



Bildgebung der experimentellen fokalen cerebralen Ischämie der Ratte mittels eines klinischen 1,5T MRT-Systems

Annette Förstler, Claus Zimmer

Abteilung Neuroradiologie, Klinik und Poliklinik für Diagnostische Radiologie, Universitätsklinikum Leipzig

Ziel

Die Magnetresonanztomographie (MRT) bietet die Möglichkeit, bei Schlaganfallmodellen am kleinen Nager nicht invasiv die Läsionsentwicklung zu beobachten. Solche Untersuchungen werden üblicherweise an spezialisierten Hochfeld-MRT-Geräten mit kleinem Bohrlochdurchmesser durchgeführt. In dieser Studie sollten funktionelle und morphologische MRT-Sequenzen implementiert werden, um experimentelle fokale cerebrale Ischämien der Ratte mit einem klinischen MRT-System und einer handelsüblichen RF-Spule abzubilden.

Material und Methoden

46 Ratten wurden z.T wiederholt 2 Stunden bis 28 Tage nach Verschluss der Arteria cerebri media in einem klinischen 1.5T-MRT-System (Gyrosan Intera, Philips) untersucht (Abb 1). Die verwendeten Sequenzen sind in Abb. 2 aufgeführt. Für die Diffusionswichtung (DWI) wurde eine T2-tse-Sequenz gewählt, um die Suszeptibilitätsartefakte zu minimieren. Während der Untersuchung war der Kopf der mit Isofluran narkotisierten Versuchstiere in einer kleinen RF-Ringspule (Abb. 3) gelagert (Abb. 4).

Ergebnisse

Die morphologischen Sequenzen erzeugten guten Mark-Rinden-Kontrast und klare anatomische Details (Abb. 5). Akute Ischämien (Abb. 6 und 7) zeigten erwartungsgemäß raumfordernde Läsionen mit Signalanhebung auf den T2- und b1000-Bildern und einem Abfall der ADC-Werte, die sich ab Tag 4 zurückbilden begannen (Abb. 8). Volumen und Position der Pathologie stimmten überein in T2-Wichtung und DWI. Als Endzustand der Ischämie fand sich im Spät-MRT ein liquorintensiver Defekt (Abb. 9).

Schlussfolgerung

Mithilfe eines klinischen MRT-Systems und einer handelsüblichen RF-Spule lassen sich ohne Hardwaremodifikationen hochauflösende Aufnahmen der cerebralen Ischämie der Ratte erzeugen. Die Technik erscheint auch für andere Anwendungsgebiete geeignet, zumal die Möglichkeiten der Spule nicht ausgereizt wurden. Für die Schlaganfallforschung ist insbesondere die Perfusionsbildgebung des Rattenhirns bei 1,5 T (Abb. 10) bedeutsam.

Untersuchungsplan und MR-Bildgebung (Abb. 1 und 2)

Abb. 1:

Zeitpunkt	Anzahl
Anzahl der MRT-Untersuchungen zu den verschiedenen Zeitpunkten nach Induktion des Schlaganfalls. Einige Tiere wurden mehrfach (bis zu 5 x) untersucht.	
≤3h	8
≤6h	32
24 h	10
7d	6
14d	5
21d	2
28d	10

Sequenz	T2-TSE	T2*-FFE	DWI TSE	3D-T1-FFE
TE / TR (ms)	3200/ 100	629/ 18	4770/ 160	25/ 5,7
Auflösung mm ²	0,22 x 0,28	0,22 x 0,22	0,52 x 0,66	0,25 x 0,27
FOV (mm)	50	50	50	50
Schichten (transversal)	20 x 1 mm	20 x 1 mm	20 x 1-2 mm	20 x 1 mm

Abb 2: MR-Parameter

Spule und Lagerung (Abb. 3 und 4)

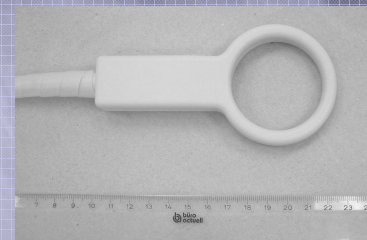
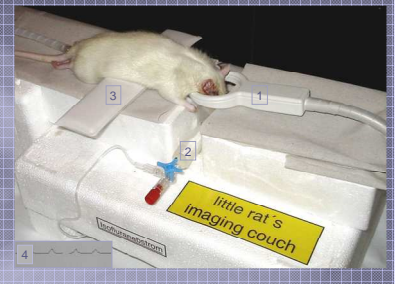


Abb. 3: Spule (47mm Microscopy Coil, Philips).

Abb. 4: Lagerung: Die Ratte wird mit dem Kopf in einer kleinen Ringspule [1] (47mm Microscopy Coil, Philips) gelagert. Die Schnauze befindet sich in einem Kunststoffzylinder [2], über den das Narkosegas zu- und abströmt. Während der Untersuchung wird die Atmung mit dem geräteeigenen Atemsensor [3] überwacht. ([4] resultierende Atemkurve).



Ergebnisse (Abb. 5 bis 10)

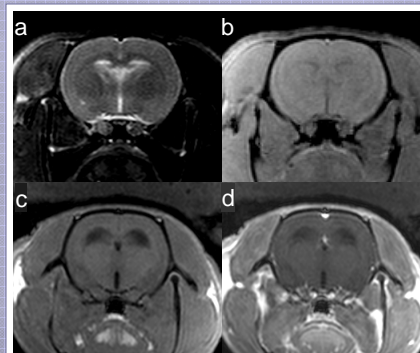


Abb. 5: Morphologische MR-Bildgebung des Rattenhirns bei 1,5 T [a] T2-, [b] T2*, [c] T1-Wichtung vor und [d] nach Kontrastmittelgabe.

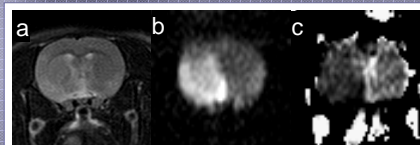


Abb. 6: Akuter Infarkt (<2h). Während das Infarktareal in der T2w [a] nur flau abgrenzbar ist, demarkiert es sich im b1000-Bild [b] und in der ADC-Map [c] bereits kräftig.

Abb. 7: Der Infarkt ist 24h nach Induktion der Ischämie auch in der T2w [a] scharf demarkiert und wirkt raumfordernd ([b] T2*w, [c] b1000 und [d] ADC). →

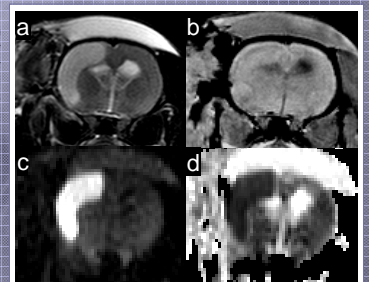


Abb. 8: Nach 4 Tagen randständig beginnende Abräumung (s. T2w [a]) und Rückbildung der ADC-Absenkung [c] bei noch persistierender Pathologie im b1000-Bild [b]. →

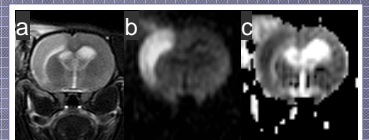


Abb. 9: Als Restzustand des Infarktes verbleibt ein Defekt, der sowohl in der T2w [a] als auch in der T1w [b] liquorisintens ist. ↓

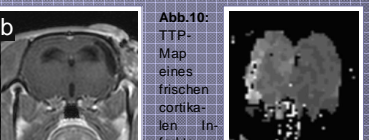


Abb.10: TTP-Map eines frischen kortikalen Infarkts der Ratte.