

Automatisierte Winkeloptimierung bei der IMRT der Prostata

Marius Treutwein, Matthias Hipp, Ludwig Bogner
Klinik und Poliklinik für Strahlentherapie
Klinikum der Universität Regensburg

Einführung

Das Ziel dieser Planungsstudie ist es, die Qualität einer automatisierten Winkeloptimierung der Fa. Raysearch zu überprüfen, die optional im IMRT-Optimierungsmodul des Planungssystems Oncentra MasterPlan der Fa. Nucletron zur Verfügung steht. Als Maßstab wird ein IMRT-Plan mit gleichförmiger Winkelverteilung gewählt.

Min.Dosis im PTV in Gy	Max.Dosis im PTV in Gy	OAR 20% Vol. in Gy	Max. Dosis in Hilfsstruktur in Gy
59 (3000)	64 (3000)	40 (3000)	55 (300)

Tabelle1: Objectives (mit Gewichtung) für die Optimierung

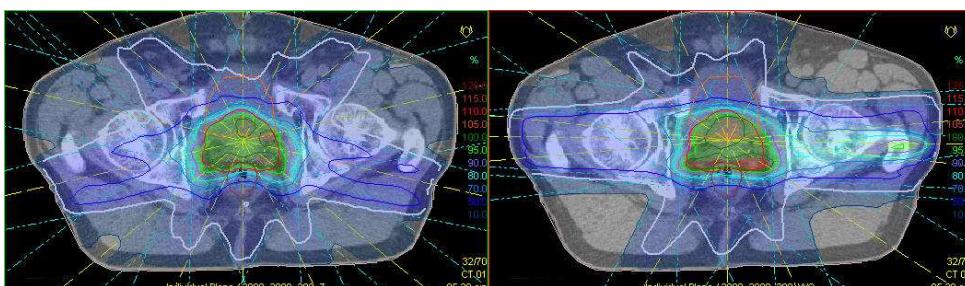


Abbildung 1: Dosisverteilung bei gleichverteilten Winkeln (links) und optimierten Winkeln (rechts)

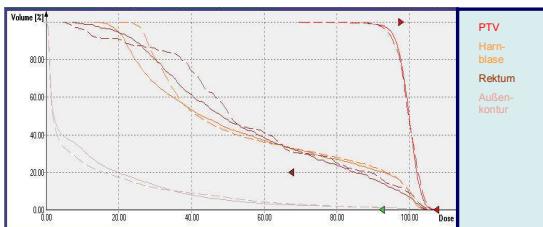


Abbildung 2: Dosis-Volumen-Histogramm für die oben dargestellten Pläne: gleichverteilte Winkel – durchgezogene Linien, optimierte Winkel – gestrichelte Linien

Ergebnisse

Tabelle 2 listet neben der D95 und D5 im PTV die mittlere Dosis in den OARs auf. Die Tabellenwerte sind Mittelwerte über alle fünf Patienten. Die Angabe der Dosis erfolgt in Prozent. Wie aus der Tabelle zu ersehen ist, führt die automatisierte Winkeloptimierung in diesem Fall nicht zu besseren Werten für das PTV und die OARs. Die ermittelten Winkel sind in allen Einzelfällen unterschiedlich und können bis ca. 35 Grad vom Ausgangswinkel abweichen.

Werte in %	D95	D5	Mittelwert Blase	Mittelwert Rektum
Plan1	94,52	104,14	49,94	51,76
Plan 2 (Winkelopt.)	94,76	104,34	49,94	51,72

Tabelle2: Dosismittelwerte in Prozent für den gleichverteilten und den winkeloptimierten Plan

Diskussion

Die Winkeloptimierung bringt hier nicht den gewünschten Effekt. Sicherlich ist der Algorithmus noch nicht ausgereift. Dies wurde im Entwicklerteam der Fa. Raysearch erkannt und wird weiterentwickelt (Pers. Mitteilung D. Hedfors, Fa. Raysearch). Erst danach sollen auch komplexere Fälle, z.B. durch Einschluss der Hüftköpfe in die Optimierung betrachtet werden.

Material und Methode

In die Planungsstudie wurden fünf Patienten aufgenommen, für die eine primäre EBRT vorgesehen waren. Das der Planung zugrunde liegende CT wurde mit 5mm Schichtabstand gefahren. Die Patienten wurden mit Hilfe einer Vakuummatratze gelagert (BlueBAG, BodyFIX, Medical Intelligence).

Im Bestrahlungsplanungssystem wurde der Datensatz eines Beschleunigers vom Typ Primus der Fa. Siemens gewählt, der über einen MLC mit einer Lamellenbreite von 1cm im Isozentrum verfügt. Zuerst wurde ein Plan mit sieben gleichverteilten Winkeln optimiert, die bei 0, 51, 103, 154, 206, 257 und 308 Grad lagen. Hierfür wurde der Direct Step and Shoot – Algorithmus (DSS) mit direkter Maschinenparameteroptimierung verwendet. Rektum und Harnblase wurden als Organs at Risk (OAR) konturiert (Abbildung 1). Zur Vermeidung von Überdosierungen im Normalgewebe wurden mit einem Abstand von etwa 1cm um das PTV herum sogenannte Hilfsstrukturen definiert. Die gewählten Objectives sind in Tabelle 1 notiert. Im Anschluss wurde mit den gleichen Startparametern ein zweiter Plan mit Winkeloptimierung gerechnet. Dieser wird nach Herstelleranleitung in zwei Schritten durchgeführt: Zuerst werden mit einer größeren IMRT-Optimierung die Gantrywinkel variiert; dann wird mit den gefundenen Winkel noch eine DSS-Optimierung gestartet.

Nach der Optimierung wurden beide Pläne auf den Mittelwert im PTV normiert. Das gewählte Fraktionierungsschema waren 30 mal 2,0 Gy.

