

Moritz Palmowski

Dr. med.

Diagnostik des Magenkarzinoms:

**Von der konventionellen Magnetresonanztomographie zur Konzeption und
Verwirklichung der endoluminalen Magnetresonanztomographie**

Geboren am 01.04.1977 in Heidelberg

(Staats-)Examen am 17.06.2004 an der Universität Heidelberg

Promotionsfach: Radiologie

Doktorvater: Prof. Dr. med. Markus Düx

Mit den heute zur Verfügung stehenden bildgebenden Verfahren kann die Infiltrationstiefe eines Magentumors nur sehr ungenau bestimmt werden. Dies limitiert die prätherapeutische Diagnostik des Magenkarzinoms deutlich. Die MRT bietet durch die Darstellung einzelner Magenwandschichten grundsätzlich die Möglichkeit, die Infiltrationstiefe eines Tumors zu bestimmen und somit die heutigen Limitationen im Tumorstaging zu überwinden.

Um den Stellenwert der konventionellen MRT in der Diagnostik des Magenkarzinoms zu bewerten wurden 65 Gastrektomiepräparate von Patienten mit histologisch gesichertem Magenkarzinom retrospektiv untersucht. Die Untersuchungen wurden mit einem 1 Tesla MRT durchgeführt und beinhalteten T1-gewichtete, T2-gewichtete und Opposed Phase Sequenzen. Die Aufnahmen wurden hinsichtlich der Anzahl sichtbarer Wandschichten und deren spezifischen Signalverhaltens untersucht. Der Tumor wurde lokalisiert und die Infiltrationstiefe wurde bestimmt. Das T-Stadium wurde gemäß der UICC-Klassifikation festgelegt und dem histopathologischen Befund gegenübergestellt.

Bei Auswertung der Studiendaten hat sich gezeigt, dass durch ein im regulären Klinikbetrieb eingesetztes 1 Tesla Gerät zuverlässig mehrere anatomische Schichten der Magenwand als Voraussetzung für ein T-Staging abgebildet werden können. In der Regel ließen sich drei Wandschichten MR-tomographisch darstellen. Dabei gelang eine histologisch korrelierbare Differenzierung von Mucosa, Submucosa und Muscularis propria. Eine sichere Differenzierung von Subserosa und Serosa gegenüber der Muscularis propria gelang jedoch nicht. Ursächlich für die mangelnde Differenzierbarkeit von Muscularis propria, Subserosa und Serosa war der Grad der Ortsauflösung. Unter Verwendung eines konventionellen MR-Tomographen konnte eine Voxelgröße von 0.66 – 2.43 mm³ erzielt werden, was eine differenzierte Darstellung der Subserosa und Serosa nicht ermöglichte.

Eine Lokalisation der Karzinome gelang in 96% (64/67) der Fälle. Lediglich drei Magenfrühkarzinome konnten aufgrund der geringen Tumormasse nicht lokalisiert werden. Durch die anatomisch korrelierte Wandschichtdifferenzierung sowie durch die zuverlässige Tumorlokalisierung bietet die MRT die Möglichkeit eines auf morphologischen Kriterien basierenden Tumorstagings. Die Infiltrationstiefe der Karzinome wurde aber dennoch in 50% der Fälle falsch bewertet: 60% (6/10) der pT1 Karzinome, 83% (20/24) der pT2 Karzinome, 14% (3/21) der pT3 Karzinome und 33 % (3/9) der pT4 Karzinome wurden fehlklassifiziert, mehrheitlich als falsch hoch.

Die Gründe für die Überklassifikation liegen zum einen in begleitenden Entzündungsreaktionen des umliegenden Gewebes, welche ein größeres Tumorstadium als tatsächlich vorhanden vortäuschten. Zum anderen liegen sie an der mangelnden

Differenzierbarkeit von Muscularis propria, Subserosa und Serosa, welche MR-tomographisch zumeist als gemeinsame Schicht imponierten. Erreichte ein Tumor die äußere Grenze dieser gemeinsamen Schicht, so wurde er als serosainfiltrierendes T3-Karzinom bewertet. Die Mehrzahl der pT2-Karzinome, die zwar an die subseröse Grenzschicht reichen, diese jedoch nicht überschreiten, wurde daher als zu hoch klassifiziert. Die pT3-Tumoren hingegen wurden mehrheitlich richtig klassifiziert, da diese ein klar wandüberschreitendes Wachstum zeigten.

Bislang fehlen allen bildgebenden Verfahren harte Kriterien, die zuverlässig zwischen einem T2 und T3 Karzinom differenzieren. Um die aufgezeigten Limitationen im Tumorstaging zu überwinden ist es daher erforderlich, die Ortsauflösung wesentlich zu erhöhen, um so detaillierte Darstellung der subserösen Grenzschicht zu gewährleisten.

Mit dem Ziel einer verbesserten Ortsauflösung bei Magenuntersuchungen wurde in dieser Dissertationsarbeit in vielen Einzelschritten das Konzept einer entfaltbaren Empfängerspule zur endoskopischen MR-Untersuchung entworfen. In Zusammenarbeit mit dem Fraunhofer Institut für Biomedizinische Technik (IBMT, St. Ingbert) wurde nach technischer Spezifikation und Auslegung der Konzeption ein Prototyp hergestellt und patentiert. Nach grundlegenden physikalischen Einmessungen im MR-Anlagenzentrum der Firma Siemens AG (Erlangen) wurde prospektiv eine technische Machbarkeitsstudie an 5 explantierten Schweinemagen durchgeführt. Die Untersuchungen wurde mit einem 1.5 Tesla MRT durchgeführt und beinhalteten T1-gewichtete, T2-gewichtete und Protonen-gewichtete Sequenzen. Die technische Machbarkeit einer Signalableitung zur Bildgeneration wurde überprüft und die Anzahl differenzierbarer Wandschichten wurde evaluiert.

Das Ringspulensystem ließ sich in allen Fällen technisch einwandfrei einsetzen. Die hochaufgelösten Aufnahmen der Magenwand gestatteten eine detaillierte Darstellung der Mucosa, Submucosa, Muscularis propria und Subserosa. Die erzielte Ortsauflösung und Detailgenauigkeit übertraf deutlich die der konventionellen MRT (0,24 vs. 0.66 – 2.43 mm³ Voxelgröße) . Eine Abbildung der mikroskopisch dünnen Serosa gelang jedoch nicht.

Die endoluminale Ringspule bietet durch die detaillierte Differenzierung der oben genannten Schichten somit prinzipiell die Möglichkeit, die heutigen Limitationen im Staging gastraler Tumore zu überwinden.