

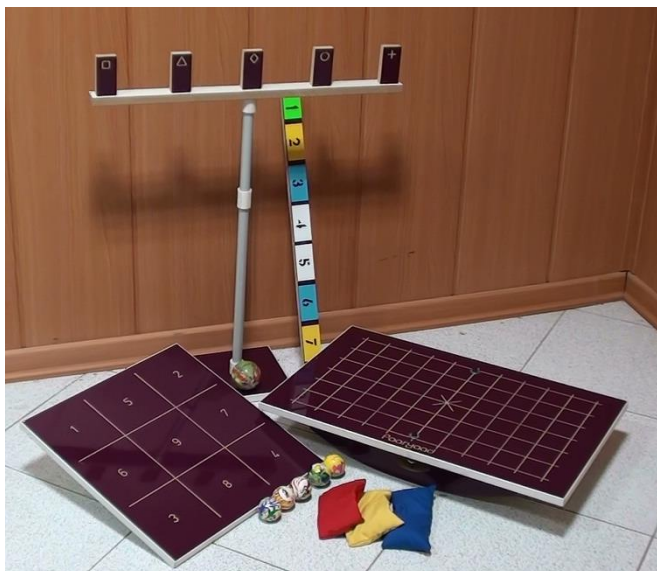
## لیست ابزارها و امکانات پژوهشی پارند

ابزار و امکانات پژوهشی موجود در مرکز تخصصی توانمندسازی پارند به طور خلاصه عبارتند از:

- (۱) پارباد (پکیج ویژه یادگیری)
- (۲) برنامه های توانمندسازی شناختی  
مجموعه captain's log  
راننده باهوش (Smart Driver)  
Sound Smart  
حافظه کاری (Nback)
- (۳) آزمونهای روانشناختی کامپیوتری  
آزمون IVA+AE  
آزمون IVA+PLUS  
مجموعه آزمون های عصب-روانشناختی خودکار کانتب (Cantab)  
سیستم آزمون وینا (VTS)
- (۴) الکتروانسفالوگرافی کمی EEG / Quantitative Electroencephalography
- (۵) پتانسیل وابسته به رویداد مغزی Event Related Potential (ERP)
- (۶) بیوفیدبک
- (۷) نوروفیدبک
- (۸) ردیابی چشم<sup>۱</sup>
- (۹) تحریک الکتریکی فرا جمجمه ای<sup>۲</sup> (tES)

<sup>1</sup> Eye Tracking

<sup>2</sup> transcranial Electrical Stimulation

**(۱) پاریاد (پکیج ویژه یادگیری)**

پاریاد یا پکیج ویژه یادگیری مجموعه‌ای از تمرینات حرکتی است که بوسیله ابزاری ساده اما کاملاً تخصصی اجرا می‌شوند و شامل یک روش مبتنی بر اصول تعادل درمانی و یکپارچه سازی حسی همراه با ابزاری خاص مشتمل بر چند قطعه، یک فیلم آموزشی، دفترچه راهنما و دفترچه تمرینات می‌باشد که در قالب یک پکیج با هدف ارتقاء مهارت‌های یادگیری و توانمندی‌های مغزی در کودکان و بزرگسالان ارائه می‌گردند. این پکیج در قالب تمرینات و فعالیت‌های آموزشی، ورزشی و روانشناسی با تکیه بر دستاوردهای علوم شناختی و نوروساینس به ارائه یک روش نوین، جامع و در دسترس برای همه، برای دستیابی به بهبود هر چه بیشتر پردازش‌های مغزی و به ویژه یادگیری در همه جوانب و برطرف کردن نقائص پردازشی و عملکرد مغز می‌پردازد.

پاریاد (پکیج ویژه یادگیری)، روش (شامل تمرینات خاص) و ابزار

(شامل ۶ قطعه) خاص را شامل می‌شود که افراد مختلف با استفاده از آن می‌توانند پردازش‌های گوناگون مغزی خود را اصلاح کرده ارتقاء دهند. هدف از این برنامه، تقویت فرایندهای پیشرو مغزی است که حاصل آن، شکوفایی مهارت‌های یادگیری سطوح بالاتر خواهد بود.

این روش خاص بر اساس اصل علمی تعادل درمانی<sup>۳</sup> و یکپارچه‌سازی حسی<sup>۴</sup> شکل گرفته که بیش از ۳۰ سال است که در مراکز علمی بویژه در کاردرمانی شناخته شده و استفاده می‌شوند. تعادل درمانی بر ارتباط سیستم دهلیزی (حس تعادل) با چندین منطقه کلیدی در مغز تکیه دارد. با تصحیح ارتباطات مسیره‌های عصبی (یکپارچه سازی) بین این مراکز، کارکردهای یادگیری و شناختی بصورت ریشه‌ای بهبود می‌یابند. این برنامه، در زبان متخصصین کاردرمانی، برنامه‌ای است برای تعادل، پردازش حسی و یکپارچه‌سازی حسی، که به مغز کمک می‌کند تا اطلاعاتش را بهتر و سریع‌تر پردازش و سازماندهی کند. یکی از اصول اساسی در این روش تکیه بر اصل نوروپلاستیسیته<sup>۵</sup> است. نوروپلاستیسیته بیان می‌کند که مغز قادر است خودش را تغییر دهد. مسیرهای عصبی شکل گرفته در مغز می‌توانند با تمرین تغییر کنند، مسیرهای غیر فعال، فعال گردند و مسیرهای نادرست حذف شوند.

پاریاد بر این فرایندهای مغزی تأثیر می‌گذارد:

- (۱) پایه‌های یادگیری را در افراد به ویژه کودکان شکل داده و یادگیری را در همه زمینه‌ها افزایش می‌دهد.
- (۲) حس تعادل (کارکرد سیستم دهلیزی) را بهبود می‌دهد.
- (۳) کارکردهای اجرایی مغز را تقویت می‌کند.
- (۴) یکپارچگی حسی را افزایش می‌دهد.
- (۵) آگاهی فضایی و در نتیجه خلاقیت هنری و ریاضیات و نیز تفکر انتزاعی را بهبود می‌دهد.
- (۶) یکپارچه سازی بین دو نیمکره مغز را افزایش می‌دهد.
- (۷) زمان‌بندی مغز را تنظیم می‌کند.

<sup>3</sup> - balance therapy

<sup>4</sup> - sensory integration

<sup>5</sup> - neuroplasticity

- ۸) سرعت پردازش و سرعت واکنش را افزایش می‌دهد.
- ۹) ترتیب‌گذاری (به ترتیب انجام دادن کارها) و برنامه‌ریزی را ارتقاء می‌دهد.
- ۱۰) کارکردن دو چشمی (توانایی کارکردن دو چشم با هم)<sup>۷</sup> و در نتیجه خواندن و نوشتن را بهبود می‌دهد.
- ۱۱) حس عمقی<sup>۸</sup> و در نتیجه عملکرد فیزیکی به ویژه ورزشی را ارتقا می‌دهد.
- ۱۲) هماهنگی چشم و دست و در نتیجه بسیاری از مهارت‌ها از جمله دستخط را بهبود می‌دهد.
- ۱۳) یادآوری و حافظه به ویژه حافظه فعال را تقویت می‌کند.
- ۱۴) قدرت تمرکز را افزایش می‌دهد.
- ۱۵) پردازش دیداری و شنیداری را بهبود می‌دهد.
- ۱۶) مهارت‌های حرکتی ظریف را بهبود می‌دهد.
- ۱۷) عملکرد تحصیلی، ورزشی و هنری را ارتقا می‌دهد.
- کارکرد هر دو نیمکره مغز را بهبود می‌دهد و به ویژه کارکرد نیمکره راست را تقویت می‌کند که در روش‌های آموزشی کنونی در مدارس از آن غفلت می‌شود.

