

Le système d'alignement des tubes et des grilles CARESTREAM améliore la qualité des clichés et homogénéise les techniques pour la radiographie diagnostique mobile

Les grilles anti-diffusantes améliorent la qualité des clichés

Le rayonnement diffusé contribue fortement à réduire la qualité des clichés de radiographie diagnostique. Lorsqu'elles sont correctement alignées, des grilles anti-diffusantes permettent d'atténuer efficacement le rayonnement diffusé [1-6]. La transmission préférentielle des rayons

X primaires par rapport aux rayons X diffusés améliore le rapport contraste-bruit (RCB). La figure 1 illustre deux clichés thoraciques pris avec un appareil de radiographie mobile sur un patient en soins intensifs, avec et sans grilles, et dans les mêmes conditions d'exposition. La comparaison des deux clichés laisse apparaître une amélioration significative du contraste avec les grilles.

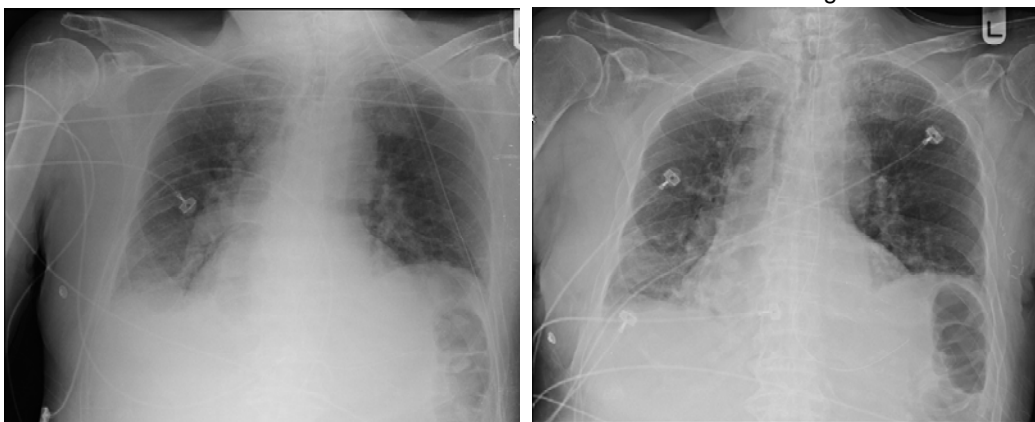


Figure 1 : Comparaison des clichés thoraciques pris avec un appareil de radiographie mobile sur un patient en soins intensifs sans (à gauche) et avec (à droite) une grille anti-diffusantes

Grâce aux grilles, les incréments d'exposition sont moindres en radiographie numérique

Le facteur mobile correspond à la réciproque de la pénétration totale des rayons X par une grille anti-diffusante. Le système d'écran-film analogique présente une réponse de sensitométrie fixe. Lorsqu'une grille est utilisée, un incréments doit être appliqué à la technique du facteur mobile pour obtenir

une exposition suffisante afin de produire un cliché de densité et de contraste adéquats pour le diagnostic.

Grâce aux grilles anti-diffusantes, les incréments de la technique d'exposition sont moindres en radiographie numérique (RN) par rapport aux facteurs mobiles traditionnels [7]. La raison en est que la radiographie numérique ne dispose pas d'une réponse de

Livre blanc | Système de radiographie mobile CARESTREAM DRX-Revolution

sensitométrie fixe ; le contraste et la luminosité globaux d'un cliché numérique peuvent être modifiés arbitrairement par le traitement d'image numérique. Le bruit est fondamentalement limité sur les systèmes numériques, c'est-à-dire que dans une vaste plage de niveaux d'exposition au patient, la qualité des clichés est déterminée par le RCB de l'anatomie sur le cliché capturé. Les

grilles anti-diffusantes peuvent améliorer le RCB du cliché aux dépens d'une diminution de la transmission des rayons X primaires. Ceci suggère qu'une augmentation de la technique d'exposition peut s'avérer nécessaire pour compenser l'atténuation des rayons X primaires, mais généralement à un niveau moindre que le facteur mobile.

