



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

**Bestimmung der Genauigkeit von Ultraschall-basierter
Repositionierung und Vergleich von Ultraschall- und
Körperoberflächen-Monitoring mit Projektionen des Cone Beam-CT
während Leber-SBRT in Atemanhalt**

Autor: Lara Solveigh Streb
Institut / Klinik: Klinik für Strahlentherapie und Radioonkologie UMM
Doktormutter: Prof. Dr. med. Dr. rer. nat. J. Boda-Heggemann

Hintergrund:

Für eine sichere und effektive stereotaktische Bestrahlung (SBRT) der Leber ist eine hochpräzise Strahlenapplikation unerlässlich. Eine genaue Patientenpositionierung und tiefer inspiratorischer Atemanhalt (DIBH, Deep Inspiration Breath Hold) während Oberbauch-SBRT können die Präzision der Bestrahlung erhöhen, wobei DIBH Organbewegungen reduziert. Ein zusätzliches intrafraktionelles Monitoring ist bei hypofraktionierten SBRT-Regimen von (Oberbauch-)Organen wie der Leber trotz Bestrahlung in computer-kontrolliertem Atemanhalt sinnvoll, da einzelne residuelle Organbewegungen >1 cm auftreten können. Ziel dieser Arbeit ist es, die Genauigkeit einer Ultraschall (US)-basierten täglichen Patientenpositionierung zu evaluieren und US-, sowie Körperoberflächen-basiertes Monitoring mit den Projektionen der Zwerchfellkuppel im Cone Beam-CT (CBCT) zu vergleichen.

Methoden:

Eine tägliche Patienten-Repositionierung mit US konnte in 85 Fraktionen durchgeführt und der residuelle US-Positionierungsfehler durch ein anschließendes DIBH-CBCT ermittelt werden. Zusätzlich konnte ein intrafraktionelles Monitoring der Tumorregion bei 336 DIBHs von 12 Patienten mit einem Körperoberflächen-Scanner (Catalyst) und US ausgewertet werden. Durch Catalyst wurden Bewegungen in anterior-posteriorer (AP) Richtung erfasst, durch US in AP- und craniocaudaler (CC) Richtung. Zusätzlich wurde die Positionsänderung der Zwerchfellkuppel in CC-Richtung in den CBCT-Projektionen bestimmt. Die Größe der ermittelten Restbewegung der einzelnen Methoden je DIBH wurde verglichen und weitere Übereinstimmungsanalysen (PCC, Pearson Correlation Coefficient; ICC, Intraclass Correlation Coefficient; Wilcoxon-Vorzeichen-Rang-Test; Test nach Maloney und Rastogi; Bland-Altman-Plots) durchgeführt.

Ergebnisse:

Der residuelle Fehler nach US-basierter Positionierung betrug $0,4 \pm 3,3$ mm (MW \pm SD) in LR (links-rechts), $-0,2 \pm 4,3$ mm in CC- und $1,0 \pm 3,0$ mm in AP-Richtung. Die erfasste Restbewegung während DIBH lag <2 mm in 65% (Catalyst), 75% (US (AP)), 73% (US (CC)) bzw. 72% (CBCT) aller DIBHs. Der Interquartilsabstand lag bei 0,7 mm (US (AP)), 0,8 mm (US (CC)), 0,9 mm (Catalyst) und 0,8 mm (CBCT). Catalyst und US (AP) zeigten eine gute Übereinstimmung der ermittelten Restbewegungen mit dem höchsten ermittelten PCC zwischen 2 Methoden von 0,61, (PCC $\geq 0,5$ in 80% der DIBHs). Die Analysen von Catalyst mit den Methoden in CC-Richtung (US (CC), CBCT) zeigten geringere Übereinstimmung, mit PCCs von 0,53 (PCC $\geq 0,5$ in 67% der DIBHs) zwischen Catalyst und CBCT, sowie 0,44 (PCC $\geq 0,5$ in 70% der DIBHs). Zwischen US (CC) und CBCT wurde ein PCC von 0,52 (PCC $\geq 0,5$ in 76% der DIBHs) ermittelt.

Diskussion:

Ultraschall kann Targets im Oberbauch zur täglichen interfraktionellen Patientenrepositionierung vor DIBH-SBRT akkurat lokalisieren. Die Restbewegung während Spirometrie-induziertem DIBH ist insgesamt klein. US und Catalyst können beide große Restbewegungen in AP- und CC-Richtung detektieren, was eine zuverlässige Unterbrechung des Therapiestrahls auslösen kann. Jedoch könnte die geringere Übereinstimmung zwischen Catalyst und US (CC) darauf hinweisen, dass die Körperoberfläche kein adäquates Surrogat für interne CC-Bewegungen und somit unzureichend als alleinige Monitoring-Methode ist. Patienten-spezifische Unterschiede in der Restbewegung können individualisierte PTV-Sicherheitssäume erfordern.