گروه هدف:

۱) مشکلات کودکان AD/HD

۲) ناتوانی یادگیری (LD)<sup>۹</sup>

۳) جامعه نرمال

این برنامه شامل تمرینات خاص است که برای ۱۲ هفته (دو سری ۶ هفته‌ای، ۵ روز در هفته) طراحی شده‌اند و شامل تمرینات مکمل نیز می‌باشد. تمرینات برای هر روز از این ۵ روز یکتا هستند و بهتر است که دو بار در روز انجام شوند. ابزار پارایاد شامل ۵ قطعه کلی (بعضی قطعات خود شامل چند قسمت هستند که روی هم یک کاربرد خاص را تشکیل می‌دهند) است که در داخل یک پکیج قرار می‌گیرند و به راحتی قابل نصب و نیز قابل حمل و نقل هستند. استفاده از این تمرینات ابزار با فیلم و دفترچه راهنما آموزش داده می‌شود و به راحتی برای همه افراد حتی کم سواد قابل یادگیری است. این تمرینات برای سن ۵ سال به بالا قابل استفاده هستند.

قطعات اصلی که در این برنامه مورد استفاده قرار می‌گیرند عبارتند از (تصویر صفحه ۱):

- تخته تعادلی
- کیسه‌های شن
- چوبدستی درجه بندی شده
- توپ پاندولی
- صفحه برخورد و توپ‌های ویژه
- پایه و مکعب‌های هدف

تمام تمرینات روی تخته تعادلی انجام می‌شوند و فرد باید بطرز صحیح که آموزش داده می‌شود درست در مرکز تخته بایستد و تمرینات را مطابق راهنما در هر روز انجام دهد. تخته تعادلی دارای دو غلتانک در زیر است که روی آن تاب می‌خورد. زاویه قرار گرفتن این غلتانک‌ها نسبت به محور حرکت بدن قابل تغییر است لذا می‌توان محور تاب خوردن را تغییر داد و حفظ

6- sequencing

7- binocular teaming

8- proprioception

9- Learning Disorder

تعادل را سخت تر کرد. برای افرادی که تمرینات را کامل انجام داده‌اند و می‌خواهند توانمندی‌های مغزی خود را بیشتر افزایش دهند و نیز در مورد ورزشکاران، می‌توان با سخت تر کردن تخته تعادلی، تمرینات را سخت تر و مغز را بیشتر به چالش کشید.

## ۲) برنامه توانمندسازی شناختی – Cognitive Rehabilitation

با استفاده از برنامه توانمندسازی شناختی، توجه، خود کنترلی، مهارت‌های شنیداری، توانایی استدلال و حافظه خود (تمام مهارت‌هایی که برای موفقیت در کار، مدرسه و زندگی احتیاج دارید) را بهبود ببخشید.

### Captain's log

این نرم افزار بازی گونه، یکی از بهترین و معتبرترین نرم افزارهای ارتقاء توانمندی‌های مغزی است که برای تمام سنین (دبستان به بالا) مناسب می باشد و دارای سطح بندی است. این بازی جذاب توسط بسیاری از افراد و متخصصان در سراسر جهان، به منظور ارتقاء مهارت های توجه و تمرکز، استدلال، مهارت های شنیداری، حافظه فعال، عزت نفس، هماهنگی چشم و دست، کنترل تکانه، سرعت پردازش و واکنش، و مهارت‌های حل مساله استفاده می شود. این برنامه دارای ۵۰ برنامه مختلف است که تمرینات آن از سطوح ساده تا بسیار مشکل و پیچیده تغییر می کند. مطالعات نشان می‌دهند همانطور که تمرینات ورزشی، سبب افزایش سلامت جسمی و پیشگیری از بیماری می‌شود، نرم‌افزارها و تمرینات توانمندسازی مغزی<sup>۱۰</sup> سبب بهبود کارکردهای شناختی در افراد LD، AD/HD، آسیب‌های مغزی و دیگر مشکلات شناختی و نیز ارتقاء توانمندی‌های شناختی در افراد سالم می‌گردد.

۵۰ عدد برنامه چند-سطحی در captain's log در سه گروه آموزشی زیر دسته بندی می‌گردند:

۱- گروه آموزش مهارت‌های توجهی

۲- گروه آموزش مهارت‌های حل مسئله و حافظه

۳- گروه آموزش حافظه فعال

training sets	modules	برنامه	کاربرد
Attention Skills Training Set	Developmental	۸	آسیب مغزی یا ناتوانی‌های رشدی
	Visual Motor Skills	۷	بهبود هماهنگی دست و چشم، پردازش دیداری و کنترل حرکات ریز
	The Next Generation	۳	ارتقاء عالی‌تر مهارت‌های توجهی و حافظه
Problem Solving Skills Training Set	Conceptual Memory Skills	۷	بهبود کنترل تکانه، حافظه فعال، سرعت پردازش و استدلال منطقی
	Logic Skills	۵	بهبود کارکرد اجرایی
Memory Skills Training Set	Numeric Concepts with Memory Skills	۵	حافظه فعال، حافظه فوری و حافظه کوتاه‌مدت دیداری، و استدلال استقرایی و استنتاجی، فرق‌گذاری، دسته بندی و مرتب سازی (ترتیب گذاری) دیداری
	Working Memory	۵	حافظه فعال و کارکردهای اجرایی

<sup>10</sup> brain training

### راننده باهوش<sup>۱۱</sup>

نرم افزاری برای تمرین ادراک دیداری و ردیابی دیداری می باشد. هدف از این بازی یادگیری مفاهیم رانندگی هوشمندانه و ایمن، و همچنین مختصری از قوانین ابتدائی جاده است. این نرم افزار برای سرگرمی طراحی شده است و در عین حال مهارت های زیر را بهبود می بخشد:

- ردیابی دیداری
- ادراک دیداری
- قدرت تمیز
- کنترل حرکتی خوب
- پوشش دیداری
- مهار واکنش
- هماهنگی بین دست و چشم
- برنامه ریزی
- توجه عمومی
- توجه تقسیم شده
- تمرکز
- حافظه
- شکیبایی

این بازی برای افراد ۶ سال به بالا و بزرگسالان جالب و چالش برانگیز است و می بایست حداقل دو ساعت در هفته انجام شود تا تاثیر گذار باشد. می توان تمرین را در چهار بازه زمانی نیم ساعته انجام داد. اشیاء و جزئیات شبیه سازی شده اند اما به هیچ وجه خشونت در این بازی وجود ندارد. تنها هدف باقی ماندن در جاده، ایستادن پشت چراغ قرمز، راندن در محدوده مجاز سرعت، کمک به سایرین، و پرهیز از برخورد به موانع و ماشین ها است. با اتمام ایمن هر مرحله، فرد به مرحله بعد راه می یابد. این برنامه بازی گونه است، اما امکان ثبت و نگهداری جزئیات را برای استفاده والدین، آموزگار یا درمانگر فراهم می آورد. SmartDriver به افراد کمک می کند تا عملکرد شناختی خود را بهبود بخشند. در حالیکه این بازی به طوره ویژه برای کمک به افرادی که به دلیل ADHD، اختلالات پردازش شنیداری، ناتوانی در یادگیری و یا سایر اختلالات شناختی، در پردازش اطلاعات با مشکل مواجه اند طراحی شده است، افراد بدون اختلالات شناختی نیز از این بازی لذت می برند و از تمرینات آن بهره مند می شوند. در مجموع ۳۰ سطح دشواری وجود دارد، که به سطح مبتدی، متوسط و پیشرفته تقسیم می شود.

