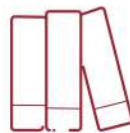


اسم‌الزکی

روانشناسی فیزیولوژیک



از سری کتاب‌های جامع روان‌آموز (درسنامه + تست) شامل تست‌های کنکور سال‌های اخیر



منطبق بر محتوای کلاس‌های جامع روان‌آموز



۸۶٪ درصد تطابق با کنکور سال گذشته



بروزرسانی دائمی در طول سال تحصیلی ۱۴۰۲

سخن روان‌آموز

علم هم برای خودش سلسله مراتبی دارد، مثلا اولین سطح علم، چارچوب‌های ثابت‌اند، مثل پل‌ها و ساختمان‌ها که مطالعه آن کار مهندسان عمران است. در سطح دوم به ساعت‌واره‌ها می‌رسیم، مثل ساعت و موتور خودرو، این‌ها بر خلاف سطح قبل حرکت هم می‌کنند، مهندسی مکانیک این موارد را بررسی می‌کند. در سطح سوم، دستگاه‌های برنامه‌پذیرند، مثل ترموستات که علاوه بر آن که حرکت می‌کند، می‌شود به آن برنامه داد، برنامه‌نویسی کامپیوتر و علم مهندسی کنترل در این سطح است. سطح بعدی سلول است، تک یاخته زنده‌ای که مستقلا می‌تواند، تولید مثل کند و با محیط ارتباط برقرار کند، دنیای خیلی پیچیده‌تر از دنیای مهندسی! رشته‌های زیست‌شناسی و ژنتیک در این سطح از علم فعالیت می‌کنند. سطح بعدی گیاه و اندام‌هاست، مجموعه‌ای از سلول‌ها که با هم تقسیم وظیفه می‌کنند و هرکدام کاری را به عهده می‌گیرند، رشته‌های پزشکی و گیاه‌شناسی در این سطح فعالیت می‌کنند. سطح بعدی حیوانات هستند، از اینجا آگاهی آغاز می‌شود، جاندارانی که آموزش پذیرند و از تجربه‌های قبلی درس می‌گیرند، کسانی که حیوانات را آموزش می‌دهند و روانشناسان رفتارگرا در این سطح فعالیت می‌کنند. سطح بعدی فهم و تحلیل هیجانات و رفتار انسان خودآگاه است که به لحاظ پیچیدگی فراتر از تمام علوم پزشکی و مهندسی، در بالاترین سطوح علم قرار می‌گیرد. جایی که شما با شگفتی‌های ذهن انسان روبه‌رو می‌شوید و مسایلی را حل می‌کنید که علوم پزشکی و مهندسی، نه تنها، راه‌حلی نمی‌توانند ارائه دهند، بلکه حتی ایزاری برای پیدا کردن مساله ندارند. اینجا آغاز دنیای روان‌شناسی است. خوشحالیم که در رویای بزرگ اکتشاف این سرزمین شگفت‌انگیز، قدم به قدم همراه شما هستیم!

مقدمه مولف

همیشه می‌دانستیم که انسان موجودی پیچیده است اما اولین بار که با ساختار و کارکرد مغز خودمان آشنا می‌شویم، بووووم! این همه پیچیدگی در تصور خود مغز هم نبود! قطعاً نمی‌توانیم روانشناس باشیم اما ندانیم که وقتی غمگین یا شاد هستیم چه اتفاقی در مغز ما می‌افتد! یا ندانیم که چه بلایی سر مغز بیمار مبتلا به آلزایمر آمده است؟ برخلاف نظر بعضی‌ها که از وجود این درس نسبتاً دشوار در کنکور شکایت می‌کنند یا به دلیل ضریب پایین آن در کنکور مطالعه‌اش را کنار می‌گذارند، خوب است بدانید، این فرصت اجباری یکی از مهمترین نقطه‌های عطف دوره تحصیلی شما در شناخت انسان است. نگذارید که ترس، این فرصت را از شما بگیرد! علاوه بر آن، کسب درصد خوب در دروسی که بقیه روی آن سرمایه‌گذاری نمی‌کنند می‌تواند شما را از دیگران متمایز کند. می‌دانیم که مطالعه مفاهیم این درس مخصوصاً برای داوطلبانی که زمینه تجربی ندارند دشوار است، اما نگران نباشید، در کتاب روانشناسی فیزیولوژیک روان‌آموز تلاش کرده‌ایم این کار را برای شما آسان‌تر کنیم. گستردگی مطالب این درس به عظمت پیچیدگی مغز ماست، اما شما در این کتاب می‌توانید به شکل کامل و در عین حال خلاصه، مطالب کتب مهمی همچون روانشناسی فیزیولوژیک خدائپناهی، اعصاب و غدد حائری و نوروسایکولوژی معظمی را بخوانید. هر جا لازم بوده، از تصاویر برای فهم بهتر مطالب استفاده شده است. همچنین در انتهای هر فصل، مهمترین نکات فصل را جمع‌بندی کرده‌ایم تا ذهنتان منظم‌تر شود. می‌دانیم که مطالب این درس خیلی فرار است، پس اکیدا توصیه می‌کنیم از شیوه‌های مرور روزانه مثل جعبه لایتنر استفاده کنید تا مطالب هر چه بیشتر در ذهنتان تحکیم شود. همچنین می‌توانید برای یادگیری بهتر و ساده‌تر از کلاس روانشناسی فیزیولوژیک روان‌آموز استفاده کنید. امیدواریم که این کتاب به شما کمک کند با این درس آشتی کنید و درصدی عالی در این درس به دست آورید. مثل همیشه، مشتاقانه پذیرای نظرات ارزشمند شما برای بهبود این کتاب هستیم.

ستاره های روان آموز

سال	رتبه کشوری در آگرایش	نام و نام خانوادگی
۱۴۰۱	+ ۳۹ بالینی - ۱۷ روانسنجی - ۲۳ کودکان - ۳۶ تربیتی	نیما خوش فطرت
۱۳۹۹	+ ۱۷ بالینی	طاهرا سلاجقه
۱۴۰۱	+ ۴۹ عمومی - ۱۸ بالینی	مجتاب شرفیه
۱۴۰۰	+ ۱۹ بالینی	فاطمه عموزاده
۱۳۹۹	* ۲۱ بالینی - ۲۹ سلامت - ۱۹ بالینی کودک	آرزو نجیب مقدم
۱۴۰۱	+ ۲۰ روانسنجی	علیرضا باغبان
۱۴۰۰	+ ۲۰ بالینی	مهسا کشاورز
۱۴۰۰	+ ۲۷ بالینی - ۲۶ کودکان - ۳۰ روانسنجی	علی جولانی
۱۴۰۱	+ ۲۷ تربیتی	نیکو صدوری
۱۴۰۱	* ۲۷ بالینی - ۲۸ بالینی کودک - ۲۸ سلامت - ۳۱ بهداشت روان	ویدا کوه پیم
۱۴۰۱	+ ۲۸ عمومی - ۲۸ بالینی - ۴۸ روانسنجی - ۳۴ کودکان	ریحانه گل کوند
۱۴۰۰	+ ۲۸ عمومی	عالیه مرادی
۱۴۰۱	+ ۳۱ بالینی	فاطمه رحمانی
۱۴۰۱	+ ۳۱ عمومی - ۴۷ بالینی	شیدا عباس زاده
۱۳۹۹	+ ۳۱ بالینی	ملیکا بهرامی
۱۴۰۰	* ۳۲ بهداشت روان - ۳۶ سلامت - ۵۰ بالینی	مهدی میدپوریان
۱۴۰۱	+ ۴۲ روانسنجی - ۳۵ کودکان	پریسا کیلا
۱۴۰۱	+ ۳۷ عمومی	علی قائم مقام
۱۴۰۰	+ ۳۷ بالینی	سپیده کاروان
۱۴۰۰	+ ۳۸ عمومی - ۴۰ بالینی	حسین اصلا
۱۴۰۱	+ ۳۹ عمومی - ۴۳ روانسنجی - ۵۰ کودکان	یاسمن کریمی
۱۴۰۱	+ ۳۹ روانسنجی	زهرا نجیبی
۱۴۰۱	+ ۴۷ عمومی - ۳۹ کودکان	فاطمه بزرگ
۱۴۰۱	+ ۴۰ بالینی	فرزانه عبدی
۱۴۰۱	+ ۴۲ عمومی - ۱۴ بالینی	فاطمه کرمانی
۱۴۰۰	+ ۴۸ عمومی - ۴۲ بالینی - ۵۰ کودکان	فاطمه خسروانجام
۱۴۰۱	+ ۴۳ عمومی	علی خدا پناه
۱۳۹۹	+ ۴۴ بالینی	نگار فراحی
۱۴۰۰	+ ۴۵ عمومی	فاطمه ایمانی
۱۴۰۱	+ ۴۶ بالینی	محمد مهدی انبازاده
۱۴۰۰	+ ۴۷ بالینی	مریم میراشه
۱۴۰۱	+ ۴۸ تربیتی	زهرا نیاپیش راد
۱۴۰۰	+ ۴۸ بالینی	گوثریوسفی