Défis liés à l'utilisation de grilles en radiographie mobile

L'utilisation de grilles en radiographie mobile est souvent sporadique et inégale. Cette situation renforce la variabilité de la qualité des clichés et augmente le nombre de radiographies à interpréter dont la qualité est inférieure à celle des radiographies obtenues dans le service de radiologie.

Du point de vue du manipulateur en radiographie, l'utilisation de grilles pour les examens mobiles entraîne plusieurs implications coûteuses en temps au niveau du flux de travail. Elles concernent notamment la fixation et le détachement des grilles d'adjonction aux cassettes radiologiques, les exigences rigoureuses à suivre afin de positionner et d'aligner correctement la source de rayons X par rapport à la cassette située derrière le patient afin d'éviter la coupure de la grille, la probabilité accrue que des expositions répétées se révèlent nécessaires en raison de l'artefact de coupure de la grille, etc.

Il existe également une perception erronée selon laquelle les grilles ne sont pas nécessaires en radiographie numérique, car l'augmentation de l'exposition est susceptible de dépasser le niveau de diffusion du bruit, et les ajustements du traitement de l'image tels que les manipulations des fenêtres et des niveaux peuvent compenser suffisamment les pertes de qualité introduites par le rayonnement diffusé. Avec toutes ces considérations à l'esprit, il semblerait que les manipulateurs soient peu motivés

à utiliser des grilles en radiographie numérique mobile.

Système d'alignement des tubes et des grilles DRX-Revolution

Le système d'alignement des tubes et des grilles (ATG) CARESTREAM conçu pour le système de radiographie mobile CARESTREAM DRX-Revolution guide le manipulateur en radiographie afin qu'il aligne correctement la source de rayons X par rapport à la grille/au détecteur. Cette fonction en option s'intègre en douceur au système DRX-Revolution, aucune étape opérationnelle supplémentaire n'étant requise dans le flux de travail normal (figure 2).

Livre blanc | Système de radiographie mobile CARESTREAM DRX-
Revolution

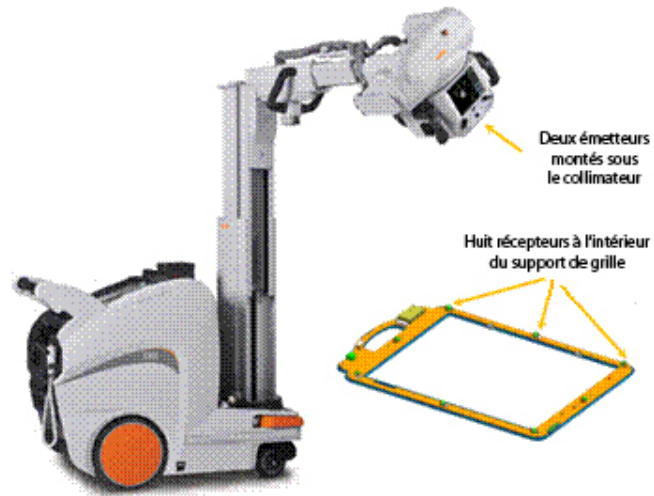


Figure 2 : DRX-Revolution et schéma du système d'alignement des tubes et des grilles en option. Les émetteurs d'alignement des grilles sont intégrés à l'assemblage tube-tête et les récepteurs se trouvent dans le porte-grilles.

Livre blanc | Système de radiographie mobile CARESTREAM DRX-Revolution

Le système ATG de Carestream aide le manipulateur en radiographie à obtenir une meilleure qualité de cliché et une technique d'imagerie homogène pour les examens mobiles. Il détecte automatiquement la position de la source de rayons X par rapport au porte-grilles/détecteur, puis communique le nombre de déplacements de la source de rayons X à partir de l'alignement correct (figure 3). Les déplacements sont présentés en temps réel sur l'affichage de l'assemblage tube-tête dans les sens haut/bas, gauche/droite et dedans/dehors. La flèche d'état de l'alignement devient verte lorsque le système ATG détermine que la source de rayons X se trouve dans la plage optimale de fonctionnement de la grille propre à la distance source-grille (DSG) cible.



Figure 3 : L'affichage de l'assemblage tube-tête sur le système DRX-Revolution communique les informations sur la position de la source de rayons X et de la grille/détecteur en temps réel pour garantir un alignement correct.

