

Maximiser l'efficacité de dose pour l'imagerie des patients pédiatriques

Introduction

L'imagerie radiographique de patients pédiatriques présente un certain nombre de défis uniques par rapport à l'imagerie des adultes. La forte sensibilité au rayonnement des organes et des os en croissance, la plus grande longévité attendue pour les enfants et la vaste palette d'habitus englobée par cette catégorie de patient signifient qu'il n'est pas approprié d'utiliser les mêmes techniques d'acquisition et paramètres de traitement d'image que ceux utilisés pour l'imagerie des adultes. La campagne « Retour à l'essentiel » d'Image Gently encourage l'utilisation de pratiques pédiatriques spécifiques pour l'imagerie et est tout à fait en ligne avec les principes directeurs de l'approche de Carestream pour résoudre ces questions importantes.^{1 2 3}

Pour fournir la meilleure qualité d'image avec l'utilisation la plus efficace possible de l'exposition aux rayonnements, il est important de traiter chaque étape de la chaîne de formation de l'image comme une partie d'un système complet. Le processus de formation d'image peut être naturellement divisé en trois phases distinctes : l'acquisition d'image, le traitement de l'image à afficher, et l'examen et l'évaluation de l'image. Ces étapes sont représentées à la Figure 1. Le processus d'évaluation de la qualité de l'image et son rôle essentiel pour des rétroactions positives sur les étapes d'acquisition et de traitement de l'image sont également indiqués dans cette figure.

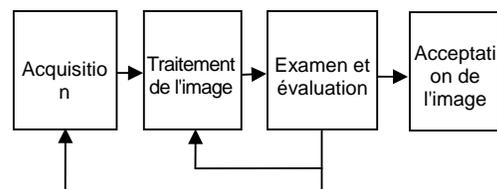


Figure 1. Organigramme du processus de formation d'image. L'examen et l'évaluation de l'image permettent une rétroaction dans les étapes d'acquisition et de traitement d'image, qui peut favoriser l'amélioration continue.

Conformément à l'esprit de l'initiative d'Image Gently, Carestream Health a élaboré et mis en œuvre un certain nombre de caractéristiques produit visant spécifiquement à assurer la meilleure acquisition d'image et le meilleur affichage optimisé des informations de diagnostic pour l'ensemble des patients pédiatriques. Les sections suivantes décrivent certaines de ces capacités.

Acquisition d'image

La première phase de la formation de l'image est la capture de l'image radiographique par le récepteur d'image. L'introduction récente des produits DRX innovants de Carestream a été un grand pas en avant dans la mise à disposition d'un détecteur de rayons X de haute qualité qui s'intègre en toute transparence dans le flux de travail pédiatrique USIN et USI. En outre, l'utilisation d'une couche d'absorption Csl (TI) des rayons X permet d'assurer la meilleure qualité d'image possible. La conception sans-câble élimine pratiquement les problèmes qui peuvent être rencontrés avec le positionnement du patient dans un environnement clinique fort encombré

Livre blanc | Les produits Carestream répondent aux défis de l'imagerie pédiatrique

lorsqu'un système avec câble est utilisé. La batterie remplaçable garantit également que le détecteur est prêt à l'emploi à tout moment.

En plus d'un détecteur très efficace, il est également indispensable d'utiliser les protocoles d'acquisition appropriés (ex : kVp, mAs et filtration) dans un large éventail d'habitats pédiatriques. La grande diversité de tailles, du plus petit nouveau-né au plus grand adolescent, requiert que les techniques d'acquisition soient adaptées à la taille et à l'âge de chaque patient. Pour relever ce défi, Carestream offre la possibilité de sélectionner la taille du corps du patient pédiatrique parmi sept catégories, en se fondant sur les récentes recommandations de la FDA.^{4 5} Cette nouvelle sélection catégorisée permet au système de choisir les paramètres d'acquisition et les configurations de traitement d'image par défaut pour les différents types de patients, ainsi que les différents types de détecteurs (logiciel d'optimisation et d'amélioration de capture d'image pédiatrique). Cette fonctionnalité permet une acquisition et un affichage des images plus cohérents en fonction de la taille et de l'âge du patient.

