

Gussew, Alexander; Rzanny, Reinhard; Banaschak, Sibylle;
Reichenbach, Jürgen R.:

1H-MR-Spektroskopie postmortaler metabolischer Veränderungen in Folge von Zersetzungsprozessen im Schweinehirn

<i>Zuerst erschienen in:</i>	Biomedizinische Technik = Biomedical Engineering. - Berlin [u.a.] : de Gruyter. - 48 (2003), S1, S. 552-553. Jahrestagung der Deutschen, der Österreichischen und der Schweizerischen Gesellschaften für Biomedizinische Technik ; (Salzburg) : 2003.09.25-27
<i>Erstveröffentlichung:</i>	2003
<i>Datum Digitalisierung:</i>	2009-10-23
<i>ISSN (online):</i>	1862-278X
<i>ISSN(print)</i>	0013-5585
<i>DOI:</i>	10.1515/bmte.2003.48.s1.552
<i>[Zuletzt gesehen:</i>	2019-12-12]

„Im Rahmen der hochschulweiten Open-Access-Strategie für die Zweitveröffentlichung identifiziert durch die Universitätsbibliothek Ilmenau.“

“Within the academic Open Access Strategy identified for deposition by Ilmenau University Library.”

„Dieser Beitrag ist mit Zustimmung des Rechteinhabers aufgrund einer (DFG-geförderten) Allianz- bzw. Nationallizenz frei zugänglich.“

„This publication is with permission of the rights owner freely accessible due to an Alliance licence and a national licence (funded by the DFG, German Research Foundation) respectively.“



¹H-MR-SPEKTROSKOPIE POSTMORTALER METABOLISCHER VERÄNDERUNGEN IN FOLGE VON ZERSETZUNGSPROZESSEN IM SCHWEINEHIRN

Alexander Gussew¹, Reinhard Rzanny¹, Sibylle Banaschak²,
Jürgen R. Reichenbach¹

¹Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie,

²Institut für Rechtsmedizin

Klinikum der Friedrich-Schiller-Universität Jena

E-mail: alexander.gussew@stud.tu-ilmenau.de

EINFÜHRUNG

Die Kenntnis des genauen Todeszeitpunktes ist für gerichtsmedizinische Untersuchungen von großer Bedeutung. Seine Bestimmung gestaltet sich jedoch schwierig sobald Merkmale wie Leichenstarre und Verfärbung keine genaue Zeitschätzung mehr zulassen und die Körpertemperatur der Umgebungstemperatur angeglichen ist. Zersetzungsprozesse laufen dagegen in wesentlich längeren Zeiträumen ab und könnten unter der Voraussetzung einer geringen Schwankungsbreite einen wesentlich genaueren Anhaltspunkt zur Bestimmung des Post mortem Intervalls (PMI) liefern. Gegenüber anderen Methoden bietet die ¹H-MR-Spektroskopie (¹H-MRS) den Vorteil der zerstörungsfreien Untersuchung. Obwohl die ¹H-MRS am lebenden Organismus häufig für Untersuchungen von Stoffwechselerkrankungen angewandt wird, sind bislang in der Literatur nur wenige Arbeiten bekannt, in denen post mortale Zersetzungsprozesse mit ¹H-MRS oder mit hochauflösender NMR-Spektroskopie untersucht wurden. ¹H-MRS-Messungen von Ith *et al.* an einem Tiermodell (Schafshirn) ergaben innerhalb eines Zeitraumes von drei Wochen eine Reihe von Veränderungen, die für Bestimmungen des PM Intervalls geeignet sein könnten [1]. Für unsere Untersuchungen wurde ebenfalls ein Tiermodell gewählt (Schweinehirn). Die ¹H-MRS-Messungen sollten zeigen, welche metabolischen Veränderungen im Verlauf von bis zu drei Wochen spektroskopisch nachweisbar sind und welche Schwankungsbreiten der zeitliche Verlauf der Zersetzungsprozesse zeigt.

