

# Improved VMAT planning for head and neck tumors with an advanced optimization algorithm

Norbert Klippel\*, Michael Schmücking, Dario Terribilini, Andreas Geretschläger, Daniel M. Aebersold, Peter Manser

Division of Medical Radiation Physics and Department of Radiation Oncology, Inselspital, Bern University Hospital, Switzerland

Received 24 October 2014; accepted 8 May 2015

## Abstract

**Objective:** In this study, the “Progressive Resolution Optimizer PRO3” (Varian Medical Systems) is compared to the previous version “PRO2” with respect to its potential to improve dose sparing to the organs at risk (OAR) and dose coverage of the PTV for head and neck cancer patients.

**Materials and Methods:** For eight head and neck cancer patients, volumetric modulated arc therapy (VMAT) treatment plans were generated in this study. All cases have 2-3 phases and the total prescribed dose (PD) was 60-72 Gy in the PTV. The study is mainly focused on the phase 1 plans, which all have an identical PD of 54 Gy, and complex PTV structures with an overlap to the parotids. Optimization was performed based on planning objectives for the PTV according to ICRU83, and with minimal dose to spinal cord, and parotids outside PTV. In order to assess the quality of the optimization algorithms, an identical set of constraints was used for both, PRO2 and PRO3. The resulting treatment plans were investigated with respect to dose distribution based on the analysis of the dose volume histograms.

**Results:** For the phase 1 plans (PD = 54 Gy) the near maximum dose  $D_{2\%}$  of the spinal cord, could be minimized to  $22 \pm 5$  Gy with PRO3, as compared to  $32 \pm 12$  Gy with PRO2, averaged for all patients. The mean dose to the parotids was also lower in PRO3 plans compared to PRO2, but the differences were less pronounced. A PTV

## Verbesserte VMAT-Planung für Kopf- und Halstumore mit einem fortschrittlichen Optimierungs-Algorithmus

### Zusammenfassung

**Zielsetzung:** In dieser Studie wird der „Progressive Resolution Optimizer PRO3“ (Varian Medical Systems) mit der Vorgängerversion „PRO2“ gezielt auf sein Potential bei Kopf-Hals-Tumoren untersucht. Im Vordergrund stehen die Dosisabdeckung des PTV und die Schonung der Risikoorgane (OAR).

**Methoden:** Für acht Patienten wurden VMAT-Pläne mit beiden Algorithmen erstellt. Die Gesamtdosis im PTV von 60-72 Gy ist in allen Fällen auf 2-3 Phasen verteilt, die nacheinander abgestrahlt werden. Die Studie ist fokussiert auf die erste Bestrahlungsphase, die in allen Fällen eine komplexe PTV-Struktur mit Planungsdosis von 54 Gy hatte und teilweise mit den Parotiden überlappte. Grundlage für die Optimierung sind die ICRU83-Richtlinien für das PTV und das Planungsziel, das Rückenmark und die Parotiden außerhalb des PTV maximal zu schonen. In einem ersten Schritt wurde durch interaktive Planung mit PRO3 ein möglichst optimaler Plan generiert. Die dabei gewählten Grenzwerte („dose constraints“) für PTV und Risikoorgane wurden in einem zweiten Schritt für den Vergleich der Optimierungsalgorithmen verwendet. Die Optimierung wurde also für diese nun fest vorgegebenen

\* Corresponding author: Dr. Norbert Klippel, Inselspital Bern, Medical Radiation Physics (AMS), Freiburgstr., 3010 Bern, Switzerland. Tel.: +41 31 632 8431.

E-mail: [norbert.klippel@insel.ch](mailto:norbert.klippel@insel.ch) (N. Klippel).

coverage of  $V_{95\%} = 97 \pm 1\%$  could be reached with PRO3, as compared to  $86 \pm 5\%$  with PRO2. In clinical routine, these PRO2 plans would require modifications to obtain better PTV coverage at the cost of higher OAR doses.

**Conclusion:** A comparison between PRO3 and PRO2 optimization algorithms was performed for eight head and neck cancer patients. In general, the quality of VMAT plans for head and neck patients are improved with PRO3 as compared to PRO2. The dose to OARs can be reduced significantly, especially for the spinal cord. These reductions are achieved with better PTV coverage as compared to PRO2. The improved spinal cord sparing offers new opportunities for all types of paraspinal tumors and for re-irradiation of recurrent tumors or second malignancies.

