

the 11th
**Brain
Bee** 2025

یازدهمین دوره مسابقه ملی دانش مغز

صبح جمعه
۱۴۰۳/۱۲/۱۰

آزمون نمره منفی دارد.

مرحله اول کشوری – سال ۱۴۰۳/۱۴۰۴

مدت زمان پاسخگویی: ۱۵۰ دقیقه

تعداد سؤال: ۶۰ سؤال

مراحل آزمون؛ تعداد سؤالات و شماره سؤالات

مرحله	تعداد سؤالات	شماره سؤالات
مرحله A – سؤالات چهارگزینه‌ای	۲۰	A – ۱ تا A – ۲۰
مرحله B – سؤالات پنج گزینه‌ای	۴۰	۱ تا ۴۰

یازدهمین دوره مسابقه ملی دانش مغز
کلید سؤالات

مرحلة A

بخش A- سؤال شماره ۱ (۴ نمره)

از آنجایی که مغز اندامی پیچیده است، برخی تصورات غیر علمی در مورد آن وارد فرهنگ عمومی شده است، بنابراین لازم است تا در مورد این «افسانه‌های شبه علمی» روشنگری شود. علوم اعصاب، مثل دیگر رشته‌های علمی معتبر همواره در برابر «ادعاهای شبه علمی» ایستاده است و شواهدی را بر علیه آن‌ها ارائه کرده است.

هر یک از عبارات زیر نوعی ادعای شبه علمی است که یافته‌های علوم اعصاب نادرست بودن آن را اثبات کرده است؛ به غیر از:

۱) «ما فقط از ده درصد مغزمان استفاده می‌کنیم.»

۲) «سپردن اطلاعات به حافظه باعث رشد نورون‌های جدید می‌شود»

۳) «مغز نمی‌تواند خود را ترمیم کند.»

۴) «وزن مغز مردان بیشتر از وزن مغز زنان است.»

بخش A- سؤال شماره ۲ (۴ نمره)

پژوهش‌های علوم اعصاب در زمینه «حافظه» ادعا می‌کنند که برخی از داده‌هایی که در زیرمجموعه «حافظه بیانی» قرار می‌گیرند، توسط «نورون‌های منحصر به فردی» پردازش می‌شوند که برای این داده‌ها اختصاصی شده‌اند.

تمام سلول‌هایی را که در گزینه‌های زیر آمده است؛ می‌توان در گروه این «نورون‌های منحصر به فرد» طبقه‌بندی کرد؛

به غیر از:

(۱) «Place cells»

(۲) «Grid cells»

(۳) «Mirror cells»

(۴) «Concept cells»

بخش A- سؤال شماره ۳ (۴ نمره)

گاهی اعتیاد به یک ماده از جانب مصرف کننده یک رفتار شبیه خوددرمانی است که علائم بیماری اصلی و زمینه‌ای آن‌ها را تا حدودی کاهش می‌دهد.

«می‌توان ادعا کرد که مصرف سیگار در بین مبتلایان به بیماری ...»

کدام گزینه عبارت درون گیومه را به درستی تکمیل می‌کند؟

۱) اسکیزوفرنی زیاد است، زیرا باعث جبران کمبود ترشح دوپامین به قشر مخ آن‌ها می‌شود.

۲) آلزایمر زیاد است، زیرا باعث سرکوب ترشح استیل کولین به قشر مخ آن‌ها می‌شود.

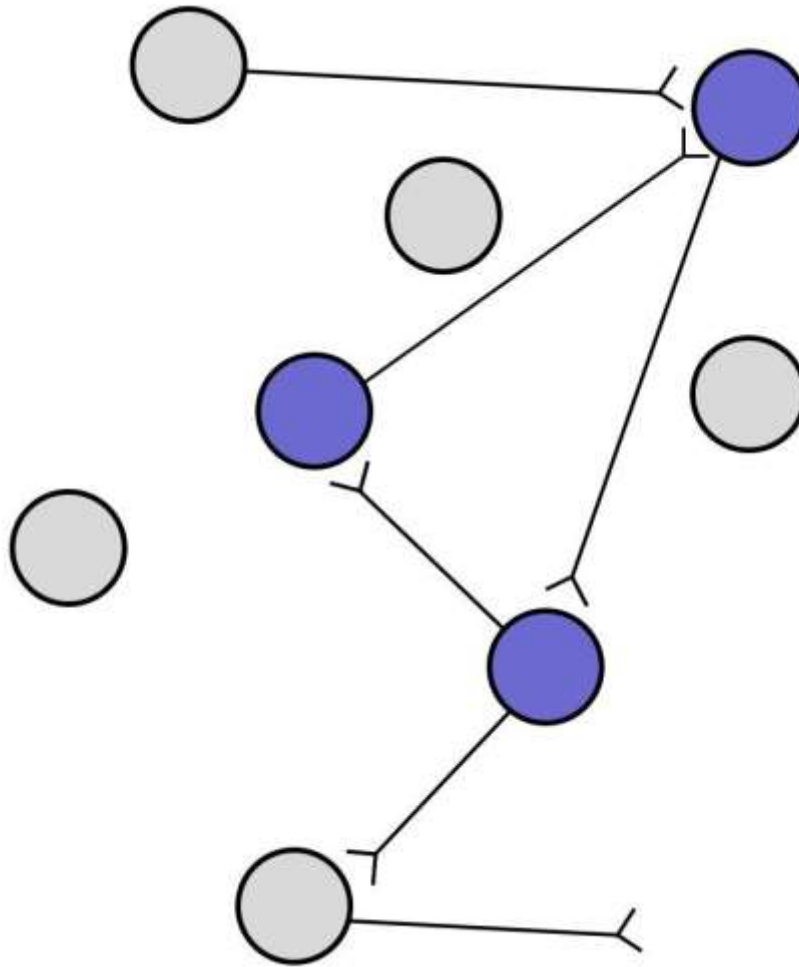
۳) پارکینسون زیاد است، زیرا باعث سرکوب ترشح دوپامین به عقده‌های قاعده‌ای آن‌ها می‌شود.

۴) اختلال کمبود توجه و بیش‌فعالی (ADHD) زیاد است، زیرا باعث جبران کمبود ترشح دوپامین به عقده‌های قاعده‌ای آن‌ها

می‌شود.

بخش A- سؤال شماره ۴ (۵ نمره)

در تصویر زیر، که به صورت نمادین یک مدار عصبی را نشان می دهد؛ کارکرد نوروهای که با رنگ آبی علامتدار شده اند باعث می شود تا نوع خاص از مدار به نام «Reverberating Circuit» شکل بگیرد.



به نظر شما این نوع مدار در پردازش کدام یک از عملکردهای عصبی زیر کاربرد دارد؟

(۱) انتقال اطلاعات محرکهای بینایی از لوب پس سری به مناطق ذخیره کننده حافظه

(۲) شکل دهی مسیرهای آوران و وایران لازم برای رفلکس کشکک زانو

(۳) به خاطر سپردن اطلاعات در حافظه کاری

(۴) تصحیح حرکات بدن و حفظ تعادل توسط مخچه

بخش A- سؤال شماره ۵ (۵ نمره)

«سندرم کاپگراس» به باوری هذیانی گفته می‌شود که در آن، فرد به‌طور راسخی معتقد است شخصی آشنا مثل یکی از دوستان یا اعضای خانواده، با شخصی غریبه ولی کاملاً مشابه، جایگزین شده است. یکی از فرضیه‌های علمی در توضیح سازوکار این اختلال بیان می‌کند که؛ نواحی عصبی مرتبط با عواطف، از جمله «آمیگدال»، ارتباط خود را با «نواحی قشری تشخیص چهره» ازدست می‌دهد؛ در نتیجه فرد با وجود این که چهره را می‌شناسد، نسبت به آن واکنش عاطفی از خود نشان نمیدهند.

