

# نوروفیدبک مبتنی بر الکتروانسفالوگرافی

ویراست دوم

# فهرست مطالب

|    |                  |
|----|------------------|
| ۷  | قدردانی          |
| ۹  | پیشگفتار مترجم   |
| ۱۱ | پیشگفتار نویسنده |
| ۱۳ | مقدمه            |

## بخش اول: شروع با اصول اولیه ..... ۲۱

|    |   |
|----|---|
| ۲۲ | ۱ EEG نوروفیدبک چیست؟                               |
| ۲۵ | ۲ EEG: سیگنال‌های الکتریکی مغز                      |
| ۳۲ | ۳ پهنای باندهای اندازه‌گیری شده توسط فرکانس و دامنه |
| ۳۷ | ۴ مکان‌یابی الکترودها                               |
| ۴۲ | ۵ مقدمه‌ای بر نقشه‌های مغزی دوبعدی                  |
| ۴۸ | ۶ مقدمه‌ای بر آموزش نمره Z و توان                   |

## بخش دوم: فیلتر کردن و تقویت کردن امواج به منظور هماهنگی نشانگرهای EEG با علائم رایج ... ۶۱

|     |   |
|-----|---|
| ۶۲  | ۷ تقویت کردن EEG  |
| ۷۲  | ۸ فیلتر کردن EEG به قطعات جداگانه                                   |
| ۷۷  | ۹ پهنای باندهای فیلتر شده رایج                                      |
| ۹۴  | ۱۰ مؤلفه‌های EEG فیلتر شده: عدم قرینگی، نسبت‌های توان، انسجام و فاز |
| ۱۰۹ | ۱۱ تطابق نشانگرهای EEG با علائم و اختلالات رایج                     |

## بخش سوم: ویرایش EEG خام ..... ۱۱۹

|     |  |
|-----|--|
| ۱۲۰ | ۱۲ اهمیت بررسی EEG خام                 |
| ۱۲۳ | ۱۳ مثال‌های ویرایش شده و نشانگرهای EEG |

## بخش چهارم: مغز بویا: نواحی موردعلاقه ..... ۱۴۳

|     |                                     |
|-----|-------------------------------------|
| ۱۴۴ | ۱۴ سیستم عصبی                       |
| ۱۵۲ | ۱۵ ساختارها و عملکردهای مغز         |
| ۱۸۰ | ۱۶ مناطق موردعلاقه: قشری و زیر قشری |
| ۱۹۲ | ۱۷ شبکه‌های مغزی                    |

## بخش پنجم: ایجاد پروتکل‌ها و آموزش‌های پیشرفته..... ۱۹۹

- ۱۸ آستانه‌ها: نظریه پیشرفته عملیات پروتکل ..... ۲۰۰
- ۱۹ مفاهیم و نگرانی‌های آموزش نمره Z ..... ۲۰۹
- ۲۰ انتخاب خودکار محل یا شبکه و آموزش با علائم توسط جول ..... ۲۱۳
- ۲۱ آموزش حالت‌های عمیق و پیشنهادهای پروتکل برای PTSD و اعتیاد ..... ۲۱۸
- ۲۲ تحریک نوری: جفت شدن فرکانس متقاطع و گاما ..... ۲۴۲
- ۲۳ همانسفالوگرافی نوروفیدبک ..... ۲۵۱

## بخش ششم: EEG نوروفیدبک در کار بالینی ..... ۲۶۱

- ۲۴ درمان کل فرد ..... ۲۶۲
- ۲۵ ارزیابی: منع استفاده، اجرای مجدد آزمون‌های خط پایه و خاتمه ..... ۲۷۷
- ۲۶ برنامه‌های درمان عینی و گزارش‌های مقایسه‌ای ..... ۲۹۱
- ۲۷ حفظ حرفه‌ای‌گرایی ..... ۲۹۸
- پیوست ۱: توان نسیی ..... ۳۰۷
- پیوست ۲: آموزش نوسان مادون آهسته ..... ۳۰۹
- پیوست ۳: EEG و فاز ..... ۳۱۷
- واژه‌نامه انگلیسی به فارسی ..... ۳۳۱
- واژه‌نامه فارسی به انگلیسی ..... ۳۳۹
- منابع ..... ۳۳۷

## مقدمه

نوروفیدبک چاشنی درمان بالینی را به درمان مبتنی بر گفت‌وگوی سنتی اضافه کرده است و به سرعت به درمانی پیشرو و جدید برای مشکلات سلامت روان تبدیل می‌شود. رایانه‌های مدرن و تجهیزات نوروفیدبک مشاهده فعالیت مغزی (الکتروانسفالوگراف، EEG) و پی بردن به اینکه چقدر علائم بالینی در این فعالیت منعکس می‌شود را ممکن ساخته است. از آنجا که فعالیت‌های مشکل‌دار می‌توانند نواحی خاصی از مغز را مورد هدف قرار دهند، آموزش EEG (آموزش مغز) اغلب بدون عوارض جانبی منفی، به کاهش علائم منجر می‌شود. خوشبختانه، از زمان نوشتن اولین نسخه این کتاب، پیشرفت‌هایی در زمینه آموزش و نرم‌افزارهای ارزیابی صورت گرفته که فرایند یادگیری نوروفیدبک را آسان کرده است.

