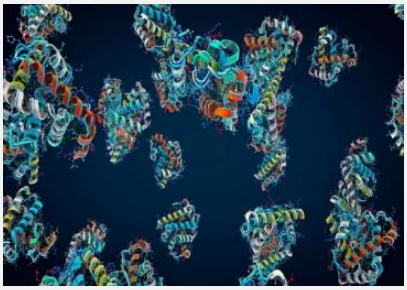

یکشنبه 24 اسفند 1404 - 20:45

ثبت سرعت بی‌نظیر تا خوردن پروتئین‌ها در لحظه

پروتئین‌ها حتی سریع‌تر از دی‌ان‌ای که مولکولی ساده‌تر است، شکل‌های سه‌بعدی پیچیده به خود می‌گیرند و دانشمندان توانسته‌اند در لحظه سرعت تا خوردن آنها را مشاهده کنند.

پروتئین ها حتی سریع تر از دی ان ای که مولکولی ساده تر است، شکل های سه بعدی پیچیده به خود می گیرند و دانشمندان توانسته اند در لحظه سرعت تا خوردن آنها را مشاهده کنند.

به گزارش ایسنا، دانشمندان می گویند آن ها برخی از نخستین اندازه گیری های مستقیم از این که یک پروتئین معمولی و منفرد چه مدت زمان برای تا خوردن لازم دارد را انجام داده اند. نتایج شگفت انگیز بود: آن ها هیچ رابطه ای میان توالی یا اندازه یک پروتئین و مدت زمانی که طول می کشد تا به شکل سه بعدی خود تا بخورد، پیدا نکردند و به نظر می رسد پروتئین ها نسبت به دیگر مولکول های زیستی، مانند دی ان ای، کارآمدتر تا می شوند، با وجود این که پروتئین ها مجموعه پیچیده تری از اجزا دارند.

به نقل از نیچر، پروتئین های «تاریک» پنهان در سلول های ما می توانند سرنخ هایی درباره سرطان و دیگر بیماری ها داشته باشند. کارکرد پروتئین ها ارتباط نزدیکی با ساختارهای سه بعدی اغلب پیچیده آن ها دارد. برای مثال، برخی از آن ها دارای حفره ها یا برآمدگی های تخصصی هستند که به آن ها اجازه می دهد به گیرنده های سلولی متصل شوند و پیام هایی را ارسال کنند. اما صرف نظر از این که طرح نهایی یک پروتئین چقدر پیچیده باشد، یک پروتئین در ابتدا به صورت رشته ای از اسیدهای آمینه شکل گیری خود را آغاز می کند.

هوی سانگ چانگ (Hoi Sung Chung)، یکی از نویسندگان این مقاله و زیست فیزیکدان در مؤسسه ملی دیابت و بیماری های گوارشی و کلیوی در بتسدا، مریلند، می گوید این رشته «مانند یک رشته بلند اسپاگتی» است که می تواند به تعداد زیادی شکل مختلف در بیاید.

پروتئین هایی که به طور نادرست یا ناقص تا می شوند می توانند به اختلال عملکرد، بیماری یا سمیت منجر شوند، بنابراین دانشمندان می خواهند جزئیات فرایند تا شدن را درک کنند.

مولکول های یکسان پروتئین که در یک ظرف آزمایشگاه شناور هستند، همگی در زمان های متفاوتی به ساختار سه بعدی نهایی خود می رسند و هر کدام در طول مسیر بارها تلاش های ناموفق انجام می دهند.

دانشمندان می دانند کل فرایند تا شدن که شامل این تلاش های ناموفق نیز می شود، معمولا چه مدت طول می کشد. اما تا امروز، اندازه گیری مدت زمان خودِ عمل تا شدن عملا غیرممکن بوده است، زیرا این «زمان مسیر انتقال» (transition-path time) بسیار سریع است.

