۴ دارو تاثیر رمدسیویر را افزایش می‌دهد

نتایج تحقیقی جدید نشان می‌دهد ۲۱ داروی فعلی در جلوگیری از گسترش ویروس کرونا در بدن انسان تاثیرگذار است و همچنین چهار دارو تاثیرگذاری رمدسیویر برای درمان بیماران کووید - ۱۹ را افزایش می‌دهد.
پژوهشگران می‌گویند تحقیقات نشان داده است رمدسیویر دوره بهبود بیماران بستری شده در بیمارستان را کاهش می‌دهد. اما این دارو برای همه اثرگذار و کافی نیست./ مهر

نصب اولین توربین بادی ۲۵۰ کیلووات در دانشگاه فردوسی

طرح مطالعاتی ساخت نخستین توربین بادی ۲۵۰ کیلوات توسط پژوهشکده هواخورشید مستقر در دانشگاه فردوسی مشهد با همکاری سازمان توان شروع شد و در ۳۱ تیر ۹۹ عملیات نصب توربین در منطقه بادی بینالود کلید خورد. در حال حاضر کلیه مراحل نصب بخش‌های مختلف تاور، ناسل و مونتاژ قطعات روتور و اتصال آن به توربین به همراه امور کیفی مربوطه با موفقیت به پایان رسیده است./ ایسنا

عکس تزئینی است

جام جم از موفقیت یکی از مجموعه‌های مستقر در مرکز رشد موسسه تحقیقات رازی در جهت توسعه روش‌های نوین ژنتیکی و بیوانفورماتیک کاربردی گزارش می‌دهد

رمزگشایی از طبیعت با نشانگرهای زیستی

عسل اخویان طهرانی
دانش

با پیشرفت علم ژنتیک و معرفی روش‌های جدید بررسی ژنتیکی و توالی‌یابی با بازدهی بالا مانند توالی‌یابی نسل جدید (NGS) ژن‌های دخیل در بسیاری از ناهنجاری‌ها، تفاوت‌های نژادی، خلوص نژاد و... قابل شناسایی شدند و مطالعات ژنتیکی به سمت هرچه بیشتر کاربردی شدن پیش رفتند. شرکت مدیا طب‌ژن، از مجموعه‌های مستقر در مرکز رشد موسسه تحقیقات واکسن و سرم‌سازی رازی است که در مراحل اخذ گواهینامه دانش‌بنیانی قرار داشته و از سوی معاونت علمی و فناوری ریاست جمهوری به گروه دانش روزنامه جام جم معرفی شد، اخیرا توانسته با کمک روش‌های جدید توالی‌یابی و آنالیزهای بیوانفورماتیکی فعالیت‌های گسترده‌ای را در زمینه کاربردی کردن مطالعات ژنتیکی آغاز کند. از جمله این فعالیت‌ها می‌توان به تولید پنل ژنتیکی شناسایی اقوام ایرانی، میزان خلوص نژاد اسب و تعیین جنسیت برخی گونه‌های گیاهی دارای دو پایه جنسی نر و ماده در مراحل ابتدایی رشد اشاره کرد. در گفت‌وگو با بابک عارف‌نژاد، رئیس هیات‌مدیره این مجموعه که همکاری‌های گسترده‌ای را در حوزه ژنتیک کاربردی با بسیاری از دانشگاه‌ها و مراکز تحقیقاتی کشور دارد، با رمز و رازهای مطالعات ژنتیکی جدید و کاربردهای آن در زندگی روزمره بیشتر آشنا خواهیم شد.

محتوای ژنتیکی هر فرد در تمام سلول‌های بدنش یکسان است. اما چیزی که موجب ایجاد تفاوت در ظاهر و عملکرد سلول‌ها در بافت‌های مختلف بدن می‌شود این است که در هر سلول براساس عملکرد و نقشی که قرار است داشته باشد، تنها بخشی از ژن‌های موجود فعال خواهند بود و در فرآیند رونویسی و ترجمه به پروتئین تبدیل می‌شوند. به همین علت پس از تکمیل پروژه مهم و بزرگ توالی‌یابی ژنوم انسان در سال ۱۳۸۲ که براساس آن کل محتوای ژنتیکی انسان شناسایی شد، محققان در پی یافتن محتوای پروتئینی هر سلول برآمدند تا براساس این اطلاعات بتوانند عملکرد ژن‌های فعال در هر سلول را به دست آورند. بررسی جامع پروتئین‌ها با هدف بررسی تنوع ژنتیکی، مطالعه تفاوت‌ها و مطالعه پاسخ به تنش‌ها موضوع اصلی علم بین رشته‌ای پروتئومیکس است.

