

Christoph Bernhard Schwarzwälder  
Dr. med.

## **Computertomographische Cholangiographie vor Leberlebendspende in Dual-Energy-Technik**

Promotionsfach: Radiologie

Doktorvater: Priv.-Doz. Dr. med. B. Radeleff

Die unbestrittenen Vorteile der Leberlebendspende, wie die elektive Operationsplanung oder die Verwendung eines gesunden, funktionsstarken Organs bei kürzester Ischämiezeit, sind mit einer nicht zu vernachlässigenden postoperativen Morbiditäts- und, wenn auch geringen so doch vorhandenen, Mortalitätsrate der Spender verbunden. Aus diesem Grunde ist eine exakte präoperative Analyse der Gallengangs- und Gefäßanatomie beim möglichen Spender notwendig, um die Wahrscheinlichkeit postoperativer Komplikationen zu minimieren und ungeeignete Spender auszuschließen. Vor allem die hohe Variabilität des Gallengangsystems in bis zu 42 % der Bevölkerung macht eine präzise präoperative Darstellung mit Hilfe der Cholangiographie notwendig. Mit dem Verfügbarwerden der sogenannten Dual-Energy (DE)-CT-Technik, bei der gleichzeitig zwei Röntgenröhren mit unterschiedlichen Röhrenspannungen und zwei Detektoren verwendet werden, ergaben sich auch für die CT-Cholangiographie neue technische Möglichkeiten, die zu einer verbesserten Darstellung des biliären Systems führen. So ist es möglich aus den kontrastmittelverstärkten Basisdatensätzen (einem 80 kVp- und einem 140 kVp-Datensatz) einen konventionellen, 120 kVp äquivalenten (M0.3), einen „kontrastoptimierten“ (OC), einen „virtuellen Nativdatensatz“ (VNI) und darüber hinaus auch einen Datensatz (IO) zu berechnen, der nur das im Kontrastmittel vorhandene Iod anzeigt.

In der vorliegenden Arbeit wurden deshalb zunächst in 28 potentiellen Spendern die qualitativen und quantitativen Bildeigenschaften aller auf Basis eines DE-Scans entstandenen Datensätze anhand von Gallengang-Visualisierungs-Score (GVS), Gallengangsdurchmesser, Gallengang- und Leberparenchym-Dichtemessung, Bildrauschen (IN), sowie Signal- und Kontrast-Rausch-Verhältnis (SNR, CNR) untersucht und miteinander verglichen. In einem zweiten Schritt wurde anhand objektiver und subjektiver Kriterien, wie Dichtemessungen, SNR, CNR, IN, Artefakhäufigkeit und Gesamtbildqualität untersucht, ob die aus einem kontrastmittelverstärkten DE-Scan durch Iodsubtraktion berechneten VNI-Datensätze, als Ersatz für eine konventionelle Nativaufnahme in Frage kommen. Zuletzt wurde, basierend auf einer Messung im Phantom eine eingehende Betrachtung der Dosisbelastung der potentiellen

Spender bei Verwendung der DE-Technik durchgeführt, um zu untersuchen, wie sich diese im Vergleich zur Dosisbelastung bei konventionellen CT-Untersuchungen verhält.

In dieser Studie zeigte sich, dass mit DE-spezifischen IO- und OC-Datensätzen eine präzise Analyse des biliären Systems möglich ist, bei im Vergleich zur konventionellen Bildgebung zum Teil signifikant verbesserter Bildqualität. Im klinischen Alltag können die OC-Datensätze aufgrund von signifikant höheren GVS, Gallengangsdurchmessern, reduziertem IN und damit verbessertem SNR und CNR zur Erfassung und Lokalisierung von Gallengängen vor allem höherer Ordnung verwendet werden. Die IO-Datensätze können aufgrund von signifikant geringerem Bildrauschen und überlegenem SNR und CNR bei akkurater Darstellung der Gallengangsdurchmesser zur quantitativen Bestimmung der anatomischen Durchmesser der Gallengangsegmente verwendet werden. Wenn ein DECT-System nicht verfügbar ist, bzw. wenn nur die qualitative Darstellung des Gallengangs systems im Vordergrund steht, sollte die Niedrig-kVp CT-Cholangiographie mit 80 kVp als geeignete Alternative zur DECT-Cholangiographie erwogen werden, da sie i.S. von GVS, Durchmessern und Dichtewerten eine vergleichbare Bildqualität aufweist, verbunden mit dem Potential bis zu 50 % der Strahlendosis einzusparen. Beim Vergleich mit Nativaufnahmen (TNI) zeigten VNI-Datensätze, bei entsprechender subjektiver Bildqualität, ein signifikant höheres und damit verbessertes CNR bei signifikant geringerem Bildrauschen. Die je nach anatomischer Region mitunter signifikanten Unterschiede zwischen TNI und VNI im Hinblick auf differierende CT-Werte scheinen eine begrenzte klinische Relevanz zu haben, weshalb der VNI-Datensatz bei Berücksichtigung der spezifisch auftretenden Artefakte als Ersatz für einen Nativscan (TNI) angesehen werden kann. Für den DE-Scan ergab sich bei Verwendung von VNI, und dem damit verbundenen Wegfall eines Nativscans, eine signifikante Reduktion der Effektivdosis von ca. 30 % im Vergleich zur Effektivdosis eines konventionellen, zweiphasigen 120 kVp-Single-Energy Scan Protokolls. Die beiden Röntgenröhren des DE-Scanners tragen zu etwa gleichen Teilen (je zu ca. 50 %) zur Gesamtdosis eines DE-Scans bei.

Die DE-Technik verbessert somit unter Verwendung des gallengängigen Kontrastmittels Biliscopin, bei potentiell reduzierter Strahlendosis, die Gallengangsdarstellung im Rahmen der präoperativen Evaluation vor einer Leberlebenspende.