

Der Einfluss von Sparse Sampling und Reduktion des Röhrenstroms auf die Diagnostik von Wirbelkörper-Frakturen

Nico Sollmann¹; Kai Mei²; Dennis M. Hedderich¹; Christian Maegerlein¹; Felix K. Kopp²; Maximilian T. Löffler¹; Ernst J. Rummeny²;
Jan S. Kirschke¹; Claus Zimmer¹; Peter B. Noel^{2,3}; Thomas Baum¹

1 Abteilung für Diagnostische und Interventionelle Neuroradiologie, Klinikum rechts der Isar, Technische Universität München
2 Abteilung für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Klinikum rechts der Isar, Technische Universität München
3 Department of Radiology, Perelman School of Medicine, University of Pennsylvania, Philadelphia, USA

Hintergrund

Die Multi-Detektor-Computertomographie (MDCT) wird in der klinischen Routine sehr häufig zur Identifikation von Wirbelkörper-Frakturen genutzt. Die Verwendung von MDCT zur Diagnostik von Wirbelkörper-Frakturen setzt den Patienten jedoch einer verhältnismäßig hohen Strahlendosis aus. Das Ziel dieser Studie ist die systematische Evaluation des Einflusses von Sparse Sampling sowie Reduktion des Röhrenstroms auf die Bildqualität sowie diagnostische Konfidenz der MDCT-Bildgebung zur Detektion von Wirbelkörper-Frakturen.

Methoden

Die MDCT-Scans aus der klinischen Routine von 35 Patienten (Alter: $70,6 \pm 14,2$ Jahre, 65,7% der Patienten mit Wirbelkörper-Frakturen, $n = 48$) wurden retrospektiv mit Sparse Sampling sowie verringertem Röhrenstrom simuliert. Hierbei wurden Simulationen mit 50%, 25% sowie 10% des ursprünglichen Röhrenstroms (D50, D25, D10) bzw. der ursprünglichen Projektionsanzahl (P50, P25, P10) erstellt (**Abb. 1 & 2**). Zur Bildrekonstruktion wurde die gefilterte Rückprojektion (FBP) verwendet.

Zwei erfahrene Neuroradiologen (R1 und R2) werteten die Bilder hinsichtlich Bildqualität und Artefakten sowie diagnostischer Konfidenz bei der Identifikation von Wirbelkörper-Frakturen aus (Scoring: 1 – hohe, 2 – mittlere und 3 – niedrige Konfidenz). Während der Auswertung wurden die Scans mit Sparse Sampling sowie virtueller Reduktion der Röhrenstroms systematisch verglichen sowie die Reliabilität ausgewertet.

Ergebnisse

Die Bildqualität unterschied sich statistisch signifikant zwischen den simulierten Niedrigdosis-Scans unter Verwendung von Sparse Sampling oder vermindertem Röhrenstrom, wobei Sparse Sampling zu deutlich besserer Bildqualität sowie geringeren Artefakten führte ($p < 0,05$; **Abb. 1 & 2**). Zudem zeigte Sparse Sampling mit lediglich 25% der initialen Projektionen (P25) eine insgesamt gute bis sehr gute Bildqualität bei erhaltenem Kontrast der Wirbelkörper gegenüber dem umgebenden Weichteil.



Abbildung 1: Sparse Sampling (P50 – P10) und Verringerung des Röhrenstroms (D50 – D10) für die MDCT-Bildgebung der thorako-lumbalen Wirbelsäule (ursprünglicher Scan: D100 P100).