### اصطلاحات

**EEG:** بازنمایی تصویری فعالیت الکتریکی نورون‌ها به شکل امواج مغزی با الگوهای منحصر به فرد.

**qEEG:** ارزیابی کمی آماری از داده‌های فیلتر شده و تقویت شده EEG که از الکترودهای متعددی که روی سر قرار گرفته به دست می‌آید. این داده‌ها برای ایجاد نقشه‌های مغزی مورد استفاده قرار می‌گیرد. آنها همچنین می‌توانند برای ارزیابی و برنامه درمان، به ویژه ایجاد پروتکل مورد استفاده قرار گیرند.

**EEG نوروفیدبک/EEG بیوفیدبک:** یادگیری با استفاده از ابزارهای خاص برای ایجاد فیدبک فوری در زمانی که حالت ذهنی مطلوب به دست می‌آید. فیدبک رایانه‌ای ممکن است دیداری، شنیداری یا لمسی باشد.

دو گروه مخاطب این کتاب هستند:

۱. تازه‌کاران: متخصصان دارای مجوز که در حال تحقیق در مورد نوروفیدبک هستند و می‌خواهند آن را به خدمات خود اضافه کنند.
  ۲. متخصصان باتجربه: متخصصان و تکنسین‌های نوروفیدبک که می‌خواهند مهارت‌هایشان را گسترش داده و در مورد مغز بیشتر یاد بگیرند.
- سؤالات رایجی که متخصصان دارند:

- برای آموختن نوروفیدبک در حد کافی به چه مقدار زمان نیاز داریم؟
- نوروفیدبک چقدر پیچیده است؟
- آیا من می‌توانم در مطبم از کارمندان بدون مجوز برای ارائه نوروفیدبک استفاده کنم؟
- آیا نوروفیدبک می‌تواند برای همه اختلالات روانی مورد استفاده قرار بگیرد؟
- آیا نوروفیدبک برای همه مفید است؟

و پاسخ‌ها از این قرارند:

نوروفیدبک...

- نمی‌توان نوروفیدبک را طی یک کارگاه کوتاه در آخر هفته فراگرفت: معمولاً آموختن آن را با یک کارگاه چهارروزه مقدماتی شروع می‌کنند.
- نمی‌توان اجرای آن را به‌طور صد در صد به کارکنان فاقد مجوز محول کرد. اکنون در BCIA برنامه‌گواهی تکنسینی برای افرادی وجود دارد که تحت نظر متخصصان مجاز و آموزش‌دیده کار می‌کنند.
- در مورد هر مراجع یا بیماری مؤثر نیست، اما معمولاً باعث بهبود علائم یا عملکردهای شناختی می‌شود.
- نباید توسط متخصصان سلامت روان برای درمان بیماری‌ها یا موقعیت‌های جسمی مورد استفاده قرار گیرد، زیرا این مورد خارج از حوزه تخصص اکثر ما است. نوروفیدبک برای درمان میگرن، برخی از بیماری‌های تشنجی و سایر مشکلات جسمی مفید است، اما این موارد فقط باید توسط متخصصان باتجربه که با پزشکان کار می‌کنند درمان شود.

اما نوروفیدبک...

- نسبت به زمانی که من اولین نسخه کتاب مقدمات نوروفیدبک را در سال ۲۰۰۵ نوشتم، یادگیری نوروفیدبک به خاطر پیشرفت‌های مهم در نرم‌افزارهای آموزشی و ارزیابی، راحت‌تر شده است.
- باعث بهبود عملکرد مغزی و کاهش علائم در اکثر مراجعان می‌شود (ارزیابی بالینی اولیه در اثربخشی درمان و آمادگی مراجعان به شما کمک خواهد کرد).
- می‌تواند مراقبت‌های سلامت شما را با روش‌های زیادی بهبود بخشد:
  - امروزه درباره‌ی درمان موفقیت‌آمیز حوزه‌گسترده‌ای از اختلالات روانی استفاده از نوروفیدبک به‌عنوان یک درمان تکمیلی، شناخته‌شده‌تر است.
  - مراجعان معمولاً نسبت به درمان مبتنی بر گفت‌وگو، به دارودرمانی صرف، علائم بهبود

- سریع‌تری را نشان می‌دهند.
- بسیاری افراد بعد از اینکه مغزشان احساس آرامش بیشتری پیدا کرد، آمادگی بیشتری برای درمان مبتنی بر گفت‌وگو پیدا می‌کنند.
- استفاده از تکنیک‌های آموزشی می‌تواند خدمات بالینی شما را توسعه دهد.

