چاپ ششم

# مغزی که خود را تغییر می‌دهد

## داستان‌هایی واقعی و شگفت‌انگیز از موفقیت‌های مغز بشر


تألیف

**دکتر نورمن دویج**

ترجمه

**دکتر محمدرضا کرامتی**

استاد دانشگاه تهران

**دکتر افسانه محمدی شاهرخ**



کتاب ارجمند

# فهرست

**مقدمه به قلم دکتر عبدالرحمن نجل رحیم** ..... ۵
**سخن مترجم** ..... ۷
**پیشگفتار** ..... ۹
**فصل ۱**– زنی که دائم می‌افتاد. . . . (توسط مردی که انعطاف‌پذیری حواس ما را کشف کرد، نجات یافت). .. ۱۳
**فصل ۲**– ساختن مغزی بهتر (زنی که "عقب‌مانده" نامیده می‌شد کشف کرد که چگونه خود را درمان کند) ... ۳۶
**فصل ۳**– طراحی مجدد مغز (دانشمندی که مغزها را تغییر می‌دهد تا قدرت درک و حافظه را بالا ببرد، سرعت فکرکردن را افزایش دهد و مشکلات یادگیری را درمان کند) ..... ۵۱
**فصل ۴**– شکل‌گیری عشق و جاذبه جنسی (انعطاف‌پذیری عصبی در مورد عشق و جاذبه جنسی چه می‌گوید؟ ..... ۹۴
**فصل ۵**– رستاخیز در نیمه‌شب (قربانیان سکته مغزی یاد می‌گیرند دوباره حرکت کنند و حرف بزنند ..... ۱۲۵
**فصل ۶**– باز شدن قفل مغز (استفاده از انعطاف‌پذیری برای کاهش نگرانی، وسواس و عادات بد) ..... ۱۵۲
**فصل ۷**– درد (روی تاریک انعطاف‌پذیری) ..... ۱۶۴
**فصل ۸**– تخیّل (فکر کردن چه تأثیری دارد) ..... ۱۸۲
**فصل ۹**– تبدیل اشباح به اجداد (روانکاوی، درمانی بر پایه انعطاف‌پذیری) ..... ۱۹۸
**فصل ۱۰**– جوان‌سازی (کشف سلول‌های بنیادی عصبی و درس‌هایی برای محافظت از مغز) ..... ۲۲۳
**فصل ۱۱**– چیزی بیش از مجموع اجزای یک زن (به ما نشان می‌دهد که مغز تا چه حد می‌تواند انعطاف‌پذیر باشد) ..... ۲۳۴
**پیوست ۱**– مغز تحت‌تأثیر فرهنگ شکل می‌گیرد (مغز فرهنگ را می‌سازد و فرهنگ مغز را) ..... ۲۵۹
**پیوست ۲**– انعطاف‌پذیری و ایده پیشرفت ..... ۲۷۹
**منابع** ..... ۲۸۳
**واژه‌نامهٔ انگلیسی به فارسی** ..... ۳۰۱

# مقدمه

## مغزی که خود را می‌سازد

کتابی را که در دست دارید ترجمهٔ فارسی کتاب پرفروشی به زبان انگلیسی از نورمن دویج، پزشک، روانکاو و عاشق مغز پژوهی مدرن، است که در قالب روایت‌هایی ملموس و قابل فهم برای همه، به یکی از خاصیت‌های شگفت‌آور مغز انسان، یعنی انعطاف‌پذیری آن می‌پردازد. روایاتی هیجان‌انگیز و پرماجرا که به سبک داستان‌های پلیسی نوشته شده، صرفاً تلاش دارد تا خواننده را قانع کند که مغز خاصیتی انعطاف‌پذیر دارد و می‌توان از این خاصیت مغز با استفاده از ابزارهای مداخله‌گر، در جهت بهبود معلولیت‌های حادث از آسیب‌های سلسله اعصاب استفاده کرد و راهی نو برای ادامهٔ زندگی فعّال و همراه با سلامت پیدا کرد. نویسندهٔ کتاب برای اینکه خواننده را قانع کند که واقعاً مغز عضوی انعطاف‌پذیر است و برخلاف تصور گذشته چون سخت‌افزاری کامپیوتری کار نمی‌کند، ناخواسته وجه مهم دیگر، یعنی خاصیت تخصص‌پذیری آن را زیر سؤال می‌برد که به ظاهر متناقض و مخالف با انعطاف‌پذیری مغز به‌نظر می‌رسد. اما در واقع این دو خاصیت به ظاهر متناقض مغز، لازم و ملزوم یکدیگرند. با وجود یکی بدون دیگری سازمان کارکردی مغز برای حفظ بقای انسان بهم می‌ریزد. این دو خاصیت به درجاتی در ساختمان زیستی همهٔ موجودات روی زمین لحاظ شده است. گذشت آن زمانی که دستگاه‌های زیستی را با ساعت و یا دستگاه‌های مکانیکی و بعدها با کامپیوتر تشبیه می‌کردند و یا ژنتیک را مجموعه‌ای ثابت و کارکردش را از پیش تعیین‌شده می‌دانستند. دستگاه ژنتیکی بدن ما انعطاف‌پذیرترین دستگاه‌های طبیعی روی زمین است. ارتباطات بی‌شمار بین یاخته‌های مغز ما با فعالیت انعطاف‌پذیر مجموعهٔ ژنتیکی ما وابسته است. اما موضعی و تخصصی شدن یاخته‌های مغز در مناطق سازماندهی‌شدهٔ مغز، سر جای خودش

