

Press release**Universitätsklinikum Würzburg****Kirstin Linkamp**

06/26/2024

<http://idw-online.de/en/news835938>Research results, Scientific Publications
Biology, Information technology, Medicine
transregional, national**Computerspiele-Technik für Tremor-Diagnostik und Dystonie-Behandlung**

Zwei wegweisende Publikationen der Universitätsmedizin Würzburg zur besseren Diagnose von Bewegungsstörungen in „npj Digital Medicine“ Neben den molekularen und verhaltensorientierten Neurowissenschaften entwickeln sich die digitalen Neurowissenschaften zu einer neuen Säule, die sowohl die Diagnostik als auch die Therapie von neurologischen Erkrankungen revolutionieren könnte. Computergestützte Bilderkennungstechnologien könnten helfen, die Genauigkeit der Diagnostik bei Tremor und Dystonie zu verbessern und die Wirksamkeit von Behandlungen wie der Tiefen Hirnstimulation zu überwachen.

Würzburg. Als Paradebeispiel für interdisziplinäre Zusammenarbeit und absolut zukunftsweisend bezeichnet Professor Dr. Jens Volkmann, Direktor der Neurologischen Klinik des Universitätsklinikums Würzburg (UKW), die beiden aktuellen Publikationen im Journal npj Digital Medicine. Durch die enge Zusammenarbeit mit Fachleuten aus Mathematik, Physik, Informatik und Ingenieurwissenschaften haben Neurologinnen und Neurologen nun endlich die Möglichkeit, ihr klinisches Bauchgefühl zu formalisieren und Bewegungsstörungen mit hohem Detailgrad zu quantifizieren. „Bisher waren wir bei allen Therapiebeurteilungen auf schlecht quantifizierbare Skalen angewiesen, die den subjektiven Eindruck erfahrener Neurologinnen und Neurologen widerspiegeln. Wir brauchen aber für die Therapieplanung oder klinische Studien objektiv messbare Merkmale oder Biomarker, wie es zum Beispiel der Blutdruck in der Inneren Medizin ist“, sagt Volkmann.

In der multizentrischen, retrospektiven Längsschnitt-Kohorten-Studie „Quantitative assessment of head movement dynamics in dystonia using visual perceptive deep learning“ zeigt das Team aus Würzburg wie mit visuell perceptiver künstlicher Intelligenz die Dynamik von Kopfbewegungen bei der Bewegungsstörung Dystonie objektiv erfasst werden können. In einer weiteren Studie beschäftigen sich die Erstautorin und Doktorandin Anna-Julia Roenn und Erstautor Maximilian Friedrich mit der Validierung und Anwendung von diesen visuell perceptiven Algorithmen zur smartphone-videobasierten Analyse von Händezittern.

Erfolg einer Tiefen Hirnstimulation hängt entscheidend von der Charakterisierung des Zitterns ab

Ein Tremor, also das unwillkürliche Zittern von Körperteilen wie Händen, Beinen, Kopf oder Rumpf, ist eines der häufigsten Symptome verschiedener neurologischer Erkrankungen. Er kann mit Parkinson oder anderen erworbenen oder genetisch bedingten neurologischen Störungen einhergehen. Liegen keine weiteren neurologischen Symptome vor, spricht man vom essentiellen Tremor, unter dem weltweit 4,6 Prozent der Bevölkerung über 65 Jahren leiden. „Die korrekte Diagnose ist eine große Herausforderung für die klinische Neurologie und hat weitreichende Konsequenzen für die Therapie“, schildert Prof. Dr. Martin Reich, Leitender Oberarzt in der Neurologie am UKW und Letztautor der Tremor-Studie. So hängt beispielsweise der Erfolg einer Tiefen Hirnstimulation maßgeblich von der Phänotypisierung, also der genauen Charakterisierung der Bewegungseigenschaften des Tremors, ab. Bisherige Methoden wie die 3D-Bewegungserfassung sind sehr aufwendig und wenig praktikabel, die sogenannte Gestaltwahrnehmung und die subjektive Beurteilung durch die Ärztin oder den Arzt nicht detailliert genug und nicht standardisierbar.

Tremor-Quantifizierung mit Computerspielesoftware

Um Bewegungen in Videos von Patientinnen und Patienten mit Tremor zu verfolgen und wichtige Merkmale des Tremors zu messen wurden verschiedene computergestützte Bilderkennungstechnologien untersucht. Bei der Quantifizierung des Tremors bestand die große Herausforderung darin, aus zweidimensionalen klinischen Videoaufnahmen dreidimensionale Datenpunkte zu bestimmen. Beim Haltetremor, dem Zittern bei nach vorne gestreckten Händen, verliefen die Messungen mit open-source Algorithmen, die in der tierexperimentellen Forschung etabliert sind (DeepLabCut), sehr gut. Beim Intentionstremor hingegen, wenn sich das Zittern zum Beispiel beim Hinführen eines Fingers an die Nase verstärkt, und die Hand quasi fliegt, stieß die Software an ihre Grenzen. „Die Lösung für dieses Problem haben wir in der Gaming-Szene gefunden“, erläutert die angehende Neurologin Anna-Julia Rönn. „Mit einer Software, die eigentlich für Gesichts- und Gestenerkennung in der Unterhaltungselektronik durch Google entwickelt wurde, Mediapipe, konnten wir durch Anpassungen auch diese komplexen Bewegungen im dreidimensionalen Raum verfolgen und dieses in einer vergleichbaren Genauigkeit zu den aufwendigen Messungen mittels Beschleunigungssensors in 3D-Videolaboren“, ergänzt Robert Peach. Der Mathematiker aus London verstärkt die Würzburger Neurologie seit vier Jahren mit seiner Expertise in der Verarbeitung hochkomplexer Datensätze.