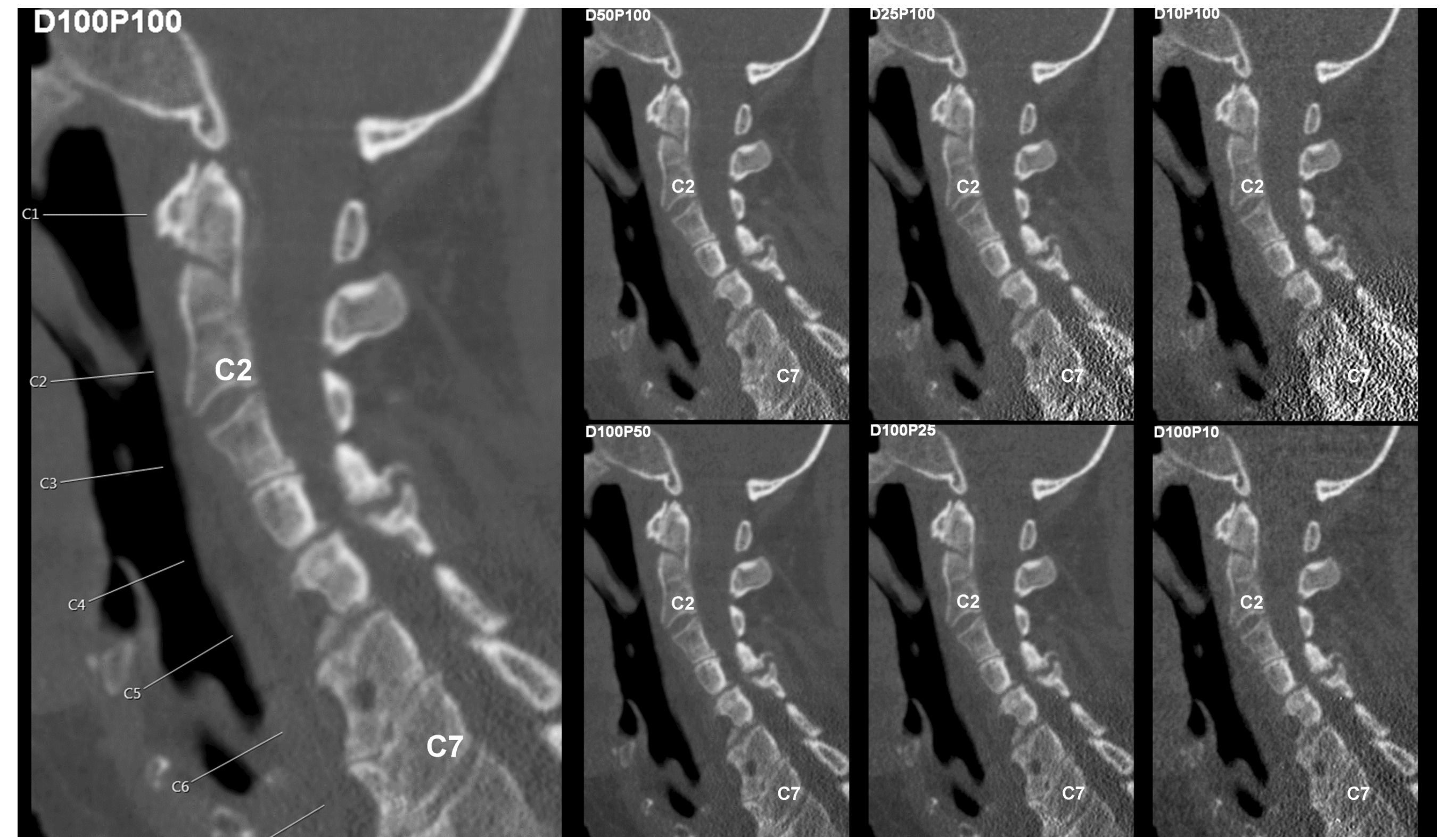


Abbildung 2: Sparse Sampling (P50 – P10) und Verringerung des Röhrenstroms (D50 – D10) für die MDCT-Bildgebung der zervikalen Wirbelsäule (ursprünglicher Scan: D100 P100).

Sowohl R1 als auch R2 konnten in den Niedrigdosis-Scans mit lediglich 50% der initialen Projektionen (P50) alle Wirbelkörper-Frakturen ($n = 48$) in allen Patienten identifizieren, im Gegensatz zu den Simulationen mit 50% des ursprünglichen Röhrenstroms (D50). Die diagnostische Konfidenz war mit abnehmender Dosis deutlich besser bei Verwendung von Sparse Sampling (D25 P100 vs. D100 P25: R1: $1,83 \pm 0,8$ vs. $1,34 \pm 0,5$, R2: $1,80 \pm 0,8$ vs. $1,29 \pm 0,5$; ICC > 0,90; **Abb. 3**).

