

Neues Echtzeit-MRT erkennt Schluck- und Atemstörungen frühzeitig

Zwei internationale Studien unter Federführung der Universitätsmedizin Göttingen (UMG) zeigen, dass ein neues Echtzeit-MRT Schluck- und Atemstörungen bei Muskelerkrankungen früher und präziser sichtbar macht. Die Methode analysiert Bewegungen von Schluckmuskulatur und Zwerchfell millisekundengenau und erkennt krankheitsspezifische Muster zuverlässig. So lassen sich Funktionsstörungen oft schon vor ersten Symptomen erkennen - eine wichtige Grundlage für frühzeitige Therapien und personalisierte Behandlungen. Die Ergebnisse sind in den Fachzeitschriften „Journal of Cachexia, Sarcopenia and Muscle“ und „MedComm“ veröffentlicht.

Schlucken und Atmen sind lebenswichtige, hochkomplexe Abläufe, die durch ein Zusammenspiel verschiedener Muskeln gewährleistet werden. Im Falle eines krankheitsbedingten Absterbens oder einer Funktionsstörung von Muskelfasern, kann die Muskelfunktion beeinträchtigt sein. In der Folge kann es zu einer Schwächung oder dem Abbau der Schluck- oder Atemmuskulatur kommen, einhergehend mit Mangelernährung oder Atemschwäche.

In einer internationalen Zusammenarbeit unter Federführung der Universitätsmedizin Göttingen (UMG) haben Forschende eine neue Echtzeit-Magnetresonanztomographie (RT-MRT)-Untersuchung zum Erkennen und Behandeln von Schluck- und Atemstörungen eingesetzt. Die RT-MRT erlaubt es, die komplexen Bewegungsabläufe der am Schlucken beteiligten Muskelgruppen millisekundengenau zu analysieren. So kann überprüft werden, welche Phase des Schluckens gestört ist und welche Muskelgruppen betroffen sind. Eine Untersuchung des Schluckverhaltens von Patient*innen mit unterschiedlichen Muskelerkrankungen zeigte, dass die Patient*innen mit der jeweils selben Muskelerkrankung nahezu identische Bewegungsmuster beim Schluckvorgang aufwiesen. Anhand dieser charakteristischen Bewegungsmuster konnten die Schluckstörungen sicher der zugrundeliegenden Muskelerkrankung zugewiesen werden.

Zudem erlaubten die Aufnahmen, frühzeitig eine sich entwickelnde Schluckstörung bei Patient*innen zu erkennen, die bisher keine Symptome für diese Störung aufwiesen. Die hochauflösende Darstellung der Atmung mit der RT-MRT ermöglichte ebenfalls eine frühe Identifizierung von Atembewegungsstörungen, da geringste Unstimmigkeiten in der Zwerchfellbewegung, die eine zentrale Rolle bei der Atmung spielt, dargestellt wurden, die in herkömmlichen Lungenfunktionstests unerkannt blieben. Die neue Methode ermöglicht somit gezielte Behandlungsmaßnahmen und einen frühen Therapiebeginn.

„Unsere Ergebnisse zeigen, dass wir krankheitsspezifische Funktionsmuster deutlich präziser erfassen können als bisher“, sagt Prof. Dr. Jens Schmidt, Facharzt in der Klinik für Neurologie der UMG und Letztautor der Studien. „Das bringt uns einen wichtigen Schritt näher an eine personalisierte Behandlung neuromuskulärer Erkrankungen.“

Darüber hinaus bietet die Methode Potenzial zur Analyse physiologischer Bewegungsabläufe bei gesunden Menschen und könnte künftig auch in weiteren medizinischen Bereichen Anwendung finden.

Schluckstörungen sicher voneinander unterscheiden

In der ersten Studie wurde die Schluckfunktion bei Patient*innen mit Einschlusskörpermyositis sowie okulopharyngealer Muskeldystrophie untersucht. Die Einschlusskörpermyositis ist eine entzündliche Muskelerkrankung unbekannter Ursache. Sie beginnt schleichend und führt in 60 Prozent der Fälle zu einer Störung des Schluckvorgangs. Die okulopharyngeale Muskeldystrophie hingegen ist eine seltene, erblich bedingte und langsam voranschreitende Muskelerkrankung, bei der es zu einer Schwächung der Augenlid- und Schluckmuskulatur kommt. Die korrekte Identifizierung der zugrundeliegenden Erkrankung ist ausschlaggebend für die bestmögliche Therapie der Schluckstörung.

