

سرمایه‌گذاری در صنعت فضایی؛ راهی به سوی توسعه پایدار کشور

دکتر وحید یزدانیان رئیس پژوهشگاه فضایی ایران بر اهمیت جایگاه و نقش پژوهشگاه فضایی ایران در تحقق اهداف ملی حوزه فضایی و لزوم همکاری و همدلی در پیشبرد این اهداف تاکید کرد.

دکتر یزدانیان بر اهمیت صنعت فضایی به عنوان یک حوزه اقتصادی تاکید کرد و گفت: «جذب

سرمایه‌گذاری‌های خصوصی در این زمینه می‌تواند به پیشرفت کشور کمک شایانی کند.»

او افزود که با توجه به نام‌گذاری سال جاری از سوی مقام معظم رهبری به «سرمایه‌گذاری برای تولید»، راه‌اندازی اکوسیستم اقتصادی فضایی در کشور از اهمیت خاصی برخوردار است.

دکتر یزدانیان همچنین به برنامه‌ریزی برای افزایش همکاری‌ها و مشارکت با کشورهای دیگر در زمینه صنعت فضایی اشاره و بیان کرد که این تعاملات می‌تواند به ارتقا سطح دانش و فناوری کشور کمک کند.

چنین رویکردی نه تنها به تقویت زیرساخت‌های فضایی کمک می‌کند، بلکه زمینه‌ساز توسعه اقتصادی پایدار نیز خواهد بود.



کشف یک سیستم بازیافت تخصصی در بدن

سلول‌ها چگونه میتوکندری خود را ترمیم می‌کنند

آسیب به مواد ژنتیکی میتوکندری (DNA میتوکندری یا به اختصار

mtDNA) می‌تواند منجر به بیماری‌هایی مانند پارکینسون، آلزایمر، اسکروز جانبی آمیوتروفیک (ALS)، بیماری‌های قلبی-عروقی و دیابت نوع ۲ شود. چنین آسیب‌هایی همچنین روند پیری را سرعت می‌بخشد. با این حال، سلول‌ها معمولاً قادر به شناسایی چنین آسیب‌هایی هستند و نسبت به آنها واکنش نشان می‌دهند.

دانشمندان بیمارستان دانشگاهی هاپتریش هاینه دوسلدورف (HHU) با همکاری دانشگاه کلن و مرکز پزشکی مولکولی کلن (CMMC) مکانیزمی را کشف کردند که از میتوکندری محافظت و آن را ترمیم می‌کند.

تیم تحقیقاتی به سرپرستی پروفسور دیوید پلامارتین از موسسه بیوشیمی و زیست‌شناسی مولکولی HHU، یک سیستم بازیافت تخصصی را شناسایی کرده‌اند که در آن سلول‌ها هنگامی که آسیب به mtDNA را شناسایی می‌کنند، فعال می‌شوند. نتایج پژوهش این تیم یازده نفره در ۴ آوریل ۲۰۲۵ در مجله Science Advances منتشر شده است.

به گفته نویسندگان مقاله، این مکانیسم متکی بر یک مجموعه پروتئینی به نام ترنومر و لیزوزوم‌ها (اندامک‌های سلولی حاوی آنزیم‌های گوارشی) است. این محفظه‌های سلولی خاص مانند مراکز بازیافت عمل می‌کنند و مواد ژنتیکی آسیب دیده را از بین می‌برند. این فرآیند یکی از مکانیسم‌هایی است که از

تجمع mtDNA معیوب جلوگیری می‌کند و در نتیجه سلامت سلولی را حفظ و به طور بالقوه از بروز بیماری‌ها جلوگیری می‌کند.

پروفسور پلامارتین توضیح می‌دهد: «ما یک مسیر سلولی ناشناخته را شناسایی کرده‌ایم که برای سلامت میتوکندری و در نتیجه برای دفاع طبیعی سلول‌های ما مهم است. با درک این مکانیسم، می‌توانیم توضیح دهیم که چگونه آسیب میتوکندریایی می‌تواند باعث ایجاد بیماری‌هایی نظیر پارکینسون و آلزایمر شود. این به نوبه خود می‌تواند مبنایی برای توسعه روش‌های درمانی پیشگیرانه باشد.»

