مغز چگونه مدارات خود را از نو می‌سازد؟ (بخش یکم)

Category: علوم,مطالب این وب‌گاه
written by admin | مارس 26, 2025

مغز چگونه مدارات خود را از نو می‌سازد؟

از: شارون بِگلی (Sharon Begley)

بازنویسی فارسی از: فرزین آقازاده

مغز ما که می‌تواند ترفندهای تازه بیاموزد، هنر دیگری هم دارد. او حتی در دوران کهنسالی نیز می‌تواند ساختار و وظایف خود را تغییر دهد!

این‌که گروهی از داوطلبان را دسته‌دسته به آزمایشگاهی در مدرسهٔ طبّ هاروارد بیاوری تا یک تمرین سادهٔ نواختن پنج‌انگشتی پیانو را بیاموزند، ازقرار معلوم این روزها آزمایش نسبتاً کم‌دردسر و ساده‌ای به نظر می‌رسد. دانشمند علوم اعصاب، «آلوارو پاسکوال‌ـ لِئُنه»[1]، به یک گروه از افراد می‌آموخت که بر روی پیانو به‌روانیِ تمام صداهای ساده‌ای را بنوازند و تلاش کنند که ضرباهنگ نواختن خود را با نوسان 60 ضربه در دقیقهٔ دستگاه تنظیم ضرباهنگ (یا همان مترونوم) هماهنگ کنند. داوطلبان به‌مدت پنج‌روز، روزی دوساعت! تمرین می‌کردند و سپس روی آنها بررسیهایی انجام می‌دادند.

در پایان تمرینِ هرروزه، آنها می‌بایست می‌نشستند تا با استفاده از یک سیم‌پیچ، بخشِ حرکتیِ قشرِ مغز[2] ایشان را در معرض پالس مغناطیسی مختصری قرار دهند. این بخش از مغز در هر دو نیم‌کره، تقریباً به‌مانند نواری درست از ناحیهٔ بالای سر به سوی هر دو گوش امتداد می‌یابد. با بهره‌گیری از روشی باعنوان «برانگیزش مغناطیسی درون‌جمجمه‌ای» (یا تی‌اِم‌اِس)[3] دانشمندان می‌توانند در چنین آزمایشی فعالیت یاخته‌های عصبی را در نواحیِ قرارگرفته در زیر سیم‌پیچی که برروی سر فرد نگه‌داشته‌اند پی بگیرند. ایشان از این طریق درمی‌یافتند که چه بخشهایی از ناحیهٔ حرکتی قشر مغز در تمرین مذکور به کار هدایت انگشتان نوازندگان پیانو می‌پرداخت. آنها بدین ترتیب به نتیجهٔ جالبی رسیدند. اینکه باگذشت یک هفته از آزمایش، ناحیه‌ای که در بخشِ حرکتیِ قشرِ مغز عهده‌دار حرکت انگشتان این افراد بود، انگار قاصدکهایی که اینجا و آنجا بر سطح چمنزار پراکنده می‌شوند، به اطراف گسترش می‌یافت و گُله‌به‌گُله بخشهای بیشتری را در بر می‌گرفت.

عصای جادوگری دردستِ شعبده‌باز مغز

دکتر پاسکوال‌ـ لِئُنه سیم‌پیچِ مغناطیسیِ‌دستیِ خود را بر سطح جمجمهٔ فرد به‌حرکت درمی‌آورد تا بتواند فعالیت یاخته‌های مغزی وی را آشکارکند.

این یافتهٔ ایشان مقارن بود و همراستا با اکتشافات روبه‌گسترش دیگری که دانشمندان را متقاعد می‌سازند هرگاه ماهیچه‌ای مدام به‌کار بپردازد، آنگاه مغز نواحی بیشتری از قشر مغز را به آن تخصیص خواهد داد. اما «پاسکوال‌ـ

لِنُنه» تنها به این بسنده نکرد و کار خود را پی‌گرفت. او آزمایش خود را بدین قرار ادامه داد که گروهی دیگر از داوطلبان را برآن بدارد که به آن تمرین نوازندگی پیانو، صرفاً بیندیشند. آنها خود را درحال نواختن آن قطعهٔ ساده‌ای که آموخته بودند می‌پنداشتند و دستهایشان را نیز هیچ حرکتی نمی‌دادند و فقط در ذهن حرکتها را متصور می‌شدند و آنگاه بود که باز با استفاده از سیم‌پیچِ تی‌اِم‌اِس مغز آنها را وارسی می‌کردند.