Die RT-MRT zeigte, dass insbesondere die orale Phase des Schluckens, bei der die Nahrung im Mund zerkleinert und zum Rachen transportiert wird, bei den Patient*innen mit okulopharyngealer Muskeldystrophie deutlich verlangsamt war. Bei den Patient*innen mit Einschlusskörpermyositis hingegen verlängerte sich vor allem die anschließende pharyngeale Phase, bei der die im Rachen angekommene Nahrung den Schluckreflex auslöst. Zudem zeigte ein Großteil der Patient*innen, die für die Einschlusskörpermyositis typische Verdickung eines Muskels am Übergang vom Rachen zur Speiseröhre. Ergänzende Gewebesanalysen und eine Ultraschalluntersuchung – ein bildgebendes Verfahren zur Darstellung der Muskelstruktur – belegten zudem einen für die okulopharyngeale Muskeldystrophie charakteristischen Umbau der Zungenmuskulatur, bei dem funktionsfähiges Gewebe durch Bindegewebe ersetzt wird. In Kombination mit den Gewebe- und Ultraschalluntersuchungen erreichte die RT-MRT eine sehr hohe diagnostische Genauigkeit und unterschied die beiden Erkrankungen zuverlässig voneinander – im Vergleich zu bisherigen Standarduntersuchungen, die diese Unterscheidung nicht leisten konnten. Die Schluckstörung ist ein Symptom der genannten Muskelerkrankungen, die nicht bei allen Patient*innen auftritt. Anhand der RT-MRT kann frühzeitig überprüft werden, ob bisher nicht betroffene Patient*innen eine Schluckstörung entwickeln werden.

„Wir können nun bei unterschiedlichen Muskelerkrankungen exakt nachvollziehen, welche Phase des Schluckens gestört ist und welche Muskelgruppen betroffen sind“, erklärt Dr. Rachel Zeng. „Das verbessert nicht nur die Diagnostik, sondern eröffnet auch neue Möglichkeiten für gezielte Therapien und klinische Studien.“

Atemmuskelschwäche frühzeitig erkennen

In der zweiten Studie stand die Atemfunktion bei Patient*innen mit der Spätform der Pompe-Erkrankung im Mittelpunkt. Bei dieser Erkrankung ist eine Schwäche des Zwerchfells ein Hauptsymptom. Das Zwerchfell ist ein zentraler Muskel, der den Brust- vom Bauchraum voneinander trennt und entscheidend zur Atmung beiträgt, indem er sich beim Einatmen zusammenzieht, wodurch sich die Lunge mit Luft füllen kann. Die frühzeitige Erkennung dieser Zwerchfellschwäche ist daher entscheidend für die Prognose und den Therapiebeginn. Klassische Lungenfunktionstests bleiben im Frühstadium der Erkrankung häufig unauffällig.

Die RT-MRT in einer zeitlichen Auflösung von 50 Millisekunden in Kombination mit einer KI-gestützten Bildanalyse ermöglichte eine detaillierte Untersuchung der Zwerchfellbewegung. Neben einer deutlich verringerten Beweglichkeit des Zwerchfells konnten die Forschenden bei der Mehrheit der Betroffenen ein abweichendes Bewegungsmuster des Zwerchfells nachweisen. Zusätzlich wurde bei einigen Patient*innen eine verlangsamte Bewegung sowie eine gestörte Synchronität zwischen Zwerchfell und Brustkorb festgestellt, obwohl die Lungenfunktionswerte noch im Normbereich lagen. Auch hier war ein Zusammenhang zwischen strukturellen Muskelveränderungen und den funktionellen MRT-Parametern erkennbar. Ein geschwächtes Zwerchfell ist mit einem Lungenfunktionstest meist nicht sofort nachweisbar, da der Brustkorb zu

Beginn der Atemstörung die Arbeit des Zwerchfells übernimmt.

„Besonders eindrucksvoll ist, dass wir Atembewegungsstörungen auf den RT-MRT-Bildern erkennen konnten, bevor sie in der klassischen Lungenfunktionsprüfung messbar wurden“, sagt Prof. Dr. Ali Seif, Direktor des Instituts für Klinische und Interventionelle Radiologie der UMG und Letztautor der Studie. „Das bietet eine echte Chance für einen frühzeitigen Beginn geeigneter Therapien.“

Original MRT-Videoaufnahmen sind [hier](#) unter „Supporting Information“ am Ende der Publikation zu finden.

Originalpublikationen:

Rachel Zeng, Anke Rietveld, Omar Al-Bourini, Rosemarie H.M.J.M. Kroon, Arno Olthoff, Matthias Weidenmüller, Per-Ole Carstens, Isabel Kommerell, Saskia G. Schütz, Corinne G.C. Horlings, Johanna G. Kalf, Bert J.M. de Swart, Baziel G.M. van Engelen, Tim Friede, Sabine Hofer, Jens Frahm, Ali Seif Amir Hosseini, Jens Schmidt, Christiaan G.J. Saris. Evaluation of Dysphagia in Myositis and Muscular Dystrophy Using Real-Time MRI and Quantitative Muscle Ultrasound. J Cachexia Sarcopenia Muscle (2026). DOI: <https://doi.org/10.1002/jcsm.70187>

Rachel Zeng, Omar Al-Bourini, Leonie Lettermann, Leon Lettermann, Ulrike Olgemöller, Sabine Hofer, Matthias Boentert, Tim Friede, Manuel Nietert, Dirk Voit, Jens Frahm, Martin Uecker, Ali Seif Amir Hosseini, Jens Schmidt. Real-Time MRI With Deep Learning for Efficient Evaluation of Neuromuscular Breathing Impairment. MedComm (2026). DOI: <https://doi.org/10.1002/mco2.70579>