

# Image guided adaptive external beam radiation therapy for cervix cancer: Evaluation of a clinically implemented plan-of-the-day technique

Martin Buschmann<sup>a,b,\*</sup>, Katarina Majercakova<sup>a,b</sup>, Alina Sturdza<sup>a</sup>, Stephanie Smet<sup>a</sup>, Dina Najjari<sup>a</sup>, Michaela Daniel<sup>a,b</sup>, Richard Pötter<sup>a</sup>, Dietmar Georg<sup>a,b</sup>, Yvette Seppenwoolde<sup>a,b</sup>

<sup>a</sup> Department of Radiation Oncology, Comprehensive Cancer Center, Medical University of Vienna/AKH Vienna, Austria

<sup>b</sup> Christian Doppler Laboratory for Medical Radiation Research for Radiation Oncology, Medical University of Vienna, Austria

Received 26 April 2017; accepted 1 September 2017

## Abstract

**Background:** Radiotherapy for cervix cancer is challenging in patients exhibiting large daily changes in the pelvic anatomy, therefore adaptive treatments (ART) have been proposed. The aim of this study was the clinical implementation and subsequent evaluation of plan-of-the-day (POTD)-ART for cervix cancer in supine positioning. The described workflow was based on standard commercial equipment and current quality assurance (QA) methods.

**Materials and methods:** A POTD strategy, which employs a VMAT plan library consisting of an empty bladder plan, a full bladder plan and a motion robust backup plan, was developed. Daily adaption was guided by cone beam computed tomography (CBCT) imaging after which the best plan from the library was selected. Sixteen patients were recruited in a clinical study on ART, for nine POTD was applied due to their large organ motion derived from two computed tomography (CT) scans with variable bladder filling. All patients were treated to 45 Gy in 25 fractions. Plan selection frequencies over the treatment course were analyzed. Daily doses in the rectum, bladder and cervix-uterus target (CTV-T) were derived and compared to a simulated non-adapted treatment (non-ART), which employed the robust plan for each fraction. Additionally, the adaption consistency was determined by repeating the plan selection procedure one month after treatment by a group of experts. ART-specific QA methods are presented.

## Bildgeführte adaptive perkutane Strahlentherapie des Zervixkarzinoms: Evaluierung einer klinisch implementierten Plan-of-the-day Technik

### Zusammenfassung

**Ziele:** Die perkutane Strahlentherapie beim Zervixkarzinom wird durch große tägliche anatomische Variationen im Becken erschwert. Daher wurde die adaptive Radiotherapie (ART) konzeptionell vorgeschlagen. Das Ziel dieser Studie war die klinische Implementierung und anschließende Evaluierung einer plan-of-the-day (POTD)-ART beim Zervixkarzinom in Rückenlage. Der beschriebene Workflow basierte auf kommerziell verfügbarem Standard-Equipment und aktuellen Qualitätssicherungsmethoden.

**Methoden:** Eine POTD-Strategie, die auf einer VMAT Plan-Bibliothek aus einem leere-Blase Plan, volle-Blase-Plan und einem robusten Plan basiert, wurde entwickelt. Die tägliche Adaptierung basierte auf Cone-Beam-Computertomographie (CBCT) aufgrund derer der beste tägliche Plan aus der Bibliothek ausgewählt wurde. Sechzehn Patientinnen wurden im Rahmen einer klinischen Studie zu ART rekrutiert, wobei neun mit POTD behandelt wurden, da sie große Organbewegungen aufwiesen, wie aus zwei Computertomographie-Scans (CT) mit variabler Blasenfüllung ermittelt wurde. Alle Patientinnen

\* Corresponding author: Martin Buschmann, Department of Radiation Oncology and Christian Doppler Laboratory for Medical Radiation Research for Radiation Oncology, Medical University of Vienna/AKH Wien, Währinger Gürtel 18-20, 1090 Vienna, Austria.

E-mail: martin.buschmann@akhwien.at (M. Buschmann).