هست و منافاتی با انعطاف‌پذیری در مواجهه با ناملایمات و صدمات ندارد. بنابراین نورولوژی که پایه‌های آن در قرن نوزدهم گذاشته شده، با یافته‌های جدید زیر سؤال نمی‌رود، بلکه تکمیل و کارآتر می‌شود. نباید فراموش کنیم که نقشه‌های مغزی را تا حدی می‌توان تغییر داد که تمامیت سازماندهی آن را برهم نریزد. البته نورمن دویج در کتاب خود سعی دارد تا انعطاف‌پذیری مغز را با دلایلی قانع‌کننده به خواننده معمولی بفهماند. در این اصرار، گاه اغراق پیشه می‌کند و به خاصیت مهم تخصص‌یابی مغز که از منظر خوانندگان پر شمار کتاب، ممکن است متناقض جلوه کند، بی‌اعتنا است. رعایت انصاف و تعادل همیشه مشکل و البته عدم رعایت آن نیز گاه می‌تواند گمراه‌کننده باشد. درست است که با اطلاعاتی که از مغز پژوهی جدید داریم، یک منطقه از مغز فقط یک کار انجام نمی‌دهد، بلکه کارهای تخصصی گوناگونی بسته به برقراری نوع ارتباطات با مناطق دیگر مغز در ضمن تجربیات زندگی، به عهده دارد. اما این امر نیز به پیچیدگی تخصصی کارکرد مناطق مغزی می‌افزاید. با این همه مطالعهٔ این کتاب را که حاوی توصیف‌های درخشان از مواردی خاص است را به همه مشتاقان علم و معرفت توصیه می‌کنم.

ترجمهٔ کتاب‌هایی علمی از این دست با ظاهری ساده و همه‌فهم، در عمل احتیاج به دانش وسیع و عمیق و اشراف به تحولات علمی و مقایسهٔ دقیق متون موجود در زبان انگلیسی و فارسی در این عرصه‌ها دارد، که کاری دشوار است. بدیهی است که با وجود تلاش قابل تقدیر مترجمان فارسی این کتاب، هنوز کم و کاستی‌های قابل ذکری مشاهده می‌شود که پرداختن به آنها فرصتی دیگر می‌طلبد.

**عبدالرحمن نجل رحیم**
دانشیار نورولوژی
دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی تهران

# سخن مترجم

نورمن دویج، پزشک، روان‌شناس، روانکاو، شاعر، نویسنده، محقّق و عضو هیئت علمی مرکز تحقیق و تربیت روانکاوی دانشگاه کلمبیا در نیویورک و دانشکدهٔ روانکاوی دانشگاه تورنتو می‌باشد و تاکنون چهار بار موفق به دریافت جایزهٔ طلایی مجله ملی کانادا شده است. کتاب حاضر که به قلم چنین فردی با کلکسیونی از تخصص‌ها و تجربیات علمی به نگارش درآمده است، در سال ۲۰۰۸ برای نخستین بار در استرالیا و نیوزیلند به چاپ رسید و تا سال ۲۰۱۰ سیزده مرتبه تجدید چاپ شد. ترکیب ماهرانهٔ تخصص‌های نویسنده در نگارش گرچه تا حدودی بر سنگینی قلمش سایه انداخته، اما جذابیت مطالب را دوچندان کرده است. این کتاب که حاصل تجربیات واقعی دانشمندان برجسته، پزشکان مشهور و بیماران است، می‌تواند مورد استفادهٔ کلیهٔ متخصصان در زمینهٔ روان‌شناسی، روان‌پزشکی، اعصاب و روان و همچنین مشاوران، روان‌درمان‌گرها، مددکاران اجتماعی و پزشکان عمومی قرار گیرد. همچنین می‌توان آن را به عنوان یکی از منابع اصلی درس روان‌شناسی عصبی در دورهٔ کارشناسی ارشد رشتهٔ روان‌شناسی معرفی کرد.

