Hessisches Kompetenzzentrum
für Hochleistungsrechnen

Elektronendosimetrie in der Strahlentherapie



Researchers
Damian Czarnecki and Philip von Voigts-Rhetz

Principal Investigator
Prof. Dr. Klemens Zink

Project Term
2015 - 2015

Project Areas
Basic Research in Biology and Medicine, Medicine, Neurosciences

Clusters
Skylla Cluster Gießen

Institute
Institut für Medizinische Physik und Strahlenschutz

University
Technische Hochschule Mittelhessen

Introduction

Eine erfolgreiche Strahlentherapie mit hochenergetischer Photonen- oder Teilchenstrahlung impliziert eine möglichst genaue Bestimmung der Dosis im Patienten. Ein wesentlicher Punkt dabei ist die Kalibrierung des Dosiswertes des Linearbeschleunigers unter definierten Bedingungen. In der perkutanen Strahlentherapie wird dies mittels Ionisationsdosimetrie realisiert. Verschiedenen nationale (DIN 6800-2([1] und internationalen Dosimetrieprotokolle (AAPM TG 51 [2], IAEA TRS 398 [3]) beschrieben die Grundlagen dazu. Das Vorhandensein einer Luft gefüllten Ionisationskammer in einem Umgebungsmaterial führt zu verschieden Fluenzstörungen der hochenergetischen Photonen und Elektronenstrahlung. Eine dieser Störungen, der Verdrängungseffekt, kann auf zwei Arten korrigiert werden: mit einem Korrektionsfaktor oder eine Verschiebung des Detektors in den effektiven Messort (EPOM). Dies bedeutet dass die über das sensitive Volumen der Kammer gemittelten Ionisationen nicht dem Referenzpunkt sondern dem sogenannten effektiven Messort zugeordnet werden.

Methods

Im Rahmen dieser Studie wurde der EPOM für vier verschiedene Flachkammern und zwei zylindrische Ionisationskammern in hochenergetischer Elektronenstrahlung mittels Monte-Carlo Simulationen bestimmt.

Results

Die Positionierung der Kammern mit dem EPOM in der Messtiefe

führt zu einem Korrektionsfaktor, der weitgehend tiefenunabhängig ist. Für alle Flachkammern wurde der EPOM für den gesamten Bereich klinischer Elektronenenergien bestimmt. Während für die Advanced Markus Kammer die Position des EPOM mit dem Referenzpunkt der Kammern übereinstimmt, müssen die anderen Flachkammern mehrere Zehntel Millimeter in Strahlrichtung verschoben werden.

Für die zylindrischen Kammern ist eine zunehmende Verschiebung des EPOM mit ansteigender Elektronenenergie anzuwenden. Diese Verschiebung ist entgegen der Strahlenrichtung, d.h. von dem Bezugspunkt der Kammern in Richtung des Fokus. Für die höchste Elektronenenergie im Rahmen der Untersuchung ist die ermittelte Verschiebung des EPOM in guter Übereinstimmung mit der Empfehlung gültiger Dosimetrieprotokolle. Für die kleinste Energie zeigt sich eine Abweichung von etwa 30% zu diesen Empfehlungen.

Discussion

Neben der Bestimmung des EPOM wurde der verbleibende Korrektionsfaktor zur Berechnung der Wasserenergiedosis für alle untersuchten Kammern über den gesamten Bereich der klinischen verwendeten Elektronenenergien berechnet. Die Anwendung der vorgeschlagenen effektiven Messorte führt zu einer Reduzierung der Messunsicherheit bei der Messung von Tiefendosiskurven in klinischen Elektronenfeldern mittels Ionisationskammern.

Reference

[1] DIN6800-2 (2008), Procedures of dosimetry with probe-type detectors for photon and electron radiation - part 2: Ionization chamber dosimetry of high energy photon and electron radiation.

[2] P.R. Almond, P.J. Biggs, B.M. Coursey, W.F. Hanson, M.S. Huq, R. Nath, and D.W. Rogers (1999), Aapm's tg-51 protocol for clinical reference dosimetry of high-energy photon and electron beams, Med Phys 26 (9): 1847-1870. https://doi.org/10.1118/1.598691

[3] P. Andreo, D.T. Burns, K. Hohlfeld, M.S. Huq, T. Kanai, F. Laitano, V. Smyth, and S. Vynckier (2000), Absorbed dose determination in external beam radiotherapy. An international code of practice for dosimetry based on standards of absorbed dose to wate https://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/TRS398_scr.pdf

Last Update: 2022-08-12 11:51