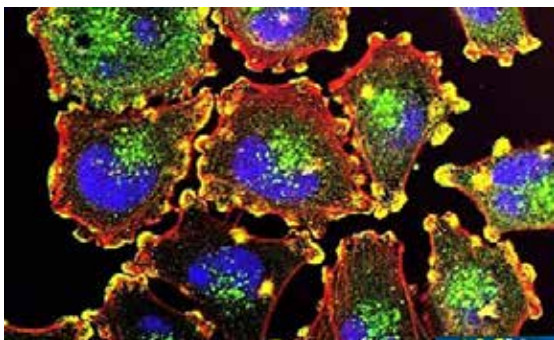


# آزمایشگاه تازه‌های



## پای هوش مصنوعی به تشخیص جهش‌های سرطانی هم باز شد

به طور کلی تصور می‌شود که سرطان ناشی از جهش در ژنوم ما است و شناسایی این جهش‌ها برای ایجاد مؤثرترین درمان برای بیماران امری ضروری است.

توسعه درمان‌های سرطانی مبتنی بر هوش مصنوعی که می‌تواند جهش‌های سرطانی در قطعات DNA در نمونه‌های تومور را شناسایی کند، امروز با جدیت بیشتری نسبت به قبل پیگیری می‌شود.

این روش که شبکه واریانت (Variant Network (VarNet نام دارد یادگیری عمیق برای تشخیص جهش‌های سرطانی استفاده می‌کند. این مورد توسط دانشمندان موسسه ژنوم سنگاپور (GIS)، یک موسسه تحقیقاتی زیر نظر آژانس علم، فناوری و تحقیقات، توسعه یافته است.

دکتر اندرس اسکندروپ، رهبر گروه آزمایشگاه ژنومیک سرطان محاسباتی GIS، گفت: «به طور کلی تصور می‌شود که سرطان ناشی از جهش در ژنوم ما است، و شناسایی این جهش‌ها برای ایجاد مؤثرترین درمان برای بیماران امری ضروری است». او گفت که در راستای رویکرد پزشکی دقیق که در آن درمان پزشکی بر اساس عواملی مانند تغییرات ژنتیکی و محیطی برای فرد تنظیم می‌شود - داروهای تجویز شده برای درمان سرطان تنها زمانی کار می‌کنند که جهش‌های خاصی وجود داشته باشد. او افزود که هنگام شناسایی جهش‌های سرطانی به دقت بالایی نیاز است.

«شبکه واریانت» VarNet برای شناسایی جهش‌ها از طریق قرار گرفتن در معرض میلیون‌ها جهش سرطانی و همچنین نمونه‌هایی از جهش‌های سرطانی کاذب، برای شناسایی دقیق آموزش دیده است.

دکتر اسکندروپ به The Straits Times گفت که این به

VarNet امکان می‌دهد جهش‌های واقعی را در عین نادیده گرفتن جهش‌های نادرست شناسایی کند. مقاله‌ای که در مجله علمی معتبر Nature Communications در جولای ۲۰۲۲ منتشر شد، نشان داد که VarNet اغلب از نظر دقت از الگوریتم‌های شناسایی جهش موجود فراتر می‌رود.

او گفت در حالی که روش‌های دیگر مبتنی بر هوش مصنوعی برای تشخیص جهش‌های سرطانی وجود دارد، این روش‌ها به شدت به متخصصان انسانی متکی هستند که مقادیر زیادی از داده‌های آموزشی دقیق را به مدل‌ها ارائه می‌دهند تا آنها را برای شناسایی جهش‌ها آموزش دهند.

یادگیری عمیق - یک روش هوش مصنوعی است که در آن به کامپیوترها آموزش داده می‌شود که داده‌ها را با روشی شبیه مغز انسان پردازش کنند - به VarNet اجازه می‌دهد بین جهش‌های واقعی و کاذب تمایز قائل شود و اساساً قوانین انجام این کار را با حداقل مداخله انسانی به خود آموزش می‌دهد. نویسنده اول این مقاله کیران کریشناماچاری - محقق وابسته به GIS - خاطرنشان کرد که VarNet قادر است جهش‌ها را از داده‌های خام به روشی که یک متخصص انسانی هنگام بازرسی دستی جهش‌های احتمالی انجام می‌دهد، بیاموزد.



