



WHITE PAPER

Optimierung der Patientendosis

Agfa bietet Technologien und Hilfsmittel zur Reduktion der Patientendosis

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung	3
2. Technologie: Cäsiumhalogenid-basierte Bildempfängersysteme	4
3. Technologie: Bildverarbeitung.....	5
4. Bewertung der technischen Bildqualität.....	6
5. Studie zur klinischen Bildqualität: Übersicht.....	7
6. Studie zur klinischen Bildqualität: Ergebnisse.....	8
7. Werkzeuge und Hilfsmittel.....	9
Schlussfolgerungen	10

Kurzdarstellung

DIGITALE RÖNTGENSYSTEME VON AGFA BIETEN EINE OPTIMALE BALANCE ZWISCHEN NIEDRIGER EXPOSITIONSDOSIS UND HOHER BILDQUALITÄT. INTEGRIERTE WERKZEUGE ERLAUBEN DIE NACHVERFOLGUNG DER BELICHTUNGS- UND DOSISDATEN.

Die richtige
Dosis...
fachlicher
Expertise



1 Einführung

PATIENTENSICHERHEIT UND MINIMIERUNG DER DOSIS HABEN BEI AGFA HOHE PRIORITÄT¹. RÖNTGEN-AUFNAHMEN BEI KINDERN ERFORDERN BESONDERE SORGFALT, DA SIE AUF IONISIERENDE STRAHLUNG UND IHRE AUSWIRKUNGEN EMPFINDLICHER REAGIEREN. IM LAUFE EINER BEHANDLUNG KÖNNEN BEI FRÜHGEBORENEN 30 BIS 40 UND MEHR RÖNTGENUNTERSUCHUNGEN ERFORDERLICH WERDEN.

Niedrige Dosis bedeutet mehr Strahlenschutz bei der Bildgebung für alle Patienten: für Neugeborene, Kinder und Erwachsene.

Agfa ermöglicht dies durch:

- Cäsiumhalogenid-basierte Bildempfängersysteme
- MUSICA-Bildverarbeitung mit fraktionierter Multiskalen-Prozessierung (FMP) und fraktionierter Multiskalen-Rauschminderung (FMR)
- Werkzeuge zur erweiterten Dosisüberwachung

Projektionsradiographische Aufnahmen sind optimiert zur Darstellung pathologischer, klinischer Strukturen bei der Diagnosefindung. In der klinischen Praxis ist die Beachtung des ALARA-Prinzips (As Low As Reasonable Achievable, Dosis so niedrig wie vernünftigerweise erreichbar) obligatorisch. Die richtige Aufnahme- und Belichtungstechnik für jede Röntgenuntersuchung ist dementsprechend festzulegen. Viele Faktoren können die Höhe der Strahlenexposition beeinflussen, die für eine Untersuchung erforderlich ist. Diese umfassen die Untersuchungsart, die Konstitution des Patienten, Aufnahmespannung (kVp) und/oder verwendete Ladungsmenge (mAs), die Filterung, Spezifikation des Streustrahlenrasters, Bildverarbeitungsalgorithmen und Methoden zur Rauschminderung.

Ein weiterer signifikanter Faktor ist die Leistungsfähigkeit des Bildempfängersystems, zum Beispiel des verwendeten Detektortyps, insbesondere unter Berücksichtigung des Phosphors oder Szintillators, der für die Umwandlung in Licht erforderlich ist. Seit vielen Jahren werden Barium-Fluoro-Bromid (BaFBr:Eu)-Speicherfolien bei CR-Systemen verwendet. Diese Speicherfoliensysteme bieten ausreichende diagnosti-

sche Bildqualität bei einem vertretbaren Dosisbedarf.

Vor ungefähr zehn Jahren wurden Cäsiumbromid (CsBr:Eu)-Speicherfolien für CR eingeführt. Bei digitalen Flachdetektoren (DR) werden Cäsiumjodid (CsI:TI)-Szintillatoren schon deutlich länger verwendet. CsBr und CsI bieten eine höhere Absorption von Röntgenstrahlung. Diese Szintillatoren führen zu einer verbesserten Visualisierung von Details, mit der Möglichkeit die Dosisbelastung des Patienten zu reduzieren. Dieser ausgezeichnete Wirkungsgrad wird in erster Linie durch die „Nadelkristall-Struktur“ des Cäsiumhalogenid (Br oder J)-Szintillators erreicht.

Um den Einfluss von Cäsium-Bildempfängersystemen auf die Bildqualität und den Dosisbedarf festzustellen, wurden eine technische Beurteilung und eine Bewertung der Bildqualität mit verschiedenen Radiologen durchgeführt. Ziel dieser Untersuchung war es festzustellen, wie stark die Expositionsdosis reduziert werden kann, um dieselbe oder eine vergleichbare Bildqualität zu erreichen. Verglichen wurden BaFBr-Speicherfolien, CsBr-Nadelkristall-Speicherfolien und CsI-Flachdetektoren unter Verwendung der MUSICA-Bildbearbeitung von Agfa.