**دکتر محمدرضا کرامتی**

استاد دانشگاه تهران

**دکتر افسانه محمدی شاهرخ**

زمستان ۱۳۹۱

# پیشگفتار

این کتاب از یک کشف انقلابی پرده برمی‌دارد: مغز انسان می‌تواند خود را تغییر دهد؛ این تغییر خارق‌العاده براساس تجربیات واقعی دانشمندان، پزشکان و بیماران است. آنها بدون جراحی یا مصرف دارو، از قدرت ناشناختهٔ مغز برای تغییر خودش استفاده کرده‌اند. برخی از این افراد مشکلات به‌ظاهر لاعلاج مغزی داشته‌اند و برخی مشکل خاصی نداشته و فقط می‌خواستند کارایی مغزشان را افزایش دهند یا تأثیر پیری را بر عملکرد مغزشان متوقف کنند.

این ماجراجویی بیش از چهارصد سال است که به جایی نرسیده است، زیرا در گذشته علم پزشکی بر این باور بود که آناتومی مغز ثابت است و تصور می‌شد پس از دوران کودکی، مغز تنها زمانی تغییر می‌کند که روند نزولی حاصل از گذر عمر آغاز گردد. اعتقاد بر این بود زمانی که انسان پا به دورهٔ پیری می‌گذارد، سلول‌های مغز نه تنها رشد نمی‌کنند بلکه در معرض آسیب و نابودی نیز قرار می‌گیرند و در نتیجه، نمی‌توانند جایگزین شوند یا خود را بازسازی نمایند. همچنین، تصور می‌شد زمانی که بخشی از مغز آسیب می‌بیند، مغز نمی‌تواند ساختارش را تغییر دهد یا راه‌حل دیگری پیدا کند. نظریهٔ تغییرناپذیری مغز می‌گفت افرادی که با محدودیت‌های ذهنی یا مغزی متولد شده‌اند یا آسیب مغزی طولانی‌مدت دیده‌اند در تمام عمر محکوم به تحمل آن هستند. به دانشمندانی که فکر می‌کردند می‌توانند مغز را از طریق فعالیت یا تمرین ذهنی بهبود بخشند، گفته می‌شد وقت خود را تلف نکنند.

یک پوچ‌گرایی عصب‌شناختی- احساسی مبنی بر غیرقابل‌درمان بودن نارسایی‌های مغزی حاکم شده بود و به‌صورت یک فرهنگ در آمده بود. این موضوع حتی باعث شده

بود نگرش‌ها نسبت به ماهیت انسان نیز محدود شود. زیرا اگر بپذیریم مغز نمی‌تواند تغییر کند، باید پذیرفت انسان هم نمی‌تواند تغییر کند. سه باور عمده موجب شده بود ایدهٔ تغییرناپذیری مغز رواج یابد:

۱. مبتلایان به آسیب‌های مغزی به ندرت می‌توانند کاملاً درمان شوند.

۲. بررسی فعالیت‌های میکروسکوپی مغز زنده برای ما غیرممکن است.

۳. مغز مانند یک دستگاه پرعظمت، گرچه کارهای خارق‌العادهٔ زیادی انجام می‌دهد اما رشد نمی‌کند و دچار تغییر نمی‌شود.

من به‌واسطهٔ تحقیقاتم به‌عنوان یک روان‌پزشک، روانکاو و محقق به نظریهٔ تغییر مغز علاقه‌مند شدم. زمانی که بیماران گمان می‌کردند به‌لحاظ روانشناختی پیشرفت نمی‌کنند، باور پزشکی سنتی بر این بود که مشکلات آنها به «سیم‌کشی» مغز یعنی تغییرناپذیری آن مربوط است. بر اساس این باور، مغز مانند یک سخت‌افزار کامپیوتری دارای مدارهای به‌هم پیوسته است که هر یک برای انجام عملکرد خاصّی طراحی شده‌اند.

اولین بار که شنیدم ممکن است مغز انسان سیم‌کشی نداشته باشد، مجبور شدم خودم تحقیق کنم و شواهد را بررسی نمایم. این تحقیقات مرا از اتاق مشاوره‌ام بسیار دور کرد. شروع به مسافرت کردم و طی سفر با دانشمندان برجستهٔ بسیاری که جزء پیشگامان علوم مغزی محسوب می‌شدند و در دهه‌های ۱۹۶۰ و ۱۹۷۰ به اکتشافات غیرمنتظره دست یافته بودند، ملاقات کردم. آنها نشان داده بودند مغز با هر فعالیت متفاوتی که انجام می‌دهد، ساختارش را تغییر داده و مدارهایش را به تناسب آن فعالیت تکمیل می‌کند. اگر "بخش‌هایی" ضعیف عمل کنند، ممکن است بخش‌های دیگر به کمکش بیایند. در نظر گرفتن مغز به‌عنوان یک دستگاه، نمی‌توانست پاسخگوی تغییراتی باشد که این دانشمندان مشاهده کرده بودند. آنها به‌تدریج این ویژگی بنیادین مغز را «انعطاف‌پذیری عصبی[1]» نامیدند.

