

Systematische Evaluation von Niedrigdosis-Protokollen zur Planung von CT-gestützten periradikulären Infiltrationen

Simon Schön¹; Kai Mei²; Isabelle Riederer¹; Felix K. Kopp²; Claus Zimmer¹; Jan S. Kirschke¹; Peter B. Noel^{2,3}; Thomas Baum¹; Nico Sollmann¹

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 periradikuläre Therapie (PRT) mittels gezielter Infiltration von Lokalanästhetika und Corticoiden gehört zu den am häufigsten durchgeführten Interventionen in der Neuroradiologie. Dabei erfolgt die Planung der Intervention meist mithilfe der Computertomographie (CT), um den optimalen Zugangsweg als auch die gewünschte finale Nadelposition zu bestimmen. Während der Verwendung der CT-Bildgebung zur Planung (und während der späteren Durchführung) wird der Patient jedoch Röntgenstrahlung ausgesetzt, wobei die Dosis so gering wie möglich gehalten werden sollte („ALARA-Prinzip“). Das Ziel dieser Studie ist eine systematische Evaluation von Niedrigdosis-Scans in Verbindung mit iterativer Bildrekonstruktion zu Planungszwecken von PRTs.

Methoden

20 Patienten (Alter: $54,9 \pm 13,1$ Jahre) erhielten während der klinischen Routine im Zuge der Planung einer lumbo-sakralen PRT eine CT-Bildgebung anhand eines Standardprotokolls des Geräteherstellers (120 kVp, 133 mA). Aus den Planungs-Scans wurden nachträglich virtuelle Niedrigdosis-Scans mit 50% (D50), 10% (D10), 5% (D5) und 1% (D1) der ursprünglichen Dosis errechnet mittels Simulation von verringertem Röhrenstrom (**Abb. 1**).

Zur Bildrekonstruktion wurde ein iterativer Rekonstruktionsalgorithmus (IR) verwendet mit zwei Regularisierungsstufen (A: analog zur klinischen Rekonstruktion, B: 10-fach stärkere Regularisierung). Zwei erfahrene Neuroradiologen (R1 und R2) werteten die Bilder hinsichtlich Gesamteindruck und Artefakten, Bildkontrast, Abgrenzbarkeit der Nervenwurzeln (Scoring: 1 – möglich, 2 – unklar und 3 – unmöglich) sowie Konfidenz der Interventionsplanung aus (Scoring: 1 – hohe, 2 – mittlere und 3 – niedrige Konfidenz).

Ergebnisse

Die Regularisierungsstufe A der IR wurde von R1 und R2 favorisiert im Hinblick auf Gesamteindruck, Artefakte und Bildkontraste mit sehr guten bis exzellenten Werten für Dosisreduktionen um bis zu 90% (D10). Zudem wurden die simulierten Niedrigdosis-Scans der Stufe A besser bewertet bezüglich der Abgrenzbarkeit der Nervenwurzeln, welche bis zu einer Dosisreduktion von 90% in der Mehrheit der Patienten noch als klar möglich gewertet wurde (D10 A: R1: 1.4 ± 0.5 vs. R2: 1.5 ± 0.5 , $p > 0.05$; **Abb. 1**).