به ترتیب از راست به چپ؛ این پدیده از نظر سازوکار عصب‌شناختی به سازوکار زمینه‌ای کدام پدیده اختلالی زیر شباهت بیشتری دارد و کدام لوب مغز در آن درگیر می‌شود؟

(۱) Aphasia- لوب گیجگاهی

(۲) Prosopagnosia- لوب گیجگاهی

(۳) Amnesia- لوب آهیانه‌ای

(۴) Agraphesthesia- لوب آهیانه‌ای

بخش A- سؤال شماره ۶ (۴ نمره)

در مقایسه مغز انسان در کودکی و بزرگسالی، با فرض رشد طبیعی؛

کدام یک از ویژگی‌های مغز در «یک سالگی»، نسبت به «سی سالگی» کمتر است؟

(۱) سرعت رشد کلی مغز

(۲) حجم ماده سفید مغز

(۳) تراکم سیناپسی

(۴) انعطاف پذیری عصبی

بخش A- سؤال شماره ۲ (۵ نمره)

مطالعات در مورد خطرناک بودن یا زیانبار بودن اعتیاد به یک ماده یا دارو، نشانگر این است که عوامل مختلفی بر میزان خطر ابتلا به اعتیاد به یک نوع ماده خاص تاثیر گذار است.

با توجه به اطلاعاتی که در خصوص اعتیاد دارید؛ کدام گزینه زیر در این باره نادرست است؟

(۱) اگر برای ترک اعتیاد به یک ماده، تا بحال روش جایگزین درمانی موثری شناخته نشده باشد، میزان خطر بالا می‌رود.

(۲) خطرناک بودن اعتیاد به یک ماده به تاثیرات آن ماده بر مناطق دیگر بدن به جز مغز نیز بستگی دارد.

(۳) هر چقدر نیمه عمر یک ماده کمتر باشد، خطر اعتیاد به آن، در مقایسه با دیگر هم خانواده‌هایش کمتر می‌شود.

(۴) میزان خطرناک بودن اعتیاد به یک ماده در طول زمان، از فرهنگ و سیاست جامعه تاثیر می‌پذیرد.

بخش A- سؤال شماره ۸ (۶ نمره)

در یک پژوهش بر روی تأثیرات هورمون‌ها بر تصمیم‌گیری و ریسک‌پذیری افراد، به جمعیت مردان معامله‌کنندگان بازار بورس که در یک روز مشخص برای معامله در یک مجتمع گرد هم آمده بودند؛ ابتدا یک دوز از هورمون «اکسی‌توسین» تزریق شد. خرید و فروش سهام توسط جمعیت آن مجتمع تحت تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفت؛ آمارها نشان داد که شاخص‌های مرتبط با «اعتماد در معامله» در پایان آن روز به طرز معناداری با میانگین ماه گذشته تفاوت داشت

به نظر شما انجام دادن کدام مداخله زیر در پژوهش مذکور، می‌تواند تأثیرات ناشی از اکسی‌توسین را خنثی کند؟

۱) پس از تزریق اکسی‌توسین؛ تزریق تستوسترون به همین جمعیت

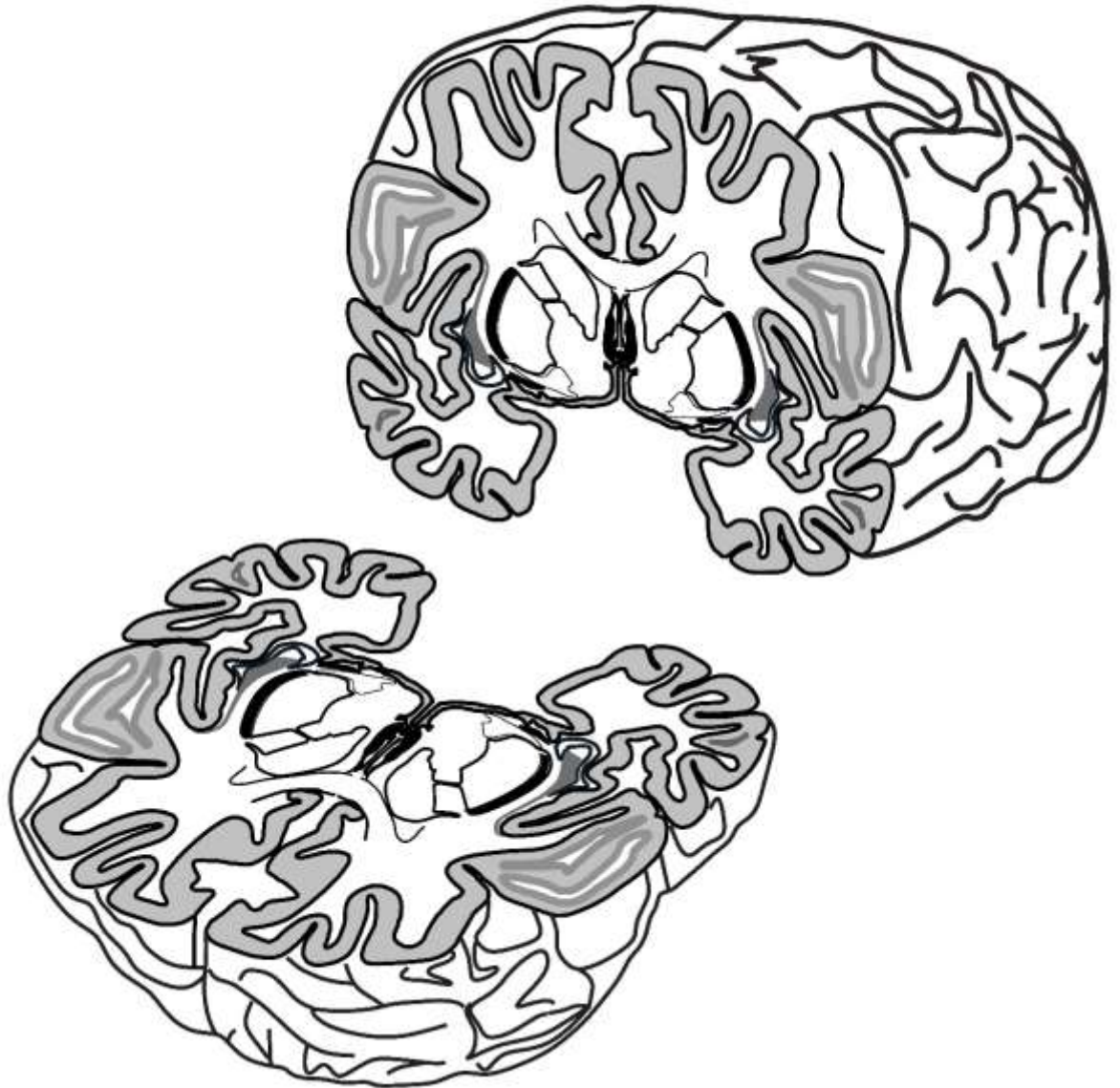
۲) ضمن تزریق اکسی‌توسین؛ تغییر فضای بازار خرید و فروش به یک پلتفرم مجازی

۳) علاوه بر تزریق اکسی‌توسین؛ مهار کردن قشر پیش‌پیشانی به وسیله TMS

۴) همزمان با تزریق اکسی‌توسین؛ مهار فعالیت دوپامینرژیک مسیر پاداش با استفاده از یک دارو

بخش A- سؤال شماره ۹ (۵ نمره)

در سالن تشریح، یک مدل پلاستینه از مغز انسان را که فاقد ساقه مغز است؛ مطابق با تصویر زیر برش زده‌ایم.



