

# Evaluierung der klinischen Implementierung von Goldmarkern bei Strahlentherapie des Prostatakarzinoms

Jann Fischer<sup>1,2</sup>, Yvette Uphoff<sup>1,2</sup>, Hui Khee Looe<sup>1,2</sup>, Jutta Welzel<sup>1</sup>, Björn Poppe<sup>1,2</sup>, Kay Willborn<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Klinik für Strahlentherapie, Pius-Hospital, Oldenburg

<sup>2</sup>AG Medizinische Strahlenphysik, Carl von Ossietzky Universität, Oldenburg

## Einleitung

Im Rahmen der bildgestützten Strahlentherapie (image guided radiation therapy, IGRT) des Prostatakarzinoms werden häufig Goldmarker in das Zielvolumen eingesetzt um interfraktionelle Organbewegungen korrigieren zu können. Eine übliche Methode der Lokalisation ist dabei die Anfertigung sogenannter Portal-Aufnahmen mit der hochenergetischen Therapiestrahlung von beispielsweise 6 oder 15 MV. Dabei können vor der Behandlung die Goldmarker lokalisiert werden. Nach Überlagerung der Aufnahmen und des Bestrahlungsplanes kann anschließend, falls erforderlich, eine Lagekorrektur der Patienten durchgeführt werden. Die Lokalisation dieser Marker wird allerdings erschwert durch die Überlagerungen mit anderen anatomischen Strukturen sowie den schwachen Kontrast von Megavoltage-Aufnahmen (Uphoff 2011, Hendy et al 2005, Owen et al 2008). In einer früheren Phantom-Studie (Uphoff 2011) haben wir gezeigt, dass die Detektierbarkeit von Länge und Durchmesser der Marker abhängig ist. Die beiden Marker-Sorten, die in dieser Phantom-Studie die besten Werte erzielten, wurden für die klinische Anwendung ausgewählt. Diese Arbeit liefert die erste Auswertung der klinischen Ergebnisse.

## Methodik

Für diese Studie wurden 3 Patienten mit Prostata-Ca Marker aus 24-karätigem Gold für die genaue Lokalisation des Zielvolumens eingesetzt. Es wurde bei 2 Patienten der Marker X-Mark der Fa. additec GmbH Deutschland verwendet. Diese Marker hatten bei einer Länge von 10 mm einen Durchmesser von 1,15 mm (Abb. 1a). Der dritte Patient erhielt den Marker Visicoil der Fa. IBA Dosimetry GmbH Deutschland. Hierbei handelt es sich um eine 5 mm lange, innen hohle Spirale mit einem Durchmesser von 1,10 mm (Abb. 1b). Die spiralförmige Oberflächenstruktur soll nach Herstellerangaben für ein schnelles Verwachsen sorgen und damit einer Migration des Markers entgegenwirken.

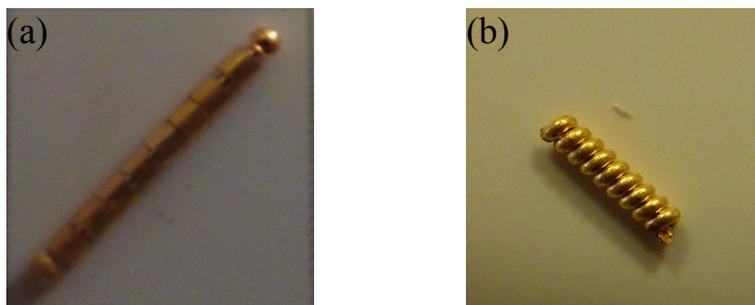


Abb. 1: Die verwendeten Marker. (a) X-Mark, Fa. additec; (b) Visicoil, Fa. IBA Dosimetry

Vor jeder Bestrahlung wurde die Lagerung der Patienten anhand von Cone-Beam-CT und orthogonalen Portal-Bildern überprüft und mit den jeweiligen Bestrahlungsplänen überlagert. Dabei festgestellte Abweichungen in vertikaler, lateraler und longitudinaler Richtung wurden korrigiert. Ein Vergleich von Portal-Bildern verschiedener Patienten ermöglichte einen Vergleich der Sichtbarkeit der verwendeten Markertypen. Aus Aufnahmen der ersten und letzten Behandlungen eines Patienten konnten zusätzlich Rückschlüsse auf eine eventuelle Migration der Marker gezogen werden.

## Resultate

Ein Vergleich der Aufnahmen verschiedener Patienten ergab, dass beide verwendeten Marker Visicoil und X-Mark gut sichtbar und gegen umliegendes Gewebe leicht abgrenzbar sind. In den ventralen Aufnahmen ist die Position der Marker schnell und leicht auszumachen (Abb. 2). Aus lateraler Richtung sind die Marker schwerer zu erkennen (Abb. 3).

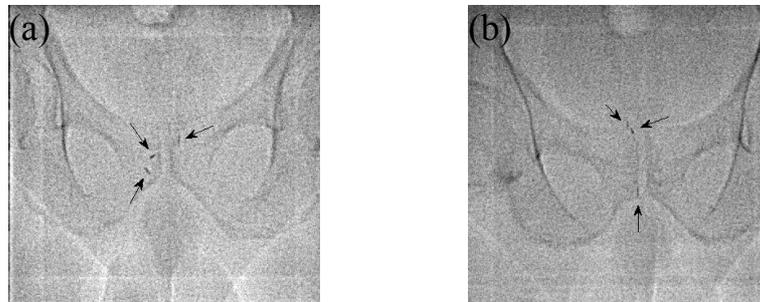


Abb. 2 (a) Pat. mit Marker Visicoil, ventrale Aufnahme; (b) Pat. mit Marker X-Mark, ventrale Aufnahme.

