چاپگرهای سه‌بعدی و چاپ اندام مصنوعی

عکس زیر یکی از گوش‌های پروتزی است که توسط محققین دانشـگاه کورنل از سـلول‌های غضـروفی زنده ساخته شده است. پزشکان و مهندسین دانشگاه کورنل کاربرد تازه‌ای از این فناوری چاپ سه‌بعدی را به دنیا نشان دادند.

تولید یک گوش مصـنوعی تقریباً مشابه گوش طبیعی که از سـلول‌های زنده و با کمک فناوری **چاپ سه‌بعدی** تولید شده است. محصول آن‌ها که مشـخصات و شیوه تولید آن در مقاله‌ای در PLOS ONE منتشرشده، به‌منظور کمک به کودکانی طراحی شده است که به‌واسطه نقایص مادرزادی مانند microtia گوش خارجی آن‌ها رشد کافی نداشته است.

این پروتز محصول فرآیندی چند مرحله‌ای است و می‌تواند جایگزین مواد مصـنوعی قدیمی شود که بافتی شبیه اسـتایروفوم دارند. همچنین می‌تواند به‌عنوان روشـی کم دردسـرتر جایگزین سیستم برداشت غضروف از قفسه سینه بیمار شود.

برای این کار محققان نخست مـدلی سه‌بعـدی از گوش بیمار به وجود می‌آورند. آن‌ها برای این نمونه گوش کودکی سالم را اسـکن کردند، اما به‌صورت تئوری می‌توانند درصورتی‌که microtia تنها به یک گوش آسـیب رسانـده باشد، گوش سالم بیمار را اسـکن کرده و قرینه کنند تا به مدلی دقیقاً شبیه گوش سالم دست یابند. در مرحله بعدی آن‌ها از یک پرینتر سه‌بعدی برای ساخت قالبی با شکل دقیق گوش استفاده می‌کنند.

سپس آن‌ها قالب را با ژل کلاژن با چگالی بالا پر کردند. بنا بر ادعای این محققین، این ژل اسـتحکامی مشابه Jell-O دارد. Jell-O برندی است که در ایالات‌متحده ژله خوراکی تولید می‌کند و به نامی مصطلح برای تمام فرآورده‌های خوراکی ژلاتینی تبدیل شده است.

پس از اتمام مراحل چاپ، محققان سـلول‌های غضـروفی را به داخل ماتریس کلاژنی تزریق می‌کنند. برای این نمونه آن‌ها از نمونه‌های غضـروفی گاو استفاده کردند، اما پیش‌بینی می‌شود که بعدتر در عمل بتوان از سـلول‌های غضـروفی ناحیه‌ای از بدن خود بیمار برای این کار بهره برد. با گذراندن یکی دو روز در یک ظرف پتری مملو از مواد مغذی، سلول‌های غضروفی شروع به تکثیر کرده و به‌تدریج جایگزین کلاژن می‌شوند. پس‌ازآن گوش می‌تواند با عمل جراحی به بدن انسان پیوند زده‌شده و با پوست پوشـیده شود تا سلول‌های غضروفی در محیطی طبیعی‌تر به رشد و تکثیر خود ادامه داده و جایگزین کلاژن شوند. تاکنون تیم محققان تنها توانسـته‌اند گوش مصنوعی را روی پشت موش‌های آزمایشگاهی و زیر پوست آن‌ها کار بگذارند. پس از سه ماه اتصال به بدن موش‌ها، سـلول‌های غضـروفی جایگزین کل بافت کلاژن شده و کل قالب گوش را پر کرده‌اند. در عین حال این پروتز فرم و شـکل اولیه خود را حفظ کرده است. پزشـکان و مهندسـین دانشـگاه کورنل کاربرد تازه‌ای از این فناوری چاپ سه‌بعدی را به دنیا نشان دادند. تولید یک گوش مصـنوعی تقریباً مشابه گوش طبیعی که از سـلول‌های زنده و با کمک فناوری چاپ سه‌بعدی تولید شده است.

در گزارش منتشـر شده از این تحقیق، جیسون اسپکتور(Jason Spector) یکی از محققین پروژه گفته است که اسـتفاده از سـلول‌های خود بیمار می‌توانـد احتمال پس زدن عضو پیوندی توسط بـدن بیمار را به‌شدت کاهش دهد. لاورنس بوناسار (Lawrence Bonassar) یکی دیگر از محققین پروژه اشـاره کرده است که علاـوه بر نقایص مادرزادی، این پروتز می‌توانـد برای کسانی که گوش خارجی خود را در اثر سـرطان یا حوادث از دست می‌دهنـد نیز مفید باشد. این پروتز زمانی که برای یک کودک مبتلا به microtia مورداستفاده قرار گیرد، همراه با رشد سر در طول زمان رشد نمی‌کند. به همین دلیل محققین پیشـنهاد می‌کنند که کار گذاشتن این پروتز در سنین ۵ تا ۶ سالگی انجام شود، یعنی زمانی که گوش‌ها به‌طور طبیعی تا ۸۰ درصد اندازه‌شان در بزرگ‌سالی رشد کرده‌اند.

بزرگ‌ترین مزیت این فناوری جدید نسـبت به شـیوه‌های موجود این حقیقت است که شـیوه تولید در این روش قابل سفارشی شدن است. به همین دلیل می‌توان انتظار داشت که در آینده بتوان گوش‌هایی با ظاهر نسـبتاً طبیعی را در بازه‌های زمانی کوتاه برای هر بیمار تولیـد کرد. در واقع محققین از زمان ارائه این تحقیق، فرآینـدها را بهبود داده‌اند که این بهبودها شامل تلاش برای ابداع روشی بوده است که در آن مستقیماً از کلاژن به عنوان جوهر **پرینتر سه‌بعدی** برای چاپ گوش استفاده شود و نیازی به قالب پلاستیکی نباشد.

