



سایبورگ؛ آینده روشن معلولان

تصور کنید دنیایی را که قطع نخاع در آن به معنی ویلچرنشینی و پایان حضور اجتماعی نباشد. دنیایی که بار کهولت سن بر دوش بیمار و همتراز آن اطرافیان نباشد...

تصور کنید دنیایی را که قطع نخاع در آن به معنی ویلچرنشینی و پایان حضور اجتماعی نباشد. دنیایی که بار کهولت سن بر دوش بیمار و همتراز آن اطرافیان نباشد و همه زیر این بار از پا درنیایند. دنیایی که برای بعضی از مردم، «امید» یک فانتزی یا لغت انتزاعی نباشد. دنیایی که فرصت‌ها بی‌محل از کنار آدم نگذرند.

حدود سه دهه پیش، جوان کوهنورد هفده ساله ای به نام هیو هر در حال صعود از صخره ای یخی بود که توفانی او را از مسیر منحرف و در کوهپایه ای گیر انداخت تا نیروهای امداد پیدایش کنند، دو پایش قربانی سرما شده و بالاجبار آنها را از زانو به پایین قطع کردند. هیو ماه‌ها در مرکز توانبخشی ماند و پاهای مصنوعی متعددی را امتحان کرد، اما همه را بلااستفاده می‌دانست. آخر مگر کوهنوردی با این قراضه‌ها ممکن بود؟ چیزی که در نظرش حتمی بود، پیشرفت فناوری پزشکی تا حدی بود که روزی قطعاتی با قابلیت حقیقی توانبخشی برای او ساخته شود تا بتواند دوباره به کوه رفته و در دامن طبیعت آرام گیرد. و حالا 30 سال پس از آن واقعه ناخوشایند، هیو راه می‌رود. مثل هر آدم عادی دیگر. با این تفاوت که پاهایش را خودش ساخته است. او رئیس گروه بیومکاترونیک (علم زیست - مکانیکی - الکترونیکی) در دانشگاه ام.آی.تی است. امروز او با پاهای مصنوعی اش راه می‌رود، می‌دود و کوهنوردی می‌کند. اما به همین راضی نبوده و برای فردا برنامه‌های بزرگتری دارد. هیو و همکارانش در حال بنیانگذاری مرکز بیونیک نهایی (زیست سازه‌های فوق مدرن) هستند تا تحولی عظیم در جامعه معلولان به وجود آورند؛ تحولی که نه تنها معلولیت‌های جسمی، بلکه ناتوانی‌ها و ناهنجاری‌های ذهنی را دستخوش تغییر قرار خواهد داد.

هیو، رهایی از معلولیت را نه در درمان‌های بیولوژیکی و دارویی، که در استفاده از تجهیزات الکترومکانیکی قابل اتصال به بدن می‌جوید. هیو به پاهای مصنوعی اش اشاره می‌کند: نه پاهایم از نو رشد کرد، نه برایم پیوند زدند. بدون اینها فقط می‌توانم بخزم، اما با آنها می‌توانم هر کاری بکنم.

پژوهشگران ام.آی.تی. عضو از جنبش ورود دارو به عصر سایبورگ هستند. امروزه شاهدیم مهندسان سراسر دنیا در حال ساخت سیستم‌هایی برپایه الکترونیک برای ارتباط مستقیم با سیستم عصبی انسان هستند. موجی که نوید درمان‌های نوظهوری را برای درمان بیماری‌های جسمی و ذهنی می‌دهد. در حالی که تیم هیو بر توانبخشی جسمی تمرکز دارد، تعدادی دیگر روی کمک به معلولان برای کنترل احساسات تمرکز کرده‌اند. یکی از این آزمایش‌ها، تحریک عمقی مغز یا DBS است. در این روش، الکترودهای کاشته شده در مغز، امواج ضربانی (پالس) مداومی را به قسمت‌های مشکل ساز عصبی ارسال می‌کنند. گروه‌های دیگری نیز روی ناهنجاری‌های فکری کار می‌کنند که از جمله می‌توان به پروژه ای کالیفرنایی برای ساخت عضو مصنوعی جهت افزایش حافظه اشاره کرد.

وجه مشترک همه این پروژه‌ها، بنیان آنها براساس این نظریه است که اساس کار مغز الکتریکی است و یادگیری زبان الکتریکی مغز به درمان بسیاری از ناهنجاری‌ها منجر خواهد شد. پیش بینی می‌شود تا 50 سال دیگر مهندسان عصبی چنان بر این زبان مسلط شوند که بتوانند خطاهای ساختاری مغز را از نو اصلاح کنند. به عبارتی سیم پیچی‌های مغز را از نو خواهند پیچید!