عصب‌ها سلول‌های عصبی مغز و دستگاه عصبی ما هستند. Plastic به معنای "تغییرپذیر، تأثیرپذیر و قابل اصلاح" است. در ابتدا، بسیاری از دانشمندان جرأت نمی‌کردند در مقالات

1. neuroplasticity

و کتاب‌های خود از اصطلاح "انعطاف‌پذیری عصبی" استفاده کنند زیرا به‌خاطر ترویج این اصطلاح توسط همکاران‌شان تحقیر می‌شدند. اما آنها مقاومت کردند و به‌تدریج اصول تغییرناپذیری مغز را برانداختند و نشان دادند بچه‌ها همیشه در سطح توانایی‌های مغزی که هنگام تولد داشته‌اند، باقی نمی‌مانند. آنها آشکار ساختند که مغز آسیب‌دیده اغلب می‌تواند خود را دوباره سازمان‌دهی کند و اگر بخشی از آن ناکام بماند و یا برخی از سلول‌ها بمیرند، بخش دیگر یا سلول‌های دیگر می‌توانند جایگزین شوند و اینکه بسیاری از "مدارها" و حتی واکنش‌های اصلی که تصور می‌کنیم ثابت هستند، متغیرند. یکی از این دانشمندان حتی نشان داده است که فکرکردن، یادگرفتن و عمل‌کردن می‌توانند ژن‌های ما را خاموش و روشن کنند و ساختار مغز و رفتارمان را شکل دهند. این ایده یکی از شگفت‌انگیزترین اکتشافات قرن بیستم است.

در طول سفرهایم با دانشمندان زیادی ملاقات کردم که یکی از آنها به نابینایان مادرزاد، قدرت بینایی و دیگری به ناشنوایان قدرت شنیدن می‌داد؛ با افرادی صحبت کردم که سال‌ها قبل سکتهٔ مغزی کرده بودند و پزشکان به آنها گفته بودند بیماری‌شان لاعلاج است. این افراد با درمان‌های انعطاف‌پذیری عصبی بهبود یافته بودند. با افرادی ملاقات کردم که اختلالات یادگیری‌شان درمان شده بود و بهرهٔ هوشی‌شان افزایش یافته بود؛ شواهدی را دیدم که نشان می‌داد کودکان هشت‌ساله می‌توانند حافظهٔ خود را تا حد عملکرد افراد پنجاه‌وپنج ساله تقویت کنند. افرادی را دیدم که با افکارشان، سیم‌کشی مغز خود را طوری تغییر داده بودند که می‌توانستند وسواس و مصدومیت‌های لاعلاج خود را درمان کنند. من با برندگان برجستهٔ جایزهٔ نوبل صحبت کردم که معتقد بودند حالا که می‌دانیم مغز همواره در حال تغییر است، باید در مورد مدل مغز تجدیدنظر کنیم.

از زمانی که برای اولین بار آناتومی اولیهٔ مغز را ترسیم کردیم، این ایده که مغز می‌تواند ساختارش را تغییر دهد، مهم‌ترین تغییر در دیدگاه ما نسبت به مغز به‌حساب می‌آید. این کشف هم مانند همهٔ تحولات می‌تواند تأثیر به سزایی داشته باشد و امیدوارم این کتاب بعضی از این تأثیرات را نشان دهد. انقلاب انعطاف‌پذیری عصبی کاربردهای بسیاری از جمله در درک ما از اینکه چگونه عشق، جنسیت، اندوه، ارتباط، یادگیری، اعتیاد، فرهنگ، فناوری و روان‌درمانی مغز ما را تغییر می‌دهد، خواهد داشت. تمامی علوم انسانی، اجتماعی

و فیزیکی تا جایی که به طبیعت بشر مربوط می‌شوند و همهٔ انواع آموزش و پرورش تحت تأثیر قرار خواهند گرفت. همهٔ مکاتب باید این واقعیت را بپذیرند که مغز همواره در حال تغییر است، می‌تواند خود را تغییر دهد و ساختارش در افراد، متفاوت است.