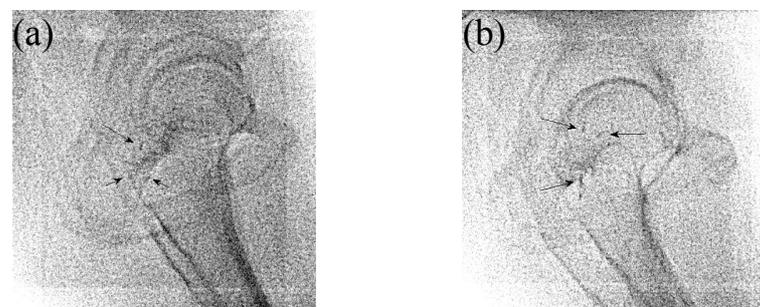


Abb. 3 (a) Pat. mit Marker Visicoil, laterale Aufnahme (270 Grad); (b) Pat. mit Marker X-Mark, laterale Aufnahme (270 Grad)

Bei den täglichen Kontrollen wurde durch Überlagerung der Portal-Aufnahmen mit den Bildern des Bestrahlungsplanungssystems die Verschiebung der Goldmarker festgestellt und korrigiert. Abbildung 4 zeigt die Häufigkeit der Tischverschiebungen in den drei Richtungen während der gesamten Behandlung aller Patienten (insgesamt 94 Fraktionen). Am häufigsten wurden Tischverschiebungen von 1 bis 4 mm durchgeführt, die größte aufgetretene Verschiebung lag bei 8 mm.

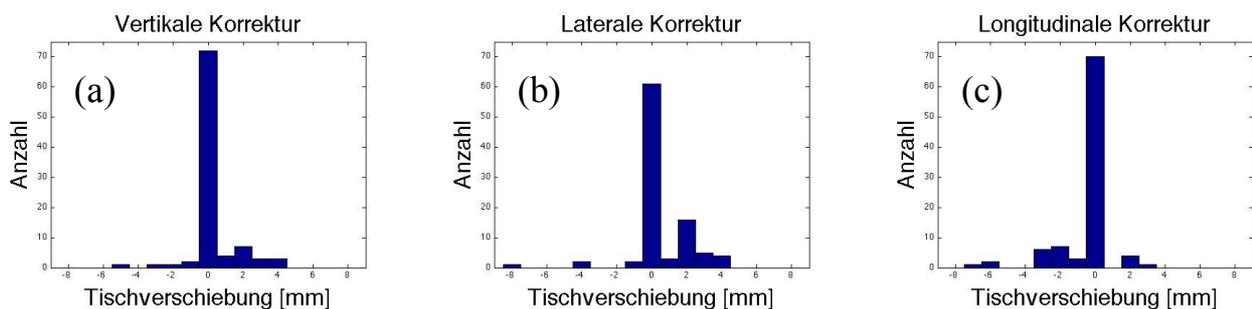


Abb. 4 Histogramm der durchgeführten Tischverschiebungen in (a) vertikaler, (b) lateraler und (c) longitudinaler Richtung

## Diskussion und Schlussfolgerung

Die Auswertung der Portal-Bilder zeigt, dass sich die verwendeten Marker für die klinische Implementierung aus zwei Gründen eignen. Auf den ventralen Aufnahmen sind sowohl der X-Mark als auch der Visicoil einfach zu lokalisieren, sodass die Tischkorrekturen vom Personal leicht und vor allem ohne großen Zeitaufwand durchzuführen sind. Nur auf den lateralen Aufnahmen ist das Erkennen der Marker schwieriger, da sie durch die knöchernen Beckenstrukturen überlagert

werden.

Außerdem hat sich gezeigt, dass keiner der Marker im Verlauf der Behandlung erkennbar migriert ist, sodass davon ausgegangen werden kann, dass sie sich zu jeder Zeit an derselben Position befanden, was Voraussetzung für eine sinnvolle Anwendung ist.

In der Prostata-Bestrahlung ermöglicht die Implementierung von Goldmarkern eine präzise Lokalisation des Zielvolumens, folglich können durch Verkleinerung des notwendigen Sicherheitssaumes des Zielvolumens umliegende Risikoorgane besser geschont werden. Der Klinik entsteht durch die IGRT-Technik kein nennenswerter zeitlicher Mehraufwand, sodass die Gesamtanzahl der Patienten nicht reduziert werden muss.

## **Literatur**

Uphoff Y (2011) Evaluierung von Goldmarkern zur Implementierung der IGRT-Technik zur Prostatabestrahlung. Diplomarbeit, FH Oldenburg/Ostfriesland/Wilhelmshaven.

Henry AM, Stratford J, Davies J, McCarthy C, Swindell R, Sykes J, Moore CJ, Price P, Khoo VS (2005) An assessment of clinically optimal gold marker length and diameter for pelvic radiotherapy verification using an amorphous silicon flat panel electronic portal imaging device. Br. J. Radiol. **78** 737:741

Owen R, Kron T, Foroudi F, Cox J, Zhu L, Cramb J, Sparks L, Duchesne G (2008) The detectability and localization accuracy of implanted fiducial markers determined on in-room computerized tomography (CT) and electronic portal images (EPI). Med. Dosim. **33** 226-233