دکتر بابک عارف‌نژاد نیز در دوران تحصیلش در مقطع دکتری فیزیولوژی جانوری در کنار پروژه اصلی‌اش که در زمینه توالی‌یابی ژنوم اسب‌های ایرانی بود، در پروژه پروتئوم کروموزوم وای (۷) در پژوهشگاه رویان همکاری داشت. به گفته این محقق جوان همین تحقیقات زمینه آشنایی و ارتباطش با یکی از مجموعه‌های معتبر بین‌المللی در زمینه مطالعات ژنتیک و توالی‌یابی و تحلیل داده‌های حاصل از روش‌های توالی‌یابی نسل جدید به نام بی‌جی‌آی ایجاد کرد. از آنجا که در آن سال‌ها روش توالی‌یابی نسل جدید (ان‌جی‌اِس) هنوز در کشور فراگیر نشده بود دکتر عارف‌نژاد پس از فارغ‌التحصیلی به فکر تأسیس شرکتی به عنوان نماینده انحصاری این مجموعه می‌افتد تا خدماتی را مانند انواع توالی‌یابی نسل جدید ژن‌ها و رونوشت ژن‌ها (ترنسکریپتوم) و تحلیل نتایج حاصل از آن را به محققان و شرکت‌های فعال در این زمینه در کشور ارائه کند. اما داستان به همین جا ختم نشد و فعالیت‌های شرکت از چنین خدماتی بسیار فراتر رفت.

پایان‌نامه، جرقه ایده کسب‌وکارم را زد

شناسایی نشانگرهای زیستی یا توالی‌های اختصاصی در توالی ژنوم موجودات در دهه‌های اخیر کاربردهای فراگیری در شناسایی بسیاری از اختلالات ژنتیکی، شناسایی زیرگونه‌های خاص میکروبی، جانوری، گیاهی، بررسی رده‌های نژادی در میان گونه‌های خاص و... پیدا کرده است.

در حقیقت در این روش محققان با بررسی توالی ژنوم موجودات تلاش می‌کنند الگوهای ژنی خاصی که آن موجود را از سایر موجودات هم‌گونه‌اش متمایز می‌کند، پیدا کرده و در داده‌بانک‌های ژنی ذخیره کنند. مشخص‌شدن این نشانگرهای زیستی دقیق، برای مثال در مورد نوعی بیماری خاص ژنتیکی کمک می‌کند پس از آن در آزمایشگاه‌های ژنتیک که آزمایش‌های غربالگری روی جنین را انجام می‌دهند، برای تشخیص بیماری با روش‌های بیوانفورماتیکی به دنبال آن توالی ژنی خاص در نمونه ژنوم جنین مورد بررسی باشند. این نشانگرها در شناسایی نژاد یک گونه نیز می‌تواند بسیار کارآمد باشد. امروزه رده‌بندی و تعیین نژاد بسیاری از گونه‌های جانوری خاص براساس همین نشانگرهای زیستی در آزمایشگاه‌ها مشخص می‌شود.

دکتر عارف‌نژاد که در پایان‌نامه دکتری خود به دنبال توالی‌یابی ژنوم نژادهای مختلف اسب‌های موجود در ایران بود نیز در تلاش بود تا براساس داده‌های حاصل از این توالی‌یابی‌ها بتواند توالی‌های ویژه‌ای را در ژنوم اسب‌های هر نژاد بیابد که آن را از سایر نژادها با دقت بالایی متمایز کند و نشان‌دهنده میزان خلوص ژنتیکی اسب‌ها باشد. وی در این رابطه به جام‌جم می‌گوید: «از آنجا که در آن سال‌ها که من دانشجوی دکتری بودم توالی‌یابی نمونه‌ها به دلیل این‌که روشی نوظهور بود، هزینه بالایی داشت و ما به‌ناچار فقط تعداد کمی نمونه را توالی‌یابی و تحلیل کردیم که البته از همان موارد اندک هم به برخی توالی‌های خاص یا جهش‌های ژنتیکی اختصاصی در نژادهای مورد بررسی دست پیدا کردیم که باید صحت و دقت آنها را نیز مورد ارزیابی قرار می‌دادیم. البته در نهایت پس از حدود سه سال تحقیق و بررسی به این نتیجه رسیدیم که تعداد اندک نمونه‌های مورد بررسی، می‌تواند موجب افزایش درصد خطا در شناسایی نشانگرهای زیستی دقیق شود. به همین جهت پس از پایان دوره دکتری تصمیم گرفتم با همکاری چند تن از دوستانی که در این حوزه فعالیت تخصصی داشتند، شرکتی که در حوزه ژنومیکس، پروتئومیکس و بیوانفورماتیک ارائه خدمات کند، تأسیس کنیم و در اواخر سال ۹۳، این شرکت را به ثبت رساندیم.»

