

محققان برای نخستین بار پیام‌های پنهانی که بین مولکول‌های بدن رد و بدل می‌شود را آشکار کرده‌اند. هرثانیه میلیاردهایسته ریزمولکولی در جریان خون انسان در حرکت هستند و اطلاعات حیاتی را بین سلول‌های بدن جابه‌جا می‌کنند. اکنون برای نخستین بار، محققان انستیتو قلب و دیابت بیکر موفق شده‌اند این «نامه‌های مولکولی» را باز و محتوای دقیق داخل آنها را شناسایی

نامه مولکول‌های بدن به یکدیگر فاش شد

در ماه می ۱۹۹۷، نلی ژدانوا وارد یکی از آلوده‌ترین مناطق جهان شد: ویرانه‌های رهاشده نیروگاه منفرج‌شده چرنوبیل؛ اما برخلاف تصور، این منطقه به‌طور کامل خالی از حیات نبود. بر سقف‌ها، دیوارها و حتی داخل کانال‌های فلزی محافظ کابل‌ها، کپک سیاهی شروع به رشد کرده بود؛ موجوداتی که نه‌تنها تحت‌تأثیر محیط کشنده رادیواکتیو قرار نگرفته بودند بلکه ظاهرا از این تابش‌ها بهره می‌بردند. در جنگل‌ها و دشت‌های اطراف هم، حیواناتی مثل گراز و گرگ به‌دلیل نبود انسان‌ها دوباره بازگشته بودند. اما نقاطی وجود داشت که همچنان سطحی وحشتناک از تابش رادیواکتیو را در خود داشتند؛ همان ذراتی که هنگام انفجار در سال ۱۹۸۶ از رآکتور به بیرون پرتاب شدند.

🔬 **قارچی که به‌سمت تابش می‌رود**

ژدانوا پیشتر در نمونه‌های خاک اطراف منطقه دیده بود که این قارچ‌ها در حال رشد به سمت ذرات رادیواکتیو هستند. اکنون مشخص شده بود که آنها تا درون بقایای رآکتور نیز پیشروی کرده‌اند. این پدیده «رادیوتروپیسیم» نام‌گرفت؛ رفتاری شبیه گیاهانی که نور را جست‌وجو می‌کنند، با این تفاوت که این موجودات به سمت تابشی می‌رفتند که اصولا باید کشنده باشد.

🔬 **بازنویسی درک ما از تأثیر تابش**

انفجار رآکتور شماره چهار نیروگاه چرنوبیل در ۲۶ آوریل ۱۹۸۶ بدترین حادثه هسته‌ای تاریخ بود. طراحی نامناسب و خطاهای عملیاتی باعث آزاد شدن حجم عظیمی از رادیونوکلئیدها شد. دربی آن، «منطقه ممنوعه» به شعاع ۳۰ کیلومتر تشکیل شد اما در حالی‌که انسان‌ها دور ماندند، کپک سیاه به‌آرامی قلمرو خود را گسترش داد. تماس نزدیک ژدانوا با این محیط‌های خطرناک، به‌کشف واقعیتهای عجیب منجر شد؛ برخی قارچ‌ها نه‌تنها از تابش فرار نمی‌کنند بلکه ظاهرا با آن رشد بهتری دارند. این کشف اکنون امیدهایی را برای دو حوزه مهم ایجاد کرده است: باکسازای مناطق آلوده به تابش و محافظت از فضانوردان در برابر پرتوهای کیهانی.

🔬 **ملاتین؛ کلید بقا در دنیای رادیواکتیو**

ریشه همه این رفتارها، مولکولی آشنابه نام ملاتین

کنند. پروفسور دیوید گرنینینگ و آرلین رأی طرح مولکولی کامل وزیکول‌های خارج سلولی (EVs) یا ذراتی درمقیاس نانو در خون که به‌عنوان پیام‌رسان‌های مخفی بدن عمل می‌کنند را ترسیم کرده‌اند. محققان از دهه‌ها پیش از وجود وزیکول‌های خارج سلولی آگاه بودند؛ بسته‌های ریز زیستی که پروتئین‌ها، چربی‌ها و مواد ژنتیکی را حمل می‌کنند و وضعیت سلامت سلول‌های مبدأ را نشان

تغذیه از رادیواکتیو

قارچ‌های چرنوبیل؛ موجوداتی که از تابش تغذیه می‌کنند!