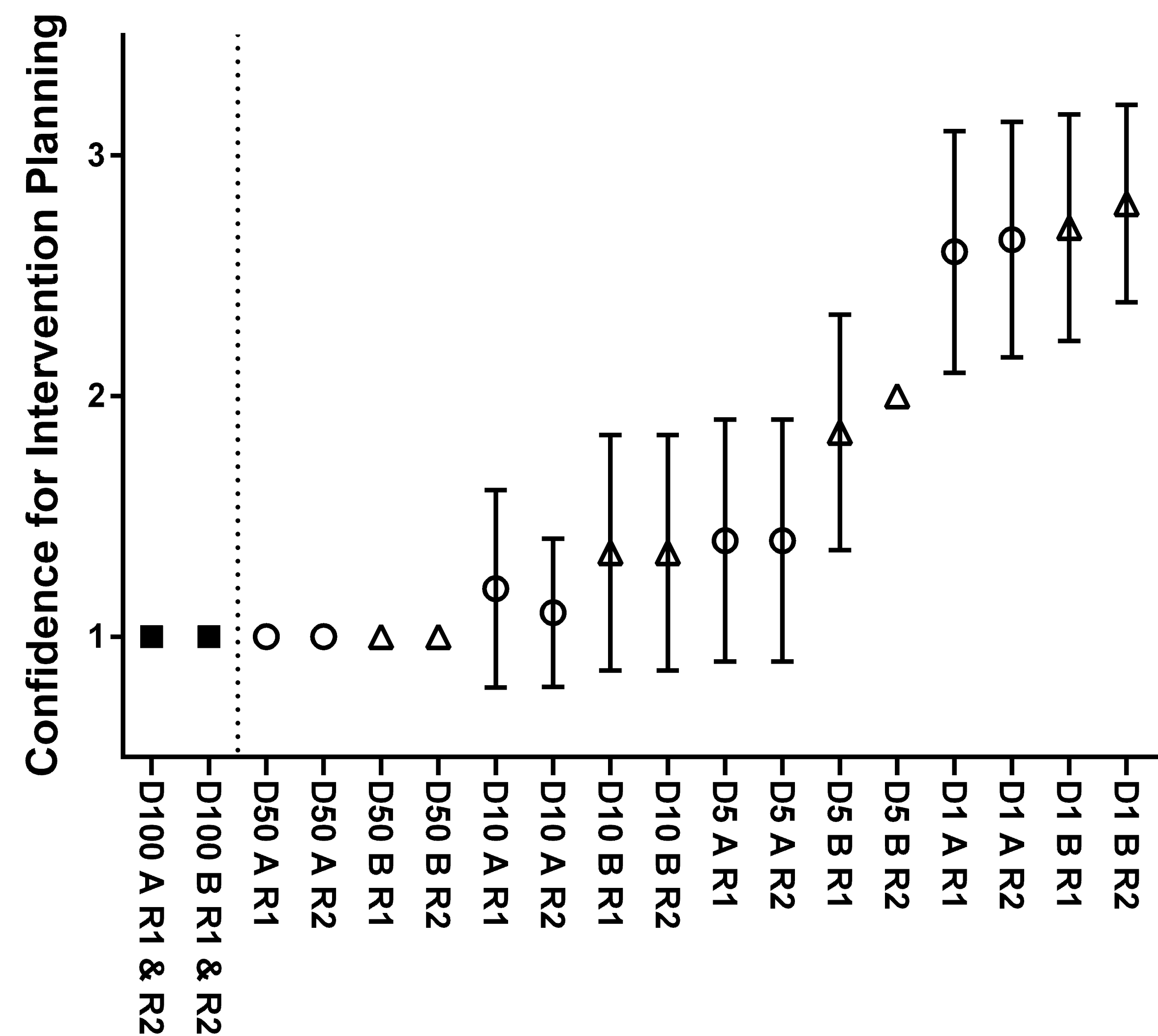


Abbildung 2: Konfidenz der Niedrigdosis-Scans für die Interventionsplanung (50% [D50], 10% [D10], 5% [D5] und 1% [D1] der ursprünglichen Dosis; Regularisierungsstufen A und B eines iterativen Rekonstruktionsalgorithmus [IR]).

Die Konfidenz der Interventionsplanung blieb gut bis zu einer Verringerung des Röhrenstroms um 95% der ursprünglichen Werte (D5 A: 1.4 ± 0.5 vs. R2: 1.4 ± 0.5 , $p > 0.05$; **Abb. 2**). Die Übereinstimmung zwischen R1 und R2 bezüglich der Konfidenz war gut bis exzellent (Cohen's Kappa > 0.60).

Schlussfolgerung

Eine Verringerung der Strahlendosis um bis zu 90 bis 95% kann bei der CT-Bildgebung zu Planungszwecken lumbo-sakraler PRTs ohne relevante Einschränkung des Bildeindrucks oder der Konfidenz erreicht werden. Die Bildrekonstruktion hat hierbei deutlichen Einfluss auf die klinische Verwendbarkeit der Niedrigdosis-Scans, wobei IR mit niedriger Regularisierungsstufe vorteilhaft ist. Die Applikation von Niedrigdosis-Protokollen zur Planung von PRTs sollte in der klinischen Routine umgesetzt werden, um die Patientensicherheit zu erhöhen.