تمام ساختارهای زیر، در هر دو تکه حاصل از این برش وجود دارند؛ به غیر از:

(۱) فورنیکس

(۲) هابنولا

(۳) بطن سوم

(۴) اینسولا

بخش A- سؤال شماره ۱۰ (۶ نمره)

مردی ۹۶ ساله با علائم کندی حرکت، سفتی عضلات و لرزشی در دست و پاها که حین استراحت تشدید می‌شود به متخصص مغز و اعصاب مراجعه کرده‌است. علائم بیماری او از سه سال پیش شروع شده است و با وجود مصرف «لوودوپا (آنالوگ دوپامین)» از تشدید کندی حرکت و سفتی عضلانی شکایت می‌کند. در شرح حال مصرف دارویی؛ با توجه به افسردگی، داروی «سرتالین (مهارکننده بازجذب اختصاصی سروتونین)» مصرف می‌کند. روانپزشک او، برای بهبود اختلالات شناختی، داروی «ریواستیگمین (مهارکننده آنزیم استیل کولین استراز)» و برای رفع توهم‌های بینایی و هذیان داروی «کلوزاپین (مهار کننده گیرنده دوپامین)» تجویز کرده‌است.

اگر تشدید کندی حرکت و سفتی عضلانی او دلیل دارویی داشته‌باشد؛ احتمالاً کدام یک از داروهایی که مصرف می‌کند علت آن است؟

(۱) لوودوپا

(۲) ریواستیگمین

(۳) کلوزاپین

(۴) سرتالین

بخش A- سؤال شماره ۱۱ (۴ نمره)

هنگامی که از پایین به «نمای تحتانی» یا «نمای شکمی» مغز (Ventral or Inferior View)، نگاه می‌کنیم؛

کدام مورد قابل مشاهده نیست؟

(۱) ورمیس (کرمینه) مخچه

(۲) غده ترشح‌کننده هورمون رشد

(۳) عصب و پیاز بویایی

(۴) الیاف رابط بین دو نیمکره

بخش A- سؤال شماره ۱۲ (۵ نمره)

نخستین بار، «سانتیاگو رامون کاخال» متوجه شد که شکل ظاهری و تراکم دندریت‌ها در «سلول‌های گلژی مخچه» (نیمه بالایی تصویر) با «نورون‌های پیرامیدال هیپوکمپ» (نیمه پایینی تصویر) متفاوت است.

به نظر شما منشأ تکاملی این تفاوت ظاهری، کدام رویداد است؟

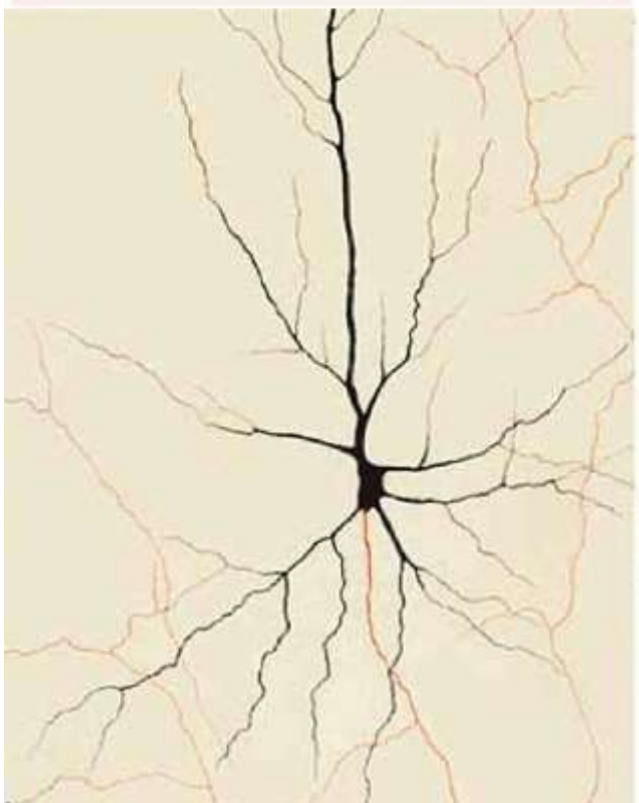
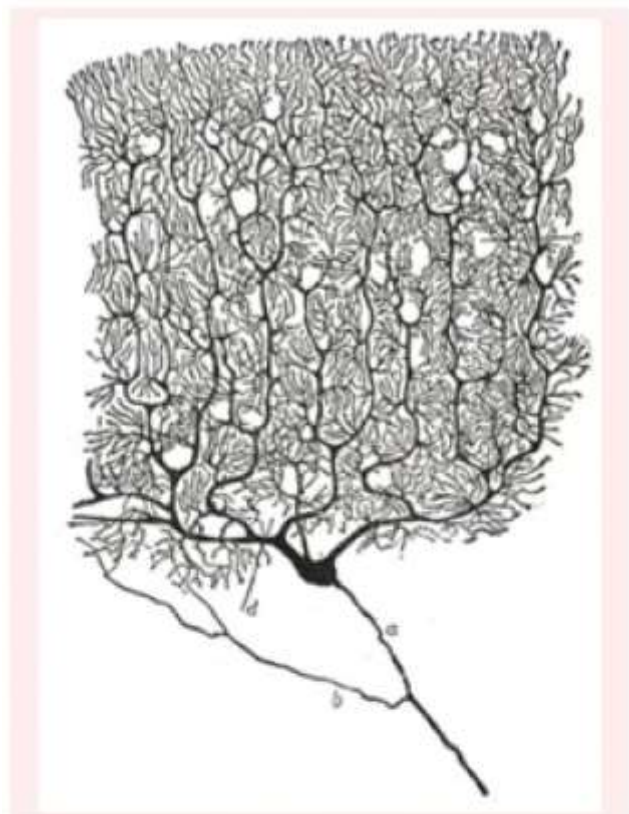
(۱) تفاوت در مسیر مهاجرت گلیای شعاعی این نورون‌ها

(۲) تفاوت در مسیر مهاجرت مماسی این نورون‌ها

~~(۳) تفاوت در نحوه و مسیر رشد مخروط آکسونی نورون‌ها~~

(۴) تفاوت در القاپذیری عصبی این نورون‌ها

گزینه یک پاسخ صحیح است



بخش A- سؤال شماره ۱۳ (۴ نمره)

در دهه ۱۸۹۰ میلادی، «ایوان پاولف»، فیزیولوژیست روسی، در حال تحقیق در مورد ترشح بزاق در سگ‌ها هنگام واکنش به غذا بود. او یک لوله آزمایشی کوچک را در گونه هر سگ قرار داد تا هنگامی که سگ‌ها با پودری تهیه شده از گوشت تغذیه می‌شدند؛ بزاق را اندازه‌گیری کند. پاولف پیش‌بینی کرد که سگ‌ها در واکنش به غذایی که در جلوی آن‌ها قرار داده می‌شود بزاق ترشح می‌کنند، اما او متوجه شد که سگ‌ها هر بار که صدای پای دستیارش را می‌شنوند که غذا را برایشان می‌آورد نیز بزاق ترشح می‌کنند. پاولف بر این اساس آزمایشی را طراحی کرد؛ او هم‌زمان با دادن پودر گوشت، یک «زنگ» را به صدا درمی‌آورد. صدای زنگ محرکی بود که ارتباطی با غذا نداشت و به‌تنهایی برای سگ بی‌مفهوم بود؛ اما به دنبال تکرار این کار، سگ بین صدای زنگ و غذا ارتباط برقرار کرد؛ طوری که با درآمدن صدای زنگ، حتی بدون وجود غذا، بزاق او ترشح می‌شد. بنابراین سگ‌ها یاد گرفتند که یک محرک را با یک پاداش مرتبط سازند.

