

## P18 Verkürzung der Bestrahlungszeiten von Step&Shoot-IMRT-Plänen an Artiste-Beschleunigern durch Optimierung der Segmentierung

J. Taubmann<sup>1</sup>, U. Wolf<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universitätsklinikum Leipzig, Klinik für Strahlentherapie, Leipzig

**Motivation:** Mit der Einführung der IMRT-Techniken in die Strahlentherapie ist die Zeit, die zur Applikation der verschriebenen Dosis im Zielvolumen erforderlich ist, zu einem wichtigen Faktor für die Bewertung einer Bestrahlungstechnik geworden. Eine kürzere Bestrahlungszeit erhöht nicht nur den möglichen Patientendurchsatz am Beschleuniger und verbessert den Patientenkomfort, sondern verringert auch die Wahrscheinlichkeit für das Auftreten geometrischer Abweichungen durch Patientenbewegungen. Verschiedene Implementierungen der VMAT haben dabei in den letzten Jahren deutliche Zeiteinsparungen gebracht.

Aber auch in der Standard-IMRT mit diskreten Einstrahlwinkeln, bei der die Anzahl der Segmente wesentlich die Bestrahlungszeiten bestimmt, sind durch intelligentere Planungs- bzw. Segmentierungsalgorithmen deutliche Reduktionen der Segmentzahl bei gleicher Planqualität erreichbar. Oftmals ist aber die Abfolge der Segmente nicht optimal an die Parameter der Blendsysteme angepasst. Eine Optimierung dieser Abfolge durch eine entsprechende Umordnung der Segmente sowie die Anpassung der Fahrwege der zusätzlichen Blockblenden sollte sich einer Verringerung der erforderlichen Bestrahlungszeiten widerspiegeln.

**Material und Methode:** Für Artiste-Beschleuniger ist zwar als VMAT-Variante die quasidynamische mArc-Option prinzipiell verfügbar, allerdings ist aufgrund der aktuellen Situation (keine Weiterentwicklung mehr) eine entsprechende Nachrüstung nicht immer ökonomisch abbildbar. Daher sollte untersucht werden, inwieweit durch eine Optimierung der MLC-Segmentabfolge sowie durch eine Bewegung der Y-Blenden „per beam“ und nicht „per segment“ eine Verkürzung der Bestrahlungszeiten fertiger IMRT-Pläne erreicht werden kann. Für die Modifikation der IMRT-Pläne kam die DICOM-Adaptor-Software (Tiger Software GmbH, Ebersbach) zur Anwendung. Diese speziell für das Editieren von DICOM-RT-Daten entwickelte Software bietet als eine Funktion die Optimierung der Segmentabfolge von IMRT-Plänen unter Berücksichtigung der jeweiligen MLC-Parameter sowie als weitere Option die Fixierung der Y-Blenden für alle Segmente eines Feldes auf die minimal mögliche Position.

Dabei wurde die Matchline der MLC-Lamellen auf einen Abstand von 3 cm off axis gelegt, um die Transmission zwischen den Lamellen-Enden zu minimieren. Es wurden 9 (bisher) klinisch akzeptierte Bestrahlungspläne für Patienten mit Tumoren in verschiedenen Regionen (Prostata, HNO, große Beckenfelder), optimiert mittels Direct Step and Shoot von Oncentra Masterplan (OTP, Version 4.3, Elekta AB Schweden), mit der DICOM-Adaptor-Software nachbearbeitet. Dabei wurde die Segmentabfolge optimiert und in einem weiteren Schritt die Y-Blenden fixiert. Die so modifizierten Pläne wurden dann wieder in OTP zurückgelesen und die Dosis neu berechnet. Bei den Plänen mit fixierten Y-Blenden wurde eine Neunormierung auf die Verschreibungsdosis notwendig. Nach einem dosimetrischen Vergleich der originalen mit den modifizierten und ggf. neu normierten Plänen in OTP wurden diese dann an MOSAIQ exportiert und an einem Artiste-Beschleuniger (Siemens AG) abgestrahlt und die benötigte Zeit gemessen.

**Ergebnisse:** Die alleinige Umordnung der MLC-Segmentabfolge erbrachte nur minimale Verkürzungen der Bestrahlungszeiten von maximal etwa 30 s. Deutlich größere Zeitgewinne lassen sich durch die Fixierung der Y-Blenden pro Bestrahlungsfeld (per beam) erzielen. Diese zeigten sich stark von der Komplexität des Planes abhängig und lagen bei bis zu 6 Minuten für sehr große und komplizierte Zielvolumina im Beckenbereich. Bei Prostata-Bestrahlungen ergab sich durch das Verschieben der MLC-Matchline in einigen Fällen sogar eine Verlängerung der Bestrahlungszeit. Die TIGER-optimierten und Neuberechneten Pläne unterschieden sich in der Dosisverteilung bei alleiniger Umordnung der MLC-Segmentabfolge nicht von den Originalplänen. Die Neuberechnung der Pläne mit fixierten Y-Blenden zeigten nach Neunormierung im Hochdosisbereich Unterschiede von deutlich unter 1 % und im Niedrigdosisbereich aufgrund der zwar geringen aber nicht vernachlässigbaren Transmission durch den MLC (unter 0,5 %) von bis zu 5 % (lokal).

**Zusammenfassung:** Durch die Optimierung der Segmentabfolge und die Fixierung der Y-Blenden mit Hilfe der DICOM-Adaptor-Software lassen sich bei von OTP generierten Step&Shoot-IMRT Plänen bei der Abstrahlung an Artiste Beschleunigern kürzere Bestrahlungszeiten erreichen.

Während eine alleinige Optimierung der Segmentabfolge nur geringe Zeiteinsparungen erbringt, liegen die Zeitgewinne bei per-beam-Fixierung der Y-Blenden bei bis zu 6 Minuten für große und komplexe Zielvolumina im Beckenbereich. Die Unterschiede in den Dosisverteilungen aufgrund der nicht vernachlässigbaren Transmission durch den MLC sind in klinisch vollständig akzeptabel. Vor der klinischen Einführung sind noch dosimetrische Verifikationen am Beschleuniger geplant. Auf der Tagung sollen dann deren Ergebnisse und eine umfangreichere Statistik der Zeiteinsparungen vorgestellt werden.