باعث ایجاد استرس اکسیداتیو در بدن شده و این استرس فرایند التهاب را وخیم کند. التهاب مهم‌ترین عامل برای افزایش خطر ابتلا به سرطان است.

کشف این ارتباط بر اهمیت و تشخیص درمان آپنه خواب می‌افزاید. این عارضه در مراکز و کلینیک‌های خواب مراکز درمانی قابل تشخیص است. تشخیص، تنها یک شب طول می‌کشد و به هیچ وجه دردناک نیست.

متداول‌ترین روش درمانی آپنه انسدادی خواب، استفاده از دستگاه جریان هوای مثبت است. این دستگاه راه‌های تنفسی را در طول شب باز نگه می‌دارد و جریان هوا را از طریق یک ماسک که در هنگام خواب استفاده می‌شود، به آرامی فراهم می‌کند. این ابزار وقفه‌های تنفسی ناشی از آپنه خواب را از بین می‌برد. سایر روش‌های درمانی عبارتند از تغییرات در شیوه زندگی مانند کاهش وزن، تغییر وضعیت و پوزیشن خواب و در نهایت جراحی برای اصلاح انسداد آناتومیکی در گلو.

### روشی جدید برای درمان "آرتروز" زانو

"آرتروز" شایع‌ترین بیماری مفصلی است که می‌تواند منجر به درد مزمن و ناتوانی شدید بیمار شود.

محققان پژوهشکده سرطان معتمد جهاد دانشگاهی با همکاری اساتید دانشگاه علوم پزشکی تهران، موفق شدند با استفاده از سلول‌های بنیادی و تصویربرداری مداخله‌ای برای اولین بار در جهان، روش جدید سلول درمانی هدفمند آرتروز پیشرفته زانو را کشف کنند.

"آرتروز" شایع‌ترین بیماری مفصلی است که می‌تواند منجر به درد مزمن و ناتوانی شدید بیمار شود. ایده درمان استئوآرتروز با استفاده از تزریق داخل شریانی سلول‌های مزانشیمی، ایده جدید بوده و مطالعات زمینه‌ای در حیطه کارآزمایی بالینی در این زمینه از تعداد زیادی برخوردار نیست و بیشتر مطالعات در زمینه حیوانی صورت گرفته است. با توجه به درمان کامل

در حالی که انسان‌ها قادر به شناسایی دقیق جهش‌های سرطانی هستند، این اغلب یک کار وقت‌گیر است.

دکتر اسکندروپ که همچنین نویسنده همکار این مقاله است، گفت که یک رویکرد مبتنی بر هوش مصنوعی می‌تواند به طور بالقوه همان کار را در کل سه میلیارد نوکلئوتید در ژنوم انسان در کسری از زمانی که یک متخصص انسانی نیاز دارد، انجام دهد.

برای این مقاله تحقیقاتی، VarNet بر روی داده‌های بیش از ۳۰۰ ژنوم طبیعی و تومور مشابه شامل هفت نوع سرطان - ریه، سارکوم، کولورکتال، لنفوم، تیروئید، کبد و معده آموزش دید.

داده‌های آموزشی از داده‌های از بیمارستان‌ها و موسسات تحقیقاتی، از جمله بیمارستان ملی دانشگاه سنگاپور و مرکز ملی سرطان سنگاپور، و همچنین برنامه ژنومیک سرطان ایالات متحده، Cancer Genome Atlas، تولید شده است.

دکتر اسکندروپ گفت که کد منبع VarNet قبلاً به صورت آنلاین در دسترس جامعه تحقیقاتی بین‌المللی قرار گرفته است که اعضای آن در حال استفاده از آن هستند و یافته‌های خود را در مقالات گزارش می‌کنند و افزود که تیم او همچنین در حال کار با دیگران در آزمایش این فناوری در تحقیقات بالینی است. او گفت در حالی که روش‌های هوش مصنوعی مانند VarNet جایگزین پزشکان انسانی نمی‌شود، اما می‌تواند اطلاعات دقیق‌تر و دقیق‌تری را در اختیار پزشکان قرار دهند تا بر اساس آنها عمل کنند.

«ما در مورد آزمایش احتمالی بیشتر این سیستم و در نهایت انتقال آن به کلینیک‌ها برای تنظیم دقیق‌تر استراتژی‌های درمانی برای بیماران بسیار مشتاق و هیجان‌زده هستیم.»