با اینکه انسان مغز خود را دست‌کم گرفته است و آن را غیرقابل‌انعطاف می‌داند اما باید پذیرفت همه چیزِ انعطاف‌پذیری عصبی خوب نیست؛ این ویژگی گرچه مغز را زیرک‌تر می‌سازد آن را در برابر تأثیرات بیرونی، آسیب‌پذیرتر هم می‌کند. انعطاف‌پذیری عصبی قدرت ایجاد رفتارهای تغییرپذیر و غیرقابل‌تغییرپذیر را هم دارد- پدیده‌ای که به آن «تضاد انعطاف» می‌گویند. زمانی که تغییری در مغز اتفاق می‌افتد و تثبیت می‌شود، می‌تواند جلوی تغییرات دیگر را بگیرد. تنها با درک تأثیرات مثبت و منفی انعطاف‌پذیری است که می‌توان میزان توانایی انسان را درک کرد. از آنجا که ضروری است برای کسانی که کار جدیدی می‌کنند اصطلاح جدیدی به‌کار برد، من کسانی را که از علم جدید تغییر مغز استفاده می‌کنند، متخصصان انعطاف‌پذیری عصبی می‌نامم.

# فصل ۱

## زنی که دائم می‌افتاد . . .

### توسط مردی که انعطاف‌پذیری حواس ما را کشف کرد، نجات یافت.

شریل اسکیلتز همواره احساس می‌کند می‌افتد و به همین خاطر واقعاً می‌افتد. زمانی که بدون کمک دیگری می‌ایستد، به‌نظرش می‌رسد که لبهٔ پرتگاهی ایستاده و نزدیک است که سقوط کند. اول سرش گیج می‌رود و به یک طرف خم می‌شود و دست‌هایش را در تلاش برای ثابت‌کردن موقعیتش دراز می‌کند. خیلی زود بدنش با بی‌نظمی عقب و جلو می‌رود و شبیه بندبازی به‌نظر می‌رسد که روی طنابی ایستاده و قبل از اینکه تعادلش را از دست دهد مثل اَلاکلنگی آشفته حرکت می‌کند. پاهایش، با فاصله، محکم به زمین چسبیده‌اند. گویا فقط نگران افتادن نیست، بلکه انگار بیشتر نگران است مبادا کسی هُلش بدهد.

به او می‌گویم «مثل کسی هستی که روی یک پل تِلو تِلو می‌خورد.» و او می‌گوید «بله، احساس می‌کنم قرار است بپرم، در حالی‌که اصلاً نمی‌خواهم.»

وقتی نزدیکش می‌شوم، می‌بینم خیلی تلاش می‌کند تا موقعیتش را تثبیت کند اما نمی‌تواند و تکان تکان می‌خورد. انگار یک دستهٔ گانگستر نامرئی او را به طرف خود می‌کشند یا به سمت مخالف هُل می‌دهند و بی‌رحمانه تلاش می‌کنند او را به زمین بیاندازند. آنها پنج سال است که در درون او جا خوش کرده‌اند. هنگام راه رفتن، با اینکه دستش را به دیوار می‌گیرد ولی باز هم مثل یک فرد مست تِلو تِلو می‌خورد. او هرگز آرامش ندارد، حتی وقتی روی زمین می‌افتد.

شریل می‌گوید «گاهی پیش می‌آید که زمین را به معنای واقعی کلمه احساس نمی‌کنم. . . بلکه تصور می‌کنم یک دریچهٔ خیالی باز می‌شود و مرا می‌بلعد.» حتی وقتی روی زمین افتاده است، احساس می‌کند در حال سقوط داخل یک چاه بی‌انتها است. مشکل شریل این است که دستگاه وستیبولار[۱] (اندام حس‌گر برای سیستم تعادل) کار نمی‌کند. او بسیار خسته است و این احساس که در حال سقوط آزاد است، اعصابش را به هم ریخته و نمی‌تواند به چیز دیگری فکر کند. او از آینده می‌ترسد. پس از مدتی، شغلش یعنی نمایندهٔ فروش بخش بین‌الملل یک شرکت را از دست داد و حالا با کمک هزینهٔ ۱۰۰۰ دلاری برای معلولیت، زندگی‌اش را می‌گذراند. ترس دیگری هم به تازگی به ترس‌هایش اضافه شده و آن ترس از پیری است. این ترس نوع جدیدی از اضطراب را نشان می‌دهد که هیچ نامی ندارد. افرادی که چنین اختلالی دارند به لحاظ روانی از هم می‌پاشند و حتی ممکن است خودکشی کنند.