## پیشرفت‌هایی در ارزیابی

تصویربرداری یا نقشه مغزی با نرم‌افزار EEG کمی، اغلب مشخص می‌کند که چگونه فعالیت مغزی اختلالات بالینی را منعکس می‌کند. نرم‌افزار نقشه مغزی با نرم‌افزار ارزیابی کار می‌کند. ثبت داده‌ها برای QEEG معمولاً با کلاه‌های ثبت EEG یا گاهی با الکترودهای مجزا انجام می‌شود. با وجود این، کلاه‌های جدیدتر EEG و سایر تجهیزات ثبت طوری طراحی شده‌اند که به ژل یا چسب نیاز ندارند. این پیشرفت که باعث صرفه‌جویی در زمان می‌شود، یک روند به‌روز در حال رشد در زمینه نوروفیدبک است و جایگزین‌های بیشتری در حال ساخت دارد.

## پیشرفت‌های اساسی در زمینه آموزش نوروفیدبک

آموزش نوروفیدبک نمره Z ده سال پیش مطرح شد و به‌سرعت در میان بسیاری از متخصصان معروف شد. در آموزش نمره Z، داده‌های افراد با داده‌های آماری پایگاه داده‌های بهنجار مقایسه می‌شود که با موقعیت آموزش (مثلاً چشم‌باز و بسته) و سن تطبیق می‌یابد. متخصصان می‌توانند به‌آسانی آنچه را که به‌عنوان انحراف استاندارد از هنجارها اتفاق می‌افتد بخوانند و آموزش بر مشکلات متمرکز شود. قبل از این، اکثر آموزش‌ها بر دامنه‌های باندهای فرکانسی متعدد متمرکز بود، اما آموزش نمره Z به ما اجازه می‌دهد که راحت‌تر به روابط بین مناطق آموزش نگاه کنیم. آموزش لورتا (LORETA) و sLORETA توسعه‌ای از نمره Z است که به ما اجازه می‌دهد از نواحی مغزی طوری استفاده کنیم که آنچه را زیر قشر، در قسمت‌های عمیق‌تر مغز اتفاق می‌افتد تحت تأثیر قرار دهد. با وجود اینکه پروتکل‌های آموزش نمره Z صدها محاسبه پیچیده را سریع اجرا می‌کنند، درعین حال به‌راحتی تنظیم شده و تطبیق داده می‌شوند. برخی متخصصان، اکثر آموزش‌هایشان را با پروتکل‌های آموزشی نمره Z انجام می‌دهند. نرم‌افزار ایجاد پروتکل یکی از پیشرفت‌های اخیر است. این نرم‌افزار مفید بر اساس داده‌های qEEG و علائم بالینی، مناطق آموزش و طرح‌های پروتکل را انتخاب می‌کند. با وجود این، بسیاری از تصمیم‌های پروتکل توسط نرم‌افزار ساخته می‌شوند، علاوه بر این، مقادیر آن به نتایج متخصص دربارۀ علائم و تشخیص وابسته است. بسیاری از متخصصان قدردان سادگی این نرم‌افزار هستند که آموزش پیشرفته نوروفیدبک را به‌طور نسبتاً ساده ممکن می‌سازد.

## سه اصل اساسی قبل از شروع کار

۱. متخصصان دارای مجوز سلامت مسئولیت ارزیابی‌های بالینی و راهنمایی آموزش نوروفیدبک را به عهده می‌گیرند. گرچه گواهی BCIA لازم نیست (حداقل در این زمان، هرچند که گواهی برای کار کردن لازم است)، اما این مسئله سطحی از آمادگی و تعهد را منعکس می‌کند.

۲. داده‌های خوب EEG هم برای ارزیابی (ارزیابی‌های qEEG) و هم برای آموزش مهم هستند. متخصصان باید داده‌ها را بررسی کنند تا مطمئن شوند که آرتیفکت (مداخله عواملی مثل حرکت عضلات یا فعالیت‌های الکتریکی داخل اتاق) ندارند. داده‌های دقیق اساس نتایج مثبت هستند.

۳. ارزیابی بالینی خوب، قبل از شروع آموزش نوروفیدبک حیاتی است و تغییرات کنترل‌شده در علائم، یک مؤلفه اساسی در فرایند است. علائم می‌توانند توسط نرم‌افزار بالینی (رایانه‌ای) یا ارزیابی‌های قلم و کاغذی پیگیری شوند. ارزیابی‌های سریع مثل SUDS (واحد‌های عینی پریشانی، نمره‌گذاری ۱-۱۰) و سؤالات درجه‌بندی‌شده می‌توانند کمک‌کننده باشند، اما آموزش نوروفیدبک با خلق بالا و پایین‌رونده مدیریت نمی‌شود. در طی دوره آموزش، ارزیابی‌های استاندارد خوب برای پیگیری پیشرفت واقعی مهم هستند.

