

Jonas Schmöe

Dr. med.

Dual-Energy-Computertomographie des histologisch gesicherten hepatozellulären Karzinoms: Quantitative Analyse von iterativ rekonstruierten Bilddatensätzen.

Fach/Einrichtung: Radiologie

Doktorvater: Prof. Dr. med. Boris Radeleff

Die Computertomographie stellt für die Diagnostik des hepatozellulären Karzinoms ein wichtiges Werkzeug dar. Mit der Dual-Energy-Computertomographie, bei welcher zwei Röntgenröhren parallel mit unterschiedlichen Röhrenspannungen verwendet werden können, ergeben sich vielfältige Möglichkeiten die Bildgebung des hepatozellulären Karzinoms optimieren. Die Dual-Energy-Computertomographie erlaubt anhand der durch die mittels unterschiedlichen Röhrenspannungen (80 kV und 140 kV) gewonnenen Spektralinformationen unter anderem die iterative Gewinnung von virtuell-nativen Bilddatensätzen, die im Gegensatz zu einem konventionell-nativen Bilddatensatz, der eine eigenständige Bildakquisition voraussetzt, aus einem intravenös kontrastmittelgestützten Bilddatensatz erstellt werden können. Des Weiteren lassen sich aus einer arteriellen Dual-Energy-CT-Akquisition durch iterative Rekonstruktionen kontrastoptimierte Datensätze, jodgewichtete Datensätze (sog. Pures-Jod-Datensätze) sowie 120-kV-äquivalente Datensätze gewinnen.

Die primäre Zielsetzung der vorliegenden Arbeit war es, diese iterativ rekonstruierten Bilddatensätze hinsichtlich quantitativer Bildqualitätskriterien zu untersuchen.

Insgesamt konnten 9 Patienten mit 13 hepatozellulären Karzinomen in die prospektiv konzipierte Studie eingeschlossen werden. Diese Patienten wurden in einem Zeitfenster von maximal 24 Stunden vor anstehender Lebertransplantation einer CT-Untersuchung unter Anwendung der Dual-Energy-Technik zugeführt. Nach stattgehabter Lebertransplantation wurde das explantierte Organ histopathologisch untersucht, sodass eine Korrelation zwischen Bildgebung und histopathologischen Befund durchgeführt werden konnte. Hierdurch wurde sichergestellt, dass die nachfolgend in den CT-Bilddatensätzen analysierten Leberläsionen tatsächlich hepatozellulären Karzinomen zuzuordnen sind.

Die aus den Dual-Energy-CT-Akquisitionen iterativ rekonstruierten Datensätze wurden hinsichtlich quantitativer Kriterien wie dem Signal-zu-Rauschen-Verhältnis, dem Kontrast-

zu-Rauschen-Verhältnis sowie Dichtenwerten analysiert. Hierbei wurden die virtuell-nativen Bilddatensätze mit den konventionell-nativen Bilddatensätzen verglichen: Die in Hounsfield-Einheiten gemessenen Dichtewerte der konventionell-nativen Bilddatensätze und der virtuell-nativen Bilddatensätze wiesen keinen signifikanten Unterschied zueinander auf, während sich das Bildrauschen in den virtuell-nativen Bilddatensätzen sich im Vergleich zu den konventionell-nativen Bilddatensätzen signifikant niedriger herausstellte. Das Kontrast-zu-Rauschen-Verhältnis war in den virtuell-nativen Bilddatensätzen signifikant größer als in den konventionell-nativen Bilddatensätzen. Insgesamt konnte also eine nach quantitativen Qualitätskriterien signifikant verbesserte Bildqualität für die virtuell nativen Bilddatensätze nachgewiesen werden.

In einem weiteren Schritt wurde analysiert, in welchem Ausmaß sich die Strahlenexposition der Patienten durch das Einsparen eines konventionell-nativen Bilddatensatzes bei Anwendung eines virtuell-nativen Bilddatensatzes reduzieren lassen würde: Die Anwendung einer arteriellen Dual-Energy-Akquisition mit Rekonstruktion eines virtuell-nativen Bilddatensatzes wies im Vergleich zur Anfertigung einer Single-Energy-Untersuchung mit einer konventionell-nativen Single-Energy-Akquisition sowie einer virtuellen arteriellen Single-Energy-Akquisition eine um etwa ein Drittel signifikant reduzierte effektive Strahlenexposition auf.

Im Weiteren wurden aus den arteriellen Dual-Energy-CT-Akquisitionen von hepatozellulären Karzinomen mittels iterativer Rekonstruktion 120-kV-äquivalente Bilddatensätze, kontrastoptimierte Bilddatensätze sowie Pures-Jod-Bilddatensätze gewonnen. Hier zeigten sich für die kombinierte Anwendung von kontrastoptimierten Bilddatenätzen und Pures-Jod-Datensätzen die vorteilhaftesten quantitativen Bildqualitätsparameter.

Da diese mithilfe der Anwendung der Dual-Energy-Technik und von iterativen Rekonstruktionsverfahren gewonnenen Bilddatensätze gegenüber konventionellen Bilddatensätzen verbesserte quantitative Bildqualitätsmerkmale aufwiesen und darüber hinaus auch eine deutliche Reduktion der Strahlenexposition für untersuchte Patienten ermöglichen könnten, sind sie nach den Ergebnissen der vorliegenden Arbeit ein vielversprechender Ansatz für eine Anwendung in der klinischen Diagnostik. Hierzu sind weitere Studien mit größeren Fallzahlen und mit zusätzlicher Evaluation von subjektiven Bildqualitätskriterien zu wünschen.