

سیستم دفاعی باکتری روده انسان به ندرت به روزرسانی می‌شود

بررسی جدید پژوهشگران دانشگاه «ام‌آی‌تی» روی میکروبیوم نشان می‌دهد باکتری‌های روده نسبت به باکتری‌های آزمایشگاهی...



بررسی جدید پژوهشگران دانشگاه «ام‌آی‌تی» روی میکروبیوم نشان می‌دهد باکتری‌های روده نسبت به باکتری‌های آزمایشگاهی، کمتر با ویروس‌هایی تعامل دارند که باعث به روزرسانی سیستم ایمنی می‌شوند.

به گزارش ایسنا، در دستگاه گوارش انسان تریلیون‌ها باکتری از هزاران گونه متفاوت وجود دارند. این باکتری‌ها جوامعی را تشکیل می‌دهند که به هضم غذا، دفع میکروب‌های مضر و بسیاری از فعالیت‌های موثر در حفظ سلامتی انسان کمک می‌کنند.

به نقل از ام‌آی‌تی نیوز، این باکتری‌ها می‌توانند در برابر عفونت ویروس‌های موسوم به «باکتریوفاژ» آسیب‌پذیر باشند. یکی از شناخته‌شده‌ترین انواع دفاع سلول‌های باکتریایی در برابر این ویروس‌ها، سیستم «کریسپر» (CRISPR) است که در باکتری‌ها تکامل یافته و به آنها کمک می‌کند تا DNA ویروس را شناسایی کنند و از بین ببرند.

بررسی جدید پژوهشگران مهندسی زیستی دانشگاه «ام‌آی‌تی» (MIT)، اطلاعات جدیدی را درباره چگونگی سازگاری باکتری‌های موجود در میکروبیوم روده با سیستم دفاعی کریسپر خود هنگام روبارویی با تهدیدات جدید به دست آورده است. پژوهشگران دریافتند در حالی که باکتری‌های پرورش یافته در آزمایشگاه می‌توانند توالی‌های ویروسی جدید را با سرعت یک بار در روز بگنجانند، باکتری‌های ساکن روده انسان توالی‌های جدید را با سرعت بسیار آهسته‌تری اضافه می‌کنند و به طور میانگین این کار را هر سه سال یک بار انجام می‌دهند.

یافته‌های این پژوهش نشان می‌دهد که محیط دستگاه گوارش، فرصت‌های کمتری را برای تعامل باکتری‌ها و باکتریوفاژها نسبت به آزمایشگاه ارائه می‌دهد. بنابراین، باکتری‌ها نیازمند به روزرسانی سیستم دفاعی کریسپر خود نیستند. همچنین، این پرسش مطرح می‌شود که آیا باکتری‌ها سیستم‌های دفاعی مهم‌تری نسبت به کریسپر دارند.

«آن‌نی‌ژانگ» (An-Ni Zhang) پژوهشگر ارشد این پروژه گفت: این یافته‌ها بسیار مهم هستند زیرا ما از درمان‌های مبتنی بر میکروبیوم مانند پیوند میکروبیوتای مدفوع برای کمک به درمان برخی بیماری‌ها استفاده می‌کنیم اما کارایی آنها متناقض است زیرا میکروب‌های جدید همیشه در بدن بیماران زنده نمی‌مانند. یادگیری درباره دفاع میکروبی در برابر ویروس‌ها به ما کمک می‌کند تا بفهمیم چه چیزی یک جامعه میکروبی قوی و سالم را می‌سازد.

در باکتری‌ها، کریسپر به عنوان یک واکنش ایمنی عمل می‌کند. هنگامی که باکتری‌ها با DNA ویروس روبه‌رو می‌شوند، می‌توانند بخشی از توالی را در DNA خود بگنجانند. سپس اگر دوباره با ویروس روبه‌رو شد، آن توالی به تولید یک آران‌ای راهنما می‌پردازد که آنزیمی به نام Cas9 را هدایت می‌کند تا DNA ویروس را جدا کند و جلوی عفونت را بگیرد.

