

PRESS RELEASE

Lugano, 12 November 2012

Herzerkrankungen mit dem Supercomputer verstehen lernen

Biventrikuläre Herzschrittmacher helfen bei 30 Prozent der Patienten mit Herzinsuffizienz nicht, die fehlerhafte Kontraktion des erkrankten Herzens zu verbessern. Mit Hilfe des CSCS-Supercomputer «Monte Rosa» wollen Wissenschaftler der Università della Svizzera italiana und des Cardiocentro Ticino zusammen mit einem internationalen Forschungsteam die Ursachen hierfür sichtbar machen.

Würde man das verzweigte Blutgefässsystem des Menschen als Strecke aneinanderreihen, müsste das Blut, um vom Herzen aus auch den letzten Winkel des menschlichen Organismus mit Nährstoffen und Sauerstoff zu versorgen, etwa 100'000 Kilometer zurücklegen. Diese eindruckliche Strecke, die Kardiologen gerne als Vergleich heranziehen, entspricht etwas mehr als einer zweimaligen Weltumrundung. Demgegenüber steht ein filigranes Erregungsleitungssystem im Herzen, das den Blutkreislauf in Schwung hält: Der Sinusknoten sorgt dafür, dass das Herz bei einem gesunden Menschen in Ruhe 50 bis 100 Mal pro Minute schlägt. Ein feinverästeltes System von hochspezialisierten Herzmuskelfaserzellen leitet dabei jeden einzelnen elektrischen Impuls zu den Herzkammern und bringt diese dadurch zum Zusammenziehen. Durch die Kontraktion wird das in den Herzkammern befindliche Blut in das Kreislaufsystem gepumpt.

Differenzierte Diagnose mit ECG nicht möglich

Damit dies effizient geschieht, muss sich der gesamte Herzmuskel gleichzeitig zusammenziehen. Ist das Erregungsleitungssystem des Herzens jedoch geschädigt, ist dies nicht mehr gewährleistet. Eine der Ursachen für eine ineffiziente Kontraktion des Herzens kann ein sogenannter Linksschenkelblock (LSB) sein. In diesem Fall startet die Aktivierung ausschliesslich in der rechten Herzkammer. Die Folge ist, dass sich die linke Herzkammer an verschiedenen Stellen zu unterschiedlichen Zeiten zusammenzieht. Das Blut wird deshalb in der Herzkammer hin und her bewegt, anstatt effizient aus der Kammer herausgepumpt. Infolgedessen kann es zu einer Herzinsuffizienz kommen und der Herzmuskel kann sich vergrössern und erweitern. Wenn dies geschieht, wird im Rahmen einer kardialen Resynchronisationstherapie versucht, mit Hilfe eines biventrikulären Schrittmachers die Erregung des Herzmuskels zu verbessern.

«Die Resynchronisationstherapie durchbricht bei Herzinsuffizienz den Teufelskreislauf der sich verschlechternden Herzfunktion und hilft 70 Prozent der Patienten mit Anzeichen eines LSB. Bei den verbleibenden 30 Prozent hilft die Therapie jedoch nicht, die Herzleistung kann sich sogar noch verschlechtern», sagt Mark Potse, Gastprofessor am Institut für Computational Science (ICS) der Università della Svizzera italiana (USI). Eine differenzierte Diagnose ist mit dem üblichen ECG jedoch nur schwer zu erstellen.

Um die Ursachen hierfür diagnostizieren zu können, haben sich der Physiker Potse und Frits Prinzen, Professor für Physiologie an der Universität Maastricht, Niederlande, darauf spezialisiert, das Herz bis ins Detail zu simulieren - ein völlig neuer Ansatz in der nahezu

vierzigjährigen Geschichte der Simulation von Elektrokardiogrammen. Mit dem neuen Verfahren können EKG-Veränderungen in Verbindung mit Erkrankungen auf zellulärer Ebene gebracht werden. Die Methode stiess deshalb bei Herzspezialisten auf grosses Interesse und führte auf Initiative der USI und des Cardiocentro Ticino zu der internationalen Zusammenarbeit.

Zusammenarbeit mit Cardiocentro Ticino

«Die größte Herausforderung bei der Behandlung der Herzinsuffizienz mit elektronischen Mitteln liegt in der individuellen Verabreichung der Therapie», erläutert Angelo Auricchio, Direktor des klinischen Elektrophysiologie-Programms am Cardiocentro Ticino und Präsident von EHRA (European Heart Rhythm Association). «Ziel unserer Zusammenarbeit mit dem Institut für Informatik ist, die Lebensqualität und die Überlebensrate von Herzinsuffizienzpatienten zu verbessern, indem wir modellieren, welcher Erregungsmodus bei einem bestimmten Patienten am effektivsten wirkt.» Bei 12 Patienten des Cardiocentro Ticino erstellen die Forscher deshalb derzeit individuelle Computermodelle. In die Modelle fliessen die EKG-Daten sowie Magnetresonanzaufnahmen ein. Für jeden Patienten führen die Forscher auf dem CSCS-Supercomputer Monte Rosa 100 bis 200 Simulationen durch – so viele, bis das Modell genau die Signale produziert, die beim Patienten gemessen werden. Darüber können die Wissenschaftler nachvollziehen, welche Modell-Hypothese die pathologischen Symptome des Patienten erklärt.

«Moderne Simulationsmethoden zusammen mit Supercomputern ermöglichen uns, neue Einblicke in physikalische, oder wie hier, in medizinische Prozesse», sagt Rolf Krause, Direktor des ICS: «Mit dem interdisziplinären Zugang in den Computational Sciences, können Mathematiker, Informatiker, und Mediziner Hand in Hand arbeiten, um im Fall von Herzerkrankungen bestehenden Therapien zu verbessern und langfristig neue zu entwickeln.»

Das Projekt ist gemeinsame Initiative von Mark Potse, Gastprofessor an der Università della Svizzera italiana, Rolf Krause, Direktor des Institute of Computational Science der Università della Svizzera italiana, Angelo Auricchio, Direktor des Clinical Electrophysiology Programme am Cardiocentro Ticino, sowie Wissenschaftlern des Politecnico Milano und der Universität Maastricht. Die internationale Kollaboration wird finanziert durch die «Iniziativa Ticino in Rete», finanziert von Dipartimento dell'educazione, della cultura e dello sport (DECS).

Kontakt:

Dr. Mark Potse
Università della Svizzera Italiana
Mark.potse@usi.ch
+41 32 511 67 63

Prof. Dr. Angelo Auricchio
Cardiocentro Ticino
Angelo.auricchio@cardiocentro.org
+41 91 805 38 82