در این آزمایش، کدام ساختار مغزی مسئول یادگیری در سگ‌ها بوده‌است؟

(۱) اینسولا

(۲) آمیگدال

(۳) هیپوکمپ

(۴) ماده خاکستری اطراف قنات مغزی

بخش A- سؤال شماره ۱۴ (۵ نمره)

از بین فناوری‌های اخیر «Buzz» نقش به‌سزایی در توان‌بخشی بیماران با مشکلات شنوایی داشته‌است. این فناوری به صورت یک دستبند است که درون آن چهار موتور تعبیه شده‌است؛ طوریکه امواج صوتی توسط این موتورها به لرزش‌هایی تبدیل می‌شود که بر روی مچ می‌توان آن را حس کرد. طی آموزش به مرور زمان، لرزش‌های روی مچ مبتلایان به اختلالات شنوایی را قادر به برقراری ارتباط و فهم مکالمات دیگران می‌کند.

کدام گزینه درباره این فناوری صحیح است؟

- ۱) ساز و کار اصلی این فناوری مبتنی بر « شبکه عصبی راجعه (Recurrent) » است.
- ۲) ساز و کار تعامل این فناوری با دستگاه عصبی مشابه ، «تحریک عمقی مغز (DBS)» است.
- ۳) در ساز و کار یادگیری به‌وسیله آن، « گیرنده‌های گلوتاماترژیک NMDA » نقش مهم دارند.
- ۴) می‌توان این فناوری را در توانبخشی افراد مبتلا به آفازی Non-Fluent به‌کار گرفت.

بخش A- سؤال شماره ۱۵ (۵ نمره)

می‌دانیم که مغز انسان با استفاده از «انعطاف‌پذیری عصبی» قادر است تا با چالش‌های محیطی سازگار شود. چهار گروه تحقیقاتی، مطالعات خود را (به شرح زیر) معطوف به این ویژگی سیستم عصبی کرده‌اند:

گروه الف: بررسی تغییرات حجم جسم پینه‌ای مغز نوجوانان از ۲۱ تا ۵۱ سالگی؛ با کمک تصویربرداری عصبی

گروه ب: بررسی تأثیرات توانبخشی در بیمارانی که پس از سکته مغزی درجاتی از فلج عضلانی دارند.

گروه ج: بررسی تأثیر استفاده از فناوری تحریک مغناطیسی فراجمجمه‌ای (TMS) روی قشر حرکتی اولیه، بر بهبود حرکات تمرینی ورزشکاران

گروه د: بررسی تأثیرات انجام روزانه یک بازی شناختی در پیشگیری از وقوع آلزایمر در گروهی از میانسالانی

کدام گروه، در پژوهش خود نوع متفاوتی از انعطاف‌پذیری عصبی را، از نظر «ارتباط با تجربه» هدف قرار داده‌است؟

(۱) گروه (الف)

(۲) گروه (ب)

(۳) گروه (ج)

(۴) گروه (د)

بخش A- سؤال شماره ۱۶ (۶ نمره)

خانم ۴۳ ساله‌ای سه ماه پس از زلزله شدیدی که در شهرشان رخ داده و منجر به فلج هر دوپای همسرش به خاطر سقوط آوار شده است، با علائم اضطرابی شدید به روان‌پزشک مراجعه می‌کند. در مصاحبه ذکر می‌کند که علائمش پس از روزهای سخت بستری همسرش که فکر می‌کرده او را از دست خواهد داد شروع شده، به این صورت که گاهی در بیداری فکر می‌کند که زمین می‌لرزد که باعث ترس شدید وی می‌شود. ذکر می‌کند حتی اگر در جمعی در مورد این مسئله صحبت شود، سریع برآشفته می‌شود و جمع را ترک می‌کند و در این مدت مدام احساس غمگینی و ناامیدی دارد و از هیچ چیز لذت نمی‌برد. خوابش دچار اختلال شده و مدام کابوس فوت اعضای خانواده‌اش را دارد. حتی این اواخر علائمش آن قدر شدید شده که مراقبت از همسرش برایش طاقت‌فرساست و از این بابت احساس گناه می‌کند.

بر اساس محتمل‌ترین تشخیص برای بیمار، کدام یک از گزینه‌های زیر در مورد خواب بیمار صحیح است؟

(۱) مشکلات خواب در این اختلال به‌طور شایع اتفاق می‌افتد.

(۲) طول زمان خوابی که در آن فقط عضلات چشم و تنفس فعال باقی می‌ماند، در این بیمار کمتر شده است.

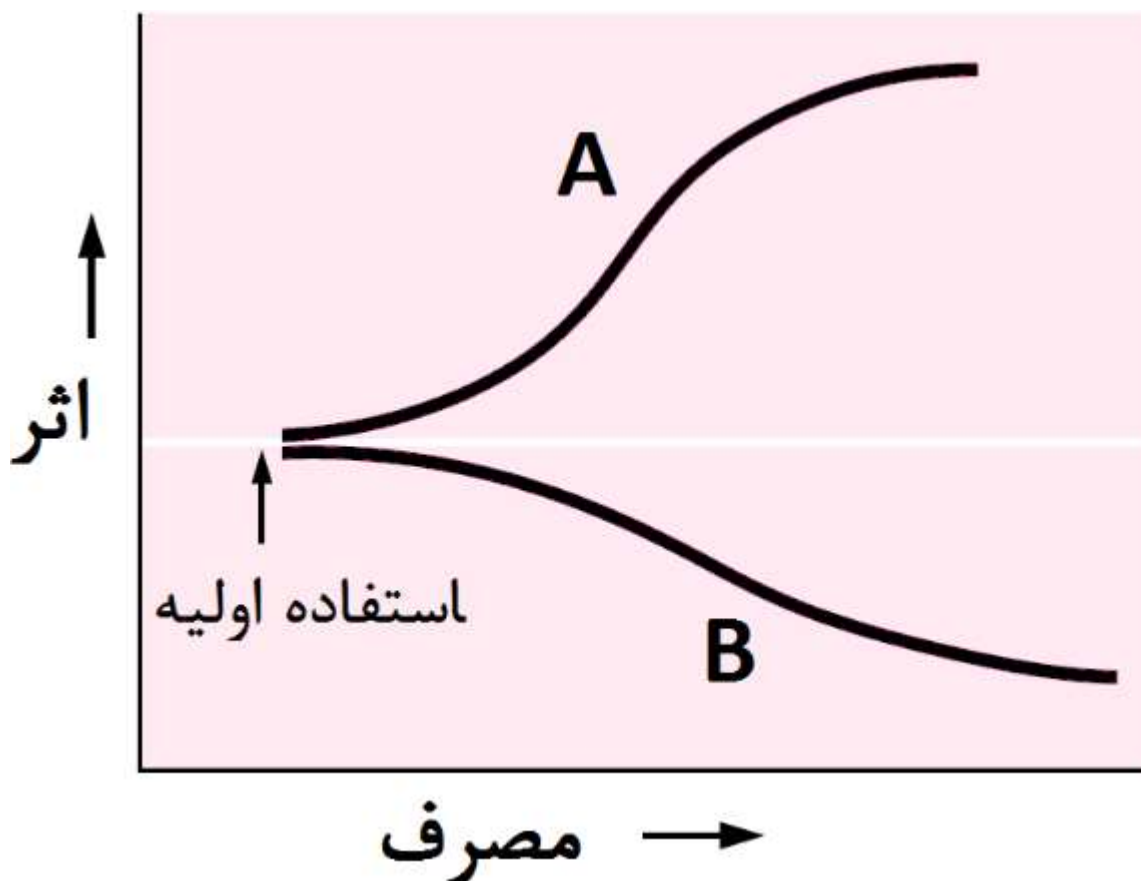
~~(۳) مرحله ۳ و ۴ خواب در این بیمار بیشتر شده است.~~

(۴) از ویژگی‌های خواب بیمار وجود امواج صرعی مکرر در نوار مغزی حین خواب است.

