

Johanna Mucke

Dr. med.

## **Nutzen der suszeptibilitätsgewichteten Magnetresonanztomographie in der Diagnostik des akuten ischämischen Hirninfarktes**

Promotionsfach: Neurologie

Doktorvater: Prof. Dr. med. Martin Bendszus

In der Diagnostik von Schlaganfällen wird das CT zunehmend durch das MRT abgelöst, da es eine frühere Lokalisierung des Infarkts und die Darstellung von Gefäßverschlüssen und der Penumbra ermöglicht. Trotz großer Fortschritte in den letzten Jahren bleibt besonders das Konzept der Penumbra-Vermessung umstritten und die exakte Darstellung des okkludierenden Thrombus schwierig. Zudem hat sich gezeigt, dass die Ergebnisse stark untersucherabhängig sind. Daher besteht auch weiterhin das Bestreben, neue MRT-Sequenzen zu entwickeln, welche die Schlaganfall-Bildgebung in ihrer Sensitivität erhöhen und eine sichere Diagnose und Therapieentscheidung ermöglichen.

Bei der suszeptibilitätsgewichteten (SWI) Bildgebung handelt es sich um eine neue MRT-Sequenz, die sich durch eine besonders hohe Sensitivität für venöses Blut, Blutabbauprodukte und Kalzium auszeichnet und damit potentiell Thromben, Blutungen und aufgestaute Gefäße im infarzierten Gewebe darstellen kann. Es war das Ziel dieser Arbeit, den Nutzen der SWI-Bildgebung in der Schlaganfall-Diagnostik zu untersuchen. Im Vergleich mit Routine-MRT-Sequenzen sollten Vor- und Nachteile analysiert und quantifiziert werden und somit eine umfangreiche Bewertung der Methode erfolgen.

Der erste Teil der Arbeit beinhaltet den Vergleich von SWI und TOF-Angiographie im Hinblick auf die Darstellung von Gefäßthromben. Dazu wurde die SWI von 94 Patienten mit nachgewiesenem Schlaganfall auf das Auftreten von Thromben in Form prominenter, hypointenser „susceptibility vessel signs“ hin untersucht und mit der Sichtbarkeit von Gefäßverschlüssen auf der TOF-Angiographie verglichen. Auf der SWI konnte bei 87 Patienten ein Thrombus dargestellt werden, welcher in nur 72 Fällen ein Korrelat auf der TOF-Angiographie zeigte. Die Sensitivität der Darstellung zentraler Thromben war mit 97% vs. 96% für beide Methoden hoch, während sich die

SWI mit 84% signifikant sensitiver für die Darstellung peripherer Thromben in dem M2/M3-Segment der A. cerebri media erwies als die TOF-Angiographie mit 39%. Da Therapieentscheidungen unter anderem von der Größe und Lokalisation der Thromben abhängen, kann die SWI diese durch ihre Überlegenheit in der Detektion peripherer Thromben deutlich erleichtern.

Im zweiten Teil wurde bei 76 Patienten mit nachgewiesenem Schlaganfall und Time-To-Peak (TTP) Perfusionsbildgebung, SWI und Diffusionsbildgebung (ADC) die Größe und Ausdehnung der Penumbra mittels SWI und ADC bestimmt und mit dem herkömmlichen „Mismatch“-Modell aus TTP und ADC verglichen. Von 76 Patienten zeigten 70 deutliche Auffälligkeiten auf der SWI im Sinne von prominenten, hypointensen Gefäßen im infarzierten Gebiet. Die mittlere Größe der Läsionen auf der SWI war mit 3074,1 mm<sup>2</sup> signifikant kleiner als Läsionen auf der TTP (3613,3 mm<sup>2</sup>), jedoch signifikant größer als Areale verminderter Diffusion auf der ADC (1242,2 mm<sup>2</sup>). Die mittlere TTP-basierte Penumbragröße betrug 2567,7 mm<sup>2</sup>, die Penumbra bestimmt aus SWI und ADC war 2149,7 mm<sup>2</sup> groß, was einem Verhältnis von 1,19 entspricht. Jedoch neigt die TTP dazu, das gefährdete penumbrale Gewebe zu überschätzen. Da die markierten Läsionen auf der SWI signifikant kleiner waren als die Läsionen auf der TTP, ist zu vermuten, dass diese die Penumbra exakter darstellt. Der Blutfluss, welcher die Penumbra definiert, ebenso wie der Sauerstoffgehalt des Gewebes auf der SWI, kann jedoch bisher nicht quantifiziert werden, sodass es weiterer Studien bedarf, die dieses Phänomen untersuchen. Die SWI kann jedoch schon jetzt als Ergänzung der PWI zur Penumbradarstellung verwendet werden.

Der letzte Teil umfasst die Analyse und Korrelation des asymmetrischen Auftretens pathologischer tiefer medullärer Venen (AMV) auf der SWI mit Schwere, Verlauf und Outcome des Infarktes. Von 86 Patienten wiesen 55 eine AMV in Form von prominenten, hypointensen periventriculären Venen auf. Der mediane NIHSS-Wert war mit 17 bei Aufnahme und 11 bei Entlassung signifikant höher als in der Gruppe ohne AMV (9 und 5). Auch der mediane Wert der modifizierten Rankin Skala (mRS) bestimmt bei Entlassung war mit 4 für AMV+ und 3 für AMV- signifikant unterschiedlich. Patienten mit AMV erzielten somit im Vergleich zu Patienten ohne AMV höhere mRS-Werte, was durch ein Odds-Verhältnis von 3,19 bestätigt wurde. AMV korrelieren somit mit schlechtem Initialstatus und Outcome. Als schneller und einfach zu erhebender Parameter kann das Auftreten von AMV in Kombination mit

bereits etablierten Parametern zur Infarkteinschätzung und Prognosevorhersage herangezogen werden.

Im Zuge dieser Arbeit konnte gezeigt werden, dass die SWI zusätzlich zum Blutungsausschluss, im Hinblick auf die Darstellung peripherer Thromben, der Vermessung der Penumbra und als Prädiktor für das Patientenoutcome wertvolle Informationen liefert und den Routine-Sequenzen in bestimmten Bereichen sogar überlegen ist. Die Aufnahme der SWI in das Routine-Schlaganfall-MRT-Protokoll kann ausdrücklich empfohlen werden.