2 Technologie: Cäsiumhalogenid-basierte Bildempfängersysteme

PHOSPHORPLATTEN WERDEN SCHON SEIT VIELEN JAHREN VERWENDET, UM IN UNTERSCHIEDLICHEN BILDMPFÄNGERSYSTEMEN HOCHENERGETISCHE RÖNTGENPHOTONEN IN LICHTPHOTONEN ZU KONVERTIEREN. DIE BELICHTUNG EINER PHOSPHORPLATTE MIT RÖNTGENSTRAHLEN GENERIERT LICHT². DIREKT EMITTIERENDE PHOSPHORPLATTEN WERDEN BEI DR-DETEKTOREN UND KONVENTIONELLEN FILM-FOLIEN-SYSTEMEN VERWENDET.

Erhöhte Strahlenabsorption und Schärfe – Cäsium-basierte Nadelkristall-Bildempfängersysteme bieten beides!

- Hohe Absorption von Röntgenphotonen in der Phosphorplatte ist Voraussetzung für gute Bildqualität.
- Bei Nadelkristall-Phosphorplatten ist die Lichtstreuung minimal.
- Eine dickere Phosphorschicht kann verwendet werden, ohne die Schärfe des Bildempfängersystems zu beeinträchtigen.

Speicherfolien mit laserstimulierter, zeitverzögerter Lichtemission kommen bei CR-Systemen zur Anwendung. Das Verhalten des erzeugten Lichtes innerhalb der Phosphorplatte sowie die Absorption der Röntgenstrahlung beeinflussen die Qualität der radiologischen Aufnahme und den erforderlichen Dosisbedarf.

Bei herkömmlichen pulver-beschichteten Speicherfolien werden die Lichtphotonen in der Phosphorschicht relativ weit und isotrop gestreut und reduzieren somit die Effizienz der Lichtsammlung sowie die erreichbare Schärfe des Bildaufzeichnungssystems. Die Schichtdicke der pulver-beschichteten Speicherfolien wird optimiert, um den besten Kompromiss zwischen Schärfe, Lichtsammeleffizienz und Röntgenstrahlenabsorption zu erzielen. In der Praxis ist die Schichtdicke auf weniger als 300 µm begrenzt, da Licht aus den tieferen Schichten aufgrund der Lichtstreuung nicht zur Bildgebung beitragen würde. Diese Begrenzung der Schichtdicke führt offensichtlich auch zu einer limitierten Absorption der

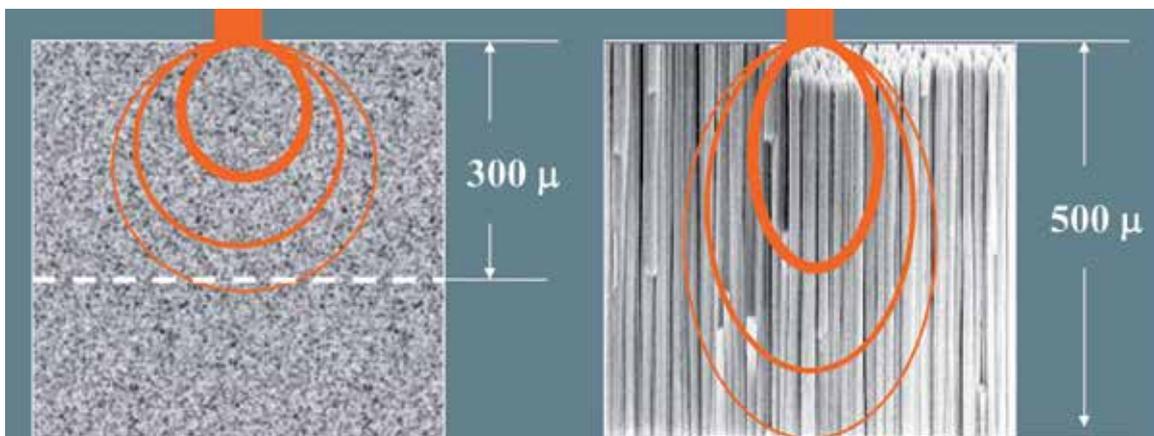


Abb. 1: Elektronenmikroskopische Bilder der Phosphorschichten von Pulver- (links) und Nadelkristall-Phosphorplatten (rechts). Die Lichtstreuung in der Pulver-Phosphorschicht verringert die Schärfe und schränkt die anwendbare Beschichtungsdicke und daher auch die Röntgenstrahlenabsorption ein.

