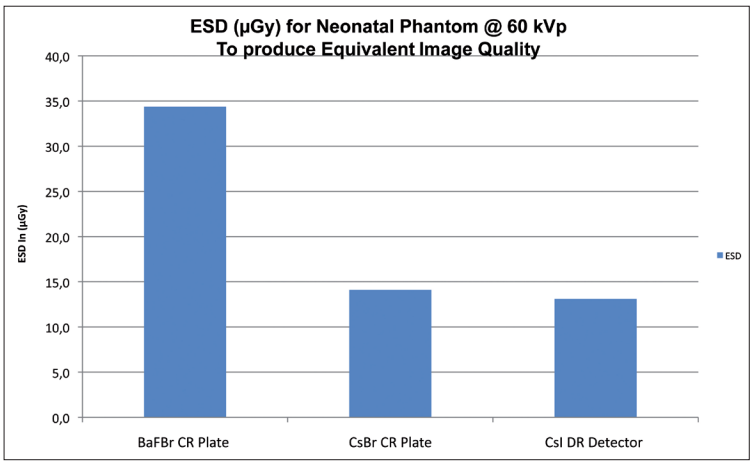


Fig7: Dose alla cute in entrata (ESD) necessaria per una qualità d'immagine equivalente con le lastre CR al BaFBr, le lastre CR al CsBr (HD5.0) e i detettori DR al Csl (DX-D 30C) con un fantoccio neonatale.

7 Strumenti

MENTRE L'UTILIZZO DELLA MIGLIORE TECNOLOGIA DI ACQUISIZIONE RAPPRESENTA UNA PARTE IMPORTANTE DI QUALSIASI PROGRAMMA DI RIDUZIONE DELLA DOSE, UN MONITORAGGIO DELL'ESPOSIZIONE E UNA GARANZIA DI QUALITÀ ADEGUATI SONO ALTRETTANTO IMPORTANTI. SE I TECNICI RADIOLOGI E I RADIOLOGI NON RICEVONO UN FEEDBACK ADEGUATO PUÒ VERIFICARSI UNA SIGNIFICATIVA SOTTO- O SOVRA-ESPOSIZIONE. AGFA HEALTHCARE FORNISCE NUMEROSI STRUMENTI PER SEMPLIFICARE QUESTO LAVORO.

Per garantire una dose adeguata, il monitoraggio costante dell'esposizione è essenziale

- Agfa HealthCare è conforme all'indice di esposizione dello standard IEC
- Il Monitoraggio basico della dose visualizza un indicatore dell'esposizione con codice colore e un feedback visivo immediato per i tecnici radiologi
- Il Monitoraggio esteso della dose fornisce resoconti cronologici dei valori errati, grafici di dispersione e istogrammi per l'uso amministrativo e i programmi di controllo qualità

Agfa HealthCare è stato il primo produttore a implementare integralmente l'indice di esposizione conforme allo standard IEC nel 2009[12]. Quando questo è abbinato all'indicatore di esposizione con codice colore di Agfa HealthCare, il tecnico radiologo riceve un feedback visivo immediato indicante se l'esposizione è sul target, più alta o più bassa rispetto al target e in che modo è possibile correggerla.[13]

Gli strumenti del software di Monitoraggio esteso della dose di Agfa HealthCare permettono ai supervisori del controllo qualità e ai medici di monitorare rapidamente e facilmente l'esposizione e la cronologia delle dosi di un singolo tecnico radiologo o di un qualsiasi sistema DR o CR nel reparto. Tali strumenti possono produrre anche resoconti dei valori errati di esposizione, grafici di dispersione e istogrammi di esposizione per garantire che la corretta esposizione sia usata per tutti i pazienti e sia mantenuta nel tempo. [14] [15]

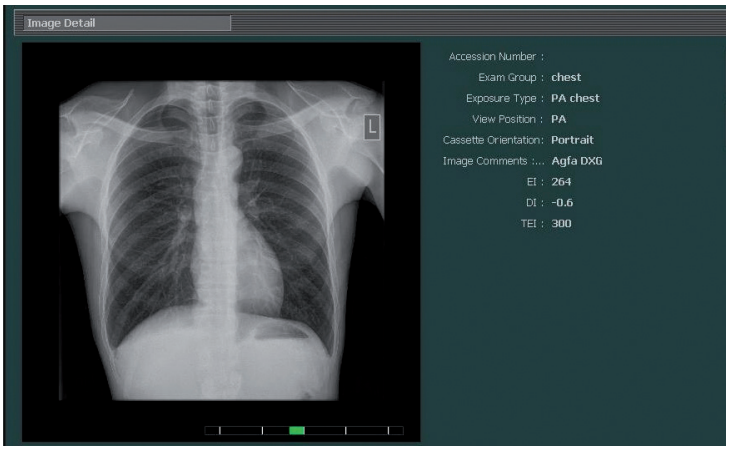


Fig8: Monitoraggio basico dell'esposizione: indicatore dell'esposizione con codice colore (il verde indica"sul target")

