

Vergleich der IMRT-Verifikation mittels Filmdosimetrie und Monte-Carlo-Dosisberechnung

Götzfried T., Rickhey M., Treutwein M., Bogner L.

Einleitung

Ein wichtiger Aspekt bei fluenzmodulierten Bestrahlungstechniken (IMRT) sind prätherapeutische Validierungsmessungen, anhand derer überprüft wird, ob die Dosisberechnung durch das Bestrahlungsplanungssystem (TPS) korrekt erfolgte. Im Rahmen der klinischen Routineverifikation kann man sich auf den Einsatz homogener Messphantome beschränken, sofern der verwendete TPS-Dosisalgorithmus bereits im Zusammenhang mit Inhomogenitäten validiert ist. Dem Standardverfahren der Filmdosimetrie wird in dieser Arbeit mit der Monte-Carlo- (MC-) Dosisberechnung ein Konzept gegenübergestellt, bei welchem zeitintensive Messungen entfallen.

Methoden

Die IMRT-Planung von HNO-Tumoren erfolgte mit Oncentra MasterPlan, wobei der Pencil-Beam-Algorithmus verwendet wurde. Die an der Klinik und Poliklinik für Strahlentherapie der Universität Regensburg gegenwärtige Dosisverifikation basiert auf zwei unabhängigen Verfahren: Filmdosimetrie- und Punkt-Messungen in einem Ersatzphantom, auf das der Patientenplan übertragen wurde. Verwendet werden EDR2-Filme von Kodak, die entsprechend kalibriert und mit der Software PTW VeriSoft 3.0 weiterverarbeitet werden. Die Absolutdosimetrie geschieht mit Hilfe einer Diode (Typ M60008 von PTW). Für die Monte-Carlo-basierten Verifikationsberechnungen mittels XVMC wird der komplette Datensatz („Phantomplan“) per DICOM-Datei übergeben. Die Dosisverteilung wird mit einer statistischen Genauigkeit von 2% berechnet und anschließend in VeriSoft importiert. Anhand von Dosisprofilen und Gammaplots werden die Differenzbilder von Film- und MC-Verifikation gegenüber der TPS-Dosisberechnung in einer zentralen transversalen Schicht verglichen. Eine statistische Auswertung im Hochdosisbereich ($D > 0.5D_{\max}$) erfolgt mit Hilfe eines in C++ geschriebenen Programms.

Ergebnisse

In die Studie wurden 25 IMRT-Pläne von HNO-Tumoren einbezogen. Für die Differenz zwischen MC- und TPS-Dosisberechnung im Hochdosisgebiet liegt der Mittelwert bzw. die Standardabweichung für sämtliche Bestrahlungspläne innerhalb von 2 bis 5% bezogen auf D_{\max} . Ein ähnliches Bild ergibt die Filmdosimetrie. Normiert auf den mittels Diodenmessung erhaltenen Referenzwert stimmen die Dosisverteilungen visuell und quantitativ gut mit der Berechnung überein.

Schlussfolgerung

Es lässt sich festhalten, dass sowohl Filmdosimetrie als auch MC-Verfahren in der Lage sind, IMRT-Akzeptanzkriterien zu erfüllen. Mit Blick auf den Aufwand werden zukünftig Verifikationsmessungen immer mehr in den Hintergrund rücken und durch unabhängige MC-Berechnungen ersetzt werden. Dadurch gewinnen zwangsläufig gerätespezifische Faktoren wie beispielsweise MLC- oder Monitor-Kalibrierungen an Gewicht. Aufgrund der einfachen Durchführung bieten sich Punkt-Dosismessungen für dosimetrische Plausibilitätsprüfungen im Rahmen eines „dummy run“ an.

Wir danken Herrn Dr. M. Fippel für die Bereitstellung von XVMC.