پروفسور پلامارتین با همکاری زیست‌شناس سلولی دکتر پریسا کاکانج از دانشگاه کلن، توانست یافته‌ها را

با استفاده از مگس‌های میوه (دروسفیل) به عنوان ارگانیسم مدل، تایید و گسترش دهد. دکتر کاکانج نشان داد زمانی که فعالیت کمپلکس ترنومر (به ویژه پروتئین VPS۳۵) افزایش می‌یابد، DNA میتوکندری آسیب دیده بسیار سریعتر از بین می‌رود و عملکرد میتوکندری به طور قابل توجهی بهبود می‌یابد.

دکتر کاکانج گفت: «استفاده از مگس میوه به ما این امکان را داد تا یافته‌های اولیه خود را در سلول‌های انسانی تایید کنیم و پیشرفت‌های واضحی را در سلامت میتوکندری نشان دهیم. این کشف فرصت‌های هیجان‌انگیزی را برای استراتژی‌های درمانی در جهت درمان بیماری‌های میتوکندریایی و شرایط مرتبط با سن فراهم می‌کند.»

برش

چرا مسیرهای سلولی ناشناخته وجود دارند؟

آنها هنوز مشخص نیست. بسیاری از پروتئین‌ها در مسیرهایی نقش دارند که هنوز به طور کامل ترسیم نشده‌اند. تعاملات پیچیده بین پروتئین‌ها، RNAها و سایر مولکول‌ها باعث می‌شود برخی مسیرها فقط در شرایط خاص یا سلول‌های خاص فعال شوند و از دید پژوهشگران پنهان بمانند.

مهم‌ترین روش‌های کشف مسیرهای ناشناخته که تاکنون ابداع شده‌اند می‌توان به پروتئومیکس (Proteomics) جهت بررسی کل پروتئین‌های یک سلول برای شناسایی تعاملات جدید؛ ترنسکریپتومیکس (Transcriptomics) برای بررسی RNAها جهت کشف تغییرات بیان ژن؛ CRISPR/Cas9 و

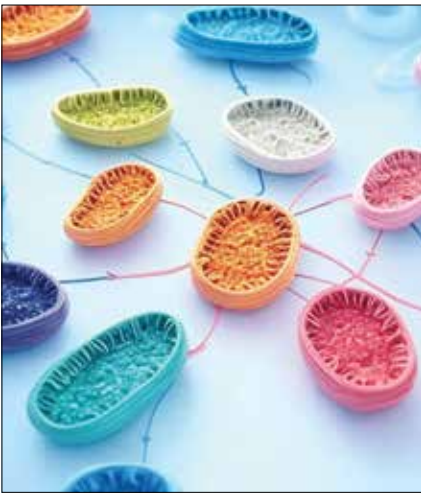
RNAi برای خاموش کردن ژن‌ها جهت بررسی اثرشان و یافتن مسیرهای ناشناخته اشاره کرد. در سال‌های اخیر مدل‌سازی محاسباتی و هوش مصنوعی نیز برای شناسایی الگوهای پنهان در داده‌های زیستی به کار گرفته شده‌اند.

اهمیت شناخت مسیرهای ناشناخته

در پزشکی: بسیاری از بیماری‌ها مثل سرطان، آلزایمر یا اختلالات خودایمنی ممکن است با مسیرهای ناشناخته مرتبط باشند.

در داروسازی: هدف قرار دادن این مسیرها می‌تواند به درمان‌های جدید منجر شود.

در بیوتکنولوژی: بهینه‌سازی عملکرد سلول‌ها، مثلاً برای تولید دارو یا مواد زیستی.



مسیرهای سلولی (cellular pathways) به شبکه‌های پیچیده‌ای از واکنش‌ها و تعاملات بین مولکول‌ها در درون سلول گفته می‌شود که عملکردهای خاصی مانند تقسیم سلولی، مرگ سلولی، متابولیسم، یا پاسخ به سیگنال‌های محیطی را کنترل می‌کنند.

وقتی از مسیرهای سلولی ناشناخته (unknown cellular pathways) صحبت می‌کنیم، منظور مسیرهایی است که هنوز توسط دانشمندان کشف نشده‌اند یا عملکرد دقیقشان مشخص نیست.

