

Ein neuer Typ von Dose-Volume-Objectives bei der Volumetric Modulated Arc Therapy (VMAT)-Planung von Patienten mit Prostatakarzinom: Surrounding Dose Fall-Off

Marius Treutwein, Matthias Hipp, Oliver Kölbl, Barbara Dobler

Universitätsklinikum Regensburg, Klinik und Poliklinik für Strahlentherapie

Einführung

Das Ziel dieser Planungsstudie ist es, Eignung, Eigenheiten und Besonderheiten eines neuen Typs von Dose-Volume-Objectives (DVO), des sogenannten Surrounding Dose Fall-Off (SDFO), bei der Planung von Patienten mit Prostatakarzinom mit der VMAT-Technik zu ermitteln. Dieser Typ erlaubt eine direkte Beeinflussung des Dosisgradienten in der Umgebung des Planungszielvolumens (PTV). Dafür müssen vier Parameter gewählt werden: Die Dosis an der Oberfläche des PTV, ein Abstandsmaß, ein zweiter Dosiswert (auf den die Dosis innerhalb des gewählten Abstands abfallen soll) und ein Gewichtungswert. Dieses neue DVO wird im von der Fa. RaySearch Laboratories AB, Stockholm, SE entwickelten Optimizer-Modul des Planungssystems Oncentra®, seit Version 4.0 der Fa. Nucletron BV, Veenendaal, NL angeboten. Diese Pläne (Set1) werden in der aktuellen Version 4.1 mit der bisherigen bei uns üblichen Planungsstandardtechnik verglichen (Set2).

Material und Methoden

In diese Planungsstudie wurden zehn Patienten mit lokalisiertem Prostatakarzinom eingeschlossen. Das PTV, das Rektum, die Harnblase und beide Femurköpfe wurden als Regions of Interest (ROI) markiert; ebenso zusätzlich das dorsale Rektum und als Hilfsstruktur für die bisherige Standardtechnik die Außenkontur abzüglich des PTV mit umschließendem Margin mit 5mm (AK-PTV5mm) also praktisch das Normalgewebe. Die VMAT-Optimierung wurde als simultan integrierter Boost in 33 Fraktionen angesetzt, mit für beide Plansets identischen DVO in Tabelle 1.

ROI	PTV	PTV	CTV	CTV	CTV	Harnblase	Rektum
DVO	Min. Dosis	Dosis-Volumen	Min. Dosis	Max. Dosis	Uniform Dose	Dosis-Volumen	Dosis-Volumen
Dosis /Gy	59,4	65,0	71,0	74,2	72,0	50	70
Prozentsatz des Volumens	100	90	100	100	100	50	20
Gewichtung	3000	300	3000	3000	1000	1000	1000

Tabelle 1

Set 1 erhielt zusätzlich die SDFO-Objectives: von 59 Gy ab PTV-Oberfläche auf 1cm Abstand auf 47 Gy abfallen und von 59 Gy ab PTV-Oberfläche auf 6cm Abstand auf 6 Gy abfallen, beides mit einer Gewichtung von 100. Im Set2 wurden auf (AK-PTV5mm) folgende 2 DVO gesetzt:

Dosis /Gy	56	45,0
Prozentsatz des Volumens	100	5
Gewichtung	3000	3000

Tabelle 2

Die Geräteparameter eines Beschleunigers vom Typ SynergyS der Fa. Elekta wurden wie folgt festgelegt: Single Arc Rotation von 182°-178°, Collimator 45°. Die Ergebnisdaten für beide Sets wurden über die zehn Patienten gemittelt. Außerdem wurde die Homogenität H der Dosis im CTV nach folgender Formel bestimmt: $H = (D_5 - D_{95}) / D_{AV}$ [1] und die Monitoreinheiten (MU) ermittelt.

Ergebnisse

Die Ergebnisse sind in Tabelle 3 in Gy, bzw. als Zahlenwert zusammengefasst.

Abbildung 1 zeigt die Dosis-Volumen-Histogramme für beide Pläne eines Patienten. Die gestrichelten Kurven repräsentieren den bisherigen Standard, die durchgezogenen den Plan mit SDFO.

	H_{CTV}	PTV minD	MU	Femur- köpfe Median	Harnblase Median	Dorsales Rektum maxD	Rektum ₂₂₀
Set 1	3,9±0,3%	58,8±0,6	523±42	21,3±3,3	39,9±12,7	50,9±0,9	57,0±6,3
Set 2	4,0±0,3%	59,6±1,4	543±50	24,8±5,5	40,6±12,5	51,1±2,5	57,2±6,4

Tabelle 3

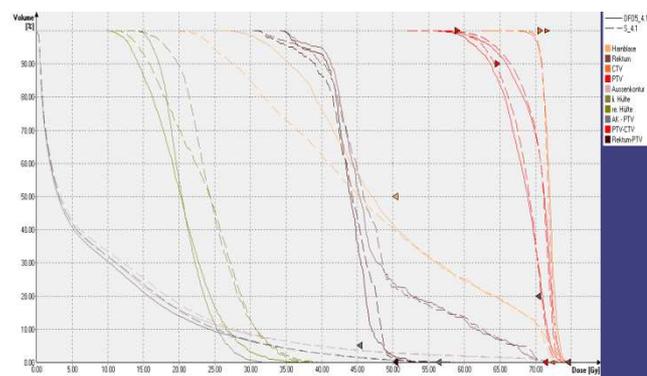


Abbildung 1

Diskussion und Schlussfolgerung

Die Homogenität im CTV ist praktisch gleich. Die Dosiswerte für beide Sets ähnlich, die DVO werden größtenteils eingehalten. Die bisherigen Erfahrungen zeigen, dass sich mit beiden Methoden gleichwertige Ergebnisse erzielen lassen. Das neue DVO bietet eine brauchbare und intuitive Hilfe zur Optimierung.

Literatur

[1] Georg D, Kroupa B, Georg P et al. Inverse Planning – a Comparative Intersystem and Interpatient Constraint Study. Strahlenther Onkol, 182; 2006, 473-480.

Disclaimer

Die Arbeit wurde teilweise durch die Fa. Theranostic, Solingen gefördert.