

Covid-19-Infektion kann Gefäßschäden im Herz verursachen

Ein interdisziplinäres Forschungsteam der Universitäten Göttingen und der Medizinischen Hochschule Hannover (MHH) hat wesentliche Veränderungen im Herzmuskelgewebe von Menschen nachgewiesen, die an Covid-19 gestorben sind. Nachdem die Schädigung von Lungengewebe schon seit längerem im Fokus der Wissenschaft steht und inzwischen gut erforscht ist, untermauert die aktuelle Studie die Beteiligung des Herzens bei Covid-19 erstmals auf zellulärer Ebene durch eine Visualisierung und Analyse des betroffenen Gewebes in der dritten Dimension. Die Ergebnisse sind in der Fachzeitschrift eLife erschienen.

Die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler bildeten die Gewebearchitektur mittels Synchrotronstrahlung – einer besonders brillanten Röntgenstrahlung – mit hoher Auflösung ab und stellten sie dreidimensional dar. Dazu nutzten sie ein spezielles Röntgenmikroskop, das die Universität Göttingen am Deutschen Elektronensynchrotron DESY in Hamburg errichtet hat und betreibt. In den untersuchten schweren Krankheitsverläufen von Covid-19 beobachteten sie damit starke Veränderungen auf der Ebene feinsten Gefäße, der sogenannten Kapillaren, im Herzmuskelgewebe.

Im Vergleich zum gesunden Herzen zeigte sich hier ein durch Neubildung und Aufspaltung der Gefäße chaotisch umgebautes Netzwerk voller Abspaltungen, Verzweigungen und Schlaufen. Diese Veränderungen sind der erste direkte visuelle Nachweis einer speziellen Form der Gefäßneubildung im Gewebe, der sogenannten intussuszeptiven Angiogene, einer der Haupttreiber der Lungenschädigung bei Covid-19. Um das Kapillarnetzwerk zu visualisieren, mussten die Gefäße im dreidimensionalen Volumen mit Methoden des maschinellen Lernens erst identifiziert werden. Dies erforderte zunächst eine aufwendige Markierung der Bilddaten „von Hand“.

„Um die Bildverarbeitung zu beschleunigen, haben wir deshalb die Gewebearchitektur auch automatisiert in ihre lokalen Symmetriemerkmale zerlegt und dann verglichen“, erklärt Erstautor Marius Reichardt von der Universität Göttingen. „Die daraus gewonnenen Parameter zeigten dann im Vergleich zu gesundem Gewebe und Erkrankungen wie schwerer Influenza und gewöhnlicher Herzmuskelentzündung eine völlig andere Qualität“, so die Leiter der Studie, Prof. Dr. Tim Salditt von der Universität Göttingen und Prof. Dr. Danny Jonigk von der MHH.

Das Besondere an dieser Studie: Im Gegensatz zur Gefäßarchitektur ließ sich die notwendige Datenqualität schon an einer kompakten Röntgenquelle im Labor der Universität Göttingen erreichen – dies könnte im Prinzip auch in jeder Klinik realisiert werden, um Pathologinnen und Pathologen auch in der Routinediagnostik zu unterstützen. Den Ansatz, die charakteristischen Gewebemuster in abstrakte mathematische Auftragungen umzuwandeln, wollen die Forschenden in Zukunft weiter ausbauen, um automatisierte Werkzeuge für die Diagnostik zu entwickeln, wiederum durch die Weiterentwicklung der Labor-Röntgenbildgebung und die Validierung durch Synchrotronstrahlung. Die Zusammenarbeit mit dem DESY wird dazu in den kommenden Jahren weiter ausgebaut.

Originalpublikation:

Marius Reichardt et al. 3D virtual histopathology of cardiac tissue from Covid-19 patients on phase-

contrast x-ray tomography. eLife 2021. <https://doi.org/10.7554/eLife.71359>.

Weitere Informationen:

<https://www.uni-goettingen.de/de/3240.html?id=6539> Fotos