

Martina Elisabeth Hartmann  
Dr. med.

## **Echoplanares Imaging (EPI) in der muskuloskeletalen Diagnostik: 3D-SE-EPI versus T1-TSE in der MRT-Diagnostik von Meniskus- und Kreuzbandläsionen**

Geboren am: 11.02.1966 in Heidelberg  
Staatsexamen am 18.11.1997 an der Universität Heidelberg

Promotionsfach: Radiologie  
Doktorvater: Prof. Dr. med. G. Nöldge

Die Magnetresonanztomographie ist heutzutage bei Patienten mit Kniebinnentraumen das radiologisch-diagnostische Verfahren der ersten Wahl. Hervorzuheben ist der nicht-invasive Charakter und die hohe Genauigkeit in der Meniskus- und Kreuzbanddiagnostik. Dadurch konnte die Anzahl an diagnostischen Arthroscopien gesenkt, und eine Kosteneinsparung im Gesundheitswesen erzielt werden. Derzeit werden Sequenzen in der Kniegelenksdiagnostik eingesetzt, die hinsichtlich Untersuchungszeit und Bildauflösung nicht mehr optimiert werden können. Damit ist die Notwendigkeit gegeben Sequenzen zu entwickeln, die identisch zu den Standardsequenzen eine zuverlässige Diagnostik besitzen, aber eine weitere Optimierung erlauben.

In der vorgelegten Inauguraldissertation wird untersucht, ob "Echoplanares Imaging" mit der Möglichkeit schnellerer Datenaquisition bei verbesserter Bildauflösung auch in der Meniskus- und Kreuzbanddiagnostik eingesetzt werden kann. Die Untersuchungen erfolgten an einem 1,0T MR-Tomographen unter Verwendung einer Oberflächen-Kniespule.

Dafür wurde eine Standardsequenz, die T1-gewichtete Turbo-Spin-Echo-Sequenz (T1-TSE) mit einer selbstentwickelten T1-gewichteten segmentierten 3D-SE-EPI-Sequenz (3D-SE-EPI) gleicher Schnittführung, in Unkenntnis der klinischen Parameter von zwei in der Kniegelenksdiagnostik erfahrenen Radiologen im Konsensverfahren verglichen. Das Patientenkollektiv umfasste insgesamt 200 Patienten (112 Männer und 88 Frauen), die dem MRT in der Orthopädischen Universitätsklinik Heidelberg mit der Frage nach Kniegelenkspathologie bezüglich Meniskus-, Kreuzband-, und Knorpeldiagnostik zugewiesen wurden.

Beurteilt wurden Bildartefakte, die Abbildung von Menisken und Kreuzbändern und die Schärfe der diagnostizierten Läsionen. Beide Sequenzen wurden per Häufigkeitsverteilung in allen Untersuchungskriterien verglichen. Zusätzlich wurde ein statistischer Vergleich der radiologischen Diagnose mit der arthroscopischen Diagnose (37 Patienten) durchgeführt. Sensitivität, Spezifität, Genauigkeit, positiver und negativer Vorhersagewert wurden aus den Ergebnissen berechnet. In einer weiteren Auswertung wurde auch der klinische Verlauf miteinbezogen.

Bezüglich der Menisken ergab die Gegenüberstellung, dass in der 3D-SE-EPI-Sequenz insgesamt mehr Läsionen und meistens auch mehr klinisch bzw. arthroscopisch relevante Läsionen (Meniskusrisse) diagnostiziert wurden als in der T1-TSE-Sequenz.

Im Vergleich mit der Arthroscopie ergab sich in der Meniskusdiagnostik für die T1-TSE-Sequenz eine Sensitivität von 73% (3D-SE-EPI Sequenz: 83%), eine Spezifität von 100% (3D-SE-EPI-Sequenz: 100%), eine Genauigkeit von 95% (3D-SE-EPI-Sequenz: 97%), einen positiven prädiktiven Wert von 100% (3D-SE-EPI-Sequenz: 100%), und einen negativen prädiktiven Wert von 94% (3D-SE-EPI-Sequenz: 96%). Die Studie ergab eine höhere Sensitivität für die 3D-SE-EPI-Sequenz, damit wurden mehr wirklich vorhandene Läsionen detektiert. Auch die Wahrscheinlichkeit eine Meniskusläsion zu übersehen erbrachte für die

T1-TSE-Sequenz ein geringfügig schlechteres Ergebnis (6%) als für die 3D-SE-EPI-Sequenz (4%). Allerdings müsste dieses Ergebnis an einem größeren arthroskopisch kontrollierten Patientengut weiter verifiziert werden. Hinsichtlich des Sequenzenvergleich lässt sich allerdings eindeutig ableiten, dass es keine relevanten Läsionen gab, die in der 3D-SE-EPI-Sequenz nicht diagnostiziert wurden.

Die Abbildungsschärfe der Läsionen wurde von beiden Untersuchern in der 3D-SE-EPI-Sequenz besser beurteilt, als in der T1-TSE-Sequenz.

Bezüglich der Kreuzbänder wurden identisch zu den Menisken in der 3D-SE-EPI-Sequenz mehr und höhergradigere Läsionen diagnostiziert als in der T1-TSE-Sequenz. Bezüglich der klinisch/arthroskopisch relevanten Kreuzband-rupturen wurden in der T1-TSE-Sequenz mehr falsch-positive Rupturen diagnostiziert als in der 3D-SE-EPI-Sequenz.

Im Vergleich mit der Arthroskopie ergab die Kreuzbanddiagnostik für die T1-TSE-Sequenz eine Sensitivität von 92% (3D-SE-EPI Sequenz: 100%), eine Spezifität von 88% (3D-SE-EPI-Sequenz: 100%), eine Genauigkeit von 89% (3D-SE-EPI-Sequenz: 100%), einen positiven prädiktiven Wert von 80% (3D-SE-EPI-Sequenz: 100%), und einen negativen prädiktiven Wert von 96% (3D-SE-EPI-Sequenz: 100%).

Die Abbildungsqualität des vorderen Kreuzbandes wurde von beiden Untersuchern in der 3D-SE-EPI-Sequenz besser beurteilt als in der T1-TSE-Sequenz, was auch mit der 100%igen Übereinstimmung mit den diagnostizierten Rupturen des vorderen Kreuzbandes in der Arthroskopie korreliert, bei allerdings kleinem arthroskopisch kontrolliertem Patientengut.

Mit dieser Arbeit bestätigt sich:

- 1. EPI kann in der Diagnostik von Meniskus- und Kreuzbandverletzungen sehr gut eingesetzt werden.***
- 2. Die 3D-SE-EPI-Sequenz besitzt im Vergleich zur T1-TSE-Sequenz eine 2% geringere Wahrscheinlichkeit eine Läsion im Meniskusbereich zu übersehen.***
- 3. Die sehr gute Diagnostizierbarkeit von Läsionen des vorderen Kreuzbandes mit der 3D-SE-EPI-Sequenz.***