



**Ruprecht-Karls-Universität Heidelberg**  
**Medizinische Fakultät Mannheim**  
**Dissertations-Kurzfassung**

**Evaluation alternativer Bildgebungsstrategien zur  
Charakterisierung intrahepatischer Raumforderungen**

Autor: Jens Wambsgaß  
Institut / Klinik: Institut für Klinische Radiologie und Nuklearmedizin  
Doktormutter: Prof. Dr. U. Attenberger

Die Magnetresonanztomographie ist ein bedeutendes diagnostisches Verfahren zur Beantwortung der verschiedensten Fragestellungen im klinischen Alltag mit unübertroffenem intrinsischem Weichteilkontrast sowie dem Potential zur funktionellen Diagnostik. So kann durch die diffusionsgewichtete Bildgebung die Brown'sche Molekularbewegung der Wassermoleküle in vivo ohne Invasivität, ohne die Gabe von Kontrastmittel und ohne ionisierende Strahlung dargestellt werden. Das Ausmaß dieser Diffusionsbewegung gibt Hinweise auf die molekulare Beschaffenheit des untersuchten Gewebes. Die Bedeutung dieser diffusionsgewichteten Darstellungen nahm in den letzten Jahren im klinischen Alltag stark zu. Hierbei ist insbesondere die Anwendung in der Frühdiagnostik von zerebralen Ischämien zu erwähnen. Allerdings geht die herkömmliche Berechnung der Diffusion von einer völlig freien Bewegung der Wassermoleküle ohne jegliche Einschränkung aus. Diese Annahme ist jedoch nicht korrekt, da die Wassermoleküle in ihrer Bewegung mit verschiedenen Makromolekülen innerhalb der Zelle, wie etwa mit Proteinen oder auch mit Zellmembranen zusammenstoßen und dadurch von ihrem Weg durch die Zelle des untersuchten Gewebes abgelenkt werden. Diese Restriktionen können allerdings wichtige Parameter der Veränderungen des erkrankten Parenchyms darstellen. Beispielsweise kann durch Restriktionen auf einen kompakten und dichten Zellverbund geschlossen werden, was insbesondere in der Tumordiagnostik, gerade in der Spezifizierung benigner und maligner Raumforderungen bedeutsam sein könnte.

Die konventionelle diffusionsgewichtete Bildgebung geht von einer Gauß'schen Wahrscheinlichkeitsverteilung, einer Normalverteilung der diffundierenden Wassermoleküle im untersuchten Gewebe aus. Die Berechnung der Diffusion durch die Kurtosis-Bildgebung hingegen beschreibt die Abweichung der Verteilung der diffundierenden Moleküle von dieser Gauß'schen Wahrscheinlichkeitsverteilung und somit die Eigenschaften im Gewebe exakter. Ursprünglich wurde diese Technik in der Bildgebung des zentralen Nervensystems verwendet.

Ziel dieser Studie war die Untersuchung der Anwendungsmöglichkeiten der Diffusion-Kurtosis-Bildgebung zur in vivo Diagnostik intrahepatischer Strukturen und den Vergleich dieser bildgebenden Strategie mit der herkömmlichen diffusionsgewichteten Bildgebung. Zu diesem Zweck wurde eine Evaluation der verschiedenen Berechnungsmodelle an 67 diffusionsgewichteten Magnetresonanzzarstellungen bei insgesamt 56 Patienten mit intrahepatischen Raumforderungen durchgeführt.

Die Ergebnisse dieser Studie bestätigten die Möglichkeit der Verwendung der Diffusion-Kurtosis-Bildgebung im klinischen Alltag zur Untersuchung intrahepatischer Raumforderungen. In einer ersten statistischen Analyse wurde im Rahmen dieser Arbeit die Möglichkeit einer Unterscheidung unterschiedlicher intrahepatischer Läsionen untersucht. In Gruppe 1 konnten durch die konventionelle Bildgebung Adenome, Zysten, Hämangiome und hepatozelluläre Karzinome signifikant unterschieden werden. Die Kurtosis-Bildgebung demonstrierte das Potential zur Differenzierung der Zysten und Hämangiomen von den malignen Neoplasien der Leber. In Gruppe 2 konnten durch die konventionelle diffusionsgewichtete Bildgebung, im Gegensatz zur Kurtosis-Bildgebung, nicht nur benigne von malignen Raumforderungen, sondern auch Hämangiome von fokalen nodulären Hyperplasien unterschieden werden. Die Berechnung von Ratios aus den Diffusionskoeffizienten belegte jedoch ein vergleichbares Differenzierungspotential der unterschiedlichen Verfahren für beide kontrastverstärkenden Substanzen. Im zweiten Teil der statistischen Analyse wurden die beiden diffusionsgewichteten Bildgebungsstrategien direkt miteinander verglichen. Das Ergebnis der Untersuchung ergab in Gruppe 1 ausschließlich ein signifikantes Resultat innerhalb des gesunden Gewebes von karzinombefallenen Patienten. In Gruppe 2 war ein signifikanter Unterschied innerhalb

von zystischen Läsionen sowie im gesunden Gewebe in Nachbarschaft zu intrahepatischen Zysten erkennbar. Innerhalb von Hämangiomen zeigte sich in dieser Analyse nur unter Annahme des approximativen p-Wertes nach Cureton und Kendall ausreichende Signifikanz. Die übrigen durchgeführten Tests zeigten zu hohe p-Werte und demonstrierten daher die Äquivalenz der beiden Bildgebungsstrategien. Die Berechnung der Ratios aus beiden Diffusionskoeffizienten bestätigte zudem das vergleichbare Differenzierungspotential der beiden Bildgebungsstrategien. Im dritten Teil der statistischen Evaluation wurde die Möglichkeit einer Abgrenzbarkeit der intrahepatischen Läsionen vom gesunden Lebergewebe untersucht. Auch diese Analyse ermittelte durchweg gleichwertige Resultate für beide diffusionsgewichteten Verfahren.

Das Ergebnis dieser Arbeit ist demnach positiv zu bewerten. Es konnte demonstriert werden, dass beide Verfahren der diffusionsgewichteten Bildgebung in großen Teilen der Evaluation als gleichwertig anzusehen sind. Die Kurtosis-Bildgebung konnte unter Verwendung einer herkömmlichen diffusionsgewichteten Sequenz berechnet werden und benötigte demnach keine zusätzliche Akquisitionszeit. Eine endgültige Beurteilung der beiden Verfahren ist jedoch aufgrund von Limitationen durch diese Arbeit nicht möglich. Die geringe Anzahl der Probanden und die fehlende histologische Abklärung, insbesondere der malignen Läsionen, verhindert eine abschließende Aussage bezüglich der Äquivalenz beider Verfahren. Zur Beantwortung dieser Fragestellung werden weiteren Studien zu diesem Thema notwendig sein.