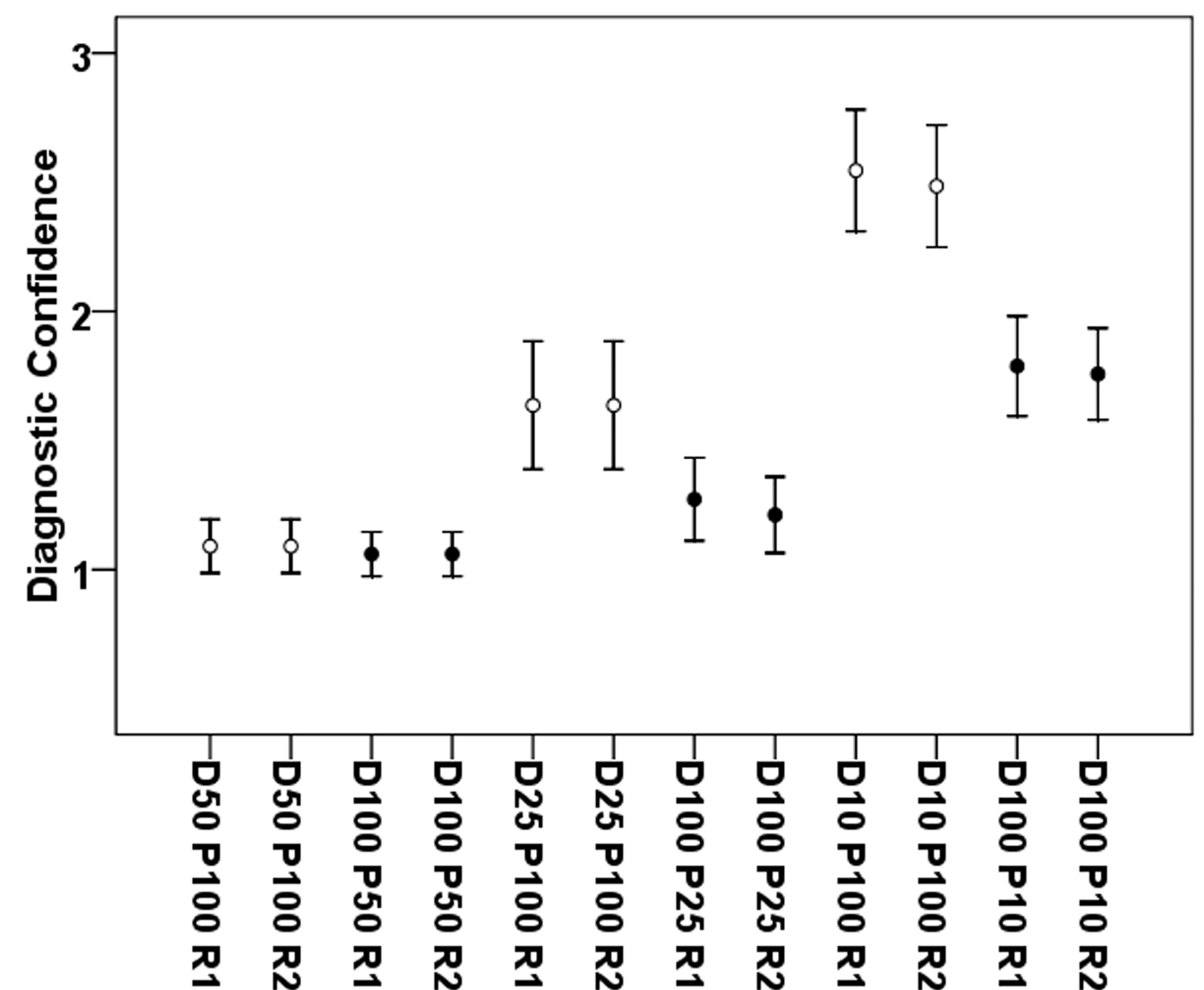


Abbildung 3: Diagnostische Konfidenz der Detektion von Wirbelkörper-Frakturen gemäß Evaluation durch zwei Neuroradiologen (R1 und R2) im Vergleich von Sparse Sampling (P50 – P10) und Verringerung des Röhrenstroms (D50 – D10). Dargestellt sind die Mittelwerte \pm Standardabweichungen.

Schlussfolgerung

Die Verwendung von Sparse Sampling zur MDCT-basierten Diagnostik von thorako-lumbalen oder zervikalen Wirbelkörper-Frakturen erlaubt eine Reduktion der Strahlendosis um bis zu 50% ohne relevante Einschränkungen in Bezug auf Bildqualität oder diagnostische Konfidenz. Dabei schneidet Sparse Sampling erheblich besser ab als die virtuelle Verringerung des Röhrenstroms. Folglich stellt Sparse Sampling eine vielversprechende Methode zur gezielten Reduktion der Strahlenbelastung von Patienten während MDCT-Bildgebung dar, welche bereits in ersten Prototypen Verwendung findet.