



ELSEVIER

Journal of Medical Imaging and Radiation Sciences xx (2014) 1-7

Journal of Medical Imaging
and Radiation SciencesJournal de l'imagerie médicale
et des sciences de la radiation

www.elsevier.com/locate/jmir

An Investigation of the Feasibility and Utility of a Low-dose Cone-beam Computed Tomography Scan Protocol for Head and Neck Cancer Patients

Angela Turner, MRT(T) BAHons MHSc^{a*}, Merrylee McGuffin, MRT(T) MSc^a and Philip Au, MSc^b

^a Department of Radiation Therapy, Odette Cancer Centre, Toronto, Ontario, Canada

^b Department of Medical Physics, Odette Cancer Centre, Toronto, Ontario, Canada

ABSTRACT

Introduction: Routine use of cone-beam computed tomography (CBCT) scan protocols as part of the image guidance process (image-guided radiation therapy) has become an integral part of the practice of radiation therapists (RTs). Concerns regarding imaging dose as well as increased in-room time for patients led to reluctance among site group members to adopt CBCT for all radical head and neck cancer (HNC) patients at our institution. This investigation set out to assess the feasibility and utility of a revised CBCT scan protocol with the aim of supporting daily CBCT for HNC patients receiving radiation therapy.

Methods: The project was performed in three phases. Phase 1 involved the experimental adjustment of CBCT scan protocol parameters in clinical use for HNC patients at our institution. An Elekta Synergy linear accelerator with kilovoltage CBCT capability and a RANDO head phantom were used for scan acquisition procedures. Image registration using bony anatomy was performed on two image sets generated using the current clinical scan protocol (HNS20) and an experimental modified scan protocol (MHNS20). Image registration results were compared by two investigators. Measurements of scan doses using a metal–oxide–semiconductor field-effect transistor and a Unidose meter were performed. Catphan phantom images were acquired using HNS20 and MHNS20 protocols. In phase 2, ten volunteer RTs performed image registration and matching processes on two image sets performed using HNS20 and MHNS20 protocols. RTs were unaware of the scan protocols used for image acquisition. A threshold of 3 mm was set (the current maximum couch shift allowance in the clinical HNC IGRT protocol) to compare the image registration data from HNS20 and MHNS20. In phase 3, after research ethics board approval, 10 HNC patients consented to the study. Two pretreatment CBCT scans were performed: scan 1 was acquired using MHNS20 protocol, and scan 2 was acquired using the HNS20 protocol. A threshold of 2 mm was set to compare the differences in couch shift data resulting from the image registration of the two

image sets. Comparison of HNS20 and MHNS20 based on image registration results was performed.

Results: In phase 1, radiation doses measured by the investigators on the left optical lens using a metal–oxide–semiconductor field-effect transistor and a Unidose meter indicated that the MHNS20 protocol would result in a lower dose to the left optical lens. In phase 2, shifts of the treatment table to achieve the planned isocentre, which were recorded after the image matching process, were within 3 mm in 80% of the RT procedures. In the y-axis (superior/inferior direction), 100% of the procedures were within 3 mm. In the z-axis (anterior/posterior) and x-axis (lateral), 90% of the procedures were within 3 mm. Qualitative data from a questionnaire completed by RTs after the image matching indicated that 50% of the RTs had no preference between the images sets in terms of visibility of structures. Forty percent of RTs had no preference regarding speed of matching or preference for registration between the image sets. When a preference was indicated, the HNS20 scan protocol was chosen by the RTs. In phase 3, couch shift data recorded after each CBCT scan were compared. All results in all three planes for 10 patients included in the study were within the 2-mm threshold.

Conclusions: The feasibility and clinical utility of a potential lower-dose CBCT scan protocol has been investigated. The modified protocol (MHNS20) produced image data acceptable within current practice using bony anatomy for registration purposes. The MHNS20 protocol also delivered lower doses to the left optical lens and therefore potentially to other pertinent structures. The actual delivered doses to patients during IGRT procedures using the MHNS20 may be different than those measured during this investigation.

RESUMÉ

Introduction : L'utilisation routinière des protocoles de tomographie volumétrique à faisceau conique (TVFC) en radiothérapie guidée par imagerie (RTGI) est devenue partie intégrante de la pratique des radiothérapeutes. Les préoccupations concernant la dose de

* Corresponding author: Angela Turner, MRT(T) BAHons MHSc, Department of Radiation Therapy, Odette Cancer Centre, Room TG 115, 2075 Bayview Avenue, M4N 3M5 Toronto, Ontario, Canada.

E-mail address: angela.turner@sunnybrook.ca (A. Turner).

rayonnement, de même que l'augmentation du temps passé en salle par les patients, font en sorte que les membres du groupe dans notre service hésitent à adopter la TVFC pour tous les patients atteints d'un cancer radical de la tête et du cou (CTC) dans notre institution. Cette étude vise à évaluer la faisabilité et l'utilité d'un protocole de balayage TVFC révisé ayant pour but de soutenir la TVFC quotidienne pour les patients (CTC) recevant des traitements de radiothérapie.

