

هوش مصنوعی معمای جریان کند مایع در مغز را حل می‌کند؛ گامی به سوی غربالگری زود هنگام آلزایمر

پژوهشگران با استفاده از هوش مصنوعی، سرعت حرکت مایع در سامانه گلیمفاتیک مغز را اندازه‌گیری کردند. این روش می‌تواند در آینده برای غربالگری آلزایمر و آسیب مغزی به کار رود.

به گزارش شبکه خبری سلامت ۲۴، وبگاه سای تک‌دیلی در گزارشی آورده است: در خواب عمیق، مایعی آب‌مانند درون و اطراف مغز حرکت می‌کند و به حذف مواد زائد حاصل از سوخت‌وساز مرتبط با بیماری‌هایی مانند آلزایمر کمک می‌کند. این فرآیند پاک‌سازی، سامانه گلیمفاتیک (Glymphatic System) نام دارد.

این فرآیند پاک‌سازی عمدتاً در خواب عمیق رخ می‌دهد؛ به همین دلیل، کم‌خوابی مزمن می‌تواند به تجمع مواد زائد مضر در مغز منجر شود. این سامانه نخستین بار در سال ۲۰۱۲ میلادی توسط مایکن نیدرگارد (Maiken Nedergaard)، عصب‌شناس پیشگام و هم‌مدیر مرکز عصب‌پزشکی ترجمانی دانشگاه روچستر، توصیف شد.

دانشمندان اطلاعات زیادی درباره سامانه گلیمفاتیک کسب کرده‌اند، اما پرسش‌های اساسی درباره نحوه کارکرد آن باقی مانده است. یکی از بزرگ‌ترین ابهامات، سرعت حرکت مایع در بخش‌های مختلف مغز است. اندازه‌گیری چنین جریان کندی در مغز زنده بسیار چالش‌برانگیز است؛ زیرا پژوهشگران باید آن را بدون ایجاد آسیب دائمی مشاهده کنند.

چالش اندازه‌گیری جریان مایع در مغز

پروفسور داگلاس کلی (Douglas Kelley)، از بخش مهندسی مکانیک دانشگاه روچستر، می‌گوید: می‌توانید یک میکروسکوپ روی بخش کوچکی از مغز بگذارید و با جزئیات زیاد ببینید چه اتفاقی می‌افتد. ما در گذشته با این نوع داده‌ها کار کرده‌ایم، اما این فقط نمای بسیار کوچکی از فرآیند کلی است.

اگر بخواهید کل مغز را تصویربرداری کنید، ام‌آرآی روش بسیار خوبی است، چون نمای سه‌بعدی می‌دهد. اما ام‌آرآی نیز محدودیت‌های جدی دارد؛ بزرگ‌ترین آن‌ها این است که سرعت جریان مایع را حداقل برای جریان‌هایی به این کندی ثبت نمی‌کند.

برای غلبه بر این محدودیت، کلی و پژوهشگرانی از دانشگاه روچستر، دانشگاه براون و دانشگاه کپنهاگ به هوش مصنوعی روی آوردند. مطالعه جدید آن‌ها که در مجله ساینس ادوانسز / Science Advances منتشر شده، روشی را توصیف می‌کند که از هوش مصنوعی آگاه از فیزیک برای استخراج سرعت جریان مایع از داده‌های ام‌آرآی استفاده می‌کند.

پژوهشگران شبکه‌های عصبی را با ویدئوهایی آموزش دادند که نشان می‌داد رنگ در طول زمان در بافت مغز پخش می‌شود. مدل‌های هوش مصنوعی از این تغییرات توانستند هم سرعت مایع و هم نفوذپذیری بافت اطراف را تخمین بزنند.

سامانه پاک‌سازی مغز دو سرعت دارد

نتایج، دو مسیر اصلی را آشکار کرد که سامانه گلیمفاتیک از طریق آن‌ها به حذف ذرات از مغز کمک می‌کند؛ ذراتی از جمله پروتئین‌های بتا-آمیلوئید که با آلزایمر مرتبط هستند. پژوهشگران دریافته‌اند که این دو مسیر با سرعت‌های کاملاً متفاوتی کار می‌کنند.

در مناطق بازتر اطراف مغز، از جمله ناحیه بین جمجمه و سطح مغز، مایع آب‌مانند با سرعت چند میکرون بر ثانیه حرکت می‌کند؛ اما در عمق بافت مغز، این مایع بسیار کندتر با سرعتی حدود ۵۰ برابر کمتر پیش می‌رود.

این تفاوت چشمگیر، تصویر روشن‌تری از نحوه انتقال مواد زائد در بخش‌های مختلف مغز به پژوهشگران می‌دهد: مایع در فضاهای باز نسبتاً سریع حرکت می‌کند، اما عبور آن از بافت متراکم مغز بسیار کند است.

از مغز حیوانات تا سلامت انسان

در حال حاضر، گروه پژوهشی در حال تعیین اندازه‌گیری‌های پایه از جریان مایع مغزی در حیواناتی مانند موش است. این اندازه‌گیری‌ها به پژوهشگران کمک می‌کند ابزارهای هوش مصنوعی را اصلاح کنند و بهبود دهند.

در نهایت، آن‌ها امیدوارند گردش گلیمفاتیک را در مغزهای سالم و بیمار، و همچنین در مغزهای جوان و پیر مقایسه کنند. یک هدف بلندمدت اصلی، گسترش این روش به انسان است.

کلی می‌گوید: سخت تلاش می‌کنیم تا بتوانیم جریان مایعات آب‌مانند را درون و اطراف مغز انسان اندازه‌گیری کنیم، زیرا در آن صورت، کاربردهای بالینی بسیار مهم‌تر و هیجان‌انگیزتر می‌شوند. امیدواریم روزی بتوانیم بررسی کنیم که آیا بیمار مبتلا به آلزایمر دچار گردش ضعیف در مغز شده است یا خیر؛ اگر به این هدف برسیم خواهیم توانست پیش از بروز علائم، این اختلال را غربالگری کنیم تا از آلزایمر پیشگیری شود. همچنین می‌توانیم پس از ضربه مغزی تشخیص دهیم که آیا گردش مایع در مغز فرد مختل شده است یا خیر. این مطالعه ما را یک قدم به این هدف نزدیک‌تر می‌کند.

اگر پژوهشگران بتوانند این حرکات کند مایع را در انسان به‌طور مطمئن اندازه‌گیری کنند، می‌توانند بررسی کنند که آیا آلزایمر، پیری یا آسیب مغزی، گردش طبیعی پاک‌سازی مغز را تغییر می‌دهد یا خیر.