ژنوم انسان حدود ۲۰ هزار ژن دارد، اما عملکرد دقیق بسیاری از

احساسات، واکنش‌های درونی و ذاتی موجودات زنده نسبت به محرک‌های بیرونی هستند که به‌طور مستقیم بر رفتار، شناخت و وضعیت‌های فیزیولوژیکی آنها تأثیر می‌گذارد.

پژوهش در زمینه احساسات حیوانات نه تنها به شناخت الگوهای رفتاری آنها کمک می‌کند، بلکه اطلاعات مهمی را برای علوم اعصاب، تحقیقات روان‌پزشکی و غربالگری دارویی فراهم می‌سازد. در میان انواع احساسات، ترس به‌عنوان یکی واکنش فیزیولوژیکی حیاتی نسبت به تهدیدات، نقشی کلیدی در بقا، سازگاری، تصمیم‌گیری و شکل‌گیری حافظه ایفا می‌کند.

تشخیص و تحلیل ترس برای درک سازوکارهای احساسی حیوانات و نمود آنها در رفتارشان ضروری است.

در حال حاضر، تحقیقات در زمینه احساسات حیوانات عمدتاً بر مشاهدات رفتاری و اندازه‌گیری‌های فیزیولوژیکی متکی هستند. روش‌های رایج ارزیابی احساسات معمولاً با مشاهده حرکات حیوان یا پایش سیگنال‌های فیزیولوژیکی تلاش می‌کنند وضعیت احساسی را استنباط کنند. با این حال این روش‌های سنتی اغلب ذهنی، ناکارآمد و پیچیده‌اند و نمی‌توانند به‌صورت جامع تغییرات احساسی را در زمان واقعی ثبت کنند. این موضوع به‌ویژه در مواقعی که پاسخ‌های احساسی پیچیده در حال پایش هستند، بیشتر نمود پیدا می‌کند؛ زیرا داده‌های تک‌بعدی رفتاری یا فیزیولوژیکی قادر به بازتاب دقیق وضعیت احساسی حیوان نیستند.

در سال‌های اخیر، با پیشرفت فناوری‌هایی نظیر بینایی ماشین، رهگیری حرکت، شناسایی وضعیت بدن و رمزگذاری چندوجهی، روش‌های تشخیص احساسات بر پایه داده‌های چندمدی (مانند حالات چهره، وضعیت بدن و مسیرهای حرکتی) پتانسیل بالایی را نشان داده‌اند. حالات چهره،

تغییرات در وضعیت بدن و مسیرهای حرکتی، شاخص‌های مهمی از وضعیت احساسی حیوان به‌شمار می‌روند و بازتابی از پاسخ‌های آبی احساسی هستند. با ترکیب این ویژگی‌های مختلف، روش‌های یادگیری چندوجهی می‌توانند ارزیابی‌های احساسی دقیق‌تر و جامع‌تری فراهم کنند. روش‌های تشخیص احساسات چندوجهی نه تنها دقت را افزایش می‌دهند، بلکه کمبودهای روش‌های تک‌منبعی را نیز جبران می‌کنند و عملکرد کلی را بهبود می‌بخشند. در مطالعه‌ای تازه که ششم آوریل ۲۰۲۵ در مجله Nature منتشر شد، تیمی شش نفره از پژوهشگران تلاش کردند به تشخیص لحظه‌ای احساس ترس در موش‌ها بر اساس تلفیق داده‌های چندوجهی دست یابند.

چگونگی آزمایش

در این مطالعه برای تشخیص احساس ترس در موش‌ها، طراحی آزمایشی دقیق و یک مدل پیشرفته یادگیری عمیق مبتنی بر داده‌های چندوجهی به کار گرفته شده است. تعداد ۱۰۰ موش نژاد BALB/c به‌صورت تصادفی به‌گروه‌های آزمایش و کنترل تقسیم شدند. موش‌های گروه آزمایش در معرض شوک‌های خفیف الکتریکی قرار گرفتند تا واکنش ترس در آنها ایجاد شود؛ در حالی که گروه کنترل در محیطی بی‌خطر، آزادانه حرکت می‌کردند. برای ارزیابی دقیق‌تر، هر موش تحت سه تکرار از دو شرایط مختلف (ترس‌آور و خنثی) قرار گرفت و رفتار یخ‌زدگی (freeze) به‌عنوان شاخص اصلی ترس، با استفاده از ویدئو نورم‌افزار ردیابی ثبت و تحلیل شد.