ما از حواسی برخورداریم که وقتی آنها را از دست می‌دهیم متوجه ارزش آنها می‌شویم. دستگاه وستیبولار از سه کانال نیم‌دایره‌ای در گوش درونی تشکیل شده که از طریق درک حرکت در فضای سه‌بُعدی به ما می‌گوید چه زمانی ایستاده‌ایم و چگونه جاذبه بر بدن ما تأثیر می‌گذارد. یکی از کانال‌ها حرکت در سطح افقی، دیگری حرکت در سطح عمودی و کانال سوم حرکت به جلو یا عقب را پیگیری می‌کند. کانال‌های نیم‌دایرهٔ دارای موهای ریز در بستری از مایع هستند. زمانی که سر خود را تکان می‌دهیم، این مایع، موها را به حرکت در می‌آورد و سیگنالی به مغز می‌فرستد که به ما می‌گوید سرعت خود را در مسیر خاصی تغییر داده‌ایم. هر حرکت نیازمند تنظیم‌شدن بقیهٔ قسمت‌های بدن است. اگر سرمان را به سمت جلو تکان دهیم، مغز به‌طور ناخودآگاه، به بخش مربوطهٔ بدن می‌گوید که خود را تنظیم کند تا بتوانیم این تغییر در مرکز جاذبهٔ بدن را متعادل کنیم و تعادل خود را حفظ نماییم. سیگنال‌های دستگاه وستیبولار از طریق یک عصب به سمت دسته‌ای از سلول‌های عصبی در مغز می‌رود که به آن «هسته‌های وستیبولار[۲]» گفته می‌شود. این هسته‌ی وستیبولار سیگنال‌ها را پردازش می‌کند و سپس به ماهیچه‌های ما پیام می‌فرستد

---

۱. Vestibular apparatus: در گوش داخلی ساختاری به نام دستگاه وستیبولار وجود دارد که به آن سیستم تعادلی نیز گفته می شود و وظیفه آن حفظ تعادل بدن است.

2. Vestibular nuclei

تا خود را تنظیم کنند. یک دستگاه وستیبولار سالم همچنین رابطهٔ قدرتمندی با سیستم بینایی دارد. زمانی که دنبال یک اتوبوس می‌دوید و سرتان در حال دویدن به سمت عقب و جلو خم می‌شود، باز هم می‌توانید اتوبوس در حال حرکت را در مرکز دید خود نگه دارید زیرا دستگاه وستیبولار پیام‌هایی به مغز می‌فرستد و سرعت و مسیر دویدن‌تان را به آن می‌گوید. این سیگنال‌ها به مغز اجازه می‌دهد کرهٔ چشم‌تان را بچرخاند و تنظیم کند تا بتوانید آن را بر روی هدف، یعنی اتوبوس، ثابت نگه دارید.

من در کنار شریل هستم. او نسبت به آزمایش امروز امیدوار است و در مورد وضعیتش خویشتن‌دار و آمادهٔ پذیرش است. یوری دانیلو، بیوفیزیکدان گروه، محاسبات مربوط به اطلاعات حاصل از دستگاه وستیبولار شریل را انجام می‌دهد. او می‌گوید» شریل بیماری است که دستگاه وستیبولار خود را در حد نود و پنج تا صد درصد از دست داده است.»

با توجه به یافته‌های علمی گذشته، امیدی به پروندهٔ شریل نیست. دیدگاه سنتی مغز را متشکل از گروهی از پردازش‌کننده‌های تخصصی می‌داند که به لحاظ ژنتیکی تثبیت شده‌اند و هر کدام عملکرد خاصی دارند. زمانی که یکی آسیب ببیند، نمی‌توان آن را جایگزین کرد. احتمال به دست‌آوردن مجدد تعادل در سیستم آسیب‌دیدهٔ شریل به اندازهٔ فردی است که شبکیهٔ چشمش آسیب دیده است و اکنون قدرتِ دید ندارد. اما همهٔ این باورها امروز به چالش کشیده شده‌اند.

شریل یک کلاه محافظ به سر دارد که در اطرافش سوراخ‌هایی ایجاد شده است و درون آن، دستگاه شتاب‌سنج قرار دارد. او یک نوار پلاستیکی را که رویش الکترودهایی قرار دارد، می‌لیسد و روی زبانش قرار می‌دهد. دستگاه شتاب‌سنج درون کلاه سیگنال‌هایی به نوار می‌فرستد و هر دوی آنها به یک کامپیوتر متصل هستند. شریل به قیافهٔ خود با آن کلاه می‌خندد و می‌گوید»اگر نخندم، گریه‌ام می‌گیرد.»

این دستگاه، جایگزین دستگاه وستیبولار شریل خواهد شد و از طریق زبانش سیگنال‌های تعادلی را به مغزش خواهد فرستاد. کلاه می‌تواند کابوس فعلی شریل را وارونه کند. در سال ۱۹۹۷، بعد از یک عمل هیسترکتومی[۱]، شریل که در آن زمان سی‌ونه سال داشت دچار عفونت پس از جراحی شد و به او آنتی‌بیوتیک جنتامایسین دادند.

---

۱. عمل بیرون آوردن رحم.

می‌گویند مصرف افراطی جنتامایسین ساختار گوش میانی را مسموم می‌کند و ممکن است قدرت شنوایی را کاهش دهد. اما از آنجا که جنتامایسین ارزان و تأثیرگذار است، هنوز هم تجویز می‌شود.