Méthodologie : Le projet a été réalisé en trois phases. La première phase portait sur l'ajustement expérimental des paramètres du protocole de balayage TVFC en application clinique pour les patients CTC dans notre institution. Un accélérateur linéaire Elekta Synergy™ avec capacité de RVFC kV et un fantôme de tête Rando™ ont été utilisés pour les procédures d'acquisition de balayage. Une superposition d'images utilisant l'anatomie osseuse a été effectuée sur deux ensembles d'images produits en utilisant i) le protocole de balayage clinique actuel (HNS20) et ii) un protocole de balayage modifié expérimental (MHNS20). Les résultats de la superposition d'images ont été comparés par deux enquêteurs. Les mesures de doses de balayage ont été faites en utilisant un système de dosimétrie Mosfet™ et un lecteur Unidose™. Des images d'un fantôme Catphan™ ont été faites selon les protocoles HNS20 et MHNS20. Phase 2: dix radiothérapeutes volontaires ont appliqué les processus de superposition et d'appariement sur deux ensembles d'images prises selon les protocoles HNS20 et MHNS20. Les radiothérapeutes ne connaissaient pas le protocole employé pour l'acquisition des images. Un seuil de 3 mm a été fixé (le maximum actuellement permis par le protocole clinique de RTGI pour les CTC) afin de comparer les données de superposition d'images entre les protocoles HNS20 et MHNS20. Phase 3: Après approbation par le Comité d'éthique de la recherche, dix patients CTC ont accepté de participer à l'étude. Deux balayages TVFC préalables au traitement ont été effectués: Scan 1 utilisant le protocole MHNS20 et Scan 2 utilisant le protocole HNS20. Un seuil de 2 mm a été fixé pour la comparaison des différences dans

Key Words: ■

Introduction

Over the last decade, developments in radiation therapy treatment planning and delivery have increased the potential for improved patient outcomes. One such development is intensity-modulated radiation therapy, in which dose escalation can be performed when confidence in the accuracy of treatment delivery is high. Accuracy can be increased by including the acquisition of pretreatment images to verify patients' position. Portal imaging with megavoltage beams from a linear accelerator allows for low-contrast two-dimensional images. With the availability of kilovoltage (kV) cone-beam computed tomography (CBCT) scanning (which uses a kV x-ray tube and a flat panel detector mounted on the gantry of a linear accelerator combined with registration software allowing for almost simultaneous processing of the acquired image data), three-dimensional and four-dimensional image registration with the planning computed tomography (CT) scan is possible before radiation therapy treatment. The patient's position can be adjusted by automatic couch movements to match the planned isocentre. Systematic and

random errors in treatment setup can be corrected before the radiation dose is delivered [1, 2].

Résultats : Phase 1: Les doses de rayonnement mesurées par les enquêteurs à la lentille optique gauche en utilisant un système de dosimétrie Mosfet™ et un lecteur Unidose™ indiquent que l'utilisation du protocole MHNS20 produirait une dose moins élevée à la lentille optique gauche. Phase 2: les déplacements du plateau de traitement nécessaires pour atteindre l'isocentre planifié se situaient à l'intérieur de la marge de 3 mm dans 80 % des procédures de radiothérapie. Dans l'axe des Y (supérieur/inférieur), 100 % des procédures se situaient dans la limite de 3 mm. Dans l'axe des Z (antérieur/postérieur/et dans l'axe des X (latéral), 90 % des procédures se situaient dans la limite de 3 mm. Les données qualitatives tirées d'un questionnaire rempli par les radiothérapeutes après l'appariement des images indiquent que 50 % des radiothérapeutes n'ont aucune préférence concernant la vitesse d'appariement ou la superposition entre les ensembles d'images. Lorsqu'une préférence a été indiquée, tous les radiothérapeutes ont préféré le protocole HNS20. Phase 3: les données de déplacement de civière enregistrées après chaque balayage ont été comparées. Tous les résultats dans les trois plans pour les dix patients ayant participé à l'étude se situaient à l'intérieur du seuil de 2 mm.

Conclusions : La faisabilité et l'utilité clinique d'un protocole potentiel de TVFC à plus faible dose ont été étudiées. Le protocole modifié (MHNS20) produit des données d'imagerie acceptables dans la pratique actuelle en utilisant l'anatomie osseuse aux fins de superposition. Le protocole MHNS20 produit également des doses plus faibles à la lentille optique gauche et donc possiblement aux autres structures pertinentes. La dose réelle pour le patient durant les procédures de RTGI selon le protocole MHNS20 pourrait différer de celle mesurée durant cette étude.

random errors in treatment setup can be corrected before the radiation dose is delivered [1, 2].

Daily acquisition of CBCT scans as part of the treatment delivery process has become routine practice in many radiation therapy departments [3]. Radiation dose to patients from the use of CBCT for image-guided radiation therapy (IGRT) was a consideration from its earliest inception. In their early work, Jaffray and Siewerdsen [4] attempted to develop a system that was clinically useful but provided negligible harm to the patient, defined as delivering "dose much less than the dose from the treatment." Measured doses from CBCT scans have been reported in the literature either from individual institutions or from vendors themselves, often as an attempt to reduce imaging doses by scan modification [5, 6]. Published scan dose data recognize that doses may vary depending on the version of equipment used for scanning, as well as any modifications to the scan procedures that the institutions themselves have carried out [2, 7, 8]. There have been some discussions regarding the preferred method of measuring CBCT scan doses [9, 10]. Because of their relatively low levels (compared with treatment doses),

Download English Version:

<https://daneshyari.com/en/article/2734020>

Download Persian Version:

<https://daneshyari.com/article/2734020>

[Daneshyari.com](https://daneshyari.com)