

Mit gepulsten Magnetfeldern gegen neurodegenerative Erkrankungen

Bei Erkrankungen der Motoneuronen des Nervensystems wie zum Beispiel bei Amyotropher Lateralsklerose (ALS) können keine Befehle mehr an die Muskeln geleitet werden. Dies führt nach und nach zu Lähmungen. Der Physiker Dr. Thomas Herrmannsdörfer vom Helmholtz-Zentrum Dresden-Rossendorf (HZDR) und der Mediziner Prof. Richard Funk von der TU Dresden hatten die Idee, mit Magnetfeldern gezielt die Motoneuronen zu neuem Leben zu erwecken. Erste Forschungsergebnisse aus dem Labor geben ihnen recht und ermutigen sie, ihr Projekt weiter zu verfolgen und eine Prototyp-Therapieanlage zu planen.

Bei gesunden Menschen senden so genannte Motoneuronen – spezielle Nervenzellen in der Hirnrinde, im Hirnstamm und im Rückenmark – Signale an die Skelettmuskulatur, um so Bewegungen auszulösen. Bei ALS sind diese Neuronen stark geschädigt und senden keine Signale mehr aus. In der Folge bekommen die Muskeln keine Anweisungen, können nicht mehr arbeiten und schwinden allmählich. Meist sind Probleme mit Armen und Beinen die ersten Symptome, bei einigen Patient*innen äußert sich die Krankheit auch mit Sprachstörungen oder Schluckbeschwerden.

Obwohl ALS seit rund 100 Jahren bekannt ist, gibt es bisher keine Aussicht auf Heilung. Es existieren lediglich medikamentöse Therapien, um die Symptome zu lindern und das Fortschreiten der Krankheit zu verlangsamen. Die beiden Dresdner Wissenschaftler Richard Funk und Thomas Herrmannsdörfer verfolgen mit ihrem Team nun einen komplett neuen Ansatz: Sie wollen mit Magnetfeldpulsen die Motoneuronen reaktivieren.

Untersuchungen in der Petrischale Jede menschliche Zelle und auch alle ihre Bestandteile, die Zellorganellen, haben eine elektrische Ladung, ein elektrisches Potential. Inzwischen ist die Forschung soweit fortgeschritten, dass mittels elektrosensitiver Farbstoffe Änderungen des Membranpotenzials unter dem Mikroskop visualisiert werden können. Dies ermöglicht den Forschenden zu beobachten, wie Zellen aber auch Zellorganellen aufgrund ihrer unterschiedlichen elektrischen Potentiale miteinander kommunizieren. Wenn die elektrischen Felder und damit die Kommunikation gestört sind, kommt es zu Fehlentwicklungen und im schlimmsten Fall eben auch zu Erkrankungen wie ALS. „Weil wir wissen, dass elektrische Ströme fließen, wissen wir auch, dass es möglich sein muss, gezielt einzugreifen“, fasst Richard Funk zusammen. Und so wurde die Idee geboren, elektromagnetisch einzugreifen.

Um ihren Ansatz zu testen, haben die beiden Wissenschaftler inzwischen am HZDR ein Team von erfahrenen Zellbiolog*innen zusammengestellt, die menschliche Hautzellen zu Motoneuronen umprogrammieren. Die Forscher*innen nutzen sowohl Zellen von Gesunden als auch von ALS-Patient*innen. Bei den Zellkulturen der ALS-Patient*innen untersuchten sie zudem Zellproben verschiedener Krankheitsstadien. In Petrischalen wurden die präparierten Zellen unterschiedlichen Magnetfeldern ausgesetzt. „Wir konnten in unseren Versuchen zeigen, dass bestimmte Puls- und Frequenzparameter den bei ALS gestörten Transport in den Nervenfortsätzen verbessern“, freut sich Herrmannsdörfer. Beobachtet wurde beispielsweise die Stimulation des für die neuronale Funktion zentral wichtigen Transports von Mitochondrien. Sie gelten als Kraftwerke der Zellen und sind für die Energieversorgung des Organismus zuständig. Darüber hinaus konnten die

Wissenschaftler*innen nachweisen, dass durch die Magnetfelder ein beschleunigtes Auswachsen von Nervenfortsätzen erzielt wird.

Mindestens genauso verblüffend ist aber das Ergebnis, dass zwar die Zellen von ALS-Patienten auf das Niveau der Zellen von Gesunden gesteigert werden können, die Leistungsfähigkeit der Zellen von Gesunden sich im Versuch aber nicht wesentlich verändert. Kurz gesagt: Gesunde Zellen bleiben konstant. Kranke Zellen erleben eine Leistungssteigerung bis zu ihrem ehemaligen Niveau, bevor sie erkrankten.

Funk und Herrmannsdörfer wissen, dass trotz dieser Untersuchungsergebnisse noch ein langer Weg vor ihnen liegt: „Da muss man schon erstmal tief durchatmen und dann genau überlegen, wie man weiter vorgeht. Wenn diese Aktivierung nicht nur mit Zellen in der Petrischale, sondern auch am lebenden Menschen funktionieren würde, wäre tatsächlich eine Verbesserung der Lebensqualität für ALS-Patient*innen denkbar. Bis dahin liegt aber noch viel Arbeit vor uns“, schätzt Funk ein.

Bau einer Magnetpuls-Prototyp-Therapieanlage

Nach ihren ersten Erfolgen in den Laborexperimenten bauen die beiden Wissenschaftler nun mit ihrem interdisziplinären Team am HZDR eine Magnetpuls-Prototyp-Therapieanlage auf, mit der sie die von ihnen entwickelte Methode unter realitätsnahen Bedingungen testen wollen. Geld dafür gab es vom Freistaat Sachsen und von der Europäischen Union, die das Projekt mit rund 1,1 Millionen Euro aus ihrem Fonds für regionale Entwicklung (EFRE) unterstützen. Und ein Arbeitstitel ist auch schon gefunden: NeuroMaX.

Inzwischen erfährt die Idee von Funk und Herrmannsdörfer breite Unterstützung. An den einzelnen Erfolgen rund um NeuroMaX sind neben dem Projektteam mit Wissenschaftler*innen aus Deutschland, Thailand, Indien und Japan auch mehrere Institute und Abteilungen des HZDR, die [Dresden International University](#) und die [TU Dresden](#) beteiligt. Ziel ist es, einen Prototyp zu entwickeln und in einem weiteren Schritt Studien durchzuführen, die letztlich eine Zulassung für den Patientenbetrieb ermöglichen.

Damit steht erstmalig die Möglichkeit im Raum, dass eine Regeneration krankheitsbedingter Nervenschäden beim Menschen möglich werden könnte. Die bisherigen Erkenntnisse lassen hoffen, dass vielleicht auch über ALS hinaus andere neurodegenerative Erkrankungen auf die Therapie mit gepulsten Magnetfeldern ansprechen. Es klingt nach Zukunftsmusik, aber vielleicht birgt dieser neue Therapieansatz tatsächlich noch weitere Einsatzfelder in der Medizin.

Ein ausführlicher Artikel zum Thema ist in der aktuellen Ausgabe des Forschungsmagazins des HZDR [„entdeckt“](#) erschienen (ab Seite 32).