تازه های دانش

۸۴۱ ایرانی درفهرست پژوهشگران یک درصد برتر دنیا

دکتر پیمان صالحی، معاون پژوهشی وزارت علوم گفت: فهرست پژوهشگران پراستناد یک درصد برتر دنیا مستخرج از پایگاه شاخص‌های اساسی علم (ESI) متعلق به شرکت کلاریویت آنالیتیکس(WOS)، توسط موسسه استنادی علوم و پایش علم و فناوری (ISC) در مهر ۱۴۰۱ مورد تحلیل و پالایش قرار گرفت. معاون پژوهشی وزارت علوم، تحقیقات و فناوری افزود: در مرحله نخست، از بین حدود ۱۰۰ هزار پژوهشگر پراستناد برتر دنیا در پایگاه ESI با استفاده از روش‌شناسی پیشرفته و خودکار، در نهایت نام ۸۴۱ پژوهشگر ایرانی شناسایی شد. فهرست پژوهشگران پراستناد برتر دنیا، گزارشی از پژوهشگران پراستناد در ۲۲ حوزه موضوعی علوم و علوم اجتماعی در سامانه شاخص‌های اساسی علم (ESI) در بازه زمانی یک ساله است. صالحی اضافه کرد: به طور کلی، تعداد پژوهشگران ایرانی پراستناد یک‌درصد برتر دنیا که توسط موسسه استنادی علوم و پایش علم و فناوری (ISC) از سال ۱۳۹۸ تاکنون شناسایی شده، رشد قابل توجهی داشته است. تعداد دانشمندان ایرانی این فهرست از سال ۱۳۹۷ تا ۱۴۰۱ به ترتیب ۲۴۹، ۳۶۱، ۵۱۲، ۶۸۵ و ۸۴۱ نفر بوده است. بدین ترتیب در یک دوره چهارساله رشد حدود ۳۴۰ درصد در ورود پژوهشگران ایرانی به فهرست یک‌درصد برتر دنیا مشاهده می‌شود./ایسنا

افشره‌ای برای خداحافظی با کرونا

با توسعه گروه جدیدی از داروهای پیشگیری‌کننده آیا بالاخره امیدی به مهار کامل ویروس سارس-کوو-۲ هست؟

عسل اخویان طهرانی
دبیر دانش و سلامت

این‌که کرونا قرار است تا کی مهمان‌مان باشد، سوالی است که شاید از همان ماه‌های اول شروع همه‌گیری دوست داشتیم جوابش را بدانیم. اوایل فکر می‌کردیم هوا که گرم شود، این ویروس تنفسی هم مثل ویروس‌های تنفسی دیگر از جمله آنفلوآنزا و سرماخوردگی رفته‌رفته کمرنگ و کم‌اثر می‌شود اما موج‌های پیاپی همه‌گیری تمام تصورات خوشبینانه‌مان را درهم شکست. حتی با وجود تولید انواع مختلفی از واکسن‌ها هم نتوانستیم سد دفاعی تمام و کمالی در برابر این ویروس ناخوانده بچینیم. از گمانه‌زنی‌هایی که در مورد اثرگذاری نسبی واکسن‌ها مطرح می‌شد، این بود که مسیر اصلی ورود و بیماری‌زایی این ویروس، مسیر تنفسی است در حالی که هیچ‌کدام از واکسن‌ها از این مسیر وارد بدن نمی‌شوند، پس احتمالا به همین خاطر هم نمی‌توانند سیستم ایمنی را آن‌گونه که انتظار می‌رود، برانگیخته و آماده حمله کنند. در همین راستا، تحقیقات مختلفی در خصوص توسعه واکسن‌های استنشاقی چه در داخل کشور و چه در گروه‌های تحقیقاتی سایر کشورها شکل گرفت.

این تحقیقات البته هنوز در مراحل بررسی‌های آزمایشگاهی و کارآزمایی مدل‌های حیوانی هستند اما اگر در نهایت بتوانند نتایج قابل قبولی ارائه کنند، فصل جدیدی را نه فقط در تقابل با ویروس کرونا بلکه دربرابر سایر ویروس‌های تنفسی هم باز خواهند کرد. در پژوهشی جدید گروهی از محققان دانشگاه کلمبیا به نتایج تازه‌ای در خصوص این ترکیبات پیشگیری‌کننده دست یافته‌اند.