Die hohe Absorption von Röntgenphotonen in der Phosphorschicht ist eine Voraussetzung für gute Bildqualität. Eine höhere Absorption von Röntgenstrahlung ist mit den kristallinen CsBr- und CsI-Nadel-Detektoren möglich³. Agfa führte als erstes Unternehmen diese Nadelkristall-Technologie bei ihren CR-Systemen ein⁴. Bei Nadelkristall-Speicherfolien ist wie bei einem Nadelkristall-Szintillator eines DR-Detektors die Lichtstreuung deutlich geringer als bei traditionellen pulver-beschichteten Speicherfolien und zudem lotrecht zur Oberfläche gerichtet. Daher kann eine dickere Nadel-Phosphorschicht verwendet werden, ohne die Schärfe des Bildaufzeichnungssystems zu beeinträchtigen. Eine dicke Nadel-Phosphorschicht bietet dieselbe Schärfe wie eine viel dünnere Pulver-Phosphorschicht, daraus resultiert eine deutlich höhere Strahlenabsorption. Außerdem sorgt die deutlich bessere Lichtleitung innerhalb der Nadelstruktur dafür, dass auch Photonen aus tieferen Schichten zur Bildgebung beitragen, wodurch sich die Empfindlichkeit erhöht.

3 Technologie: Bildverarbeitung

AUFGRUND DER STARKEN FOKUSSIERUNG AUF DOSISREDUKTION WERDEN VERMEHRT AUFNAHMEN MIT GERINGER DOSIS DURCHFÜHRT. DIES FÜHRT ZU EINEM HÖHEREN RAUSCHANTEIL BEI DEN AUFNAHMEN. RAUSCHUNTERDRÜCKUNG (RAUSCHREDUZIERUNG) HAT EINE GROSSE BEDEUTUNG BEI DER OPTIMIERUNG VON RÖNTGENAUFNAHMEN. GÄNGIGE ALGORITHMEN ZUR RAUSCHUNTERDRÜCKUNG KÖNNEN ANNAHMEN ÜBER EIN RAUSCHMODELL MACHEN, DIE UNTER BESTIMMTEN UMSTÄNDEN NICHT KORREKT SIND; DIES KANN ZUM VERLUST VON BILDQUALITÄT FÜHREN, BESONDERS IN REGIONEN MIT GERINGER SIGNALINTENSITÄT UND/ODER BEI DISKRETEN DETAILS.

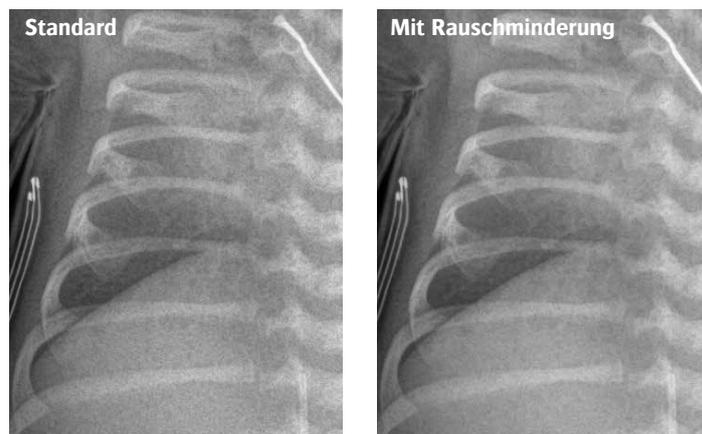
Bildverarbeitung und Rauschminderung können eine entscheidende Rolle spielen

- Röntgenaufnahmen, die mit einer geringeren Dosis erstellt wurden, haben einen höheren Rauschanteil
- Die nächste Generation der Bildverarbeitung MUSICA von Agfa mit fraktionierter Multiskalen-Rauschminderung (FMR) kann eine aktive Rauschminderung auf Basis selektiver und fraktionaler Abschwächung erreichen.

Die nächste Generation der Bildverarbeitung MUSICA⁵ von Agfa basiert auf einer neuen mathematischen Multiskalen-Berechnung: der fraktionierten Multiskalen-Prozessierung (FMP). Mit FMP werden die Bildverarbeitungsfilter in weitere, elementare Filter zerlegt, die separat optimiert werden.

Diese neue mathematische Technik wird eingesetzt, um eine aktive Rauschminderung zu erreichen. Die fraktionierte Multiskalen-Rauschminderung (FMR) schwächt selektiv einzelne Bildinhalte ab, je nach ihrem Vorhandensein und ihrer Orientierung. Diese selektive Abschwächung wird durch Abschätzung des lokalen Signal-Rausch-Verhältnisses gesteuert. Der lokale Signal-Rausch-Abstand wird durch den Vergleich jedes einzelnen Bilddetails benachbarter Bildstrukturen abgeschätzt. Der FMR-Algorithmus führt zu einer wesentlich effizienteren Rauschminderung und bewahrt zugleich feine und subtile Bildstrukturen.

