idw - Informationsdienst Wissenschaft
Nachrichten, Termine, Experten

Press release

Max-Planck-Institut für biophysikalische Chemie
Dr. Carmen Rotte
11/23/2020
http://idw-online.de/en/news758417

Research results, Scientific Publications
Biology, Chemistry, Medicine
transregional, national

Signale aus dem Mini-Tomografen

Die Magnetresonanztomografie (MRT) ist in der Medizin unverzichtbar. Allerdings sind MRT-Geräte groß und teuer in Anschaffung wie Betrieb. Mit kleineren, günstigeren Tomografen wäre die MRT flexibler einsetzbar und könnte mehr Menschen zugänglich werden. Solche Mini-Tomografen erzeugen jedoch ein deutlich schwächeres Signal, das schwierig auszuwerten ist. Forscher am Max-Planck-Institut (MPI) für biophysikalische Chemie und an der Universitätsmedizin Göttingen haben jetzt eine Methode entwickelt, die das Signal so verstärkt, dass sich eine Stoffwechselreaktion in Echtzeit verfolgen lässt. Die Ergebnisse sind ein wichtiger Beitrag, um flexible kleine MRT-Geräte einzusetzen.

Aus der modernen Medizin ist die MRT nicht mehr wegzudenken: Sie liefert gestochen scharfe Bilder aus dem Inneren unseres Körpers und ermöglicht es, unterschiedlichste Erkrankungen zu diagnostizieren – von Entzündungen über Arterienverkalkung bis hin zu Krebs.

Ein herkömmlicher Magnetresonanztomograf ist riesig, er füllt einen ganzen Raum. Die beeindruckende Größe hat ihren Grund: In der donutförmigen Röhre stecken große Magnete, die ein sehr starkes Magnetfeld erzeugen. Kombiniert mit kurzen Radiofrequenz-Impulsen entlockt die magnetische Kraft dem Wasser im Körper der untersuchten Person ein Signal, aus dem sich ein Bild der untersuchten Körperregion ergibt. Dabei gilt: Je stärker das Magnetfeld, desto deutlicher das Signal – und desto klarer und detailreicher das erzeugte Bild.

Solch leistungsstarke Tomografen haben allerdings zwei entscheidende Nachteile: Zum einen sind sie aufgrund ihrer Größe und ihres Gewichts nicht mobil einsetzbar und können zum Beispiel nicht direkt zum Patientenbett gebracht werden. Zum anderen ist ihr Betrieb sehr kostspielig: Sie benötigen viel Strom und teure Flüssigkeiten wie minus 270 Grad Celsius kaltes Helium, um die Magneten zu kühlen. Beides führt dazu, dass MRT-Geräte nur von finanzstarken Einrichtungen betrieben werden können. Der größte Teil der Weltbevölkerung hat keinen Zugang zu dieser Technik.

Mehrere Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler wollen das ändern und preisgünstige, mobile MRT-Geräte entwickeln. Zu ihnen gehört Stefan Glöggler, Forschungsgruppenleiter am Göttinger MPI für biophysikalische Chemie und am BIN der Universitätsmedizin Göttingen.

Schwache Signale messbar machen

„Eine wesentliche technische Hürde bei der Konstruktion eines Mini-MRT-Geräts ist, dass das erzeugte Signal sehr schwach ist“, erläutert Glöggler. „Das liegt daran, dass so ein kleiner Tomograf mit viel schwächeren Magneten funktionieren muss als ein herkömmliches Gerät. Wir haben jetzt einen Weg gefunden, das schwache Signal deutlich zu verstärken.“

Für ihre Versuche haben die Göttinger Chemiker ein Mini-MRT-Gerät selbst gebaut. Es hat etwa die Größe eines kleinen Fasses. „Das war eine spannende technische Tüftelei. Mehr als einen Kilometer Kupferdraht haben wir verwickelt“, so

Glöggler. „Wir hatten großartige Unterstützung der Feinmechaniker, Elektroniker und Tischler unseres Max-Planck-Instituts. Ohne sie hätten wir das Projekt nicht realisieren können."

„Unser kleiner Tomograf ist sehr flexibel. Er lässt sich an die Größe des zu untersuchenden Gegenstands anpassen – je nachdem, ob es sich nur um eine kleine chemische Lösung handelt oder um einen menschlichen Kopf", berichtet Sergey Korchak, Postdoktorand in Glögglers Team. „Das Magnetfeld ist etwa hundertfach niedriger als bei herkömmlichen MRT-Geräten. Seine Stärke ist vergleichbar mit der von Magneten, die wir zu Hause an den Kühlschrank heften."

Die Wissenschaftler übertrugen nun eine Methode, die bereits in herkömmlichen Tomografen etabliert ist, die sogenannte Hyperpolarisation, auf ihr Niedrigfeld-MRT-Gerät. Damit konnten sie das Signal in dem schwachen Magnetfeld so weit verstärken, dass es messbar war. Ihnen gelang es damit erstmals, mit einem Mini-Tomografen in Echtzeit zu verfolgen, wie Pyruvat in Milchsäure umgewandelt wird. Diese biochemische Reaktion läuft in unseren Körperzellen als Teil der Energiegewinnung ständig ab und wurde von den Göttinger Forschern nicht zufällig gewählt, wie Glögglers Postdoktorand Anil Jagtap erklärt: „Wieviel Pyruvat Zellen in Milchsäure umwandeln, gibt Auskunft darüber, ob in einem Gewebe ausreichend Sauerstoff verfügbar ist beziehungsweise ob dieser zur Energiegewinnung genutzt wird. Damit könnten in Zukunft Hirntraumata und bestimmte Krebsarten diagnostiziert werden." Entsprechende MRT-Studien an Kliniken laufen bereits.