به‌منظور جمع‌آوری داده‌های رفتاری و احساسی، از دوربین‌های باکیفیت بالا با نرخ فریم ۱۰۰ استفاده شد که حالات چهره، حرکات بدن و مسیر حرکت موش‌ها را ثبت کردند. برای

استخراج اطلاعات از این داده‌ها، از مدل‌های یادگیری عمیق پیشرفته مانند DeepLabCut برای ردیابی وضعیت بدن و موقعیت و از Fast R-CNN برای شناسایی چهره موش‌ها استفاده شد. حتی در شرایطی که به‌دلیل حرکت سریع یا زاویه دید صورت موش قابل مشاهده نبود، با استفاده از «توکن خالی» انسجام داده‌های چندوجهی حفظ شد.

تمام این داده‌ها در یک مدل چندوجهی با معماری BERT ادغام شدند که وابستگی‌های زمانی میان حرکات و حالات ادغام شدند. مدل توانست ویژگی‌های مهم از میان حالت چهره، وضعیت بدن و مسیر حرکت استخراج کند و آنها را برای طبقه‌بندی دقیق احساسات ترکیب کند.

مدل ابتدا به‌صورت جداگانه روی هر نوع داده (چهره، وضعیت، مسیر) آموزش داده شد و سپس برای ترکیب نهایی از آنها در قالب یک سیستم یکپارچه استفاده شد. عملکرد مدل با استفاده از معیارهایی مانند دقت، حساسیت و ویژگی (specificity) ارزیابی شد. همچنین داده‌های فیزیولوژیکی مانند سطح کورتیزول و ضربان قلب به‌عنوان معیار مرجع مورد استفاده قرار گرفت تا صحت پیش‌بینی مدل درباره وجود احساس ترس تایید شود.

یافته‌ها

این مطالعه روش نوینی برای شناسایی احساس ترس در موش‌ها ارائه می‌دهد که با ترکیب سه منبع داده شامل حالات چهره، وضعیت بدن و مسیر حرکت موش‌ها، عملکرد بسیار بهتری نسبت به روش‌های تک‌منظوره دارد.