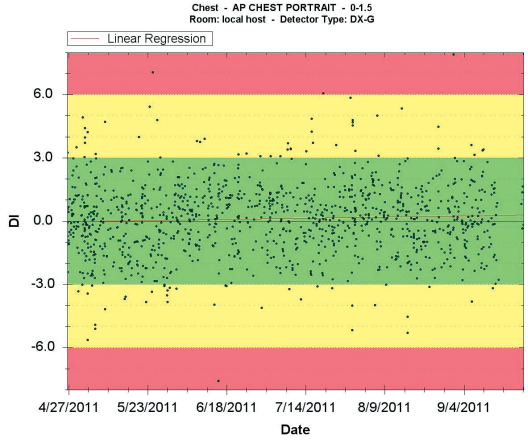


Fig9: Monitoraggio esteso della dose: grafico di dispersione

Conclusioni

IL PRINCIPIO ALARA (AS LOW AS REASONABLY ACHIEVABLE - LA PIÙ BASSA QUANTITÀ DI RADIAZIONI RAGIONEVOLMENTE POSSIBILE) RESTA IL METODO CHIAVE USATO PER DETERMINARE LA TECNICA DI ESPOSIZIONE APPROPRIATA PER UN DETERMINATO ESAME. QUELLO CHE CAMBIA COSTANTEMENTE È LA TECNOLOGIA E I METODI USATI PER RAGGIUNGERE LA PIÙ BASSA DOSE RAGIONEVOLMENTE ACCETTABILE.

L'utilizzo di una tecnologia nuova e più efficiente può apportare un significativo cambiamento al tipo di dose richiesta. Considerevoli riduzioni della dose fino al 60% possono essere ottenute con i detettori all'alogenuro di cesio nei sistemi CR o DR, in associazione al software di elaborazione delle immagini multi-scala frazionata MUSICA di Agfa HealthCare.(*)

Ove possibile, devono essere usati i detettori all'alogenuro di cesio in associazione a MUSICA per ridurre al minimo la dose e raggiungere una qualità dell'immagine adatta.

La dose minima accettabile è anche fortemente influenzata dalla variazione dell'esposizione all'interno del reparto dovuta alle attrezzature e ai tecnici radiologi. Se il reparto è ben gestito, ben manutenuto bene e la variazione nell'esposizione è bassa, è possibile usare dosi medie più basse con un minore rischio di sotto-esposizione che può condurre alla ripetizione dell'esposizione.

La chiave per standardizzare e monitorare l'esposizione è l'utilizzo dell'indice di esposizione IEC abbinato a un programma continuo di garanzia della qualità che includa strumenti efficaci di monitoraggio dell'esposizione. Tutti i prodotti digitali Agfa HealthCare sono disponibili con l'indice di esposizione IEC, il feedback visivo e gli strumenti di monitoraggio continuo per contribuire a ridurre al minimo l'esposizione e la variazione nella dose.

I sistemi radiografici digitali di Agfa HealthCare sono implementati e usati in tutto il mondo dal 1993. Le oltre 50.000 unità installate mostrano chiaramente la fiducia dei clienti di tutte le comunità mediche del mondo. Le nostre soluzioni innovative e leader di mercato possono aiutarvi a mantenere i vostri sistemi e tecnologie aggiornati e apportare un significativo cambiamento alla dose richiesta. [16]

Siamo impegnati per essere il vostro fornitore di soluzioni di imaging di fiducia.

(*) I test condotti con radiologi certificati hanno determinato che i detettori al bromuro di cesio (CR) e allo ioduro di cesio (DR) quando usati con l'elaborazione MUSICA possono fornire riduzioni della dose tra il 50 e il 60% rispetto al fluorobromuro di bario. sistemi CR tradizionali Contattate Agfa HealthCare per ulteriori dettagli.