اما نظریه الکتریکی بودن مغز از کجا آب می‌خورد؟ لوییجی گالوانی، دانشمندی که در قرن هجدهم میلادی می‌زیست، روزی در آزمایشگاهش چاقوی جراحی بردار شده ای را به مغز قورباغه مرده ای چسباند و دید که پای قورباغه تکان خورد. نورون‌های مغز که امواج الکتریکی را ارسال می‌کنند، احساسات، افکار و رفتار ما را موجب می‌شوند. این سیگنال‌های الکتریکی برآمده از مغز در طول ستون فقرات و اعصاب پیرامونی به جریان درآمده و به اعضای بدن فرمان می‌دهند. صنعت داروی قرن بیستم صرفاً بر پایه داروهای شیمیایی استوار بود که عمل نورون‌ها و دیگر سلول‌های بدن را تغییر می‌دادند، اما از ظواهر ماجرا، قرن بیست و یکم با داروهای الکتریکی (ElectroCeuticals) تعریف خواهد شد: درمانی نوین که از پالس‌های الکتریکی برای تنظیم فعالیت نورون‌ها یا دستگاه‌هایی برای تعامل مستقیم با اعصاب بهره خواهد برد، آینده درمان‌های بهتری برای دردهایی است که تا به امروز تصور می‌شد درمانی ندارند.

آزمایشگاه هیو اکنون به توسعه پاهای مصنوعی و نزدیک کردن هر چه بیشتر آنها به ظاهر طبیعی پا می‌پردازد. هدف رسیدن به استاندارد است که قادر باشد دستورات مغز را دریافت کرده و اعمال کند. هیو پیش از این در آزمایش نسخه ای ابتدایی، عضلات پا را منقبض کرد. یک برق نگار ماهیچه مامور دریافت سیگنال ارسالی عضلات و ترجمه آن به سیگنالی دیجیتالی بود که برای میکروپردازنده‌های پای مصنوعی معنا داشته باشد. به همین سادگی، فرآیندی پیچیده، ساده شد و این روش به هیو کمک کرد تا قدم بردارد.

به گفته هیو، جای بسیاری برای توسعه این فناوری وجود دارد. با اتصال موفقیت آمیز اندام‌های مصنوعی به اعصاب بدن، ارسال اطلاعات و فراخوانی آن از بدن باعث می‌شود بتوان یک عضو مکانیکی را به ابزاری فرمان بردار از مغز تبدیل کرد. شاید

روزی را ببینیم که معلول با پای مصنوعی خود بتواند علف زیر پایش را هم احساس کند.

همه کسانی که دچار معلولیت هستند، واقعه ای را به عنوان آغاز مشقت هایشان می شناسند. در مقابل، آنهایی که افسردگی شدید دارند، حتی نمی دانند سرمنشأ زجرشان کی و کجا بوده است. این افسردگی مادام بر سرشان سایه انداخته و امید به زندگی را از آنها سلب می کند.

عصب شناسان فهمیده اند که می شود این یاس را درمان کرد. این امر با تغییر عملکرد نورون ها توسط الکتریسیته میسر می شود. دی.بی.اس یکی از جالب ترین شگردهاست که با نصب نوعی «ضربان ساز مغزی» که جریان های مداوم الکتریسیته به قسمت های خاص مغز می فرستد، سعی در این کار دارد. این شیوه در اصل برای کاهش رعشه های بیماران پارکینسونی ابداع شد، اما امروزه در زمینه های بسیاری مثل افسردگی، روان رنجوری فکری - عملی و اختلال های اضطرابی پس ضربه ای کاربرد دارد.

تا به حال در قسمت هایی از مغز بیش از صد هزار بیمار پارکینسونی که به حرکات غیرارادی بدن مربوط است، الکتروود نصب شده تا عملکرد ناقص نورون ها را کاهش دهند. اما در مورد بیماری های روانی، افق های علم اعصاب دست دانشمندان را بسته است. به عبارتی ابزار هست، اما هدف معلوم نیست. محققان قسمتی به نام نقطه برادمن 25 را شناسایی کرده اند که در بیماران افسرده فعالیت زیادی دارد. اما اطمینانی وجود ندارد تا با تحریک این بخش درمان صورت گیرد. تاکنون در مغز بیش از ده بیمار که درمان های دیگر برایشان مفید نبوده از دستگاه های دی.بی.اس استفاده شده است.

وضع بیماران مربوط چنان وخیم بوده که حاضر شده اند به این جراحی نوین تن بدهند. جالب این که برخلاف دیگر درمان ها که شاید پس از چند هفته اثر بگذارد، کاربران دی.بی.اس از احساس تغییر به محض روشن شدن دستگاه خبر داده اند. یکی از بیماران احساس راحتی اجتماعی و دیگری شغف برای بولینگ بازی کردن - فعالیتی که سال ها از آن دور بوده - داشته اند. محققان هرگونه احتمال دارونمایی (پلاسیبو) را رد کرده و تاکید می کنند که بیمار تمام شدن باتری دستگاه را به وضوح حس می کند.

