

Michael Schwarz

Dr. sc. hum

Entwicklung und Evaluierung von bildgestützten Methoden zur Kompensation von inter- und intrafraktionellen Bewegungen in der adaptiven Strahlentherapie

Promotionsfach: DKFZ (Deutsches Krebsforschungszentrum)

Doktorvater: Prof. Dr. W. Schlegel

In dieser Arbeit wurden bildgestützte Methoden für die adaptive Strahlentherapie entwickelt und untersucht. Mit diesen bildgestützten Methoden ist die Erfassung von inter- und intrafraktionellen Bewegungsänderungen möglich. Diese Bewegungen können dann mithilfe von geeigneten Korrekturstrategien kompensiert werden, anstatt große zusätzliche Margin zur Berücksichtigung der anatomischen Bewegungsänderungen zu verwenden.

Zur Betrachtung der dosimetrischen Effekte von interfraktionellen Bewegungen bei Kopf-Hals-Patienten wurde in dieser Arbeit untersucht, welche Vorteile eine bildgestützte Korrekturstrategie gegenüber der Verwendung einer populationsbasierten Margin birgt. Hierzu wurde für ein Patientenkollektiv mit täglichen Kontroll-CTs ausgewertet, zu welchen dosimetrischen Auswirkungen die geometrischen Veränderungen zwischen Fraktionen je nach Korrekturstrategie führen. Für das Zielvolumen konnte mit der bildgestützten Strategie und dem margin-basierten Ansatz eine vergleichbare Dosisabdeckung festgestellt werden. Der Einsatz der bildgestützten Strategie zeigt eine Überlegenheit bei der Schonung der Dosis im Risikoorgan am Beispiel des Rückenmarks.

Große intrafraktionelle Bewegungen, beispielsweise bedingt durch die Atmung, können zu deutlichen Veränderungen bei der Dosisapplikation führen. Im Rahmen der Arbeit wurde daher ein Lagekontrollsystem entwickelt, um intrafraktionelle Bewegungen bildbasiert und ohne Einsatz von Markern zu bestimmen. Die anatomischen Änderungen werden anhand von Fluoroskopiebildern erfasst, die während der Atmung aufgenommen werden. Die Kombination der bildbasierten Methode mit einem externen Atemsignal erlaubt eine Reduzierung der Dosis durch Fluoroskopieaufnahmen bei gleichzeitiger Gewährleistung einer kontinuierlichen Überwachung der Tumorbewegung. Mit den entwickelten Registrierungsverfahren wird die Tumorposition mit einer hohen Genauigkeit erfasst, sodass die mittlere Unsicherheit der Positionsbestimmung bei ca. 1 mm liegt. Auch unter schwierigen Bedingungen, wie beispielsweise einer teilweisen Überlagerung des Tumors mit einer Rippe, kann die Genauigkeit aufrechterhalten werden. Die Bestimmung der Tumorposition benötigt nur wenige Millisekunden pro Aufnahme. Damit sind die Voraussetzungen gegeben, um eine atemsynchronisierte Bestrahlung mittels Gating oder Tracking umzusetzen. Das System trägt demnach entscheidend dazu bei eine Verbesserung der Konformität der applizierten Dosis für das bewegte Zielvolumen zu ermöglichen.