

Detailreiche Aufnahmen von Krebs und Neurodegeneration

DZNE und DKFZ optimieren chemisch sensitives bildgebendes Verfahren zur Untersuchung des Gehirns und anderer Körperteile

Bonn/Heidelberg. Mithilfe der Magnetresonanztomographie wollen das DZNE und das Deutsche Krebsforschungszentrum (DKFZ) die räumliche Verteilung von Proteinen und anderen großen Biomolekülen im menschlichen Körper erfassen. Sie versprechen sich davon neue Erkenntnisse über Krankheitsprozesse – insbesondere bei neurodegenerativen Erkrankungen und Krebs. Ihr Forschungsansatz beruht auf dem Verfahren des „Chemical Exchange Saturation Transfer Magnetic Resonance Imaging“ in Kombination mit einem Magnetfeld von sieben Tesla. In das Projekt investieren die beiden Forschungseinrichtungen und die Helmholtz-Gemeinschaft gemeinsam rund 800.000 Euro.

Die Magnetresonanztomographie (MRT) macht das Innere des menschlichen Körpers sichtbar. Besonders detailreiche Bilder liefern MRT-Scanner, die mit einem Magnetfeld von sieben Tesla betrieben werden – rund 100.000-mal stärker als das Erdmagnetfeld. Solche „Ultrahochfeld-Geräte“ wurden bisher vorwiegend in der Forschung eingesetzt, sie gelangen aber zunehmend auch in die klinische Praxis. „Im Prinzip ermöglicht die MRT bei sieben Tesla präzisere Aufnahmen, als man sie von Kliniken und medizinischen Fachpraxen bislang gewohnt ist. Allerdings muss man sich einiger Kniffe bedienen, um dieses Potenzial voll auszuschöpfen. Darum geht es in unserem Forschungsprojekt“, erläutert [Prof. Tony Stöcker, Physiker und MRT-Experte am DZNE-Standort Bonn](#). „Wobei wir auf unseren Bildern nicht nur möglichst filigrane Strukturen erkennen möchten – etwa die Form einzelner Hirnbereiche oder von Tumoren. Wir möchten auch chemische Informationen erfassen. Konkret geht es um die räumliche Verteilung von großen Biomolekülen, insbesondere von Proteinen, die wir mit der 7-Tesla-MRT deutlich besser detektieren können als bei klinisch üblichen Feldstärken wie 1,5 oder 3 Tesla. Für das Verständnis von Krankheitsprozessen sind das relevante Daten.“

Pionierarbeit für die klinische Forschung

Dafür setzt das Bonner Forschungsteam um Tony Stöcker – in enger Zusammenarbeit mit Fachleuten des DKFZ in Heidelberg – auf eine spezielle Betriebsarbeit der MRT namens „Chemical Exchange Saturation Transfer Magnetic Resonance Imaging“ (CEST-MRT). Dieses Verfahren kann bestimmte chemische Strukturen detektieren – und damit indirekt solche Moleküle, in denen diese Strukturen typischerweise vorkommen. Dafür sind weder ionisierende Strahlung noch Kontrastmittel erforderlich. „CEST-MRT ist ein noch relativ junges Verfahren, es hat sich in der Krebsforschung aber bereits als wertvoll erwiesen. Für die Hirnforschung ist diese Methode weitgehend Neuland“, so Stöcker. „Deshalb wollen wir das Anwendungsspektrum auf neurodegenerative Erkrankungen erweitern und für den Einsatz bei 7 Tesla optimieren. Dazu werden wir Menschen mit [Alzheimer](#) und [Parkinson](#) mithilfe der CEST-MRT untersuchen.“

Im Endeffekt geht es jedoch um molekulare Bildgebung nicht nur des Gehirns, sondern des gesamten Körpers. Am DKFZ sind dementsprechend Untersuchungen von Patientinnen und Patienten mit Krebs geplant. Neben der Forschung am DZNE und DKFZ soll die klinische Wissenschaft insgesamt profitieren. „Unsere Ergebnisse werden wir MRT-Anwendern leicht zugänglich machen. Außerdem kooperieren wir mit der Firma Siemens Healthineers, einem der

wichtigsten Hersteller von MRT-Scannern“, sagt Stöcker.

Aufwändige **Berechnungen**

Bei der MRT wird der menschliche Körper mithilfe von Magnetfeldern und Radiowellen gewissermaßen ausgeleuchtet. Bei einer Feldstärke von sieben Tesla ist es jedoch aufgrund der physikalischen Rahmenbedingungen besonders anspruchsvoll, eine gleichmäßige „Beleuchtung“ zu erreichen. Solche Inhomogenitäten gehen zu Lasten der Bildqualität – es sei denn, sie werden gezielt ausgeglichen. Hier setzt das aktuelle Forschungsprojekt an. „Im Wesentlichen geht es darum, verschiedene Radiopulse so aufeinander abzustimmen, dass durch ihre Überlagerung ein möglichst homogenes elektromagnetisches Feld entsteht. Am DZNE haben wir umfangreiche Expertise in der Entwicklung entsprechender Sequenzen. Darunter versteht man im Grunde genommen Steuerprogramme, mit denen die Sendespulen des Scanners angesteuert werden, um Radiopulse zu erzeugen“, erläutert Stöcker. „Über die Sequenzen kann man die Intensität der Pulse, ihre Taktung und diverse andere Parameter genau justieren – und so das bestmögliche aus der Hardware und den physikalischen Bedingungen herausholen. Solche Sequenzen werden mithilfe komplexer mathematischer Optimierungsprozesse entworfen. Selbst auf dem Computer können die erforderlichen Berechnungen durchaus Tage dauern.“

Zusätzlich zu Sequenzen für die Untersuchung des Gehirns wird Stöckers Team auch Sequenzen für Ganzkörperuntersuchungen am DKFZ entwickeln. Neben diesen technischen Entwicklungen geht es im aktuellen Projekt aber auch um die Interpretation der Messdaten. „Die CEST-MRT liefert dreidimensionale Informationen, die in Graustufen codiert sind. Dabei spiegelt der Grauwert die Stärke des Messsignals wider. Wir werden uns anschauen, welche klinisch relevanten Kenngrößen, sogenannte Biomarker, sich daraus ableiten lassen“, sagt Stöcker. Dabei profitiert das DZNE von der langjährigen Erfahrung des Krebsforschungszentrums im Bereich der Analyse und Interpretation der CEST-MRT.