ناگهان شریل روزی متوجه شد نمی‌تواند بدون زمین‌خوردن، بایستد. او وقتی سرش را تکان می‌داد تصور می‌کرد اتاق دور سرش می‌چرخد و نمی‌توانست این موضوع را درک کند که چرخاندن سر موجب می‌شود این تصور را داشته باشد. او سرانجام دستش را به دیوار گرفت، روی زمین نشست و به سمت تلفن رفت تا با دکترش تماس بگیرد. وقتی به بیمارستان رسید، پزشکان روی او آزمایش‌های مختلفی انجام دادند تا ببینند سیستم وستیبولار بدنش کار می‌کند یا نه. آنها آب داغ و آب بسیار سرد داخل گوش‌هایش ریختند و او را روی میز خواباندند. وقتی از او خواستند با چشم بسته بایستد، سقوط کرد. یکی از پزشکان به او گفت «سیستم وستیبولار تو اصلاً کار نمی‌کند.» آزمایش‌ها نشان دادند تنها دو درصد از عملکرد این سیستم باقی مانده است.

شریل می‌گوید «دکتر با خونسردی و بی‌تفاوتی به من گفت به‌نظر می‌رسد از عوارض جانبی جنتامایسین باشد.» شریل در حالی که احساساتی شده بود فریاد زد: «چرا تا به حال هیچ‌کس به من چیزی در این مورد نگفته بود؟ دکتر گفت: «این حالت، همیشگی است.»

از آنجا که ارتباط بین دستگاه وستیبولار شریل و سیستم بینایی‌اش آسیب دیده است، چشم‌هایش نمی‌توانند به راحتی یک هدف در حال حرکت را دنبال کنند. او می‌گوید: «همهٔ چیزهایی را که می‌بینم انگار توسط یک فیلمبردار آماتور فیلم‌برداری شده است. به هر چیز که نگاه می‌کنم انگار از ژله درست شده است و با هر قدمی که برمی‌دارم، احساس می‌کنم همه چیز تکان می‌خورد.»

با اینکه نمی‌تواند اجسام در حال حرکت را با چشم‌هایش دنبال کند، حس بینایی تنها چیزی است که به او می‌گوید که ایستاده است. چشم‌ها با ثابت شدن بر روی خطوط افقی به ما کمک می‌کنند تا بفهمیم در کجای فضا قرار داریم. یک بار وقتی برق‌ها رفت، شریل بلافاصله روی زمین افتاد. اما به او ثابت شد که بینایی دستیار غیرقابل‌اعتمادی است، چون هر حرکتی در برابر او– حتی فردی که به سمتش می‌رود– احساس افتادن را تشدید می‌کند. حتی خطوط زیگزاگ روی فرش هم، با فرستادن پیام‌های اشتباه مبنی بر اینکه کج ایستاده است (در حالی‌که این‌طور نیست)، می‌تواند او را سرنگون کند.

او از خستگی ذهنی هم رنج می‌برد، زیرا باید همواره گوش به زنگ باشد. قدرت مغزی زیادی مورد نیاز است تا بتوان در حالت ایستاده باقی ماند– قدرت مغزی که از عملکردهای ذهنی مثل حافظه و توانایی محاسبه و استدلال گرفته می‌شود. در حالی که یوری اعداد کامپیوتر را برای شریل می‌خواند، از او می خواهم که من هم دستگاه را امتحان کنم. کلاه محافظ بنّایی را روی سرم می‌گذارم و دستگاه پلاستیکی با الکترودهای رویش را که نمایشگر زبان نامیده می‌شود، در دهانم می‌گذارم. مسطح است و ضخامت آن به اندازهٔ یک بستهٔ آدامس بیشتر نیست.

شتاب‌سنج یا حس‌گر درون کلاه حرکت در دو جهت را دنبال می‌کند. وقتی سرم را تکان می‌دهم، این حرکت در نقشه‌ای روی صفحهٔ کامپیوتر طوری نشان داده می‌شود که گروه بتواند آن را بررسی کند. همین نقشه بر روی ردیف ۱۴۴تایی الکترودهای کارگذاشته شده بر روی نوار پلاستیکی درون دهانم نیز نشان داده می‌شود. وقتی سرم را به جلو خم می‌کنم، شوک‌های الکتریکی در جلوی زبانم ایجاد می‌شود تا به من بگوید به جلو خم شده‌ام. روی صفحهٔ کامپیوتر می‌توانم جای سرم را ببینم. وقتی به عقب خم می شوم، احساس می‌کنم شوک‌های الکتریکی با حرکتی نرم به عقب زبانم می‌روند. همین اتفاق وقتی به دو طرف خم می شوم هم می‌افتد. بعد، چشم‌هایم را می‌بندم و سعی می‌کنم با زبانم راهم را در فضا پیدا کنم. خیلی زود فراموش می‌کنم که اطلاعات حسی از زبانم می‌آید و می‌تواند جایگاهم را در فضا پیدا کند.

