

Tri-Thien Nguyen  
Dr. med.

## **Anwendung der Dual-Source Dual-Energy-Computertomographie zur Detektion von hypodensen Leberläsionen bei Steatosis Hepatis**

Fach/Einrichtung: Radiologie  
Doktorvater: Priv- Doz. Dr. med. Christof-Matthias Sommer

Die Detektion hypodensier Läsionen der Leber, besonders von Metastasen und primär malignen Tumoren, stellt weiterhin eine Herausforderung an die klinisch diagnostische Bildgebung dar. Eine frühe Entdeckung dieser Läsionen in den CT Staging-Untersuchungen und Verlaufskontrollen bei Patienten mit maligner Grunderkrankung ist wichtig für deren Therapie und Prognose. Hierbei stellt die Steatosis hepatis einen erschwerenden Faktor dar, da sich die Leber bei der Steatosis hepatis im CT-Bild hypodensier darstellt als beim Gesunden und somit ein geringerer Bildkontrast zwischen Läsion und Parenchym entsteht. Hinzu kommt, dass die Steatosis hepatis bei der Patientenpopulation mit primär maligner Erkrankung aufgrund einer Chemotherapie häufiger auftritt.

Eine technologische Neuerung stellt hierbei das Dual-Energy (DE) CT-Verfahren dar, welches zwei Datensätze mit unterschiedlichen Spektren mittlerer Energie akquiriert. Durch verschiedene physikalische Mechanismen bei sich unterscheidenden Röhrensparnungen ist eine verbesserte materialspezifische Identifizierung möglich. Für die technische Realisierung des DE-Verfahrens existieren verschiedene technische Lösungen. In dieser Studie wurde ein 64-Zeilen, Multidetektor Dual-Source DE CT (DSDECT) betrachtet, welcher aus einem System mit zwei zueinander versetzten Röntgenröhren besteht und das simultane Akquirieren der DE Datensätze bei verschiedenen Spektren mittlerer Energie ermöglicht.

In dieser prospektiven monozentrischen Studie wurde untersucht, ob das DSDECT bei der Detektion von hypodensier Läsionen der Leber bei Patienten mit Steatosis hepatis Vorteile bietet. Insgesamt wurden 105 Patienten in die Studie eingeschlossen. Bei 21 dieser Patienten fanden sich hypodensier Leberläsionen darunter 15 mit zystischer Läsion und 4 mit Metastasen.

Die einzelnen Röhren des DSDECT wurden mit den Einstellungen 140 kV<sub>p</sub> und 96 mAs beziehungsweise 80 kV<sub>p</sub> und 404 mAs durchgeführt. Neben der originären 80 kV<sub>p</sub> Serie in der portalvenösen Phase wurden ein Pure Iode (PI) Datensatz, welcher nur das Kontrastmittel abbilden sollte, eine 120 kV<sub>p</sub>-äquivalente Serie (120 kV<sub>p</sub>-ä) sowie eine Optimum-Contrast Serie (OC) rekonstruiert und ausgewertet.

Die *Areas of Interest* wurden für die quantitative Auswertung von zwei Untersuchern jeweils in die Läsion, das Leberparenchym und das Muskelgewebe gesetzt. Die gemessene Dichte in HU wurde protokolliert und die ausgelesene Standardabweichung als *Image Noise* (IN) gewertet. Des Weiteren wurde die *Signal-to-Noise-Ratio* (SNR) und die *Contrast-to-Noise-Ratio* (CNR) zwischen Läsion und Leberparenchym berechnet. Eine Subgruppenanalyse für Zysten und Metastasen wurde durchgeführt.

Bei der qualitativen Auswertung wurden die Serien von zwei Untersuchern anhand einer Fünf-Punkte-Skala nach Bildqualität, Bildrauschen und Detektierbarkeit der Läsion bewertet (1 am besten, 5 am schlechtesten) und nach der Reihenfolge der Bildqualität beurteilt.

Für die Gesamtgruppe der 21 Patienten mit hypodenser Leberläsion zeigt die PI-Serie die beste SNR mit 1,3 gefolgt von der 120 kV<sub>p-ä</sub>- (0,72), der 80 kV<sub>p</sub>- (0,63) und der OC-Serie (0,55). Bei der CNR schneiden die 120 kV<sub>p-ä</sub> Serie (4,95) vor der OC- (4,55) und der 80 kV<sub>p</sub> Serie (4,14) besser ab als die PI Serie (3,63). Die IN-Werte in den einzelnen Geweben sind in der PI- besser als in der 120 kV<sub>p</sub> Serie gefolgt von der OC- und 80 kV<sub>p</sub> Serie. Die Subgruppenanalyse zeigt nur eine unterschiedliche Reihenfolge bei den Patienten mit Metastasen bezüglich der SNR (120 kV<sub>p-ä</sub>- vor PI Serie).

Die qualitative Auswertung zeigt die gleiche Reihenfolge hinsichtlich des Bildrauschens. Für die Bildqualität werden die OC- und 120 kV<sub>p-ä</sub> Serie etwa als gleichwertig angesehen, gefolgt von der 80 kV<sub>p</sub> Serie und der PI Serie mit der schlechtesten Bewertung. Ein ähnliches Ergebnis zeigt die Auswertung der Detektierbarkeit mit einem leichten Vorteil für die OC-Serie.

Insgesamt betrachtet wird die 120 kV<sub>p-ä</sub> Serie am höchsten bewertet mit den besten Werten bei der quantitativen Analyse und zur OC-Serie etwa gleichwertigen Ergebnissen in der qualitativen Auswertung. Da die 120 kV<sub>p-ä</sub> Serie bezüglich Bildqualität äquivalent zu einem konventionellen CT bei 120 kV<sub>p</sub> angesehen wird, zeigt das DSDECT in dieser Studie keine Vorteile gegenüber dem konventionellen CT.

Des Weiteren wurde für die Strahlenbelastung der 21 Patienten im Median eine effektive Dosis von 5,5 mSv beim DSDECT und eine effektive Dosis von 4,6 mSv bei einem vergleichbaren konventionellen CT bei 120 kV<sub>p</sub> errechnet. Damit hat das DSDECT eine um 20 % erhöhte Strahlenbelastung im Vergleich zum konventionellen CT.

Als größter limitierender Faktor dieser Arbeit ist die kleine Patientenzahl dieser Studie anzusehen. Das *Intra-* und *Interobserver Agreement* zwischen den Untersuchern zeigt ein *Bias*

im einstelligen HU Bereich, welcher vor allem bei der kleinen Studiengröße die Ergebnisse verfälschen kann. Zusätzlich wurde aus Strahlenschutzgründen auf ein reales vergleichbares konventionelles CT verzichtet.

Die DSDECT ist eine vergleichbar junge Technologie, welche sich schon in diversen Fragestellungen als vorteilhaftes diagnostisches Instrument erwiesen hat. Neue Entwicklungen im Hardware- und Softwarebereich zeigen zudem eine ständige Weiterentwicklung des CTs. Bei der Detektion von hypodensen Läsion bei Patienten mit Steatosis hepatis zeigt das DSDECT zum gegebenen Zeitpunkt jedoch keine Vorteile.