گروه‌های تحقیقاتی مختلفی در حال کار روی اسپری‌های بینی سریع‌الاثر برای پیشگیری از عفونت‌های کروناویروس هستند اما فرمولاسیون این اسپری‌ها چالش مهمی است. اکنون گروهی از محققان دانشگاه کلمبیا در شهر نیویورک به سرپرستی آنه مسکونا، ویروس‌شناس مولکولی، به ترکیبی دست یافته‌اند که ممکن است سارس-کوو-۲ را خنثی کند. به این ترتیب برای پیشگیری از این بیماری حتی به تزریق دردآور واکسن هم نیازی نیست؛ یک پاف اسپری به داخل بینی و مصونیت در برابر ویروس!

پاکسازی ویروس از مسیر تنفسی

همان‌طور که اشاره شد این اسپری تنفسی یکی از مجموعه اسپری‌های بینی پیشنهادی برای جلوگیری از عفونت سارس-کوو-۲ است. این اسپری‌ها سریع‌الاثر خواهند بود و به طور مکرر، شاید یک یا دو بار در روز در پوشش بینی و گلو، یعنی محلی که ویروس برای اولین بار در آن جای می‌گیرد، می‌توانند استفاده شوند. برخلاف واکسن‌ها که سیستم ایمنی گیرنده را برای ایجاد محافظت طولانی‌مدت آموزش می‌دهند، این اسپری‌ها ترکیبات کوتاه‌مدتی هستند که مستقیما توانایی ویروس را برای ورود به سلول‌ها مسدود می‌کنند. چندین تیم تحقیقاتی نشان داده‌اند چنین اسپری‌هایی در دفع عفونت سارس-کوو-۲ در مدل‌های حیوانی مؤثر هستند.

دونا فاربر، ایمونولوژیست دانشگاه کلمبیا می‌گوید: «اگر این ترکیبات در انسان مؤثر باشند، می‌توانند به زرادخانه محدودی که محققان در برابر ویروس ایجاد کرده‌اند، افزوده شوند. واکسن‌ها در برابر کووید-۱۹ شدید ایجاد محافظت می‌کنند اما در پیشگیری از عفونت، مهارت کمتری دارند و ضدویروس‌های فعلی به جای پیشگیری، عفونت را درمان می‌کنند.» این اسپری‌ها می‌توانند راه دیگری را برای جلوگیری از عفونت در کنار استفاده از ماسک تنفسی، به‌ویژه در محیط‌های پرخطر مانند بیمارستان‌ها و رستوران‌ها، به مردم ارائه دهند. او می‌گوید: «آنها قطعا ارزش پیگیری گسترده را دارند.»

مسکونا می‌گوید: «این اسپری‌ها راه درازی در پیش دارند؛ این روزها با کاهش وضعیت اضطراری کرونا، بودجه و علاقه شرکت‌های داروسازی برای آزمایش‌های بالینی محدود شده است، از طرفی آزمایش‌ها برای تعیین اثربخشی اسپری‌های پیشگیری‌کننده وسیع و گران است که همین عامل بازدارنده دیگری است. اسپری‌ها باید به وظیفه دشوار پوشش دادن هر سطحی که ممکن است ویروس به آن بچسبد، دست یابند، زیرا هنگامی که یک ویروس حتی به چند سلول وارد شود، عفونت در مقیاس کامل می‌تواند به‌سرعت پیشرفت کند.»

محاصره ویروسی

وندی بارکلی، ویروس‌شناس امپریال کالج لندن می‌گوید که تلاش برای توسعه درمان‌های پیشگیرانه علیه ویروس‌ها از مدت‌ها قبل از کووید-۱۹ شروع شده است. چنین تحقیقاتی با طیف وسیعی از داروهای خوراکی، از جمله اوسلتامیویر (تامیفلو) که از عفونت‌آنفلوآنزا جلوگیری می‌کند و تنوفوویر-امتریسیتابین که از عفونت اچ‌آی‌وی جلوگیری می‌کند، نتیجه داده است اما بارکلی معتقد است، هیچ اسپری بینی پیشگیرانه‌ای به‌جز اسپری‌ای که به عنوان مانعی فیزیکی در برابر ذرات ویروس سرماخوردگی معمولی طراحی شده است، وارد بازار نشده است. اسپری‌های پیشگیرانه کار ساده‌تری نسبت به ضدویروس‌های معمولی مانند پاکسلووید دارند که در روزهای اول عفونت استفاده می‌شوند؛ جلوگیری از آلوده کردن یک سلول توسط ذره ویروسی کار بسیار ساده‌تری نسبت به خنثی کردن اثرات میلیون‌ها ذره ویروسی چند روز پس از عفونت است که موفق به تکثیر و بیماری‌زایی در بدن شده‌اند. محققان انواع مختلفی از ترکیبات را در اسپری‌های بینی برای خنثی کردن عفونت ویروس کرونا آزمایش کرده‌اند. در میان آنها، مولکول‌های کوچک پادتن‌مانندی به‌نام نانوبادی وجود دارد که با قرار گرفتن در گوشه‌ها و شکاف‌های پروتئین‌های ویروسی، ویروس را خلع‌سلاح می‌کنند. این پادتن‌ها از زنجیره کوتاه اسیدهای آمینه یا همان پپتیدها و مولکول‌های کوچکی که ساختارهای پروتئینی را شبیه‌سازی می‌کنند تشکیل شده‌اند.

