

Un testeur peu coûteux pour contrôler la qualité de l'image en radiologie médicale*

Par Michel A. Périard et Paul Chaloner

Bureau de la protection contre les rayonnements des produits cliniques et de consommation
Santé Canada

Plusieurs facteurs entraînent la détérioration de la qualité de l'image en radiologique. Les problèmes inhérents à ces facteurs rendent difficile la réalisation constante de radiogrammes de qualité pour les petites installations médicales, particulièrement celles qui se situent en régions éloignées. L'article qui suit présente un outil de contrôle de la qualité pouvant servir à surveiller le rendement du système de radiographie.

Introduction

Une qualité acceptable d'image radiologique se maintient par la mise en place d'un programme complet de contrôle de la qualité et découle de la puissance de sortie radiographique et d'un bon traitement de la pellicule.¹ Les installations de radiographie des grands centres urbains disposent de personnel spécialisé et de fournisseurs locaux, ce qui rend le maintien de la qualité relativement facile. Dans les plus petits hôpitaux, et encore plus dans les centres de santé éloignés et les postes de soins infirmiers, plusieurs éléments peuvent rendre difficile la réalisation d'images de qualité constante. Souvent, on y utilise de l'équipement moins perfectionné (petit appareil de radiographie mobile), on effectue le développement manuel de la pellicule, l'électricité provient d'une génératrice locale et on manque de soutien technique rapidement accessible. De plus, les utilisateurs de l'équipement radiologique ont d'abord la responsabilité de fournir de soins de santé généraux et n'ont que peu de formation et d'expérience en techniques de radiographie.

Les variations de la qualité de l'image proviennent des changements de la puissance de sortie radiographique et des techniques de développement de la pellicule.² Les modifications de la puissance de sortie peuvent découler du vieillissement du tube à rayons X, des variations de l'approvisionnement en électricité ou des paramètres de l'appareil de radiographie (kVc, mA, calibrage de la minuterie), ou d'une erreur de l'opérateur. Une mauvaise technique de développement de la pellicule est la cause la plus fréquente d'une image de mauvaise qualité. Les variables à cet égard sont nombreuses, notamment le niveau de concentration des produits chimiques servant au traitement, le temps de développement et la température. On peut maîtriser ces variables en suivant soigneusement les recommandations du fabricant. À l'occasion, il est difficile pour un opérateur moins expérimenté de déterminer les variables à corriger, ce qui peut entraîner des dépenses inutiles (par exemple le remplacement prématuré des produits chimiques de

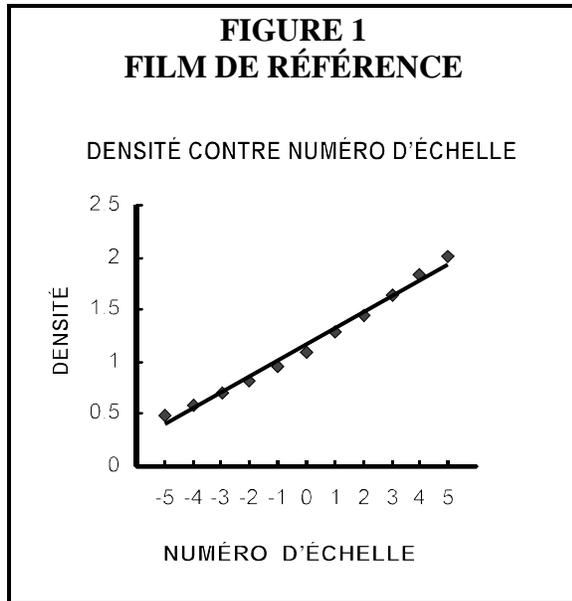
* L'article "Un testeur peu coûteux pour la qualité de l'image en radiologie médicale" fut publié dans le *Journal Canadien des Techniques en radiation Médiale*, Octobre 1999, 31(1), pgs. 18-21 (Français), pgs. 5-8 (Anglais).

traitement). On voit donc que les petites installations de radiographie font face à de nombreuses contraintes qui rendent difficile le maintien d'une image radiographique de qualité.

Matériel et méthodes

Pour relever cette difficulté, la Section des rayons X du Bureau de la protection contre les rayonnements des produits cliniques et de consommation reconnaît le besoin d'une méthode simple et fiable de vérification de la puissance de sortie radiographique et du rendement du système de

traitement de la pellicule. La méthode de vérification choisie^{3,4} consiste à tirer un radiogramme d'un atténuateur dans des conditions fixes et à mesurer la densité optique de l'image.



La conception du testeur, semblable à un appareil de surveillance et de normalisation de radiographie dentaire⁵, réunit un atténuateur et une méthode simple pour déterminer la densité de l'image sans utiliser un densitomètre (ce qui serait normalement nécessaire dans ce cas). La densité de l'image est évaluée visuellement, à l'aide d'un négatoscope, en comparant la densité de l'image de l'atténuateur à une série de 11 densités croissantes sur un film de contrôle et à une densité optique médiane de 1.1. En pratique, le testeur présente les 11 densités de contrôle sur une seule bande de microfilm, les densités étant numérotées de -5 à +5 et la densité médiane affichant 0 (voir Figure 1).

