

Christian Michael Leistner
Dr. med.

Kardiale Magnetresonanztomographie zur diagnostischen Optimierung und Risikostratifizierung von Patienten mit pulmonaler Hypertonie

- Strain-encoded (SENC) Magnetic Resonance Imaging bei Patienten mit pulmonaler Hypertonie -

Promotionsfach: Innere Medizin
Doktorvater: Prof. Dr. med. Evangelos Giannitsis

Die Pulmonale Hypertonie (PH) ist eine progressive und lebenslimitierende Erkrankung. Sie ist definiert durch einen pulmonalarteriellen Druck von > 25 mmHg. Dabei ist bislang nur die Bestimmung des PA-Druckes mittels Rechtsherzkatheter Diagnose sichernd. Pathophysiologisch führt die PH zum Cor pulmonale. Um eine genauere Abschätzung der Prognose zu erhalten, empfiehlt die European Society of Cardiology eine Einteilung in eine Gruppe mit stabiler und eine mit instabiler Prognose, die sowohl auf klinischen als auch auf apparativen Parametern basiert. Dazu zählen klinische Zeichen der Rechtsherzinsuffizienz, Progredienz der Erkrankung, Synkopen, WHO Funktionelle Klasse, 6-Minuten-Gehstrecke, Ergospirometrie, NTproBNP, Echokardiographie und Hämodynamik.

Ziel der Arbeit ist es, die MRT als eine nicht invasive und patientenfreundliche Diagnostik bei pulmonaler Hypertonie zu prüfen. Da der erhöhte PA Druck konsekutiv zum Cor pulmonale führt, ist eine Quantifizierung der Kontraktilität des rechten Ventrikels eine Möglichkeit, den Schweregrad der Erkrankung abzuschätzen. Des Weiteren ist eine zunehmende Dyssynchronizität der Kontraktion beider Ventrikel eine Folge der progredienten Rechtsherzbelastung. Ein geeigneter Parameter zur Abschätzung der Kontraktilität des Myokards stellt der Strain dar. Zur Abschätzung der Dyssynchronizität ist die zeitliche Verzögerung zwischen den Maxima der Strain Peaks des linken und rechten Ventrikels, der sog. Strain-Delay, ein geeignetes Maß. Die Hypothese der Arbeit ist es, dass Strain und Strain-Delay, gemessen mittels Strain-encoded (SENC) MRI, eine nicht invasive und strahlenfreie Ergänzung der Diagnostik, Verlaufkontrolle, Detektierung von Patienten mit erhöhtem Risiko einer Rechtsherzdekompensation bzw. Notwendigkeit einer Therapieeskalation und ggf. eine Verbesserung der Prognoseabschätzung ermöglichen.

Es wurden 31 Patienten mit PAH und chronische thromboembolischer pulmonaler Hypertonie mittels eines Philips Achieva 1,5T MRT mit 5 Element-Spulen gescannt. Es wurden ein Vierkammerblick und eine Kurzachsendarstellung in konventionellen Cine SSFP Aufnahmen und zur Bestimmung von Morphologie und Funktion und SENC Bilder erzeugt. Die SENC Bilder wurden mit Hilfe eines neuen Softwaretools ausgewertet, das eine semiautomatische Konturerkennung des Myokards zur Bestimmung des durchschnittlichen Strains einzelner Wandabschnitte ermöglicht. Bestimmt wurde der Strain für die freie rechte und linke Ventrikelwand sowie für das interventrikuläre Septum. Die Werte wurden gleichermaßen im Vierkammerblick und in der Kurzachsendarstellung ermittelt, um den longitudinalen und den zirkumferenziellen Strain zu bestimmen.

Ebenfalls wurden Werte aus dem Rechtsherzkatheter, dem 6-Minuten-Gehtest, der Ergospirometrie, Biomarker, wie NTproBNP und hsTnT gemessen. Zum Vergleich wurde eine bezüglich Alter, geschlechts- und konstitutionsgematchte Kontrollgruppe herangezogen. Des Weiteren wurde das PH Kollektiv anhand der oben erwähnten, von der ESC empfohlenen prognostischen Parameter, in eine stabile und in eine instabile Gruppe eingeteilt und miteinander verglichen.

Es zeigten sich signifikante Unterschiede zwischen der PH Gruppe und der Kontrollgruppe in folgenden Parametern: In der WHO-Fc-Klasse, der gemischt venösen Sauerstoffsättigung, dem hsTnT, dem NTproBNP, dem enddiastolischen und endsystolischen Diameter des rechten Ventrikels, der enddiastolischen Kammerseptumdicke, der enddiastolischen und endsystolischen Fläche des rechten Atriums, der EF und dem SV des linken Ventrikels, der TAPSE, der EF, EDV, ESV und SV des rechten Ventrikels sowie des zirkumferenziellen Strains des Septums und des rechten Ventrikels und dem zirkumferenziellen Strain-Delay zwischen rechtem und linken Ventrikels. Des Weiteren im longitudinalen Strain des linken Ventrikels, des Septums des rechten Ventrikels sowie des Strain-Delays zwischen rechtem und linken Ventrikel sowie rechtem Ventrikel und Septum.

Der Vergleich der Parameter der stabilen und instabilen PH-Gruppe zeigte folgende signifikante Unterschiede: In der gemischtvenösen Sauerstoffsättigung, der 6-Minuten-Gehstrecke, dem peakVO₂, dem VE/VCO₂ slope, dem NTproBNP, dem rechtsventrikulären endsystolischen Diameter, der EF, ESV und EDV des rechten Ventrikels, des zirkumferenziellen Strains des Septums und des rechten Ventrikels sowie des longitudinalen Strains des Septums.

Des Weiteren konnten signifikante Korrelationen zwischen dem Strain des rechten Ventrikels und folgenden Parametern gezeigt werden: Mit der WHO-Fc-Klasse, dem rechtsatrialen Druck, der gemischtvenösen Sauerstoffsättigung, dem 6-Minuten-Gehtest, dem VE/VCO₂ slope, dem hsTnT, dem NTproBNP und dem SV des rechten Ventrikels. Die Analoge Auswertung mit dem Strain-Delay brachte keine signifikante Korrelation.

Diese Ergebnisse zeigen, dass der longitudinale und zirkumferenzielle Strain der freien Wand des rechten Ventrikels gemessen mittels Strain-encoded MRI zwischen der Gesamt-PH-Gruppe und dem Normalkollektiv unterscheiden kann. Des Weiteren zeigt sich ein deutlicher Unterschied des Strains der freien RV Wand zwischen der PH Gruppe mit stabiler und instabiler Verlaufsform sowie signifikante Korrelationen mit den einzelnen Parametern. Die Studie gibt somit deutliche Hinweise, dass der mittels SENC gemessene Strain, eine geeignete Methode ist, PH-Patienten besser zu beurteilen und deren Prognose abzuschätzen. Die gleiche Schlussfolgerung für den Strain-Delay trifft nur bedingt zu. Eine Differenzierung zwischen gesundem Proband und PH Patient ist möglich aber nicht zwischen der stabilen und instabilen Verlaufsform.

Es gilt diese Ergebnisse in größeren und prospektiv angelegten Studien mit harten Endpunkten weiter zu verifizieren.