

Fachinformationen für Ärzte, Kliniken und Interessierte über Forschungsprojekte der *kinderherzen*

Untersuchung des respiratorischen Einflusses auf Schlagvolumina in herznahen großen Gefäßen bei Patienten mit angeborenen Herzfehlern – am Beispiel von Patienten mit Fontan-Zirkulation – mittels Echtzeit Phasenkontrast-MRT.

Ziel des Projektes war die Untersuchung von Patienten mit Einkammerherzen, die eine sogenannte Fontan-Palliation erhalten haben mit speziellen MRT-Flussmessungen. Es ist bekannt, dass diese Patienten (die mit nur einer funktionstüchtigen Herzklammer leben) im Vergleich zur Normalbevölkerung eine geringere Lebenserwartung haben. Eine Besonderheit ist, dass der Blutfluss durch die Lungen nicht wie bei gesunden Herzen von einer Pumpkammer unterstützt wird, sondern das Blut passiv durch die Lungen fließt. Unterstützung erfolgt durch die Sogwirkung des Herzens, die periphere Gefäß/Muskelpumpe sowie die Atmung durch Änderung von Druckverhältnissen im Brustkorb. Probleme liegen bei den Patienten häufig in einer vermehrten Steifigkeit der verbliebenen Pumpkammer sowie in einer krankhaften Veränderung der Lungengefäßbeschaffenheit. Die genaue Differenzierung dieser Probleme wie auch die individuelle Therapie bereitet aktuell den behandelnden Ärzten noch Probleme und ist Gegenstand ausgiebiger Forschung.

Eine vielversprechende Methode, den Blutfluss der Fontan-Patienten näher zu charakterisieren, ist die **nichtinvasive Methode der Kernspintomographie**. Neuerdings kann mit der Nutzung **höherer Feldstärken mehr Signal für Messungen** erreicht werden und in höhere zeitliche und örtliche Auflösung investiert werden. **Das macht die Messungen schneller und genauer.** Zudem war im HDZ Bad Oeynhausen ein Auswertungsprogramm geschrieben worden, welches erlaubt, **Flussmessungen** nicht nur anhand des Herzschlages, sondern auch losgelöst vom Herzschlag **anhand von 4 verschiedenen Atemlagen zu untersuchen.**

Mit Echtzeit Flussmessungen mit einer zeitlichen Auflösung um 25 ms wurde der Einfluss der Atmung auf den Blutfluss unter normaler, tiefer Atmung und nach Sauerstoff-Gabe an 40 Fontan-Patienten im Vergleich zu 33 gesunden Probanden untersucht. Messungen erfolgten in der oberen und unteren zuführenden Körpervene sowie in der Hauptschlagader. In einer ersten Publikation im European Journal of Cardiovascular Imaging konnten



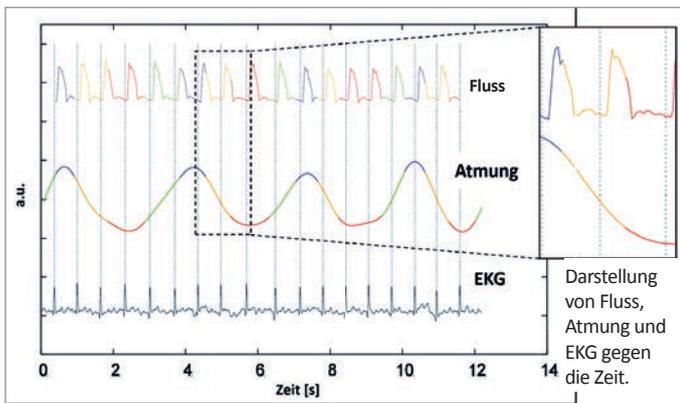
MRT-Arbeitsgruppe Bad Oeynhausen: (v.l.) Dr. H. Körperich, K. von Behren-Rolfs, K. Müller, J.P. Horst, PD Dr. K.T. Laser, P. Barth, M. Wattenberg.