شریل کلاه را پس می‌گیرد و به میز تکیه می‌دهد تا تعادلش را حفظ کند. یوری می‌گوید: «بیایید شروع کنیم» و سپس کنترل‌ها را تنظیم می‌کند. شریل کلاه را روی سرش می‌گذارد و چشم‌هایش را می‌بندد. از میز کمی فاصله می‌گیرد و ارتباطش را فقط با دو انگشت نگه می‌دارد. او نمی‌افتد، اما هیچ نظری در مورد اینکه چه چیزی بالا یا پایین است ندارد، به جز همان شوک‌های کوچکی که به زبانش وارد می‌شوند. او انگشت‌هایش را از روی میز برمی‌دارد. دیگر تِلو تِلو نمی‌خورد. شروع به گریه می‌کند و سیل اشک‌هایش بعد از یک ضربهٔ روحی سرازیر می‌شود. او که حالا کلاه بر سر دارد و احساس امنیت می‌کند، می‌تواند راحت باشد. اولین بار که کلاه را روی سرش گذاشت، دیگر آن احساس سقوط مداوم را (برای اولین بار در طی پنج سال) نداشت. هدف امروز او این است که با کلاه، بیست دقیقه آزادانه بایستد و در همان حالت به صورت متمرکز باقی بماند. بیست دقیقه

صاف ایستادن برای هر کسی مستلزم یادگیری آموزش‌ها و مهارت‌های محافظان قصر باکینگهام است– چه رسد به یکی از افراد قبیلهٔ لرزان.

شریل آرام به‌نظر می‌رسد. اصلاحات جزئی انجام می‌دهد. تِلو تِلو خوردن متوقف شده و شیاطین مرموزی که به‌نظر می‌رسید درون او هستند و او را هل می‌دهند یا می‌کشند، ناپدید شده‌اند. مغزش سیگنال‌های فرستاده‌شده از دستگاه وستیبولار مصنوعی را رمزگشایی می‌کند. برای او، این لحظات آرامش مثل یک معجزه است؛ یکی از معجزات انعطاف‌پذیری عصبی. زیرا این احساس خارش‌های روی زبانش که اغلب به بخشی از مغز به نام قشر حسی[1] (لایهٔ نازک بر روی سطح مغز که حس لامسه را پردازش می‌کند) می‌روند، حالا از طریق مسیر جدیدی راه خود را به بخشی از مغز که محل ایجاد تعادل است، باز کرده‌اند.

باخی ریتا می‌گوید «حالا تلاش می‌کنیم این دستگاه را آن قدر کوچک کنیم که بتوان آن را درون دهان مخفی کرد، مثل وسائل ارتودنسی. این هدف ما است. بعد شریل و همهٔ کسانی که این مشکل را دارند، می‌توانند به زندگی عادی خود برگردند. افرادی مثل شریل باید بتوانند از این دستگاه استفاده کنند، حرف بزنند و غذا بخورند بدون اینکه کسی متوجه آن شود. او ادامه می‌دهد «اما این تنها روی کسانی که از مصرف جنتامایسین آسیب دیده‌اند، تأثیر نمی‌گذارد. دیروز در نیویورک تایمز مقاله‌ای در مورد افتادن در پیری خواندم. افراد پیر از افتادن، بیشتر از مورد حمله قرار گرفتن می‌ترسند. یک سوم افراد پیر می‌افتند و چون از افتادن می‌ترسند، در منزل می‌مانند، از اعضای بدن‌شان استفاده نمی‌کنند و به‌لحاظ فیزیکی شکننده‌تر می‌شوند. اما من گمان می‌کنم بخشی از مشکل این است که حس وستیبولار– درست مثل شنوایی، چشایی، بینایی و حواس دیگر– با گذشت زمان ضعیف‌تر می‌شود. این دستگاه به آنها هم کمک خواهد کرد.»

یوری می‌گوید: «وقتش است» و سپس دستگاه را خاموش می‌کند. در این لحظه، دومین شگفتی انعطاف‌پذیری عصبی آغاز می‌شود. شریل دستگاه زبانی را خارج می‌کند و کلاه را برمی‌دارد. لبخند بزرگی می‌زند، آزادانه با چشم بسته می‌ایستد و نمی‌افتد. بعد چشم‌هایش را باز می‌کند و بدون اینکه میز را بگیرد، یکی از پاهایش را از روی زمین بلند می‌کند و

1. Sensory cortex