### آپنه خواب؛ عامل باور نکردنی ابتلا به سرطان

بارزترین نشانه آپنه انسدادی خواب که خطر ابتلا به برخی سرطان‌ها را افزایش می‌دهد، خروپف است.

آپنه خواب معمولاً در اثر شل شدن عضلات ایجاد شده و باعث می‌شود بافت نرم در گلو خیس شده و راه‌های هوایی را مسدود کند. این اختلال با دوره‌های قطع تنفس، به طور معمول ۱۰ تا ۳۰ ثانیه یکبار خود را نشان داده و منجر به کمبود اکسیژن می‌شود. مبتلایان به چاقی و کسانی که از ناهنجاری‌های ساختاری سر و گردن رنج می‌برند، بیشتر به این عارضه مبتلا هستند.

آپنه خواب، خطر ابتلا به برخی سرطان‌ها از جمله سرطان کلیه، ملانوما، سرطان سینه و سرطان رحم را افزایش می‌دهد. هنوز این ارتباط به درستی درک نشده اما، به گفته برخی دانشمندان، اختلال مکرر در تنفس در طول شب ممکن است

سرطان را کنترل کرد. آنها که این روش درمانی را روی موش ها آزمایش کردند، در حال برنامه ریزی برای کارآزمایی بالینی روی انسان هستند.

یافته‌های جدید نشان می‌دهد این رویکرد ظرفیت مؤثر در برابر تومورهایی را دارد که قبلاً در سایر قسمت‌های بدن گسترش یافته است.

سلول‌های سرطانی از راهکارهایی برای خاموش کردن مراحل مختلف چرخه ایمنی سرطان استفاده می‌کنند، فرایندی که سلول‌های دندریتیک تی(T) را برای از بین بردن سلول‌های سرطانی آموزش می‌دهند. محققان می‌گویند این محیط سرکوب‌کننده سیستم ایمنی که مانع فعال شدن سلول‌های تی سرطان می‌شود، اجازه می‌دهد تومورها رشد کنند.

جنیفر لپیشولتز از مدرسه پزشکی آیکان ماینیت ساینای در آمریکا گفت: بیشتر رویکردها برای تقویت این نقش مهم سلول‌های دندریتیک برای افزایش سیگنال‌های فعال‌سازی ارائه شده به سلول‌های دندریتیک، طراحی شده است. با این حال در آزمایش‌های بالینی این روش‌ها چندان موفق نبوده است. این امر به این دلیل است که تومورها تمایل به تکامل به روش‌های مختلف برای خاموش کردن هر مرحله از چرخه ایمنی سرطان دارند.

محققان از انواع جدیدی از نانوذرات لیپیدی برای ارائه دوروش درمانی ام آر ان ای (mRNA) استفاده کردند تا اطمینان حاصل کنند که سلول‌های دندریتیک به اندازه کافی فعال شده‌اند تا چرخه ایمنی سرطان را تقویت کنند.

پژوهشگران نشان دادند که استراتژی آنها نه تنها این چرخه را فعال می‌کند بلکه موانع را در مراحل دیگر نیز حذف می‌کند. این موضوع باعث تغییر در ریز محیط زیست تومور شد و آنها را از داشتن توانایی دستکاری سلول‌های تی(T) در مبارزه با سرطان باز داشت.

فراتر از یافته‌های مثبت در مدل‌های موش مبتلا به ملانوما، محققان آزمایش‌های بیشتری را برای ارزیابی اثربخشی این روش روی شروع مجدد چرخه ایمنی سرطان به طور گسترده انجام دادند. تحقیقات آنها نتایج دلگرم‌کننده را نشان داد، زیرا این روش رشد تومورها را در مدل‌های موش لنفوم سلول B به ۸۳ درصد کاهش می‌دهد. آنها همچنین این روش را در مدل‌های موش مبتلا به سرطان سینه آزمایش کردند، جایی که



بیماران مبتلا به آرتروز شدید زانو و جمعیت بالای افرادی که به این بیماری در ایران مبتلا هستند، این روش را می‌توان به سایر پزشکان و مراکز درمانی ذریبط توصیه کرد.