برای مثال، اسپری توسعه‌یافته در گروه تحقیقاتی مسکونا و همکارانش، پپتیدی است که به ساختار ویروس می‌چسبد و از متصل شدن ویروس به سلول میزبان پیشگیری می‌کند. این روش مانع از انتقال محتوای ژنتیک ویروس به سلول می‌شود و در نتیجه از ایجاد عفونت پیشگیری می‌کند. مسکونا و همکارانش برای آزمایش پپتید خود، آن را یک بار در روز به مدت دو روز در بینی قاقم‌ها(نوعی‌پستاندار) اسپری کردند و حیوانات تحت درمان را با قاقم‌هایی که به سارس-کوو-۲ آلوده بودند، مجاور کردند. هیچ یک از شش قاقمی که پپتید را دریافت کردند به ویروس آلوده نشدند، در حالی که هر شش حیوانی که دوز دارونما دریافت کرده بودند، آلوده شدند. قبل از آزمایش این پپتید در انسان، مسکونا می‌خواهد این نتایج را در مدل حیوانی دیگری مانند موش تکرار کند.

ترکیب اسپری بینی دیگری که توسعه پیدا کرده، مربوط به گروه تحقیقاتی ریچارد لدوک، داروساز مولکولی دانشگاه شربروک در کانادا است. این اسپری حاوی مولکول کوچکی است که آنزیمی از میزبان که ویروس برای اتصال به سلول هدف به آن نیاز دارد را غیرفعال می‌کند. لدوک و همکارانش دریافتند موش‌هایی که دوزهای از این ترکیب دریافت کردند به ویروس کرونا آلوده شدند اما نسبت به موش‌هایی که فقط محلول نمکی دریافت کرده بودند، ویروس بسیار کمتری در ریه‌های‌شان وجود داشت. لدوک و همکارانش در تلاش هستند تا اثربخشی پپتید را با افزایش پایداری و انتخابی‌تر کردن آن قبل از شروع کارآزمایی بالینی افزایش دهند.

چالش آبریزش بینی

حتی اگر محققان یک ترکیب ضدویروسی را پیدا کنند که می‌تواند به عنوان اسپری بینی توسعه پیدا کند و از عفونت‌های ویروس کرونا در انسان جلوگیری کند، همچنان با چالش نداشتن اطمینان از باقی‌ماندن مقدار کافی از این ترکیب در حفره بینی برای اثربخشی مداوم مواجه هستند. بارکلی می‌گوید: «بینی و گلوی شما ذاتا برای خلاص شدن از شر ترکیبات اضافی طراحی شده است. وقتی شما سعی می‌کنید چیزی را در آن قرار دهید، بینی شما سعی می‌کند که آن را بیرون بریزد.»

محققان می‌توانند با طراحی اسپری‌ها به‌گونه‌ای که مکرراستفاده شود، با این موضوع مقابله کنند اما بارکلی هشدار می‌دهد که هرچه بیشتر افراد مجبور به مصرف دارو باشند، احتمال پیروی از دستور پزشک کاهش می‌یابد. از سوی دیگر با وجود این که بیشتر عفونت‌های سارس-کوو-۲ از بینی شروع می‌شود، در بیشتر موارد برای اثربخشی کامل داروهای پیشگیری‌کننده بهتر است ترکیبات دارویی بتوانند تمام حفره دهان و گلو و حتی ریه‌ها را پوشش دهند که برای این کار استفاده از نازل‌های خاصی نیاز خواهد بود.