Glöggler ist optimistisch, dass derartige Untersuchungen bald auch mit Niedrigfeld-MRT-Geräten möglich sein werden. „Die von uns entwickelte Signalverstärkung ist ein wichtiges Puzzlestück, um portable MRT-Geräte bis zur Marktreife zu entwickeln, sodass mehr Patientinnen und Patienten von der diagnostischen Stärke dieser Technik profitieren können", so der Chemiker.

contact for scientific information:

Dr. Stefan Glöggler
Max-Planck-Forschungsgruppenleiter
+49 551 201-2215
stefan.gloeggler@mpibpc.mpg.de

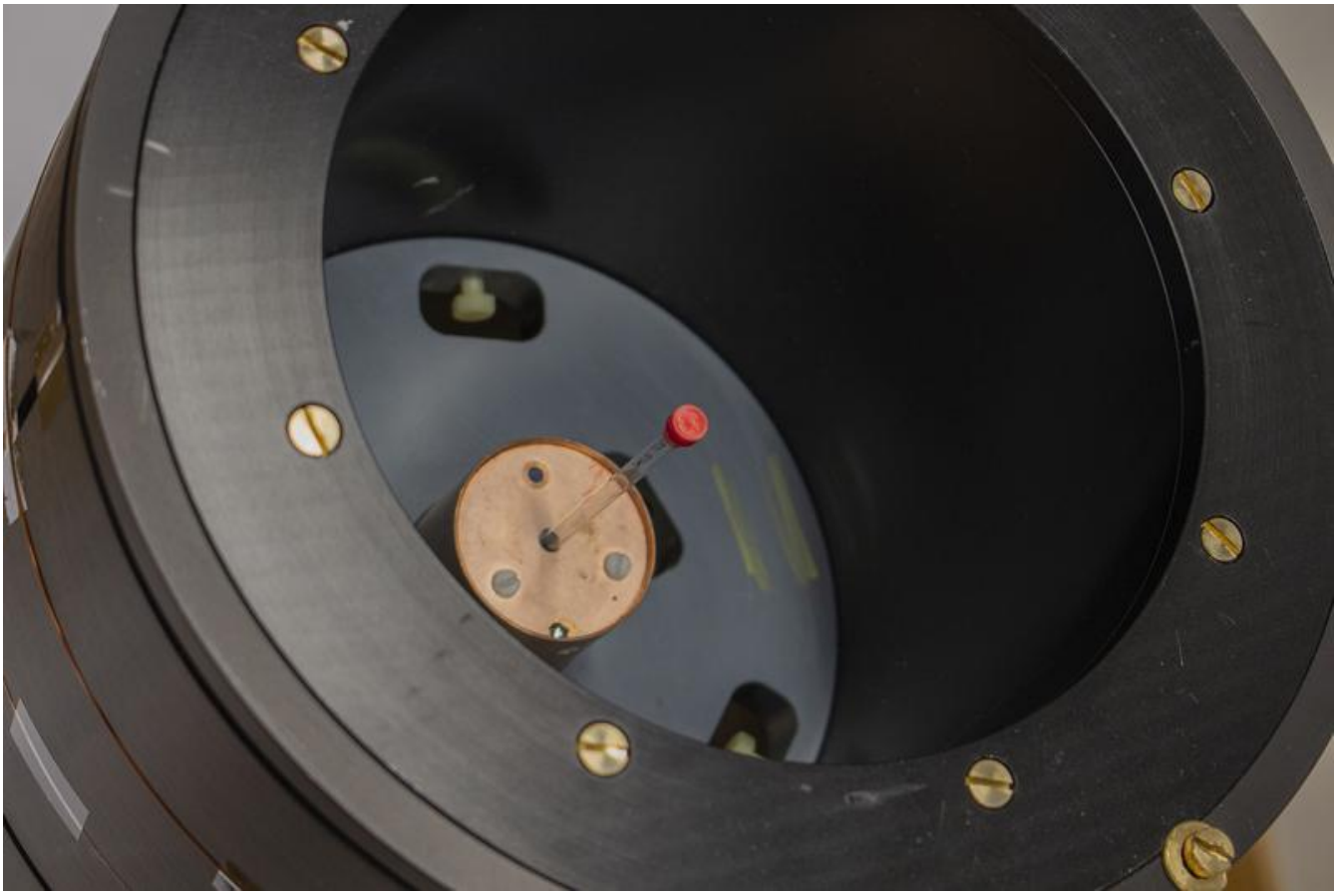
Original publication:

Korchak S, Jagtap AP, Glöggler S: Signal-enhanced real-time magnetic resonance of enzymatic reactions at millitesla fields. Chemical Science (2020), doi: 10.1039/d0sc04884d

URL for press release: https://www.mpibpc.mpg.de/17578717/pr_2025 – Original-Pressemitteilung des Max-Planck-Instituts für biophysikalische Chemie

URL for press release: https://www.mpibpc.mpg.de/de/gloeggler – Webseite der Max-Planck-Forschungsgruppe NMR-Signalverstärkung am Max-Planck-Institut für biophysikalische Chemie

Dr. Sergey Korchak, Dr. Stefan Glöggler und Dr. Anil Jagtap (von links) mit ihrem selbst gebauten, mobilen Magnetresonanztomografen.
Frederik Köpper
Max-Planck-Institut für biophysikalische Chemie



Blick ins Innere des Mini-MRT-Geräts, das mit einem Probenröhrchen bestückt ist.
Frederik Köpper
Max-Planck-Institut für biophysikalische Chemie