### Sound Smart

Sound Smart، یک برنامه آموزشی جذاب و محصولی فوق العاده از کمپانی BrainTrain است که همانند بازی های کامپیوتری طراحی شده است. این برنامه دارای ۱۱ بازی با سطوح مختلف بوده و علاوه بر آموزش و تمرین الفبا، مهارتهای توجه و حافظه فعال، مهارتهای شنیداری، هجی کردن و تلفظ حروف، تفکیک و تمیز اصوات، ریاضیات (کلاس اول تا پنجم دبستان)، پیروی از دستورات، سرعت پردازش مغزی و حتی کنترل تکانه (مهارت هایی که برای موفقیت در زندگی و تحصیل حیاتی هستند) را بهبود بخشد .

<sup>11</sup> Smart Driver

برنامه های آموزش مغزی شرکت BrainTrain در موارد کلینیکی مختلفی مورد پژوهش قرار گرفته و نتایج مثبت و اثربخش آنان در مقالات مختلف بیان شده است .

این برنامه برای اولین بار توسط یک گروه متخصص مهندسی پزشکی و روانشناسی، در مرکز پارند فارسی و بومی سازی گشته و برای آموزش و ارتقاء یادگیری کودکان و نوجوانان بویژه کودکان دارای مشکلات رفتاری و یادگیری (مانند AD/HD و LD) مورد استفاده قرار گرفته است.

در وحله نخست، "SoundSmart" برای استفاده افراد سنین مختلف که در پردازش اطلاعات به دلیل آسیب مغزی، ADHD، اختلالات پردازش شنیداری، اختلالات یادگیری و نقص شناختی، مشکل دارند؛ طراحی شده است. استفاده از حالت بازی گونه، قسمت های آموزشی خاص مناسب نیازهای خاص، قابلیت داشتن صدای کامپیوتری که برنامه با کاربر با صدای انسان واقعی صحبت می کند، این احساس را بوجود می آورد که کاربر با یک شخص واقعی که تشویق می کند، امتیاز می دهد و او را راهنمایی می کند که بهترین عملکرد را داشته باشد، بازی می کند .

#### تأثیرات آموزشی

این برنامه با شیوه بسیار جذابی به آموزش حروف و صدای آنها و همچنین آموزش زیاضیات به ویژه برای سنین پیش دبستان و دبستان می پردازد. برنامه دارای سطح بندی های مختلف بوده و هر سطح و گروه خاص دارای حالات مختلف آموزشی جداگانه می باشند. تصاویر "SoundSmart" به طور خودکار با هر سنی تطبیق داده می شود- برای بچه ها تصاویر سرگرم کننده، برای نوجوانان و بزرگسالان گرافیک و نوشته های رنگی که کودکانه نیست و همچنین دارای درجه ی دشواری بالاتری است.

#### ساختار و طراحی

"SoundSmart" شامل مدل های تمرینی زیر است :

- آموزش توجه
  - آموزش ریاضی و حافظه
  - آموزش تمیز شنیداری
- بطور کلی این برنامه موارد زیر را بهبود و آموزش می دهد :
- پردازش شنیداری
  - شناخت حروف
  - شناخت رنگ ها
  - حافظه ی شنیداری فوری
  - توجه شنیداری
  - مرور سریع دیداری
  - بردباری و خود داری
  - سرعت پردازش
  - شناخت شکل بزرگ و کوچک حروف
  - پیروی از دستورات ساده یک مرحله ای
  - ترتیب گذاری-توالی - حافظه ی کاری - جهت یابی دیداری- فضایی - پیروی دستورالعمل های ۲ مرحله ای - پیروی از دستورالعمل های چند مرحله ای - آگاهی واج شناسی - تمیز واج شناسی - حافظه ی کاری شنیداری - شناخت اعداد - درک و فهم اعداد - توالی اعداد - جمع و تفریق اعداد - فهم بزرگتر و کوچکتر و بزرگترین و کوچکترین - تشخیص توالی اعداد از

کوچک به بزرگ - ضرب و تقسیم - ارزش مکانی - گرد کردن - اعداد زوج و فرد - به یاد آوردن چند عدد به صورت وارونه - حل مسئله - جایگزینی یکی از اعداد به کمک حاصل جمع یا تفریق.

### حافظه کاری (Nback)

حافظه فعال نوعی حافظه کوتاه مدت است که برای حفظ موقت تعدادی از اطلاعات در ذهن، و پردازش آنها به منظور استدلال و حل مسئله به کار می رود و اطلاعات مزاحم را کنار می گذارد. در واقع وقتی استدلال، برنامه ریزی و حل مسئله می کنیم از حافظه فعال خود بهره می گیریم. حافظه فعال نقش مهمی در موفقیت تحصیلی و بویژه مهارتهای حل مسئله و ریاضیات دارد. نتایج این پژوهش حاکی از آن است که انجام این تمرین روزانه به مدت ۲۰ دقیقه، ۴-۵ روز در هفته باعث ارتقاء حافظه فعال و هوش سیال می گردد.

برنامه تمرین حافظه فعال پارانند برنامه‌ای بی نظیر برای تمرین و تقویت انواع حافظه فعال و در سنین و سطوح مختلف می باشد. این برنامه قابلیت تنظیم برای تقویت انواع حافظه کاری را دارد و از محرک‌های مختلف استفاده می کند، بنابراین تکالیف مختلفی را برای کاربر در نظر می گیرد، از آن جمله می توان به تکلیف دیداری-تصویری، تکلیف شنیداری، تکلیف دیداری-فضایی، تکلیف ریاضی-منطقی و ... اشاره کرد. استفاده روزانه از این برنامه برای تمام کسانی که خود را برای شرکت در امتحانات به ویژه کنکور آماده می کنند توصیه می شود.

### روش همگام سازی امواج مغزی<sup>۱۲</sup>

روش همگام سازی امواج مغز یا سرگرمی امواج مغزی<sup>۱۳</sup> به هر تمرینی گفته می شود که هدف آن این است که فرکانس های امواج مغزی با محرک های دوره ای که فرکانس منطبق با حالت مغزی مد نظر دارند (برای مثال مشابه با حالت خواب)، همگام شوند. معمولاً این کار با استفاده از نرم افزار های ویژه انجام می شود.

تحقیقات نشان داده اند مغز قدرت یادگیری ویژه ای دارد که می تواند با تمرین، خود را اصلاح کند. برای مثال کسی که دارای تمرکز پایینی است با تقویت امواج بتا می تواند تمرکز خود را تقویت کند. BWE روشی است که به مغز کمک می کند موج بتا تولید کند و در نتیجه روی موضوع خاصی متمرکز شود.