گزینه یک پاسخ صحیح است

بخش A- سؤال شماره ۱۷ (۱۰ نمره)

تری رایبسون و کنت بریج در سال ۱۹۹۳ م. برای توجیه رفتارهای اعتیادی، «نظریه خواستن و دوست داشتن» را مطرح کردند. اگر در نظر بگیریم که: «خواستن» معادل است با «اشتیاق برای مصرف ماده» و «دوست داشتن» معادل است با «لذت حاصل از مصرف ماده»؛



کدام یک از گزینه‌های زیر در رابطه با نمودار (در تصویر بالا) صحیح است؟

- (۱) (A): دوست داشتن / مشاهده سرنخ مرتبط با مواد اعتیادآور، با آزاد شدن دوپامین در هسته اکومبنس همراه است (افزایش تحمل).
- (۲) (B): خواستن / آزاد سازی دوپامین در اثر مشاهده سرنخ مرتبط با ماده اعتیادآور از آکسون نورون‌های Ventral Tegmental Area
- (۳) (A): خواستن / هر بار مصرف ماده اعتیادآور اشتیاق فرد را برای مصرف در دفعات بعدی بیشتر می‌کند. (کاهش حساسیت).
- (۴) (B): دوست داشتن / در هر بار مصرف ماده اعتیادآور لذت فرد کاهش یافته و باید دوز ماده افزایش یابد (افزایش تحمل).

در این سوال فقط چهارمین گزینه صحیح است. درباره اشتباه بودن گزینه سه به فایل بررسی اعتراف به سوالات مراجعه کنید

بخش A- سؤال شماره ۱۸ (۴ نمره)

یک یافته مهم در اختلال اسکیزوفرنی وجود سلول‌های نابجا در ماده سفید زیر کورتکس فرونتال است که حکایت از «اختلال رشد عصبی» در این بیماری دارد.

این یافته با اختلال در کدام مرحله رشد عصبی مرتبط است؟

Prolifration (۱)

Neural Induction (۲)

Migration (۳)

Differentiation (۴)

بخش A- سؤال شماره ۱۹ (۸ نمره)

اهمیت ژن‌ها در یادگیری و استفاده از زبان با شناسایی «ژن FOXP2» آغاز شد. جهش در ژن FOXP2 باعث ایجاد یک اختلال وراثتی به نام «Verbal Dyspraxia» می‌شود. در این اختلال، عضلاتی که مسئول شکل‌گیری «گفتار (Speech)» هستند؛ مثل عضلات حنجره، حلق و زبان با یکدیگر هماهنگی ندارند.

با توجه به توضیحات بالا و دانسته‌هایی که از مسیرهای عصبی پردازش زبان دارید؛ انتظار دارید که «جهش FOXP2» در نوروهای کدام «مسیر عصبی» علت این اختلال باشد؟

۱) مسیرهای حرکتی بین لوب پیشانی و جسم مخطط

۲) مسیرهای بین لوب پیشانی و نوروهای حرکتی نخاع

۳) مسیر پشتی پردازش زبان (Dorsal Stream) بین لوب گیجگاهی و آهیانه‌ای

۴) مسیر شکمیپردازش زبان (Ventral Stream) بین لوب گیجگاهی و پیشانی

بخش A- سؤال شماره ۲۰ (۱۰ نمره)

«ادغام حسی- حرکتی (Sensorimotor Integration)» یکی از رویکردهایی است که ارتباط حیطة «ادراک شنیداری زبان (Auditory/ Sensory Perception)» و «حیطة حرکتی زبان یا گفتار (Motor/ Speech Production)» را بررسی می‌کند.

دو فرضیه متضاد بین پژوهشگرانی که با این رویکرد سر و کار دارند شایع است:

فرضیه اول: گروهی معتقدند که حیطة حسی نقشی اساسی در شکل‌گیری حیطة حرکتی دارد و اگر حیطة حسی تخریب شود، حیطة حرکتی از کار می‌افتد.

فرضیه دوم: حیطة حرکتی، نقشی ضروری در حیطة حسی دارد و اگر حیطة حرکتی تخریب شود، حیطة حسی از کار می‌افتد.

در زیر (از I تا VI) چندین یافته «تأییدکننده» یا «ردکننده» برای دو فرضیه بالا ارائه شده است:

- I. طبق «پدیده اثر مخرب» تأخیر در بازخورد گفتار؛ هنگامی که پشت تلفن صحبت‌های مخاطب خود را نمی‌شنویم، جریان گفتار خودمان نیز دچار وقفه می‌شود.
- II. افرادی که در بزرگسالی شنوایی خود را از دست می‌دهند؛ به‌مرور حجم گفتارشان کاهش می‌یابد.
- III. طبق «پدیده Gesture drift»؛ مهاجرانی که مدت طولانی در منطقه‌ای اقامت دارند، با لهجه سخنوران آن منطقه صحبت می‌کنند.
- IV. طبق «نظریه تکیه وزنی»؛ معنای برخی کلمات به این بستگی دارد که گوینده کدام هجا را وزن‌دار تلفظ کند.
- V. شواهد نشان می‌دهد که برخی از پستانداران، می‌توانند معنای کدهای زبانی را درک کنند.
- VI. نوزادان یک ماهه تا حدودی معنای آواهای ساده اطراف را درک می‌کنند.

با توجه به توضیحات بالا؛ کدام گزینه نادرست است؟

(۱) یافته II و III فرضیه اول را تایید می‌کنند.

(۲) یافته V و VI فرضیه دوم را رد می‌کنند.

(۳) یافته IV فرضیه دوم را تایید می‌کنند.

(۴) یافته I و II فرضیه اول را رد می‌کنند

مرحلة B

مفهوم غرقگی (Flow) به حالتی روانی اشاره دارد که در آن فرد به طور کامل در یک فعالیت غوطه‌ور می‌شود. در این حالت، فرد حس عمیقی از تمرکز، انگیزش درونی و لذت را تجربه می‌کند و از گذر زمان یا محیط پیرامون خود آگاه نیست. این وضعیت زمانی رخ می‌دهد که بین سطح مهارت فرد و میزان چالش موجود در فعالیت، تعادل مطلوبی برقرار باشد؛ به طوری که فعالیت نه بیش از حد سخت باشد که منجر به اضطراب شود و نه بیش از حد آسان که باعث خستگی یا بی‌حوصلگی گردد.

باتوجه به این تعریف، کدام یک از بازی‌های توضیح داده شده در زیر امکان ایجاد حالت غرقگی را دارد؟

(۱) شما در این بازی می‌توانید به گشت‌وگذار بپردازید و در یک جهان باز رانندگی کنید.