Présentation générale de la technologie d'alignement

Le système ATG utilise de nombreux champs électromagnétiques pour trianguler la position. Deux émetteurs sont montés sous le collimateur de rayons X pour générer les champs électromagnétiques et huit récepteurs au total sont installés à l'intérieur du porte-grilles autour de la grille/détecteur afin de détecter les champs en provenance des émetteurs (figure 2). Les émetteurs utilisent des bobines magnétiques pour synthétiser les champs magnétiques qui sont, d'un point de vue fonctionnel, les mêmes que ceux des aimants droits permanents en rotation (figure 4). Les récepteurs détectent l'intensité et la phase des champs magnétiques en rotation, puis chacun d'eux génère un signal sinusoïdal unique (figure 5).

Livre blanc | Système de radiographie mobile CARESTREAM DRX-Revolution

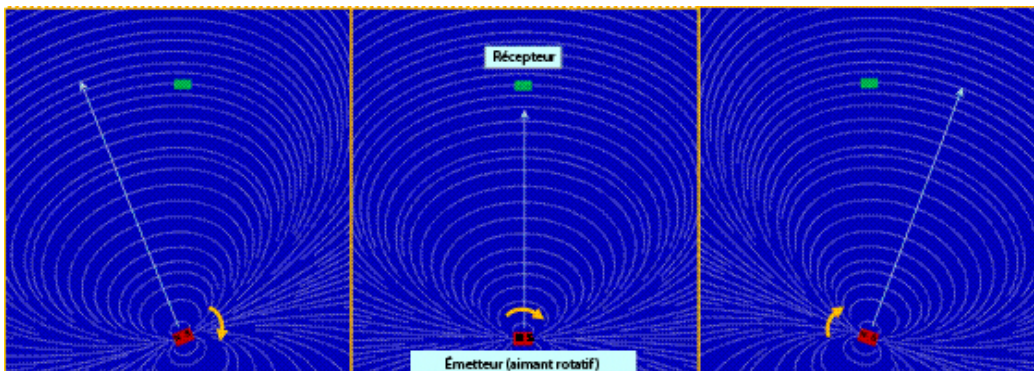


Figure 4 : Le système d'alignement des tubes et des grilles agit en détectant l'intensité et la phase des champs magnétiques synthétisés en rotation. Ces schémas illustrent trois exemples de positions relatives différentes entre un émetteur et un récepteur.

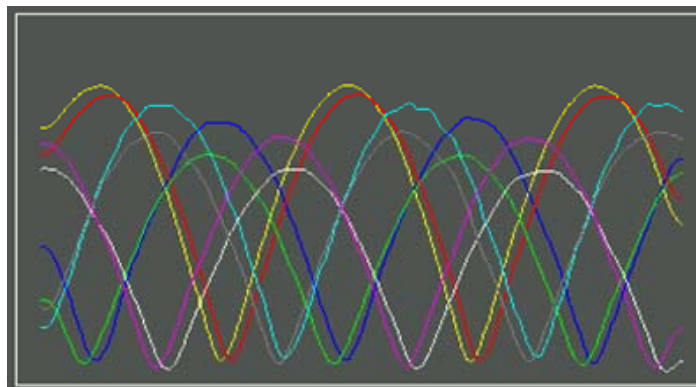


Figure 5 : Un instantané des signaux des champs magnétiques détectés en provenance de huit récepteurs

Des modèles mathématiques sophistiqués sont intégrés au logiciel afin de décoder les informations sinusoïdales des récepteurs. L'amplitude et la phase de l'onde sinusoïdale de chaque récepteur sont extraites des signaux électroniques, puis comparées à leurs valeurs théoriques attendues, qui sont calculées d'après une hypothèse initiale de la géométrie entre la source de rayons X et le porte-grilles/détecteur. Une erreur totale est calculée à partir des différences de comparaison pour l'ensemble des récepteurs. Une valeur d'erreur totale différente de zéro indique que l'hypothèse de géométrie initiale est incorrecte, auquel cas des réglages fins sont apportés et la procédure de calcul est réitérée. La position de la source de rayons X est mieux estimée lorsque l'erreur totale est réduite au maximum. Enfin, la valeur estimée de la position est comparée à la plage optimale de fonctionnement de la grille et les

déplacements de la source de rayons X à partir de l'alignement correct sont présentés sur l'affichage de l'assemblage tube-tête.

