

Michael Stanka

Quantifizierung von Lebermetaboliten mittels lokalisierter ^1H MR-Spektroskopie

Diplomarbeit

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek:

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek: Die Deutsche Bibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de/> abrufbar.

Dieses Werk sowie alle darin enthaltenen einzelnen Beiträge und Abbildungen sind urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung, die nicht ausdrücklich vom Urheberrechtsschutz zugelassen ist, bedarf der vorherigen Zustimmung des Verlanges. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Bearbeitungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen, Auswertungen durch Datenbanken und für die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronische Systeme. Alle Rechte, auch die des auszugsweisen Nachdrucks, der fotomechanischen Wiedergabe (einschließlich Mikrokopie) sowie der Auswertung durch Datenbanken oder ähnliche Einrichtungen, vorbehalten.

Copyright © 1997 Diplomica Verlag GmbH
ISBN: 9783832406158

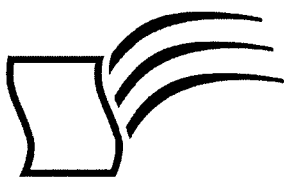
Michael Stanka

Quantifizierung von Lebermetaboliten mittels lokalisierter ^1H MR-Spektroskopie

Michael Stanka

Quantifizierung von Lebermetaboliten mittels lokalisierter ^1H MR-Spektroskopie

Diplomarbeit
an der Westfälischen Wilhelms-Universität Münster
Januar 1997 Abgabe



Diplomarbeiten Agentur
Dipl. Kfm. Dipl. Hdl. Björn Bedey
Dipl. Wi.-Ing. Martin Haschke
und Guido Meyer GbR

Hermannstal 119 k
22119 Hamburg

agentur@diplom.de
www.diplom.de

ID 615

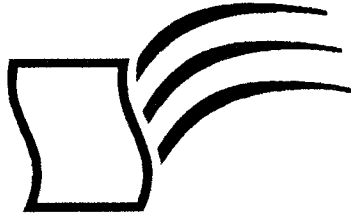
Stanka, Michael: Quantifizierung von Lebermetaboliten mittels lokalisierter
1H MR-Spektroskopie / Michael Stanka - Hamburg: Diplomarbeiten Agentur, 1998
Zugl.: Münster, Universität, Diplom, 1997

Dieses Werk ist urheberrechtlich geschützt. Die dadurch begründeten Rechte, insbesondere die der Übersetzung, des Nachdrucks, des Vortrags, der Entnahme von Abbildungen und Tabellen, der Funksendung, der Mikroverfilmung oder der Vervielfältigung auf anderen Wegen und der Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen, bleiben, auch bei nur auszugsweiser Verwertung, vorbehalten. Eine Vervielfältigung dieses Werkes oder von Teilen dieses Werkes ist auch im Einzelfall nur in den Grenzen der gesetzlichen Bestimmungen des Urheberrechtsgesetzes der Bundesrepublik Deutschland in der jeweils geltenden Fassung zulässig. Sie ist grundsätzlich vergütungspflichtig. Zuwiderhandlungen unterliegen den Strafbestimmungen des Urheberrechtes.

Die Wiedergabe von Gebrauchsnamen, Handelsnamen, Warenbezeichnungen usw. in diesem Werk berechtigt auch ohne besondere Kennzeichnung nicht zu der Annahme, daß solche Namen im Sinne der Warenzeichen- und Markenschutz-Gesetzgebung als frei zu betrachten wären und daher von jedermann benutzt werden dürften.

Die Informationen in diesem Werk wurden mit Sorgfalt erarbeitet. Dennoch können Fehler nicht vollständig ausgeschlossen werden, und die Diplomarbeiten Agentur, die Autoren oder Übersetzer übernehmen keine juristische Verantwortung oder irgendeine Haftung für evtl. verbliebene fehlerhafte Angaben und deren Folgen.

Dipl. Kfm. Dipl. Hdl. Björn Bedey, Dipl. Wi.-Ing. Martin Haschke & Guido Meyer GbR
Diplomarbeiten Agentur, <http://www.diplom.de>, Hamburg
Printed in Germany



Diplomarbeiten Agentur

Wissensquellen gewinnbringend nutzen

Qualität, Praxisrelevanz und Aktualität zeichnen unsere Studien aus. Wir bieten Ihnen im Auftrag unserer Autorinnen und Autoren Wirtschaftsstudien und wissenschaftliche Abschlussarbeiten – Dissertationen, Diplomarbeiten, Magisterarbeiten, Staatsexamensarbeiten und Studienarbeiten zum Kauf. Sie wurden an deutschen Universitäten, Fachhochschulen, Akademien oder vergleichbaren Institutionen der Europäischen Union geschrieben. Der Notendurchschnitt liegt bei 1,5.