البته هنوز این کار با مشـکلاتی نیز روبرو است. در حال حاضر محققین ابزاری برای تکثیر یا برداشت سلول‌های غضروفی کافی از بدن بیماران خردسال در اختیار ندارند تا بتوانند به کمک آن‌ها گوش را تولیـد کننـد. درست به همین دلیل است که در این تحقیق از سـلول‌های غضـروفی گاو اسـتفاده شـده است. به‌علاوه برای تائید بی‌خطر بودن این پیوند برای انسان به آزمایش‌های بیشتری نیاز است. گروه محققین اعلام کرده‌اند که در حال تلاش برای حل این مشکلات هستند.

چاپگر سه‌بعدی ایرانی!

این رویا در دنیای امروز چندان هم رویا نیست و با فناوری‌هایی مانند چاپگرهای سه‌بعدی کم‌کم شـکل واقعیت به خود گرفته است. هرچند که هنوز طراحی و ساخت چاپگرهای سه‌بعدی در دنیا در گام‌های نخستین است اما یک طراح جوان ایرانی موفق شده است یک نمونه از آن را طراحی کند.

حمید علیخانی ۳۳ساله،۱۲سال است که انیمیشن می‌سازد و در طول این سال‌ها بارها و بارها به این اندیشـیده است که کاش از شخصیت‌ها و فضاهای انیمیشنی خود یک نمونه واقعی نیز داشـته باشد و بتواند طرح‌های سه‌بعدی خود را از محیط رایانه به فضای واقعی بیاورد. او توانسته است این رویای خود را تحقق ببخشد و یک چاپگر سه‌بعدی طراحی کند که نه تنها تمامی شخصیت‌های انیمیشن های او بلکه هر طرح دیگر سه‌بعدی را نیز در دنیای واقعی می‌سازد.

علیخـانی که برای سـاخت این چاپگر مطالعات زیادی انجام داده است در گفت‌وگوی خود با خبرنگار علمی ایسـنا درباره آن توضـیح داد: در دنیا چنـد روش برای ساخت چاپگرهای سه‌بعـدی پیشنهاد شده است که هزینه‌های بالایی دارد؛ اما من به دنبال ساخت چاپگری بودم که در عین کارایی بالا و سادگی، هزینه کمی داشته باشد.

ویژگی‌های چاپگر سه‌بعدی ایرانی

این دسـتگاه طرح‌ها را از نرم‌افزارهای سه‌بعدی دریافت می‌کند و آن‌ها را با اندازه‌های دقیق و با دقت ۳۴ میکرون با پلاستیکی از جنس ABS می‌سازد. وی درباره دیگر ویژگی‌های این چاپگر گفت: اطلاعات رایانه از طریق SD Memory به این چاپگر منتقل می‌شود. این دسـتگاه در تمام طول مدت چاپ نیازی به ارتباط با رایانه ندارد و تمامی پردازش‌ها را به‌صورت مسـتقل انجام می‌دهد.

ماده مصرفی در این چاپگر پلاستیکی به قطر سه میلی‌متر است که ابتدا در مخزن دستگاه ذوب می‌شود و سپس به‌صورت لایه‌ای برای ساخت ماکت به کار گرفته می‌شود.

به گفته این طراح جوان، چاپگر ساخته‌شـده می‌تواند دمای ذوب پلاستیک را تنظیم و کنترل کند و با لایه گذاری آن، ماکت موردنظر را بسازد. دقت ۳۴ میکرونی این دستگاه برای پلاستیکی که از آن برای ساخت استفاده می‌کند کمی زیاد است؛ به این معنی که این دستگاه توان چاپ با کیفیت بالا را دارد اما پلاستیک ABS گاهی پاسخگوی ساخت ماکت با چنین کیفیتی نیست.

البته به دلیل اینکه ماکت به‌صورت لایه به لایه ساخته می‌شود ممکن است سـرعت ساخت کمی طولانی به نظر برسد. به‌طور متوسط این دسـتک‌ها برای هر ماکت ۱۰× ۱۰ دو هزار لایه را بر روی یکدیگر قرار می‌دهد.

کاربردهای چاپگرهای سه‌بعدی ایرانی

این دسـتگاه برای ساخت قطعاتی که تنها به یک عدد از آن‌ها نیاز است و ساخت قالب برای آن‌ها مقرون‌به‌صرفه نیست، بسیار کارایی دارد. **چاپگر سه‌بعدی** می‌تواند در رشته‌های مختلف ازجمله رباتیـک برای سـاخت نمونه قطعات با انـدازه‌ها و شـکل‌های مختلف، ساخت ماکت برای طراحی‌های معماری، ساخت سازه‌های مولکولی و تجهیزات آزمایشـگاهی در شـیمی، ساخت کاراکترها و فضاهای انیمیشن و مجسمه‌سازی کاربرد داشته باشد.

علیخانی دراین‌باره گفت: این دستگاه برای کارهایی که در آن‌ها Ctrl+z وجود ندارد بسیار کاراست.

منظور او از چنین کارهایی، فعالیت‌هایی مانند مجسمه‌سازی است که اولین اشتباه در ساخت شاید آخرین اشتباه باشد...!