<sup>12</sup> brainwave synchronization

<sup>13</sup> Brainwave entrainment

همگام سازی شنیداری-دیداری<sup>۱۴</sup> زیر مجموعه از این همگام سازی هاست که در آن با استفاده از فلش های نوری یا پالس های شنیداری مغز را برای قرار گرفتن در حالت معینی از فعالیت امواج مغزی راهنمایی می کنند. تغییر دادن فعالیت امواج مغزی می تواند در درمان اختلالات فیزیولوژیک و روان شناختی کمک کننده باشد. در مرکز پاراندا تسهیلات استفاده از همگام سازی امواج مغزی شنیداری فراهم شده و قابل استفاده پژوهشی و درمانی می باشد.

### ۳) آزمونهای روانشناختی کامپیوتری

#### آزمون IVA+AE

آزمون IVA-AE یک آزمون پیوسته دیداری شنیداری است که دو عامل کنترل پاسخ و توجه را مورد ارزیابی قرار می دهد. وظیفه آزمودنی پاسخ یا باز داری از پاسخ به ۵۰۰ محرک برای فرم کوتاه و ۱۰۰۰ محرک برای فرم بلند، می باشد. آزمون IVA+AE بر مبنای راهنمای تشخیصی و آماری اختلالات روانی DSM-IV تدوین شده و به تشخیص و تفکیک انواع ADHD شامل نوع کمبود توجه، نوع بیش فعال (تکانشگر)، نوع ترکیبی و نوع ناشناخته (NOS)، می پردازد.

این آزمون برای افراد ۱۸ سال به بالا و برای تشخیص ADHD طراحی شده است همچنین این آزمون برای بررسی مشکلات و اختلالات دیگری نظیر مشکلات خود کنترلی مرتبط با جراحت سر، اختلالات خواب، افسردگی، اضطراب، اختلالات یادگیری، زوال عقل و مشکلات پزشکی دیگر، قابل اجرا است.

آزمون IVA-AE از ۸ مقیاس کلی مرکب و ۲۰ مقیاس فرعی تشکیل شده است. که تمامی این مقیاسها به ۴ گروه تقسیم می شوند. یکی دیگر از مقیاسهای آزمون IVA-AE ارزیابی تنظیم حرکات ظریف می باشد.

آزمون IVA+AE اولین آزمون ترکیبی برای ارزیابی توجه و تکانشگری به صورت متعادل در هر دو بعد دیداری و شنیداری است. در کل می توان گفت که ۴ آزمون مختلف با یکدیگر ترکیب شده اند.

نتایج آزمون به ۴ قسمت تقسیم می شوند:

۱- توجه ۲- کنترل پاسخ ۳- توجه مداوم ۴- علائم

مقیاسهای تشخیصی اولیه عبارتند:

مقیاسهای کلی توجه - مقیاس کلی کنترل پاسخ

تمامی نتایج به صورت نمرات استاندارد و نمره خام ارائه می شوند.

مقیاس کلی کنترل پاسخ (response control)

زیر مقیاسهای کلی این مقیاس عبارتند از :

Prudence (احتیاط)، Consistency (ثبات)، Stamina (تحمل)، Regulation Fine Motor (تنظیم حرکات ظریف)، مقیاس (Vigilance, Focus, Speed) Attention (Vigilance، Focus، Speed) (گوش به زنگی)، Focus (تمرکز)، Speed (سرعت)، مقیاس (Comprehension, Persistence, Sensory/ Motor) Symptomatic و مقیاس sustained attention (توجه مداوم).

<sup>14</sup> audio-visual entrainment



### آزمون IVA+PLUS

IVA، یک آزمون پیوسته دیداری شنیداری ۱۳ دقیقه ای است که دو عامل اصلی یعنی کنترل واکنش و توجه را مورد ارزیابی قرار می دهد. آزمون IVA+PLUS بر مبنای راهنمای تشخیصی و آماری اختلالات روانی DSM-IV تدوین شده و به تشخیص و تفکیک انواع ADHD شامل نوع کمبود توجه، نوع بیش فعال (تکانشگر)، نوع ترکیبی و نوع ناشناخته (NOS) می پردازد.

بعلاوه از این آزمون برای بررسی مشکلات و اختلالات دیگری نظیر مشکلات خود کنترلی مرتبط با جراحی سر، اختلالات خواب، افسردگی، اضطراب، اختلالات یادگیری، زوال عقل و مشکلات پزشکی دیگر، استفاده می شود. این آزمون برای افراد ۶ سال به بالا و بزرگسالان قابل اجرا می باشد. مدت زمان اجرای این آزمون (همراه با بخش آموزش) حدوداً ۲۰ دقیقه می باشد. تکلیف آزمون شامل پاسخ یا عدم پاسخ (بازداری پاسخ) به ۵۰۰ محرک آزمون می باشد. هر محرک فقط یک و نیم ثانیه ارائه می گردد. بنابراین، آزمون به حفظ توجه نیاز دارد. آزمون IVA+PLUS از ۶ مقیاس کلی و ۲۲ خرده مقیاس تشکیل شده، که به ۵ گروه زیر تقسیم می گردد:

۱) Response control (کنترل پاسخ)

۲) Attention (توجه)

۳) Attribute (اسناد)

۴) Symptomatic (نشانگر)

۵) Fine motor Regulation (تنظیم حرکات ظریف)

### مجموعه آزمون های عصب-روانشناختی خودکار کانتب<sup>۱۵</sup> (Cantab)

مجموعه آزمون های عصب روانشناختی خودکار (CANTAB) روشی موثر است که برای ارزیابی شناختی کامل طراحی شده است. آزمون های مستقل از زبان و تکنولوژی صفحه لمسی این مجموعه، امکان ارزیابی شناختی سریع و غیر تهاجمی افراد را فراهم آورده است.

بعضی از آزمون های این مجموعه در حالات مختلفی اجرا می شوند. زمانی که یک آزمون اجرا می شود، می توان انتخاب نمود که آن را در حالت بالینی (برای مقایسه با جامعه نرمال) و یا حالت موازی (برای تکرار آزمون) اجرا نمود. مجموعه آزمون های CANTAB به هفت گروه اصلی تقسیم می شوند.

۱) آزمون های غربالگری/آشنایی

- Motor screening (MOT)
- Big/ Little Circle (BLC)

۲) آزمون های حافظه تصویری

- Delayed Matching to Sample (DMS)
- Paired Associates Learning (PAL)
- Pattern Recognition Memory (PRM)
- Spatial Recognition Memory (SRM)

۳) عملکرد اجرایی، حافظه کاری و آزمون های طرح ریزی

- Attention Switching Task (AST)

<sup>15</sup> Cambridge Neuropsychological Test Automated Battery

- Intra/ Extradimensional Set Shift (IED)
- One Touch Stockings of Cambridge (OTS)
- Stockings of Cambridge (SOC)
- Spatial Span (SSP)
- Spatial Working Memory (SWM)

(۴) آزمون های توجه

- Choice Reaction Time (CRT)
- Match to Sample Visual Search (MTS)
- Reaction Time (RTI)
- Rapid Visual Information Processing (RVP)
- Simple Reaction Time (SRT)

(۵) آزمون های حافظه کلامی / معنایی

- Graded Naming Test (GNT)
- Verbal Recognition Memory (VRM)

(۶) آزمون های تصمیم گیری و کنترل پاسخ

- Affective Go/No-go (AGN)
- Cambridge Gambling Task (CGT)
- Information Sampling Task (IST)
- Stop Signal Task (SST)

• آزمون های دیگر (QUE) Questionnaire Task

### سیستم آزمون وینا<sup>۱۶</sup> (VTS)

سیستم آزمون وینا، یکی از اولین ابزارهای ارزیابی روانشناختی کامپیوتری است. VTS بالاترین حد عینیت گرایي و دقت ممکن را تضمین می کند از جمله جنبه هایی که با آزمون های معمولی مداد و کاغذی قابل سنجش نمی باشند. نمره گذاری نتایج آزمون سریع و دقیق است.