مانده روزبهانی، دانشجوی پزشکی و مبدع این ایده و دبیر کمیته تحقیقات دانشجویی پژوهشکده سرطان معتمد جهاددانشگاهی با بیان این‌که این ایده ابتکاری در زمینه درمان آرتروز از سوی پژوهشکده سرطان معتمد و همراهی استاد قناعتی، رئیس دانشگاه علوم پزشکی تهران همچنین به رهبری پروفسور اردشیر قوام‌زاده انجام شد و از سلول‌های بنیادی بانک سلول‌های بنیادی مرکز تحقیقات هماتولوژی، آنکولوژی و پیوند سلول‌های بنیادی بیمارستان شریعتی بر روی ۳۰ بیمار مبتلا به آرتروز زانو با موفقیت آزمایش شد، خاطر نشان کرد: در روش ابتکاری به جای تزریق مستقیم سلول‌های بنیادی به مفصل، آن را به شریان زانویی مفصل تزریق می‌کنیم که باعث اثربخشی بیشتر و سریعتر درمان می‌شود.

وی با بیان این‌که آرتروز یکی از بیماری‌های شایع مفصلی است، ادامه داد: OA یا استئوآرتروز از زیرمجموعه‌های این بیماری است که عده بسیار زیادی از زنان و مردان در بازه ۶۰ تا ۶۵ سال را در برمی‌گیرد.

روزبهانی خاطر نشان کرد: با استفاده از این روش که هیچگونه عارضه جانبی به دنبال ندارد، طی چند روز درد و خشکی مفصل به میزان چشمگیری کاهش پیدا می‌کند.

### درمان سرطان با استفاده از نانوذرات حاوی آر ان ای

محققان نشان دادند که با آر ان ای (RNA) درمانی (روشی که ترکیبات درون نانوذرات لیپیدی قرار داده می‌شود)، می‌توان



تقریباً نیمی از موش‌ها به طور مطلوب پاسخ دادند. در مرحله بعد، محققان در حال برنامه‌ریزی برای امکان استفاده از این فناوری در آزمایشات بالینی هستند.

### واکسن جدیدی برای پیشگیری از آلزایمر با موفقیت آزمایش شد

یک واکسن جدید که به تازگی طراحی و مورد بحث قرار گرفته ممکن است این ظرفیت بالقوه را داشته باشد که از بیماری آلزایمر جلوگیری کند.

این واکسن که به تازگی در «جلسات علمی انجمن قلب آمریکا» ۲۰۲۳ مورد بحث و بررسی قرار گرفته، به طور بالقوه می‌تواند از بیماری آلزایمر جلوگیری کرده یا از طریق هدف قرار دادن سلول‌های مغزی ملتهب مرتبط با این بیماری آن را تغییر دهد. محققانی از دانشگاه «جانسیندو» در ژاپن واکسنی را ابداع کرده‌اند که با موفقیت بیماری‌های مرتبط با افزایش سن را در موش‌ها درمان کرده است. واکسن جدید این کار را از طریق از بین بردن سلول‌های رو به پیری بیان‌کننده یک پروتئین خاص موسوم به SAGP انجام داده است. نکته جالب در این ارتباط این است که پروتئین SAGP در مقادیر زیاد در سلول‌های گلیایی (glial cells) افراد مبتلا به آلزایمر وجود دارد.

این محققان براساس یافته‌های به دست آمده، واکسن جدید را روی موش‌ها برای هدف قرار دادن سلول‌های SAGP و درمان آلزایمر آزمایش کردند.

«شیه-لون هسینائو» مؤلف اصلی این کار تحقیقی توضیح داد که آلزایمر یکی از علل اصلی زوال عقل در جهان است و این واکسن نتایج امیدوارکننده‌ای روی موش‌ها نشان داده است اما چالش اصلی، رسیدن به همین نتایج در انسان‌ها است.

وی تأکید کرد: اگر این کار موفقیت‌آمیز باشد این واکسن می‌تواند یک گام مهم به جلو در زمینه به تاخیر انداختن پیشرفت آلزایمر یا حتی پیشگیری از آن باشد. در این کار تحقیقی محققان یک مدل آلزایمر موش مشابه پاتولوژی

مغز انسان مرتبط با آلزایمر ایجاد کردند و مشخص شد موش‌های دریافت‌کننده واکسن نسبت به موش‌های بدون واکسن هیجان کمتر و هوشیاری بیشتری نسبت به محیط پیرامونی خود نشان دادند که این حاکی از بهبود بالقوه در شرایط بیماری بود. همچنین چندین مورد از نشانگرهای زیستی مرتبط با بیماری نیز کاهش یافت.