Carestream est également engagé dans la recherche pour développer de meilleures techniques d'acquisition pour les patients pédiatriques. Ce travail est basé sur la prise de conscience que l'utilisation d'un récepteur numérique ouvre la possibilité pour le ciblage d'un rapport signal-bruit spécifique dans l'image, par rapport au maintien d'une densité optique spécifique dans l'image finale. La séparation inhérente de l'acquisition et de l'affichage d'une image dans un environnement numérique offre de nouvelles possibilités pour adapter la quantité et le type de rayonnement en fonction de la tâche à effectuer.

Pour illustrer la possibilité d'optimisation de la technique, Figure 2 montre une mesure normalisée de la qualité d'image (indice de détectabilité par unité de dose absorbée) pour un nodule pulmonaire de 5 à 10 mm, en fonction du poids du patient. Les résultats indiquent que, pour les patients de petite taille, un kVp inférieur peut fournir une meilleure qualité d'image pour une dose patient donnée, tandis que les kVp plus élevés sont plus bénéfiques pour les patients de plus grande taille. (Les résultats sont normalisés pour ceux utilisant la technique 70 kVp)

Livre blanc | Les produits Carestream répondent aux défis de l'imagerie pédiatrique

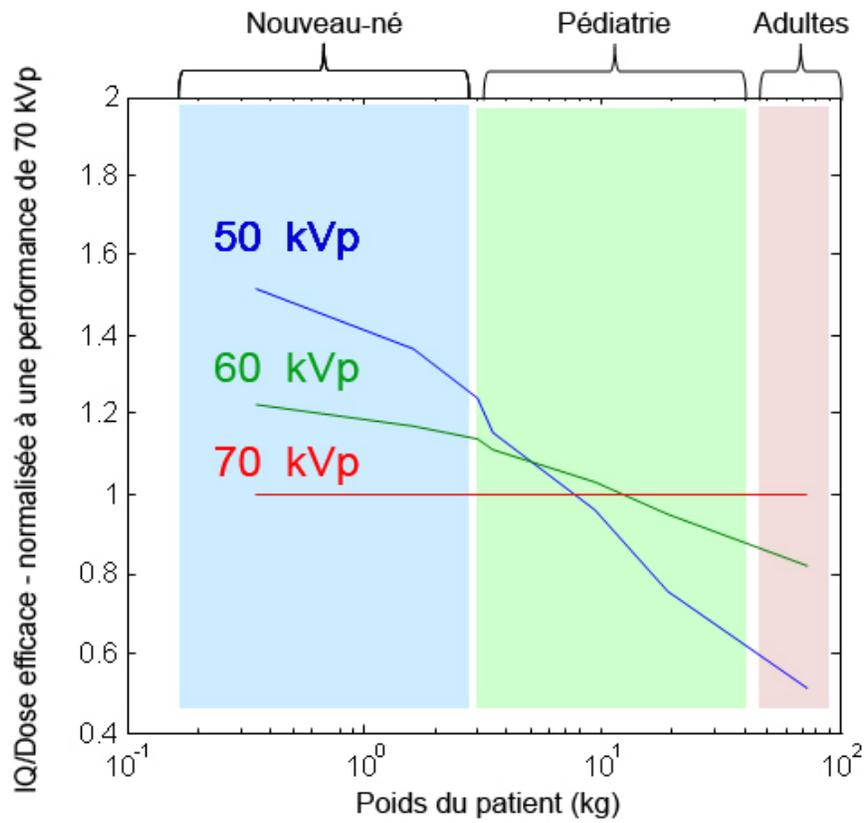


Figure 2. Qualité d'image normalisée (indice de détectabilité de nodule) par unité de dose efficace absorbée pour différents kVp, en fonction du poids du patient pour un nodule pulmonaire de 5 à 10mm. Les données sont normalisées selon le résultat de qualité d'image pour le cas à 70 kVp.