است که می‌تواند یون‌های فعال تولیدشده بر اثر تابش را خنثی کند.

🔬 **قارچ‌هایی که با تابش رشد می‌کنند**

در سال ۲۰۰۷، اکاترینا داداچووا از کالج پزشکی آلبرت اینشتین در نیویورک، نشان داد که قارچ‌های ملاتیزه‌شده در حضور تابش رادیواکتیو ۱۰ درصد سریع‌تر رشد می‌کنند، آنها در مواجهه با سزیم رادیواکتیو (سزیم-۱۳۷) نسبت به قارچ‌های بدون تابش رشد بیشتری داشتند. همچنین معلوم شد که قارچ‌ها انرژی تابش را به رشد و متابولیسم خود تبدیل می‌کنند. داداچووا این فرایند را «رادیوسنتز» نامید؛ یعنی تبدیل تابش به انرژی زیستی. اما آیا رادیوسنتز یک فرایند واقعی است؟ این نظریه هنوز قطعی ازسوی دیگر، ملاتین یک آنتی‌اکسیدان قدرتمند

گزارش

دریاها می‌توانند جهان را روشن کنند

یک درصد از سواحل جهان، قدرت تولید یک سوم برق جهان را دارد!



بخش «قابل استفاده» از ساحل‌هاست که بر پایه داده‌های جهانی شناسایی شده‌اند. از همین بخش، تنها ۱ درصد هم برای رسیدن به هدف ذکرشده کافی است.

🔬 **شکاف بزرگ بین پتانسیل و واقعیت فعلی**

در حال حاضر، برق دریایی سهم بسیار ناچیزی از تولید جهانی دارد؛ کمتر از ۰/۳ درصد. براساس روند رشد کنونی، تولید از نیروگاه‌های دریایی تا سال ۲۰۳۰ ممکن است به حدود ۹۰۰ تراوات‌ساعت برسد، یعنی هنوز خیلی پایین‌تر از ۶۰۰۰ تراوات‌ساعت هدف‌گذاری شده است. برای دستیابی به آن هدف بزرگ تا ۲۰۵۰، باید سرعت نصب و توسعه سالانه تقریبا هفت برابر مقدار فعلی باشد.

برای انرژی خورشیدی دریایی شرایط حتی دشوارتر است. این فناوری هنوز در مرحله آزمایشی است و فعلا سهم قابل‌توجهی در تولید برق ندارد. تحقق ۱۴ هزار تراوات‌ساعت برق خورشیدی دریایی تا ۲۰۵۰ نیازمند رشد سالانه مداوم و بی‌سابقه (بیش از ۴۰ درصد در سال) برای دو

🔬 **اگر جهان بتواند سرمایه‌گذاری، تحقیق و توسعه گسترده و سریع انجام دهد و با عزم و همکاری بین‌المللی مسیر را هموار کند، انرژی دریایی ممکن است نقش مرکزی در تأمین انرژی پاک آینده داشته باشد**

می‌دهند. اما از آنجا که خون ترکیبی پیچیده و حاوی کلسترول، ادی و میلیون‌ها ذره دیگر است، ایزوله‌سازی وزیکول‌های خارج سلولی یکی از چالش‌های اصلی علم بوده است. رأی دراین‌باره می‌گوید: این وزیکول‌ها شبیه پاکت‌های کوچکی هستند که بین سلول‌ها ارسال می‌شوند و به‌روزرسانی‌های مولکولی درباره آنچه در بدن رخ می‌دهد را منتقل می‌کنند.