این توالی‌های ویژه ویروس، «جداساز» نامیده می‌شوند و یک سلول باکتریایی ممکن است بیش از ۲۰۰ جداساز را حمل کند. این توالی‌ها می‌توانند به فرزندان منتقل شوند و همچنین می‌توانند از طریق فرآیندی به نام «انتقال افقی ژن» در اختیار سایر سلول‌های باکتری گذاشته شوند.

پژوهش‌های پیشین نشان داده‌اند که به دست آوردن جداساز در آزمایشگاه بسیار سریع اتفاق می‌افتد اما به نظر می‌رسد این روند در محیط‌های طبیعی کندتر است. پژوهشگران در این پروژه می‌خواستند بررسی کنند که این فرآیند چقدر در باکتری‌های روده انسان اتفاق می‌افتد.

ژانگ ادامه داد: ما علاقه مند بودیم که بدانیم سیستم کریسپر با چه سرعتی جداسازهای خود را به ویژه در میکروبیوم روده تغییر می‌دهد تا تعامل باکتری‌ها و ویروس‌های بدن را بهتر درک کنیم. ما می‌خواستیم پارامترهای کلیدی را که بر مقیاس زمانی این به روزرسانی ایمنی تأثیر می‌گذارند، شناسایی کنیم.

پژوهشگران برای انجام دادن این کار، چگونگی تغییر توالی‌های کریسپر را به مرور زمان در دو مجموعه متفاوت از داده‌ها بررسی کردند که با توالی‌یابی میکروب‌های دستگاه گوارش انسان به دست آمده بودند. یکی از این مجموعه داده‌ها حاوی ۶۲۷۵ توالی ژنوم بود که ۵۲ گونه باکتری را نشان می‌داد و دیگری حاوی ۳۸۸ متاژنوم طولی بود که توالی‌هایی را از میکروب‌های یافت شده در نمونه گرفته شده از چهار شخص سالم در بر داشتند.

ژانگ گفت: با تحلیل این دو مجموعه داده متوجه شدیم که به دست آوردن جداساز در میکروبیوم روده انسان بسیار کند است. به طور میانگین ۲.۷ تا ۲.۹ سال طول می‌کشد تا یک گونه باکتری به یک جداساز در روده دست یابد و این بسیار شگفت‌آور است زیرا روده ما تقریباً هر روز با ویروس‌هایی از خود میکروبیوم و در غذای ما به چالش کشیده می‌شود.

پژوهشگران یک مدل محاسباتی ساختند تا به آنها کمک کند که بفهمند چرا سرعت به دست آوردن جداساز بسیار کند بوده است. تحلیل‌های مدل محاسباتی نشان داد که وقتی باکتری‌ها در جمعیت‌هایی با تراکم بالا زندگی می‌کنند، جداسازها با سرعت بیشتری به دست می‌آیند. با وجود این، هر زمان که یک وعده غذایی مصرف شود، محتویات دستگاه گوارش انسان چندین بار در روز رقیق می‌شود. این کار، برخی از باکتری‌ها و ویروس‌ها را از بین می‌برد و تراکم کلی را پایین نگه می‌دارد.

بدین ترتیب، میکروب‌ها با ویروسی روبه‌رو می‌شوند که می‌تواند آنها را آلوده کند. یک عامل دیگر ممکن است توزیع فضایی میکروب‌ها باشد که پژوهشگران معتقدند از برخورد مکرر برخی باکتری‌ها با ویروس‌ها جلوگیری می‌کند. ژانگ گفت: گاهی اوقات یک جمعیت از باکتری‌ها ممکن است هرگز یا به ندرت با فاژ روبه‌رو شوند زیرا باکتری‌ها به بافت پوششی در لایه مخاطی نزدیک تر هستند و از قرار گرفتن در معرض احتمالی ویروس‌ها دورتر می‌مانند. این پژوهش در مجله «Cell Genomics» به چاپ رسید.