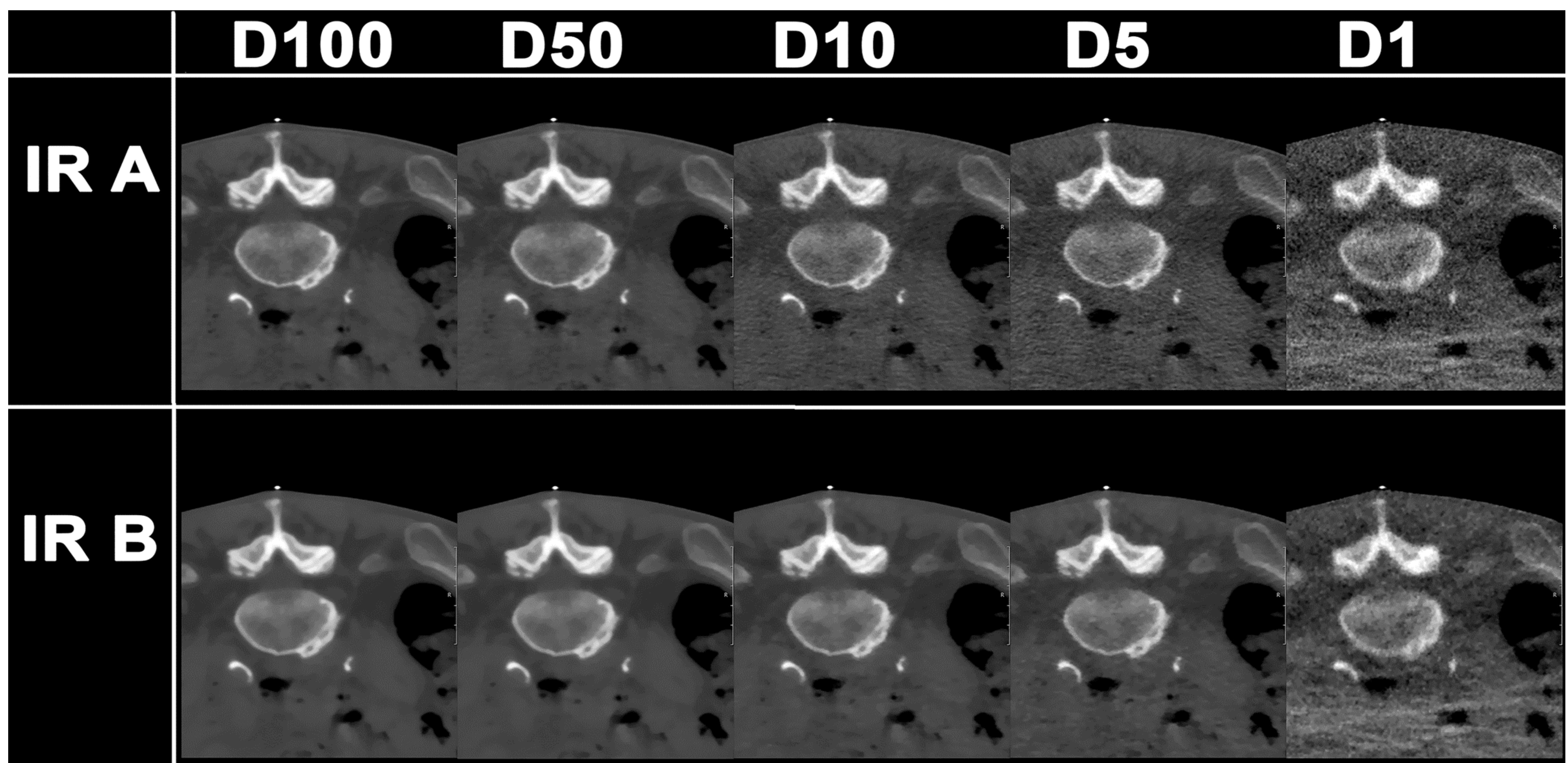


Abbildung 1: Simulation von Niedrigdosis-Scans zur CT-gestützten Planung von lumbo-sakralen PRTs (50% [D50], 10% [D10], 5% [D5] und 1% [D1] der ursprünglichen Dosis; Regularisierungsstufen A und B eines iterativen Rekonstruktionsalgorithmus [IR]).