این سیستم شامل:

نرم افزار اجرای اصلی: نرم افزار اجرایی VTS دستورالعمل ارتباطی روشنی برای کاربر ارائه می دهد که به راحتی می توان آزمون های آن را اجرا کرد، نتایج را نمره گذاری نمود و اطلاعات مراجعان را ثبت کرد. دامنه گسترده عملکردهای کاربردی آن ، ساخت و اجرای انواع مجموعه های آزمون را امکان پذیر می کند.

<sup>16</sup> Vienna test system

دامنه گسترده آزمون ها: VTS دامنه گسترده آزمون های جدید را پوشش می دهد و روش های انعطاف پذیری دارد که می توان منطبق با الزامات شرایط ارزیابی مختلف، آنها را به کار برد. این سیستم هم شامل نسخه های کامپیوتری آزمون های رایج ورق مدادی است و هم دامنه ی گسترده ای از آزمون های انطباقی، چند رسانه ای و شنوایی را در بر می گیرد. دستگاه ورودی: دستگاه ورودی خاص آن امکان اندازه گیری دقیق عملکرد را که با موس و صفحه کلید معمولی نمی شود را فراهم می کند. این دستگاه شامل صفحه پاسخ و دسته فرمان می شود که برای اندازه گیری سرعت عمل، تاب آوری استرس واکنشی و هماهنگی حسی حرکتی به کار می آیند. هم چنین شامل خودکار نوری و دیگر ابزار کمکی برای آزمون های خاص می شود.



در مجموعه وینا، چهار سیستم آزمون جداگانه ارائه شده است که در حیطه HR، عصبی، حمل و نقل و ورزش قابل استفاده می باشد. هر کدام از این آزمون های وینای خاص، شامل لیست ابعاد، مجموعه های آزمون هایی است که برای زمینه خاص مورد استفاده تطبیق داده شده اند. آنها همچنین شامل چندین مجموعه آزمون می شوند که برای بررسی مسائل پیچیده ویژه به کار می روند.

(۱) سیستم آزمون وینا - HR: برای انتخاب پرسنل، رشد پرسنل و مشاوره شغلی به کار می رود. در این سیستم ۲۸ آزمون می شود که از ۵ مجموعه زیر را شامل می شود.

- KEYHR Key Factors HR
- SFCALL Success Factors Call Center
- SAROAD Safety Assessment Road
- SARAIL Safety Assessment Rail
- SAAIR Safety Assessment Aviation

(۲) سیستم آزمون وینا - عصبی<sup>۱۷</sup>: در مطالعات عصب روانشناختی و بالینی به کار می رود. در سیستم عصبی ۳۴ آزمون وجود دارد که شامل دو مجموعه تست زیر می شود.

- COGBAT Cognitive Basic Assessment
- DRIVESC Fitness to Drive Screening

(۳) سیستم آزمون وینا - حمل و نقل<sup>۱۸</sup>: این سیستم آزمون ها برای ارزیابی روانشناختی آمادگی فرد برای رانندگی طراحی شده اند. این سیستم از ۲۱ آزمون زیر مجموعه تشکیل شده که در سه مجموعه آزمون زیر می گنجند.

- DRIVESTA Fitness to Drive Standard
- DRIVEPLS Fitness to Drive Plus
- PERSROAD Driver Personality Factors Road
- 

<sup>17</sup> Neuro

<sup>18</sup> Traffic

۴) سیستم آزمون وینا- ورزش: این سیستم برای تحقیق در زمینه روان شناسی ورزشی ابداع شده اند و هم چنین ابزار مفیدی برای شناسایی و ارتقای توانمندی ورزشی است. این سیستم از ۲۱ آزمون زیرمجموعه تشکیل شده که در چهار مجموعه کلی می گنجد.

- SFMOTOR Success Factors Motorsport
- SFTEAM Success Factors Team sport
- TAKIDS Talent Assessment Sport Kids
- TATEENS Talent Assessment Sport Teens

آزمون های موجود در مجموعه های کلی عبارتند از:

#### Intelligence Test Batteries

IBF	Basic Intelligence Functions
INSBAT	Intelligence Structure Battery
INSSV	Intelligence Structure Battery – short form

#### Special Intelligence Tests

2D	Visualization
3D	Spatial Orientation
A3DW	Adaptive Spatial Ability Test
AMT	Adaptive Matrices Test
ANF	Adaptive Numerical Flexibility Test
APM	Raven's Advanced Progressive Matrices
CPM	Raven's Coloured Progressive Matrices
FOLO	Inductive Reasoning
HCT	Mathematics in Practice
PST	Pilot's Spatial Test
SPM	Raven's Standard Progressive Matrices
SPMPLS	Raven's Standard Progressive Matrices Plus
VISGED	Visual Memory Test

#### Special Ability Tests

2HAND	Two-Hand Coordination
ALS	Work Performance Series
ATAVT	Adaptive Tachistoscopic Traffic Perception Test
B19	Double Labyrinth Test
COG	Cognitron
CORSI	Corsi Block-Tapping-Test
DAKT	Differential Attention Test
DAUF	Sustained Attention
DT	Determination Test
DTKI	Determination Test for Children
ELST	English Language Skills Test
FGT	Figural Memory Test
FLIM	Flicker/Fusion Frequency
FVW	Continuous Visual Recognition Task
GESTA	Gestalt Perception Test

LVT	Visual Pursuit Test
MDT	Movement Detection Test
MLS	Motor Performance Series
MTA	Mechanical/Technical Comprehension
NVLT	Non-verbal Learning Test
PERSEV	Perseveration Test
PP	Peripheral Perception
RT	Reaction Test
SIGNAL	Signal Detection
SIMKAP	Simultaneous Capacity/Multi-Tasking
SMK	Sensomotor Coordination
STROOP	Stroop Interference Test
SWITCH	Task Switching
TMT-L	Trail Making Test – Langensteinbach Version
TOL-F	Tower of London – Freiburg Version
VIGIL	Vigilance
WAF	Perception and Attention Functions
ZBA	Time/Movement Anticipation
<u>Personality Structure Inventories</u>	
BFSI	Big Five Structure Inventory
EPP6	Eysenck Personality Profiler V6
TCI	Temperament and Character Inventory
<u>Special Personality Tests</u>	
AGDIA	Aggression Assessment Method
AVEM	Work-related Behaviour and Experience Patterns
AVIS	Aggressive Driving Behaviour
DSI	Differential Stress Inventory
DSIHR	Differential Stress Inventory HR
EBF	Recovery-Stress Questionnaire
IPS	Inventory for Personality Assessment in Situations
IVPE	Inventory of Driving-related Personality Traits
MMG	Multi Motive Grid
SBUSB	Scales for the Assessment of Subjective Occupational Stress and Dissatisfaction
SKASUK	Customer Service and Orientation Scales
<u>Objective Personality Tests</u>	
AHA	Attitudes to Work
BACO	Resilience Assessment
OLMT	Objective Achievement Motivation Test
RISIKO	Risk Choice
WRBTV	Vienna Risk-Taking Test Traffic
<u>Attitude and Interest TESTS</u>	
AISTR	General Interest Structure Test
MOI	Multi-method Objective Interests Test Battery
<u>Clinical Tests</u>	
ATV	Identification of Alcohol Risk
FBS	Suicide Risk Evaluation Questionnaire

FFT	Questionnaire Functional Drinking
FSV	Questionnaire on Reaction to Pain
<u>Test Creation Program</u>	
TG	Test Generator

#### ۴) الکتروانسفالوگرافی کمی<sup>۱۹</sup> (QEEG)

الکتروانسفالوگرافی به فرایند ثبت فعالیت الکتریکی از ورای مجموعه گفته می شود. ولتاژهای اندازه گیری EEG بر اساس فعالیت یونی جریان موجود در نوروهای مغزی نوسان می کنند. در موقعیت های بالینی فعالیت الکتریکی خودانگیخته مغز در مدت زمان کوتاه ۲۰ تا ۴۰ دقیقه توسط الکترودهای مختلف قرار گرفته بر سطح مجموعه ثبت می شود.