بارکلی می‌گوید، با این حال تولید این اسپری پیشرفت مهمی خواهد بود، به‌خصوص در مکان‌هایی که افراد کمی از ماسک استفاده می‌کنند. او می‌گوید: «اگر بتوانیم به جای ماسک‌های تنفسی سدی نامرئی در برابر ویروس ایجاد کنیم که اعتماد به نفس کافی برای حضور در مکان‌های شلوغ را بدهد، می‌توان گفت که با تحول بزرگی روبه‌رو شده‌ایم و همه فعالیت‌ها بدون نگرانی می‌تواند به شکل قبل از همه‌گیری بازگردد.»

برگرفته از: Nature.com

بیشتر بدانیم

رمزگشایی از افکار با اسکن مغزی

یاسمین مشرف
گروه دانش و سلامت

محققان به‌تازگی فناوری کدیابی ساخته‌اند که می‌تواند افکار افراد را با تجزیه و تحلیل اسکن مغز آنها بازسازی کند. برخلاف سایر روش‌ها که در آنها برای رمزگشایی از فعالیت‌های ذهنی به کاشت الکترود با کمک جراحی نیاز است، رویکرد جدید بر ثبت تصویربرداری تشدید مغناطیسی عملکردی (fMRI) متکی است، بنابراین ابزارهایی غیرتهاجمی برای رمزگشایی از فعالیت ذهنی افراد ارائه می‌دهد.

الکساندر هوث، عصب‌شناس دانشگاه تگزاس در این باره گفت: «اگر ۲۰ سال پیش از هر عصب‌شناس حوزه علوم شناختی در جهان می‌پرسیدید که آیا این کار شدنی است، به شما می‌خندیدند.» هوث و همکارانش با توضیح درباره این دستاورد خود گفتند که چگونه می‌توان از این کدیاب در «رابط‌های چند منظوره مغز ـ رایانه» استفاده کرد. چنین دستگاه‌هایی معمولا به‌عنوان ابزارهای کمک ارتباطی توسط افرادی که قادر به صحبت کردن نیستند، استفاده می‌شود و دارای آرایه‌های الکترودی هستند که می‌توانند الگوهای شلیک نورونی را به‌طور آنی تشخیص بدهند. در مقابل، روش هوث از اف‌ام‌آرآی برای مشاهده تغییرات در جریان خون مغز و ترسیم این تغییرات همگام با افکار کاربران استفاده می‌کند.

محققان الگوریتم خود را با اسکن مغز سه داوطلب در حین گوش دادن آنها به پادکست‌ها و داستان‌ها در مدت ۱۶ ساعت ایجاد کردند. براساس تصویربرداری‌های ثبت‌شده اف‌ام‌آرآی، کدیاب می‌تواند پیش‌بینی کند که چگونه الگوهای خاصی از فعالیت مغز با بازنمایی افکار معناشناختی مرتبط است.

نویسندگان در نسخه پیش از انتشار خود نوشتند: «این کدیاب، توالی‌های قابل فهمی از کلمات تولید می‌کند که معنای صحبت‌های درک‌شده، تصورشده و حتی ویدئوهای بی‌صدا را بازیابی می‌کند و نشان می‌دهد که یک کدیاب زبانی خاص را می‌توان برای طیف وسیعی از کارکردهای معنایی به کار برد.»

این الگوریتم علاوه بر پیش‌بینی دقیق عباراتی که به آنها گوش داده می‌شد، توانست داستان‌های کوتاهی را که شرکت‌کنندگان در ذهن خود بازگو می‌کردند، به درستی تفسیر کند و این نشان می‌دهد که این رویکرد ممکن است برای کسانی که نمی‌توانند با صحبت کردن ارتباط برقرار کنند، مفید باشد.

از آنجا که به‌طور کامل مشخص نیست کدام محدوده‌های قشری مغز با زبان مرتبط است، محققان کدیاب خود را روی سه شبکه مغزی جداگانه مورد آزمایش قرار دادند: شبکه زبانی کلاسیک، شبکه ارتباطی جداری ـ زمانی ـ پس‌سری و شبکه پیش‌پیشانی. آنها دریافتند که به شکل جالبی، هریک از این گروه‌بندی‌ها می‌تواند برای رمزگشایی توالی کلمات استفاده شود. این نشان می‌دهد که ممکن است بتوان افکار را با تمرکز بر هریک از این شبکه‌ها به‌طور مستقل تفسیر کرد.

به‌رغم این یافته‌های چشمگیر، محققان این مطالعه خاطرنشان می‌کنند: «هرچند کدیاب ما معنای محرک‌های زبانی را با موفقیت بازسازی می‌کند اما اغلب قادر به بازیابی دقیق کلمات نیست.»