گونه‌ای که زدانوا در چرنوبیل دیده بود – به ایستگاه فضایی بین‌المللی فرستاده شد. نتیجه شگفت‌انگیز بود: این قارچ در فضا ۱/۲۱ برابر سریع‌تر رشد کرد. اگرچه مشخص نیست این رشد ناشی از تابش بوده یا بی‌وزنی، اما پژوهش‌ها ادامه دارد.

🔬 **قارچ به‌عنوان سپر محافظ فضایی**

دانشمندان لایه‌هایی از این قارچ را روی حسگرهای سنجش تابش قرار دادند. هرچه قارچ بیشتر رشد کرد، میزان تابش اندازه‌گیری‌شده کاهش یافت. حتی لایه نازکی از قارچ نیز اثر محافظتی قابل توجهی نشان داد. این موضوع نشان می‌دهد قارچ می‌تواند مانند یک سپر زنده عمل کند؛ سپری که خود را ترمیم و رشد می‌دهد. پرتوهای کیهانی، ذرات پرنانرژی ناشی از انفجار ستارگان، حتی از سرب نیز عبور می‌کنند. برای انسان، این پرتوها بزرگ‌ترین خطر سفرهای طولانی‌مدت فضایی هستند، مثلا در ماموریت‌های سفر به ماه، سفرهای چندساله به مریخ و یا سکونت در پایگاه‌های فضایی. مواد پیشنهادی مانند آب یا پلی‌اتیلن بسیار سنگین اند و حمل آنها به فضا هزینه عظیمی دارد.

🔬 **معماری قارچی؛ آینده زیستگاه‌های فضایی**

لین روتشیلد، اخترزیست‌شناس ناسا، معماری مبتنی بر قارچ (مایکوآرکیتکچر) را مطرح کرده است؛ ساخترهایی که سبک هستند، می‌توانند روی ماه یا مریخ رشد داده شوند، خودترمیم شوند‌ه‌اند و شاید سپری طبیعی در برابر تابش باشند. اگر نظریه رادیوسنتز و ظرفیت محافظتی قارچ‌ها تأیید شود، می‌توان دیوارهای زیستی‌ای ساخت که می‌توانند تابش را جذب کرده و از فضانوردان محافظت کنند.

🔬 **قدرت حیات در بدترین شرایط**

قارچ‌های چرنوبیل نشان دادند که حتی در محیط‌هایی که مرکبار به‌نظر می‌رسند، زندگی می‌تواند مسیرهای تازه‌ای برای بقا پیدا کند. همان‌طور که این قارچ‌ها خرابه‌های چرنوبیل را تسخیر کردند، شاید روزی در سکونتگاه‌هایی که روی ماه و مریخ ساخته می‌شوند – جایی که اولین قدم‌های مادر دنیای جدید برداشته خواهد شد که بتوانند از انسان محافظت کنند.

آزمایش‌های جدید و محدودیت‌ها

همه قارچ‌های ملاتیزه رفتار یکسانی نشان نمی‌دهند. برخی گونه‌ها به تابش واکنش نشان نمی‌دهند یا در امتداد آن رشد نمی‌کنند. در سال ۲۰۲۲، پژوهشگران آزمایشگاه سانديا دریافتند که دو نوع قارچ در برابر تابش تفاوت رشد چندانی ندارند. اما همان سال، نتایج حیرت‌انگیزی در فضا به‌دست آمد. در سال ۲۰۱۸، نمونه‌ای از قارچ Cladosporium – همان

🔬 **سیاست و زمان چالش‌های دشوار**

همان‌طور که گفته شد حتی اگر فناوری پیشرفت کند، سه عامل بزرگ دیگر مانع این رویاست؛ اولین عامل این‌که برای رسیدن به هدف تا ۲۰۵۰ باید هر سال حجم نصب‌ها بسیار بیشتر شود، رشدی که برای هیچ تکنولوژی انرژی پایدار تا به حال دیده نشده است. دومین عامل این‌که بسیاری از پروژه‌ها نیاز به سرمایه‌گذاری فراوان، تضمین قیمت برق، یارانه، مجوز و تعامل با جوامع ساحلی و محیط‌زیستی دارد. در بسیاری از کشورها، روند مجوز و پذیرش چنین پروژه‌هایی ممکن است سال‌ها طول بکشد.

