



گرما ممکن است تقسیم سلولی را در حیات ابتدایی آغاز کرده باشد

گرما ممکن است عامل ترغیب و شکل‌گیری فرآیند تقسیم سلولی در حیات ابتدایی بوده باشد.

گرما ممکن است عامل ترغیب و شکل‌گیری فرآیند تقسیم سلولی در حیات ابتدایی بوده باشد.

به گزارش ایسنا و به نقل از وایرد، یک نمایش زیبا توسط پروتئین‌ها، سلول‌های جدید را قادر می‌سازد تا خود را تکثیر کنند. پروتئین‌ها و آنزیم‌های ساختاری طی فرآیند تقسیم سلولی می‌توانند تکثیر DNA، تقسیم محتویات سیتوپلاسمی و برش غشا را هماهنگ کنند. درست انجام شدن این فرآیندها بسیار مهم است زیرا بروز خطا می‌تواند تولید سلول‌های غیرطبیعی یا ناکارآمد را در پی داشته باشد.

میلیاردها سال پیش، همین چالش احتمالا با نخستین محموله‌های غشایی خودسازماندهی شده حاوی مواد شیمیایی مواجه شده است که خود به خود به وجود می‌آیند اما این "پیش سلول‌ها" یا "پروتوسل‌ها" (Protocells) باید بدون تکیه کردن بر پروتئین‌های بزرگ تکثیر شوند. اینکه پروتوسل‌ها چگونه چنین کاری را انجام می‌دهند، یک سوال کلیدی برای اخترزیست‌شناسان و بیوشیمی دانانی است که منشأ حیات را بررسی می‌کنند.

"آنا وانگ" (Anna Wang)، اخترزیست‌شناس "دانشگاه نیو ساوت ولز" (UNSW) استرالیا گفت: اگر همه آنزیم‌های سلول حذف شوند، هیچ اتفاقی نمی‌افتد. آنها محموله‌هایی واقعا پایدار هستند و این یک نکته مورد توجه به شمار می‌رود.

"رومین آتال" (Romain Attal)، فیزیکدان "شهر علم و فناوری" (City of Science and Industry) فرانسه، مجموعه‌ای از معادلات ریاضی را ارائه داده است که نشان می‌دهند گرما چگونه به تنهایی می‌تواند برای هدایت یک بخش مهم از فرآیند همانندسازی کافی باشد. این فرآیند، شکافت یک پروتوسل و تقسیم شدن آن به دو بخش است.

آتال باور دارد که فرآیندهای شیمیایی و فیزیکی فعال در حیات ابتدایی احتمالا بسیار ساده بوده‌اند و ترمودینامیک به تنهایی می‌تواند نقش مهمی در نحوه آغاز زندگی داشته باشد. آتال گفت: معادلات اساسی که من روی آنها کار کرده‌ام، می‌توانند برخی از قوانین حاکم بر نحوه پیدایش زندگی را برای نخستین بار بیان کنند.

وی افزود: سطح دما برای زندگی مهم است. اگر موضوعی را درک می‌کنید، باید بتوانید اصول آن را بنویسید.

تلنگری برای شکافت سلولی

برای این که سلول‌های بدوی بتوانند خود را بدون نیاز به سیستم‌های پیچیده پروتئینی تقسیم کنند، یک محرک فیزیکی یا شیمیایی مورد نیاز بود. وانگ گفت: این موضوع در مورد رساندن یک سلول به عملکردهای اصلی خود است و همچنین فکر کردن به این که اصول ابتدایی فیزیکی و شیمیایی چیست و چگونه می‌توان از آن بدون نیاز به پروتئین تقلید کرد.

کشف این فرآیندها زمانی چالش برانگیزتر می‌شود که در نظر داشته باشیم دانشمندان هنوز نمی‌توانند در مورد تعریفی کلی پیرامون حیات و به طور ویژه پروتوسل‌ها به توافق برسند.

آنچه دانشمندان بر سر آن اتفاق نظر دارند، این است که پروتوسل‌ها احتمالا نوعی اطلاعات موروثی داشته‌اند که توانسته‌اند آنها را به سلول‌های دختر منتقل کنند. این متابولیسمی است که واکنش‌های شیمیایی انجام می‌دهند و یک غشای لیپیدی، متابولیسم و اطلاعات ارثی را از بقیه قسمت‌ها جدا می‌کند.

برای اینکه یک پروتوسل پیش از تقسیم شدن رشد کند، نه تنها باید حجم داخل سلول بلکه باید سطح غشای اطراف را نیز افزایش دهد. برای ایجاد دو سلول دختر کوچک‌تر با حجم کلی مشابه سلول مادر، به لیپیدهای اضافی برای غشاهای آنها نیاز است زیرا مساحت آنها نسبت به حجم آنها بیشتر است. واکنش‌های شیمیایی مورد نیاز برای تامین سوخت تولید این لیپیدها، انرژی را به شکل گرما منتشر می‌کند.