سال	رتبه کشوری در آگرایش	نام و نام خانوادگی
۱۴۰۱	+ ۲ عمومی - ۱ بالینی - ۸ روانسنجی - ۵ کودکان - ۲۳ تربیتی	زهرا قاسمی
۱۳۹۹	+ ۱ تربیتی - ۴۷ کودکان	نیما فریدنی
۱۳۹۸	+ ۱ بالینی	فائزه قدمی
۱۴۰۱	+ ۶ عمومی - ۲ بالینی - ۲۲ روانسنجی - ۵ کودکان	مهرناز یوسفی
۱۳۹۹	+ ۲ عمومی - ۹ بالینی	مهسا محمدی
۱۳۹۹	* ۲ بالینی - ۵ بهداشت روان - ۳ سلامت - ۲ بالینی کودک	سارا بابایی
۱۴۰۰	+ ۳ روانسنجی	نجمه نوری
۱۳۹۸	+ ۱۰ عمومی - ۳ بالینی - ۳۹ کودکان	فریبا میری
۱۴۰۱	+ ۸ عمومی - ۴ بالینی - ۱۲ روانسنجی - ۲۳ کودکان - ۳۰ تربیتی	مجتبی حدائق
۱۴۰۰	+ ۸ عمومی - ۱۲ بالینی - ۱۲ روانسنجی - ۴ کودکان	سارا صابایی
۱۳۹۹	+ ۴ کودکان - ۱۱ روانسنجی	فاطمه جبهودی
۱۳۹۹	+ ۴ عمومی - ۶ بالینی - ۱۰ روانسنجی - ۱۳ کودکان	امیرحسین ارفع رحیمیان
۱۴۰۱	+ ۳۲ عمومی - ۵ بالینی - ۳۸ روانسنجی	فرزانه قیومی
۱۴۰۱	+ ۵ عمومی - ۱۲ بالینی - ۳۴ روانسنجی - ۳۱ کودکان	علی سلیمی
۱۴۰۰	+ ۲۰ عمومی - ۵ بالینی	محمد علی خائری
۱۴۰۰	+ ۵ عمومی - ۱۶ بالینی - ۹ روانسنجی - ۱۱ کودکان - ۲۵ تربیتی	علیرضا محمودی
۱۳۹۹	+ ۵ کودکان - ۳۲ عمومی - ۳۵ بالینی	زهرا آقاجانی
۱۴۰۱	* ۶ بهداشت روان - ۱۰ سلامت - ۱۶ بالینی - ۱۶ بالینی کودک	زهرا قاسمی
۱۴۰۰	+ ۶ عمومی - ۷ بالینی - ۸ روانسنجی - ۱۰ کودکان - ۲۷ تربیتی	انوشا ناصر طاهرز
۱۴۰۱	+ ۷ تربیتی	مرضیه زمانی
۱۴۰۱	* ۷ بهداشت روان - ۲۳ سلامت	امیر مهدی امرانی
۱۴۰۱	* ۷ بهداشت روان - ۱۸ سلامت - ۳۴ بالینی - ۳۴ بالینی کودک	علیرضا باغبان
۱۴۰۰	+ ۷ عمومی - ۴۴ بالینی - ۱۵ کودکان - ۲۳ روانسنجی	سارا جلودارن
۱۳۹۹	* ۱۰ بالینی - ۸ بهداشت روان - ۷ سلامت - ۱۰ بالینی کودک	ساینا فتح الله زاده
۱۴۰۱	* ۸ بالینی - ۹ سلامت - ۸ بالینی کودک	ندا آقایی پور
۱۴۰۱	+ ۴ عمومی - ۹ بالینی - ۵۴ روانسنجی - ۳۸ کودکان	زهرا الهادی
۱۴۰۰	+ ۹ عمومی - ۳۶ بالینی - ۲۹ روانسنجی - ۳۰ کودکان	سعید یابدار فرد
۱۳۹۸	+ ۱۱ بالینی	مهسا هونجانی
۱۴۰۱	+ ۱۲ عمومی - ۲۴ بالینی - ۱۴ روانسنجی - ۲۷ کودکان - ۳۴ تربیتی	پریا الفتی
۱۳۹۹	+ ۱۲ بالینی - ۳۹ عمومی	سپیده سعادت
۱۴۰۰	+ ۱۳ عمومی - ۲۶ بالینی - ۲۱ روانسنجی - ۳۹ کودکان	سینا صبور
۱۳۹۸	+ ۱۳ بالینی	زینب قاسمی
۱۳۹۹	+ ۲۲ عمومی - ۱۴ بالینی - ۳۱ روانسنجی - ۴۲ کودکان	سارا الله وردی

+ داوطلب وزارت علوم
* داوطلب وزارت بهداشت

برای اطلاع از جدیدترین ستاره های سال ۱۴۰۲ روان آموز، QR code را اسکن کن.

راستی تابه حال از خوردن پرسیده ای چراتویکی از هزار هزار ستاره ماناشی!؟



نظرات رتبه برترها

زهرا قاسمی - رتبه ۱ کنکور ۱۴۰۱

اصلا باور نمی‌کردم همونطور که در آزمون جامع روان آموز رتبه تک رقمی شدم در کنکور واقعی هم همینطور بشه. من از کتاب‌ها، کلاس‌ها و اپلیکیشن نارنگی خیلی استفاده کردم و به نظرم واقعا اثرگذار بود.

مجتبی حدائق - رتبه ۴ کنکور ۱۴۰۱

کلاس‌های رشد و بالینی خانم دکتر خجوی خیلی جامع مباحث رو پوشش می‌دادن و من دو هفته آخر برای دوره و مرور بهشون تکیه کردم و برای شخص من خیلی مفید و کاربردی بودن.

زهرا احمدی - رتبه ۹ کنکور ۱۴۰۱

من از کتاب‌ها و کلاس‌های روان آموز استفاده کردم. قطعاً نقش پررنگی در این مسیر داشت و اگر این کتاب‌ها به این خوبی تالیف نمی‌شدند، جمع‌آوری این نکات از کتب مختلف قطعاً کار طاقت فرسا و غیرممکنی بود. آزمون جامع مرحله یک رو هم شرکت کردم و در اون آزمون به نظرم سوال‌های خیلی خوبی طرح شده بود.

سارا صابری - رتبه ۴ کنکور ۱۴۰۰

از همه محصولات روان آموز از جمله کلاس رشد و بالینی و کتابها استفاده کردم. واقعا ممنونم که تو سال کنکور نه مثل موسسه‌های کنکوری، بلکه مثل یه دوست واقعی کنارمون بودن.

محمدعلی حائری - رتبه ۵ کنکور ۱۴۰۰

لازم می‌دونم که یک تشکر ویژه از مجموعه روان آموز داشته باشم که واقعا در موفقیت من موثر بود و به کنکوری‌های آینده هم کتابا و جزوات و مخصوصاً اپ نارنگی روان آموز رو پیشنهاد می‌کنم.

سارا جلوداری - رتبه ۷ کنکور ۱۴۰۰

من خیلی خوشحالم که تو مسیر کنکور روان آموز رو کنارم داشتم؛ چون تیم کاملیه، چه از نظر منابع درسی و کلاس‌های آنلاین و چه از نظر طرح‌های مشاوره، انتخاب مناسبیه.

زهرا آقاجانی - رتبه ۵ کنکور ۱۳۹۹

من از کتاب‌های روان آموز استفاده کردم و واقعا به دور از اغراق می‌گم خیلی فوق‌العاده بود. بین تمامی جزوات و کتاب‌های کمک آموزشی روان آموز بهترینیه. کتاب‌هایی کامل، بدون اضافه‌گویی و واقعا مختصر و مفیده. محتوای غنی کتاب‌های روان آموز علاوه بر اینکه در طول سال مناسب‌ترین منابع جمع‌بندی هم هستن، اگر دوباره به عقب برگردم حتماً از خدمات مشاوره روان آموز هم کمک می‌گیرم.

فریبا میری - رتبه ۳ کنکور ۱۳۹۸

من ابتدا قصد داشتم منابع اصلی رو بخونم ولی به علت کمبود وقت از کتاب‌های روان آموز استفاده کردم که خیلی برام مفید بود و خودم فکر نمی‌کردم تکیه کردن به خلاصه‌ها بتونه همچین نتیجه‌ای برام داشته باشه.

سینا محمدباقری - رتبه ۳ کنکور ۱۴۰۰

با توجه به پراکندگی منابع، حجم گسترده و محدودیت زمانی که داشتم، دنبال یک منبع جامع و در عین حال اقتصادی می‌گشتم و در نهایت کتاب روان آموز رو انتخاب کردم و کاملاً راضی بودم.

مرضیه زمانی - رتبه ۷ کنکور ۱۴۰۱

یک بار در آزمون آزمایشی شرکت کردم که در ترتیب پاسخگویی به دروس خیلی کمکم کرد. رتبه‌ام چهار شد، اپ نارنگی رو داشتم، ولی خب دیر باهاش آشنا شدم، از کارگاه رشد خانم خجوی هم استفاده کردم. همچنین ممنونم ازشون که یه سری خدمات آموزشی درسایت روان‌آموز رو رایگان در اختیار داوطلبین قرارمی‌دن.

محمد احمدوند - رتبه ۱۲ کنکور ۱۴۰۱

خوشبختانه پوشش جامع کتاب‌های روان آموز باعث شد که بی‌نیاز از مطالعه منابع اولیه باشم؛ این مسئله به ویژه درباره کتاب آسیب‌شناسی روانی صدق می‌کرد.

فاطمه ایمانی - رتبه ۴۵ کنکور ۱۴۰۰

کلاس‌های بالینی و رشد خانم خجوی عبور از چالش رو برام ممکن کرد. بازخورد خوبی هم از یادگیریم می‌گرفتم. رشد سه برابر درصدهامو نشون میداد. تمام مطالب سخت و مبهمی که برام وجود داشت با توضیحات عمیق خانم دکتر به نقطه قوت تبدیل شدن. موسسه روان آموز با تمام کتاب‌ها و کلاس‌ها و اپلیکیشن‌ها یه مرجع بی‌کم و کاست برای کنکور روانشناسیه.

انوشا ناصرطاهری - رتبه ۶ کنکور ۱۴۰۰

مطالعه برای ارشد روانشناسی رو از سایت روان آموز شروع کردم. رفرنس‌های معرفی شده رو پیدا کردم و خوندم. از کتاب‌های روان آموز استفاده کردم و راضی بودم چون پوشش دهی خوبی از نکات اصلی داره.

