

# Hochauflösende dreidimensionale Bilderfassung der unteren Extremitäten unter Gewichtsbelastung mittels digitaler Volumentomografie (DVT)

Autor: *Shadpour Demehri, MD, John Hopkins*

Dieses Papier befasst sich mit den Vorteilen eines als Prototyp (ERPROBUNG - NICHT FÜR DEN KOMMERZIELLEN EINSATZ) für die Bilderfassung von Extremitäten vorgesehenen digitalen Volumentomografie-Systems (im Folgenden „DVT-System“ genannt). Das DVT-System wurde gemeinsam von Carestream und der John Hopkins Universität entwickelt. Das DVT-System zeigte für die räumliche Auflösung und die Kontrastaufklärung Werte, die bei reduzierter Strahlenbelastung<sup>1</sup> über den Grenzwerten des konventionellen Mehrfachdetektor-CT (MDCT) lagen. Das DVT-System wurde für die Bilderfassung sowohl der oberen als auch der unteren Extremitäten entwickelt, wobei für die unteren Extremitäten auch eine Aufnahme unter Belastung möglich ist. Diese einzigartige Fähigkeit kann bestimmte Pathologien in den Knie- und Sprunggelenken wie Meniskusverdrängung, morphologische tibiofemorale Gelenkspaltveränderungen, Plattfußdeformität und distale tibiofibulare Syndesmosisinsuffizienz aufdecken und besser charakterisieren. Entsprechend einem in der *European Radiology*<sup>2</sup> veröffentlichten Artikel hat das Prototypsystem in der Bildgebung von Extremitäten die erforderliche Bildqualität für Diagnosezwecke demonstriert. Im Einzelnen eignen sich die Bilder des DVT-Systems „ausgezeichnet“ für Visualisierungsaufgaben der Knochen und „gut/ausreichend“ für Visualisierungsaufgaben von Weichgewebe. Zusätzlich war die Bildqualität bei Visualisierungsaufgaben der Knochen im Vergleich zum MDCT gleichwertig/überlegen.

Das konventionelle Röntgen und das MDCT waren für die Diagnose von Knochen- und Gelenkverletzungen in den unteren Extremitäten lange Zeit das Mittel der Wahl. Aber die Komplexität ihrer anatomischen und biomechanischen Stellungsveränderungen, die unter Gewichtsbelastung oder anderen Belastungszuständen auftreten können, lässt sich nicht mit konventionellen Untersuchungen ohne Gewichtsbelastung erkennen.

Zusätzlich zu den oben genannten DVT-Systemvorteilen gegenüber dem MDCT (Dosisreduzierung, Gewichtsbelastung) bietet das DVT-System auch Vorteile durch reduzierte Betriebskosten, vereinfachte Standortbedingungen und Zugang zum Point-of-Care.

Erste Erfahrungen mit dem System zeigen weit verbreitet akzeptierte Unzulänglichkeiten bei den gegenwärtigen Bilderfassungsmodalitäten (z. B. MDCT) in Bezug auf die Diagnosen häufig vorkommender Krankheiten. Die Fähigkeiten des Systems bei Gewichtsbelastung haben das Potential zur Verbesserung der Diagnose verschiedener Krankheiten wie Plattfußdeformität aufgezeigt, wie unten beschrieben.

Um die klinische Tauglichkeit des DVT-Systems in einer normalen orthopädischen Praxis zu demonstrieren, untersuchten wir Patienten mit Pathologien der unteren Extremitäten, wie akute oder chronische Knie-, Fuß- und Sprunggelenkschädigungen.

## White Paper | Imaging mit digitaler Volumentomografie (DVT)

Die Befunde in dieser Studie eröffnen neue zukünftige Arbeitsfelder zur Verbesserung der Leistungsfähigkeit des DVT-Systems und zur Erforschung potentieller zukünftiger Anwendungen des DVT-Systems. Die fortgesetzte Optimierung der auf Iterationsalgorithmen basierenden Rekonstruktionstechniken wird wahrscheinlich zu einer weiter verbesserten Bildqualität von Weichgewebe im Vergleich zum MDCT führen. Eine weitere Anwendung ist die periphere quantitative CT, die zusammen mit der ausgezeichneten Knochenvisualisierung und isotropen räumlichen Auflösung (kombiniert mit hochwertiger Streuungskorrektur zur Verbesserung der CT-Dämpfung für genaue und präzise Bestimmungen) eine quantitative Messung von Knochenmineraldichte und subchondrale Knochen-/Gelenk-Morphologie erlauben wird. Zum Beispiel kann das Vorhandensein eines Plattfußes und der zugehörigen biomechanischen Stellungsveränderungen

besser mit hochauflösenden CT-Untersuchungen unter Gewichtsbelastung beurteilt werden. So kann zwischen steifem und flexiblem Plattfuß unterschieden werden und können die zugrundeliegenden, mit einer solchen biomechanischen Stellungsveränderung verbundenen, anatomischen Anomalien bestimmt werden.