هنگامی که آنال این ایده ها را با "لوران شوارتز" (Laurent Schwartz)، زیست شناس حوزه سرطان در میان گذاشت، این پرسش پیش آمد که آیا این انرژی برای شکل گیری تقسیم ابتدایی سلولی کافی است یا خیر. جست و جو در پژوهش های پیشین، یک پژوهش را مشخص کرد که نشان می دهد دمای میتوکندری ها، کمی بالاتر از سلول های اطراف است. آنال می خواست بداند که آیا این تفاوت انرژی می تواند در پروتوسل ها ایجاد شود و آیا برای ایجاد شکافت سلول کافی است یا خیر.

آنال ترسیم مجموعه ای از معادلات را برای مدل سازی آنچه ممکن است رخ دهد، آغاز کرد. او کار خود را با مجموعه ای از فرضیات آغاز کرد؛ از جمله اینکه شکل پروتوسل، میله ای خواهد بود و غشایی دولایه دارد که اجازه می دهد مواد مغذی در داخل و مواد زائد در بیرون پخش شوند.

آنال متوجه شد که انرژی تولید شده توسط متابولیسم سلولی ابتدایی، لیپیدهای داخل غشا را سریع تر از لیپیدهایی که در بیرون هستند، گرم می کند. سپس ترمودینامیک، لیپیدهای درونی پرانرژی را وادار می کند تا به سمت بیرون بچرخند و باعث می شود که غشای بیرونی منبسط شود. یک راه حل آسان برای این عدم تعادل این است که سلول ها به هم متصل شوند و دو سلول دختر را تشکیل دهند. این اتصال احتمالاً در مرکز سلول مادر رخ می دهد؛ جایی که گرم تر است و حرکات لیپید در آن بیشتر مشخص می شوند.

این پژوهش، کاملاً تئوری است اما آنال گفت که می توان آن را با ایجاد وزیکول های مشابه در آزمایشگاه و بررسی اینکه آیا دمای داخل با دمای بیرون متفاوت است یا خیر، آزمایش کرد.

وانگ گفت که این پژوهش برای یادآوری این نکته مهم است که عدم تقارن در غشاهای لیپیدی می تواند در حیات اولیه نقش داشته باشد. با وجود این، هم او و هم "پل هیگز" (Paul Higgs)، بیوفیزیکدان "دانشگاه مک مستر" (McMaster University) نسبت به برخی از فرضیات آنال تردید دارند. هر دو نفر آنها خاطرنشان کردند از آنجا که سلول ها و پروتوسل ها کوچک هستند، می توانند حداقل گرما را تولید کنند. آنها این پرسش را مطرح کردند که آیا این اختلاف دما آن قدر زیاد است که پیش از انتشار گرما در غشا، به تحریک شکافت منجر شود یا خیر.

همچنین، وانگ در مورد نظریه حرکت لیپیدها بین غشای داخلی و خارجی شک دارد. در غشاهای جدید، لیپیدها به راحتی بین داخل و خارج حرکت نمی کنند زیرا مولکول های آنها ساختار پیچیده ای دارند. این ممکن است در مورد لیپیدهای ساده تر صادق نباشد. هنگامی که دانشمندان، وزیکول هایی را از این ترکیبات در آزمایشگاه ایجاد می کنند، آنها دیوانه وار به حرکت در اطراف می پردازند. وانگ گفت: نمی توان از وقوع این حرکت جلوگیری کرد.

هیگز، فرضیه آنال را در مورد میله ای بودن سلول ها زیر سوال برد. این شکل، به پروتئین های خاصی برای سفت شدن غشاء نیاز دارد که پروسل ها قطعاً فاقد آن بودند. در نتیجه، آنها کروی خواهند بود و شکل میله ای نخواهند داشت. هیگز گفت: نمی دانم چگونه می توان شکل میله ای را بدون وجود دیواره سفت حفظ کرد.

وانگ باور دارد که هیچ کدام از این نظریات بدان معنا نیست که گرما نقشی در تقسیم سلولی اولیه نداشته است اما امکان دارد که مدل ریاضی آنال، دقیق ترین مدل نباشد. با وجود این، "کلودیا بونفیو" (Claudia Bonfio)، بیوشیمیدان "دانشگاه استراسبورگ" (University of Strasbourg) فرانسه گفت: این پژوهش، اطلاعاتی را به بررسی های مربوط به حیات اولیه می افزاید زیرا نقطه آغاز خوبی برای آزمایش ها است. ما اغلب فراموش می کنیم که واکنش ها به مصرف و تولید گرما منجر می شود و این موضوع می تواند بر پدیده هایی مانند شکافت تأثیر بگذارد.

این پژوهش، در "Biophysical Journal" به چاپ رسید.