

Künstliche Intelligenz in der bildgebenden Diagnostik

Mensch und Maschine

Werner A. Golder

Prof. Dr. med., Radiologie, Avignon (F)

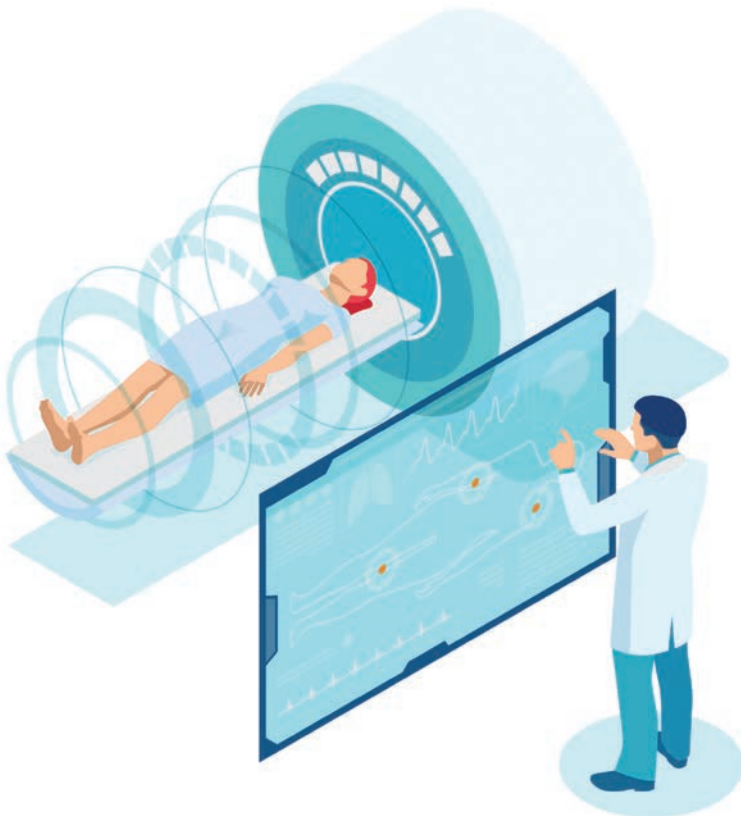
Die revolutionär neuen Expertensysteme in der bildgebenden Diagnostik haben Fahrt aufgenommen. Die Weichen sind gestellt. Aller Wahrscheinlichkeit nach wird sich die intelligente Bildverarbeitung weltweit mit einer exponentiell schrumpfenden Wartezeit etablieren. Das Prinzip ist aufsehenerregend, die technische Entwicklung fortgeschritten, und die Resultate der Praxistests sind vielversprechend. Aber sie verändern auch die Rolle der Radiologinnen und Radiologen tiefgreifend.

Die roboterisierte Verarbeitung medizinischer Bilddaten leistet weit mehr als die bisher verwendeten computerassistierten Auswerteprogramme. Die in der bildgebenden Diagnostik immer häufiger eingesetzte Software wie Radiomics & Co. extrahiert und verarbeitet nicht nur eine grosse Zahl quantitativer Parameter aus den Volumendatensätzen von Computer- (CT),

Magnetresonanz- (MRT), Positronen-Emissionstomographien (PET) und der entsprechenden Hybriddiagnostik. Die Anwendungen speisen die gewonnenen Informationen zudem in eine riesige fächerübergreifende Datenbank ein und gleichen sie mit anderen radiologischen sowie klinischen, genetischen, laborchemischen und histologischen Daten ab.

Die Entscheidung darüber, ob das System überhaupt genutzt wird, ist im Moment der Installation ohnehin gefallen.