ثبت EEG و تفسیر آن به مهارت زیادی احتیاج دارد و می تواند در برخی از موقعیت های بالین ارزش تشخیصی بالایی داشته باشد. ابزار موجود در این مرکز ۱۹ و ۳۲ کاناله بوده و با sample rate ۵۰۰، به ثبت امواج مغزی می پردازد. الکتروانسفالوگرافی کمی نیز تکنیکی است که در آن داده های EEG گرفته می شود و نقشه تصویری در مورد نوع و مکان ریتم های مغزی ارائه می گردد. ثبت EEG خام پیش شرط QEEG است. نقشه مغزی رمزگردانی شده به وسیله رنگ، اطلاعات چند کاناله را قابل ادراک می کنند. با این حال، اطلاعات مکان نگاری تهیه شده با این فن، به میزان زیادی به الکترو مرجع استفاده شده برای ثبت EEG بستگی دارد.

#### ۵) پتانسیل وابسته به رویداد مغزی<sup>۲۰</sup> (ERP)

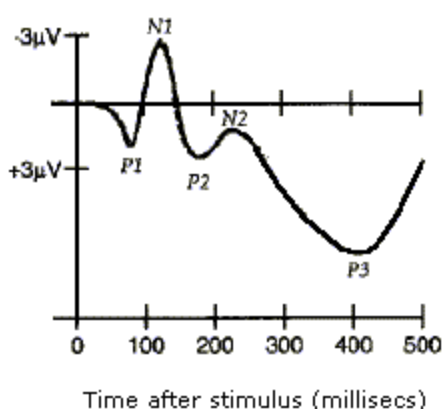
پتانسیل وابسته به رویداد مغزی یا پتانسیل انگیخته (EP) مجموعه ای از امواج مغزی قابل ثبت در سطح پوست هستند که همزمان با ارائه یک محرک مجزا بروز می کنند. این پتانسیل ها، معمولا در مقایسه با دامنه فعالیت پیوسته EEG (که به ۵۰ میکروولت یا بیشتر می رسند)، دامنه کمی (در حد چند میکروولت) دارند. محرک ها شاید صدها بار تکرار می شوند و

<sup>19</sup> Quantitative Electroencephalography

<sup>20</sup> Event Related Potential

میانگین حسابی EEG دیجیتالی پس محرکی، محاسبه می شود. سیگنالی که واکنش به محرک را نشان می دهد، در میانگین حفظ می شود، در حالی که فعالیت EEG پیوسته زمینه ای (که از نظر زمانی با محرک ها متناظر نیست) از بین می رود. این روال میانگین گیری به ERP های دارای دامنه محدود اجازه می دهد به صورت نمودار کمی ولتاژ بر حسب زمان ترسیم گردند. به طور قراردادی این ERP ها عموماً مطابق نهفتگی و قطبیت شان نامگذاری می شوند. یکی از این موج ها که موضوع هزاران مقاله بوده است P3 یا P300 نامیده می شود چراکه هنگام بررسی در ERP میانگین گیری شده، به عنوان سومین موج مثبت پدیدار شده و از نهفتگی حدود ۳۰۰ میلی ثانیه برخوردار است.

### The components of Event Related Potentials



این مولفه ها برای تشخیص نقائص حسی بسیار مفیدند و می توانند در پژوهش های تشخیصی انواع مشکلات و اختلالات مورد استفاده قرار بگیرند. مثال دیگری از کاربرد بالینی این فن آوری مطالعه حافظه و دروغ سنجی است. در حوزه آسیب شناسی روانی نیز قویا اثبات شده است که ناپهنجاری در واکنش P300 با دامنه گسترده ای از اختلالات روانپزشکی از قبیل اسکیزوفرنی، اختلال بیش فعالی کمبود توجه و سو مصرف مواد و اختلالات مرتبط با آنها رابطه دارد.

### ۶ بیوفیدبک

مجموعه بیوگراف موجود در مرکز تخصصی توانمند سازی پاراندر، قابلیت دارد که به عنوان یک ابزار بالینی، عملکردهای فیزیولوژیکی را ثبت و ارزیابی کند. با این ابزار می توان جلسات بیوفیدبک را اجرا نموده و داده های ضبط شده را برای حذف عوامل مداخله کننده مورد تحلیل قرار داده و گزارش پیشرفت فرد را در قالب نمودار به تصویر کشید. پاسخ های فیزیولوژیک مورد ارزیابی توسط این دستگاه عبارتند از:

- نرخ ضربان قلب: HR
- تغییرپذیری ضربان قلب: HRV
- نرخ تنفس: Res
- دمای پیرامونی بدن: Tem
- تعریق الکتریکی پوست: SCL
- تنش ماهیچه ای پیشانی: sEMG

این دستگاه سنسورهای متفاوتی دارد که می توان در موارد مختلف از آن استفاده نمود. از جمله:

سنسور EKG سنسور الکتروکاردیوگراف است که برای ارزیابی فعالیت الکتریکی قلب به کار می رود.

## ۲) سنسور HR/BVP

این سنسور برای ردیابی شدت پالس خونی به کار می رود تا میزان ضربان قلب را تعیین کرده و در بیوفیدبک به کار رود.

## ۳) فعالیت عضلانی / EMG

این سنسور برای ارزیابی میزان استرس، بیوفیدبک ماهیچه به کار می رود.

## ۴) سنسور هدایت پوست

سنسور هدایت پوست برای اندازه گیری میزان رسانایی پوست استفاده می شود و معمولاً به انگشتان یا شصت وصل می شود. برای ارزیابی استرس و انجام بیوفیدبک به کار می رود.

## ۵) سنسور درجه حرارت پوست

سنسور درجه حرارت پوست، درجه حرارت سطحی پوست را بین ۱۰ تا ۴۵ درجه اندازه گیری می کند. این سنسور به راحتی بر روی انگشت قرار می گیرد. برای ارزیابی استرس و بیوفیدبک به کار می رود.

## ۶) سنسور تنفس

سنسور تنفس انبساط/انقباض شکمی و سینه را می سنجد و دامنه و شکل موجی تنفس را ارزیابی می کند. برای ارزیابی استرس، تمرین تنفس و بیوفیدبک به کار می رود.