(۲) شما در این بازی باید با گشت‌وگذار در محیط بازی، منابع مختلف را به دست بیاورید و مسیرهای مخفی را

پیدا کنید.

(۳) شما در این بازی باید با تکرار چندباره یک مرحله، منابع مورد نیاز را تأمین کنید تا منابع شما به اندازه مورد نیاز برای عبور از مرحله برسد.

(۴) شما در این بازی باید با طی مراحل، دقت خود در تیراندازی و اختفا را بالا ببرید تا نفرات بیشتری را بدون دیده شدن مورد هدف قرار دهید.

(۵) شما در این بازی باید با حل پازل‌های پیچیده و انجام چالش‌های منطقی، مهارت‌های حل مسئله خود را بهبود

بخشید و به مراحل بالاتر برسید.

گزینه پنج پاسخ صحیح است

علوم اعصاب را می‌توان به سطوح مختلفی تقسیم کرد که هر کدام بر جنبه‌های متفاوتی از سیستم عصبی تمرکز دارند. در اینجا سطوح اصلی آورده شده است:

- **علوم اعصاب سلولی - مولکولی:** بر روی مولکول‌هایی که مغز و سیستم عصبی را تشکیل می‌دهند، مانند پروتئین‌ها، لیپیدها، انتقال‌دهنده‌های عصبی و یون‌ها تمرکز دارد. مطالعات این سطح شامل عملکرد گیرنده‌ها، آنزیم‌ها و مسیرهای مولکولی هستند که در عملکردهای مغزی مانند سیگنال‌دهی، پلاستیسیته و بیان ژن نقش دارند. در سطح سلولی، سلول‌های عصبی (نورون‌ها) و اجزای آن‌ها، چگونگی ارتباط نورون‌ها با یکدیگر و چگونگی تولید پتانسیل‌های عمل بررسی می‌شود.
- **علوم اعصاب شناختی:** به بررسی مکانیزم‌های عصبی که پشت عملکردهای شناختی بالاتر مانند ادراک، توجه، یادگیری، حافظه، زبان، تصمیم‌گیری و حل مسائل قرار دارند، می‌پردازد.
- **علوم اعصاب رفتاری:** به بررسی چگونگی تأثیر مغز و سیستم عصبی بر رفتار، به‌ویژه در زمینه‌های عاطفی، اجتماعی و مشکلات سلامت روان می‌پردازد. تمرکز این بخش بر درک اختلالاتی مانند افسردگی، اضطراب، اسکیزوفرنی و اعتیاد است و از مدل‌های حیوانی یا مطالعات انسانی برای تحقیق در مورد مکانیزم‌های عصبی بنیادین استفاده می‌کند.

این سطوح به یکدیگر مرتبط هستند و هر کدام به درک نحوه عملکرد مغز به یک کل کمک می‌کنند. آن‌ها رویکرد جامعی برای درک سیستم عصبی فراهم می‌کنند، از پایه‌های مولکولی آن تا نقش آن در رفتار و شناخت.

به نظر شما از بین مطالعات زیر کدام یک به سطح متفاوتی از علوم اعصاب تعلق دارد؟

(۱) "Mindfulness-Based Stress Reduction Modulates The Hypothalamic-Pituitary-Adrenal Axis in Healthy Individuals"

(۲) "Neural Mechanisms of Decision-Making Under Uncertainty: A Meta-Analysis of Functional Neuroimaging Studies"

(۳) "Transcranial Direct Current Stimulation Modulates Working Memory Maintenance Processes in Healthy Individuals"

(۴) "Decoding The Cognitive States of Attention and Distraction in A Real-Life Setting Using EEG"

(۵) "Neural Correlates of Cognitive Flexibility in The Human Prefrontal Cortex"

آزمایش مشهور **دنیل کانمن (Daniel Kahneman)** و **آмос تورسکی (Amos Tversky)** که به معرفی اثر تکیه‌گاهی (Anchoring Effect) انجامید، به آزمایش‌هایی مربوط می‌شود که بر اساس آن‌ها نشان داده شد افراد به شدت تحت تأثیر اطلاعات اولیه‌ای که دریافت می‌کنند، قرار دارند، حتی اگر این اطلاعات غیرمرتبط یا تصادفی باشد.

یکی از معروف‌ترین آزمایش‌های آن‌ها، آزمایش «چرخ رولت» (Wheel of Fortune) بود. در این آزمایش، از شرکت‌کنندگان خواسته شد تا حدس بزنند یک عدد تصادفی که توسط چرخ رولت نمایش داده می‌شود، بین ۰ تا ۱۰۰ باشد. اما در این آزمایش، چرخ رولت به طور عمدی تنظیم می‌شد که به اعداد بالا یا پایین محدود شود (برای مثال، چرخ رولت ممکن بود به اعداد ۱۰ یا ۶۰ بچرخد). پس از مشاهده این چرخ، از شرکت‌کنندگان خواسته می‌شد تا حدس بزنند که یک عدد دیگر (که به هیچ وجه به چرخ رولت مرتبط نبود) چقدر باشد.

نتایج نشان داد که حدس‌های افراد به شدت تحت تأثیر عددی بود که چرخ رولت به آن اشاره کرده بود. به عبارت دیگر، افرادی که ابتدا چرخ را روی عدد بالا (مثل ۶۰) می‌دیدند، به طور متوسط حدس‌های بالاتری برای عدد دوم می‌زدند، و افرادی که چرخ را روی عدد پایین (مثل ۱۰) می‌دیدند، حدس‌های کمتری می‌زدند. این آزمایش نشان داد که اطلاعات اولیه (که به طور تصادفی انتخاب شده‌اند) می‌توانند به شدت بر تصمیمات بعدی افراد تأثیر بگذارند، حتی اگر این اطلاعات هیچ ارتباطی با موضوع اصلی نداشته باشد. این آزمایش، نقطه شروعی برای شناسایی و مطالعه اثر تکیه‌گاهی در زمینه‌های مختلف تصمیم‌گیری، قضاوت و رفتار انسانی بود.

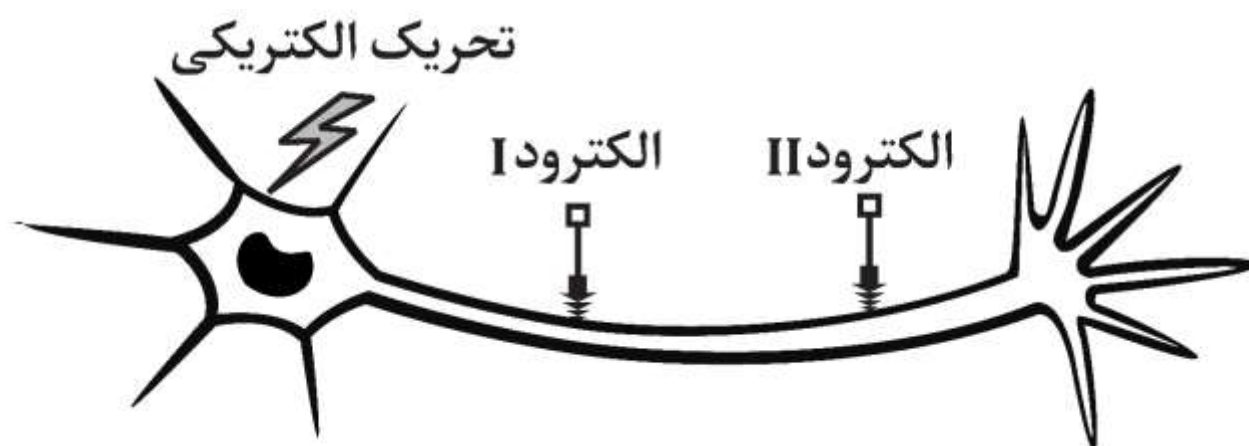
کدام یک از گزینه‌های زیر نمونه‌ای از استفاده از این مفهوم نیست؟