Abb. 2: Mit FMR ist der Einsatz von uniformer Rauschunterdrückung auch in der Neonatologie möglich: Lunge, Abdomen und Skelett



4 Bewertung der technischen Bildqualität

Die DETECTIVE QUANTUM EFFICIENCY (DQE) WIRD ALLGEMEIN ALS DER AM BESTEN GEEIGNETE PARAMETER FÜR DIE BESCHREIBUNG DER BILDGEBENDEN LEISTUNG EINES BILDEMPFÄNGERSYSTEMS ANGESEHEN. ER BESCHREIBT DIE FÄHIGKEIT EINES SYSTEMS, DAS SIGNAL-RAUSCH-VERHÄLTNIS VOM DETEKTOR BIS ZUM RESULTIERENDEN DIGITALEN BILD ZU BEWAHREN. DA BEI DER RÖNTGENBILDGEBUNG DAS RAUSCHEN MIT DEM VORHANDENEN LUFTKERMA ENG ZUSAMMENHÄNGT, BESCHREIBEN DIE DQE-WERTE DIE DOSISEFFIZIENZ DES BILDEMPFÄNGERSYSTEMS.

Der höhere Wirkungsgrad der Nadelkristall-Bildempfangersysteme ermöglicht eine signifikante Reduktion der Expositions dosis.

- Die DQE von cäsium-basierten Bildempfangersystemen ist mehr als doppelt so hoch wie die von pulver-beschichteten Speicherfolien.
- Die Nadelkristall-Technologie findet sowohl bei CR- (CsBr mit Eu dotiert) als auch bei DR-Systemen (CsI mit TI dotiert) von Agfa Anwendung.

Um die höhere Bildqualität der Nadelkristall-Bildempfangersysteme gegenüber pulver-beschichteten Phosphorplatten zu veranschaulichen, wird in den folgenden Tabellen die DQE von drei Systemen für verschiedene Prüfbedingungen dargestellt. Die DQE gemessen gemäß IEC 62220-1: 2003⁶ Standard. Prüfungen unter RQA3 Bedingungen im Niedrigdosisbereich (zum Beispiel Neonatal, pädiatrische Aufnahmen, Extremitäten) und unter RQA5 Bedingungen im mittlerem Dosisbereich (wie Wirbelsäule, Schulter, Becken).

Bewertet wurden verschiedene Bildaufzeichnungsmedien von Agfa: ein DX-D 35C^(*) DR-Detektor (CsI), eine HD5.0-Speicherfolie (CsBr) und eine MD4.0R-Speicherfolie (BaFBr), ausgelesen in einem DX-M CR-Digitizer. Die technische Auswertung der CsBr-Nadelkristall-Speicherfolie und des CsI-Nadelkristall-Detektors zeigt eine nahezu gleiche Bildqualität für beide Systeme bei den Strahlenqualitäten RQA3 und RQA5. Auf einige Unterschiede kann hingewiesen werden, die bei bestimmten Anwendungen verwendet werden können, um die Bildqualität zu optimieren. Beide cäsium-basierten Bildempfangersysteme generieren eine bessere Bildqualität als BaFBr-basierte Speicherfoliensysteme. Die DQE ist im Vergleich zu pulver-beschichteten Speicherfolien mehr als doppelt so hoch. Nadelkristall-Bildempfangersysteme werden bei CR- (CsBr mit Eu dotiert) und auch bei DR-Systemen (CsI mit TI dotiert) verwendet. Im Vergleich zu pulver-beschichteten Speicherfolien^{7 8 9 10} verbessern sie in der klinischen Praxis nachweislich die Bildqualität.

Abb. 3 DQE gemessen gemäß Standard IEC 62220-1 für die drei Bildempfangersysteme von Agfa. DQE bei Strahlenqualität RQA3 bei ~0,7 μ Gy.

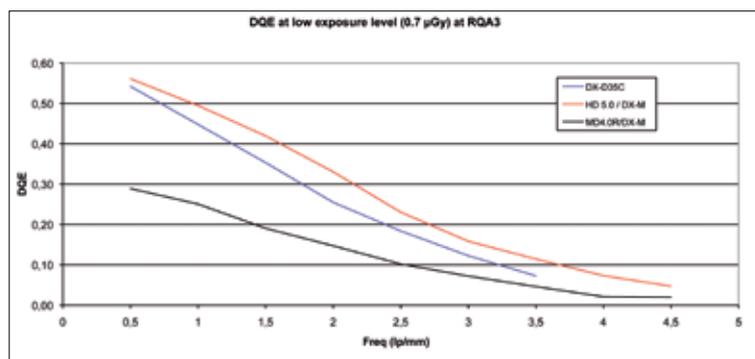
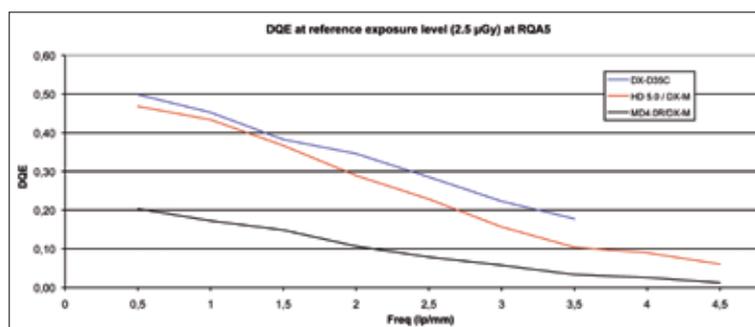