Bei der Bilderfassung des Knies kann das hochauflösende 3D-DVT biomechanische Stellungsveränderungen wie Meniskusverdrängung bei Patienten mit hohem Arthroserisiko erkennen. Die 3D-Bildgebung von Knie und Sprunggelenk unter Gewichtsbelastung (Abb. 1) lässt sich zur Diagnose- und Behandlungsbeurteilung einer Reihe sonstiger Pathologien wie Stoßeinwirkungen auf Weichgewebe oder Knochen und/oder Fehlaurichtungen in einem funktionalen gewichtsbelasteten Zustand verwenden (Abb. 2, 3).



Abb. 1: Das MRT-Bild (rechts) zeigt das Vorhandensein eines faserigen Bandes an der calcaneonavicularen Verbindung. Die mit DVT erfassten volumetrischen 3D-Bilder (links) eines Plattfußes zeigen die kaum merkliche Abflachung des Gewölbes auf dem unter Gewichtsbelastung aufgenommenen Bild.

## White Paper | Imaging mit digitaler Volumentomografie (DVT)



Abb. 2: Das hochauflösende 3D-DVT-Bild des Sprunggelenks zeigt keine Knochencoalition an der calcaneonavicularen Verbindung.

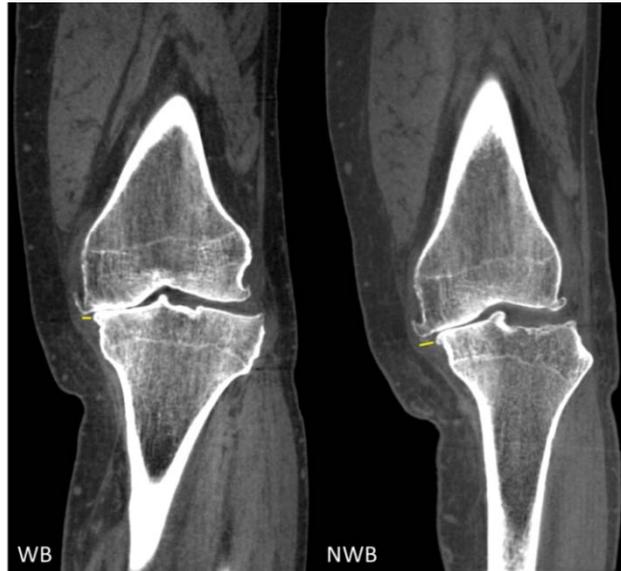


Abb. 3: Die unter Gewichtsbelastung und ohne Gewichtsbelastung aufgenommenen Bilder dieses Patienten mit Arthrose zeigen die Meniskusverdrängung (dünne gelbe Linien) und die biomechanische Stellungsveränderung auf dem Bild unter Gewichtsbelastung.

---

## White Paper | Imaging mit digitaler Volumentomografie (DVT)

Literaturnachweis:

1. Carrino JA, Al Muhit A, Zbijewski W, Thawait GK, Stayman JW, Packard N, Senn R, Yang D, Foos DH, Yorkston J, Siewerdsen JH. Dedicated cone-beam CT system for extremity imaging. Radiology. 2014 Mar; 270(3):816-24.
2. Demehri S, Muhit A, Zbijewski W, Stayman JW, Yorkston J, Packard N, Senn R, Yang D, Foos D, Thawait GK, Fayad LM, Chhabra A, Carrino JA, Siewerdsen JH. Assessment of image quality in soft tissue and bone visualization tasks for a dedicated extremity cone-beam CT system. Eur Radiol. Juni 2015; 25(6):1742-51.

*Dr. Demehri erlangte seinen MD an der Medizinischen Universität von Teheran und schloss seine Facharztausbildung in Radiologie innerhalb eines Forschungsstipendiums am Brigham and Women's Hospital ab. Er ist seit 2012 am Department of Radiology der John Hopkins Universität tätig. Seine Forschungsgebiete sind neuartige CT-Bilderfassungsmodalitäten, 3D-Nachbearbeitungstechniken und deren Anwendung in der Bildgebung des Bewegungsapparats. Gegenwärtig ist er Projektleiter der klinischen Studie zur Untersuchung der Anwendbarkeit von DVT-Untersuchungen für die Diagnose und Behandlung verschiedener Pathologien der peripheren Gelenke.*

---

[carestream.com](http://carestream.com)

© Carestream Health, 2015  
CARESTREAM ist eine Marke von  
Carestream Health.  
Kat.-Nr. 2000140\_DE 09/15



**Carestream**