**Results:** 225 ART fractions with CBCTs were analyzed. The empty bladder plan was delivered in 49% of the fractions in the first treatment week and this number increased to 78% in the fifth week. The daily coverage of the CTV-T was equivalent between ART and the non-ART simulation, while the daily total irradiated volume V42.75 Gy (95% of prescription dose) was reduced by a median of 87 cm<sup>3</sup>. The median delivered V42.75 Gy was 1782 cm<sup>3</sup>. Daily delivered doses (V42.75 Gy, V40 Gy, V30G) to the organs at risk were statistically significantly reduced by ART, with a median difference in daily V42.75 Gy in rectum and bladder of 3.2% and 1.1%, respectively. The daily bladder V42.75 Gy and V40 Gy were decreased by more than 10 percent points in 30% and 24% of all fractions, respectively, through ART. The agreement between delivered plans and retrospective expert-group plan selections was 84%.

**Conclusion:** A POTD-ART technique for cervix cancer was successfully and safely implemented in the clinic and evaluated. Improved normal tissue sparing compared to a simulated non-ART treatment could be demonstrated. Future developments should focus on commercial automated software solutions to allow for a more widespread adoption and to keep the increased workload manageable.

**Keywords:** Cervix cancer, Adaptive radiotherapy, Organ sparing, Image guided radiotherapy

wurden mit 45 Gy in 25 Fraktionen behandelt. Die Häufigkeitsverteilung der ausgewählten Bestrahlungspläne über die Behandlungsdauer wurde analysiert. Tägliche applizierte Dosen in Rektum, Blase und dem Cervix-Uterus-Zielvolumen (CTV-T) wurden bestimmt und mit einer simulierten nicht-adaptierten Behandlung verglichen, wobei bei jeder Fraktion der robuste Plan zur Verwendung kam. Zusätzlich wurde die Adaptierungs-Konsistenz durch Wiederholung des Planauswahl-Prozederes durch eine Expertengruppe einen Monat nach der Behandlung bestimmt. ART-spezifische Qualitätssicherungsmethoden werden vorgestellt.

**Ergebnisse:** 225 ART Fraktionen mit CBCTs wurden analysiert. Der Anteil der Fraktionen die mit dem leere-Blase Plan bestrahlt wurden stieg von 49% in der ersten Behandlungswoche auf 78% in der letzten Woche. Die tägliche Dosis-Abdeckung des CTV-T war äquivalent für ART und die nicht-ART-Simulation, wobei das täglich gesamte bestrahlte Volumen V42.75 Gy (95% der verschriebenen Dosis) um einen Median von 87 cm<sup>3</sup> reduziert wurde. Das mediane bestrahlte V42.75 Gy war 1782 cm<sup>3</sup>. Täglich applizierte Dosen (V42.75 Gy, V40 Gy, V30G) in den Risikoorganen wurden durch ART statistisch signifikant reduziert, mit einer medianen Differenz von täglichem V42.75 Gy in Rektum und Blase von 3.2% und 1.1%, respektive. Die täglichen V42.75 Gy und V40 Gy der Blase wurden in 30% respektive 24% aller Fraktionen um mehr als 10 Prozentpunkte durch ART verringert. Die Übereinstimmung von behandelten Plänen und den von der Expertengruppe retrospektiv selektierten Plänen war 84%.

**Schlussfolgerungen:** Eine POTD-ART Technik für das Zervixkarzinom wurde erfolgreich und sicher klinisch implementiert und evaluiert. Verbesserte Normalgewebeschonung im Vergleich zur simulierten nicht-adaptierten Behandlung wurde demonstriert. Kommerzielle automatisierte Softwarelösungen sind notwendig, um dem vergrößerten Arbeitsaufwand beizukommen und eine breitere Anwendung von ART zu ermöglichen. Diese sollten im Fokus zukünftiger Entwicklungen stehen.

**Schlüsselwörter:** Zervixkarzinom, Adaptive Radiotherapie, Risikoorganschonung, Bildgeführte Strahlentherapie

## Introduction

One major aim in modern fractionated radiation oncology is to decrease the volume of irradiated normal tissue while maintaining high tumor coverage in the presence of anatomical changes [1]. Yan et al. [2] proposed adaptive radiotherapy (ART) to achieve this goal by customizing therapy for an individual patient during the treatment course as an alternative to

predefined population-based target margins. ART approaches can be separated into offline and online strategies, where adaptations are performed between or during treatment sessions, respectively. Online ART techniques appear especially promising for pelvis malignancies since large and random organ motion has been reported due to daily variations in rectum, bladder and bowel filling [3]. But online replanning is still very challenging as it needs to be fast enough to

Download English Version:

<https://daneshyari.com/en/article/8253134>

Download Persian Version:

<https://daneshyari.com/article/8253134>

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