Abb. 4: DQE gemessen gemäß Standard IEC 62220-1 für die drei Bildempfangersysteme von Agfa. DQE bei Strahlenqualität RQA5 bei ~2,5 μ Gy.



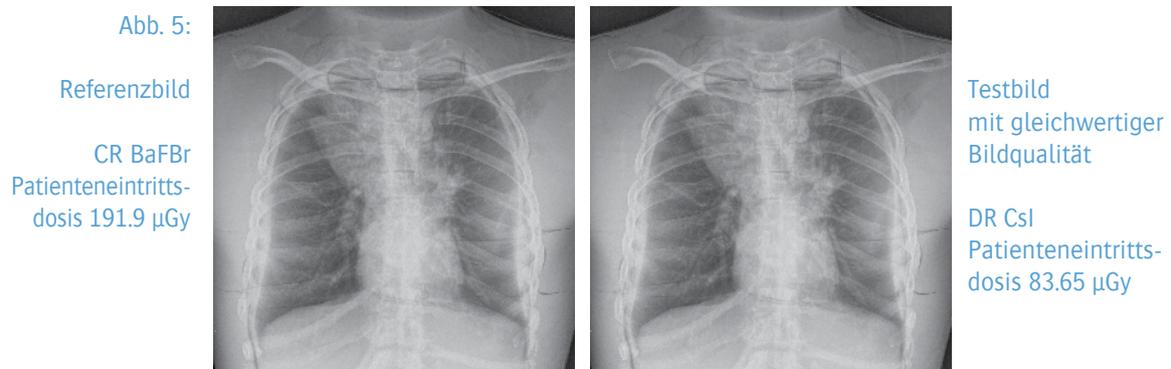
(*1) Die Bildqualität des DX-D 35C Detektors entspricht der des DX-D 30C Detektors. DX-D 35C ist die kleine Variante von DX-D 30C.

5 Studie zur klinischen Bildqualität: Übersicht

UM ZU BEWEISEN, DASS SICH DIE DETEKTORSYSTEME IN DER KLINISCHEN PRAXIS WIE DURCH DIE TECHNISCHE PRÜFUNG VORAUSGESAGT VERHALTEN, BEWERTETEN FÜNF ZERTIFIZIERTE RADIOLOGEN AUFNAHMEN VOM ABDOMEN, DER LUNGE, DER HAND, DEM SCHÄDEL UND VON NEUGEBORENEEN. DIE AUFNAHMEN ERFOLGTEN UNTER VERWENDUNG VON FÜNF VERSCHIEDENEN ANATOMISCHEN PHANTOMEN. JEDES PHANTOM WURDE IN KOMBINATION MIT JEDEM DER DREI VERSCHIEDENEN BILDEMPFÄNGERSYSTEME (CsI, CsBr und BaFBr) EXPONIERT.

Für jedes Phantom und bei jedem Bildempfängersysteme wurden 13 Belichtungen vorgenommen, wobei die Parameter wie kVp, mA, Streustrahlenraster, Fokus-Detektor-Abstand konstant geblieben sind. Verändert wurde ausschließlich die Belichtungszeit (ms) um log 0,1 von Belichtung zu Belichtung. Die Aufnahmen wurden in 13 Bildpaare für jede Kombination gruppiert und auf einem hochwertigen Befundungsmonitor ausgewertet. Die linken Aufnahmen waren durchgängig die Referenzbilder; die Aufnahmen rechts die „Vergleichsaufnahmen“, die in Abhängigkeit der Exposition von hoher bis zu niedriger Belichtung variierten und bewertet wurden.

Die Radiologen wurden gebeten, die Aufnahmen im Vergleich zu der jeweiligen „Referenzaufnahme“ abzugleichen. Zu diesem Zweck wurde Aufnahme für Aufnahme betrachtet und mit der Referenzaufnahme verglichen. Der Radiologe hatte festzulegen, welche Vergleichsaufnahme am besten mit der Referenzaufnahme übereinstimmt. Basierend auf dem übereinstimmenden Bilddatensatz wurde die erreichte Dosisreduktion ermittelt.