Die neuen Softwares messen nicht nur beispielsweise Durchmesser und Dichte, sondern beurteilen auch die Konturen und die Umgebung von Läsionen, ermitteln die Zahl gleichartiger Befunde in Organen und definieren Volumina. Mit ihrer Hilfe werden vasculäre Malformationen identifiziert, Rundherde der Lunge klassifiziert und strukturierte Verlaufskontrollen durchgeführt. Die Rechner registrieren und analysieren innerhalb einer Läsion Unterschiede der Textur, die vom menschlichen Auge nicht erkannt werden können, und ordnen sie den verschiedenen Stadien der Entwicklung und Ausbreitung einer Erkrankung zu, die sie aus ihrem Speicher kennen. Die digitalen Riesen arbeiten blitzschnell, werden nie müde und sind den Resultaten vergleichender Untersuchungen zufolge der humanen Konkurrenz vor allem in der Tumordiagnostik bereits jetzt überlegen. Die Anwendungen könnten auch als Portal der Qualitätskontrolle ins Netz gestellt und dort von jedermann jederzeit in Anspruch genommen werden. Dazu müssten die Klienten nur ihre z.B. auf CD/DVD gespeicherten Bilddaten an den



© Olena Ostapenko | Dreamstime.com (Symbolbild)

Dienstleister übermitteln. Allerdings werden sie detaillierte Angaben zu ihrer Krankheit und deren Vorgeschichte preisgeben müssen, damit der Computer das treffende Schubfach in seiner Datenvorratskammer öffnet, und sie müssen sich ausserdem damit abfinden, dass sie einen Befundbericht erhalten, der nicht von einem dafür verantwortlichen Arzt abgezeichnet ist. Bei Unklarheiten und Differenzen ist keine Rücksprache möglich. Dieser formale Mangel mindert den Wert der auf künstlicher Intelligenz fussenden Beurteilung beträchtlich. Von individualisierter Medizin haben Patienten eine andere Vorstellung.

Neue Situation für die Radiologen

Mindestens ebenso schwierig und facettenreich wie für den Patienten ist die durch die Nutzung von Anwendungen wie Radiomics & Co. geschaffene neue Situation für den Radiologen. Ihn plagt die grundsätzliche Frage, ob er mit dem Computerassistenten wenigstens halbwegs aussichtsreich konkurrieren kann oder ob es sich um eine Auseinandersetzung handelt, die ohnehin verloren ist, weil der digitale Goliath immer mächtiger wird und dem humanen David die Kräfte ausgehen. Die Entscheidung darüber, ob das System überhaupt genutzt wird, ist im Moment der Installation ohnehin gefallen; individueller Verzicht ist

Das Auswertungssystem leistet viel, aber es leistet keine Unterschriften.

ausgeschlossen und wird auf keinerlei Verständnis und Nachsicht stossen. Der Radiologe wird aber durch Applikationen niemals von der ihm ureigenen Aufgabe entpflichtet werden, jedes einzelne Bild eines jeden Patienten unter Berücksichtigung der klinischen Informationen, die ihm gegeben, und der Fragen, die an ihn gestellt werden, zu betrachten und zu beurteilen. Es genügt nicht, das Ergebnis der maschinellen Analyse mehr oder weniger engagiert zu kommentieren und zu kommunizieren. Der Verzicht auf die Gewinnung eines eigenen Urteils – und zwar zu allen Details, auch zu Neben- und Zufallsbefunden – würde den Kern der Radiologie zum Schmelzen bringen.

Künstliche mit natürlicher Intelligenz schlagen

Es wird für den Radiologen zu einer eigenen Kunst werden, divergierende Aussagen und Schlussfolgerungen so zu vermitteln, dass weder das eigene Ansehen beschädigt wird noch das Vertrauen der überweisenden Ärzte und der Patienten in die Organisation der