Livre blanc | Les produits Carestream répondent aux défis de l'imagerie pédiatrique

Dans certaines procédures, telles que les examens de scoliose, il peut être possible de réduire les niveaux d'exposition utilisés pour les images de suivi. La réduction de l'exposition fonctionne si la tâche d'imagerie peut être effectuée de manière satisfaisante avec une image qui contient plus de bruit que les premiers examens de haute qualité, mais fournit suffisamment de délimitation de la moelle épinière pour permettre des évaluations cliniques précises. Dans cet exemple précis, en plus d'enquêter sur les stratégies de réduction de dose, Carestream Health a également mis en œuvre un système d'imagerie de grande longueur qui minimise la quantité de chevauchement entre les images consécutives. Cela réduit l'exposition du patient et assure une couverture maximale du champ de vision anatomique.

Une fois qu'une image a été acquise, l'affichage rapide de l'image de prévisualisation permet au radiologue de décider rapidement si l'anatomie du patient a été correctement capturée ou si l'image doit être prise à nouveau. Ceci améliore la vitesse et l'efficacité des examens, ce qui est particulièrement important pour les jeunes patients. Pour vous aider, Carestream a mis en œuvre la nouvelle norme CEI d'indice d'exposition (IE) permettant une évaluation rapide de la quantité de rayonnement utilisée pour créer l'image.^{6 7} L'indice de déviation (ID) associé permet une évaluation immédiate de la technique d'acquisition par rapport à la cible d'exposition institutionnelle pour l'examen donné. Cette réaction immédiate, associée à d'autres développements dans la sélection de technique décrite ci-dessus, aide le

manipulateur à obtenir une qualité d'image à l'acquisition plus homogène pour l'étape suivante dans la chaîne d'imagerie, à savoir le traitement de l'image.

Traitement et affichage de l'image

Une fois qu'une image de haute qualité a été acquise avec le niveau d'exposition patient le plus faible possible, il est essentiel d'effectuer un traitement d'image qui présente les informations de diagnostic de la manière la plus claire et la plus efficace pour le radiologue. Le logiciel EVP Plus de Carestream peut être adapté pour régler les paramètres de traitement d'image selon les préférences d'un site. Avec les informations sur la taille et l'âge du patient, les paramètres de traitement d'image peuvent également être adaptés pour afficher les informations cliniques de manière plus informative qu'avec les configurations de traitement d'image utilisées pour les adultes. La décomposition en huit bandes de fréquence, la réduction de bruit multi-fréquences et les fonctions de renforcement des contours signifient par exemple que le contenu clinique des structures osseuses du plus petit des patients USIN, ainsi que les détails trabéculaires de patients plus développés peuvent être examinés. Les détails plus fins et le contraste plus faible de l'anatomie du plus petit des patients USIN nécessite une accentuation de composantes de fréquence différentes de celles utilisées pour les plus grands adolescents. Les Figures 3 et 4 illustrent ces différences et montrent la visualisation améliorée apportée par une sélection rigoureuse de paramètres de traitement d'image appropriés.