generelle Unterschiede zwischen Herzgesunden und Fontan-Patienten herausgearbeitet werden. Anhand eines Risikoscores, der viele unterschiedliche Einflussfaktoren bezüglich der Qualität der Fontan-Durchblutung liefert, konnte eine Unterscheidung zwischen Patienten mit gutem und schlechtem Fontan-Blutfluss erfolgen. Bei den nachfolgenden Untersuchungen der Patienten **stellte sich heraus, dass Patienten mit schlechtem Fontan-Blutfluss signifikant niedrigere mittlere Schlagvolumina in der oberen, unteren Hohlvene und der Aorta aufwiesen.**

Mit der Methode der Echtzeit-Flussmessung konnte mit hoher Sensitivität von 86% bei einer

Blutfluss bei Fontan-Patienten

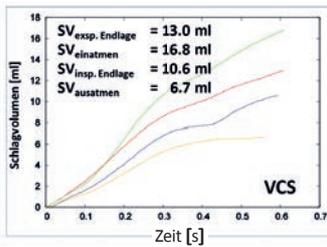
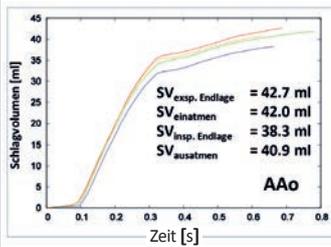
Spezifität von 94% zwischen gutem und schlechtem Fontan-Blutfluss unterschieden werden. Da manche Patienten einen erhöhten Lungengefäßwiderstand aufweisen, der zum Teil auf die Gabe von Sauerstoff günstig reagiert und damit der Blutfluss durch die Lungen gesteigert werden kann, erhielten alle Patienten über 10 Minuten Sauerstoff über eine Nasenbrille. Die Patienten mit schlechtem Fontan-Blutfluss zeigten hierbei keine Befundänderungen, die mit gutem Fontan-Blutfluss konnten das Schlagvolumen in ihrer Körperschlagader steigern. Zeitgleich nahm bei Ihnen die Herzfrequenz signifikant ab, die Blutflussraten blieben konstant.



Darstellung von Fluss, Atmung und EKG gegen die Zeit.

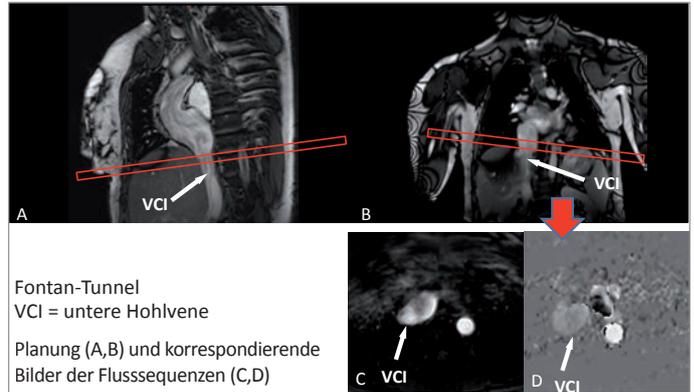
Darstellung der Schlagvolumina in Bezug auf die Atemphase in der Aorta (AAo) und oberen Hohlvene (VCS).

Erzeugung virtueller atmungsabhängiger Schlagvolumina



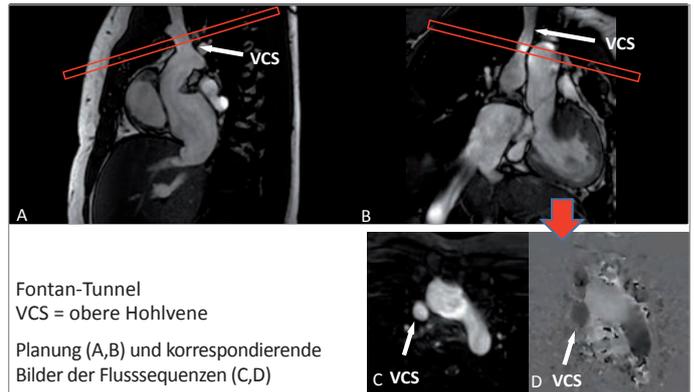
Einteilung der Schlagvolumina nach Atemphasen: Einatmung (grün), Endlage der Einatmung (blau), Ausatmung (gelb), Endlage der Ausatmung (rot).