نیما فریدنی - رتبه ۱ کنکور ۱۳۹۹

من به شخصه چون یک هفته مانده به کنکور مطالعه و مرور منابع رو تمام کرده بودم، از طرفی هم دیدی نسبت به شکل کنکور نداشتم و تا حدی هم استرس داشتم، تصمیم گرفتم آزمون جامع آخر را شرکت کنم که بسیار در جمع‌بندی، مطالعه‌ی نکات مهم و جامانده و البته سنجش از خودم، به من کمک کرد.

فائزه قدمی - رتبه ۱ کنکور ۱۳۹۸

من از کتاب‌ها و برنامه نارنگی استفاده کردم. روان آموز موسسه واقعا خوبیه و کیفیت کتاب‌ها خوبه.

مهسا هونجانی - رتبه ۱۱ کنکور ۱۳۹۸

من خیلی از کتاب‌های روان آموز و مطالب سایتشون استفاده کردم و بی‌تعارف به نظرم روان آموز یکی از منطقی‌ترین و صحیح‌ترین کتاب‌های روانشناسی رو داره.

درصد تطابق

می‌دانید که با مطالعه دقیق و کامل کتاب‌های جامع روان‌آموز، می‌توانید در هر درس، درصد بالایی در آزمون کسب کنید. برای تایید این سخن، روان‌آموز هر سال با ارائه فایل مستندات دقیق، میزان پوشش دهی کتاب‌ها را محاسبه و منتشر می‌کند. درصد تطابق کتب روان‌آموز با کنکور کارشناسی ارشد روانشناسی سال ۱۴۰۲ نیز به شرح زیر است:

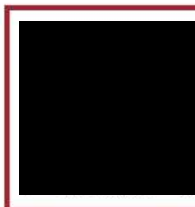
برای مشاهده فایل تحلیل درس به درس کنکور ۱۴۰۲ همراه با فایل مستندات، QR code زیر را اسکن کن!



به نظر شما هواپیما در چند درصد زمان پرواز در مسیر از پیش تعیین شده حرکت می‌کند؟ صفر درصد! سیستم خلبان خودکار در هر ثانیه هزاران بار اختلاف موقعیت فعلی هواپیما را با موقعیتی که باید در آن باشد، محاسبه کرده و دستوره‌های اصلاحی مورد نیاز را صادر می‌کند. رولف دوبلی در کتاب هنر خوب زندگی کردن می‌گوید: اصلاح، یک جزء همیشگی در مسیر زندگی است و رمز بقا و ماندگاری محسوب می‌شود.

ما هم در روان‌آموز هر چند تمام تلاشمان را برای ارائه بی‌عیب و نقص کتاب‌ها و سایر محصولات انجام می‌دهیم اما معتقدیم، اصلاحات و اضافات را نباید دست کم گرفت. هر چند که هر ساله پس از برگزار شدن کنکور اقدام به جمع‌آوری اطلاعات جدید و به‌روز در تمامی درس‌ها مطابق با آخرین تغییرات کتاب‌های مرجع و منبع اصلی و شیوه طراحی تست طراحان کنکور می‌کنیم (کاری که کمتر موسسه‌ای می‌کند)، اما باز هم پس از انتشار کتاب‌ها، این روند را متوقف نمی‌کنیم. مولفین و همکاران تیم روان‌آموز همه روزه در حال مطالعه و تفحص در باب مباحث علمی و مشاوره‌ای کنکور هستند تا چنانچه محتوا و مطالب جدیدی به دستمان رسید، آن‌ها را با شما نیز به اشتراک بگذاریم. هر چند این کار بسیار سخت و زمان‌بر است، اما از آن‌جا که ما خود را در قبال داوطلبین و مخاطبینمان متعهد و مسئول می‌دانیم، این پروسه پیچیده برایمان شیرین و اثربخش است. این QR code ها در واقع نقش تکمیل‌کننده برای هر کتاب ایفا می‌کنند. ما در طول یک سال تحصیلی از طریق این لینک‌ها با تمام افرادی که کتاب‌ها را تهیه کرده‌اند در ارتباط خواهیم بود و در صورت لزوم محتواهای مکمل از جمله مقالات، مطالب علمی جدید و تست‌های مرتبط را جهت استفاده شما در لینک‌های مربوطه بارگذاری خواهیم کرد. لازم به ذکر است استفاده از محتوای مکمل، فقط در همان سال و ویژه داوطلبانیست که کتب چاپ جدید را تهیه کرده‌اند.

اطلاع‌رسانی‌ها در مورد انتشار محتوای جدید نیز از طریق کانال‌های روان‌آموز در شبکه‌های اجتماعی انجام می‌شود.



فصل ۱/ تعریف روانشناسی فیزیولوژیک	۹
فصل ۲/ روش‌های تحقیق در روانشناسی فیزیولوژیک	۱۱
فصل ۳/ ساختار و کارکرد سلول‌های دستگاه عصبی	۲۰
فصل ۴/ پتانسیل غشا و انتقال آن بین نورون‌ها	۳۱
فصل ۵/ ساختار دستگاه عصبی	۴۲
فصل ۶/ قشر جدید مغز	۴۸
فصل ۷/ کارکرد و آسیب‌های لوب‌های قشر مغز	۵۴
فصل ۸/ مخچه، ساقه مغز و نخاع	۶۹
فصل ۹/ ساختارهای زیرقشری	۷۷
فصل ۱۰/ دستگاه عصبی محیطی و خودمختار	۹۲
فصل ۱۱/ پیک‌های شیمیایی: هورمون‌ها و انتقال‌دهنده‌های عصبی	۱۰۲
فصل ۱۲/ دستگاه حرکتی	۱۲۵
فصل ۱۳/ دستگاه دیداری	۱۳۲
فصل ۱۴/ دستگاه شنیداری و تعادل	۱۴۱
فصل ۱۵/ حس‌های شیمیایی (چشایی و بویایی)	۱۵۱
فصل ۱۶/ حس تنی-احشایی	۱۵۵
فصل ۱۷/ چرخه‌های زیستی و مکانیزم خواب	۱۶۴
فصل ۱۸/ تکلم	۱۷۸
فصل ۱۹/ یادگیری و حافظه	۱۸۵
فصل ۲۰/ دقت، توجه و هشیاری	۱۹۸
فصل ۲۱/ انگیزش	۲۰۱
فصل ۲۲) هیجان	۲۱۰
فصل ۲۳) بیماری‌های روانی و مغز	۲۲۲

فهرست مطالب

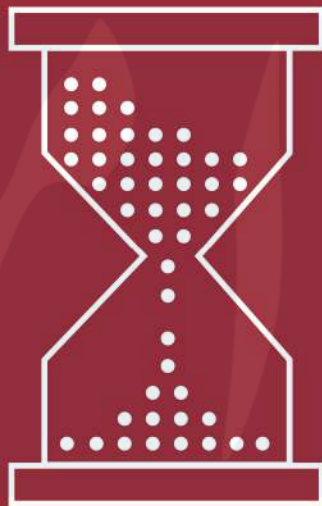
● خوشحالیم که روان آموز را انتخاب کرده‌ای و در مسیر تبدیل شدن به یک روانشناس خبره، این فرصت را داریم که کنارت باشیم. تمام تلاش ما این است که همراه بهتری باشیم.



به پایان آمد این دفتر، حکایت ما و شما همچنان باقیست. حالا که به انتهای این فهرست رسیده‌ای برای بهبود این همراهی، به همکاری ات نیاز داریم. حتی یک ایده که به نظر خودت شاید خیلی کوچک بیاید، ممکن است برای ما حسابی راهگشا باشد. در این لینک یک فرم نظرسنجی هم داریم که به پاس زمانی که برای پاسخگویی اختصاص می‌دهی، جوایز ارزنده‌ای در نظر گرفته‌ایم که پس از برگزاری کنکور به قید قرعه تقدیم خواهد شد.

برای ثبت ایده یا شرکت در نظرسنجی QR code را اسکن کن!

I AM GOING TO BE A PSYCHOLOGIST



داستان یک سفر...

امید داریم لذت گشت و گذار در دنیای این کتاب به جانتان
بنشیند. خوشحال می شویم اگر قبل از شروع این کتاب،
اهداف و رویاهای خود را در این زمینه بنویسید و عکس این
صفحه را برای ما ارسال کنید. این صفحه در مواقع سخت و
بحرانی مطالعه برای کنکور، همیشه کنار توست.

فصل ۱

تعریف روانشناسی فیزیولوژیک

تعریف روانشناسی فیزیولوژیک

روانشناسی فیزیولوژیک علم میان‌رشته‌ای است که به بررسی رابطه بین مغز و رفتار می‌پردازد. (روانشناسی فیزیولوژیک را روانشناسی زیست‌شناختی یا علوم عصبی رفتاری نیز توصیف می‌کنند).

● روانشناسی فیزیولوژیکی (سایکوفیزیولوژی)

روانشناسی فیزیولوژیک از پژوهش‌های حیوانی استفاده می‌کند و با روش‌هایی مثل تحریک، ثبت یا تخریب فعالیت‌های مغز، رابطه مغز و رفتار را بررسی می‌کند.

● روانشناسی عصب‌شناختی (نوروسایکولوژی)

در اینجا پژوهش‌ها بیشتر روی انسان‌ها انجام می‌شود. این پژوهش‌ها روی بیماران مبتلا به اختلالات مغزی متمرکز است که از تغییر رفتار آن‌ها می‌توان فهمید چه ساخت‌های مغزی در آن رفتار نقش دارد.

