



Harvard John A. Paulson
School of Engineering
and Applied Sciences

Freezing, plötzliche Blockaden bei Bewegungsabläufen, ist eines der häufigsten und belastendsten Symptome der Parkinson-Krankheit, einer neurodegenerativen Erkrankung, von der weltweit mehr als 9 Millionen Menschen betroffen sind. Wenn Menschen mit Parkinson „einfrieren“, verlieren sie plötzlich die Fähigkeit, ihre Füße zu bewegen, oft mitten im Schritt, was zu einer Reihe von stakkatoartigen, stotternen Schritten führt, die immer kürzer werden, bis die Person schließlich ganz stehen bleibt. Diese Episoden sind eine der Hauptursachen für Stürze bei Menschen mit Parkinson.



Bild: Harvard

Heutzutage wird Freezing mit einer Reihe von pharmakologischen, chirurgischen oder Verhaltenstherapien behandelt, von denen keine besonders wirksam ist. Was wäre, wenn es einen Weg gäbe, Freezing gänzlich zu verhindern?

Forscher der [Harvard John A. Paulson School of Engineering and Applied Sciences](#) (SEAS) und des [Boston University Sargent College of Health & Rehabilitation Sciences](#) haben einen weichen, tragbaren Roboter eingesetzt, der einem Parkinson-Patienten hilft, ohne Freezing zu gehen. Das Roboterkleidungsstück, das um Hüfte und Oberschenkel getragen wird, gibt beim Schwingen des Beins einen sanften Druck auf die Hüfte und hilft dem Patienten, einen längeren Schritt zu machen.

Mit dem Hilfsmittel konnte das Freezing der Teilnehmer beim Gehen in geschlossenen Räumen vollständig beseitigt werden, so dass sie schneller und weiter gehen konnten als ohne die Hilfe des Kleidungsstückes.

„Wir stellten fest, dass schon eine geringe mechanische Unterstützung durch unsere weiche Roboterkleidung

eine Sofortwirkung hatte und das Gehen der Versuchspersonen unter verschiedenen Bedingungen nachhaltig verbesserte“, so Conor Walsh, Paul A. Maeder Professor für Ingenieur- und angewandte Wissenschaften am SEAS und Mitautor der Studie.



Conor J Walsh

Paul A. Maeder Professor für
Ingenieur- und Angewandte
Wissenschaften
Assoziiertes Fakultätsmitglied,
Wyss Institute for Biologically
Inspired Engineering

Die Forschung zeigt das Potenzial der Soft-Robotik zur Behandlung dieses frustrierenden und potenziell gefährlichen Symptoms der Parkinson-Erkrankung auf und könnte es Menschen, die mit dieser Krankheit leben, ermöglichen, nicht nur ihre Mobilität, sondern auch ihre Unabhängigkeit wiederzuerlangen.

Seit über einem Jahrzehnt entwickelt das [Biodesign Lab](#) von Walsh am SEAS unterstützende und rehabilitative Robotertechnologien zur Verbesserung der Mobilität von Menschen nach einem Schlaganfall, mit ALS oder anderen Krankheiten, die die Mobilität beeinträchtigen. Ein Teil dieser Technologie, insbesondere ein Exosuit für das Gehtraining nach einem Schlaganfall, wurde vom [Wyss Institute for Biologically Inspired Engineering](#), and [Harvard's Office of Technology Development](#) unterstützt, und das [Harvard's Office of Technology Development](#) koordinierte eine Lizenzvereinbarung mit [ReWalk Robotics](#) zur Vermarktung der Technologie.

Im Jahr 2022 erhielten SEAS und Sargent College einen Zuschuss von der [Massachusetts Technology Collaborative](#), um die Entwicklung und Umsetzung von Robotik und Wearable Technologies der nächsten Generation zu unterstützen. Die Forschung ist im [Move Lab](#) angesiedelt, dessen Aufgabe es ist, Fortschritte bei der Verbesserung der menschlichen Leistungsfähigkeit zu unterstützen, indem es den Raum für die Zusammenarbeit, die Finanzierung, die F&E-Infrastruktur und die Erfahrung bereitstellt, die notwendig sind, um vielversprechende Forschung in ausgereifte Technologien zu verwandeln, die durch die Zusammenarbeit mit Industriepartnern umgesetzt werden können. Diese Forschung ist aus dieser Partnerschaft hervorgegangen.