Phänotypisierung der Dystonie mittels Deep-Learning

Auch bei der Phänotypisierung der Dystonie musste Robert Peach gemeinsam mit Maximilian Friedrich in enger interdisziplinärer Zusammenarbeit tüfteln. Denn die abnormen, unwillkürlichen Muskelkontraktionen, die vor allem den Kopf- und Nackenbereich betreffen und oft zu schmerzhaften Fehlhaltungen führen, sind in ihrer Dynamik äußerst komplex und daher kaum ohne zusätzliche Hilfsmittel für Klinikerinnen und Kliniker in Gänze erfassbar. „Eine Dystonie kann sowohl durch genetische Veranlagung, Medikamente, aber auch ohne erkennbare Krankheitsursache durch Fehlbelastung, Verletzungen oder andere umweltbedingte Einflüsse entstehen. Dystonie kann aber auch als Symptom bei Menschen mit anderen Erkrankungen wie dem Parkinson auftreten. Dann sprechen wir von mehreren Millionen Betroffenen und eine der häufigsten Bewegungsstörungen“, erklärt Prof. Dr. Chi Wang Ip, stellvertretender Direktor der Neurologie am UKW.

Um die komplexen raum-zeitlichen Eigenschaften dystoner Phänomene besser zu verstehen und die Behandlung zu optimieren, hat das Team mit dem visuell-perzeptiven deep-learning-Algorithmen einen neuen Ansatz entwickelt, der mittels mehrschichtiger neuronaler Netze erlaubt, aus Videos Muster und Merkmale zu erkennen und deren Dynamik als Funktion der Zeit zu messen. Das Team nennt diese Informationen „Digitale Biomarker“.

Evaluiert wurde das System anhand klinischer Videodaten, die unter Leitung des Würzburger Teams in drei multizentrischen Studien über Jahre in sieben akademischen Zentren in Deutschland gesammelt wurden. Tatsächlich wiesen die aus Videos abgeleiteten Messungen der Kopfwinkelabweichungen eine hohe Korrelation mit den klinisch zugewiesenen Werten auf. „Die Analysen zeigten konsistente Bewegungsmuster, die wichtige Informationen über den Schweregrad der Krankheit, den Subtyp und die Auswirkungen von Eingriffen in die neuronalen Schaltkreise liefern“, berichtet Chi Wang Ip. „Dieser neue Rahmen für Maschinelles Lernen ebnet den Weg für zahlreiche wissenschaftliche Studien.“

Bewegungsstörung via App aufnehmen und Krankheitsverlauf beobachten

Im nächsten Schritt soll das Tool weiterentwickelt werden und in eine Applikation für Smartphones und Tablets eingebunden werden. So kann nicht nur der Schweregrad und die Art der Dystonie ermittelt, sondern auch ein Monitoring ermöglicht werden. Die Betroffenen nehmen sich selber auf, oder die Behandelnden erstellen das Video, der Algorithmus evaluiert im Hintergrund das Video und gibt objektive Werte heraus, aus denen medizinische Schlüsse gezogen werden können.

Die beiden innovativen Forschungsprojekte sind als Kooperationen aus dem Sonderforschungsbereich (SFB) Transregio (TRR) 295 „ReTune“ entstanden, mit dem die Deutsche Forschungsgemeinschaft DFG vor allem das interdisziplinäre Arbeiten stark fördert. Ein echter Mehrwert, findet nicht nur das Team.

contact for scientific information:

Chi Wang Ip, ip_c@ukw.de

Martin Reich, reich_m1@ukw.de

Original publication:

Friedrich MU, Roenn AJ, et al. Validation and application of computer vision algorithms for video-based tremor analysis. npj Digit. Med. 7, 165 (2024). <https://doi.org/10.1038/s41746-024-01153-1>

Peach R, Friedrich M, et al. Head movement dynamics in dystonia: a multi-centre retrospective study using visual perceptive deep learning. npj Digit. Med. 7, 160 (2024). <https://doi.org/10.1038/s41746-024-01140-6>



Ein interdisziplinäres Team aus dem Uniklinikum Würzburg hat basierend auf computergestützten Bilderkennungstechnologien aus der Gaming-Szene eine vergleichsweise einfache Möglichkeit entwickelt, um wichtige Merkmale eines Tremors zu messen.

UKW



Das Team aus der Neurologie des Uniklinikums Würzburg: vorn sitzend Robert Peach und Anna-Julia Rönn, hinten stehend l.n.r.: Muthuraman Muthuraman Jens Volkmann, Chi Wang Ip und Martin Reich. © UKW UKW