## ۷) نوروفیدبک

نوروفیدبک روشی است که در آن، اطلاعات عصبی به بیماران مبتلا به اختلالات خاص دستگاه عصبی مرکزی (CNS)<sup>۲۱</sup> بازخورد<sup>۲۲</sup> داده می شود و تلاش می شود تا آنها بیاموزند چگونه کارکرد مغزی خودشان را اصلاح نمایند. نوروفیدبک نوعی بیوفیدبک است که در آن به طور مستقیم روی مغز کار می شود و بنا بر هدفی که از پیش تعیین شده است، دامنه<sup>۲۳</sup> امواج مغزی، درجه<sup>۲۴</sup> هم‌نوسانی و یا اختلاف فاز<sup>۲۵</sup> هدف تغییر قرار می گیرند. منطق این روش درمانی بر پایه شرطی سازی عاملی استوار است. ما در حالت عادی قادر به کنترل و تغییر امواج مغز خود نیستیم؛ زیرا نسبت به این امواج آگاهی نداریم. در روش درمانی نوروفیدبک، سعی می شود تا این آگاهی از طریق ارائه بازخوردهای (فیدبک‌های) بسیار سریع (چند هزارم ثانیه پس از وقوع) به فرد ایجاد شود. همچنانکه این تمرین ادامه می یابد، مغز یاد می گیرد که چگونه به تولید بیشتر امواجی بپردازد که منجر به عملکرد بهتر می شود. اینکه چه امواجی در مغز افزایش و چه امواجی کاهش یابند، کاملاً بستگی به مشکل هر فرد دارد و درمانگر آن را در طول جلسه تنظیم می نماید.

21 - Central Nervous System

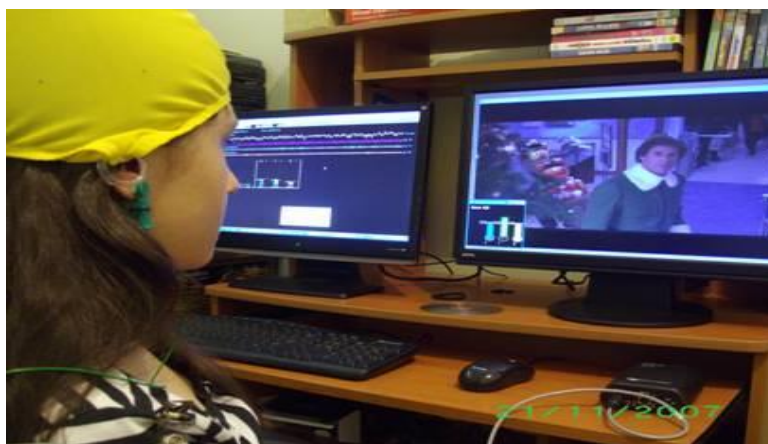
22 - Feedback

23 - Amplitude

24 - Coherence

25 - Phase





از این روش می‌توان به منظور بهبود اختلالاتی چون بیش‌فعالی/کمبود توجه، ناتوانی‌های یادگیری، صرع، گرگرفتگی ناشی از یائسگی، هراس و اختلالات اضطرابی، اختلالات مربوط به سوء مصرف مواد، افسردگی، مدیریت استرس، میگرن، سندرم تورت و اختلالات خواب استفاده کرد. این روش تحت عنوان EEG بیوفیدبک، نوروتراپی و آموزش مغز نیز شناخته می‌شود.

#### ۸) ردیابی چشم<sup>۲۶</sup>

ردیابی چشم به صورت کلی فرآیند انسانی نگرستن به فرد دیگر و جهت معطوف شدن نگاه او تعریف می‌شود. این عمل بخش طبیعی رفتار انسان است و با ابداع تکنولوژی بسیار دقیق ردیابی چشم، این فرآیند هم برای درک رفتار انسانی و هم ارتقای تعاملات کامپیوتری<sup>۲۷</sup>، بسیار تحت مطالعه قرار گرفته است.

چی چیزی را می‌توان ردیابی کرد؟

جهت نگاه خیره و نقطه تمرکز<sup>۲۸</sup>: هم در تعامل مستقیم با کامپیوتر و هم در بقیه سطوح رابطه به کار می‌رود. در پژوهش‌های رفتاری / آزمودن پاسخ انسانی، برای درک بهتر اینکه چه چیزی توجه افراد را جلب می‌کند، مورد استفاده قرار می‌گیرد. ردیاب چشم اطلاعات دقیقی را با جزئیات فراهم می‌آورد.

ردیابی وجود چشم: پیدا کردن چشم اولین کاری است که دستگاه ردیاب چشم انجام می‌دهد در نتیجه این عمل بخش اساسی ردیابی چشم محسوب می‌شود. این ویژگی در موارد خاص دیگری نیز به کار می‌آید برای مثال ذخیره انرژی با کم کردن نور صفحات اسکرین در مواقعی که فردی به آن نگاه نمی‌کند.

موقعیت چشم: توانایی محاسبه موقعیت چشم در زمان واقعی، ویژگی است دقت و درستی را تامین کرده و در عین حال امکان حرکت آزادانه کاربر را فراهم می‌کند. ردیابی موقعیت چشم در ارائه تصاویر سه بعدی به کاربر بدون استفاده از عینک به کار می‌رود.

در ردیاب چشم دستگاهی است که از الگوهای فرافکن و سنسورهای نوری تشکیل شده که اطلاعات را درباره جهت نگاه متمرکز<sup>۲۹</sup> یا حرکات چشم با دقت بسیار بالا جمع‌آوری می‌کند. اکثر دستگاه‌های ردیاب نگاه بر اصل اساسی ردیابی انعکاس قرنیه‌ای<sup>۳۰</sup> استوارند.

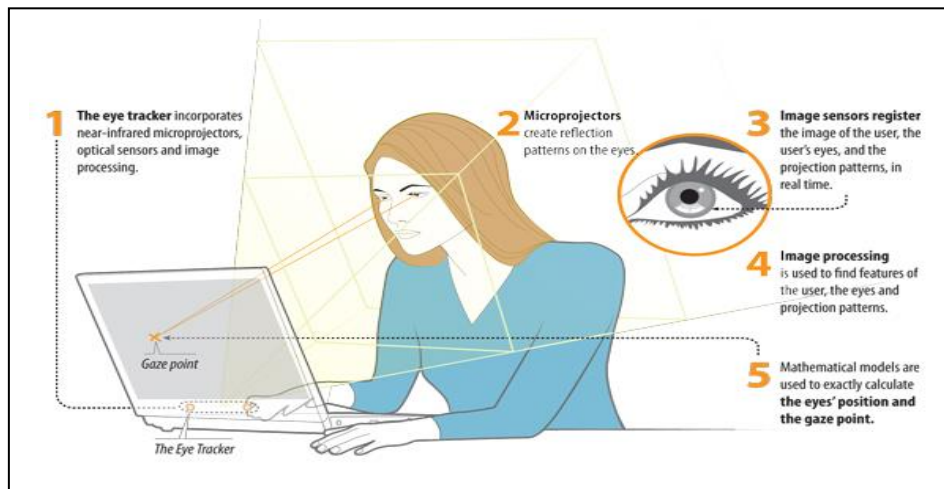
<sup>26</sup> Eye Tracking

<sup>27</sup> computer interaction

<sup>28</sup> Gaze direction and gaze point

<sup>29</sup> gaze direction

<sup>30</sup> corneal-reflection tracking



نقطه تمرکز راه کارآمدی برای اشاره کردن است. ما این عمل را همیشه در تعاملات خود با انسان های دیگر استفاده می کنیم. تکنولوژی ردیابی چشم ما را قادر می سازد تا از نقطه تمرکز خود در تعامل با کامپیوتر و ماشین ها استفاده کنیم. این عمل سریع، شهودی و طبیعی است.