„Der Einsatz weicher, tragbarer Roboter zur Verhinderung des Freezing beim Gangbild von Parkinson-Patienten erforderte eine Zusammenarbeit zwischen Ingenieuren, Rehabilitationswissenschaftlern, Physiotherapeuten, Biomechanikern und Bekleidungsdesignern“, so Walsh, dessen Team eng mit dem von Terry Ellis, Professor und Lehrstuhlinhaber für Physiotherapie sowie Leiter des [Zentrums für Neurorehabilitation an der Universität Boston](#), zusammenarbeitete.



Bild: Tom Claes, unsplash

Das Team arbeitete sechs Monate lang mit einem 73-jährigen Mann, der an Parkinson erkrankt war und trotz chirurgischer und medikamentöser Behandlung mehr als zehnmal am Tag unter erheblichem und behinderndem Freezing litt, was immer wieder zu Stürzen führten. Diese Episoden hinderten ihn daran, sich in seiner Nachbarschaft zu bewegen, und zwangen ihn, sich draußen mit einem Elektromobil fortzubewegen.

In früheren Forschungsarbeiten wiesen Walsh und sein Team mithilfe der Human-in-the-Loop-Optimierung nach, dass ein weiches, am Körper zu tragendes Gerät die Hüftbeugung verstärken und den Schwung des Beins nach vorne unterstützen kann, um den Energieverbrauch beim Gehen bei gesunden Menschen effizient zu senken.

In diesem Fall verwendeten die Forscher den gleichen Ansatz, um das Freezing zu bekämpfen. Das tragbare Gerät verwendet kabelgesteuerte Aktoren und Sensoren, die um Taille und Oberschenkel getragen werden. Anhand der von den Sensoren erfassten Bewegungsdaten schätzen Algorithmen die Phase des Gangs und erzeugen im Zusammenspiel mit der Muskelbewegung Unterstützung.

Die Wirkung trat sofort ein. Ohne spezielles Training war der Patient in der Lage, ohne Freezing in geschlossenen Räumen und mit nur gelegentlichen Episoden im Freien zu gehen. Er war ebenfalls in der Lage, ohne Stocken zu gehen und zu sprechen, was ohne das Gerät kaum möglich war.

„Unser Team war sehr gespannt darauf, wie sich die Technologie auf das Gangbild der Teilnehmer auswirkt“, sagt Jinsoo Kim, ehemaliger Doktorand am SEAS und Mitautor der Studie.

Während der Studienbesuche erzählte der Teilnehmer den Forschern: „Der Anzug hilft mir, längere Schritte zu machen, wenn er nicht aktiv ist, merke ich, dass ich meine Füße viel mehr nachziehe. Er hat mir wirklich geholfen, und ich empfinde ihn als einen positiven Schritt nach vorn. Er könnte mich darin unterstützen, länger zu gehen und meine Lebensqualität zu erhalten.“

„Unsere Studienteilnehmer, die freiwillig ihre Zeit opfern, sind echte Partner“, so Walsh. „Da die Mobilität schwierig ist, war es für diese Person eine echte Herausforderung, überhaupt ins Labor zu kommen, aber wir haben so sehr von ihrer Perspektive und ihrem Feedback profitiert.“

Das Gerät könnte auch eingesetzt werden, um die Mechanismen des Freezing besser zu verstehen, die nur unzureichend erforscht sind.

„Da wir das Freezing nicht wirklich verstehen, wissen wir nicht, warum dieser Ansatz so gut funktioniert“, so Ellis. Aber diese Arbeit deutet auf die potenziellen Vorteile einer "Bottom-up"-Lösung statt einer "Top-down"-Lösung zur Behandlung von Gangfehlern hin. Wir sehen, dass die Wiederherstellung einer fast normalen Biomechanik die periphere Dynamik des Gangs verändert und die zentrale Verarbeitung der Gangkontrolle beeinflussen kann.“

Die Studie wurde von Jinsoo Kim, Franchino Porciuncula, Hee Doo Yang, Nicholas Wendel, Teresa Baker und Andrew Chin mitverfasst. Asa Eckert-Erdheim und Dorothy Orzel trugen ebenfalls zur Entwicklung der Technologie bei, ebenso wie Ada Huang, Sarah Sullivan leitete die klinische Forschung. Das Projekt wurde von der National Science Foundation unter dem Zuschuss CMMI-1925085, von den National Institutes of Health unter dem Zuschuss NIH U01 TR002775 und von der Massachusetts Technology Collaborative, Collaborative Research and Development Matching Grant unterstützt.

Die Forschungsergebnisse wurden in Nature Medicine veröffentlicht.

Quelle Leah Burrows

Harvard John A. Paulson. School of Engineering and Applied Sciences