6 Studie zur klinischen Bildqualität: Ergebnisse

SOWOHL DER CsI DR-DETEKTOR ALS AUCH DIE CsBr CR-DETEKTOREN IN VERBINDUNG MIT DER MUSICA-BILDVERARBEITUNG ZEIGTEN EINE DEUTLICHE DOSISREDUKTION IM VERGLEICH ZU HERKÖMMLICHEN BaFBr CR-SYSTEMEN.

Mit cäsium-basierten Detektoren und MUSICA-Bildverarbeitung ist eine Dosisreduktion von bis zu 60 Prozent möglich.

- Sowohl der CsI DR-Detektor als auch CsBr Speicherfolien mit MUSICA-Bildverarbeitung zeigten eine deutliche Dosisreduktion um 50 bis 60 Prozent im Vergleich zu normalen BaFBr CR-Speicherfolien.

Im Mittel aller Ergebnisse wurde mit den CsI DR-Detektoren (DX-D 30C) eine durchschnittliche Dosisreduktion von 58 Prozent im Vergleich zu BaFBr CR-Speicherfolien (MD 4.0R) festgestellt; mit den CsBr Speicherfolien (HD 5.0) wurde eine Dosisreduktion von 60 Prozent erzielt.

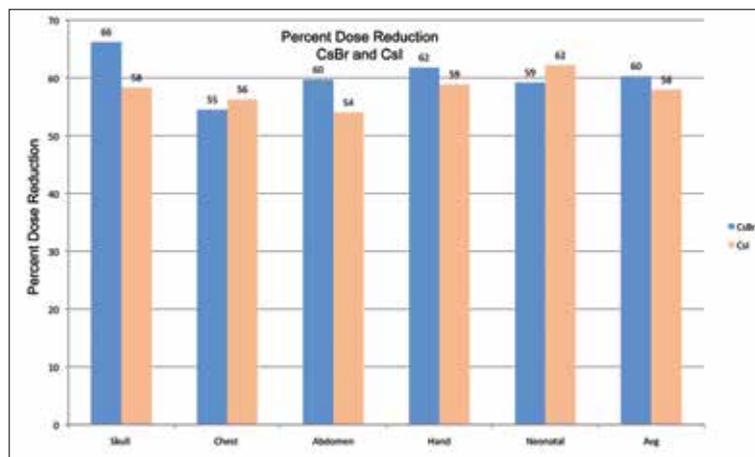


Abb. 6: Durchschnittliche Dosisreduktion in Prozent bei CsI DR-Detektoren (DX-D 30C) und CsBr CR-Speicherfolien (HD5.0) mit verschiedenen Phantomen.

Um die Leistungsfähigkeit der Systeme bei Neugeborenen zu verifizieren, wurde das Gammex 610-Neonatalphantom¹¹ verwendet. Dieses Neonatal-Lungenphantom simuliert einen 1.500 Gramm schweren neugeborenen Patienten und umfasst mehrere klinische Merkmale wie beispielsweise einen Pneumothorax. Die Verwendung von Cäsium-Bildempfängermedien ermöglichte es, die Eintrittsdosis an der Patientenoberfläche (Entrance Surface Dose, ESD) von 34,4 μGy für BaFBr auf 14,1 μGy für CsBr und 13,1 μGy für CsI zu reduzieren und dabei dennoch eine gleichwertige Bildqualität zu erreichen.

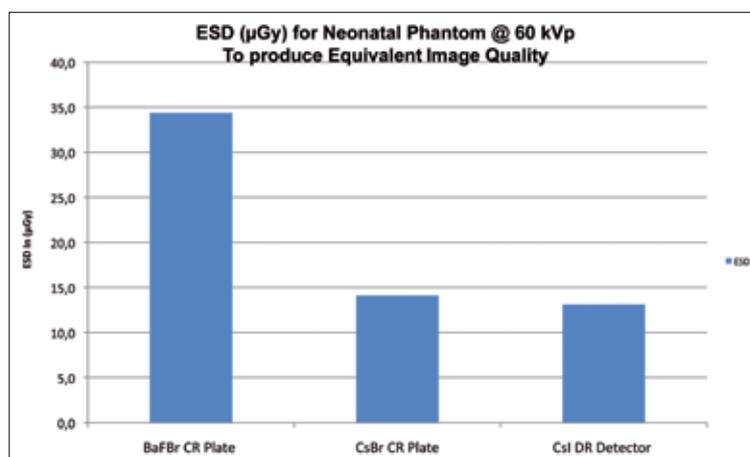


Abb. 7: Durchschnittliche Patienteneintrittsdosis, die für eine äquivalente Bildqualität bei BaFBr CR-Speicherfolien (MD 4.0), CsBr CR-Speicherfolien (HD5.0)- und CsI DR-Detektoren (DX-D 30C) mit einem Neonatalphantom erforderlich ist.