- (۱) یکی از دلایل محبوبیت برنامه‌های خبری این است که می‌توانند اثر تکیه‌گاهی قوی‌تری در ذهن مخاطبان خود ایجاد کنند و به شکلی مؤثر موضوعات را در اذهان تثبیت نمایند.
- (۲) تبلیغات تلویزیونی که در ساعات اولیه صبح پخش می‌شود، به منظور ایجاد اثر تکیه‌گاهی برای برندهای خاص طراحی می‌شوند تا مخاطب به طور ناخودآگاه برند را به یاد بیاورد.
- (۳) در فیلم‌های سینمایی، کارگردانان از تکنیک‌های خاصی استفاده می‌کنند تا نخستین برداشت‌ها و احساسات مخاطب از شخصیت‌ها به شکلی عمیق و ماندگار در ذهن آن‌ها باقی بماند.
- (۴) در دوره‌های آموزشی آنلاین، ابتدا اطلاعات پایه‌ای و مهمی به دانش‌آموزان داده می‌شود تا اثر تکیه‌گاهی برای یادگیری مفاهیم پیچیده‌تر در طول دوره ایجاد شود.

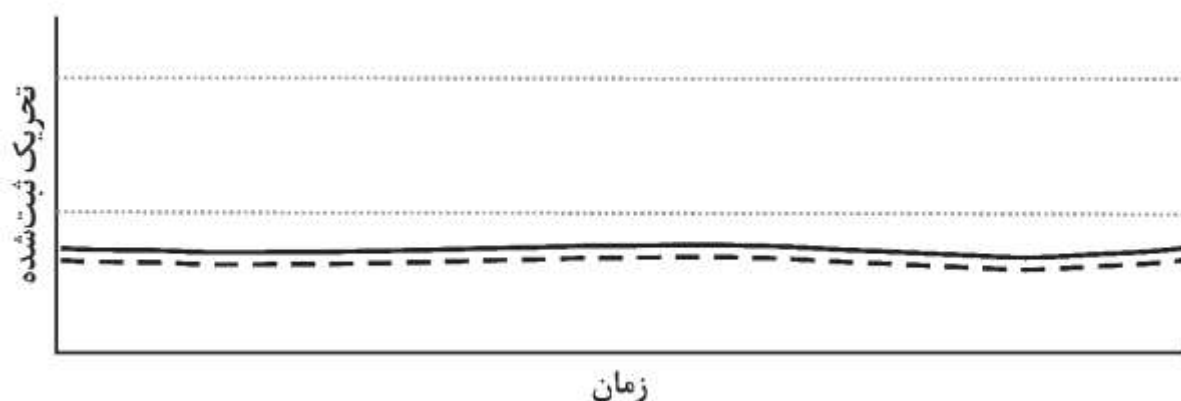
(۵) در شبکه‌های اجتماعی، بیشتر محتواهایی که مورد توجه قرار می‌گیرند، دارای تأثیرات تکیه‌گاهی نیستند، زیرا کاربران به سرعت از یک موضوع به موضوع دیگر می‌روند و ذهن آن‌ها از تغییرات سریع اطلاعات تأثیر می‌پذیرد.

تحریک دریافت شده از عوامل خارجی مانند گرما و فشار باعث ایجاد یک تکانه می شود که با سرعت در طول یک نورون حرکت می کند. این انتقال تکانه یک جریان الکتریکی ساده نیست، بلکه یک تغییر الکتروشیمیایی است که در طول آکسون انتشار می یابد.

مطابق با شکل زیر؛ یک وضعیت آزمایشی را در نظر بگیرید که در آن یک نورون ایزوله شده از نوعی حلزون دریایی به نام آپلیزیا (Aplysia) با یک آکسون بلند تحت شرایط آزمایشی قرار گرفته است. دو الکترود (I) و (II) در چند سانتی متری از یکدیگر روی سطح آکسون قرار داده شده اند و به تجهیزات ثبت متصل هستند.



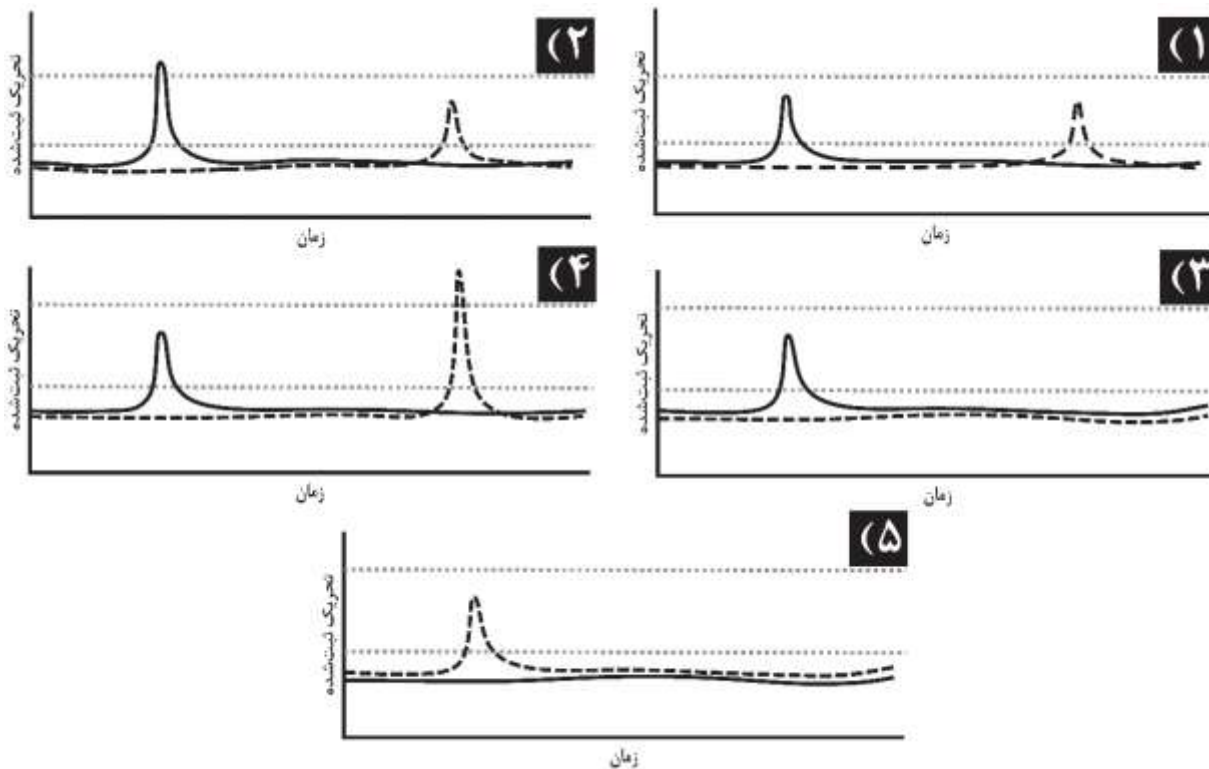
در «آزمایش شماره یک»، مطابق با شکل زیر؛ یک تحریک الکتریکی بسیار ضعیف (به اندازه α واحد) به جسم سلولی اعمال شد و این تحریک هیچ پاسخی ایجاد نکرد. «خط پیوسته» و «خط چین» به ترتیب پاسخ های ثبت شده توسط الکترود I و II را نشان می دهند.



