

Konstantin Blöß
Dr. med.

**Pseudarthrosen langer Röhrenknochen:
Der prädikative Wert der dynamischen, kontrastverstärkten
Magnetresonanztomographie**

Promotionsfach: Radiologie
Doktorvater: Prof. Dr. med. Marc-André Weber, M. Sc.

Zielsetzung: Das Ziel dieser Arbeit ist es herauszufinden, ob es sich bei der T1-gewichteten DCE-MRT um ein geeignetes Verfahren handelt, die Vaskularisation von PA langer Röhrenknochen anzuzeigen und zu beurteilen, und ob mit ihrer Hilfe prognostische Aussagen bezüglich des klinischen Therapieergebnisses gemacht werden können. Der prognostische Wert und die klinische Relevanz soll darüber hinaus mit dem des NUSS, einem Score zur Kategorisierung und Empfehlung eines geeigneten Therapieverfahrens zur Behandlung von PA, verglichen werden. Gemessen werden hierfür sowohl semi-quantitative Parameter der KM-Perfusion (SI-Kurve und die iAUC) als auch quantitative pharmakokinetische Parameter nach Tofts, einem etablierten Zwei-Kompartiment Modell der KM Verteilung bei dynamischen MRT Messungen.

Patienten und Methoden: Für diese Studie wurden 57 PA-Patienten (23 Frauen und 34 Männer, Alter 49 Jahre \pm 14.3 (SD)) in das Patientenkollektiv aufgenommen und präoperativ mit einem standardisierten T1-gewichteten DCE-MRT-Protokoll untersucht. Die Bildanalyse und Nachbearbeitung erfolgte mit Hilfe der Software Tissue 4D der Firma Siemens (Erlangen, Deutschland). Hier wurde eine detaillierte ROI-Analyse durchgeführt, die Abschnitte der PA-Läsion, und zum Vergleich dazu, die umliegende Muskulatur beinhaltete. Es wurden sowohl semi-quantitative als auch quantitative Parameter der KM-Verteilung und Perfusion gemessen. Der klinische Verlauf der Patienten wurde über mindestens ein Jahr verfolgt und anhand des Therapieergebnisses eine Einteilung der Patienten in die Gruppe der erfolgreich behandelten (Responder) und die der Therapieversager (Non-responder) vorgenommen. Eine erneute DCE-MRT-Untersuchung erfolgte nach einem Jahr postoperativ. Für jeden der Patienten wurde ein Punktwert nach dem NUSS errechnet. Für die statistische Analyse wurden der Farrington-Manning Score, ein zweiseitiger Wald Test und ein Wilcoxon-Rangsummen Test verwendet.

Ergebnisse: Mit Hilfe der SI-Kurven konnten die PA nach ihrer Vaskularisation eingeteilt werden. 41 Patienten (72 %) zeigten im Vergleich zur Muskulatur eine hypervaskuläre Läsion auf, 16 Patienten (28%) wiesen eine iso- oder hypovaskuläre PA vor. Die Heilungsrate in der Gruppe der hypervaskulären PA betrug 74.3%, die der hypovaskulären PA lediglich 35.7%, und ist durch eine Differenz von 38.6 signifikant höher ($p=0.0232$). Bei der Analyse der iAUC-Werte konnte am Verhältnis ROI1/ROI4 gezeigt werden, dass in der Gruppe der R der Wert mit 10.28 signifikant höher ist als der Wert 3.77 der Gruppe der NR ($p=0.02$). Für die quantitativen Parameter nach Tofts K_{trans} , V_e und K_{ep} sind in der pseudarthrotischen Läsion keine auffälligen Veränderungen und Unterschiede zwischen den Gruppen aufgetreten. Die

Sensitivität und Spezifität einer guten Vaskularisation als prognostischen Wert für ein positives Therapieergebnis beträgt 84% und 50%.

45 der Patienten besaßen einen NUSS-Score zwischen 26-50 (79%), 8 Personen einen NUSS-Score zwischen 51-75 (14%) und 4 Personen kleiner oder gleich 25 Punkte (7%). Es gab keinen Patienten mit einem Punktwert des NUSS über 75. Für den Cut-Off 25 ergibt sich für die Güte der Prognose eines positiven Therapieergebnisses eine Sensitivität / Spezifität von 6.45% und 88.9%, für einen Cut-Off bei über 25 Punkten des NUSS eine Sensitivität / Spezifität von 96.8% und 33.3%. Der Einfluss des NUSS auf das klinische Therapieergebnis wird mit Hilfe einer logistischen Regression als signifikant eingeschätzt ($p=0.04$). Das Odds Ratio beträgt 0.933.

Fazit: Mit Hilfe einer T1-gewichteten DCE-MRT kann die Vaskularisation einer PA eines langen Röhrenknochens eingeschätzt werden. Hierbei gilt, dass eine im Vergleich zur umliegenden Muskulatur hypervaskuläre PA-Läsion eine bessere Heilungsrate hat, als PA welche als iso- oder hypovaskulär gelten. Diese Methode bietet eine einfache und durch Farbkodierung gut erkennbare Möglichkeit, die Vaskularisation einer PA zu beurteilen, um eine passende Therapieoption zu finden.