گسترش فعالیت‌های فرامرزی

این پژوهشگر جوان در ادامه درخصوص چگونگی شکل‌گیری همکاری‌ها و مشارکت در پروژه‌های تحقیقاتی بین‌المللی تصریح می‌کند: «از آنجا که زمینه آشنایی با موسسه تحقیقاتی بین‌المللی بی‌جی‌آی چین را داشتیم، با این مجموعه وارد همکاری شدیم و پس از مدتی نماینده انحصاری بخش فناوری موسسه تحقیقاتی (BGI Tech) در ایران شدیم.»

به گفته دکتر عارف‌نژاد، گرفتن نمایندگی کمک کرد تا این مجموعه با ارائه خدمات بتواند گردش مالی مناسبی داشته باشد و از این روش هزینه‌های مورد نیاز برای طرح‌های تحقیقاتی مورد نظرشان فراهم می‌شد و تا امروز برای طرح‌های تحقیقاتی توسعه نشانگرهای زیستی تعیین خلوص نژاد اسب، تعیین قومیت افراد ایرانی و حتی طرح اخیرشان که برای تعیین نشانگرهای زیستی تشخیص افراد پرریسک و کم‌ریسک در معرض ابتلا به کرونا در جریان است، بودجه یا سرمایه‌ای از خارج از شرکت دریافت نکرده‌اند. از طرفی این همکاری کمک می‌کرد تا برخی خدمات مورد نیاز برای طرح‌های تحقیقاتی‌شان که در کشور فراهم نبود را از یک مجموعه بین‌المللی دریافت کنند. از طرف دیگر امکان همکاری در طرح‌های تحقیقاتی بین‌المللی نیز از طریق همکاری با موسسه بی‌جی‌آی تِک مانند تحقیقات جمعی برای شناسایی داروی مؤثر در بیماری‌های سیستم عصبی مانند پارکینسون و ام‌اِس برایشان فراهم شد. وی در ادامه تأکید می‌کند: «از آنجا که در همکاری‌های بین‌المللی ژنتیکی نگرانی زیادی در جهت امنیت اطلاعات ژنتیکی وجود دارد، سطح همکاری آن موسسه را در پروژه‌های تحقیقاتی خودمان به‌روشنی مشخص کردیم و هیچ‌وقت اطلاعات یا مشخصات نمونه‌هایی که برای توالی‌یابی ارسال می‌کردیم را در اختیارشان قرار نمی‌دادیم.»

> نتیجه تحقیقات این گروه پژوهشی برای شناسایی شناساگرهای زیستی در میان افراد مبتلا به کرونا با علائم حاد و افراد بدون علامت حداکثر ظرف دو ماه آینده مشخص خواهد شد و در صورت موفقیت می‌تواند برای بررسی افراد کادر درمان و مشاغل پرریسک برای این بیماری استفاده شود

ردپای ژنتیک در ابتلا به کرونا

این مجموعه فعال حوزه ژنتیک در ماه‌های اخیر و با شیوع گسترده کرونا در کشور، فعالیت‌های تحقیقاتی خود را روی دو مسیر تولید کیت‌های تشخیصی این ویروس و همچنین شناسایی نشانگرهای زیستی که مشخص می‌کند چه افرادی در معرض خطر بیشتری برای ابتلا به کرونا هستند معطوف کرد. دکتر عارف‌نژاد در این خصوص توضیح می‌دهد: «شناسایی افراد با خطرپذیری بالا در برابر این ویروس در میان افرادی مانند کادر درمانی کشور که به دلیل شغل‌شان بیشتر در معرض ابتلا به کووید-۱۹ هستند، بسیار حائز اهمیت است. به همین منظور ما با بررسی نمونه‌هایی از افرادی که با عوارض شدید بیماری خود را بروز داده و تحت مراقبت‌های ویژه بودند، نمونه خون افرادی که بر اثر ابتلا به کرونا جان خود را از دست داده بودند و همچنین افرادی از کادر درمانی که بدون بروز هیچ علائم خاصی نتیجه تست تشخیص کرونایشان مثبت شده بود و در واقع بدون هیچ علامتی مبتلا به بیماری شده بودند، نمونه دی‌اِن‌اِی استخراج کرده‌ایم و در حال توالی‌یابی ژنومشان هستیم. به نظر می‌رسد بتوانیم با مقایسه نتایج توالی‌یابی این دو گروه به نشانگرهای زیستی برای بررسی افراد در معرض ویروس دست پیدا کنیم.»