Befundung bröckelt. Das von den Programmen gelieferte Diktum wird allein aus dokumentarischen Gründen und unabhängig davon, wie stark es die abschliessende Meinung präformiert, im Bericht vollumfänglich wiedergegeben werden müssen. Wenn der Radiologe die Meinung des Souffleurs teilt, kann er Deskription und Konklusion mit einem Tastendruck bestätigen und den Bericht freigeben. Wenn nicht, muss er die künstliche mit natürlicher Intelligenz zu schlagen versuchen. Für diesen Abwehrkampf hat er Mitgefühl verdient. Denn er muss sich auf jeden Fall zu einer definitiven Bekundung seiner Meinung durchringen und darf es keinesfalls dazu kommen lassen, dass am Schluss womöglich der Empfänger die Wahl zwischen zwei mehr oder weniger differierenden Beurteilungen treffen muss. Die überweisenden Ärzte werden das Ringen der Radiologen mit der Übermacht der Expertensysteme aufmerksam verfolgen und nach

Die Entwickler der Applikationen stellen die diagnostische Radiologie vor eine schwere Bewährungsprobe.

kürzerer oder längerer Beobachtungszeit ihre je eigenen Konsequenzen ziehen. Die Haltung, die die Kliniker gegenüber den neuen Applikationen grundsätzlich einnehmen werden, ist noch nicht abzusehen. Die zu erwartende Skepsis wird in manchen Fällen durch Nüchternheit und Selbstkritik abgeschwächt werden, weil eine Reihe von Disziplinen ebenfalls Assistenzsysteme, die von künstlicher Intelligenz getragen werden, entwickeln und mit deren Integration in den klinischen Alltag befasst sind.

Interpretation beginnt mit eigener Beurteilung

Das Auswertungssystem leistet viel, aber es leistet keine Unterschriften. Der Radiologe hat seinen in mehr oder minder grossem Umfang dem Computer entlehnten Befundbericht zu signieren und sich für das Plazet zu fremdem geistigem Eigentum später auch zu rechtfertigen – im äussersten Fall vor Gericht, wenn es zu einem Kunstfehlerprozess kommen sollte. Dann wird nicht nur um den Grad der Verteilung von natürlich erworbenem und artifiziiell kumuliertem Wissen gerungen, sondern es wird das Verantwortungsbewusstsein in einer besonderen, bisher nicht bekannten Art und Weise herausgefordert sein. Es wird schliesslich manchen Arzt, der vor dem Bildschirm sitzt, möglicherweise ähnlich viel Überwindung kosten, die eigene Beurteilung konsequent an den Beginn der Interpretation zu stellen und auf die Computerpro-

gramme nur im Zweifelsfall zurückzugreifen, wie es seit langem für die meisten kaum noch vorstellbar ist, selbst einfache Rechnungen im Kopf oder von Hand zu lösen und nicht dem Taschenrechner zu überlassen. Die Entwickler der Applikationen stellen jedenfalls, wenn auch mutmasslich ohne ausdrückliche Absicht, die diagnostische Radiologie vor eine schwere Bewährungsprobe. Das Fach muss in Kürze darüber entscheiden, wie natürliche und künstliche Intelligenz in seinem Aktionskreis harmonieren sollen. Denn der Wissenssockel der Disziplin darf auf keinen Fall vor-schnell in die Datenwolken des sich über ihr verdun- kelnden Himmels ausgelagert werden.

Diagnostisch, therapeutisch, prognostisch

Die aktuelle Version von Software-Anwendungen be- steht aus drei Kompartimenten: dem diagnostischen, dem therapeutischen und dem prognostischen. Die In- formationen stammen aus den Akten der vom System erfassten Fälle. Deren Zahl nimmt zwar stetig zu, die Herkunft der Daten bleibt aber vielfach unbekannt. Mutmasslich handelt es sich um Material aus verschie- denen Ländern und Gesundheitssystemen und Institu- tionen unterschiedlicher Güteklassen; die Angaben der Entwickler zu Herkunft und Qualitätskontrolle sind jedenfalls grossenteils mangelhaft. So ist zwar ein gewaltiger Berg medizinischer Daten aufgetürmt wor- den, der wahrscheinlich sogar einen in Grenzen reprä- sentativen Durchschnitt darstellt. Vermutlich aber enthalten die von den anderen Fächern zur Verfügung gestellten Informationen eine Reihe von Ungenauig- keiten, Fehlern und sogar Widersprüchen. Ausserdem ist der klinische Verlauf in dem erfahrungsgemäss variablen Zeitraum zwischen Diagnostik und Ein- leitung der Behandlung naturgemäss nicht berück- sichtigt. Es fällt deshalb schwer zu glauben, dass das Datenmaterial im Einzelfall wirklich zuverlässige In-