همچنین از آزمون‌های روان‌شناختی در انسان بیمار و سالم استفاده می‌کند که به طور غیرمستقیم فرایندهای مغزی را بررسی می‌کند.

روش تشخیص روانشناسی عصب‌شناختی، اساس طرح توانبخشی روان‌شناختی بیماران مغزی است.

تعمیم نتایج پژوهش‌های سایکوفیزیولوژی بر انسان از طریق نوروسایکولوژی بررسی می‌شود.

نوروسایکولوژی را می‌توان به دو زیرمجموعه بالینی و تجربی تقسیم کرد. تمایز اصلی این دو زیرمجموعه این است که مطالعات بالینی روی بیماران مبتلا به آسیب مغزی صورت می‌گیرد اما مطالعات تجربی، افراد سالم را بررسی می‌کند.

○ نوروسایکولوژی بالینی

به مطالعه بیماری‌های می‌پردازد که در اثر آسیب جسمی یا تغییرات بیوشیمیایی مغز، دچار مشکل شده‌اند. نتایج این مطالعات در جهت تشخیص آسیب‌های مغزی و توانبخشی بیماران مبتلا به آسیب مغزی کاربرد دارد.

ارتباط بین محل آسیب و فقدان عملکردهای روان‌شناختی مرتبط با آن از طریق آزمون‌های روان‌شناختی اندازه‌گیری می‌شود. (برای مثال ارتباط درجه نقصان هوش در آزمون هوش با نوع و منطقه آسیب دیده).

برخی مجموعه آزمون‌های مورد استفاده عبارت‌اند از: آزمون‌های هالستید-ریتان، آزمون‌های لوریا-نبراسکا

○ نوروسایکولوژی تجربی

چگونگی کنش مغز افراد سالم را بررسی می‌کند.

آزمودنی وظایف خاصی را انجام می‌دهد و دقت و سرعت او سنجیده می‌شود. از نتایج حاصل می‌توان به عملکرد مغز پی برد.

نوروسایکولوژی تجربی بر ارائه محرک مبتنی است، یعنی تحریک به آزمودنی داده می‌شود و نتایج آن بررسی می‌شود (مثلاً تحریک دست راست توسط نیم‌کره چپ دریافت می‌شود. نتایج آزمون‌های دست‌برتری از موضوعات مهم این شاخه است).

● فیزیولوژی روانی

فرایندهای زیستی، ارگانیزم انسان را با ثبت فعالیت‌های مغز بررسی می‌کند. (مانند ثبت فعالیت الکتریکی مغز به هنگام خواب)

به طور کلی، روانشناسی فیزیولوژیک، روانشناسی عصب‌شناختی و فیزیولوژی روانی مکمل هم هستند و هر سه زیرمجموعه روانشناسی زیست‌شناختی محسوب می‌شوند.

ارتباط مغز و رفتار

موضوع تن و روان مدت‌ها در فلسفه مطرح بوده است. پژوهش روی بیماران دواره مغز بار دیگر تضاد بین ماده‌گرایی و ذهن‌گرایی را زنده کرده است. (منظور بیمارانی است که ارتباط دو نیمکره آن‌ها قطع شده است.)

● ماده‌گرایی

معتقدند که تجربه روانی و رفتار ناشی از فرایندهای عصبی هستند و فرایندهای ذهنی را انکار می‌کنند. به ارتباط یک سویه تن-روان اعتقاد دارند، یعنی وجود تجربه هشیار به تحریک مغز بستگی دارد ولی خودش بر تحریک مغز تأثیری ندارد.

● ذهن‌گرایی

بر وجود مستقل فرایندهای ذهنی تأکید دارند و معتقدند که تجربه روانی بر فرایندهای عصبی تأثیر دارد.

● نظریه تعامل‌نگر

پدیده‌های روانی و عصبی با هم قابل مقایسه نیستند، زیرا پدیده‌های روانی از اتم و مولکول تشکیل نشده است. تجربه‌های روانی بر قشر مخ تأثیر دارد و باعث ایجاد ناگهانی تفکر جدید، رفتار مفید و مبتکرانه می‌شود. امروزه تصور می‌شود که انواع هشیاری کاملاً به فرایندهای مغزی بستگی دارد و با پردازش حوادث هشیار و ناهشیار می‌توان فرایندهای مغزی را کشف کرد. همچنین تصور بر این است که دستگاه عصبی مرکزی یک مجموعه جدا نیست که تنها تجربه‌های روانی و رفتار را ایجاد کند بلکه نظامی است که با محیط، سایر نظام‌های بدن و ویژگی‌های ارثی در تبادل است. قبلاً دو دیدگاه متضاد وجود داشت که امروزه این تضاد از بین رفته است: دیدگاه مکان‌یابی یا تعیین گستره: برای هر رفتار، مرکزی در مغز وجود دارد. دیدگاه عدم مکان‌یابی یا عدم تعیین گستره: رفتار مرکب است و محدود به فعالیت چند مرکز مغزی نیست. امروزه معتقدیم که رفتار به فعالیت شبکه سلول‌های عصبی بستگی دارد. در این میان محیط هم تأثیرگذار است. بنابراین به جای مرکز عصبی باید از شبکه سلول‌های عصبی مرتبط با هم که مسئول وظیفه خاصی هستند صحبت کرد.

خلاصه فصل

- روانشناسی فیزیولوژیک از پژوهش‌های حیوانی استفاده می‌کند و با تحریک و تخریب مغز به بررسی رابطه مغز و رفتار می‌پردازد.
- روانشناسی عصب‌شناسی یا نوروسایکولوژی بیشتر از پژوهش‌های انسانی روی بیماران مبتلا به اختلالات مغزی و همچنین آزمون‌های روان‌شناختی استفاده می‌کند.
- نوروسایکولوژی را می‌توان به دو زیرمجموعه بالینی و تجربی تقسیم کرد. نوروسایکولوژی بالینی روی بیماران مبتلا به آسیب مغزی و نوروسایکولوژی تجربی روی افراد سالم کار می‌کند.
- نوروسایکولوژی اساس طرح توان بخشی روان‌شناختی بیماران مغزی است.
- فیزیولوژی روانی فرایندهای زیستی انسان را با ثبت فعالیت‌های مغز بررسی می‌کند.
- در رابطه با ارتباط مغز و رفتار امروزه یک دیدگاه تعاملی وجود دارد که می‌گوید پدیده‌های روانی و عصبی هر دو بر هم تأثیر می‌گذارند.
- امروزه تضاد بین دیدگاه مکان‌یابی و عدم مکان‌یابی از بین رفته است. دستگاه عصبی شبکه‌ای از سلول‌های عصبی مرتبط با هم است که مسئول وظیفه خاصی هستند.

فصل ۲

روش‌های تحقیق در روانشناسی فیزیولوژیک

انواع روش‌های تحقیق

دو روش اصلی برای بررسی رابطه مغز و رفتار وجود دارد:

روش اول: عناصر فیزیولوژی به عنوان متغیر مستقل دست‌کاری می‌شود و رفتار به عنوان متغیر وابسته بررسی می‌شود.

روش دوم: رفتار به عنوان متغیر مستقل دست‌کاری می‌شود و تغییرات فیزیولوژیکی به عنوان متغیر وابسته اندازه‌گیری می‌شود.

در آزمایش‌های حیوانی در روانشناسی فیزیولوژیک از روش اول استفاده می‌شود: بافت‌های عصبی تحریک یا تخریب می‌شوند و تغییرات رفتاری ناشی از آن بررسی می‌شود.

در روانشناسی عصب‌شناختی و آزمایش‌های انسانی از هر دو روش استفاده می‌شود. تغییرات رفتار و تفکر که به دلیل آسیب یا تخریب مغز بیماران ایجاد شده است، بررسی می‌شود. (روش اول) رفتار انسان دست‌کاری و فرایندهای الکتریکی مغز وی ثبت می‌شود. (روش دوم) از لحاظ روش شناختی، نوروسایکولوژی بین روانشناسی فیزیولوژیک و روانشناسی زیست‌شناختی قرار دارد.

روش‌های تهاجمی

با دستگاه استرئوتاگسی سر حیوان ثابت می‌شود. با استفاده از اطلس استرئوتاگسی محل مورد نظر به دقت مشخص می‌شود. اطلس استرئوتاگسی نقش‌هایی از تصاویر مغز و محل دقیق هر ناحیه است. میکروالکتروود وارد ناحیه مورد نظر می‌شود. میکروالکتروود جسم هادی بسیار نازکی است که بدون آسیب به سلول وارد نورون می‌شود. با عبور جریان الکتریکی از میکروالکتروود می‌توان بافت عصبی مورد نظر را تخریب یا تحریک کرد.

● روش تخریب

در روش تخریب، به بافت عصبی ناحیه‌ای از مغز آسیب وارد می‌شود و تغییرات رفتار حاصل از آن مشاهده می‌شود.

روش تخریب می‌تواند بازگشت‌پذیر یا بازگشت‌ناپذیر باشد. می‌توان از شیوه‌هایی استفاده کرد که یک ناحیه را موقتاً از کار می‌اندازد:

۱. با تزریق سدیم آمیتال به یکی از سرخرگ‌های سر (بکاروتید)، یک نیمکره مغز موقتاً غیرفعال می‌شود. این روش آزمون وادانا نام دارد.

۲. با قرار دادن کلرید پتاسیم در سطح خارجی ناحیه مشخصی از قشر مخ، ناحیه مذکور برای مدتی غیرفعال می‌شود.

۳. می‌توان از روش‌هایی استفاده کرد که فقط نوع خاصی از سلول‌های عصبی را تخریب می‌کند. مثلاً ماده‌ای به نام ۶-هیدروکسی تریپتوفان فقط سیناپس‌های کاته‌کولامینرژیک را تخریب می‌کند.