به گفته هوث، این سیستم بیشترین مشکل را با ضمایر و تشخیص گفتار اول شخص از سوم شخص دارد. او گفت: «سیستم می‌داند که چه اتفاقی در حال رخ دادن است اما تشخیص نمی‌دهد که چه کسی کارها را انجام می‌دهد.»

درنهایت، محققان سعی کردند نگرانی‌های مربوط به حریم‌خصوصی ذهن را با انجام این آزمایش که آیا کدیاب می‌تواند برای رمزگشایی افکار افراد بدون رضایت یا همکاری آنها مورد استفاده قرار بگیرد یا خیر برطرف کنند. خوشبختانه، آنها متوجه شدند زمانی که کاربران حواس خود را با نام‌گذاری و تصویرسازی از حیوانات پرت می‌کنند، این الگوریتم قادر به بازسازی افکار معنایی آنها نیست. نویسندگان همچنین خاطرنشان کردند از کدیابی که در اسکن مغزی یک فرد استفاده می‌شود، نمی‌توان برای بازسازی زبان شخص دیگر استفاده کرد.

منبع: iflscience.com

پیشخوان

قصه یک تغییر شکل بزرگ

در مجله ساینس
توالی انتشار: هفته‌نامه
شماره: آبان ۱۴۰۱/اکتبر ۲۰۲۲
وبگاه: www.science.org

یکی از بحث‌های جذاب دنیای زیست‌شناسی تکاملی، این است که چطور اجداد کوچک پستانداران چنین تنوع‌های زیادی را در گذر زمان پیدا کردند. یکی از فرضیه‌هایی که زمان و سرعت این تغییرات را توضیح می‌دهد همین فرضیه است که پستانداران اولیه، حیوانات کوچکی بودند که اغلب حشره می‌خوردند و به‌تدریج از نظر اندازه و مورفولوژی متنوع‌تر شدند تا حدی که امروز خفاش زنبورعسل تا نهنگ آبی همگی در گروه پستانداران قرار می‌گیرند. فرضیاتی که در این باره مطرح است علت‌ها و زمینه این تغییرات را مربوط به دوره انقراض دسته‌جمعی کرتاسه پالئوژن می‌داند. تحقیقات تازه‌ای که در مجله ساینس منتشر شده است با بازسازی الگوهای احتمالی تنوع، به ریختی‌شناسی پستانداران پرداخته است و تغییرات جمجمه آنها را بازده زمانی ۷۰ میلیون سال گذشته مورد تجزیه و تحلیل قرار داده است.

دانش بنیان

تسریع توسعه کشور با کمک ظرفیت‌های ملی و سرزمینی گیاهان دارویی

روز گذشته ششمین جشنواره و نمایشگاه گیاهان دارویی و طب سنتی با حضور وزیر جهاد کشاورزی و سرپرست معاونت علمی و فناوری ریاست جمهوری افتتاح شد. روح‌ا... دهقانی فیروزآبادی، سرپرست معاونت علمی و فناوری ریاست جمهوری در مراسم افتتاح این نمایشگاه بر بازار پرسود این حوزه تاکید کرد و گفت: ظرفیت ملی، توان تخصصی و تاریخ عظیمی برای توسعه این صنعت در کشور وجود دارد.

وی افزود: ۸۰۰۰ گونه گیاهی در کشور شناسایی شده که از این تعداد ۲۵۰۰ گیاه خواص دارویی دارند و ۱۸۰۰ نوع آنها بومی ایران هستند. دهقانی فیروزآبادی با اشاره به این‌که در ایران بیشتر از کل دنیا گیاه دارویی وجود دارد، گفت: با توجه به این‌که اسناد بالادستی خوب و کارآمدی در این حوزه در کشور داریم باید از این ظرفیت ملی برای توسعه اقتصادی کشور استفاده کنیم.

وی با بیان این‌که این میزان گونه گیاهی در کشور ظرفیت ملی ما در این حوزه است، افزود: ما در حوزه گیاهان دارویی و طب سنتی، اسناد با ارزشی داریم و سند گیاهان دارویی که در شورای عالی انقلاب فرهنگی مصوب شده است، ظرفیت بزرگی برای حوزه به وجود آورده که از جمله آن می‌توان به گردش سه میلیارد دلاری اشاره کرد. سرپرست معاونت علمی و فناوری ریاست جمهوری با بیان این‌که این میزان گردش مالی فرصت طلایی را برای جوانان و شرکت‌های دانش‌بنیان ایجاد می‌کند، ادامه داد: در صورتی که مواردی چون پالایش گیاهان دارویی و متابولیت‌های ثانویه را به این فرصت‌ها اضافه کنیم، می‌توانیم به گردش ۱۵ میلیارد دلاری در سال در حوزه گیاهان دارویی امیدوار باشیم.

