



**Ruprecht-Karls-Universität Heidelberg  
Medizinische Fakultät Mannheim  
Dissertations-Kurzfassung**

**Entwicklung verschiedener Techniken zur Verbesserung der Genauigkeit der Kypho-IORT (Intraoperative Radiotherapie kombiniert mit Kyphoplastie) bei Wirbelkörpermetastasen mit dem Ziel der Dosisoptimierung sowie individuellen Dosisverschreibung**

Autor: Elisabeth Mohs  
Institut / Klinik: Orthopädisch-Unfallchirurgisches Zentrum  
Doktorvater: Priv.-Doz. Dr. F. Bludau

**Einleitung:**

Die Kypho-IORT ist ein Kombinationseingriff, bei dem einseitig die intraoperative Bestrahlung von Wirbelsäulenmetastasen zur Lokalthherapie und die Kyphoplastie zur Stabilisierung durchgeführt werden. Die Vorteile der Behandlung mit effektiver tumorzidender Wirkung der IORT und Schmerzstillung durch Zementaugmentation wurden in Studien belegt [1]. Für die Effektivität der Radiotherapie ist bei starkem Dosis-Tiefen-Abfall eine hohe Genauigkeit beim Erreichen des geplanten Isozentrums notwendig. Daher sind die Kypho-IORT roboter-assistiert, mittels Needle Guidance und die optische Navigation mit Oberflächenmarkern in Erprobung. Die Überlegungen der Modifikation basieren auf dem Ansatz der precision-IORT-Berechnung [2], die eine genaue Prediktion der Ausbreitung der niedrigerenergetischen Strahlen in Knochen und Metastase ermöglicht.

Wir modifizierten das Verfahren Needle Guidance für die Anwendung der Kypho-IORT.

Die Fragestellung lautet: Wie lässt sich das geplante Isozentrum intraoperativ optimal erreichen und die intraoperative Bildgebung zur Verbesserung der Genauigkeit optimieren?

In 10 klinischen Anwendungen wurde mittels präoperativen CT, intraoperativen Cone-Beam-CT und Matching verglichen, wie exakt das geplante und erreichte Isozentrum übereinstimmen. Die Pfadplanung erfolgte mittels Computertomografie (Abbildung 1: Pfadplanung, die Pfeilspitze zeigt das Isozentrum). Die experimentelle Arbeit mit klinischer Anwendung schließt Patienten mit Spondylodese und Wirbelkörpermetastasen ein. Es wurde jeweils ein Isozentrum im präoperativen CT festgelegt und intraoperativ überprüft, wie genau dieses erreicht wurde.

**Ergebnisse:**

Das erreichte Isozentrum wich in der Anwendung maximal 11,04mm vom geplanten Pfad ab, sodass das Isozentrum für die Bestrahlung nicht immer innerhalb der Toleranz lag. Steigende Expertise minimierte die Distanz, bis das Isozentrum exakt erreicht wurde. Durch das intraoperative Cone-Beam-CT erfolgt die Lagekontrolle, das Isozentrum kann korrigiert werden. Ein „Matching“ von Fluoroskopie und Computertomografie intraoperativ verringert die Strahlenbelastung bei gleichen Ergebnissen.

**Diskussion:**

Die Standard-Kypho-IORT mittels Fluoroskopie ist ein effektives Verfahren, das für Patienten mit Wirbelkörpermetastasen ein einfaches Verfahren zur Schmerzlinderung und lokalen Tumorkontrolle bietet. Die modifizierte Needle Guidance kann zu einer Verbesserung der Genauigkeit und zu einer noch besseren Tumorkontrolle beitragen.