KI diagnostiziert Hirntumoren in Minuten statt Wochen

Heidelberger Experten haben ein KI-System entwickelt, das Hirntumoren anhand gewöhnlicher mikroskopischer Gewebeschnitte mit bislang unerreichter Genauigkeit klassifizieren kann. Das System erkennt anhand digitalisierter Standardfärbungen mehr als 100 molekulare Untergruppen von Tumoren des zentralen Nervensystems, liefert Ergebnisse innerhalb weniger Minuten und könnte die Diagnostik von Hirntumoren weltweit beschleunigen.

Tumoren des Gehirns und Rückenmarks sind äußerst vielgestaltig. In den vergangenen Jahren hat sich gezeigt, dass viele dieser Tumoren nur dann zuverlässig diagnostiziert werden können, wenn neben dem mikroskopischen Erscheinungsbild auch ihre molekularen Eigenschaften untersucht werden. Besonders wichtig ist dabei die sogenannte DNA-Methylierungsanalyse, die heute als Goldstandard für die genaue Einordnung vieler Hirntumoren gilt.

Solche Untersuchungen sind jedoch aufwendig: Sie erfordern spezialisierte Labore, teure Geräte und ausreichend Tumormaterial. Zudem vergehen häufig rund zwei Wochen, bis die Ergebnisse vorliegen. In vielen Regionen der Welt stehen entsprechende Technologien gar nicht zur Verfügung.

KI lernt an über 11.000 Gewebeschnitten

Ein neues, „Hetairos" genanntes KI-System soll für substanzielle Verbesserungen sorgen. Entwickelt wurde es von einem Team unter der Leitung von Moritz Gerstung (Deutsches Krebsforschungszentrum, DKFZ) und Felix Sahm (Medizinische Fakultät Heidelberg der Universität Heidelberg und Universitätsklinikum Heidelberg). Ziel des Projekts war es, allein aus den routinemäßig angefertigten und-gefärbten histologischen Schnitten vorherzusagen, zu welcher molekularen Tumoruntergruppe ein Tumor gehört.

Hetairos wurde mit mehr als 11.000 digitalisierten Gewebeschnitten von 9.606 Patienten trainiert und validiert. Die Diagnosen wurden überwiegend mit der DNA-Methylierungsdiagnostik erhoben. Die Daten stammten von elf medizinischen Zentren auf vier Kontinenten. Insgesamt unterscheidet Hetairos 102 verschiedene molekulare Tumorsubtypen, die nahezu das gesamte Spektrum der heutigen WHO-Klassifikation von Tumoren des zentralen Nervensystems abdecken.

Die KI bewertet nicht nur ihre Diagnose, sondern gibt auch an, wie sicher sie sich dabei ist. In etwa 50 bis 70 Prozent aller Fälle traf Hetairos Vorhersagen mit hoher Sicherheit. In diesen Fällen lag die Genauigkeit bei rund 87 bis 88 Prozent. Selbst wenn die KI unsicher war, konnte sie die Zahl möglicher Diagnosen meist stark eingrenzen.

Statt zwischen mehr als hundert Tumoruntergruppen unterscheiden zu müssen, nennt Hetairos den Neuropathologen häufig nur noch wenige wahrscheinliche Kandidaten. Dies kann die Auswahl weiterer diagnostischer Tests erheblich erleichtern. "Die Arbeit zeigt, dass künstliche Intelligenz in der Lage ist, molekulare Informationen direkt aus Routine-Gewebeschnitten abzuleiten und damit die Krebsdiagnostik grundlegend zu verändern", so Darui Jin, einer der federführenden Autoren der Arbeit.