پلک هم نزنید

این دوره انتقال بسیار کوتاه است و باید در مولکول های منفرد مطالعه شود. تاکنون دانشمندان تنها با کاهش سرعت مصنوعی فرایند یا با مشاهده پروتئین های غیرمعمولی که به آهستگی تا می شوند، توانسته اند نگاهی به این فرایند بیندازند.

گروه هوی سانگ چانگ این دوره انتقال را مستقیماً با بهبود وضوح روشی به نام طیف سنجی فلورسانس تک مولکولی ثبت کردند. با استفاده از این روش، دانشمندان می توانند با اندازه گیری فلورسانس، پویایی مولکول هایی را که با رنگ نشاندار شده اند، بررسی کنند. نویسندگان یک مولکول رنگ قرمز را به یک سر رشته اسیدهای آمینه و یک مولکول سبز رنگ را به سر دیگر آن متصل کردند. رنگ سبز به تنهایی می درخشد و رنگ قرمز فقط زمانی فعال می شود که انرژی را از رنگ سبز دریافت کند.

پیش از تا شدن رشته اسیدهای آمینه، فلورسانس رنگ سبز قابل مشاهده است. وقتی رشته شروع به تا شدن می کند، دو مولکول رنگ به هم نزدیک تر می شوند و این امکان را فراهم می کنند که انرژی از مولکول سبز به مولکول قرمز منتقل شود؛ در نتیجه مولکول قرمز شروع به درخشیدن می کند. اما این نور هنوز برای دانشمندان بیش از حد ضعیف بود که بتوانند آن را تشخیص دهند، بنابراین آن ها از یک دستگاه هدایت کننده نور با حفره هایی در مقیاس نانومتر استفاده کردند که سیگنال رنگ ها را تقویت می کند. این کار به آن ها اجازه داد لحظه بسیار کوتاه تا شدن را برای هشت پروتئین مشاهده کنند.

سرعت بالا

دیمیتری ماکاروو، فیزیکدان شیمیایی در دانشگاه تگزاس در آستین، می گوید: این یکی از مهم ترین پیشرفت ها در این حوزه در سال های اخیر است. او می گوید برای مشاهده عمل تا شدن، دانشمندان باید تعداد نسبتا کمی فوتون را تشخیص دهند که یک دستاورد فنی محسوب می شود.

او افزود: چیزی که واقعا چشمگیر است، این است که آن ها این کار را نه فقط برای یک پروتئین، بلکه برای هشت پروتئین انجام دادند که به شما اجازه می دهد پرسش های جالبی مطرح کنید.

هوش مصنوعی شکل تقریبا همه پروتئین های شناخته شده را پیش بینی می کند

سریع ترین زمان مسیر انتقال کمتر از یک میکروثانیه بود و کندترین آن حدود چهار میکروثانیه. این سرعت ها با اندازه، طول، توالی یا ساختار تا شده پروتئین ارتباطی نداشتند، بلکه با تعداد تعاملات میان اسیدهای آمینه در پروتئین تا شده مرتبط بودند.

هرچه تعداد این تعاملات بیشتر باشد، پروتئین کارآمدتر تا می شود. ماکاروو می گوید این موضوع توسط مدل های نظری پیش بینی شده بود و دیدن تأیید آن بسیار هیجان انگیز است.

هوی سانگ چانگ می گوید این پژوهش نشان می دهد پروتئین ها خود عمل تا شدن را نیز سریع تر از دیگر مولکول های زیستی، مانند دی ان ای، کامل می کنند.

دی ان ای تنها از چهار واحد بنیادی به نام بازها ساخته شده است که هر کدام فقط می توانند با یک باز دیگر در ساختار نهایی پیوند برقرار کنند. اما پروتئین ها از ۲۲ اسید آمینه ساخته شده اند و تعاملات بسیار بیشتری میان آن ها امکان پذیر است. چانگ گمان می کند فرگشت، تا شدن سریع تر پروتئین ها را انتخاب کرده است.