



Herz: Digital-Twin

Herz-Kreislauf-Erkrankungen: Neues Computermodell verbessert Therapie mithilfe mathematischer Bildverarbeitung.

BioTechMed-Graz: Neues Computermodell eröffnet Möglichkeiten in der klinischen Diagnostik

Mithilfe mathematischer Bildverarbeitung haben Wissenschaftler der Forschungskoooperation BioTechMed-Graz einen Weg gefunden, digitale Zwillinge von menschlichen Herzen zu erstellen. Die Methode eröffnet völlig neue Möglichkeiten in der klinischen Diagnostik.

Obwohl die therapeutischen Möglichkeiten immer besser werden, zählen Herz-Kreislauf-Erkrankungen nach wie vor zu den häufigsten Todesursachen in Europa. Der Therapieerfolg ist von Patientin zu Patienten unterschiedlich und abhängig vom individuellen Krankheitsbild, wie Gernot Plank, Forscher am Institut für Biophysik der Medizinischen Universität Graz an einem Beispiel erklärt: „Beispielsweise ist bei rund 30 Prozent der Herz-Patientinnen und -Patienten, denen ein Herzschrittmacher zur mechanischen Resynchronisation des Herzschlags eingepflanzt wurde, die Schrittmachertherapie nicht erfolgreich.“ Um solche Eingriffe schon im Vorfeld ausschließen zu können, hat Plank gemeinsam mit den Mathematikern der Uni Graz Gundolf Haase und Kristian Bredies sowie mit Informatiker Thomas Pock vom Institut für Maschinelles Sehen und Darstellen der TU Graz ein Computermodell entwickelt, mit dem Ärztinnen und Ärzte die optimale Therapie vorsimulieren und den Behandlungserfolg dramatisch verbessern können.

Digitale Eins-zu-Eins-Modelle

Die Forschenden bedienen sich dabei diagnostischer Daten aus MR-, EKG- und anderen Herzuntersuchungen der zu behandelten Person. Bildgebende Algorithmen bauen aus diesem Datenmaterial ein digitales Abbild des Patientenherzens. Dieses maßgeschneiderte Modell liefert schließlich eine Fülle an Informationen, die dazu beitragen, das individuelle Krankheitsbild zu verstehen und verschiedene therapeutische Szenarien durchzuspielen. Die Herausforderung dahinter erklärt Thomas Pock: „Um so einen Herzschlag im Computer zu simulieren, muss man Millionen von Variablen berechnen. Das erfordert komplexe mathematische Verfahren, spezielle Algorithmen und spezielle Hardware, die Milliarden von Rechenaktionen pro Sekunde, ausführen können.“

Methode ist einsatzbereit

Die entwickelte Methode ist derart ausgereift und automatisiert, dass anatomisch korrekte digitale Zwillinge von Patientenherzen schon routinemäßig in einem klinischen Umfeld hergestellt werden können. In einem nächsten Schritt möchten die Forschenden die Technologie weiter verbessern und eine vollautomatische

Anpassung aller funktionellen Aspekte des Herzschlags ermöglichen. „Das erfordert weitere Anstrengungen in der Grundlagenforschung, insbesondere in jenen Bereichen des maschinellen Lernens und der künstlichen Intelligenz (KI), die einen hohen Grad an Personalisierung erlauben“, erläutert Pock.

Weiterentwicklung im Fokus

Ein sehr vielversprechender Ansatz basiert auf neuesten KI-Methoden zur optimalen Steuerung und konzentriert sich auf die Wellenausbreitung im Herzen, die durch die Ausrichtung der Herzmuskelfasern gesteuert wird. Das Konsortium möchte diesen Ansatz in Zusammenarbeit mit dem Cardiocentro Ticinio (Zentrum für computer-assistierte Kardiologie, Lugano) in einem neuen Forschungsprojekt verfolgen und versuchen, die "Steuerelemente" mithilfe von Machine-Learning-Techniken derart ins Modell einfließen zu lassen, dass der simulierte Herzschlag möglichst nahe an den echten Herzschlag herankommt. Erste klinische Validierungsstudien sind in Zusammenarbeit mit Daniel Scherr von der Klinischen Abteilung für Kardiologie der Medizinischen Universität Graz ebendort für das Jahr 2021 in Vorbereitung. Plank und Pock gehen davon aus, dass klinisch einsetzbare Prototypen eines vollautomatischen digitalen Zwillingsherzens schon im Jahr 2022 getestet werden können. Die Simulationstechnologie, auf der die Methode aufbaut, wird bereits vom Grazer Startup NumeriCor vertrieben sowie von führenden Medizintechnik-Unternehmen im R&D-Bereich eingesetzt.

Textnachweis: TU Graz, Christoph Pelzl



Friday, 22. January 2021