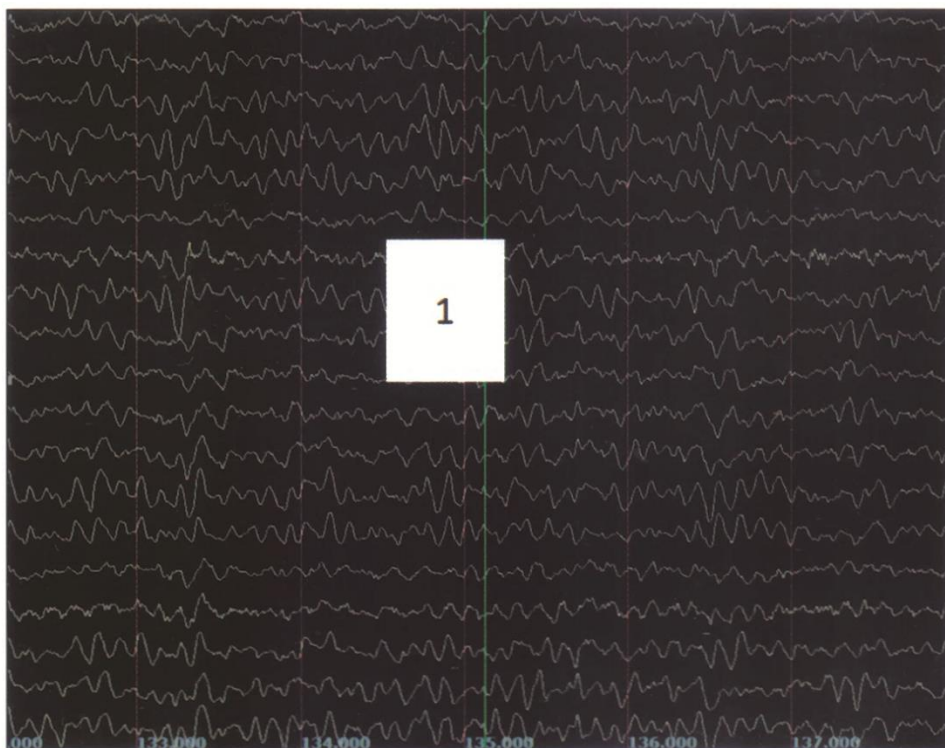
در اینجا یک مثال از اینکه چگونه به‌آسانی می‌توان یک پروتکل درمان را با رویکرد نمره Z و نرم افزار جول تنظیم کرد، آورده شده است:

۱. داده‌ها (۱۹ کانال EEG) ثبت و پردازش شده است. شکل ۱ نمونه خوبی از یک ثبت تمیز را نشان می‌دهد.

۲. یک نقشه مغزی توسط نرم‌افزار ایجاد می‌شود و علائمی به‌وسیله متخصصان انتخاب می‌شوند که منجر به تشخیص یا برجسته شدن نواحی‌ای می‌شود که باید مورد آموزش قرار گیرند. این موضوع در شکل ۲ نشان داده شده است (در این مثال پردازش دیداری انتخاب شده است). همه آنها به‌صورت خودکار، برای آموزش در نرم‌افزار بارگذاری شده‌اند. نرم‌افزار جول، همچنین یک برنامه درمانی را برای مراجعان به وجود می‌آورد که به آنها کمک می‌کند تا فرآیند آموزش نوروفیدبک را درک کنند.

۳. پنجره‌های آموزش sLORETA با نمره Z (شکل ۳) نمرات Z را به‌صورت زنده، همان‌گونه که در طی آموزش تغییر می‌کنند نشان می‌دهد (قسمت بالای پنجره). قسمت پایین‌تر پنجره آموزش، تصاویر سه‌بعدی مغز و نقشه‌های مغزی مسطح دوبعدی را برای مرور دیداری آنچه به‌صورت الکتریکی در مغز اتفاق می‌افتد نشان می‌دهد.