Wettbewerbsvorteile verschaffen – Vergleichen Sie den Preis unserer Studien mit den Honoraren externer Berater. Um dieses Wissen selbst zusammenzutragen, müssten Sie viel Zeit und Geld aufbringen.

<http://www.diplom.de> bietet Ihnen unser vollständiges Lieferprogramm mit mehreren tausend Studien im Internet. Neben dem Online-Katalog und der Online-Suchmaschine für Ihre Recherche steht Ihnen auch eine Online-Bestellfunktion zur Verfügung. Inhaltliche Zusammenfassungen und Inhaltsverzeichnisse zu jeder Studie sind im Internet einsehbar.

Individueller Service – Gerne senden wir Ihnen auch unseren Papierkatalog zu. Bitte fordern Sie Ihr individuelles Exemplar bei uns an. Für Fragen, Anregungen und individuelle Anfragen stehen wir Ihnen gerne zur Verfügung. Wir freuen uns auf eine gute Zusammenarbeit

Ihr Team der *Diplomarbeiten Agentur*

Dipl. Kfm. Dipl. Hdl. Björn Bedey –
Dipl. Wi.-Ing. Martin Haschke —
und Guido Meyer GbR —————

Hermannstal 119 k —————
22119 Hamburg —————

Fon: 040 / 655 99 20 —————
Fax: 040 / 655 99 222 —————

agentur@diplom.de —————
www.diplom.de —————

Inhaltsverzeichnis

| | |
|--|-----------|
| 1 Einleitung | 1 |
| 2 Grundlagen der NMR | 3 |
| 2.1 Quantenmechanische Grundlagen | 3 |
| 2.2 Klassische Beschreibung | 5 |
| 2.3 Relaxation | 6 |
| 2.3.1 Spin-Gitter-Relaxation | 7 |
| 2.3.2 Spin-Spin-Relaxation | 7 |
| 2.4 Wechselwirkungen im Molekül | 8 |
| 2.4.1 Chemische Verschiebung | 8 |
| 2.4.2 Skalare Kopplung | 9 |
| 2.5 FT-NMR | 10 |
| 2.5.1 Anregung durch HF-Pulse | 11 |
| 2.5.2 Digitale Signalverarbeitung | 12 |
| 3 Material und Methoden | 13 |
| 3.1 Aufbau des MR-Tomographen | 13 |
| 3.2 Lokalisierte NMR | 15 |
| 3.2.1 Bildgebung | 15 |
| 3.2.2 Volumenselektive Spektroskopie | 18 |
| 3.2.2.1 B_1 -Techniken | 19 |
| 3.2.2.2 B_0 -Techniken | 19 |
| 3.3 Techniken zur Bestimmung der Relaxationszeiten | 24 |
| 3.3.1 Relaxationszeitmessung mittels MR-Bildgebung | 25 |
| 3.3.2 Relaxationszeitmessung mittels NMR-Spektroskopie | 27 |
| 3.3.3 Relaxationszeitmessung an Phantomen | 29 |
| 3.3.4 Relaxationszeitmessungen im Lebergewebe | 31 |
| 3.4 Quantitative NMR-Spektroskopie | 32 |
| 3.4.1 Quantifizierungsstrategien | 32 |
| 3.4.1.1 Adiabatische Pulse | 32 |
| 3.4.1.2 Quantifizierung mittels internem Standard | 34 |
| 3.4.1.3 Quantifizierung mittels Beladungsphantom | 35 |
| 3.4.1.4 Quantifizierung mittels Positionskorrekturfaktor | 36 |
| 3.4.2 Quantifizierung mittels externem Standard und Positionskorrekturfaktor | 37 |