Hetairos schlägt erfahrene Fachärzte

Besonders bemerkenswert war der direkte Vergleich mit menschlichen Expertinnen und Experten. Fünf erfahrene Neuropathologen aus unterschiedlichen internationalen Zentren erhielten 210 Fälle und sollten allein anhand der Gewebeschnitte eine Diagnose stellen. Hetairos erreichte dabei eine Trefferquote von 68 Prozent, während die Fachärzte im Durchschnitt auf 30 Prozent kamen. Berücksichtigte man die jeweils drei wahrscheinlichsten Diagnosen, lag die KI bei 84 Prozent, die Fachärzte bei etwa 50 Prozent.

„Die Ergebnisse zeigen, dass moderne KI-Systeme inzwischen in der Lage sind, äußerst feine morphologische Muster zu erkennen, die selbst für erfahrene Spezialisten schwer zu unterscheiden sind", sagt Felix Sahm.

„Aktuell stellt die Diagnose von sehr seltenen Tumorarten noch eine große Herausforderung für Hetairos dar, hier scheinen erfahrene Neuropathologen mindestens ebenbürtig. Wir gehen allerdings davon aus, dass die Leistungsfähigkeit des Systems

mit größeren und vielfältigeren Datensätzen noch weiter steigt“, ergänzt Moritz Gerstung.

Diagnose in zwölf Minuten statt zwölf Tagen

In einer prospektiven Studie wurde Hetairos parallel zur klinischen Routine eingesetzt. Dabei analysierte das System 210 Tumorproben, ohne dass das KI-Ergebnis Einfluss auf die tatsächliche Diagnose oder Therapieentscheidung hatte.

Während die vollständige molekulare Diagnostik durchschnittlich etwa zwölf Tage benötigte, erzeugte Hetairos seinen Befund nach Digitalisierung der gefärbten Gewebeschnitte in nur zwölf Minuten auf handelsüblicher Computerhardware. Einschließlich Präparation und Digitalisierung der Gewebeschnitte könnten Ergebnisse oft bereits innerhalb von 24 Stunden bis zwei Tagen verfügbar sein.

Hilfe bei schwierigen und unklaren Fällen

Besonders wertvoll könnte Hetairos dort sein, wo klassische molekulare Verfahren an ihre Grenzen stoßen, wenn zu wenig Tumormaterial für genetische Untersuchungen vorhanden ist oder wenn molekulare Tests keine eindeutigen Ergebnisse liefern. Darüber hinaus markiert das System jene Bereiche im Gewebeschnitt, die für seine Entscheidung besonders wichtig waren. Dadurch können Ärzte nachvollziehen, worauf die KI ihre Diagnose stützt und welche Regionen gegebenenfalls für weitere Untersuchungen geeignet sind.

„Wir haben Hetairos vor allem als Werkzeug zur Unterstützung der Diagnostik entwickelt“, erläutert der Neuropathologe Felix Sahm. „Es soll molekulare Analysen nicht ersetzen, sondern gezielt ergänzen und beschleunigen. Besonders in Ländern oder Regionen mit begrenzten Ressourcen könnte die Technologie einen wichtigen Beitrag leisten, da sie auf den weltweit verwendeten Standard-Gewebeschnitten basiert.“

Auch wirtschaftlich könnte die Methode Vorteile bieten. Während eine DNA-Methylierungsanalyse typischerweise mehrere hundert Euro kostet, nutzt Hetairos für eine Analyse ohnehin vorhandene Gewebeschnjtte. Moritz Gerstung bestätigt: „Hetairos zeigt das enorme Potenzial KI-gestützter digitaler Pathologie, schnelle und breit verfügbare Diagnoseverfahren bereitzustellen, die bislang nur mit erheblichem technischem Aufwand möglich waren.“

Publikation
Jin D., Shmatko A., Patel A. et al. Hetairos is a histology-based artificial intelligence model for predicting central nervous system tumor methylation subtypes. Nature Cancer (2026).
DOI: 10.1038/s43018-026-01186-3

Pressemitteilung

10.06.2026
Quelle: Deutsches Krebsforschungszentrum (DKFZ)

Weitere Informationen

- Deutsches Krebsforschungszentrum (DKFZ)