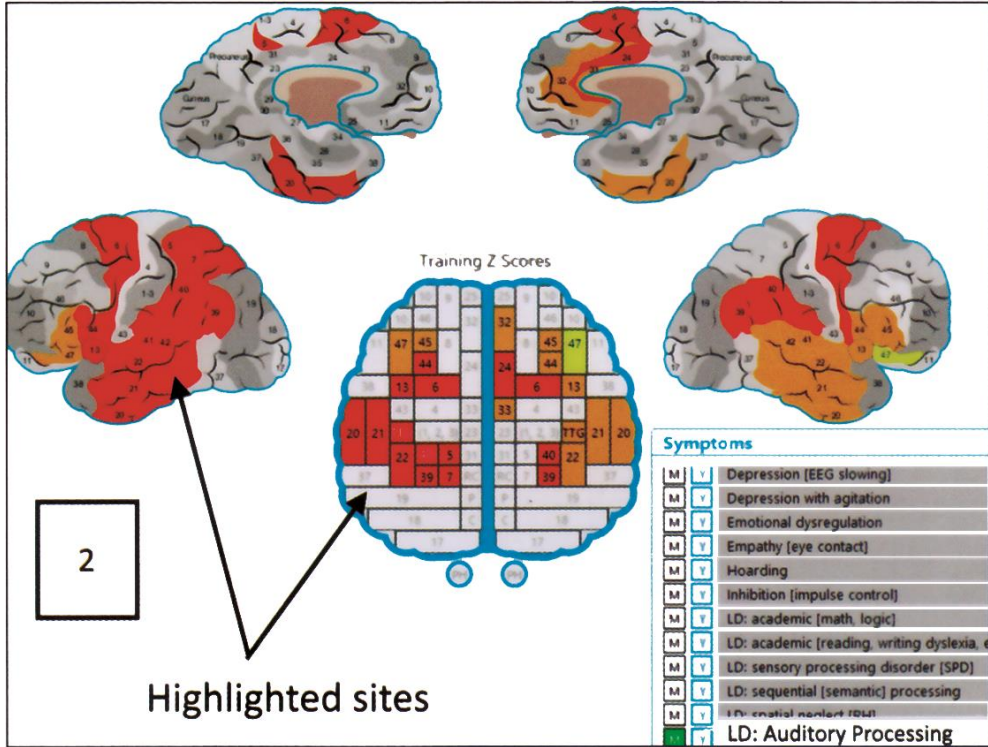
شکل ۱. داده‌های EEG خوب یا تمیز



شکل ۱ از نرم‌افزار BrainAvatar توسط کمپانی فناوری‌های BrainMaster گرفته شده است

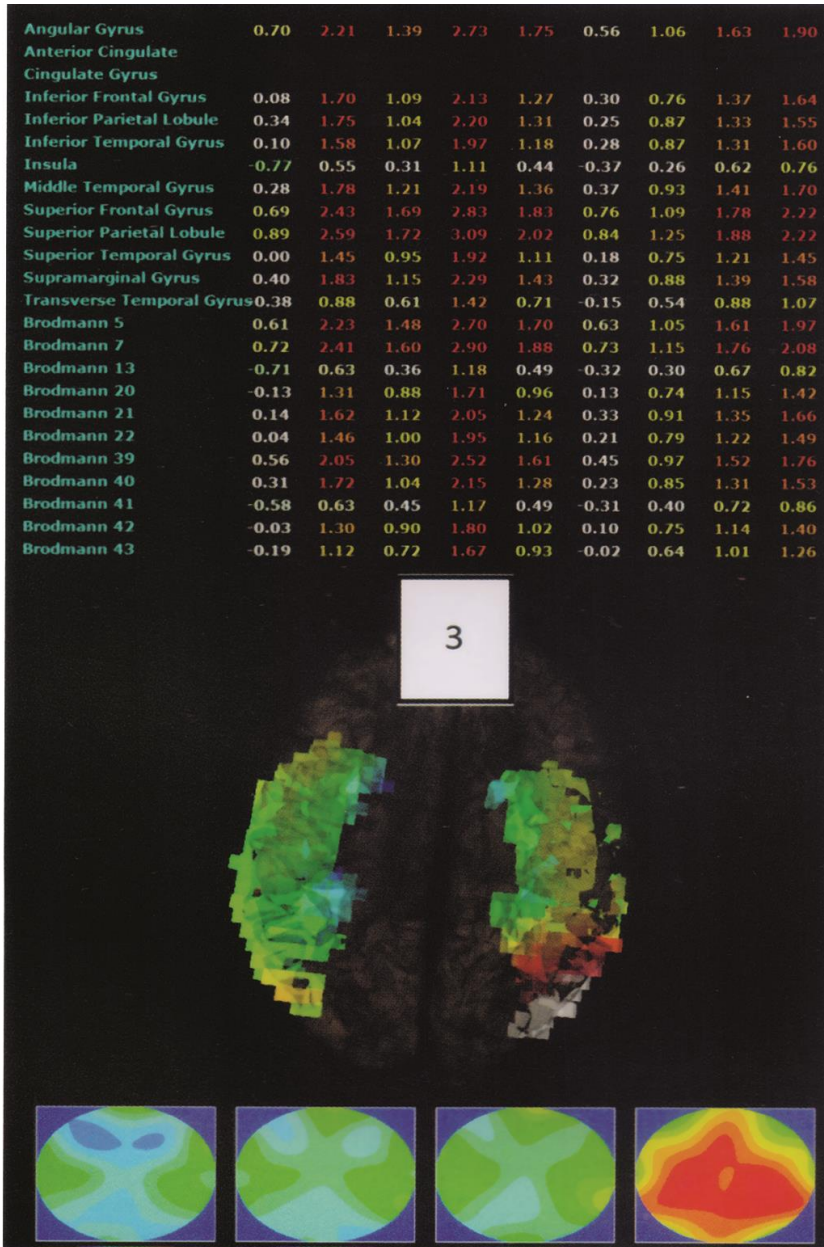


شکل ۲. نواحی برجسته شده



شکل ۲ توسط پایگاه داده‌های جول و نرم‌افزار نوشتن گزارش تهیه شده است

شکل ۳. آموزش sLORETA با نمره Z



شکل ۳ از نرم افزار BrainAvatar توسط کمپانی فناوری های BrainMaster گرفته شده است. نمرات Z از پایگاه داده qEEG-Pro تهیه شده است.

## شروع کنید

۱. یک کارگاه ۴ یا ۵ روزه جامع که مورد تأیید BCIA است را پیدا کنید. کارگاه باید شامل کار عملی و تمرین با تجهیزات باشد.

۲. یک مربی پیدا کنید. برای اکثر تازه‌کارها داشتن یک مربی باتجربه (چه حضوری و چه مجازی) مثرتر خواهد بود و برای دریافت گواهی، ۲۵ ساعت مربیگری لازم است.

۳. تمرین کنید، تمرین کنید و تمرین کنید! احساس مهارت نیاز به تمرین دارد. همکارانی که نوروفیدبک را یاد گرفته‌اند، همچنین می‌توانند سرمایه و حامی تخصصی خوبی باشند.

اضافه کردن نوروفیدبک به کار تخصصی‌تان نیاز به تعهد به یادگیری مداوم، از طریق کنفرانس، کارگاه‌های آموزشی اضافه، وبینارهای آنلاین و مطالعه دارد. افزایش تخصص شما در این زمینه و دریافت امتیاز متخصص شدن، به سرعت مشخص می‌شود. نوروفیدبک می‌تواند برای تغییر سریع مورد استفاده قرار گیرد و تغییراتی را ایجاد کند که احتمال ایجاد آنها در درمان مبتنی بر گفت‌وگوهای سنتی اندک است. متخصصان سلامت که نوروفیدبک را به درمان‌های خود اضافه کردند، معمولاً فهمیدند که این درمان به سرعت یکی از قسمت‌های ضروری جعبه‌ابزار درمانی آنها شد.