Les émetteurs d'alignement des grilles utilisent les signaux de radiofréquence (RF) modulés en amplitude pour étendre la plage de fonctionnement et améliorer le rapport signal-bruit. Le courant de Foucault peut être induit par les signaux RF des émetteurs dans le matériau métallique qui se trouve à proximité des récepteurs. Le courant de Foucault introduit des ondes électromagnétiques secondaires qui peuvent influencer négativement la précision des résultats de l'alignement des grilles. Pour surmonter ce problème, différents types de lit peuvent être sélectionnés dans l'IUG du logiciel afin de mieux compenser l'interférence. Plus spécifiquement, la sélection du type de lit (soins intensifs et urgences) se fonde essentiellement sur

Livre blanc | Système de radiographie mobile CARESTREAM DRX-Revolution

l'épaisseur du matelas sur les cadres métalliques du lit.

Définition de la plage optimale de fonctionnement des grilles

La grille intégrée dans le porte-grilles a une distance focale de 112 cm, un rapport de grille de 8:1 et comporte 80 lames par centimètre.

La plage optimale de fonctionnement des grilles intégrée dans le logiciel ATG est déterminée par l'exigence de performance minimum dans le but d'améliorer la qualité des clichés. La performance des grilles est caractérisée en termes de facteur d'amélioration du rapport signal-bruit (FAS) [8]. Plus la valeur FAS est élevée, plus les performances sont accrues. L'avantage lié à l'utilisation de la grille diminue lorsque la valeur FAS est égale à 1,0. La plage optimale de fonctionnement des grilles à une DSG donnée est définie comme correspondant au désalignement latéral (par rapport au sens des lignes des grilles) permissible maximum de la position de la source de rayons X, auquel cas la valeur FAS minimum sur la zone d'imagerie effective du détecteur serait supérieure à 1,0.

Résumé

Les grilles anti-diffusantes améliorent la qualité des clichés radiographiques et présentent l'avantage de réduire les incréments de la technique d'exposition en radiographie numérique. Le système d'alignement des tubes et des grilles CARESTREAM conçu pour le DRX-Revolution est pleinement intégré au flux de travail normal du manipulateur en radiographie et fournit des directives simples et intuitives pour l'alignement de la source de rayons X afin d'obtenir une qualité de clichés homogène et optimale.

Livre blanc | Système de radiographie mobile CARESTREAM DRX-Revolution

Bibliographie

1. H.-P. Chan, K. L. Lam, and Y. Wu, "Studies of Performance of Anti-Scatter Grids in Digital Radiography: Effect on Signal-to-Noise Ratio," *Medical Physics*, 17(4), 655-664 (1990).
2. L. N. Rill, L. Brateman and M. Arreola, "Evaluating Radiographic Parameters for Mobile Chest Computed Radiography: Phantoms, Image Quality and Effective Dose," *Medical Physics*, 30(10), 2727-2735 (2003).
3. D. W. Anderson, "Introduction of Grids to Mobile ICU Radiography in a Teaching Hospital," *British Journal of Radiology*, 79, 315-318 (2006).
4. J. C. Wandtke, "Bedside Chest Radiography," *Radiology*, 190:1-10 (1994).
5. M. D. Carlin, R. M. Nishikawa, H. MacMahon and K. Doi, "The Effect of X-ray Beam Alignment on the Performance of Anti-Scatter Grids," *Medical Physics*, 23(8), 1347-1350 (1996).
6. H. MacMahon, "Digital Chest Radiography: Practical Issues," *Journal of Thoracic Imaging*, 18, 138-147 (2003).
7. D. H. Foos, D. F. Yankelevitz, X. Wang, W. J. Sehnert, , J. Yorkston, C. I. Henschke, "The Bucky Stops Here: Redefining the Bucky Factor for Digital Portable Chest Radiography," *United Kingdom Radiological Congress 2012* (<http://profile-eposters.co.uk/eposter/action/view/layout/2/id/284>).
8. "Diagnostic X-ray Imaging Equipment – Characteristics of General Purpose and Mammographic Anti-Scatter grids," IEC-60627, 2001.

Les produits de cette gamme sont des dispositifs médicaux, consultez les notices des dispositifs pour plus d'information.