

Wie fließt das Blut im Fontan-Kreislauf?

Mit seinen Forschungsarbeiten will der Kieler Kinderkardiologe Philip Wegner dazu beitragen, die Qualität der Fontan-Zirkulation zu verbessern und Verschlechterungen der Kreislaufsituation frühzeitig zu erkennen.

Pro Jahr kommen in Deutschland rund 7000 Kinder mit einem angeborenem Herzfehler zur Welt. Die schwerste Fehlbildung ist das „hypoplastische Linksherzsyndrom“, ein komplexer Fehler, der drei aufeinanderfolgende Operationen notwendig macht. Das Ergebnis ist die sogenannte Fontan-Zirkulation, ein operativ geschaffener „neuer“ Blutkreislauf, der es den Kindern fortan erlaubt, sich ohne Zyanose (sogenannte Blausucht) nahezu altersgerecht zu entwickeln. Diese Kreislaufsituation ist nach dem französischen Herzchirurgen François Fontan benannt.

Das Forschungsziel des Kinderkardiologen Philip Wegner von der Universitätsklinik Kiel ist es, mehr über die Kräfte zu erfahren, die den Blutfluss in der Fontan-Zirkulation antreiben. Dieses Wissen soll zukünftig dazu beitragen, Verschlechterungen der Kreislaufsituation frühzeitig zu erkennen und die Operationstechniken zu verbessern. Für sein

Vorhaben erhielt der 33-jährige Arzt und Wissenschaftler die mit 60 000 Euro dotierte „Gerd-Killian-Projektförderung“ des Jahres 2014.

Das normal ausgebildete Herz nimmt eine Doppelaufgabe wahr: Aus seiner rechten Kammer pumpt es sauerstoffarmes Blut in die Lungen, aus seiner linken Kammer gelangt sauerstoffreiches Blut in den Körperkreislauf. Die Diagnose „hypoplastisches Linksherzsyndrom“ bedeutet, dass die komplette linke Herzseite bei einem neugeborenen Kind „hypoplastisch“, also unterentwickelt ist. Deshalb kann die hypoplastische linke Herzkammer ihre natürliche Aufgabe, sauerstoffreiches Blut in den Körper zu pumpen, nicht erfüllen. Eine operative Korrektur zu einem normalen Herzen mit zwei Pumpkammern ist nicht möglich.

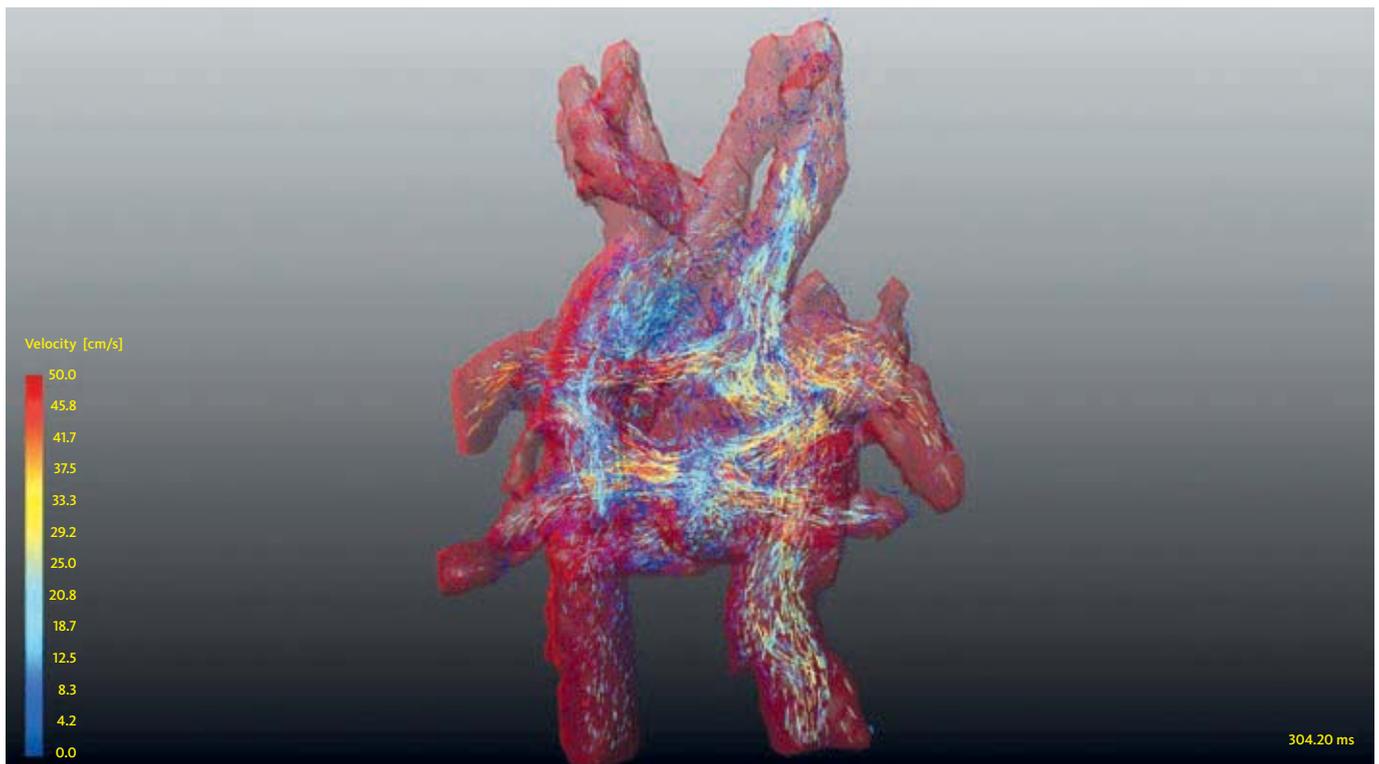
Mit den Operationen, die in der Regel am Ende der ersten Lebenswoche, im Alter von vier bis fünf Monaten und ab dem

