

Torsten T. Hannmann  
Dr. med.

## **Experimentelle Untersuchungen zur hyperakuten Phase spinaler Traumen bei Ratten - Ein Vergleich zwischen Magnetresonanztomografie und Histologie**

Geboren am 12.12.1975 in Tübingen a.N.  
Reifeprüfung am 26.06.1995 in Karlsruhe  
Studiengang der Fachrichtung Medizin vom WS 1995/96 bis SS 2002  
Physikum am 24.03.1998 an der Universität Heidelberg  
Klinisches Studium in Heidelberg, Hannover und New York  
Praktisches Jahr in Mannheim, Heidelberg und Burlington, VT, USA  
Staatsexamen am 24.04.2002 in Heidelberg

Promotionsfach: Neurologie  
Doktorvater: Herr Priv.-Doz. Dr. med. M. Freund

Rückenmarkverletzungen sind sowohl für den betroffenen Patienten und seine Familie als auch für die die Sozialgemeinschaft ein schwere Belastung. Bei den meisten Patienten erfolgt eine Kompression des Rückenmarks von ventral durch instabile Wirbelkörperfragmente und prolabierte Bandscheibenanteile.

Diesem Mechanismus tragen die seit mehr als einhundert Jahren durchgeführten Tierexperimente nur unzureichend Rechnung, da bei ihnen die Rückenmarkskompression meist von dorsal erfolgt. Deshalb entwickelten wir ein bekanntes Tiermodell so weiter, dass ein Ballon ventral des Rückenmarks zu liegen kommt und nicht mehr dorsal.

Um den Einfluss der Kompressionsdauer auf die Läsion zu ermitteln, wurde 30 Ratten ein unterschiedlich starkes ventrales Rückenmarktrauma mit der modifizierten Ballonmethode zugefügt. Innerhalb von vier Stunden wurden sequentielle MRT-Untersuchungen durchgeführt und das Rückenmark anschliessend zur Histologie entnommen.

Je länger das Rückenmark komprimiert wurde, umso grösser waren die auf T2-gewichteten MRT-Sequenzen gefundenen Läsionen.

Während der ersten vier Stunden des Traumas fanden sich histologisch sowohl hämorrhagische als auch ödematöse Veränderungen im traumatisierten Rückenmark.

Die Grösse der Einblutungen nahm bis zu einer Kompressionszeit von 10 Minuten zu, dann aber wieder ab. Dies beruht am ehesten auf einem traumatisch verringertem Blutfluss im Rückenmark. Die Einblutungen waren aufgrund des ventralen Traumas besonders in ventralen Anteilen des Rückenmarks zu finden. Im Gegensatz zu den Einblutungen nahmen ödematöse Veränderungen bei längerer Kompressionsdauer kontinuierlich zu. Die Ödeme fanden sich vor allem in der grauen Substanz.

Mit zunehmender Kompressionsdauer traten Schäden am Zentralkanal wie Aufweitungen, Einblutungen und Rupturen häufiger auf. In den kranialen Anteilen des Traumas fanden sich besonders häufig aufgeweitete Zentralkanäle, hervorgerufen durch von kranial eingeflossenen Liquor. Dies kann als eine Ursache für eine posttraumatische Syringohydromyeli angesehen werden.

Mit T2-gewichteten MRT-Sequenzen konnte man zuverlässig Ödeme des Rückenmarks diagnostizieren. Besonders gut eigneten sich sagittale Schichten. Zentralkanäle liessen sich hingegen auf axialen T1-gewichteten Sequenzen besser erkennen.

Die MRT ist das diagnostische Verfahren mit dem sich in der hyperakuten Phase spinaler Verletzungen Läsionen sicher und zuverlässig darstellen lassen. Sie erlaubt eine direkte Beurteilung des Rückenmarks. Die Befunde der MRT lassen sich zur Stellung einer individuellen Prognose verwenden, wobei kurz- und langfristige Aspekte berücksichtigt werden. Patienten mit neu aufgetretenen spinalen Verletzungen sollten deshalb so schnell wie möglich mit der MRT untersucht werden, um umgehend therapeutische Massnahmen einzuleiten und um die Prognose abzuschätzen.

Aufgrund unserer Untersuchungen lässt sich daher folgendes feststellen:

1. Bei allen Tieren, auch bei denen, deren Rückenmark nur kurz komprimiert wurde, lassen sich mit der MRT zuverlässig intramedulläre Veränderungen diagnostizieren.
2. Mit zunehmender Traumadauer nimmt das Ödem des Rückenmarks kontinuierlich zu, während Einblutungen nur bis 10 Minuten Kompression zunehmen und dann wieder abnehmen beziehungsweise auf einem Plateau bleiben.
3. Bei ventralen Traumen sind die Schäden am ventralen Rückenmark stärker ausgeprägt als am dorsalen.
4. Schäden am Zentralkanal nehmen mit zunehmender Traumadauer zu und können zur posttraumatischen Syringohydromyelia prädisponieren.