به گفته این پژوهشگر جوان نتیجه این تحقیقات حداکثر تا دو ماه آینده مشخص خواهد شد و در صورت موفقیت می‌تواند برای بررسی افراد کادر درمان و مشاغل پرریسک برای پیشگیری از ابتلا به کووید-۱۹ استفاده شود. دکتر عارف‌نژاد با اشاره به این موضوع که ایده این طرح تحقیقاتی در همان روزهای ابتدایی شیوع کرونا در کشور شکل گرفته است، درخصوص علت تأخیر در انجام این تحقیقات به جام‌جم می‌گوید: «ما در همان روزهای ابتدایی این طرح را آماده و در نهادهای مختلف مربوط به مقابله با کرونا ارائه کردیم. اما از آنجا که در ماه‌های ابتدایی نگرانی بابت امکان بیوتروریسم در مورد این بیماری مطرح بود، با فرستادن نمونه ژنوم افراد برای توالی‌یابی به خارج از کشور موافقت نشد. در حال حاضر نیز با اخذ کد اخلاق برای نمونه‌های دریافت‌شده با مسؤولیت و هزینه از سوی شرکت در حال انجام است.» وی در ادامه می‌افزاید: «قطعا کاربردی شدن این طرح و هزینه تمام‌شده آن بستگی به این خواهد داشت که در اعتبارسنجی نشانگرهایی که به دست خواهند آمد چه تعداد نشانگر برای شناسایی دقیق افراد با ریسک بالا نیاز به بررسی داشته باشد.»

این مجموعه همچنین موفق به تولید کیت تشخیص کرونا به روش ریل‌تایم پی‌سی‌آر (RealTime PCR) نیز شده است. دکتر عارف‌نژاد در این رابطه تصریح می‌کند: «در حال حاضر منتظر مجوز از سوی وزارت بهداشت هستیم که در این روزها بسیار زمانبر شده است. اما کارایی و دقت کیت در برخی مراکز درمانی بررسی و تأیید شده است و حتی چند مرکز و آزمایشگاه تشخیصی اکنون به دلیل تشخیص دقیق کیت، مشتری‌مان شده‌اند و از این کیت برای شناسایی بیماران استفاده می‌کنند.»

> دکتر عارف‌نژاد: روش‌های قدیمی تعیین نژاد اسب فقط توانایی شناسایی خط پدری در میان نژادهایی را دارند که شناسنامه‌دار هستند و اطلاعات آنها در کتب مرجع گزارش شده است، در صورتی که ما با توسعه این پنل ژنتیکی در تلاشیم که حتی اسب‌های شناسایی نشده را نیز بتوانیم نژادبندی کنیم

تعیین خلوص واقعی اسب با روش‌های ژنتیکی

تعیین نژاد و خلوص نژادی اسب از جمله مهم‌ترین ملاک‌ها برای تعیین ارزشگذاری هر رأس اسب در هنگام خرید و فروش است. اما در کشور ما هنوز در بسیاری از مراکز از آزمون‌های قدیمی و روش‌های سنتی که بعضا موجب خطاهای بسیاری در تعیین ارزش واقعی این حیوان ارزشمند می‌شود، کاربرد دارد. وجود خطا در چنین تشخیص‌هایی می‌تواند آسیب‌های مالی زیادی را به پرورش‌دهندگان اسب وارد کند و همچنین در اصلاح نژاد نسل‌های بعدی نیز می‌تواند مشکل ایجاد کند.

