Künstliche Intelligenz sagt Erfolg von Hüft-OPs voraus

Wie gut Patientinnen und Patienten mit Hüftgelenksarthrose nach einer Operation wieder gehen können, lässt sich mithilfe Künstlicher Intelligenz vorhersagen: Forschende am Karlsruher Institut für Technologie (KIT) haben ein KI-Modell entwickelt, um Bewegungsabläufe zu untersuchen. Die Analyse der Gangbiomechanik erlaubt es auch, die Rehabilitation individuell anzupassen. Für die Zukunft ist es denkbar, den für das Hüftgelenk entwickelten Ansatz auf andere Gelenke zu übertragen. Die Forschenden berichten in der Zeitschrift Arthritis Research & Therapy.

Rund 200 000 Menschen bekamen 2024 in Deutschland künstliche Hüftgelenke. Damit gehört diese Operation zu den häufigsten orthopädischen Eingriffen in deutschen Kliniken. In den meisten Fällen ist sie auf eine Hüftgelenksarthrose, das heißt auf einen Verschleiß der Knorpeloberfläche von Hüftpfanne und Hüftkopf, zurückzuführen. Doch die betroffenen Patientinnen und Patienten reagieren auf den Einsatz einer Hüfttotalendoprothese unterschiedlich, was Beweglichkeit und Schmerzfreiheit betrifft.

Diese Unterschiede besser zu verstehen, ist Ziel des von der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) geförderten Kooperationsprojekts „Verbesserung der operativen Behandlungsergebnisse bei Hüftgelenksarthrose auf der Grundlage biomechanischer und biochemischer Erkenntnisse“ an der Klinik für Unfallchirurgie und Orthopädie der Universitätsmedizin Frankfurt und am Institut für Sport und Sportwissenschaft (IfSS) des KIT.

Die Forschenden am KIT haben dazu auf Grundlage von Daten der Gangbiomechanik von Personen mit Hüftgelenksarthrose vor und nach der Operation ein KI-Modell entwickelt, um die Bewegungsabläufe zu untersuchen. Die Daten hat die Universitätsmedizin Frankfurt erhoben, aufbereitet und dem KIT für die KI-basierte Analyse zur Verfügung gestellt.

Hochkomplexe biomechanische Daten für Anwendungen nutzbar gemacht

„Biomechanische Daten, die Bewegungen biologischer Systeme mit Methoden der Mechanik, Anatomie und Physiologie beschreiben, sind hochkomplex“, sagt Dr. Bernd J. Stetter, Leiter der Forschungsgruppe Muskuloskelettale Gesundheit und Technologie am IfSS des KIT und korrespondierender Autor der Studie. „Mit unserem KI-Modell machen wir die Daten für Anwendungen nutzbar. Dies ist ein Schritt hin zur personalisierten Medizin.“ Wie Stetter erläutert, ist das Modell auf den Einsatz eines künstlichen Hüftgelenks trainiert und ausgerichtet. Für die Zukunft ist es denkbar, es auf andere Gelenke und Erkrankungen zu übertragen. So kann ein derartiges KI-Modell als Entscheidungshilfe für Ärztinnen und Ärzte dienen und den betroffenen Patientinnen und Patienten realistische Erwartungen vermitteln. Überdies lässt sich damit die Rehabilitation nach der Operation individuell anpassen.

Verschiedene Muster von Gangveränderungen identifiziert

Für die Studie analysierten die Forschenden die Gangbiomechanik von 109 Patientinnen und Patienten mit einseitiger Hüftgelenksarthrose vor dem Einsatz einer Hüfttotalendoprothese. 63 Personen aus dieser Gruppe untersuchten sie nach der Operation erneut. Zusätzlich dienten 56 gesunde Menschen als Kontrollgruppe. Von allen Teilnehmenden wurden dreidimensionale Gelenkwinkel und Gelenkbelastungen anhand muskuloskelettaler Modellierung bestimmt. Die KI-basierte Analyse ergab, dass Menschen mit Hüftgelenksarthrose sich in drei Gruppen mit verschiedenen Mustern von Gangveränderungen einteilen lassen. Bestimmte biomechanische Gangparameter, wie Winkel und Belastungen im Hüftgelenk, erwiesen sich als besonders aussagekräftig dafür, zu welcher Gruppe eine Person gehörte. Die drei Gruppen unterschieden sich zudem in Alter, Größe und Gewicht, Gehgeschwindigkeit sowie Schwere der Arthrose.

Auf die Operation reagierten die drei Gruppen unterschiedlich: Bei manchen Patientinnen und Patienten verbesserte sich die Gangbiomechanik durch das künstliche Hüftgelenk mehr, bei anderen weniger. Das heißt, manche Personen konnten danach fast normal gehen, andere zeigten weiterhin klare Abweichungen von der Kontrollgruppe. „Mit unserem Modell lässt sich voraussagen, wer von der Operation besonders profitieren wird – und wer danach zusätzlich intensive Therapie benötigen wird“, so Stetter. „Da die Algorithmen erklärbar sind und Transparenz bieten, versprechen wir uns von dem Modell eine hohe Akzeptanz im klinischen Bereich.“

Publikation:
Bernd J. Stetter, Jonas Dully, Felix Stief, Jana Holder, Hannah Steingrebe, Frank Zaucke, Stefan Sell, Stefan van Drongelen & Thorsten Stein: Explainable machine learning for orthopedic decision-making: predicting functional outcomes of total hip replacement from gait biomechanics. Arthritis Research & Therapy, 2025. DOI: 10.1186/s13075-025-03709-2

Pressemitteilung

22.01.2026
Quelle: Karlsruher Institut für Technologie (KIT)

Weitere Informationen

- Karlsruher Institut für Technologie