در روش تخریب دو نتیجه حاصل می‌شود:

۱. از نوع تغییر کارکرد اندام آسیب‌دیده می‌توان به نقش طبیعی آن اندام پی برد.

۲. با تخریب یک بخش، همه تارهای عصبی که جسم سلولی آن‌ها در بخش آسیب‌دیده قرار داشته، تحلیل می‌روند. بنابراین می‌توان به مسیر تارهای عصبی نیز پی برد.

تفسیر نتایج حاصل از تخریب، پیچیده است:

- تغییر رفتار ممکن است به خاطر این باشد که ناحیه آسیب‌دیده در آن رفتار نقش داشته است.

- اختلال مشاهده شده در رفتار می‌تواند ناشی از عوارض حذف رفتارهای دیگر باشد. (مثلاً مشاهده نرفتن حیوان به سمت غذا بعد از آسیب یک ناحیه خاص می‌تواند به خاطر تغییر انگیزه یا آسیب به دستگاه بینایی باشد).

- ممکن است نتیجه مشاهده شده، یک اثر ثانوی باشد یعنی به خاطر جراحی یا فرایند درمان پیش آمده باشد.
- ممکن است منطقه موردنظر یک منطقه دیگر را بازداری می کرده است. آسیب آن باعث عدم بازداری آن منطقه شده و موجب تغییر رفتار شده است.
- برای هر رفتار، همکاری بخش‌های مختلف مغز ضروری است و هیچ ناحیه‌ای به تنهایی در یک رفتار معین نقش ندارد.
- اثر آسیب، موقتی است و فرایندهای جبرانی عصبی و روان‌شناختی اختلال را ترمیم خواهند کرد.

● روش تحریک

می‌توان از طریق جراحی اعصاب، کرتکس (قشر مغز) را در منطقه مورد نظر توسط الکتروتحریک و تغییر عملکرد بیمار بررسی می‌شود. همچنین، می‌توان با تحریک الکتریکی سطح خارجی جمجمه هم با دقت کمتری به تعیین گستره رفتار دست پیدا کرد. در این روش دو الکتروود (کاتد و آند) روی سر گذاشته می‌شود که بین آن‌ها جریان الکتریکی برقرار است. منطقه‌ای که کاتد (قطب مثبت) روی آن قرار دارد، تحریک (دپلاریزه) می‌شود و رفتار مربوط به آن تغییر می‌کند. (برای مثال تحریک منطقه حرکت دست در شکنج پیش‌مرکزی در نیمکره چپ باعث فعالیت دست راست می‌شود).

با استفاده از روش تحریک، کشف مهمی حاصل شده است که خودتحریک شدگی درون جمجمه‌ای نام دارد و در فرایند تقویت نقش دارد. همچنین می‌توان به جای تحریک الکتریکی از تحریک شیمیایی استفاده کرد. (تزریق مواد شیمیایی بازدارنده و تحریکی به بافت عصبی)

موج‌های الکتریکی مغز یا الکتروانسفالوگرافی (EEG)

موج‌های الکتریکی مغز توسط برگر کشف شد. از آنجا که فعالیت نورون‌ها بر اساس تغییرات الکتریکی است، می‌توان با یک دستگاه اختلاف سطح الکتریکی مناطق مختلف مغز را اندازه گرفت. ثبت فعالیت الکتریکی سلول‌های مغز از سطح پوست سر را الکتروانسفالوگرافی یا EEG می‌گویند.

برای ثبت امواج، الکتروودها روی کاسه سر قرار می‌گیرد. هر دو الکتروود اختلاف پتانسیل بین دو نقطه را اندازه می‌گیرند. اگر هر یک از دو الکتروود روی عضو غیرفعال قرار داشته باشد، ثبت یک قطبی نامیده می‌شود. اگر هر دو الکتروود روی مناطق فعال قرار داشته باشند، ثبت دوقطبی نامیده می‌شود. در بررسی هم‌زمان مناطق مختلف از دستگاه چندنگار استفاده می‌شود.

فرایند پردازش اطلاعات در مغز خیلی سریع رخ می‌دهد. الکتروانسفالوگرافی دقت زمانی بالایی دارد اما دقت مکانی آن پایین است. به همین دلیل فرایندهای سریع مغزی را نشان می‌دهد اما منطقه‌ای که منشا تغییر پتانسیل بوده را به دقت نشان نمی‌دهد. برعکس، روش‌های تصویربرداری دقت زمانی پایین و دقت مکانی بالایی دارند و می‌توانند به عنوان مکمل الکتروانسفالوگرافی استفاده شوند.

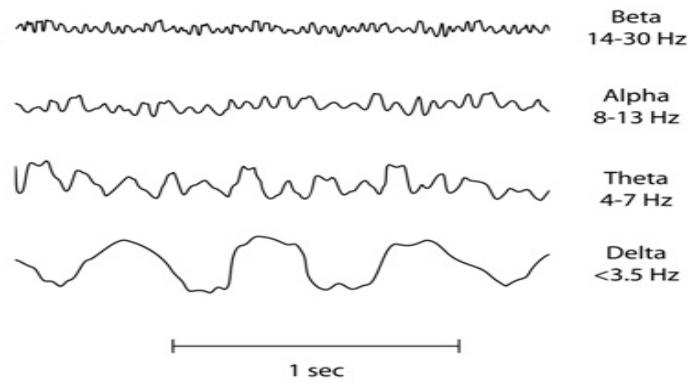
الکتروانسفالوگرام فعالیت الکتریکی قشر مخ را نشان می‌دهد چون نزدیک‌ترین بخش به پوست سر است، اما پتانسیل الکتریکی مناطق زیرقشری نیز با اثر بر قشر مخ در این امواج نقش دارد. بنابراین برای تفسیر این امواج باید به مناطق زیرقشری به خصوص تالاموس، که راه اندازه قشر مخ است، نیز توجه کرد.

از روش موج‌نگاری مغناطیسی یا مگنتوانسفالوگرافی (MEG) هم می‌توان برای تعیین گستره مکانی دقیق استفاده کرد که فعالیت الکترومغناطیسی ناشی از فعالیت مغز را ثبت می‌کند. در این روش الکتروود روی سر قرار ندارد و تأثیرات مزاحمت کمتری روی امواج وارد می‌شود. (تأثیرات جمجمه و مایع مغزی نخاعی و مننژ)

● انواع امواج مغزی در الکتروانسفالوگرام

انواع امواج مغزی که در EEG نشان داده می‌شود به ترتیب از سریع‌ترین به آهسته‌ترین امواج عبارت‌اند از: بتا، آلفا، تتا، دلتا، فرکانس امواج مغزی به این شکل است: بتا: بالاتر از ۱۳ هرتز، آلفا: بین ۸ تا ۱۳ هرتز، تتا: ۴ تا ۸ هرتز، دلتا: زیر ۳ هرتز چند موج اضافی هم هستند که در خواب ظاهر می‌شوند که عبارت‌اند از: دوک‌های خواب، امواج نوک‌تیز و مجموعه k

بیشترین امواج در حالت بیداری و استراحت در هر سن به این شکل است: کمتر از یک سال: دلتا - ۱ تا ۲ سال: دلتا و تتا - ۲ تا ۶ سال: تتا - ۶ تا ۳۰ سال: آلفا و بتا - ۳۰ سال به بعد: فقط آلفا و بتا



○ موج آلفا

موج آلفا با چشم غیرمسلح تشخیص داده می‌شود. این امواج در هنگام بیداری و توجه کمتر بینایی در قطعه پس‌سری ثبت می‌شوند. برای ثبت آلفا فرد باید در استراحت کافی به سر ببرد و محرک حسی شدیدی در او اثر نکند. برای ثبت آن از فرد خواسته می‌شود چشمان خود را ببندد یا او را در یک محیط آرام قرار می‌دهند.

با تمرکز بینایی، دقت و توجه، شروع فعالیت فکری یا دریافت محرک حسی شدید مخصوصاً محرک‌های دیداری، امواج آلفا متوقف و امواج بتا ایجاد می‌شوند. به این پدیده «وقفه آلفا» گفته می‌شود. در موقع خواب نیز امواج آلفا ناپدید می‌شوند. این امواج از طریق تالاموس راه‌اندازی می‌شوند و قطع ارتباط تالاموس با قشر مخ باعث از بین رفتن آن‌ها می‌شود. امواج آلفا در پشت سر حداکثر ولتاژ را دارند و هر چه به طرف جلو می‌رویم، امواج بتا بیشتر می‌شوند. دامنه موج آلفا در برخی بیماری‌ها مثل صرع و هیدروسفالی از منحنی‌های طبیعی بیشتر است.

○ موج بتا

موج بتا در حالات هیجانی و عاطفی و برانگیختگی ثبت می‌شود.

○ موج تتا

این موج در افراد بالغ به ندرت و در حالت تنش روانی، یاس و ناامیدی و برخی اختلالات مغزی ظاهر می‌شود. ولی ثبت آن در کودکان طبیعی است.

○ امواج دلتا

این امواج در بزرگسالان در هنگام خواب و بیهوشی و در کودکان شیرخوار در اغلب ساعات شبانه‌روز ثبت می‌شود. موج دلتا مربوط به فعالیت الکتریکی نورون‌های قشر مخ به طور مستقل از سایر نواحی است، چون با قطع ارتباط قشر مخ و تالاموس این امواج از بین نمی‌روند.