در روش‌های تک‌منظوره، هر کدام از مدل‌ها (چهره، وضعیت

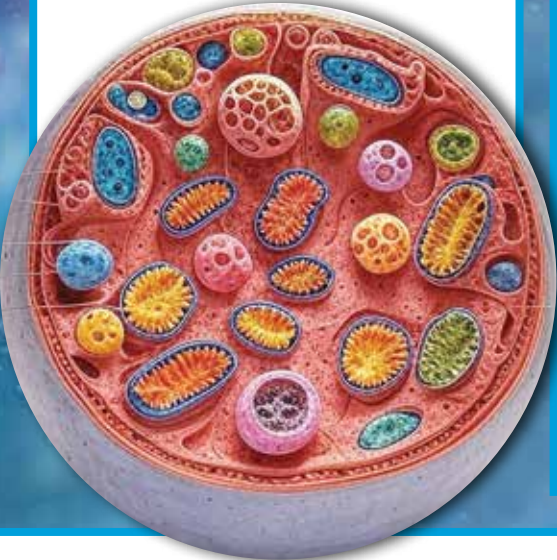
بیشینه پژوهش

در جست‌وجوی مسیرهای سلولی ناشناخته

در دو سال گذشته پژوهش‌های متعددی درباره فرآیندهای سلولی انجام شده است. این تحقیقات چندین مسیر سلولی ناشناخته را کشف کرده‌اند که می‌توانند تأثیرات مهمی بر زیست‌شناسی و پزشکی داشته باشند. یکی از یافته‌های قابل توجه مربوط به پروتئینی به نام میدنولین است که سال ۲۰۲۳ توسط پژوهشگران دانشکده پزشکی هاروارد شناسایی شد. این مسیر، تخریب پروتئین‌های هسته‌ای کوتاه‌عمر، مانند عوامل رونویسی که بیان ژن را کنترل می‌کنند و برای عملکرد مغز، سیستم ایمنی و رشد حیاتی هستند، تنظیم می‌کند. برخلاف سیستم شناخته شده یوبیکویتین-پروتئازوم، میدنولین به طور مستقیم این پروتئین‌ها را شکار کرده و به پروتئازوم برای نابودی تحویل می‌دهد. این مکانیسم ساده اما هوشمندانه، در مطالعه‌ای که در مجله Science در تاریخ ۲۴ اوت ۲۰۲۳ منتشر و شرح داده شده است، می‌تواند به طور بالقوه برای تنظیم سطح پروتئین‌ها استفاده شود و راه‌های جدیدی برای درمان بیماری‌هایی مانند اختلالات عصبی یا سرطان‌هایی که در آنها تنظیم پروتئین مختل می‌شود، ارائه دهد.

یافته جالب دیگری از دانشگاه ییل سال ۲۰۲۴ به‌دست آمده است؛ جایی که پژوهشگران یک مسیر جدید را شناسایی کردند که استرس لیزوزومی را به فعال‌سازی کیناز ۲ تکراری غنی از لوسین (LRRK۲) مرتبط می‌کند. جهش‌های LRRK۲ عامل خطر اصلی برای بیماری پارکینسون هستند. این مسیر، سیگنال‌های استرس متعددی را یکپارچه می‌کند تا فعالیت LRRK۲ را افزایش دهد. این یافته نشان می‌دهد که پاسخ بیش‌فعال به استرس لیزوزومی ممکن است به خطر ابتلا به پارکینسون کمک کند و امکانات جدیدی برای درمان‌های هدفمند ایجاد کند.

این یافته‌ها نشان می‌دهد هنوز چه میزان از فرآیندهای سلولی ناشناخته باقی مانده است و پتانسیل رویکردهای درمانی پیشگامانه را به‌عنوان ادامه کشف این مسیرهای پنهان برجسته می‌کنند.



بدن، مسیر حرکت) به تنهایی دقت نسبتاً پایینی داشتند (بین ۶۹ تا ۷۸٫۳ درصد) و تحت تأثیر عوامل محیطی یا محدودیت‌های فنی قرار می‌گرفتند؛ مثل زاویه دید دوربین یا حرکات سریع حیوان. اما مدل چندوجهی توانست با ادغام این داده‌ها، به دقت ۸۶٫۷ درصد برسد و تغییرات احساسی موش‌ها را بهتر و دقیق‌تر تشخیص دهد. استفاده از رمزگزارهای زمان‌محور هم کمک کرد تا وابستگی‌های زمانی حرکات و حالات، بهتر درک شود.

چالش‌ها داده دارند

ابراز احساسات در حیوانات معمولاً چندبعدی (چندوجهی) است و اتکاب به تنها یک نوع داده ممکن است نتواند به‌طور جامع تمامی ویژگی‌های احساسی را ثبت کند. با این وجود، روش‌های فعلی تشخیص احساسات چندمنبعی هنوز با چالش‌هایی مواجه هستند، به‌ویژه در زمینه گردآوری و همگام‌سازی (synchronization) داده‌های چندگانه که دشواری‌های فنی قابل توجهی را ایجاد می‌کند. محدودیت‌های دیگری نیز وجود دارد؛ مانند تأثیر کیفیت داده ورودی یا ضعف مدل در درک بلندمدت زمانی. همچنین اگر موش از دوربین دور شود یا در زاویه کور قرار گیرد، امکان از دست رفتن داده وجود دارد. در آینده توسعه این روش برای شناسایی سایر احساسات و بهبود درک زمانی مدل می‌تواند دقت و پایداری سیستم را بیشتر کند. افزون بر آن، استراتژی‌های ادغام داده‌ها در حوزه چندمنبعی هنوز به‌خوبی توسعه نیافته‌اند و این‌که چگونه می‌توان اطلاعات چندمنبعی را به‌صورت موثر ترکیب کرد تا عملکرد مدل بهبود یابد، همچنان یک پرسش باز در تحقیقات باقی مانده است.

موشکافی حس ترس در موش‌ها

ترسیم لحظات ترس با ابداع فناوری پیشرفته چندوجهی