و مورد آخر این‌که کشورهای مختلف اکنون روی انرژی خورشیدی و بادی زمینی تمرکز دارند؛ زیرا نصب راحت‌تر، هزینه کمتر و فناوری بالغ‌تری دارند. انتقال به دریا به‌عنوان یک گزینه بلندمدت دیده می‌شود اما آیا تا سال ۲۰۵۰ فرصت کافی هست؟

🔬 **نقش انرژی دریایی در گذار به انرژی پاک**

با وجود این چالش‌ها، نویسندگان مقاله تأکید می‌کنند که انرژی دریایی – به‌ویژه باد دریایی – احتمالاً بخشی مهم و حیاتی از شبکه برق پاک جهانی خواهد بود؛ به‌ویژه در مناطقی که خشکی محدود است، یا کشورهای ساحلی با جمعیت زیاد، انرژی بادی و خورشیدی – دریایی می‌تواند جایگزینی مطمئن‌تر و کم‌تعارض‌تر نسبت به انرژی‌های فسیلی یا حتی نیروگاه‌های زمینی باشد.

🔬 **روای بزرگ با «اگر» کوچک**

پتانسیل تئوری استفاده از تنها یک درصد از آب‌های ساحلی برای تولید یک‌سوم برق جهان، چشمگیر و الهام‌بخش است. اما برای این‌که این تصور به واقعیت بدل شود، باید موانع فنی، اقتصادی، سیاسی و زمانی بزرگ را پشت‌سر گذاشت. اگر جهان بتواند سرمایه‌گذاری، تحقیق و توسعه گسترده و سریع انجام دهد و با عزم و همکاری بین‌المللی مسیر را هموار کند، انرژی دریایی ممکن است نقش مرکزی در تأمین انرژی پاک آینده داشته باشد اما اگر همین‌کدی و موانع ادامه یابد، تحقق این رویا تا ۲۰۵۰ بعید به نظر می‌رسد.

جام جم

دانش

SCIENCE

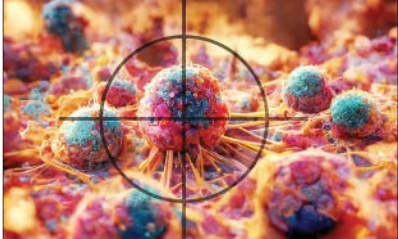
سه‌شنبه ۱۱ آذر ۱۴۰۴ شماره ۷۲۰۴

۱۵

خبر بین

شعله روشن علیه سرطان

هیستوتریپی؛ درمانی با امواج صوتی به جای جراحی



هیستوتریپی یک روش نوین درمانی است که به جای تیغ جراحی، پرتودرمانی با داروهای شیمیایی، از امواج اولتراسوند متمرکز استفاده می‌کند تا تومورها را از بین ببرد. برخلاف سونوگرافی معمولی که برای تصویربرداری استفاده می‌شود، هیستوتریپی انرژی بسیار قدرتمند و متمرکزی به بافت هدف می‌فرستد. این انرژی باعث ایجاد آب‌های میکروسکوپی حباب در بافت تحت درمان می‌شود. وقتی این حباب‌ها به سرعت توسعه یافته و ناگهان فرو می‌ریزند (پدیده کاونتاسیون)، نیروی مکانیکی بالایی ایجاد می‌شود که ساختار بافت سرطانی را از بین می‌برد. به این معنا که تومور به ذرات بسیار ریز تبدیل شده و بدن بعد از چند هفته این بقایا را جذب و دفع می‌کند.

