Hessisches Kompetenzzentrum
für Hochleistungsrechnen

Photonendosimetrie in der Strahlentherapie



Researchers
Damian Czarnecki, W. Sperling, K. Kleinert and Philip von Voigts-Rhetz

Principal Investigator
Prof. Dr. Klemens Zink

Project Term
2015 - 2015

Project Areas
Medicine

Clusters
Skylla Cluster Gießen

Institute
Fachbereich Life Science Engineering (LSE)

University
Technische Hochschule Mittelhessen

Introduction

In den vergangenen Jahren wurde durch die Entwicklung neuer Techniken in der Strahlentherapie ein enormer Fortschritt verzeichnet. Mit dem Aufkommen fluenzmodulierter Bestrahlungstechniken wie IMRT (intenity modulated radiotherapy) und VMAT (volumetric modulated arc therapy) ist es möglich geworden, die Dosisverteilung dem Zielvolumen (Tumor) deutlich optimaler anzupassen und gleichzeitig die Dosis im umliegenden gesunden Gewebe zu reduzieren. Diese Bestrahlungstechniken, die mit hoch-energetischer Röntgenstrahlung durchgeführt werden, bieten damit die Möglichkeit, die Dosis im Tumor zu steigern, damit die Wahrscheinlichkeit lokaler Rezidive zu verringern, ohne dass die Rate therapiebedingter Nebenwirkungen ansteigt. In diesen Bestrahlungstechniken werden sehr kleine Bestrahlungsfelder eingesetzt für die eine präzise Messung der Wasser-Energiedosis erforderlich ist (Ziel: Unsicherheiten ca. 1%). Einflüsse, welche das Ansprechvermögen von Dosimetern verändern, müssen durch Korrektionsfaktoren berücksichtigt werden [1, 2]. Da das Verhalten von Dosismetern von der spektralen Teilchenfluenz abhängig ist und sich damit in unterschiedlichen Bestrahlungsfeldgrößen ändert, müssen diese detektorabhängigen Korrektionsfaktoren untersucht und quantifiziert werden. In diesem Projekt wurde der Einfluss der Strahlenqualität sowie der Feldgröße auf das Messsignal von Ionisationskammern und Dioden mittels Monte-Carlo-Simulationen untersucht.

Methods

JUSTUS-LIEBIG-UNIVERSITÄT GIESSEN · TECHNISCHE UNIVERSITÄT DARMSTADT · UNIKASSEL VERSITÄT · Philipps Universität Marburg

Das Strahlenfeld verschiedener Linearbeschleuniger der drei großen Hersteller Siemens, Varian und Elekta mit nominellen Energien von 4 MeV bis 20 MeV sowie das Ansprechvermögen von Ionisationskammern und Dioden wurden mittels Monte-Carlo-Methode mit dem Programmpaket EGSnrc/BEAMnrc berechnet [3,4]. Hierzu wurden anhand der Angaben der Hersteller Monte-Carlo-basierte Modelle der Linearbeschleuniger erstellt. Die Dosimeter wurden anhand von bereitgestellten technischen Zeichnungen der Firma PTW (Freiburg) modelliert. Korrektionsfaktoren zur Wasser-Energiedosismessung mit Ionisationskammern und Dioden für kleine Feldgrößen von 0,5 x 0,5 cm2 bis 4 x 4 cm2 konnten bestimmt werden [5,6].

Results

Die Ergebnisse zeigen, dass für die Ionisationskammern der Einfluss des sensitiven Volumens den größten Effekt auf den Korrektionsfaktor hat. Zudem konnte gezeigt werden, dass nicht abgeschirmte Dioden am besten für die Dosimetrie kleiner Felder geeignet sind. Des Weiteren wurde der Einfluss des Ausgleichsfilters auf Strahlenqualitätsindikatoren und das Ansprechvermögen von Dosimetern untersucht. Teilergebnisse wurden bereits auf Fachtagungen präsentiert [7-9]. Die Ergebnisse zeigen eine unterschiedliche Abhängigkeit des Korrektionsfaktors für ausgleichsfilterfreie und konventionelle Linearbeschleuniger als Funktion der Strahlungsqualität. Dies ist vermutlich zurückzuführen auf die Aufhärtung der Strahlung am Ausgleichsfilter und somit einer veränderten spektralen Photonenfluenz. Zur Klärung dieses Sachverhalts werden in den nächsten Monaten weitere Monte-Carlo-Simulationen durchgeführt werden.

Reference

1. DIN Deutsches Institut für Normung (2008), Dosismessverfahren nach der Sondenmethode für Photonen- und Elektronenstrahlung, Teil 2: Ionisationsdosimetrie, Deutsche Norm DIN 6800-2.

2. R. Alfonso et al. (2008), A new formalism for reference dosimetry of small and nonstandard fields, Med Phys, 35(11): 5179 -5186. https://doi.org/10.1118/1.3005481

3. I. Kawrakow und D.W.O. Rogers (2000), The EGSnrc code system. NRC Report PIRS-701, NRC, Ottawa.

4. D.W.O. Rogers, B. Walters und I. Kawrakow (2001), BEAMnrc users manual, NRC Report PIRS 509, Ottawa.

5. D. Czarnecki und K. Zink (2014), Corrigendum: Monte Carlo calculated correction factors for diodes and ion chambers in sall photon fields. Physics in medicine and biology, 59(3): 791-794. http://dx.doi.org/10.1088/0031-9155/59/3/791

6. D. Czarnecki und K. Zink (2013), Monte Carlo calculated correction factors for diodes and ion chambers in small photon fields. Physics in medicine and biology, 58(8): 2431-2444. http://dx.doi.org/10.1088/0031-9155/58/8/2431

7. D. Czarnecki, P. Von Voigts-Rhetz und K. Zink (2014), A study on ionization chamber perturbation corrections in flattening filter free beams. In: 3 Ländertagung der ÖGMP, DGMP und SGSMP, Zürich.

8. D. Czarnecki, P. Von Voigts-Rhetz und K. Zink (2014), TH-E-BRE-06: Challenges in the Dosimetry of Flattening Filter Free Beams. Medical Physics, 41, 566. https://doi.org/10.1118/1.4889658

9. D. Czarnecki, K. Kleinert, W. Sperling und K. Zink (2013), Herausforderungen in der Dosismetrie – Flattening-Filter-Freier Linearbeschleuniger – eine Monte-Carlo basierte Untersuchung. In: 44. Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Medizinische Physik, Köln.

Last Update: 2022-09-02 11:37