

Liu Hong

Dr. sc. hum

Development, benchmarking and applying a new Monte Carlo treatment planning module for clinical applications of a ^{192}Ir brachytherapy source based on EGSnrc

Promotionsfach: DKFZ (Deutsches Krebsforschungszentrum)

Doktorvater: Prof.Dr.rer.nat. Günther Hartmann

Ein neues Behandlungsplanungsmodul mit dem Namen "Brachy3Dose" wurde für Monte Carlo-Dosisberechnung für die Brachytherapie entwickelt. Dieses Modul ermöglicht eine 3-dimensionale Voxel-basierte Monte Carlo Dosisberechnung. Die Entwicklung umfasst die Implementierung von Programmen zur Generierung von Phasenraum-Dateien für radioaktive Strahlenquellen, die Modifizierung existierender Programme zum Lesen dieser Dateien, die Generierung von Phantomen auf der Grundlage von CT-Bildern im DICOM-Format, von Programmen zur Dosisberechnung von Brachytherapiequellen in diesen Phantomen und schließlich von einem Programm, das den Applikator und die resultierende Dosisverteilung bei der Afterloading Therapie simuliert. Die Entwicklung der Monte Carlo-Codes basiert zum Teil auf bestehenden Programmen der EGSnrc RZ- und XYZ-Code-Serie. Die Entwicklungen wurden durch die Verwendung einer neu entwickelten EGSnrc Plattform, der "DKFZ Monte Carlo Plattform", unter Verwendung der Microsoft Visual Studio-Umgebung und eines modernen Fortran Compilers (Intel Visual Fortran Compiler) durchgeführt.

Die Korrektheit dieses neuen Moduls wurde durch Berechnung und Vergleich von "Away-and-Along" Dosisleistungstabellen und von zahlreichen TG-43 Dosimetrie Parameter für die microSelectron-HDR ^{192}Ir Seed (Neues Design, Nucletron Modell Nr. 105,002, Niederlande) überprüft. Es ergaben sich gute Übereinstimmungen mit den von Daskalov veröffentlichten Arbeiten.

Das neue Modul wurde insbesondere angewandt, um die Behandlungsplanung einer Afterloading Brachytherapie auf der Basis von CT Bildern bei Patienten im Universitätsklinikum Heidelberg auch mit Hilfe von Monte Carlo Rechnungen simulieren zu können. Hierzu wurde der klinische Ring-Applikator von Nucletron Set berücksichtigt und in die Simulation integriert. Die berechneten Isodosisverteilungen präsentieren aussagekräftige Ergebnisse im Vergleich zu den Dosisberechnungen mit dem Bestrahlungsplanungssystem Oncentra von Nucletron Inc. Diese sind: (a) Im homogenen Weichteilgewebe sind die Unterschiede zwischen dem kommerziellen Bestrahlungsplanungssystem und der Monte Carlo Berechnung erwartungsgemäß sehr klein, (b) bei Vorliegen von inhomogenen Gewebeanteilen (Knochen, Luft) liefert die Monte Carlo Berechnung genauere Daten zur Dosisverteilung als das kommerzielle Bestrahlungsplanungssystem, in dem das gesamte Gewebe als wasseräquivalent angenommen wird.