



شماری از متخصصان موفق به ساخت نمونه هایی از رگ های خونی با استفاده از پلیمر های مولکولی بر اساس مواد قندی شده اند. تلاش های دیگری نیز توسط محققان فرانسوی و همچنین محققان دانشگاه هاروارد انجام شده است که در مورد آخر، دانشمندان موفق به چاپ اعضای بدن با مجراهایی به منظور عبور خون و همچنین مواد مغذی شده اند.

#### آینده چاپ سه بعدی اعضای بدن

تا کنون فعالیت های نیمه موفق بسیاری برای تولید اعضای بدن از طریق چاپ سه بعدی انجام شده که دلیل نیمه موفق بودن آن ها کاربردی نشدن نمونه های تولید شده در محیط واقعی است. برخی از این نمونه ها نیز حیاتی چند روزه داشته اند؛ برای مثال می توان به شش تولید شده توسط شرکت Organovo اشاره کرد که تنها حیاتی ۴۰ روزه داشته، در حالی که گروهی از محققان دانشگاه Louisville موفق به تولید نمونه ای کاربردی از دریچه های قلب و رگ های کوچک شده اند که امیدوارند از آن ها در نمونه های چاپ شده قلب خود استفاده کنند. همچنین نباید گوش ساخته شده توسط مهندسان بیولوژی Cornell را از یاد برد که قادر است به خوبی انجام وظیفه کند. همچنین محققان چینی موفق به ساخت کلیه ای با استفاده از چاپ سه بعدی شده اند که قادر است تنها چند ماه به حیات ادامه دهد.

حقیقی بدن انسان می شود. مرحله نهایی، اصلی ترین و البته پیچیده ترین مرحله است که شاید بتوان آن را عامل اصلی تجاری نشدن تولید اعضای بدن از طریق چاپ سه بعدی دانست.

#### چالش های پیش رو

مهم ترین چالش پیش رو برای چاپ سه بعدی اعضای بدن، یافتن موادی است که بتوان با استفاده از آن ها اعضای بدن را تولید کرد و خارج از محیط بدن رشد داد. همچنین نمی توان عضوی از بدن را پس از چاپ، به راحتی درون بدن بیمار قرار داد، چرا که اعضای بدن ساختار بسیار پیچیده ای دارند و صرفاً کنار هم قرار دادن چندین سلول در قالب یک عضو، به معنای کار کردن آن ها درون بدن انسان نیست. در واقع به گفته هود لیبسون، یکی از مهندسان بیولوژیک Cornell، می توان سلول ها را در شکل یکی از اعضای بدن مثلاً بافت قلب کنار هم قرار داد، اما کلید استارت کجاست تا با فشار دادن آن، عضو چاپ شده آغاز به کار کند؟ در این میان مشکل دیگر ایجاد رگ های خونی است. تمامی اعضای بدن نیازمند سیاهرگ ها، مویرگ ها و سرخرگ ها هستند که با استفاده از آن ها خون به داخل عضو مورد نظر پمپاژ می شود و املاح و مواد مورد نیاز خود را از این طریق دریافت می کند اما چاپ چنین مجراهایی در داخل اعضا بسیار دشوار است. البته وجود این مشکلات به معنای پایان کار و نبود راهی برای حل مشکل نیست، بلکه

■ هر چند بسیاری از اعضای بدن از نظر ساختار شبیه هم هستند، اما برای این که پزشکان یک عضو را از طریق چاپ سه بعدی برای بیماری خاصی تولید کنند، باید عضو معیوب را از طریق گرفتن تصاویر سی تی اسکن و همچنین MRI به طور دقیق زیر ذره بین ببرند. سپس تصاویر حاصل باید با استفاده از نرم افزار های خاص تحلیل و بررسی شود و با دستیابی به نقشه سلولی عضو مورد نظر، می توان نحوه تقسیم بندی سلول ها در هر لایه را به طور دقیق مشخص کرد.

■ چاپگر سه بعدی اعضای بدن، به جای استفاده از پلاستیک یا فلز به عنوان ماده اصلی چاپ، از سلول های انسانی استفاده می کند که این سلول ها با موادی برای نگاه داشتن سلول ها در کنار یکدیگر همراه می شوند. در کنار استفاده از سلول های مختص به عضو مورد نظر، می توان از سلول های بنیادی نیز استفاده کرد که قابلیت تبدیل به دیگر سلول های مورد نظر را دارند. همچنین می توان از موادی که وجودشان در بدن انسان، مشکلی از نظر سلامتی ایجاد نمی کند در چاپ سه بعدی استفاده کرد. به عنوان مثال در سال ۲۰۱۲ یک فک تیتانیومی به دهان زنی ۸۳ ساله پیوند زده شد.

■ پس از پایان فرآیند چاپ سه بعدی، عضو چاپ شده در انکوباتور (ابزاری از مایشگاهی برای کشت و رشد دادن نمونه های زنده مانند سلول ها و میکروب ها) قرار می گیرد که موجب فعال سازی سلول ها و آغاز به کار آن ها مانند یک عضو

