

Möglicher neuer Therapieansatz zur Heilung neurodegenerativer Erkrankungen: Reaktivierung geschädigter Motoneuronen mit Magnetfeldern

Amyotrophe Lateralsklerose (ALS) ist eine bislang unheilbare, neurodegenerative Erkrankung, bei der Motoneuronen, welche bei gesunden Menschen Signale an die Skelettmuskulatur senden, stark geschädigt sind und deshalb keine Signale mehr übermitteln. In der Folge erhalten Muskeln keine Anweisungen, können nicht mehr arbeiten und schwinden. Ein interdisziplinäres Team um den Physiker Dr. Thomas Herrmannsdörfer und den Zellbiologen Dr. Arun Pal vom Helmholtz-Zentrum Dresden-Rossendorf (HZDR) sowie den Mediziner Prof. Richard Funk hat im Zellversuch nachgewiesen, dass Magnetfelder gestörte Motoneuronen wiederherstellen können. Dies könnte die Grundlage für einen völlig neuen Therapieansatz zur Heilung neurodegenerativer Erkrankungen sein, wie jetzt in *Cells*, dem internationalen Journal für Zell- und Molekularbiologie sowie Biophysik, berichtet wird (DOI: [10.3390/cells12111502](https://doi.org/10.3390/cells12111502)).

ALS ist eine unheilbare Erkrankung der Motoneuronen, die in der Regel innerhalb von zwei bis fünf Jahren zum Tod führt. Bisher gibt es keine erfolgreiche Therapie.

Thomas Herrmannsdörfer, Abteilungsleiter am Hochfeld-Magnetlabor Dresden (HLD) des HZDR arbeitet eng mit dem Mediziner Prof. Richard Funk zusammen. Gemeinsam mit Kollegen der Universitäten in Dresden und Rostock haben sie ein Forschungsteam aus den Bereichen Physik, Medizin, Biologie und Biotechnologie zusammengestellt, um die therapeutische Wirkung von Magnetfeldern auf gestörte Motoneuronen zu untersuchen. Seitens HZDR war neben dem HLD das Zentrum für Radiopharmazeutische Tumorforschung (ZRT) am Projekt beteiligt.

Vielversprechende In-vitro-Versuche

In einem ersten Schritt haben Zellbiolog*innen Hautzellen sowohl von Gesunden als auch von ALS-Patient*innen zu Motoneuronen umprogrammiert. Motoneuronen verfügen über bis zu einem Meter lange Fortsätze (Axone), über die der Stofftransport und die Informationsübertragung erfolgt. Die so präparierten Motoneuronen wurden in einem weiteren Schritt von Forschenden um Arun Pal in Petrischalen über unterschiedliche Zeiträume unterschiedlich starken Magnetfeldern ausgesetzt. Auch weitere Parameter der Magnetfelder wie Frequenz, Ausrichtung und Wellenform wurden variiert. „In den zahlreichen Versuchsreihen konnten wir zeigen, dass die Motoneuronen von ALS-Patienten auf die Magnetfelder ansprechen“, fasst Pal die Ergebnisse zusammen. „Der bei ALS-Zellen gestörte axonale Transport der Mitochondrien, welche die Kraftwerke der Zelle sind, und anderer Organellen wird durch die Stimulation mit Magnetfeldern reaktiviert. Außerdem kann die axonale Regeneration – also die Fähigkeit, wieder zu wachsen und sich zu vernetzen – wiederhergestellt werden.“ Untersucht wurde mittels Live-Cell-Imaging und zellbiologischer Methoden. Gleichzeitig konnte das Team zeigen, dass gesunde Zellen durch die Stimulierung nicht geschädigt werden.

Für Herrmannsdörfer und sein Team sind die vorliegenden Ergebnisse zwar ein Meilenstein, trotzdem relativiert er: „Wir verstehen diese In-vitro-Ergebnisse als ermutigenden Ansatz auf dem

Weg zu einer möglichen Therapie bei ALS und anderen neurodegenerativen Erkrankungen. Wir wissen aber auch, dass es detaillierte Folgestudien braucht, um unsere Ergebnisse zu untermauern.“

Übergang zu In-vivo-Studien

In einem nächsten Schritt planen die Wissenschaftler*innen nun Langzeit- und In-vivo-Studien, um das therapeutische Potenzial von Magnetfeldbehandlungen weiter auszubauen. Diese beinhalten unter anderem die Untersuchung der optimalen technischen Parameter des angelegten Magnetfeldes. Daneben wollen sie das Verständnis der zellulären Reaktion auf die verschiedenen magnetischen Stimuli vertiefen und damit auch die zugrunde liegenden Mechanismen besser verstehen. Dabei werden sie auch untersuchen, wie Zellveränderungen anderer neurodegenerativer Erkrankungen wie beispielsweise Parkinson, Chorea Huntington und Alzheimer auf die Stimulation mit Magnetfeldern reagieren. Langfristig planen die Wissenschaftler*innen klinische Pilotstudien mit speziellen Geräten für Magnetstimulationen.

Inzwischen läuft das Forschungsprojekt unter dem Namen „[ThaXonian](#)“ – Magnetic Axon Therapy. Zu den Wegbereiter*innen zählen:

- Idee, Konzept und Projektleitung: Richard Funk (TU Dresden) und Thomas Herrmannsdörfer (HZDR)
- Stammzell-Technologie, Hautzellen-Reprogrammierung, Etablierung der neuronalen Zelllinien: Andreas Hermann (Universität Rostock)
- Zelluläre Assay-Entwicklung nebst Video-Auswertung: Team um Andreas Hermann (Universität Rostock) und Arun Pal (HZDR)
- Magnetfeld-Technologie und Spulenbau: Thomas Herrmannsdörfer mit HLD-Team am HZDR
- Zelluläre Assays im Magnetfeld: Arun Pal, Wonphorn Kandhavivorn, Thomas Herrmannsdörfer und HLD-Team am HZDR sowie Jens Pietzsch und ZRT-Team am HZDR

Publikation:

W. Kandhavivorn, H. Glaß, T. Herrmannsdörfer, T. M. Böckers, M. Uhlarz, J. Gronemann, R. H. W. Funk, J. Pietzsch, A. Pal and A. Hermann: Restoring Axonal Organelle Motility and Regeneration in Cultured FUS-ALS Motoneurons through Magnetic Field Stimulation Suggests an Alternative Therapeutic Approach, *Cells* (2023) DOI: [10.3390/cells12111502](https://doi.org/10.3390/cells12111502)