formationen über so wenig berechenbare Phänomene wie die Rezidivwahrscheinlichkeit der Pankreatitis, die Ansprechrate der Chemotherapie und die Toxizität der Strahlenbehandlung enthält. In der Summe han- delt es sich unabänderlich nur um einen Fundus mehr oder weniger gegenwartsnahen Lehrbuch- und Praxis- wissens. Der mit Radiomics & Co. verbundene thera- pieorientierte Komplettservice wird also aller Voraus- sicht nach nicht in dem Masse zur Personalisierung der Medizin beitragen, wie es die Ankündigungen ver- heissen.

Viele offene Fragen

Noch grössere Skepsis schlägt den prognostischen Aussagen des Projekts entgegen. Ist es wirklich ver- antwortlich, so lautet die Frage, aus Momentaufnah- men den Verlauf einer Krankheit über unter Umstän- den längere Zeit vorherzusagen? Sind nicht beständig aktualisierte Aufzeichnungen über das subjektive Befinden und die klinischen Befunde allemal aus- sagekräftiger als Runen alternder Bilder? Wie werden die Patienten die fragilen Informationen der auto- matisierten Vorhersage aufnehmen? Werden von der Tumordiagnose niedergeschlagene Kranke semi- synthetische Orakelsprüche, um die sie nicht gebeten haben, überhaupt hören wollen? Wie werden die Prognosen des radiologischen Superhirns mit den vergleichbaren Informationen der Expertensysteme anderer Fächer korrelieren? Der Arzt, der Applikatio- nen wie Radiomics & Co. nutzt, muss sich auf jeden und in jedem Fall darüber im Klaren sein, dass er mit seiner Unterschrift unter den Bericht das Risiko eingeht, mit der Krankheit verbundenes Leid und Lei- denserleben durch eine pseudo-individualisierte Pro- gnose wenngleich unwillentlich, so doch wesentlich zu vergrössern – und dies in einer nicht absehbaren Zahl von Fällen.

Das Wichtigste in Kürze

- In der bildgebenden Diagnostik kommen immer häufiger äus- serst innovative Applikationen zur Anwendung.
- Jedes einzelne Bild muss vom Menschen unter Berücksichtigung der klinischen Informationen betrachtet und beurteilt werden.
- Auch wenn der Computer den Befundbericht liefert, muss der Arzt, die Ärztin unterschreiben. Mit der Unterschrift geht man das Risiko ein, mit der Krankheit verbundenes Leid und Lei- denserleben durch eine pseudoindividualisierte Prognose wenngleich unwillentlich, so doch wesentlich zu vergrössern.

L'essentiel en bref

- Le diagnostic par imagerie médicale a de plus en plus souvent recours à des applications extrêmement innovantes.
- Chaque image doit être observée et analysée par un être humain, en tenant compte des informations cliniques.
- Même si l'ordinateur fournit les résultats, le médecin doit les signer. Avec cette signature, nous courons, peut-être pas volontairement, mais au moins sciemment, le risque d'aug- menter la souffrance liée à la maladie, et son ressenti, à cause d'un pronostic pseudo-individualisé.

Professor
Dr. Werner A. Golder
Arzt für Radiologie
23, rue de l'Oriflamme
F-84000 Avignon
Tel. 0033 4 32.76.30.97
werner.golder[at]orange.fr