L'épaisseur de l'atténuateur de cuivre équivaut à 12,7 mm d'aluminium à 80 kVc. Cette épaisseur s'accommode à la puissance de sortie de nombreux types d'appareils radiographiques (triphase, double alternance modifiée et à décharge de condensateur) et une gamme étendue de vitesses de récepteurs d'image (200 à 800) couramment utilisées.

La méthode consiste à irradier l'atténuateur de cuivre placé sur une cassette de pellicule chargée à une distance de 100 cm de la source radiographique (voir Figure 2). Le film exposé est développé selon les recommandations du fabricant

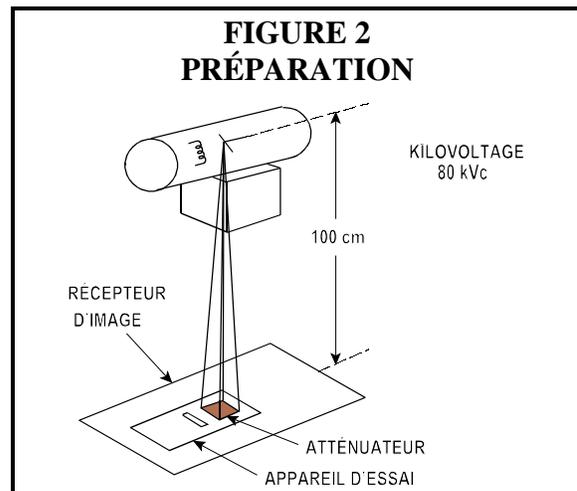




Figure 3: Noah Tassugat, travaille en radiographie au Clyde River Health Centre de Nunavut et utilise le testeur de contrôle de la qualité radiographique pour vérifier les appareils et les images produites.

et on compare la densité de l'image obtenue, selon les directives ci-dessus. Le voltage du tube communément utilisé est de 80 kVc, et entre 90-95 kVc pour equipment à décharge de condensateur. D'abord, la procédure est répétée alors que l'on prend soin de varier les facteurs de chargement (habituellement mAs), jusqu'à ce que la densité de l'image de l'atténuateur corresponde à l'étape 0. Cette procédure initiale établit les facteurs de chargement qui permettront de produire une densité d'image égale à l'étape 0. Règle générale, pour des appareils de radiographie triphasés et des récepteurs d'image dont la vitesse est de 400, on utilise 5 mAs, alors que pour les appareils monophasés ou à double alternance modifiée, il peut être nécessaire d'utiliser 15 à 20 mAs. La procédure initiale doit être effectuée seulement après vérification du calibrage de l'appareil radiographique et après avoir changé les produits chimiques de développement.

On inscrit les facteurs de chargement obtenus, ainsi que le récepteur d'image utilisé, et on se rapportera à ces données pour les prochains tests d'évaluation régulière du rendement du système d'imagerie radiographique. On recommande une surveillance hebdomadaire (ou à tous les mois du moins) ou chaque fois que le rendement de l'équipement radiographique laisse à désirer. Si la densité de l'image de l'atténuateur se situe en dehors de -2 à +2, ce qui s'éloigne de la norme établie, on saura qu'une détérioration importante de la qualité de l'image s'est produite et qu'il faut prendre des mesures correctrices. Étant donné que l'on sait que la qualité de l'image dépend de la puissance de sortie de l'appareil et des variables du traitement de la pellicule, les mesures correctrices devraient prendre la forme de vérifications rigoureuses des paramètres physiques comme la distance entre la source et le film, les facteurs de chargement, le temps de développement et la température. Les autres mesures à prendre pour rétablir la qualité d'image désirée pourraient nécessiter une aide technique.



Figure 3A: Plus de 250 trousse de testeurs ont été distribuées dans les centres de radiologie de petite taille ou des régions éloignées du Canada.

Discussion

L'adoption de cette méthode de contrôle de la qualité fournit aux utilisateurs une méthode simple et non invasive de vérifier l'état de leur système d'imagerie et de maintenir la qualité de l'image. La vérification s'avère particulièrement importante dans le cas des installations radiographiques où la charge de travail est faible et le système n'a pas été utilisé depuis longtemps. Dans les cas où l'on a constaté une détérioration importante de la qualité de l'image, la méthode de contrôle aidera les utilisateurs à déterminer si la détérioration résulte d'une faiblesse du système ou d'une erreur de l'opérateur. Dès lors, avec l'aide d'un appui technique, on pourra effectuer les modifications nécessaires pour ramener le système au degré de fonctionnement voulu.