| | |
|---|-----------|
| 3.4.2.1 Bestimmung des Positionskorrekturfaktors | 38 |
| 3.4.2.2 Überprüfung des Positionskorrekturfaktors | 46 |
| 3.5 Untersuchungsprotokoll der <i>in vivo</i> Messungen | 47 |
| 3.6 Probanden- und Patientenkollektiv | 48 |
| 4 Ergebnisse und Diskussion | 50 |
| 4.1 <i>In vitro</i> Messungen | 50 |
| 4.1.1 T ₁ -Messungen an Phantomen | 50 |
| 4.1.2 T ₂ -Messungen an Phantomen | 55 |
| 4.1.3 Messungen zur Überprüfung des Positionskorrekturfaktors | 59 |
| 4.2 <i>In vivo</i> Messungen | 61 |
| 4.2.1 T ₁ -Messungen im Lebergewebe | 61 |
| 4.2.2 T ₂ -Messungen im Lebergewebe | 62 |
| 4.2.3 Charakterisierung des Lebermetabolismus mittels ¹ H lokalisierter STEAM Spektroskopie | 64 |
| 5 Zusammenfassung und Ausblick | 71 |
| 6 Literaturverzeichnis | 73 |
| 7 Abkürzungsverzeichnis | 77 |
| 8 Anhang | 79 |
| 9 Danksagung | 83 |

1 Einleitung

Mit dem Nachweis der magnetischen Kernresonanz durch F. Bloch [1] und E. M. Purcell [2] im Jahr 1946 hat diese Methode bis heute viele Anwendungen in der Physik, Chemie und Medizin gefunden. 1973 gelang durch P.C. Lauterbur [3] die erste tomographische Aufnahme von zwei wassergefüllten Röhren mit Hilfe der magnetischen Kernresonanz (engl.: *Nuclear Magnetic Resonance*, NMR). Mit der Entwicklung großer supraleitender Magnete, der Halbleitertechnologie und vor allem auch durch leistungsfähige Rechneranlagen konnte man dieses Verfahren der Magnetresonanztomographie (MRT) wesentlich verbessern. Aufgrund des guten Weichteilkontrastes, der freien Orientierung der Schichten im Raum und deren Positionierung im Organ, sowie der fehlenden ionisierenden Strahlung ist die MRT neben der Computertomographie (CT) zu einer wichtigen Untersuchungsmethode in der medizinischen Diagnostik geworden. Auch gibt es bisher keine Anhaltspunkte dafür, daß das statische Magnetfeld, die eingestrahlten Hochfrequenzpulse und die zeitlich veränderlichen Feldgradienten schädlich für den menschlichen Organismus sind [4,5].

Neben diesen bildgebenden Verfahren steht mit der *in vivo*-Magnet-Resonanz-Spektroskopie ergänzend ein nicht-invasives, chemisch-analytisches Verfahren zur Verfügung, das Informationen über Stoffwechselfvorgänge und pathologische Veränderungen im menschlichen Körper geben kann [6]. Mit der ^1H -MR-Spektroskopie kann man die Resonanzen der ^1H -Kerne verschiedener Metabolite unterscheiden, während in der Bildgebung nur die Resonanz der ^1H -Kerne des Wassers genutzt wird. Durch Single-Voxel- (z.B. *Stimulated Echo Acquisition Mode*, STEAM) [7,8] und Multi-Voxel-Sequenzen (z.B. *Chemical Shift Imaging*, CSI) [9] ist es darüber hinaus möglich, Signale aus einem oder mehreren Volumenelementen zu erhalten, deren Ort und Größe genau vorgegeben werden kann, um somit Aussagen über die Stoffwechselfvorgänge lokal begrenzter Gebiete zu gewinnen. Bei der Aufnahme der Spektren mit diesen Sequenzen ist die Bewegung bestimmter Organe durch Atmung, Herzschlag und Peristaltik zu berücksichtigen, da diese zu Veränderungen der Frequenz, Phase und Lokalisation zwischen den einzelnen Scans führt. Deshalb benutzt man zur *in vivo* Untersuchung sich stark bewegender Organe, wie z.B. der Leber oder der Niere, Sequenzen mit EKG-Triggerung und Atemgating [10,11].

Eine quantitative Aussage über die relativen Konzentrationsverhältnisse ist nur unter Kenntnis der Spin-Gitter-Relaxationszeiten T_1 und der Spin-Spin-Relaxationszeiten T_2 möglich, da diese für verschiedene Metabolite unterschiedlich sein können, und man somit trotz gleicher Konzentration unterschiedlich große Signalintensitäten erhält.