7 Werkzeuge

DIE NUTZUNG DER BESTEN BILDEMPFÄNGERTECHNOLOGIE IST EIN WICHTIGER TEIL IN JEDEM PROGRAMM ZUR DOSISREDUKTION. EINE RICHTIGE BELICHTUNGSÜBERWACHUNG UND QUALITÄTSSICHERUNG IST JEDOCH EBENSO WICHTIG. WENN MTRA'S UND RADIOLOGEN KEINE KORREKTE RÜCKMELDUNG ERHALTEN, KANN ES ZU EINER SIGNIFIKANTEN UNTER- ODER ÜBERBELICHTUNG KOMMEN. AGFA STELLT MEHRERE WERKZEUGE UND HILFSMITTEL BEREIT, UM DIESE AUFGABE ZU ERLEICHTERN.

Um dauerhaft den richtigen Dosisbedarf sicherzustellen, ist ständige **Überwachung unabdingbar.**

- Agfa erfüllt den IEC-Standard "Exposure Index"
- Das Werkzeug zur Dosisüberwachung zeigt einen farbkodierten Abweichungsindikator und somit eine sofortige visuelle Rückmeldung.
- Das Werkzeug zur erweiterten Dosisüberwachung bietet darüber hinaus Berichte über Dosisausreißer. Diagramme zur Dosisvarianz und Histogramme für administrative Zwecke an.

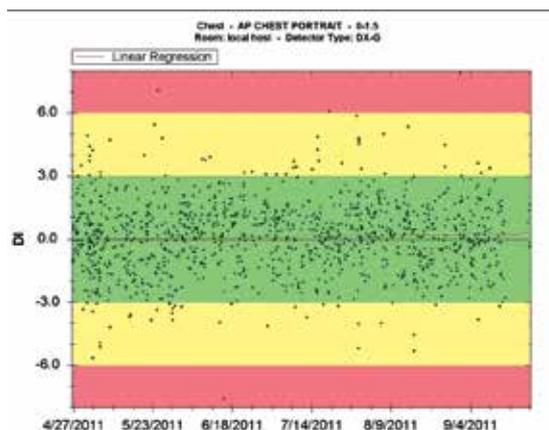
Agfa führte 2009 als erster Hersteller den IEC Exposure Index (Dosisindikator) als Standard ein¹². Wenn dieser mit dem farbkodierten Abweichungsindex von Agfa kombiniert wird, erhalten MTRA's sofort eine visuelle Rückmeldung, die anzeigt, ob die Belichtung im Zielbereich liegt, gegenüber dem Bezugswert zu hoch oder zu niedrig war und wie dies zu korrigieren ist.¹³

Werkzeuge zur erweiterten Dosisüberwachung von Agfa ermöglichen den qualitätsverantwortlichen MTRA's oder den Radiologen eine einfache und schnelle Überwachung der vorhandenen CR- oder DR-Systeme. Dosisverteilungsdiagramme können je Untersuchungsart dargestellt werden. Die Abweichung von Bezugswerten und die Konstanz der Belichtung kann analysiert werden. Es können auch Berichte über Belichtungsausreißer, Diagramme zur Dosisvarianz sowie Histogramme erstellt werden, um bei allen Patienten eine korrekte Belichtung dauerhaft sicherzustellen.^{14 15}

Abb. 8: Dosisüberwachung: farbcodierter Abweichungsindikator (grün bedeutet „im Zielbereich“)



Abb. 9: Erweiterte Dosisüberwachung: Diagramm zur Dosisvarianz



Schlussfolgerungen

IN DER KLINISCHEN PRAXIS BLEIBT DAS ALARA-PRINZIP DIE WICHTIGSTE ZIELSETZUNG, UM DIE GEEIGNETE BELICHTUNGSTECHNIK FÜR EINE UNTERSUCHUNG FESTZULEGEN. WAS SICH STÄNDIG ÄNDERT SIND TECHNIK UND METHODEN, DIE VERWENDET WERDEN, UM DIE GERINGSTE AKZEPTABLE DOSIS ZU ERREICHEN.

Die Verwendung neuer, effizienterer Technologien kann die erforderliche Dosis signifikant verändern. Wesentliche Dosisreduktionen von bis zu 60 Prozent können mit Detektoren auf Cäsiumhalogenid-Basis entweder bei CR oder DR-Systemen in Kombination mit der Agfa Bildverarbeitungssoftware MUSICA erreicht werden.^(*)

Wann immer möglich sollten Detektoren auf Cäsiumhalogenid-Basis in Kombination mit MUSICA verwendet werden, um die Dosis zu minimieren und eine hinreichende Bildqualität zu erreichen.