هسینائو خاطرنشان کرد که مطالعات قبلی با استفاده از واکسن‌های مختلف برای آلزایمر در زمینه کاهش دادن برخی از پلاک‌های نشاسته‌ای (amyloid) و فاکتورهای التهابی موفقیت‌هایی را نشان داد اما واکسن SAGP جدید همچنین تاثیر مثبتی بر رفتار موش‌ها داشته است.

### استفاده تجاری از نوعی DNA مصنوعی برای شناسایی کرونا

یک شرکت کانادایی که در حوزه فناوری نانو فعالیت دارد به تازگی از فناوری جالب توجهی رونمایی کرد که با استفاده از آن می‌توان توسعه ادوات تشخیصی طبی را با کمک آپتامر برای شناسایی کرونا تسریع کرد.

گرگ فنتون مدیرعامل شرکت زنتک (Zentek Ltd) از برخی پیشرفت‌های هیجان‌انگیز پیرامون پلتفرم انقلابی آپتامر این شرکت سخن گفت. این پلتفرم پیشگام با داشتن مجوز منحصر به فرد جهانی از دانشگاه مک‌مستر در کانادا موفقیت چشمگیری



در آزمایش‌های مدل پیش‌بالینی حیوانات داشته و در این آزمایش‌ها از آن به عنوان یک پیشگیری‌کننده بالقوه یا درمانی برای کرونا استفاده شده است.

این پلتفرم با هدایت تیم دکتر یینگفو لی در مک‌مستر، شامل مجموعه‌ای از مولکول‌های مصنوعی معروف به آپتامرها

## فنونستز مصنوعی با مهندسی بلورهای پروتئینی در باکتری‌ها

محققان در مؤسسه فناوری توکیو (Tokyo Tech) در ژاپن نشان دادند که مهندسی درون سلولی می‌تواند ابزاری قدرتمند برای سنتز کریستال‌های پروتئینی با خواص کاتالیزوری باشد. محققان با استفاده از باکتری‌های اصلاح شده ژنتیکی به عنوان یک پلتفرم سنتز سازگار با محیط زیست، کاتالیزورهای جامد هیبریدی برای فتونستز مصنوعی تولید کردند. این کاتالیزورها فعالیت، پایداری و دوام بالایی را نشان می‌دهند که ظرفیت رویکرد نوآورانه‌ای را به نمایش می‌گذارد.

کریستال‌های پروتئینی مانند کریستال‌های معمولی، ساختارهای مولکولی منظمی هستند که دارای خواص متنوع و ظرفیت بزرگی برای سفارشی‌سازی هستند. آنها می‌توانند به طور طبیعی از مواد موجود در سلول‌ها جمع شوند که نه تنها هزینه‌های سنتز را تا حد زیادی کاهش می‌دهد بلکه اثرات زیست محیطی آنها را نیز کم می‌کند.

کریستال‌های پروتئینی به عنوان کاتالیزور امیدوارکننده هستند، زیرا می‌توانند مولکول‌های عملکردی مختلفی را میزبانی کنند اما روش‌های فعلی فقط اتصال مولکول‌های کوچک و پروتئین‌های ساده را امکان‌پذیر می‌کنند. بنابراین، یافتن راه‌هایی برای تولید کریستال‌های پروتئینی حاوی آنزیم‌های طبیعی و مولکول‌های عملکردی مصنوعی ضروری است تا از پتانسیل کامل آنها برای تثبیت آنزیم استفاده شود.

در مقابل این رویکرد، تیمی از محققان مؤسسه فناوری توکیو راهبردی نوآورانه برای تولید کاتالیزورهای جامد هیبریدی بر اساس کریستال‌های پروتئینی ایجاد کردند. همانطور که در مقاله آنها در Nano Letters توضیح داده شده، رویکرد آنها ترکیبی از مهندسی درون سلولی و یک فرآیند ساده برون‌تنی برای تولید کاتالیزور برای فتونستز مصنوعی است.