شناسایی چشم: ردیاب چشم ویژگی های چشم فرد را بر اساس شکل هندسی از طریق خصلت یابی انجام می دهد. شناسایی ویژگی های هندسی چشم و عنبیه در بازشناسی کاربران، شناسایی رانندگان و ورود خودکار به کامپیوتر خانگی مورد استفاده قرار می گیرد.

بستن پلک چشم: برای بررسی توجه یا خواب آلودگی افراد استفاده می شود برای مثال در کمک راننده پیشرفته<sup>۳۱</sup> یا راه حل های امنیتی عامل<sup>۳۲</sup>

حرکت چشم و الگوها: برای درک رفتار انسان و ارزیابی و تشخیص صدمات و اختلالات مورد استفاده قرار می گیرد. برای مثال شما می توانید تست های شنیداری در کودکان یا نشانه های ماهیت یک اختلال مثل آلزایمر یا اوتیسم در مراحل اولیه به کار می رود. مطالعه میکرو ساکاد ها نیز در پژوهش های نورولوژیک نقش محوری دارد. برای این اهداف، ردیاب های چشم با فرکانس بالا ضروری هستند.

سایز و گشادی مردمک: نشانه های معتبری از نقص، ضربه، اثر دارو یا الکل یا هیجان ها هستند. استفاده از این ویژگی در پژوهش های تجاری، پژوهش علمی و ارزیابی پزشکی رواج دارد.

### ۹) تحریک الکتریکی فرا جمجمه ای (tES)

تحریک فراجمجمه ای با جریان الکتریکی، تکنیک توانبخشی عصبی جدیدی است که در حیطه روانپزشکی و روانشناسی به وجود آمده است. تکنیک فوق در درمان طیف وسیعی از بیماری ها مؤثر بوده و نویدبخش کاربردهای توانبخشی و بالینی میباشد. تحریک سلول های سیستم عصبی مرکزی می تواند بر کارکرد آن ها اثر مستقیم بگذارد. این تغییر عملکرد در مقیاسی بزرگ تر منجر به تغییر در رفتار و اعمال سطح بالای شناختی خواهد شد. چگونگی این اثر وابسته به محل سلول ها، شدت

<sup>31</sup> advanced driver assistance

<sup>32</sup> operator safety solutions

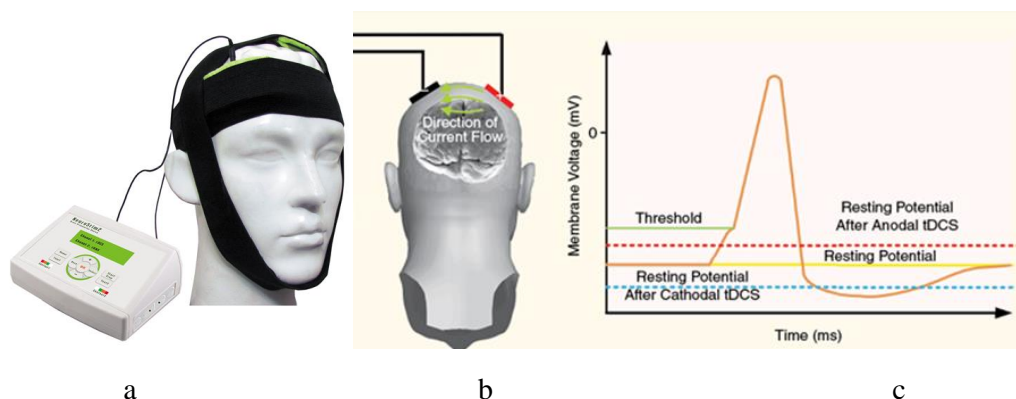
<sup>33</sup> transcranial Electrical Stimulation

تحریک و الگوی تحریک است. تحریک فراجمجمه‌ای (tES) روشی است برای تحریک سلول‌های مغز با استفاده از جریان الکتریکی که به پزشک اجازه می‌دهد الگوهای متنوع جریانی را از طریق اتصال الکترودهای کربنی به روی سر فرد اعمال نماید. نتایج پژوهش‌های مختلف اثربخشی tES را در درمان اختلالات افسردگی، اضطراب، وسواس، خواب، درد مزمن، وزوز گوش، مشکلات توجه، کاهش ولع مصرف مواد، افزایش توانمندی‌های شناختی مانند حافظه و توانبخشی سکته مغزی هم در مقایسه با گروه کنترل و هم پلاسیبو، نشان داده اند.

دستگاه tES حاضر دارای چند زیر شاخه است:

- تحریک الکتریکی فراجمجمه‌ای با جریان مستقیم (transcranial direct Current Stimulation-tDCS)
- تحریک الکتریکی فراجمجمه‌ای با جریان متناوب (transcranial Alternating Current Stimulation-tACS)
- تحریک الکتریکی فراجمجمه‌ای با جریان پالس (transcranial Pulsed Current Stimulation-tPCS)
- تحریک فراجمجمه‌ای با نویز رندوم (transcranial Random Noise Stimulation)

در انواع مختلف tES، دو الکتروده به صورت دو عدد پد بر روی سر بیمار قرار می‌گیرد. جریان الکتریکی از یک پد که آند (قطب مثبت) نامیده می‌شود، از مغز عبور کرده و از الکتروده دیگر که کاتد (قطب منفی) نام دارد، خارج می‌شود (شکل ۱). تحریکات مثبت، نورون‌های محلی را د-پلاریزه می‌کند، به این معنی که با تغییر در ولتاژ آن‌ها به میزان ۵ تا ۱۰ میکروولت، نورون‌ها را از حالت پتانسیل استراحت با ولتاژ ۶۵ میکروولت به ولتاژ ۵۵ میکروولت می‌رساند. در نتیجه نورون‌ها به ورودی‌های کمتری از طریق دندریت‌هایشان برای شروع فعالیت (د-پلاریزاسیون) احتیاج دارند. الکتروده منفی که کاتد نامیده می‌شود، نورون‌ها را کمی هایپرپلاریزه می‌کند و در نتیجه نورون به ورودی‌های بیشتری از دندریت برای شروع فعالیت احتیاج پیدا می‌کند. استگ و همکارانش، ۲۰۰۹، با استفاده از طیف نمای تشدید مغناطیسی مشاهده کردند که تحریک مثبت میزان گابا (تعدیل‌کننده عصبی مهاری) را در محل تحریک افزایش می‌دهد که نتیجه آن افزایش فعالیت نورونی است، درحالی که تحریک منفی عمدتاً باعث کاهش میزان گلوتامات (تعدیل‌کننده عصبی تهییجی) محل تحریک و در نتیجه کاهش فعالیت نورونی میشود. همچنین نشان داده شده است که تحریکات آندی باعث افزایش جریان خون مغز (ژنگ و همکاران، ۲۰۱۱) و امواج مغزی بتا و گاما (کیسر و همکاران، ۲۰۱۱) می‌شود. تحریکات کاتدی جریان خون مغزی را کاهش می‌دهد درحالی که فعالیت امواج مغزی دلتا و تتا را افزایش می‌دهد. در مجموع تحریک آندی باعث افزایش فعالیت مغز و تحریک کاتدی باعث کاهش آن می‌شود.



نحوه قرار گرفتن الکتروده آند و کاتد بر روی سر (a). جهت جریان از آند به کاتد توسط فلش مشخص شده است (b). تغییرات ایجاد شده در پتانسیل استراحت نورونها پس از تحریک (c)