○ امواج مغزی در حالت بیداری و خواب^۱

بیداری: امواج آلفا و بتا

مرحله ۱ خواب NREM: حذف آلفا و ظهور تتا

مرحله ۲ خواب NREM: دوک‌های خواب، امواج نوک‌تیز، تتا

مرحله ۳ خواب NREM: امواج دلتا

مرحله ۴ خواب NREM: امواج دلتا با فراوانی بیشتر

مرحله REM: امواج شبیه بیداری - امواج مربوط به حرکت چشم‌ها

● مبانی فیزیولوژیکی الکتروانسفالوگرام

نظم امواج مغزی به نظم ساختار و آرایش سلولی قشر مخ (که الکتروود روی آن قرار گرفته) بستگی دارد ولی ساختار اصلی امواج با وجود تفاوت لایه‌های مناطق مغزی یکسان است.

۱ - با مراحل خواب در فصل مربوطه آشنا خواهید شد.

دندریت سلول‌های هرمی شکل، عامل اصلی تشکیل امواج مغزی هستند. به عبارتی، تغییرات پتانسیل قشر مغز به دلیل جریان الکتریکی بین دندریت و جسم سلولی نوروون ایجاد می‌شود. دندریت سلول‌های هرمی شکل در لایه‌های بالایی قشر مخ (لایه اول و دوم) و جسم سلولی آن‌ها در لایه‌های پایین‌تر (لایه سوم، چهارم و پنجم) هستند. صرف نظر از سلول‌های گلیال، سایر سلول‌های قشر مخ (سلول‌های دانه‌ای و ستاره‌ای شکل) در ایجاد امواج پتانسیل از سطح جمجمه نقش مهمی ندارند.

در فعالیت نامنظم تالاموس و دیگر نواحی قشر مخ با این‌که جریان بین دندریت و جسم سلولی وجود دارد اما نمی‌توان امواج قابل اندازه‌گیری ثبت کرد، چون پتانسیل سلول‌های عصبی بسیار پایین است. بنابراین باید چند بخش - که هر بخش تقریباً از ده هزار سلول هرمی شکل تشکیل شده - هم‌زمان فعال شوند تا بتوان پتانسیل الکتریکی مغز را ثبت کرد.

● کاربردهای بالینی الکتروآنسفالوگرام

کاربردهای EEG عبارت‌اند از: تشخیص و مکان‌یابی بیماری، تشخیص مرگ مغزی، ارزیابی مسمومیت مغزی، ارزیابی عمق بی‌حسی در بیهوشی، بررسی اثر داروها، ارزیابی آسیب‌های مغزی. با کشف روش تصویربرداری، استفاده تشخیصی از الکتروآنسفالوگرافی کاهش یافته است اما همچنان روش تشخیصی خوبی برای طبقه‌بندی انواع صرع، حالات بیهوشی و اغما و پژوهش‌های خواب و بیداری است.

● پتانسیل مغز وابسته به رویداد (فراخوانده یا برانگیخته)

پتانسیل فراخوانده پتانسیل الکتریکی مغز است که در حین، قبل یا بعد از یک رویداد حسی، حرکتی و روان‌شناختی در موج‌نمای الکتریکی ثبت می‌شود. (برای مثال با تحریک چشم می‌توانیم پتانسیل فراخوانده دیداری را ثبت کنیم) رایج‌ترین روش ثبت پتانسیل فراخوانده استفاده از الکتروآنسفالوگرافی است که الکترودها روی پوست سر قرار می‌گیرد. می‌توان الکترودها را روی قشر مخ نیز قرار داد که به این روش الکتروکورتیکوگرام گفته می‌شود. دامنه امواج پتانسیل فراخوانده کوچک‌تر از دامنه امواج پتانسیل ارتجالی مغز (در حالت عادی و بدون تحریک) است. امواج ارتجالی در نتیجه خاصیت مولدی مناطق تالاموس ایجاد می‌شوند و دامنه آن‌ها به وسعت نواحی قشر مخ بستگی دارد، یعنی هر چه ناحیه بزرگ‌تری از قشر مخ فعال شود، دامنه آن بیشتر می‌شود. وقتی در حالت عادی امواج مغزی را ثبت می‌کنیم (امواج زمینه)، به علت تحریکات حسی که به مغز وارد می‌شود امواج فراخوانده هم وجود دارند، اما چون ولتاژ کمتری از امواج مغزی زمینه دارند در آن محو می‌شوند. برای ثبت امواج فراخوانده باید امواج زمینه نوار مغزی را با استفاده از یک سری روش‌ها حذف کنیم. در پتانسیل فراخوانده با تحریک یکی از راه‌های عصبی مغز در بخش‌های دیگری از مغز پاسخ الکتریکی ثبت می‌شود. به این ترتیب می‌توان ارتباط عملی نواحی مختلف مغز را بررسی کرد.

○ مولفه‌های برون‌زاد و درون‌زاد

از زمانی که یک تحریک وارد می‌شود تا زمانی که الکتروود آن را ثبت کند، حدود ۱۰۰ میلی‌ثانیه طول می‌کشد. به این زمان، زمان تاخیر یا نهفته گفته می‌شود.

امواجی که تا ۱۰۰ میلی‌ثانیه پس از تحریک حسی ظاهر می‌شوند (یعنی در زمان تاخیر) مولفه‌های برون‌زاد نامیده می‌شوند. امواجی که پس از ۱۰۰ میلی‌ثانیه ظاهر می‌شوند مولفه‌های درون‌زاد نامیده می‌شوند.

مولفه‌های برون‌زاد بیشتر تحت تاثیر عوامل بیرونی محرک هستند و بنا بر ویژگی‌های فیزیکی تحریک، تغییر می‌کنند. مولفه‌های درون‌زاد بیشتر تحت تاثیر عوامل درونی هستند و تغییرات روانی را نشان می‌دهند که تنها به شرایط محرک-پاسخ بستگی ندارد و در واقع منشأ آن‌ها درون ارگانسیم است.

بین مولفه‌های پتانسیل با تعداد سلول‌های عصبی مناطق مغزی زیر الکتروود هم‌بستگی وجود دارد. به همین دلیل می‌توان از روی تغییر دامنه آن‌ها به کارکرد بافت عصبی زیر آن‌ها پی برد. این وضعیت بیشتر برای مولفه‌های برون‌زاد مشهود است. از پتانسیل وابسته به رویداد برای تشخیص بیماری‌های چشم و گوش و سایر اختلالات مناطق مغزی و نخاعی استفاده می‌شود.

○ پتانسیل فراخوانده دیداری

در تحریک بینایی، در زمان تاخیر یک موج یا مولفه برون‌زاد دیده می‌شود که P_{100} نامیده می‌شود. اگر در راه انتقال اطلاعات بینایی مانع وجود داشته باشد، مثلاً اگر در بیماری MS عصب بینایی صدمه دیده باشد، زمان تاخیر طولانی‌تر می‌شود. (مثلاً P_{150} به جای P_{100})

○ پتانسیل فراخوانده شنیداری

پتانسیل فراخوانده شنیداری پیچیده‌تر است و چندین مولفه برون‌زاد دارد که هر کدام نشانه رسیدن تحریک صوتی به یکی از بخش‌های راه شنوایی است. هر گاه قسمتی از راه شنوایی دچار ضایعه شده باشد در موج مخصوص آن مشخص می‌شود.

○ تاثیر شدت و کیفیت تحریک در ظهور پتانسیل فراخوانده

فعالیت سلول‌های مغزی به شدت تحریک بستگی دارد. پتانسیل وابسته به رویداد زمانی قابل تشخیص است که شدت تحریک به اندازه شدت آستانه تحریک باشد (اگر شدت تحریک کمتر از آستانه باشد، پتانسیل ایجاد نخواهد شد). شدت تحریک فقط در میزان دامنه نوسان امواج اهمیت دارد و در زمان نهان آن‌ها تاثیری ندارد.

کیفیت تحریک نیز در میزان دامنه امواج پتانسیل وابسته به رویداد موثر است. مثال:

- رنگ محرک نوری در دامنه پتانسیل تاثیر دارد. دامنه امواج پتانسیل وابسته به رویداد دیداری برای رنگ قرمز که تحریک بیشتری ایجاد می‌کند، بیشتر از سایر رنگ‌هاست.

- محرک‌های مزاحم باعث کاهش دامنه پتانسیل می‌شود. بوی ماهی در حین تحریک صوتی یک گربه باعث کاهش دامنه پتانسیل وابسته به رویداد شنیداری می‌شود.

- کوهن در یک آزمایش نشان داد وقتی آزمودنی به الگوی تحریک دقت و توجه داشته باشد، میزان دامنه امواج افزایش می‌یابد.

ارائه تحریک به مدت طولانی منجر به سازش فرد می‌شود و دامنه نوسان امواج پتانسیل وابسته به رویداد کاهش می‌یابد.

روش‌های تصویربرداری

موج‌نگاری الکتریکی (EEG)، موج‌نگاری مغناطیسی (MEG) و ثبت پتانسیل فراخوانده، فرایند پردازش اطلاعات مغز را به شکل کمی و پیوسته نشان می‌دهند. این روش‌ها فقط تغییرات پتانسیل قشری را نشان می‌دهند. برای تکمیل این روش‌ها و آگاهی از تغییرات پتانسیل مناطق زیرقشری از روش‌های تصویربرداری استفاده می‌شود. روش‌های تصویربرداری برعکس الکتروآنسفالوگرافی، دقت زمانی پایین اما دقت مکانی بالا دارند.