بلوک ساختمانی این کاتالیزور هیبریدی یک مونومر پروتئینی است که از ویروسی به دست می‌آید که کرم ابریشم Bombyx mori را آلوده می‌کند. محققان ژن‌کدکننده این پروتئین را به باکتری اشریشیا کلی وارد کردند، جایی که مونومرهای تولید شده، تریمرهایی را تشکیل دادند که به نوبه خود، با اتصال به یکدیگر از طریق مارپیچ  $\alpha(H1)$  آنها به کریستال‌های چند وجهی پایدار (PhCs) متصل شدند.

است که دارای میل زیادی برای اتصال به پروتئین سنبله SARS-COV-2 است.

در طول آزمایش‌های پیش‌بالینی، گروه‌های موش با آپتامر توسعه یافته توسط تیم دکتر لی یا یک آنتی‌بادی مونوکلونال تجاری قبل از قرار گرفتن در معرض SARS-COV-2 تحت درمان قرار گرفتند. نتایج بسیار جالب توجه بود. موش‌های تحت درمان با آپتامر حداقل کاهش وزن را نشان دادند و هیچ بار ویروسی قابل تشخیص در ریه‌های خود نشان ندادند، در حالی که گروه کنترل کاهش وزن قابل توجه و بار ویروسی ریه بالا را تجربه کردند.

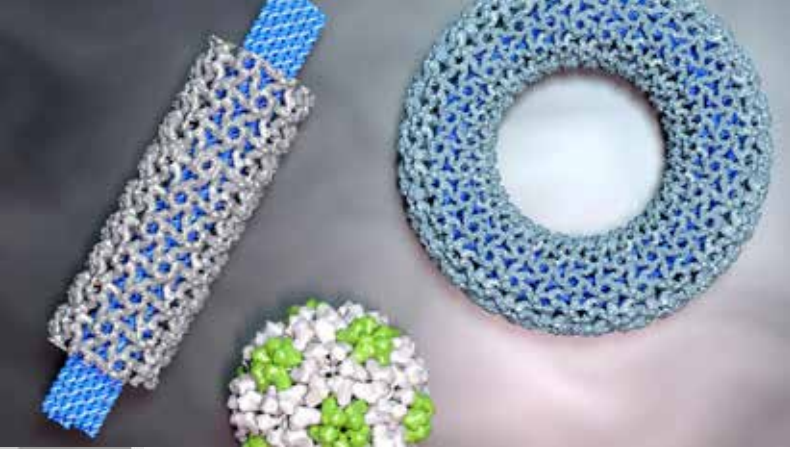
به گفته گرگ، این پلتفرم آپتامر فراتر از درمان و پیشگیری از انواع فعلی SARS-COV-2 است. این پلتفرم این ظرفیت را دارد که در نبرد مداوم با کرونا حتی با ادامه انواع جدید در سراسر جهان یک



تغییر دهنده بازی باشد. این فناوری می‌تواند یک قدم مهم رو به جلو در مبارزه با ماهیت همیشه در حال تحول ویروس باشد.

این ترکیبات از مولکول‌های دی‌ان‌ای (DNA) تک‌رشته‌ای مصنوعی یا آر‌ان‌ای (RNA) با استفاده از بلوک‌های ساختمانی مشابه DNA انسانی یا RNA ساخته شده‌اند. نتایج ایمن و دلگرم‌کننده این روش درمانی مبتنی بر آپتامر ممکن است مسیر تجاری‌سازی را تسریع کند. این فناوری، امید برای توسعه سریع‌تر و ایمن‌تر درمان‌های بالقوه و پیشگیری از کرونا است.

پس از این نتایج پیش‌بالینی امیدوارکننده، زنتک به طور فعال در حال تدوین یک برنامه جامع پیش‌بالینی برای تهیه یک روش درمانی یا پیشگیری‌کننده کرونا بر اساس آپتامرهای دکتر لی است.



یک گروه تحقیقاتی در دانشگاه آلتو در هلستینکی فنلاند با تولید الگوی "ژنوم ساختاری" برای مونتاژ پروتئین‌های کپسید به سراغ رفع این چالش رفتند. آنها از ساختارهای مهندسی (اریگامی) سفت و سخت برای جلوگیری از تغییر شکل ژنوم انعطاف پذیر و تشکیل اشکال ناخواسته استفاده کردند. این سازه‌ها از نظر اندازه کوچک هستند، از ده تا صدها نانومتر، اما کاملاً از DNA ساخته شده‌اند که دقیقاً با تاشدن به شکل الگوی مورد نظر در می‌آید.