Livre blanc | Les produits Carestream répondent aux défis de l'imagerie pédiatrique

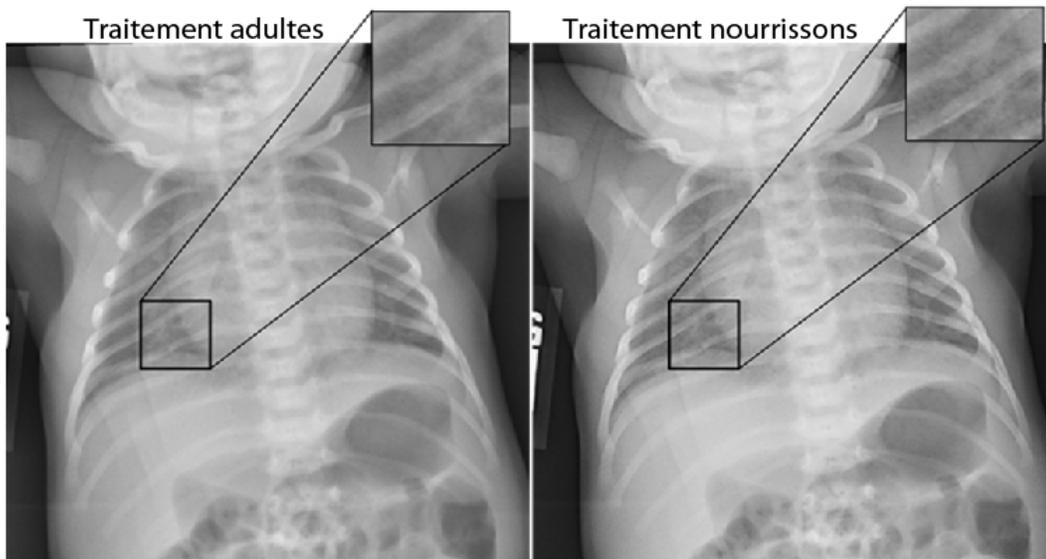


Figure 3. Image de thorax de nourrisson traitée avec des paramètres de traitement d'image pour adultes (à gauche) et pour nourrissons (à droite). Notez que de nombreux détails du thorax du nourrisson n'apparaissent pas avec les paramètres de traitement pour adultes.

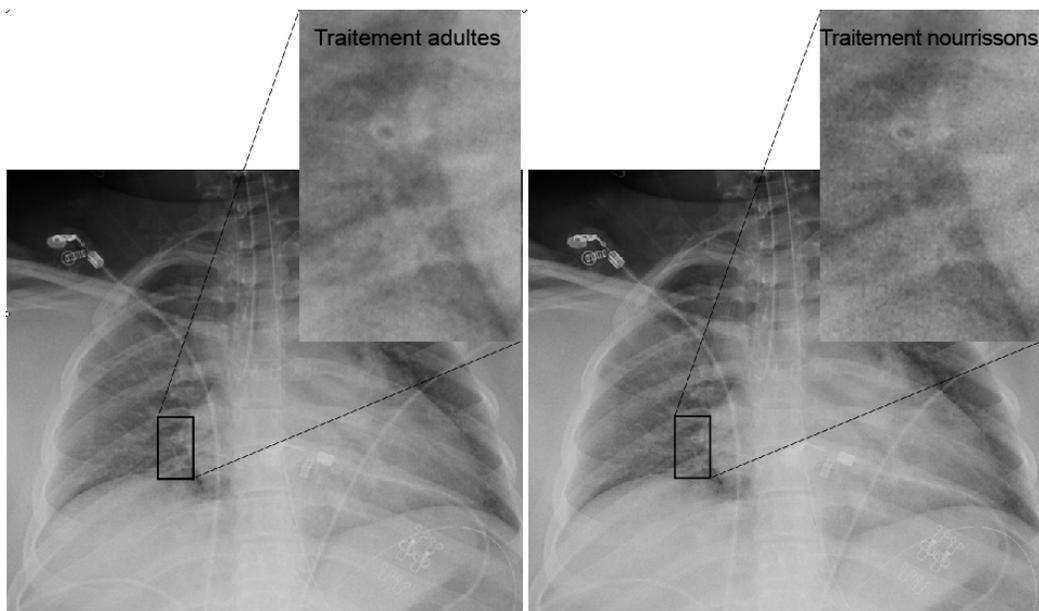


Figure 4. Image de thorax d'adolescent traitée avec des paramètres de traitement d'image pour adultes (à gauche) et pour nourrissons (à droite). Notez que les détails fins du thorax d'adolescent sont trop soulignés avec les paramètres de traitement pour nourrissons.