بتازگی در ایالات متحده بسته حمایتی مغز و اعصاب به تصویب رسیده که صدها میلیون دلار را صرف طراحی و ساخت تجهیزات لازم برای شناخت و ثبت بهتر فعالیت مغزی خواهد کرد. در عین حال اروپا طرح «مغز انسان» را کلید زده که طی آن با ابرکامپیوتر، فعالیت کامل مغز را شبیه سازی خواهند کرد تا مسیری برای شناخت هر چه بهتر مغز انسان باشد. بعید نیست تا 50 سال دیگر شاهد حضور پررنگ دی.بی.اس در علم روان شناسی باشیم؛ اما چنان حضوری مستلزم این است که مهندسان از نورون ها به اندازه الکترون ها سر در بیاورند.

پس از حل شدن ناتوانی های جسمی و فکری، نوبت به ناهنجاری های فکری ناشی از کهولت سن می رسد. این گفته های تئودور برگر، پروفیسور مهندسی بیومدیکال در دانشگاه کالیفرنیا جنوبی است که اعتقاد دارد تا 50 سال دیگر سایبورگ شدن (تعویض بخشی از بدن با قطعات الکترومکانیکی) انتخاب منطقی و اقتصادی خواهد بود. وی می گوید عمرها طولانی شده، پس مشکلات نیز بیشتر خواهد شد. قطعا هزینه برای عضو مصنوعی هوشمند در برابر هزینه های نگهداری از یک بیمار روانی برای 20 سال بسیار ناچیزتر خواهد بود.

برگر که به احتمال بسیار در آینده ای نه چندان دور ثمره تلاش هایش را در بهبود زندگی بیماران آلزایمری خواهد دید، کار خود را با الکتروودی کاشته شده در هیپوکامپ یک موش آغاز کرد. او ابتدا روی شناخت روند یادگیری موش و رابطه اش با سیگنال های ارسالی از نورون ها برای ذخیره تمرکز کرد. این آزمایش شامل کشیدن اهرم درست به دست موش و دریافت جایزه اش بود.

پس از کشف رابطه، برگر با ضبط سیگنال ورودی قادر بود سیگنال خروجی را پیش بینی کند. او به سادگی الگوی خارجی را به صورت ریاضی خلق کرده و به ذخیره ساز مغز مخابره کرد. می گوید این کار مثل ترجمه انگلیسی به چینی است. نیازی به دانستن هیچ کدام نیست و فقط الگو مهم است.

برگر با کار گذاشتن دستگاه در هیپوکامپ آسیب دیده موش، کاربردی بودن آن را ثابت کرد. از آن حیرت آورتر، وی توانست خاطره عملی را در ذهن موش ایجاد کند که پیش از آن با آن آشنایی نداشته است. موش جدیدی که تحت عمل القای حافظه قرار گرفته بود، برای اولین بار وارد یک دالان شد، اهرم را کشید و جایزه اش را گرفت. این درست شبیه فیلم های علمی - تخیلی است.

برگر امیدوار است با اشراف به علم ضبط و ذخیره خاطرات، دستگاهی را بسازد که خاطرات را در یک چیپ ثبت کند. اکنون گروه وی کار را روی نخستین ها آغاز کرده (پستاندارانی شبیه به انسان مثل میمون ها) و در سال های آینده به آزمایش روی انسان خواهند رسید.

تا 50 سال دیگر بیمارانی که از این دستگاه بهره می برند با استفاده از آن می توانند مسائل ابتدایی مثل آخرین جایی که سوئیچ ماشین را گذاشته اند و مسائل مهمی مانند نام فرزندان شان را بوضوح به یاد بیاورند.

البته در کنار این دیدگاه های خوشبینانه، مخالفانی هم هستند که دم از به یغما رفتن ماهیت انسانی می زنند و می ترسند مشتریان چنان تغییر کنند و به دام مکانیکی شدن بیفتند که جایگزینی اعضا به یک تفریح و چشم و همچشمی تبدیل شود. البته همه چیز در نهایت به وجدان و سوگند پزشکان و دست رد زدن یا روی خوش نشان دادنشان به مشتریان فخرفروشی بستگی دارد.

با سرعتی که علم می تازد، پیش بینی آینده چندان ساده نخواهد بود. قطعا سیاه نمایی یا خوش خیالی بیجا ساده ترین کار است.

ieee.org / مترجم: سیاوش شهبازی