**Keywords:** Radiation oncology, Therapy planning, Head and neck tumors, VMAT

Dosisgrenzwerte sowohl mit PRO3 wiederholt als auch mit PRO2 durchgeführt, ohne zusätzliche Interaktion des Planers. Die resultierenden beiden Bestrahlungspläne wurden anhand der Dosis-Volumen-Histogramme verglichen.

**Ergebnisse:** Ein markanter Unterschied in Planqualität ergibt sich aus dem Vergleich der Rückenmarksdosis in der ersten Bestrahlungsphase mit 54 Gy Dosis im PTV. Die maximum-nahe Dosis  $D_{2\%}$  im Rückenmark konnte mit PRO3 auf  $22 \pm 5$  Gy reduziert werden, während die Optimierung mit identischen Randbedingungen bei PRO2 eine Dosis  $D_{2\%}$  von  $32 \pm 12$  Gy ergab. Auch die mittlere Dosis für die Parotiden war kleiner mit PRO3, allerdings mit einem weniger großen Unterschied. Eine PTV-Abdeckung von  $V_{95\%} = 97 \pm 1\%$  konnte mit PRO3 erreicht werden. Mit PRO2 lag diese Abdeckung dagegen nur bei  $V_{95\%} = 86 \pm 5\%$ . Die Mehrzahl der so generierten PRO2-Pläne würde in klinischer Routine nicht akzeptiert und müsste durch die Anpassung der Randbedingungen modifiziert werden, so dass die Dosis auf die Risikoorgane entsprechend höher wird.

**Schlussfolgerung:** Ein Vergleich der Optimierungsalgorithmen PRO2 und PRO3 wurde bei acht Patienten mit Kopf-Hals-Tumoren durchgeführt. Hierbei wurde mit dem Algorithmus PRO3 eine deutlich bessere Planqualität erzielt als mit PRO2. Die Verbesserung führt zu einer tieferen Belastung der Risikoorgane, mit dem deutlichsten Unterschied beim Rückenmark. Diese Schonung geht nicht zu Lasten der PTV-Abdeckung. Vielmehr wurde bei allen PRO3-Plänen eine bessere PTV-Abdeckung erzielt als mit PRO2. Die verbesserte Möglichkeit der Rückenmarkschonung, auch für komplexe PTV, eröffnet neue Möglichkeiten der Bestrahlung paraspinaler Tumore. Durch die Schonung des Rückenmarks ist zudem eine erneute Bestrahlung bei wiederauftretenden Tumoren möglich.

**Schlüsselwörter:** Radio-Onkologie, Therapieplanung, Kopf- und Hals-Tumore, VMAT

## Introduction

Volumetric modulated arc therapy (VMAT) has become a routine method for head and neck cancer patients, since it is much faster in application than intensity modulated radiation therapy (IMRT) and provides similar dose distributions [1]. The quality of treatment plans for VMAT depends on several factors related to treatment delivery capabilities as well as treatment planning potentials. Definitely, the optimization algorithm within the treatment planning process plays an important role and with every updated version, the clinical relevance of the corresponding changes needs to be assessed. In this study, the “Progressive Resolution Optimizer PRO3”,

which was first introduced with the clinical system Aria 10 from Varian Medical Systems and is also used in Aria 11 (Aria 10.0.28 and Aria 11.0.31), is compared to the previous version “PRO2” (Aria 8.9.08).

A general overview of the algorithm PRO3 and the improvement potential has been discussed by Vanetti et al., 2011 [2]. Both algorithms use a progressive resolution as initially developed by Otto 2008 [3]. One of the major differences is that PRO2 was fully based on direct aperture optimization (DAO), whereas PRO3 calculates an intermediate fluence. Additionally, PRO3 offers the option of a so-called intermediate dose calculation, which takes the results of the dose calculation of a previous run into account.

Download English Version:

<https://daneshyari.com/en/article/1887950>

Download Persian Version:

<https://daneshyari.com/article/1887950>

[Daneshyari.com](https://daneshyari.com)