دکتر عارف‌نژاد که از دوران تحصیل به دنبال توسعه روش دقیق بر مبنای نشانگرهای زیستی دقیق برای شناسایی خلوص نژاد اسب بوده است، این تحقیقات را در شرکت خود نیز ادامه می‌دهد. وی درخصوص چگونگی ادامه این فرآیند تصریح می‌کند: «از آنجا که در دوران تحصیلم به دلیل تعداد کم نمونه‌های مورد بررسی نتوانسته بودیم به پنل نشانگر کارآمدی دست پیدا کنیم، این تحقیقات را در شرکت ادامه دادیم. دقت بسیار زیادی که برای تعیین نشانگرها اعمال کردیم و همچنین ۹ ماه زمان را برای طراحی الگوریتم مناسب برای استفاده از داده‌های به دست آمده در شناسایی نمونه‌های جدید و ناشناخته صرف کردیم. نتیجه تلاش شبانه‌روزی ما به طراحی پنل ژنتیکی بر مبنای توالی‌یابی نسل جدید (NGS) و روش ریزارائه (ChIP Array) بسیار دقیقی منجر شد که براساس بررسی‌هایی که داشتیم تا این مرحله توانسته با دقت ۹۵ درصد میزان خلوص اسب‌های مورد بررسی را شناسایی کند.»

وی در ادامه درخصوص به‌کارگیری این روش می‌افزاید: «در حال حاضر مذاکراتی با فدراسیون سوارکاری کشور داشته و موافقت‌هایی نیز دریافت کرده‌ایم. نوع نشانگرهای مورد استفاده در این روش موجب افزایش چشمگیر دقت و همچنین بومی شدن تست براساس نژادهای موجود در کشور شده است. پنل ژنتیکی ریزارائه برای تعیین خلوص نژاد اسب با این میزان دقت و شخصی‌سازی شده براساس نژادهای ایرانی در حال حاضر مشابه خارجی هم ندارد. از طرفی روش‌های قدیمی فقط توانایی شناسایی خط پدری در میان نژادهایی را دارند که شناسنامه‌دار هستند و اطلاعات آنها در کتب مرجع گزارش شده است، در صورتی که ما با توسعه این پنل ژنتیکی در تلاشیم حتی اسب‌های شناسایی نشده را نیز بتوانیم نژادبندی کنیم.»

این محقق ایرانی در خصوص مراحل پیش روی روش شناسایی مورد اشاره به جام‌جم می‌گوید: «از آنجا که تمام هزینه مراحل پیش و توسعه ریزارائه‌های به دست آمده تا این مرحله - برای هفت نژاد از نژادهای اسب ایرانی و نه تمام نژادها - را بدون پشتوانه یا منابع مالی خارج از مجموعه تأمین کرده‌ایم، برای ادامه مسیر و توسعه ریزارائه‌های بعدی و همچنین بررسی قطعیت تشخیص ریزارائه‌های تولیدشده نیاز به نمونه‌گیری و بررسی حداقل ۲۰۰۰ رأس اسب خواهیم داشت. بر همین اساس با دفتر فناوری‌های همگرای معاونت علمی‌وفناوری ریاست جمهوری صحبت کرده‌ایم تا بتوانیم نقدینگی مورد نیاز برای توسعه این فناوری را با دریافت تسهیلات فراهم کنیم و هرچه زودتر این محصول را به مرحله تجاری‌سازی و درآمدزایی برسانیم.»

دکتر عارف‌نژاد در پاسخ به پرسش جام‌جم در خصوص علت عدم جذب سرمایه‌گذار برای توسعه این فناوری توضیح می‌دهد: «از آنجا که ما هنوز به مرحله تجاری‌سازی نرسیده‌ایم، جذب سرمایه ممکن بود با مشکلاتی برای ما همراه شود. به همین جهت ترجیح می‌دهیم زمانی که طرح به مرحله تجاری‌سازی وارد شد، برای توسعه بیشتر کار و انتقال برخی فناوری‌های مورد نیاز برای تولید این ریزارائه‌ها در داخل کشور به مقدار مورد نیاز، از ظرفیت سرمایه‌گذاران بهره‌مند شویم.»