روش‌های تصویربرداری به دو دسته ساختاری و کارکردی (عملکردی) تقسیم می‌شوند. دسته اول فقط ساختار مغز را نشان می‌دهند اما دسته دوم می‌توانند عملکرد هر منطقه را نیز نشان دهند. (فعالیت بیشتر یا کمتر یک منطقه در زمانی خاص)

روش‌های تصویربرداری ساختاری عبارت‌اند از: توموگرافی رایانه ای (CT) - تصویربرداری تشدید مغناطیسی (MRI)

روش‌های تصویربرداری کارکردی عبارت‌اند از: اندازه‌گیری گردش خون موضعی مغز (rCBF) - تصویربرداری نشر پوزیترون (PET) - تصویربرداری عملکردی رزونانس مغناطیسی (fMRI)

● توموگرافی رایانه‌ای یا برش‌نگاری رایانه‌ای (CT scan)

در توموگرافی رایانه‌ای اشعه X (روتنگن) از یک طرف به سر بیمار می‌تابد و از طرف دیگر به یک دستگاه اندازه‌گیری می‌تابد. سر حول محوری چرخانده می‌شود، تصویر از جهات دیگری هم گرفته می‌شود و نهایتاً رایانه یک تصویر دوبعدی از زوایای مختلف مغز می‌دهد.

با توجه به این‌که بافت‌های مختلف مغز از میزان تراکم مختلفی برخوردار هستند، جذب پرتو ایکس در آن‌ها تفاوت خواهد داشت.

در توموگرافی بخش‌هایی از مغز که تراکم بیشتری دارند روشن‌تر از نواحی کم‌تراکم (مثلاً مایع مغزی- نخاعی) ظاهر می‌شوند.

● تصویربرداری تشدید مغناطیسی یا رزونانس مغناطیسی (MRI)

این روش قبلاً رزونانس مغناطیسی هسته‌ای (NMR) نامیده می‌شد. در این روش فرد در یک دستگاه استوانه‌ای در میدان مغناطیسی قرار می‌گیرد که از آن امواج رادیویی عبور داده می‌شود. در نتیجه آن، اتم‌های هیدروژن موجود در آب و سایر مواد تشکیل‌دهنده بدن جابه‌جا می‌شوند (در این حالت گفته می‌شود اتم در حالت رزونانس قرار دارد). پس از مدتی اتم‌ها به وضعیت اول خود برمی‌گردند و یک موج

مغناطیسی آزاد می‌شود. این امواج توسط رایانه به شکل تصویر ساختمانی بدن در می‌آید. تصاویر MRI چند مزیت نسبت به CT دارد: دقیق‌تر است، زوایای گرفتن تصویر متنوع‌تر است، گرفتن تصویر از نخاع و رگ‌ها مقدور است، خطر کمتری دارد چون از اشعه استفاده نمی‌کند، جزئیات بافت‌ها و تمایز نواحی سفید و خاکستری مغز را بهتر نشان می‌دهد. در روش دیگری به نام طیف‌سنجی رزونانس مغناطیسی (MRS)، علاوه بر اتم هیدروژن تعدادی از ترکیبات دیگر بافت‌های بدن نیز در تصویر ظاهر می‌شوند. با این روش می‌توان وجود و مقدار انتقال‌دهنده‌ها و داروهای عصبی روانی در نواحی مختلف مغز را هم نشان داد.

● اندازه‌گیری گردش خون موضعی مغز (rCBF)

مقداری ماده رادیواکتیو (مثل گاز اگزون) از طریق تزریق یا استنشاق وارد خون می‌شود. هر قدر فعالیت در ناحیه‌ای از مغز بیشتر باشد خون‌رسانی به آنجا بیشتر و بنابراین میزان غلظت ماده رادیواکتیو در آن ناحیه بیشتر خواهد بود و پرتوافشانی اشعه گاما از آن ناحیه قوی‌تر خواهد بود.

از طریق این روش تغییرات گردش خون در نواحی مغز در فعالیت‌های مختلف مشاهده می‌شود و می‌توان ناحیه فعال در آن فعالیت را مشخص کرد. برتری این روش این است که می‌توان درباره فعالیت مغز و کارکرد نواحی آن در افراد سالم اطلاعات کسب کرد. محدودیت این روش این است که اندازه‌گیری گردش خون به حدود ۴۵ ثانیه زمان نیاز دارد و در این فاصله زمانی نمی‌توان تغییرات گردش خون را که بر اساس رویدادهای روانی رخ داده است بررسی کرد. در روش تزریق، اندازه‌گیری گردش خون همه نواحی محدود است اما در روش استنشاق می‌توان حتی مناطق ساقه مغز و مخچه را نیز بررسی کرد. بنابراین روش استنشاقی بر روش تزریق برتری دارد. در روش دوبعدی تغییرات گردش خون ساختارهای سطحی ثبت می‌شود. اما اگر این روش به صورت سه‌بعدی انجام گیرد جریان خون نواحی عمیق‌تر هم ثبت می‌گردد که به این روش SPECT گفته می‌شود.

● تصویربرداری نشر پوزیترون (PET)

انرژی لازم برای سلول‌های عصبی از سوخت‌وساز گلوکز به دست می‌آید، بنابراین با استفاده از اندازه‌گیری سوخت‌وساز گلوکز می‌توان فعالیت نواحی مغز را مشخص کرد. در این روش گلوکز آغشته به رادیواکتیو (گلوکز نشان‌دار) به داخل خون تزریق می‌شود. چون منطقه‌ای که فعالیت بیشتری داشته باشد گلوکز بیشتری مصرف می‌کند، پرتوافشانی اشعه گاما در آن بیشتر خواهد بود. با استفاده از بررسی سوخت‌وساز مغز می‌توان به چگونگی فعالیت و آسیب سلول‌های عصبی پی برد. این روش با دادن اطلاعات درباره آسیب‌های موضعی برای موارد تشخیص غیرممکن بیماری‌ها کاربرد دارد. استفاده از آن به دلیل خطر ماده رادیواکتیو محدود شده است.

● تصویربرداری عملکردی رزونانس مغناطیسی (fMRI)

در این روش میزان اکسیژنی که توسط مولکول‌های هموگلوبین خون آزاد می‌شود ثبت می‌گردد. چون نواحی فعال تر مغز اکسیژن بیشتری نیاز دارند، بنابراین هموگلوبین بیشتری نیز آزاد خواهند کرد و ناحیه فعال از این طریق مشخص خواهد شد. این روش نیز مانند روش قبل می‌تواند نواحی مغزی فعال و غیرفعال را نشان دهد اما برخلاف آن‌ها بی‌خطر است.

روش‌های بیوشیمیایی بررسی مغز

مقدار کمی از مواد شیمیایی مغز توسط لوله‌ای به نام سوند میکرودیالیز بیرون کشیده می‌شود و با دستگاه میکرودیالیز تجزیه و شناسایی می‌شود. همچنین با تزریق مواد مختلف به خون یا مغز می‌توان آثار عصبی، روانی و رفتاری مواد را بررسی کرد.

خلاصه فصل

- از دستگاه استرئوتاکسی در روش‌های تهاجمی برای ثابت نگه داشتن سر حیوان استفاده می‌شود.
- روش‌های تهاجمی از دو نوع تخریب یا تحریک هستند که با آسیب به بافت مربوطه یا تحریک آن، عملکرد آن را مشخص می‌کنند.
- ثبت فعالیت الکتریکی سلول‌های مغز از سطح پوست سر را الکتروآنسفالوگرافی یا EEG می‌گویند.
- الکتروآنسفالوگرافی دقت زمانی بالا و دقت مکانی پایینی دارد. روش‌های تصویربرداری دقت زمانی پایین و دقت مکانی بالایی دارند.
- الکتروآنسفالوگرافی فعالیت الکتریکی قشر مخ را نشان می‌دهد اما پتانسیل الکتریکی مناطق زیرقشری، به خصوص تالاموس که راه‌انداز قشر مخ است، هم باید مورد توجه قرار گیرد. روش‌های تصویربرداری می‌توانند پتانسیل الکتریکی مناطق زیرقشری را نشان دهند.

- انواع امواج مغزی به ترتیب از سریع‌ترین به آهسته‌ترین امواج عبارت‌اند از: بتا، آلفا، تتا، دلتا
- پس از ۳۰ سالگی در حالت بیداری و استراحت فقط امواج آلفا و بتا وجود دارد.
- امواج مغزی در بیداری و خواب عبارت‌اند از: بیداری: آلفا و بتا - مرحله ۱: موآلفا و ظهور تتا - مرحله ۲: تتا - مرحله ۳ و ۴: دلتا - مرحله خواب رویا: امواج شبیه بیداری
- موج آلفا در هنگام بیداری و توجه کمتر بینایی در قطعه پس‌سری ثبت می‌شوند.
- با تمرکز بینایی، دقت و توجه، شروع فعالیت فکری یا دریافت محرک حسی شدید مخصوصاً محرک‌های دیداری، امواج آلفا متوقف و امواج بتا ایجاد می‌شوند. به این پدیده "وقفه آلفا" گفته می‌شود. در موقع خواب نیز امواج آلفا ناپدید می‌شوند.
- موج بتا در حالات هیجانی و عاطفی و برانگیختگی ثبت می‌شود.
- موج تتا در انسان‌های بالغ به ندرت و در حالت تنش، یأس، ناامیدی و برخی اختلالات مغزی ظاهر می‌شود ولی ثبت آن در کودکان طبیعی است.
- موج دلتا در بزرگسالان در هنگام خواب و بیهوشی و در کودکان شیرخوار در اغلب ساعات شبانه‌روز ثبت می‌شود.
- دندریت سلول‌های هرمی قشر مخ، عامل اصلی تشکیل امواج مغزی هستند.
- الکتروآنسفالوگرافی روش خوبی برای طبقه‌بندی انواع صرع، حالات بیهوشی و اغما و پژوهش‌های خواب و بیداری است.
- پتانسیل فراخوانده در حین، قبل یا بعد از یک رویداد حسی، حرکتی و روان‌شناختی در موج‌نمای الکتریکی ثبت می‌شود.
- امواجی که تا ۱۰۰ میلی‌ثانیه پس از تحریک حسی ظاهر می‌شوند، مولفه‌های برون‌زاد و امواجی که پس از ۱۰۰ میلی‌ثانیه ظاهر می‌شوند، مولفه‌های درون‌زاد نامیده می‌شوند.
- مولفه‌های برون‌زاد بیشتر تحت تاثیر عوامل بیرونی محرک هستند اما مولفه‌های درون‌زاد تحت تاثیر عوامل درون‌روانی هستند.
- روش‌های تصویربرداری ساختاری عبارت‌اند از: توموگرافی رایانه ای (CT) - تصویربرداری تشدید مغناطیسی (MRI)
- روش‌های تصویربرداری عملکردی عبارت‌اند از: اندازه‌گیری گردش خون موضعی مغز (rCBF) - تصویربرداری نشر پوزیترون (PET) - تصویربرداری عملکردی رزونانس مغناطیسی (fMRI).
- در CT scan از اشعه X (روننگن) استفاده می‌شود. بخش‌هایی از مغز که تراکم بیشتری دارند، اشعه بیشتری جذب می‌کنند و روشن‌تر از نواحی کم‌تراکم ظاهر می‌شوند.
- در MRI امواج مغناطیسی ساطع شده از اتم‌های هیدروژن ثبت می‌شوند. MRI نسبت به CT تصاویر دقیق‌تری ارائه می‌کند و خطر کمتری دارد.
- در rCBF از ماده رادیواکتیو مثل اگزنون استفاده می‌شود که استنشاق یا به خون تزریق می‌شود. در PET گلوکز آغشته به رادیواکتیو به داخل خون تزریق می‌شود. در هر دو روش هر چه فعالیت ناحیه‌ای از مغز بیشتر باشد خون‌رسانی به آن بیشتر است و اشعه گامای بیشتری ساطع می‌کند. بنابراین می‌توان ناحیه مغزی فعال در یک عملکرد را مشخص کرد.
- در روش fMRI میزان اکسیژنی که توسط مولکول‌های هموگلوبین خون آزاد می‌شود ثبت می‌گردد. هر چه فعالیت ناحیه‌ای بیشتر باشد به اکسیژن بیشتری نیاز دارد و هموگلوبین بیشتری نیز آزاد خواهد کرد. از این طریق ناحیه فعال مشخص خواهد شد. این روش برخلاف دواروش قبل بی‌خطر است.