Livre blanc | Les produits Carestream répondent aux défis de l'imagerie pédiatrique

Contrôle et validation qualité

Une fois qu'un système d'imagerie a été installé et adapté aux préférences d'un site pour l'exposition du patient et « l'apparence » de l'image, il est important d'avoir un programme de contrôle qualité (CQ) en place qui permette d'assurer la constance de la qualité des images fournies au radiologue qui les examine. Ce type de programme QC comprend de nombreux aspects et Carestream Health a mis en œuvre un certain nombre de fonctionnalités qui permettent à un site d'effectuer facilement un suivi sur de nombreux paramètres importants.

En premier lieu, l'outil DR Total Quality Tool (DR TQT) permet d'évaluer efficacement le niveau de performance actuel du détecteur radiographique numérique. En outre, la norme IEC CEI permet une évaluation rapide des niveaux d'exposition utilisés pour acquérir les images. Au niveau du service, le logiciel de rapports administratifs et d'analyse permet au technicien CQ ou au physicien d'interroger tous les systèmes Carestream

présents sur le réseau de l'établissement à partir d'un emplacement central et unique. Cela peut rapidement mettre en évidence des niveaux d'exposition ou des taux d'échec anormalement élevés, ou d'autres problèmes de qualité d'image qui peuvent se développer, et permet de prendre davantage de mesures proactives pour résoudre les problèmes éventuels. Réunies, ces capacités système peuvent aider les manipulateurs à maintenir un haut niveau de qualité et de cohérence d'image.

Conclusion

Les besoins uniques de l'imagerie pédiatrique nécessitent une approche à l'échelle du système complet pour garantir une imagerie de qualité avec un niveau d'exposition patient le plus bas possible. Carestream Health propose une gamme de fonctionnalités qui garantissent que ses systèmes fournissent des radiographies sûres et de haute qualité pour tous les examens cliniques des patients pédiatriques.

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

¹ Bulas DI, et al. AJR Am J Roentgenol. Mai 2009 ;192(5):1176-8. Image Gently: Why We Should Talk to Parents about CT in Children.

² AJR Am J Roentgenol. Mai 2009 ;192(5):1169-75. Image Gently Vendor Summit: Working Together for Better Estimates of Pediatric Radiation Dose from CT. Strauss KJ, et al

³ Image Gently®: L'alliance pour la radioprotection dans le cadre de l'imagerie pédiatrique. <http://www.pedrad.org/associations/5364/ig/> (Accessed September 27th 2012)

⁴ Recommandation FDA intitulée "Pre-market Assessment of Pediatric Medical Devices," 14 mai 2004, <http://www.fda.gov/downloads/MedicalDevices/DeviceRegulationandGuidance/GuidanceDocuments/UCM089742.pdf>

⁵ Projet de recommandation FDA intitulé "Draft Guidance for Industry and Food and Drug Administration Staff: Pediatric Information for X-ray Imaging Device Pre-market Notifications," 10 mai 2012, <http://www.fda.gov/downloads/MedicalDevices/DeviceRegulationandGuidance/GuidanceDocuments/UCM302938.pdf>

⁶ Norme Internationale IEC 62494-1 (2008) Medical electrical equipment—exposure index of digital X-ray imaging systems—Part 1: definitions and requirements for general radiography. International Electrotechnical Commission, ISBN 2-8318-9944-3

Livre blanc | Les produits Carestream répondent aux défis de l'imagerie pédiatrique

⁷ Seibert J.A., Morin R.L., "The standardized exposure index for digital radiography; an opportunity for optimization of radiation dose to the pediatric population", *Pediatric Radiol.* 41(5), (2011), 573-581