MATERIAL UND METHODE

Es wurden die Schädel von fünf jungen Schweinen über einen Zeitraum zwischen einer und drei Wochen untersucht. Zur Vermeidung von Geruchsbelästigung und Gerätekontamination wurden der Kopf in PVC-Folie eingeschweißt, die zum Gasaustausch mit Öffnungen

versehen war. Die Lagerungstemperatur war konstant und betrug ca. 21°C. Die ¹H-MRS Messungen erfolgten an einem klinischen 1,5 T Ganzkörpertomographen (Magnetom Vision, Siemens Medical Systems Erlangen) mit einer Quadratur-Kopfspule in Einzelvolumentechnik. Voxel mit Volumina zwischen 3 ml und 6 ml wurden nacheinander mit einer PRESS-Sequenz (TR/TE=1500ms/135ms) und mit einer STEAM-Sequenz (TR/TE=1500ms/10ms) untersucht. Zur Kontrolle und zur Reproduzierbarkeit der Voxelpositionen im Gehirn wurden fünf T₁-gewichtete Schnittbilder (TR/TE/α=62,5ms/4,8ms/80°) in allen drei Orientierungen akquiriert. Vor jeder Spektroskopiemessung wurde die Homogenität des Magnetfeldes manuell durch Shimmen optimiert. Der zeitliche Abstand zwischen den Messungen variierte in Abhängigkeit von der Geräteverfügbarkeit zwischen 8 und 24h. Die Spektrennachverarbeitung erfolgte mit dem Spektroskopieauswertungsprogramm der Scannersoftware (LUISE, Version VB33A, Siemens Medical Systems).

ERGEBNISSE

Bereits nach 5 - 7 Tagen wurden die Untersuchungen zunehmend durch die Entwicklung von Gasbläschen erschwert, die zu einer Verschlechterung der Feldhomogenität führten. In Fällen, in denen trotz Verringerung der Voxelgröße eine Reduzierung der Halbwertsbreiten des Wassersignals unter 15 Hz nicht erreicht wurde, wurde die Messung abgebrochen. Der volle Zeitraum von drei Wochen wurde bisher nur in einem Fall erreicht. Abb.1 zeigt den Verlauf der spektralen Änderungen für diese Versuchsreihe für einige ausgewählte Zeiten unter Verwendung der PRESS-Sequenz (TR/TE=1500/135ms). Die Spektren des ersten Tages werden durch die Resonanzen des N-Acetylaspartat (NAA 2,0 ppm), des Kreatin (Cr 3,0 ppm) und der Cholinverbindungen (Cho 3,2 ppm) dominiert, die auch für Spektren des gesunden menschlichen Hirns charakteristisch sind (Abb. 1).