Die akzeptable Mindestdosis wird zusätzlich stark von den Belichtungsschwankungen, die durch die Röntgenaufnahmegeräte und MTRA's verursacht werden, beeinflusst. Bei gutem Qualitätsmanagement und regelmäßiger Überwachung kann eine niedrige Dosisvarianz erreicht werden. Das Risiko von Über- oder Unterbelichtungen wird geringer und Wiederholungsaufnahmen werden vermieden.

Der Schlüssel für die Standardisierung und Überwachung der Belichtung ist die Verwendung des Exposure Index (Dosisindikator), gepaart mit einem kontinuierlichen Qualitätssicherungsprogramm, das effektive Werkzeuge und Hilfsmittel beinhaltet. Alle digitalen Bildaufzeichnungssysteme von Agfa sind mit dem Exposure Index, visueller Rückmeldung und Werkzeugen zur ständigen Überwachung der Belichtung erhältlich, um dazu beizutragen, die Dosisbelastung und Dosisvarianz zu verringern.

Digitale Radiographiesysteme von Agfa werden seit 1993 weltweit implementiert und verwendet. Die große installierte Basis von weltweit über 50.000 Systemen unterstreicht deutlich die Kundenzufriedenheit innerhalb der medizinischen Anwender. Innovative und marktführende Lösungen können helfen, Systeme und Technologien auf dem neuesten Stand zu halten und eine deutliche Veränderung der erforderlichen Dosis zu bewirken.¹⁶

(*) Untersuchungen mit zertifizierten Radiologen haben ergeben, dass Cäsiumbromid (CR)- und Cäsiumjodid (DR)-Detektoren, wenn sie mit der MUSICA-Bildverarbeitung verwendet werden, Dosisreduktionen zwischen 50 und 60 Prozent im Vergleich zu herkömmlichen Barium-Fluor-Bromid-Speicherfolien erzielen können. Weitere Details sind bei Agfa erhältlich.

- 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. Powder Imaging Plate", *Proceedings of the 10th International Workshop, IWDM 2010, Girona, Catalonia, Spain, June 16-18, 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. Schaezting, "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

Über die Autoren

Dirk Vandenbroucke ist Leiter des Labors für Bildqualität bei Agfa. Als leitender Wissenschaftler trug er zur Grundlagenforschung bei konventionellen Film-Folien-Systemen und zur Entwicklung von CR-Systemen bei. In den vergangenen Jahren lag der Schwerpunkt auf Mammographie und der Erforschung von Nadel-Phosphor in verschiedenen Anwendungen. Er ist ein aktives Mitglied verschiedener Arbeitsgruppen in internationalen Standard-Komitees (ISO, IEC). Dr. Vandenbroucke ist Doktor der Physik der Universität Gent.

Bruce Apgar lebt in Greenville, South Carolina (USA). Als Applikationsexperte für bildgebende Systeme von Agfa ist er einer der führenden Experten für Dosisoptimierung, besonders bei Neugeborenen und in pädiatrischen Umgebungen. Er repräsentiert das Unternehmen und seine Standpunkte in mehreren führenden technischen Komitees, darunter die Arbeitsgruppen der American Association of Physicist in Medicine's (AAPM) und die Medical Imaging and Technology Alliance (MITA). Er besitzt einen Bachelor of Science in Bildgebenden Wissenschaften vom Rochester Institute of Technology.

Tom Bertens ist Softwareentwickler für Bildverarbeitungssoftware des IT-Teams Forschung & Entwicklung von Agfa. Er entwickelt moderne und innovative Bildverarbeitungs- und Visualisierungs-Software für medizinische Bildgebungs-Diagnostik. Tom Bertens hat einen Master of Science in Elektrotechnik der Universität Leuven.

Agfa und der Agfa-Rhombus sind Marken der Agfa-Gevaert N.V., Belgien, oder ihrer Tochtergesellschaften. Alle anderen Marken werden von den entsprechenden Inhabern gehalten und werden redaktionell ohne Absicht einer Rechtsverletzung erwähnt. Die Daten dieser Publikation sind nur für Veranschaulichungszwecke vorgesehen und repräsentieren nicht unbedingt Standards oder Spezifikationen, die von Agfa erfüllt werden müssen. Alle hierin enthaltenen Informationen sind nur als Leitfaden vorgesehen und die in dieser Publikation beschriebenen Produkteigenschaften und Dienste können jederzeit ohne Vorankündigung geändert werden. Bestimmte Produkte und Dienstleistungen sind in Ihrem Ortsbereich möglicherweise nicht verfügbar. Bitte wenden Sie sich für weitere Informationen an Ihre lokale Agfa Niederlassung.. Agfa bemüht sich gewissenhaft um die Bereitstellung möglichst fehlerfreier Informationen, übernimmt jedoch keine Haftung für etwaige typographische Fehler.

© 2019 Agfa NV
Alle Rechte vorbehalten
Herausgegeben von Agfa NV
B-2640 Mortsel - Belgien
54Q6R DE 00201900