سوالات کنکور سراسری

- ۱) پدیده ناهم‌زمانی (desynchronization) در امواج مغزی به چه معنا است؟ (سراسری ۱۴۰۰)
- ۱) فعالیت امواج آلفا تسهیل می‌شود.
- ۲) امواج آلفا در سراسر مغز منتشر شده است و تن آرامی شکل گرفته است.
- ۳) امواج آهسته در سراسر مغز قابل ثبت است و فرد در خواب به سر می‌برد.
- ۴) در حالت بیداری سلول‌های عصبی در نواحی مختلف مغز به میزان‌های متفاوتی برانگیخته هستند.
- ۲) دندریت کدام سلول‌ها در پدیدایی امواج مغزی نقش اساسی دارد؟ (سراسری ۱۳۹۵)
- ۱) دانه‌ای بزرگ (۲) دانه‌ای کوچک (۳) هرمی (۴) ستاره‌ای

۳) برای ثبت کدام موج نمای الکتریکی، فعالیت هم‌زمان ده‌ها هزار سلول عصبی هرمی ضرورت دارد؟ (سراسری ۱۳۹۰)

- ۱) ماهیچه چشم (۲) قلب (۳) شبکیه (۴) مغز

۴) در کدام روش فعالیت سوخت‌وساز مغز ارزیابی می‌شود؟ (سراسری ۱۳۸۹)

- ۱) PET (۲) اشعه ایکس (۳) MRI (۴) CT scan

۵) موج نمای الکتریکی منشا تغییر پتانسیل را به دقت نشان نمی‌دهد. (سراسری ۱۳۸۶)

- ۱) پوست (۲) قلب (۳) مغز (۴) ماهیچه

۶) کدام شیوه پاراکلینیکی زیر برای سنجش ساختار مغز کارایی ندارد؟ (سراسری ۱۳۸۳)

- ۱) MRI (۲) EEG (۳) CT scan (۴) PET scan

۷) مزیت روش تصویرسازی تموج مغناطیسی چیست؟ (سراسری ۱۳۸۲)

۱) میزان پرتوافشانی نسوج مغزی را اندازه‌گیری می‌کند.

۲) تغییرات گردش خون را در ساخت‌های مغز نشان می‌دهد.

۳) میزان سوخت‌وساز گلوکز نواحی مغزی اندازه‌گیری می‌شود.

۴) ارگانیزم در معرض پرتوافشانی اشعه رونتگن قرار نمی‌گیرد.

۸) پس از چند میلی‌ثانیه ظهور مولفه‌های پتانسیل مغز وابسته به رویداد مبین تغییرات روانی است؟ (سراسری ۱۳۸۰)

- ۱) ۲۵ (۲) ۵۰ (۳) ۷۵ (۴) ۱۰۰

۹) هنگام تمرکز دیداری، دقت و توجه در کدام موج الکتروانسفالوگرام وقفه ایجاد می‌شود؟ (سراسری ۱۳۸۰)

- ۱) آلفا (۲) بتا (۳) تتا (۴) دلتا

پاسخ تشریحی

۱) گزینه ۴

برای ثبت پتانسیل الکتریکی مغز در EEG باید چند بخش مغز (که هر کدام از ده‌ها هزار سلول هرمی شکل تشکیل شده‌اند) هم‌زمان فعال شوند. در غیر این صورت وقتی فعالیت نامنظم نواحی (عدم فعالیت هم‌زمان) وجود دارد، چون پتانسیل سلول‌ها بسیار پایین است نمی‌توان امواج قابل اندازه‌گیری ثبت کرد. گزینه ۴ به درستی به ناهم‌زمانی اشاره می‌کند که در آن نواحی مختلف به میزان‌های متفاوتی برانگیخته هستند و فعالیت هم‌زمان ندارند.

۲) گزینه ۳

دندریت سلول‌های هرمی شکل، عامل اصلی تشکیل امواج مغزی هستند. به عبارتی، تغییرات پتانسیل قشر مغز به دلیل جریان الکتریکی بین دندریت و جسم سلولی نورو ایجاد می‌شود.

۳) گزینه ۴

در فعالیت نامنظم تالاموس و دیگر نواحی قشر مخ با این‌که جریان بین دندریت و جسم سلولی وجود دارد اما نمی‌توان امواج قابل اندازه‌گیری ثبت کرد، چون پتانسیل سلول‌های عصبی بسیار پایین است. بنابراین باید چند بخش - که هر بخش تقریباً از ده هزار سلول هرمی شکل تشکیل شده - هم‌زمان فعال شوند تا بتوان پتانسیل الکتریکی مغز را ثبت کرد.

۴) گزینه ۱

در روش PET با استفاده از اندازه‌گیری سوخت‌وساز گلوکز می‌توان فعالیت نواحی مغز را مشخص کرد. با بررسی سوخت و ساز مغز از این طریق، می‌توان به چگونگی فعالیت و آسیب سلول‌های عصبی پی برد.

۵) گزینه ۳

الکتروآنسفالوگرافی (ثبت فعالیت الکتریکی سلول‌های مغز) دقت زمانی بالایی دارد، اما دقت مکانی آن پایین است. به همین دلیل فرایندهای سریع مغزی را نشان می‌دهد اما منطقه‌ای که منشأ تغییر پتانسیل بوده را به دقت نشان نمی‌دهد.

۶) گزینه ۲

موج‌نگاری الکتریکی (EEG) فرایند پردازش اطلاعات مغز را به شکل کمی و پیوسته نشان می‌دهند. این روش فقط تغییرات پتانسیل قشری را نشان می‌دهد. برای تکمیل این روش از روش‌های تصویربرداری استفاده می‌شود. روش‌های تصویربرداری برعکس الکتروآنسفالوگرافی، دقت زمانی پایین اما دقت مکانی بالایی دارند و می‌توانند ساختار و عملکرد مغز را نشان دهند.

۷) گزینه ۴

تصاویر MRI (تصویربرداری تشدید مغناطیسی) نسبت به CT scan خطر کمتری دارد چون از اشعه استفاده نمی‌کند. در این روش فرد در یک دستگاه استوانه‌ای در میدان مغناطیسی قرار می‌گیرد که از آن امواج رادیویی عبور داده می‌شود.

۸) گزینه ۴

در پتانسیل فراخوانده، امواجی که پس از ۱۰۰ میلی‌ثانیه ظاهر می‌شوند مولفه‌های درون‌زاد نامیده می‌شوند. مولفه‌های درون‌زاد بیشتر تحت تأثیر عوامل درونی هستند و تغییرات روانی را نشان می‌دهند.

۹) گزینه ۱

با تمرکز بینایی، دقت و توجه، شروع فعالیت فکری یا دریافت محرک حسی شدید مخصوصاً محرک‌های دیداری، امواج آلفا متوقف و امواج بتا ایجاد می‌شوند. به این پدیده "وقفه آلفا" گفته می‌شود.

روایتان را زندگی کنید

منابع

- حائری روحانی، سیدعلی (۱۴۰۱)، *فیزیولوژی اعصاب و غدد درون‌ریز*، تهران: انتشارات سمت.
- خداپناهی، محمدکریم (۱۴۰۱)، *روانشناسی فیزیولوژیک (ویراست سوم)*، تهران: انتشارات سمت.
- معظمی، داوود (۱۴۰۰)، *مقدمات نوروسایکولوژی*، تهران: انتشارات سمت.



پل‌های ارتباطی ما با شما جهت برقراری ارتباط، پاسخگویی به سوالات
و دسترسی به آموزش‌ها و مطالب مشاوره‌ای رایگان