اولین قسمت این کتاب به مرور کلی اطلاعات اساسی‌ای می‌پردازد که برای شروع لازم هستند. سپس مطالب با اطلاعات اضافه در مورد مغز و مکانیسم‌های پروتکل‌ها پیچیده‌تر خواهند شد. شما می‌توانید با پروتکل‌های خیلی ساده ایجادشده توسط نمره Z که برای تنظیم و اجرا راحت هستند، شروع کنید و بعد از آن به سمت دیگر روش‌های آموزشی پیش روید. مسئله مهم این است که شروع کنید. نوروفیدبک روشی پیشرو در زمینه درمان سلامت روان است.

## بخش اول

# شروع با اصول اولیه

### فصول

۱. EEG نوروفیدبک چیست؟
۲. EEG: علائم الکتریکی مغز
۳. پهنای باندهای اندازه‌گیری شده توسط فرکانس و دامنه
۴. مکان‌یابی الکترودها
۵. مقدمه‌ای بر نقشه‌های مغزی دوبعدی
۶. مقدمه‌ای بر آموزش توان و نمره Z

## EEG نوروفیدبک چیست؟

تقریباً ۶۰ سال پیش، دانشمندان انعطاف‌پذیری شگفت‌انگیزی در مغز کشف کردند: ظرفیت مادام‌العمر مغز برای رشد و تغییر. مغزهای ما برای یادگیری و کسب مهارت در چالش‌های جدید طراحی شده‌اند. نوروفیدبک، مغز را برای راندمان و اثربخشی بیشتر به چالش می‌کشد.

نوروفیدبک برای یادگیرنده اطلاعاتی را در مورد ریتم و عملکرد مغز، در زمان واقعی، همان‌گونه که در حال وقوع است، فراهم می‌کند. نوروفیدبک، مستقیماً به اطلاعات (فیدبک) مربوط به تغییرات جزئی وابسته است - با صدا، گرافیک یا حتی لرزش به فرد آگاهی داده می‌شود. مغز محرک‌های بیشتری را جستجو می‌کند و به تدریج در فعالیتهای تغییر ایجاد می‌شود و این امر فرصتی را برای رشد و تغییر فراهم می‌کند. آموزش نوروفیدبک بازدهی استفاده از منابع انرژی مغزی و خودآگاهی را ارتقای می‌دهد. EEG نوروفیدبک نوعی از بیوفیدبک است و گاهی اوقات EEG بیوفیدبک نامیده می‌شود.