دنیای ربات‌ها

لذت قدم‌زدن با اسکلت رباتیک

آریا صبوری
پژوهشگر آزمایشگاه تعامل انسان و ربات

آسیب‌های نخاعی بر اثر حوادث مختلفی در افراد ایجاد می‌شود. فناوری برای بهترکردن کیفیت زندگی افراد درگیر با این مساله، راهکارهای مختلفی را دارد. یکی از این راهکارها استفاده از ابزارهای پوشیدنی رباتیک است. ابزارهایی که به نام اسکلت‌های بیرونی نیز شناخته می‌شود. این سیستم‌ها در دهه‌های گذشته در حال تکمیل بوده و تا امروز تغییرات بسیاری به خود دیده‌اند. به نظر می‌رسد این سیستم‌ها که در ابتدا فقط مکانیزم‌های مکانیکی اولیه بودند و برخی حرکت‌ها را برای بیمار راحت‌تر می‌کردند حالا به سیستم‌های کنترلی پیشرفته‌ای مجهز شده‌اند. اینها کم‌کم به تخیلات آینده‌پژوهان دنیای علم و فناوری نزدیک می‌شوند که در آن افرادی که رباتی پوشیدنی دارند، قدرت انجام کارهای بسیاری به آنها بازگردانده می‌شود. یکی از آخرین دستاوردها در این بخش توسط محققان دانشگاه کلتک (Caltech) رونمایی شده است. ربات پوشیدنی کنترل‌شده با فرمان‌های شبکه عصبی و مغز افراد، ساخته شده در دانشگاه کلتک راه رفتن را برای بیماران دچار آسیب نخاعی راحت‌تر می‌کند.

این نوآوری از نوعی فناوری بهره می‌برد که شبکه عصبی بدن را به یک ربات اسکلت بیرونی پوشیدنی با کیفیت بالا ارتباط می‌دهد. به طوری که افراد به آسانی با استفاده از این ربات می‌توانند راه بروند و تعادل حرکتی خود را حفظ کنند.

محققان در ساخت ربات‌های پوشیدنی به صورت اسکلت بیرونی در تلاش هستند تا ساخته‌های‌شان همان‌طور که انسان‌ها راه می‌روند، قدم بردارند. حفظ تعادل روی دو پا و راه رفتن کاری است که هر کودکی در سال‌های ابتدایی زندگی خود به‌آسانی انجام می‌دهد. اما چند دهه تحقیق، تازه امکان راه رفتن را برای ربات‌های دو پا پوشیدنی یا اسکلت‌های بیرونی برای انجام چنین حرکتی مهیا کرده است.

پژوهشگران رباتیک در انستیتوی فناوری کالیفرنیا ابتکاری با نام روآمس (RoAMS سرواژه Robotic Assisted Mobility Science) را انجام داده‌اند که از جدیدترین تحقیقات در پیاده‌روی رباتیک برای ایجاد نوع جدیدی از اسکلت پزشکی استفاده می‌کند. با استفاده از رابط‌های عصبی، کنترل‌کننده این اسکلت‌های رباتیک پوشیدنی به کاربران امکان می‌دهند بدون درگیری‌هایی که با اسکلت‌های پزشکی موجود وجود دارد، تعادل خود را حفظ کنند و قدم بردارند. این سیستم با روشی ساده و قابل اجرا برای بسیاری از اسکلت‌های بیرونی موجود در بازار قابل پیاده‌سازی است.

هارون ایمز، استاد مهندسی عمران و مکانیک در کلتک و سرپرست ابتکار روآمس توضیح می‌دهد: «ما می‌خواهیم اسکلت‌های پوشیدنی را وارد دنیای واقعی کرده و به مردم کمک کنیم تا کارهای روزمره را انجام دهند. ما این کار را از طریق تحریک سیستم اعصاب و امواج ارسالی از سیستم اعصاب انجام می‌دهیم. اکنون در حال تصور کردن این اسکلت‌ها در خانه هستیم، جایی که یک کاربر ممکن است کارهای مختلفی را در طول روز انجام دهد؛ مثلا ساندویچ درست کند و به سمت مبل برود و روی آن بنشیند. این خیلی مهم است؛ راه رفتن و ایستادن بر روی پا از لحاظ بالینی تاثیر بسیار مثبتی بر سلامت انسان دارد.»

محققان کلتک می‌گویند اسکلت بیرونی آنها آماده آزمایش بزرگی است. آنها قصد دارند امسال راهپیمایی طولانی را از طریق هدایت توسط سیستم عصبی یک بیمار با این ربات انجام دهند. این سیستم تا به حال روی بیماران مختلفی در مدت زمان محدود و در محیط آزمایشگاهی آزموده شده است.

برگرفته از: spectrum.ieee.org