1 EuroSafe Poster 2014: Towards safer imaging in neonatal & paediatric radiology
2 P. Leblans, D. Vandenbroucke, P. Willems, “Storage Phosphors for Medical”, Materials, 2011, 4, 1034-1086.
3 P. Leblans, L. Struye, P. Willems, “A new needle-crystalline computed radiography detector”, J. Digital Imaging 13, 2012, 117-120.
4 EP1359204 A1 “Needle-shaped cylindrical storage phosphor crystals”
5 “Next generation MUSICA: more from each image” Interview with Piet Vuylsteke, PhD, Senior Researcher and Jan Leeuws, Business Unit Manager Digital Radiography
6 IEC62220-1:2003. “Medical electrical equipment - Characteristics of digital x-ray imaging devices - Part 1: Determination of the detective quantum efficiency”.
7 D. Vandenbroucke, P. Leblans, “CR Mammography: Image Quality Measurement and Model Calculation for Needle vs. in polvere”, atti del 10° workshop internazionale, IWDM 2010, Girona, Catalogna, Spagna, 16-18 giugno 2010.
8 N. Marshall, K. Lemmens, H. Bosmans, “Physical evaluation of a needle photostimulable phosphor based CR mammography system”, Med. Phys. 39(2), 2012, 811-824
9 R. Schaetzing, “Management of pediatric radiation dose using Agfa computed radiography”, Pediatr. Radiol. 34(3), 2004, S207-S214.
10 M.Cohen, D. Corea, M. Wanner, B. Karmazyn, R. Gunderman, K. Applegate, S. Jennings, Academic Radiology, 18(2), 2011, 197-198.
11 Gammex 610 Neonatal Phantom Users Manual
12 International Standard IEC 62494-1 (2008) Medical electrical equipment—exposure index of digital X-ray imaging systems
13 Steven Don, & Bruce Whiting & Lois Rutz & Bruce Apgar, “New digital radiography standards simplified for radiologists and technologists.”AJR:199, December 2012
14 Matthew Cooper, MD, Mervyn Cohen, MD; Kelly Piersall, RT; Bruce Apgar, BS (2011) “Using the exposure index to monitor radiation exposure for portable chest radiographs in neonates”. Pediatr Radiol 41:592–601
15 Mervyn D. Cohen & Richard Markowitz & Jeanne Hill & Walter Huda & Paul Babyn & Bruce Apgar “Quality assurance: a comparison study of radiographic exposure for neonatal chest radiographs at 4 academic Hospitals”. Pediatr Radiol 2011 Nov 6
16 Customer case Loma Linda, Zwanger-Pesiri radiology

Informazioni sugli autori

Dirk Vandenbroucke è responsabile del Laboratorio di qualità delle immagini di Agfa HealthCare. In qualità di ricercatore senior ha contribuito alla ricerca essenziale nei tradizionali sistemi con schermi a pellicola di alogenuro di argento e nello sviluppo dei sistemi CR. Negli anni passati, l’attenzione è stata rivolta alla mammografia CR e alla ricerca sui fosfori a cristalli aghiformi in diverse applicazioni. È membro attivo di diversi gruppi di lavoro in comitati normativi internazionali (ISO, IEC). Dr. Vandenbroucke ha un dottorato in fisica conseguito presso l’Università di Ghent.

Bruce Apgar opera a Greenville, South Carolina (USA). In qualità di leader delle applicazioni Agfa HealthCare per i servizi di imaging, è uno dei principali esperti aziendali nei problemi di riduzione della dose, soprattutto in ambienti neonatali e pediatrici. Rappresenta l’azienda e i suoi punti di vista in numerosi importanti comitati tecnici, inclusi i gruppi di lavoro dell’American Association of Physicist in Medicine’s (AAPM) e della Medical Imaging and Technology Alliance (MITA). Possiede un B.S. in scienze di imaging conseguito presso il Rochester Institute of Technology.

Tom Bertens è ricercatore in elaborazione delle immagini nel team IT R&D della divisione di imaging di Agfa HealthCare. Sviluppa software avanzati e innovativi di elaborazione e visualizzazione delle immagini per la diagnosi medica di immagini.
Mr. Bertens ha un Master of Science in Ingegneria Elettrica conseguito presso l’Università di Leuven.

Agfa e il rombo Agfa sono marchi di Agfa-Gevaert N.V., Belgio o delle sue affiliate. Tutti gli altri marchi sono detenuti dai rispettivi proprietari e vengono utilizzati puramente a scopo redazionale senza alcuna intenzione di violazione. I dati nella presente pubblicazione sono esclusivamente per fini illustrativi e non rappresentano necessariamente gli standard o le specifiche, che devono essere rispettate da Agfa HealthCare. Tutte le informazioni contenute nel presente documento sono concepite esclusivamente a fini di guida e le caratteristiche dei prodotti e dei servizi descritti in questa pubblicazione possono essere modificate in qualsiasi momento senza preavviso. Alcuni prodotti e servizi potrebbero non essere disponibili nella propria zona. Contattare il proprio rappresentante su agfa.com per informazioni sulla disponibilità. Agfa HealthCare si impegna a fornire informazioni più accurate possibili, tuttavia non sarà responsabile di eventuali errori tipografici.

© 2014 Agfa HealthCare NV
Tutti i diritti riservati
Pubblicato da Agfa HealthCare NV
B-2640 Mortsel - Belgium
IT 00201412

AGFA HealthCare