نوبت آن رسیده بود که نتایج دو گروه را با هم مقایسه کنند یعنی گروه ضربه‌نوازان واقعی به کلیدهای عاج‌نشانِ پیانو و گروه آنانکه فقط خیال می‌کردند پیانو می‌نوازند. و به‌ناگاه با پدیده‌ای عجیب و انقلابی در بارهٔ مغز انسان روبرو شدند: گویا اندیشهٔ صرف نیز می‌تواند ساختار جسمانی و نیز عملکردهای مادّهٔ خاکستری رنگ ما را دگرگون کند چراکه درست مثل آن گروهی که به‌واقع ساز می‌نواختند، در نوازندگان خیالی نیز پس از بررسی به‌روش انگیزش مغناطیسی معلوم شد که بخشِ حرکتی قشر مغزشان روبه‌گسترش بود؛ در همان نقاطی از مغز که نواختن واقعی پیانو در آنها باید هدایت شود.

پس پاسکوال‌ـ لِنُنه اینگونه نوشت که «تمرین ذهنی صرف نیز موجب همان بازسازماندهی» در مغز می‌شود. اگر آنچه او می‌گوید برای انواع دیگر حرکتهای ما نیز صادق باشد (که البته دلیلی هم وجود ندارد که صادق نباشد)، آنگاه می‌توان گفت نوازشی که یک گلف‌باز به توپ می‌دهد، یا رد کردن حرفه‌ای توپ به هم‌تیمی در یک ورزش دسته‌جمعی، یا برگشت زدن در آخر مسیر شنای درون استخر را با کمک ممارست ذهنی تا حد عالی می‌توان فراگرفت ضمن آنکه در مصرف نیروی جسمانی هم صرفه‌جویی می‌شود. به‌هرحال نکتهٔ مهم این است که این کشف از توانایی تمرینهای ذهنی در ایجاد تغییر در ساختار جسمانی مغز پرده برداشت.

نرم‌اعصابی یا شکل‌پذیریِ‌عصبی

یک خصلت مغز و زیربنای توانایی آن است در سازماندهی مجدد خود که با شکل‌دادن به ارتباطات نوی یاخته‌های عصبی در تمام طول حیات انسان میسر می‌شود.

باورداشتِ کهنه را دور بیندازیم

دهها سال است اعتقادی میان دانشمندان علومِ‌اعصاب رواج داشته و کسی در آن شکی به‌دل راه نمی‌داده است که هرگاه انسان به دوران بزرگسالی برسد مغز او به حالتی تغییرناپذیر، با مداربندیهایی سخت و ثابت درمی‌آید که دیگر دگرگونی قالب جسمانی آن یا کارکَردهای آن را نمی‌توان انتظارداشت، پس وقتی پای در دوران بزرگسالی گذاشتیم زان‌پس باید بیشترین اتکای خود را بر داشته‌هایمان بگذاریم و با هرآنچه داریم بسازیم و کنار بیاییم. البته از قبل این را می‌دانستیم که مغز یک بزرگسال نیز این امکان را دارد که همایه[3]هایی تازه به‌وجود بیاورد یا قدیمیها را از میان بردارد، (همایه‌ها یا سیناپسهایی که همان ارتباطات میان یاخته‌های عصبی‌اند و حافظه و یادگیری برمبنای آنها بنامی‌شود). والبته اینت را هم از قبل می‌دانیم که امکان واردشدن جراحت یا تحلیل رفتن و تباهیدگی مغز نیز وجود دارد. اما این دیدگاه‌های قدیمی اینگونه به ماجرا نگاه می‌کنند که اگر ژنهای ما در هنگام شکل‌گیری مغز به یاخته‌های مغز دستور دهند که مثلاً این گروه باید مسئول دریافت و پردازش نشانکهای ورودی از چشمها باشند و آن دیگری وظیفهٔ حرکت دادن انگشتان دست راست را دارند، دیگر تا پایان عمر چنین خواهد بود و جز این نخواهد بود و آنها مجبورند اطاعت امر کنند. در تمام این سالها و البته تا امروز کتابهای تخصصیِ پر طول و تفصیل هم با تصاویر بزرگ و رنگی، مدام مغز را نشان می‌داده‌اند که عملکرد، اندازه و جایگاه نسبی بخشهای مغز در آنها ثابت و لایتغیر مصور شده است.

باید گفت تعالیمی که بر زیربنای ثبوت مغز بناشده بود تبعات بسیار مهمی نیز داشته است. ازجملهٔ این پیامدها اینکه تأثیر و ارزشِ توانبخشی را برای بزرگسالانی که درپی سکته، دچار صدمات مغزی می‌شوند در چشم ما کمرنگ جلوه داده، یا امید ما را برای بازسازی و ترمیم مشکلات آسیب‌شناختی مدارات و ارتباطات مغزی که مبنای برخی بیماریهای روان‌شناختی هستند به یأس سوق داده است. یا فرضیه‌های دیگری را به ذهن ما القاءکرده که مبنای آنها نیز پذیرش بی‌تغییری مغز است. مثلاً مدام شاهد پژوهشهای بیشتر و بیشتری بوده‌ایم که می‌گویند همواره پس از اوج سرور و یا حضیض اندوه، ما به درجهٔ معینی از شادکامی بازمی‌گردیم که نقطهٔ صفر و مبنا محسوب می‌شود و تقریباً ثابت و غیرقابل‌تغییر است.