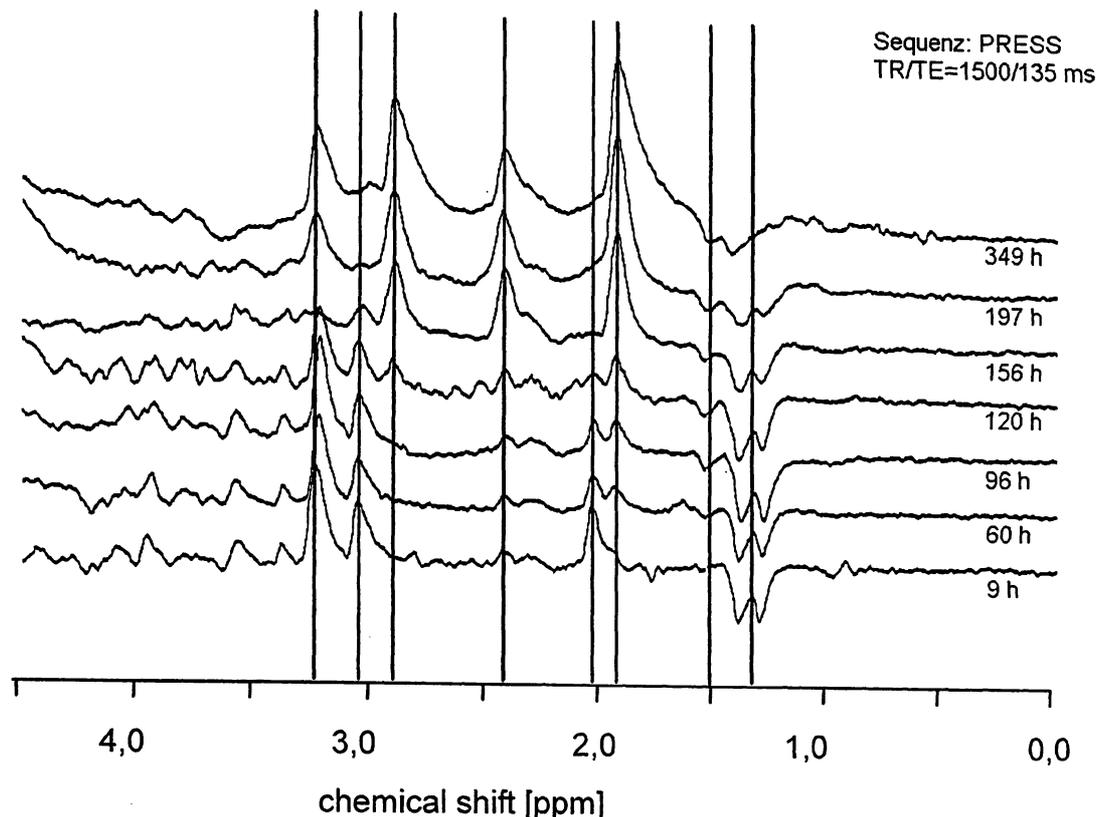


Abb. 1 Spektrale Veränderungen infolge postmortaler Zersetzungsprozesse über einen Zeitraum von ca. 14 Tagen, dargestellt durch ausgewählte Hirnspektren für acht verschiedene PMI mit einer TE=135ms.

Mit zunehmender Zeit verlieren diese Resonanzen an Intensität und sind ab einem bestimmten PMI nicht mehr eindeutig zu identifizieren (NAA nach ca. 120 h, Cr nach ca. 200 h, Cholin nach ca. 160 h), während neue Signale bei 1,5 ppm, 1,9 ppm, bei 2,4 ppm und bei 2,9 ppm auftauchen, deren Identität noch mit anderen Methoden verifiziert werden muss.

DISKUSSION

Mit großer Wahrscheinlichkeit sind die nach einigen Tagen (Abb. 1) neu hinzugekommenen Signale jedoch auf die Entstehung von Alanin (1,5 ppm), Azetat (1,9 ppm), Succinat (2,4 ppm) und freiem Trimethylammonium (2,9 ppm) als Folge bakterieller Zersetzung zurückzuführen. Azetat, Succinat und Alanin wurden bereits häufig in Abszessen nachgewiesen [2]. Während die Signale der Methyl- und Methylen Gruppen des Azetats und des Succinats keine Aufspaltung zeigen, erscheinen die Methylgruppen des Alanins und des Laktats als Dublett, das bei Kopplungskonstanten von 7,2 Hz bzw. 6,9 Hz [3] bei TE=135 ms als negatives Signal erscheint. Wegen der geringen Verschiebungsdifferenzen kommt es jedoch zur Überlappung beider Dubletts. Das intensive Signal bei 2,85 ppm wurde auch in den Untersuchungen von Ith *et al.* gefunden und auf Grund 2D-NMR-spektroskopischer Ergebnisse als freies Trimethylammonium identifiziert [1]. Insgesamt zeigen

die Untersuchungsreihen sowohl qualitative Veränderungen der Spektren durch neu auftretende Signale als auch kontinuierliche Intensitätsveränderungen verschiedener Metaboliten zueinander, die als Anhaltspunkt für eine PMI-Bestimmung dienen könnten. Das unterschiedliche zeitliche Auftreten der Blasenbildung durch Gasentwicklung deutet jedoch auf Abweichungen im Zersetzungsprozess hin, die sowohl durch individuelle Einflüsse (Alter, Ernährungszustand etc.) als auch durch Einflüsse der Umgebung (Feuchtigkeit, Sauerstoffzufuhr, Zutritt von Bakterien etc.) verursacht sein können. Gleichzeitig verdeutlichen diese Suszeptibilitätsprobleme aber auch Einschränkungen in der Anwendbarkeit der MRS.

LITERATURHINWEISE

- [1] Ith M *et al.* Magn Res Med 48:915-929, 2002
- [2] Ping H *et al.* ANJR 32:1369-1377, 2002
- [3] Govindaraju V *et al.* NMR Biomed. 13:129-53, 2000