وی یادآور شد: بازار جانبی تجهیزات پزشکی، طب سنتی و فرآورده‌های ثانویه، ارزش افزوده بالایی دارند و ورود شرکت‌های دانش‌بنیان به این حوزه می‌تواند به رونق بازار و درآمدزایی کشور کمک کند. دهقانی فیروزآبادی با اشاره به فرصت‌های امیدبخش در این حوزه تصریح کرد: نمونه آن گیاه باریجه است که خاستگاه آن در کشور بوده و صمغ آن کیلویی ۳۰ دلار صادر می‌شود و با ارزش افزوده ۱۰۰۰ میلیارد دلاری به ایران برمی‌گردد. وی ادامه داد: معاونت علمی و فناوری ریاست جمهوری به‌عنوان حامی حوزه گیاهان دارویی در تلاش برای توسعه بازار گیاهان دارویی و طب سنتی است و در قالب ستاد توسعه علوم و فناوری‌های گیاهان دارویی و طب سنتی رشد و نفوذ فناوری و خلاقیت را به این حوزه افزایش خواهد داد.

با کشاورزی، قرارداد کشت گیاهان دارویی را توسعه می‌دهیم

جواد ساداتی نژاد، وزیر جهاد کشاورزی نیز در این مراسم با تاکید بر این‌که در ایران ظرفیت بومی و اقلیمی برای رشد و توسعه گیاهان دارویی وجود دارد، گفت: در حال حاضر ۲۸۰ هکتار زمین زیر سطح کشت گیاهان دارویی داریم و در تلاشیم با اجرایی شدن الگوی کشت در کشور، کشت گیاهان دارویی را جایگزین کشت برخی گیاهان آب‌بر و با ارزش افزوده کمتر کنیم. وی افزود: یکی از اولویت‌های جهاد کشاورزی توسعه کشاورزی قراردادی است. مدلی از کشت و تولید که از غلات شروع کردیم و به گیاهان دارویی تسری خواهیم داد. در این نوع کشت، کشاورز از وجود بازار و خریدار محصولات خود مطمئن است و برای ورود به این حوزه ترغیب و تشویق می‌شود. ساداتی‌نژاد تصریح کرد: بررسی‌ها نشان می‌دهد صنعت گیاهان دارویی می‌تواند ۲ درصد تولید ناخالص ملی را از آن خود کند. باید بکوشیم خام‌فروشی را کاهش دهیم و زنجیره ارزش این صنعت را با کمک شرکت‌های دانش‌بنیان تکمیل کنیم.

نمایه

ورزش‌های هوازی با بدن ما چه می‌کنند؟

- در این ورزش‌ها بدن سراغ منابع ذخیره قند می‌رود و برای سوزاندن آن نیاز به اکسیژن دارد. به همین دلیل نوع تنفس در این ورزش‌ها بسیار مهم است.
- واحد تشکیل‌دهنده مولکول‌های قندی، گلوکز است. یعنی ما هر ماده قندی و نشاسته‌ای که مصرف می‌کنیم، در سیستم گوارشی باید به این واحدها تجزیه شود.
- سلول‌های ماهیچه‌ای و کبدی ما توانایی تولید انرژی از این واحدهای گلوکزی را دارند.
- زمانی که اکسیژن با واحدهای گلوکز در سلول‌های ماهیچه‌ای و کبدی واکنش می‌دهد، منجر به ترکیب حدواسطی به نام پیرووات می‌شود.
- پیرووات آغازکننده زنجیره‌ای از واکنش‌های شیمیایی است که در نهایت منجر به تولید ۳۸ مولکول ای‌تی‌پی یا آدنوزین‌تری‌فسفات (ATP) می‌شود.
- آدنوزین‌تری‌فسفات حکم بنزین خودرو را برای سلول‌ها دارد. توان حرکت ماهیچه‌های ما در طول حرکات هوازی با مصرف این ای‌تی‌پی‌ها فراهم می‌شود.

واکنش‌های شیمیایی سوخت‌وساز در طول ورزش