🔬 **مزایای اصلی: بدون برش، بدون تابش**

بزرگ‌ترین مزیت هیستوتریپی این است که روشی غیرتهاجمی است؛ یعنی بدون برش پوست، بدون نیاز به جراحی، سرما یا حرارت. برای بیمار، این یعنی درد کمتر یا حتی بدون درد، خطر عفونت پایین‌تر، امکان مرخصی سریع‌تر (بسیاری از درمان‌ها سرپایی هستند و بیمار همان روز یا روز بعد مرخص می‌شود) و با جای حداقل زخم روی بدن. همچنین برخلاف درمان‌هایی که با حرارت یا تابش فعالیت می‌کنند، هیستوتریپی بافت سالم اطراف تومور را نمی‌سوزاند، بنابراین خطر آسیب به اعضای نزدیک کمتر است.

🔬 **کاربردها تا امروز: از کبد تا اندام‌های دیگر**

در تحقیقات پیش‌بالینی و حیوانی، هیستوتریپی نشان داده که می‌تواند تومورها را با موفقیت در کبد، کلیه، پانکراس و دیگر اندام‌ها از بین ببرد. در سال‌های اخیر، این روش تبدیل به یک گزینه درمانی واقعی شده است. برای مثال، در سال ۲۰۲۵ در اروپا، بیمارستان ادنیوبوک در کمبریج انگلستان اولین بار خارج از مطالعات آزمایشی، هیستوتریپی را برای تومور کبد انجام داده است. جلسات درمانی اغلب ۲۰ تا ۳۰ دقیقه طول می‌کشند و بیماران همان روز یا روز بعد مرخص می‌شوند.

🔬 **تأثیر بر سیستم ایمنی**

هیستوتریپی تنها به خرد کردن بافت سرطانی بسنده نمی‌کند. هنگامی که سلول‌های تومور با این روش از بین می‌روند، محتویات درونی آنها آزاد می‌شود. این مواد و سیگنال‌های شیمیایی رهاشده، سیستم ایمنی بدن را به‌طور طبیعی فعال کرده و آن را به پاسخ علیه بقایای تومور ترغیب می‌کنند. یعنی بدن می‌تواند سلول‌های سرطانی را بهتر شناسایی و نابود کند. در برخی مطالعات، پدیده‌ای به نام «اثر ایسکپال» مشاهده شده است که در آن، پاسخ ایمنی نه‌تنها در محل درمان، بلکه در نواحی دیگر بدن نیز فعال می‌شود. این یعنی احتمال دارد هیستوتریپی همراه با اینم ترابی تأثیر بسیار قوی‌تری داشته باشد.

🔬 **تطبیق با دیگر بیماری‌ها**

مزایای هیستوتریپی باعث شده محققان آن را برای کاربرد در بیماری‌های دیگر نیز بررسی کنند؛ بزرگی خوش‌خیم غده پروستات، سفتی و رسوبات در دریچه‌های قلبی و حتی برای برخی مشکلات عصبی. به‌واسطه هدف‌گیری دقیق و آسیب حداقلی به بافت‌های سالم، این روش برای بیمارانی که گزینه جراحی ندارند، بسیار امیدبخش است. با این‌که هیستوتریپی نویدبخش است، اما هنوز چالش‌هایی هم وجود دارد. تفاوت در چگالی بافت‌ها، ساختمان بدن یا حرکت اندام (مثلا تنفس) می‌تواند دقت متمرکز امواج صوتی را کاهش دهد. همچنین امواج صوتی ممکن است هنگام عبور از استخوان یا بافت‌های غیردرمانی تغییر کنند و باعث کاهش دقت درمان شوند. هیستوتریپی فقط تومورهای مشخص قابل تصویربرداری را هدف قرار می‌دهد؛ اگر سلول‌های سرطانی بسیار ریز، پراکنده یا در نقاط نامشخص بدن باشند، این روش نمی‌تواند آنها را شناسایی یا نابود کند. با پیشرفت فناوری و بهبود هدایت و تصویربرداری، احتمالاً هیستوتریپی تبدیل به یکی از ستون‌های درمان سرطان و دیگر بیماری‌ها خواهد شد. تصور می‌شود در آینده‌ای نزدیک شاهد دستگاه‌هایی مخصوص برای اندام‌های مختلف باشیم.