بیوفیدبک دارو نیست. دارو وقتی که مصرف شود اثر می‌کند یا نمی‌کند. داروها با یا بدون همکاری آگاهانه مراجع اثر می‌گذارند. برای مثال اگر یک نفر در آستانه حمله پانیک یک بنزودیازپین (برای مثال واناکس، والیوم یا آتیوان) مصرف کند، احتمال دارد فرد در عرض چند دقیقه آرام شود. تغییر از حالت پانیک به آرامش به صورت خودکار اتفاق می‌افتد؛ اما تغییر دائمی نیست، زیرا یادگیری اتفاق نمی‌افتد - مغز یاد نمی‌گیرد که خودش به صورت متفاوت رفتار کند.

بیوفیدبک به توافق و پذیرش نیاز دارد: یادگیرنده باید بنشیند، به فیدبک (معمولاً صوت‌ها) توجه کند و اجازه دهد که تغییرات اتفاق بیفتند؛ این نوع یادگیری هم فعال و هم منفعل است. کسی نمی‌تواند مغز را مجبور به تغییر کند. تغییر با آگاهی شروع می‌شود. نوروفیدبک مثل نواختن موسیقی یا یادگیری دروس نوعی یادگیری تجربی است و یک اتفاق یک‌طرفه محسوب نمی‌شود. همچنین، یادگیرنده ممکن است تکالیفی را انجام دهد که از یادگیری بیوفیدبک حمایت کند.

EEG نوروفیدبک نوعی یادگیری رایانه‌محور است؛ تجهیزات قدرتمندی که اطلاعات به موقعی را در مورد عملکردهای متابولیک یا الکتریکی به یادگیرنده منتقل کرده و همچنین بر اساس آن عملکردها فیدبک ارائه می‌دهد. نوروفیدبک یک مهارت خودتنظیمی است، زیرا یادگیرنده اختیار پیدا می‌کند که

عملکردهای مغزی خاص خود را تنظیم کند؛ این عملکردهای مغزی عبارت‌اند از: EEG، پتانسیل وابسته به رویداد، پتانسیل‌های آهسته مغزی، فرکانس‌های فوق آهسته و جریان خون ناحیه‌ای مغز (rCBF).

آموزش بیوفیدبک باعث ارتقای حس قوی‌تری از خود می‌شود، زیرا مراجعان خودشان را تغییر می‌دهند. این روش از لحاظ نظری با اصول رفتارگرایی شامل شرطی‌سازی کلاسیک پاولف و به‌ویژه شرطی‌سازی عاملی اسکینر مطابقت دارد. بیوفیدبک همیشه به یادگیرنده پاداش می‌دهد و هرگز تنبیه نمی‌کند.

در شرطی‌سازی کلاسیک، سگ‌های پاولف یاد گرفتند بزاق دهانشان با صدای زنگ ترشح شود، زیرا زنگ و گوشت با هم ارائه می‌شدند. گوشت پاسخ غیرشرطی بود (پاسخ طبیعی سگ) و صدای زنگ پاسخ شرطی شده جدید بود. بیوفیدبک چه شباهتی با شرطی‌سازی کلاسیک دارد؟ یادگیری بیوفیدبک حداقل سه ایده مهم را با شرطی‌سازی کلاسیک به اشتراک می‌گذارد: تعمیم، خاموشی و تمایز.

- تعمیم به معنای محرک شرطی‌شده جدید است که ممکن است در بیشتر از یک مکان فعال شود؛ برای مثال سگ‌ها با شنیدن صدای زنگ کلیسا نیز بزاق دهانشان ترشح می‌شد؛ بنابراین یادگیری به موقعیت‌های آزمایشگاهی محدود نیست. در بیوفیدبک، آرمیدگی که از طریق تجهیزات در مطب آموزش داده شده به موقعیت‌های زندگی واقعی کشیده می‌شود و مثال‌های دیگری نیز می‌توان یافت که نشان‌دهنده تعمیم هستند.

- خاموشی به کاهش تدریجی اثر آزمایشگاهی گفته می‌شود. در بیوفیدبک، جهت استحکام یادگیری، آموزش بعد از رسیدن به اهداف نیز ادامه می‌یابد؛ بنابراین جلسات اضافه آموزشی جهت پیشگیری یا محدود کردن خاموشی، مثل افسردگی بلندمدت ضروری است.