آیریس سینتر از محققان این پروژه گفت: رویکرد ما مبتنی بر برهمکنش الکترواستاتیک بین بار منفی نانوساختارهای DNA و یک دامنه با بار مثبت پروتئین‌های کپسید است. با تغییر مقدار پروتئین مورد استفاده، می‌توانیم تعداد لایه‌های پروتئینی منظم را که دی ان ای مهندسی شده را محاصره می‌کند، تنظیم کنیم. وی افزود: با استفاده از DNA اریگامی به عنوان یک الگو، می‌توانیم پروتئین‌های کپسید را به اندازه و شکل تعریف شده توسط کاربر در آوریم، در نتیجه کمپلکس‌هایی ایجاد می‌شود که به خوبی ساختار آنها چه از نظر طول و چه قطر از پیش تعریف شده است. با آزمایش انواع ساختارهای اریگامی دی ان ای، ما همچنین یاد گرفتیم که چگونه هندسه الگوها بر کل فرآیند مونتاژ تأثیر می‌گذارد.

ژوها هویسکونن از دانشگاه هلستینکی هم در این زمینه توضیح داد: با کمک تصویربرداری میکروسکوپ الکترونی کرایوژنیک، توانستیم پروتئین‌های بسیار مرتب شده‌ای را به تصور بکشیم و با آن حتی تغییرات کوچک در هندسه محصول را که ناشی از الگوهای مختلف است، اندازه‌گیری کنیم. این کار به طور مشترک در دانشگاه آلتو، دانشگاه تامپره و دانشگاه هلستینکی در فنلاند، دانشگاه گریفیت در استرالیا و دانشگاه تنته (هلند) انجام شده است.

#### منابع:

- <https://Investorintel.com>
- <https://www.mountsinai.org>
- [Phys.Org](https://Phys.Org)
- <https://scitechdaily.com>

علاوه بر این، محققان نسخه اصلاح شده ژن فرمات دهیدروژناز (FDH) را از یک گونه مخمر وارد ژنوم E. coli کردند. این ژن باعث می‌شود که باکتری‌ها آنزیم‌های FDH با پایانه‌های H1 تولید کنند که منجر به تشکیل کریستال‌های هیبریدی FDH@PhC-H1 در داخل سلول‌ها می‌شود.

این تیم کریستال‌های هیبریدی را از باکتری E. coli از طریق فراصوت و سانتریفیوژ استخراج کردند و آنها را در محلولی حاوی یک حساس‌کننده نور مصنوعی به نام ائوزین Y (EY) وارد کردند. از طریق این فرآیند مبتکرانه، این تیم موفق به تولید کاتالیزورهای بسیار فعال، قابل بازیافت و از نظر حرارتی پایدار EY-H1-FDH@PhC شدند که می‌توانند دی اکسید کربن را در مواجهه با نور به (-HCOO) تبدیل کنند و فتوسنتز را تقلید کنند.



به طور کلی، این مطالعه ظرفیت مهندسی زیستی در تسهیل سنتز مواد عملکردی پیچیده را نشان می‌دهد. به نظر می‌رسد ترکیب روش‌های درون‌تنی و برون‌تنی برای کپسوله کردن کریستال‌های پروتئینی به احتمال زیاد یک راهبرد موثر و سازگار با محیط زیست برای تحقیقات در زمینه نانومواد و فتوسنتز مصنوعی باشد.

### مهندسی دی ان ای و پروتئین؛ ابزاری برای ساخت واکسن و دارو

محققان روشی برای مهندسی اندازه و شکل ذرات ویروسی ارائه کردند. این رویکرد جدید که شامل ادغام بلوک‌های سازنده پروتئین ویروسی و الگوهای دی ان ای (DNA) است، کاربردهای بسیاری در زمینه ساخت واکسن و دارو در زیست پزشکی دارد. پروتئین‌های کپسید ویروس یا سپر محافظ ژنوم ویروس، می‌تواند به عنوان پایه‌ای برای ایجاد کمپلکس‌های پروتئینی با ساختار دقیق باشد. با این حال، شکل و هندسه آنها در درجه اول به نوع ویروس بستگی دارد. برنامه‌ریزی مجدد این کمپلکس‌ها، صرف نظر از طرح اصلی ویروسی، امکان حیرت‌انگیزی را در حوزه‌هایی مانند تحویل دارو و توسعه واکسن ارائه می‌دهد.