امّا پژوهشهای سال‌های اخیر این باور را از بنیان فروریخته است و بنای تازه‌ای به جای آن برپای داشته. بر مبنای نگرش تازه، مغز ما در دوران بزرگسالی نیز توان شگفت خود را در *شکل‌پذیریِ‌عصبی* حفظ می‌کند. قدرتی که امکان تغییر و بازسازی ساختار و عملکردهایش را درواکنش به تجربه‌ها برای آن فراهم می‌سازد والبته در هر دو مورد، چه در ساختار و چه در عملکردها، منظور تغییرات عمده است. می‌توان انتظار داشت که درقبال تجربیات ناگواری چون عارضهٔ نابینایی یا ناشنوایی در سنین کم، عملکردهایی بسیار اساسی همچون وظیفهٔ بخش دیداری یا شنیداریِ قشرمُخ نیز تغییر کند. یا حتی در سنین بالاتر اگر مغزی دچار ضایعه‌ای شود، همانند شهری که محله‌های قدیم آن از رونق می‌افتد و دیوانه‌وار ساختمانها و محله‌های نو در آن سربرمی‌آورد، مغز آسیب‌دیده نیز می‌تواند نواحی استقرار عملکردهای خود را جابجا کند. بسیار پیش می‌آید که در اثر سکته، بخشی از قشرِ حرکتیِ مغز ازکارمی‌افتد. در چنین حالتی، مثلاً اگر کارکَردِ ناحیهٔ هدایتگرِ دست راست مختل شده باشد، مغز این امکان را دارد که ناحیهٔ مجاور را به کارِ بخش صدمه‌دیده بگمارد. و این قدرتِ مغز روش نسبتاً نوینی را پی‌افکنده است که با عنوان «درمان ازطریق تحمیلِ محدودیتِ حرکتی»[5] شناخته می‌شود. بدین طریق می‌توان ناحیهٔ همسایهٔ بخش ازکارافتادهٔ مغز را برآن داشت تا وظیفهٔ مسکوت‌مانده‌ای مثل هدایت دست راست را عهده‌دار شود. و چنین خواهد بود که مغز *مدارهای خود را از نو می‌سازد.*

درآغاز دانشمندان به‌دنبال این می‌گشتند که مغز چگونه در واکنش به بروز تغییر در پیامهایی که از حواس خود دریافت می‌کند ساختار یا وظایف خود را عوض می‌کند چراکه کلیات این پدیده از گذشته‌ها شناخته شده بود اما درپیِ این پژوهشها بود که از پدیدهٔ *شکل‌پذیریِ‌عصبی* آگاه شدند.

کسانی که در سالهای آغازین زندگی خود بینایی‌شان را از دست می‌دهند و جریان انتقال داده‌ها از چشمانشان به مغز پایان می‌پذیرد، قشربینایی مغزِآنها به‌مصداق آنکه "بیکار نمی‌توان نشستن"، می‌آموزد که بشنود یا لمس کند و یا حتی درکارِ حافظهٔ کلامی مشارکت کند.

زمانی‌که قشرِحرکتی[6] یا قشرِحسّیِ پیکریِ[7] مغز پر شود از سیگنالهای مربوط به پوست یا عضلات، مغز شروع می‌کند به بسط و گسترش مناطقی از خود که برای وظیفه مربوطه مداربندی شده‌اند؛ درست مثل حرکت انگشتان در آزمایش انجام‌شده در مورد نوازندگان مبتدیِ پیانو.

بر بنیان این آگاهی، جزءجزءِ ساختار مغز ما، از اندازهٔ نسبی بخشهای مختلف آن گرفته تا میزان استحکام پیوندهای میان بخشها و حتی وظایف هرکدام، برآمده از جریان گذشتهٔ زندگی ماست. هر تصمیمی که گرفته‌ایم، هرآنچه آموخته‌ایم، هر کار که کرده‌ایم، همه و همه ردّ خود را بر خمیرهٔ شکل‌پذیر مغز ما برجای گذاشته‌اند. چون ماسه‌های نرم ساحل دریا که نشانی از هر گذرنده‌ای بر خود دارد.

کتاب شارون بِگلی به‌نام:

ذهنتان را تمرین دهید

تا مغزتان تغییر یابد

بخش دوم این مطلب را اینجا بخوانید.

پی‌نوشتها:

1 – Alvaro Pascual-Leone؛

2 – قشرمغز یا قشرمخ را در انگلیسی و برخی دیگر زبانها «کُرتِکس» (Cortex) به معنای صرف «قشر» می‌نامند.

3 – Transcranial Magnetic Stimulation؛

4 – «هَمایه»، برابرِ مصوبِ فرهنگستان زبان و ادب فارسی است برای «سیناپس»؛

5 – به انگلیسی: Constraint-Induced Movment Therapy؛

6 – Motor Cortex؛

7 – Somatosensory Cortex؛