- تمایز به این معنی است که محرک‌ها، جهت تطابق با پاسخ‌های بیولوژیکی مراجع شخصی‌سازی شده‌اند؛ بنابراین، آزمایشگران، مثل سگ‌ها با دیدن گوشت ترشح بزاق ندارند. این مشابه EEG نوروفیدبک است؛ گرافیک‌ها و صداهای تشویقی به‌صورت منظم با امواج مغزی یادگیرنده همگام می‌شود نه مغز متخصص.

شرطی‌سازی عاملی یک فرایند ناخودآگاه است که به جریان منظمی از رویدادها وابسته است که به‌صورت طبیعی در حال وقوع هستند؛ این رویدادها در لحظه رخ دادن قابل تقویت هستند. این موضوع اساس همه انواع یادگیری بیوفیدبک است.

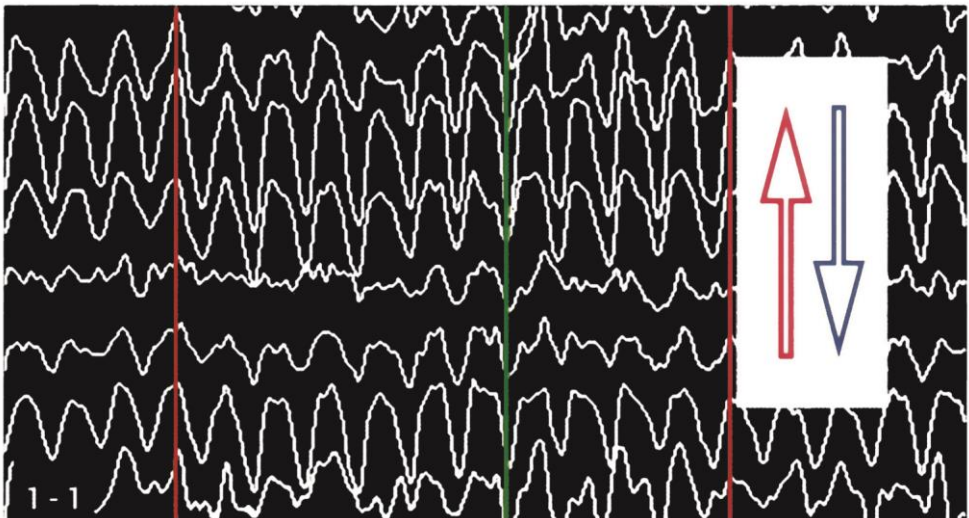
داستان پروفیسوری را مورد ملاحظه قرار دهید که دانشجویانش با شرطی‌سازی عاملی به او آموزش دادند. پروفیسور عادت داشت در زمان سخنرانی به جلو و عقب (راست به چپ) قدم بزند. هر زمان که او در سمت راست کلاس جابجا می‌شد، دانشجویانش به او توجه می‌کردند. هر زمان که به سمت

چپ می‌رفت، دانشجویان به تدریج توجه کمتری به او می‌کردند. پس از اتمام ساعت سخنرانی، شانه‌های او به دیوار راست تکیه داشت. ما از این تجربه چه چیزی می‌توانیم یاد بگیریم؟

۱. پروفیسور از نقشه دانشجویان ناآگاه بود (فرایند ناخودآگاه).
۲. قدم زدن به جلو و عقب یک اتفاق طبیعی بود که می‌توانست تقویت شود.
۳. تقویت زمانی اتفاق می‌افتاد که پروفیسور در جهت مطلوب جابجا می‌شد.
۴. پروفیسور توجه کلاس را می‌خواست، بنابراین درگیر این فرایند شد.

این مثال چگونه با EEG نوروفیدبک مرتبط است؟ در شکل ۱-۱، تجهیزات EEG نوروفیدبک بالا و پایین رفتن امواج مغزی را دنبال می‌کند. امواج مغزی، حوادث طبیعی در حال وقوع هستند؛ آنها خارج از هوشیاری خودآگاه، نوسان دارند (بالا و پایین می‌روند). بدون ابزار، تغییرات الگوهای منظم مغزی به صورت غیرمستقیم و تدریجی وارد تجارب زندگی، مشاوره، یا آموزش می‌شود. با ابزار EEG نوروفیدبک، تغییرات یک مسیر مستقیم را دنبال می‌کنند. تقویت مطلوب الگوهای امواج مغزی که در لحظه اتفاق می‌افتد، اصول اساسی پشت EEG نوروفیدبک، به‌عنوان شرطی‌سازی عاملی هستند. صداهای فیدبک توسط مغز تشخیص داده می‌شوند، زیرا با ریتم مغزی همگام می‌شوند. با روش مشابه، ضرب‌های ریتمیک یک ارکستر توسط رقصنده‌هایی مشخص می‌شود که بدنشان را هماهنگ با موسیقی حرکت می‌دهند.

شکل ۱-۱. ریتم‌های مغزی و EEG نوروفیدبک



شکل ۱-۱ برگرفته از نرم‌افزار Brain Avatar توسط فناوری BrainMaster