Planung VCI (quantitative Flussmessung)



Fontan-Tunnel
VCI = untere Hohlvene
Planung (A,B) und korrespondierende Bilder der Flusssequenzen (C,D)

Planung VCS (quantitative Flussmessung)



Fontan-Tunnel
VCS = obere Hohlvene
Planung (A,B) und korrespondierende Bilder der Flusssequenzen (C,D)

Als nächstes sollten die Patienten tief ein- und ausatmen. Gute Fontan-Patienten zeigten hier keine Änderung der mittleren Schlagvolumina in den Gefäßen, nur einen Anstieg der Amplitude zwischen den gemessenen Extremwerten zu den unterschiedlichen Atemphasen in den großen Venen. Patienten mit schlechtem Fontan-Blutfluss wiesen einen Abfall des mittleren Schlagvolumens in der unteren Hohlvene auf, die restlichen Veränderungen ähnelten denen der zuvor beschriebenen Patientengruppe mit guter Fontan-Hämodynamik, waren aber weniger stark ausgeprägt.

Die Methode **eignet sich zur Differenzierung zwischen einem guten Fontan-Blutfluss und einem schlechten („Failing“) Fontan**. Die Reaktion auf Sauerstoff ist bei Patienten mit erhaltener Reagibilität ihres Lungenwiderstandes anhand eines Absinkens der Herzfrequenz mit Anstieg des Schlagvolumens nachweisbar.

Diese vielversprechenden neuen Erkenntnisse sollten an einem größeren Patientengut untersucht werden und **bieten Ansätze für medikamentöse Therapien**.

Durchführende Klinik: Klinik für Angeborene Herzfehler / Kinderkardiologie, Herz- und Diabeteszentrum NRW Bad Oeynhausen

Projektleitung: PD Dr. Kai Thorsten Laser

Abteilungsleiter: Prof. Dr. Deniz Kececioglu

Im Rahmen der Studie wurde u.a. folgende Publikation erstellt:
Körperich, H., Barth, P., Gieseke, J., Müller, K., Burchert, W., Esdorn, H., Kececioglu, D., Beerbaum, P. and Laser, K.T. (2014). *Impact of Respiration on Stroke Volumes in Paediatric Controls and in Patients after Fontan Procedure Assessed by MR Real-Time Phase-Velocity Mapping*. European Heart Journal Cardiovascular Imaging 16 (2), 198-209. IF 3,669.

kinderherzen forscht und fördert Forschungsvorhaben im Bereich der Kinderherzmedizin – mit Schwerpunkt Kinderkardiologie und Kinderherzchirurgie – und stellt in ihrem „kinderherzen Research Report“ Kliniken und Ärzten die Inhalte aktuell laufender sowie Ergebnisse abgeschlossener Projekte vor. Antragstellungen zu Forschungsvorhaben sind jeweils zum 31.03. und 30.09. eines Jahres einzureichen.

Impressum: V.i.S.d.P.: Jörg Gattenlöhner, Geschäftsführer der **kinderherzen** Text: PD Dr. Kai Thorsten Laser **Mitglieder des Wissenschaftlichen Beirats:** Prof. em. Dr. Hellmut Oelert (Sprecher), Prof. Dr. Dr. Christian Schlensak (stellv. Sprecher), Prof. Dr. Felix Berger, Prof. Dr. Oliver Dewald, Prof. em. Dr. John Hess, Prof. em. Dr. Hans-Carlo Kallfelz, Prof. Dr. Thomas Paul, Prof. Dr. Brigitte Stiller

Spendenkonto: Bank für Sozialwirtschaft
IBAN: DE47 3702 0500 0008 1242 00 | BIC: BFSWDE33XXX

kinderherzen – Fördergemeinschaft Deutsche Kinderherzzentren e.V.
Elsa-Brändström-Straße 21 · 53225 Bonn
Tel.: +49 (0) 228 | 42 28 0-0 · Fax: +49 (0) 228 | 35 57 22
Ansprechpartnerin: Tanja Schmitz · tanja.schmitz@kinderherzen.de
www.kinderherzen.de