zweiten Lebensjahr erfolgen, kann jedoch eine Situation geschaffen werden, die die Kinder überleben lässt: Die einzig funktionierende rechte Herzkammer übernimmt dann die Aufgabe der linken und pumpt sauerstoffreiches Blut in den Körperkreislauf. Da keine zweite funktionierende Herzhälfte vorhanden ist, die das sauerstoffarme Blut aktiv durch die Lungen pumpen könnte, werden Gefäße vom Chirurgen so miteinander verbunden, dass das sauerstoffarme Blut aus dem Körper „passiv“ in die Lungen fließen kann

„
Wir wollen verstehen, welche Kräfte den Blutfluss in der Fontan-Zirkulation antreiben.
“

Philip Wegner, Preisträger der Gerd-Killian-Projektförderung





Ein modernes bildgebendes Verfahren, die „4D-Magnetresonanztomographie“ kann den Fluss des Blutes bei der Fontan-Zirkulation sichtbar machen.

(„Fontan-Zirkulation“). Die Ärzte sprechen dann von einem „univentrikulären“ Kreislauf.

Damit die Fontan-Zirkulation gut funktioniert, ist es wichtig, dass das Blut in den Gefäßen unbehindert in die Lungen strömen kann. Hier setzen die Forschungsarbeiten von Philip Wegner an: Denn bislang ist über den Fluss des Blutes in den Gefäßen – die „Hämodynamik“ – bei der Fontan-Zirkulation nur wenig bekannt. „Man weiß, dass die Hämodynamik in sehr komplexer Weise von der Atmung und dem Herzschlag abhängig ist“, erklärt Philip Wegner. „Welche Kräfte den Blutfluss in der Fontan-Zirkulation genau antreiben und wie sie zusammenspielen, wollen wir mit unseren Forschungsarbeiten herausfinden.“

Dazu nutzt Wegner eine neue Methode der bildgebenden Magnetresonanztomographie (MRT): Die sogenannte 4D-Fluss-MRT kann den Blutfluss in Gefäßen räumlich und im zeitlichen Verlauf sichtbar machen. Mit dem modernen Verfahren lassen sich beispielsweise auch sehr komplexe Größen bestimmen, die den Fluss des Blutes beeinflussen, etwa Wirbelfelder und Wirbelstärken, die Zirkulationsrate, die Bewegungsrichtung oder die sogenannte turbulente kinetische Energie. Derart differenzierte Flussmessungen könnten künftig dazu beitragen, die Operationstechnik zu verbessern.

Wegners Forschungsarbeiten lassen auch darauf hoffen, Verschlechterungen frühzeitig zu erkennen und ein „Failing-Fontan“, das gefürchtete Herzversagen, zu verhindern.

Dank der Killian-Projekt-Förderung, berichtet Philip Wegner, sei es unter anderem möglich geworden, eine Physikerin einzustellen, die die Arbeit der Ärzte unterstützt und derzeit eine Software entwickelt, mit der die komplexen Strömungsgrößen berechnet und ausgewertet werden können. Die Untersuchung der Patienten mit den neuen Verfahren seien sehr zeitaufwendig, sagt Wegner. Dennoch erwarte er bereits in zwei Jahren erste Ergebnisse, von denen er hoffe, dass sie den Betroffenen unmittelbar zugutekommen können. Grundsätzlich aber hätten Forschungsarbeiten ihre ganz eigene zeitliche Charakteristik: „Mit jeder Tür, die man in der Forschung öffnet“, weiß Wegner, „gehen fünf weitere auf.“ (cem)

Die „Gerd-Killian-Projektförderung“ wird alljährlich von der Deutschen Herzstiftung und ihrer Kinderherzstiftung sowie der Deutschen Gesellschaft für pädiatrische Kardiologie während der Jahrestagung der Kinderkardiologen an junge Wissenschaftler mit patientennahen Forschungsvorhaben in der Kinderkardiologie oder Herzchirurgie vergeben. Benannt ist die Förderung nach Gerd Killian, der in jungen Jahren am plötzlichen Herztod verstarb. Einzelheiten zur Projektförderung und ein Antragsformular finden interessierte Bewerber online unter <http://www.herzstiftung.de/Gerd-Killian.php>