Depuis le milieu de 1994, le Bureau de la protection contre les rayonnements des produits cliniques et de consommation a distribué plus de 250 trousse de testeur à des centres de radiographie de régions canadiennes éloignées, notamment dans des régions du Nord (voir Figures 3 et 3A). Les trousse comprennent un manuel de directives et des graphiques de contrôle de la qualité où l'on peut afficher les données pour les évaluation ultérieures. Dans les régions où la procédure de contrôle a été mise en œuvre, les demandes d'aide technique ont diminué. De plus, les opérateurs sont en mesure de fournir des données précises sur les problèmes de leur équipement lorsqu'ils doivent faire appel à une aide technique. Cette méthode de contrôle de la qualité a augmenté leur confiance en leur capacité de produire des radiographies de bonne qualité, ce qui se reflète dans la diminution importante du nombre de films repris.

Cette méthode simple de contrôle de la qualité a été très bien reçue par les utilisateurs et, également avec succès, fut mis en application à d'autres petites installations d'équipements de rayon X (de basse charge de travail), notamment dans les pénitenciers aussi bien qu'aux cliniques de chiropractie et vétérinaires. Le testeur est également utilisé comme outil d'enseignement de contrôle de qualité de rayon X au Collège Mohawk / Université McMaster à Hamilton Ontario, au programme 'Basic Radiography Worker Program', formant des professionnels de santé des Premières Nations travaillant dans les communautés canadiennes nordiques éloignées.

Conclusion

Le testeur du contrôle de la qualité présenté ici fournit une méthode efficace, peu coûteuse et exigeant peu d'entretien pour surveiller le rendement d'un système d'imagerie radiographique. Sur le terrain, la méthode de contrôle s'est révélée particulièrement efficace pour les petits établissements qui éprouvent parfois des difficultés à recruter le personnel approprié et obtenir les ressources nécessaires au contrôle de la qualité, particulièrement dans les régions éloignées du Canada.

Remerciements

Les auteurs désirent remercier les personnes suivantes de leur collaboration et de leur aide à la conception et à la production du testeur: le capitaine B. Ruest, le sergent C. Martel et les étudiants en radiologie de 1993-94 du centre médical de la Défense nationale qui ont pris part aux travaux,

monsieur C. Lavoie et monsieur. P. Dvorak du Bureau de la protection contre les rayonnements des produits cliniques et de consommation, madame J. Rothenberger du Service régional de santé du Mackenzie et enfin, monsieur S. Bara ainsi que les étudiants en radiologie de 1997-98 du Northern Alberta Institute of Technology qui ont pris part aux travaux. Les auteurs ont aussi grandement apprécié la participation de leurs collègues.

Bibliographie

1. Périard, M.A., Chaloner, P. (1996). Diagnostic x-ray imaging quality assurance: an overview. *Le Journal canadien des techniques en radiation médicale*, 27 (4), 171-177.
2. NCRP (1988). Quality Assurance for diagnostic imaging equipment. National Council on Radiation Protection and Measurements - Report no. 99, NCRP: Bethesda, MD, USA.
3. Crabtree, C.L. (1984). Quality assurance in dental radiography. In Supplement to Dental exposure normalization Technique (DENT) instruction manual - Section V. Department of Health and Human Services, FDA, CDRH, Rockville, MD. USA.
4. Van Pelt, W. (1982). Dental radiographic system monitor test tool - report on evaluation study in 1982. Internal report, unpublished. FDA, CDRH, Rockville, MD. USA.
5. Dental Radiographic Devices. Dental Radiographic Normalizing and Monitoring Device. (Product data pamphlet). Silver Spring, Md. USA.

Au sujet des auteurs

Michel A. Périard, BAppSc (MedImaging), Dipl. T. (Physics), CET, est Chef adjoint, Division des inspections à la Section des rayons X du Bureau de la protection contre les rayonnements des produits cliniques et de consommation, Santé Canada. Positions tenu antérieurement: Inspecteur en radioprotection à la Section des rayons X, Santé Canada; Technologue en physique aux Services de dosimétrie nationaux, Santé Canada, où il a participé à la recherche et au développement de dosimètres thermoluminescents; et, Technologue en physique au Centre de recherches pour la défense d'Ottawa, Défense nationale, où il a travaillé à la recherche et au développement d'instruments de détection de radiation utilisés par les Forces canadiennes.

Paul Chaloner, BAppSc (MedImaging), DSR (R), est Gestionnaire, Assurance qualité et planification aux Services de dosimétrie nationaux, Bureau de la radioprotection, Santé Canada. Positions tenu antérieurement: Chef, Division des inspections à la Section des rayons X du Bureau de la protection contre les rayonnements des produits cliniques et de consommation, Santé Canada, où il a travaillé en inspections d'appareils rayon X dans le cadre de la radioprotection; Officier de santé de rayonnement en hygiène de l'environnement au Workers' Health, Safety and Compensation en Alberta, où il a travaillé en inspections de sources non ionisantes de rayonnement et d'appareils rayon X ; et, Technologue généraliste et spécialisé, ainsi que Technologue superviseur à l'hôpital général d'Edmonton.