در «آزمایش شماره دو»؛ زمانی که شدت تحریک به تدریج افزایش یافت و به یک سطح (به اندازه β واحد) رسید، پاسخ ثبت شد. (از این آزمایش تصویری در دست نداریم.)

برای دیدن سؤال شماره ۴ به صفحه بعدی نگاه کنید.

کدام یک از نمودارهای زیر پاسخ ثبت شده توسط دو الکتروود (I) و (II) را هنگامی که یک «تحریک با شدت β واحد» به آکسون وارد می شود؛ به درستی نشان می دهد؟



گزینه صحیح: گزینه ۱

(۱) نمودار شماره ۱

(۲) نمودار شماره ۲

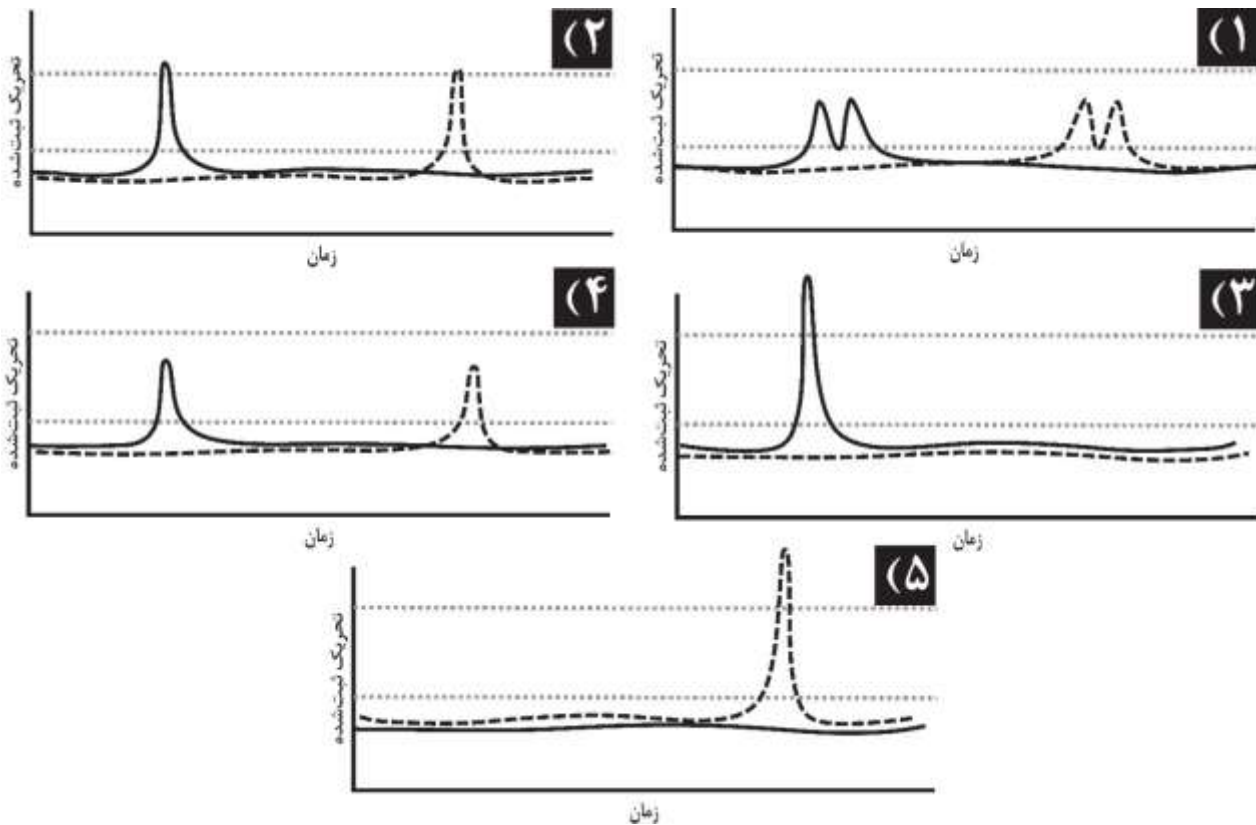
(۳) نمودار شماره ۳

(۴) نمودار شماره ۴

(۵) نمودار شماره ۵

برای دیدن سؤال شماره ۵ به صفحه بعدی نگاه کنید.

کدام یک از نمودارهای زیر پاسخ ثبت شده توسط دو الکتروود (I) و (II) را هنگامی که یک «تحریک با شدت 2β واحد» به آکسون وارد می شود؛ به درستی نشان می دهد؟



در صورت انتخاب هر یک از گزینه های 1 یا 4 بارم کامل این سوال را دریافت می کنید

(۱) نمودار شماره ۱

(۲) نمودار شماره ۲

(۳) نمودار شماره ۳

(۴) نمودار شماره ۴

(۵) نمودار شماره ۵

خانم ۳۹ ساله با احساس گزگز و مورمور در دست چپ مراجعه می‌کند که پس از ۴۸ ساعت برطرف می‌شود. در شرح حال؛ شش ماه قبل یک دوره ضعف عضلانی در پای چپ را تجربه کرده است که سه روز ادامه داشته است و طی سال گذشته، چندین نوبت دوبینی را گزارش می‌کند که به مدت ۲۴ ساعت ادامه داشته‌اند. در توالی‌های تصویربرداری T2/FLAIR تشدید مغناطیسی (MRI) ضایعات سفید روشنی را در ماده سفید مغز و نخاع این خانم دیده شده است.

در زیر تعریف سه مفهوم درباره انتقال پیام عصبی ارائه شده است:

- ظرفیت غشایی (Membrane Capacitance) توانایی غشای سلولی در ذخیره بار الکتریکی است که به ضخامت و سطح غشا بستگی دارد.
- مقاومت غشایی (Membrane Resistance) میزان مقابله با جریان یونی از طریق غشا است که به تعداد کانال‌های یونی باز وابسته است.
- پتانسیل تعادلی (Equilibrium Potential) ولتاژی است که در آن نیروهای الکتریکی و شیمیایی برای یک یون خاص در تعادل قرار می‌گیرند.

باتوجه به مفاهیم فوق، کدام یک از موارد زیر در نوروپاتی‌های آسیب‌دیده این بیمار مورد انتظار است؟

- (۱) افزایش قطر آکسون
- (۲) افزایش ظرفیت غشایی
- (۳) افزایش مقاومت غشایی
- (۴) کاهش تعداد کانال‌های یونی آکسونی
- (۵) کاهش پتانسیل تعادلی پتاسیم

آپوپتوز (مرگ برنامه‌ریزی‌شده سلولی) نقش حیاتی در تنظیم سلامت و تعادل سلولی در سیستم عصبی دارد و در شرایط عادی، به حفظ سلامت مغز کمک می‌کند؛ اما در بیماری‌های نورودژنراتیو مانند اسکروز جانبی آمیوتروفیک (ALS)، آپوپتوز بیش‌فعال (یا در برخی موارد تنظیم‌نشده) یکی از عوامل کلیدی مرگ نورونی محسوب می‌شود.

در این بیماری‌ها، محرک‌های آغازگر مانند استرس اکسیداتیو، التهاب عصبی و تجمع پروتئین‌های غیرطبیعی می‌تواند به غشای میتوکندری آسیب وارد کند و در نتیجه آن، فرایند آپوپتوز آغاز شود.

این‌که یک نورون به سوی آغاز فرایند آپوپتوز پیش خواهد رفت یا خیر، به تعادل فعالیت دو پروتئین بستگی دارد:

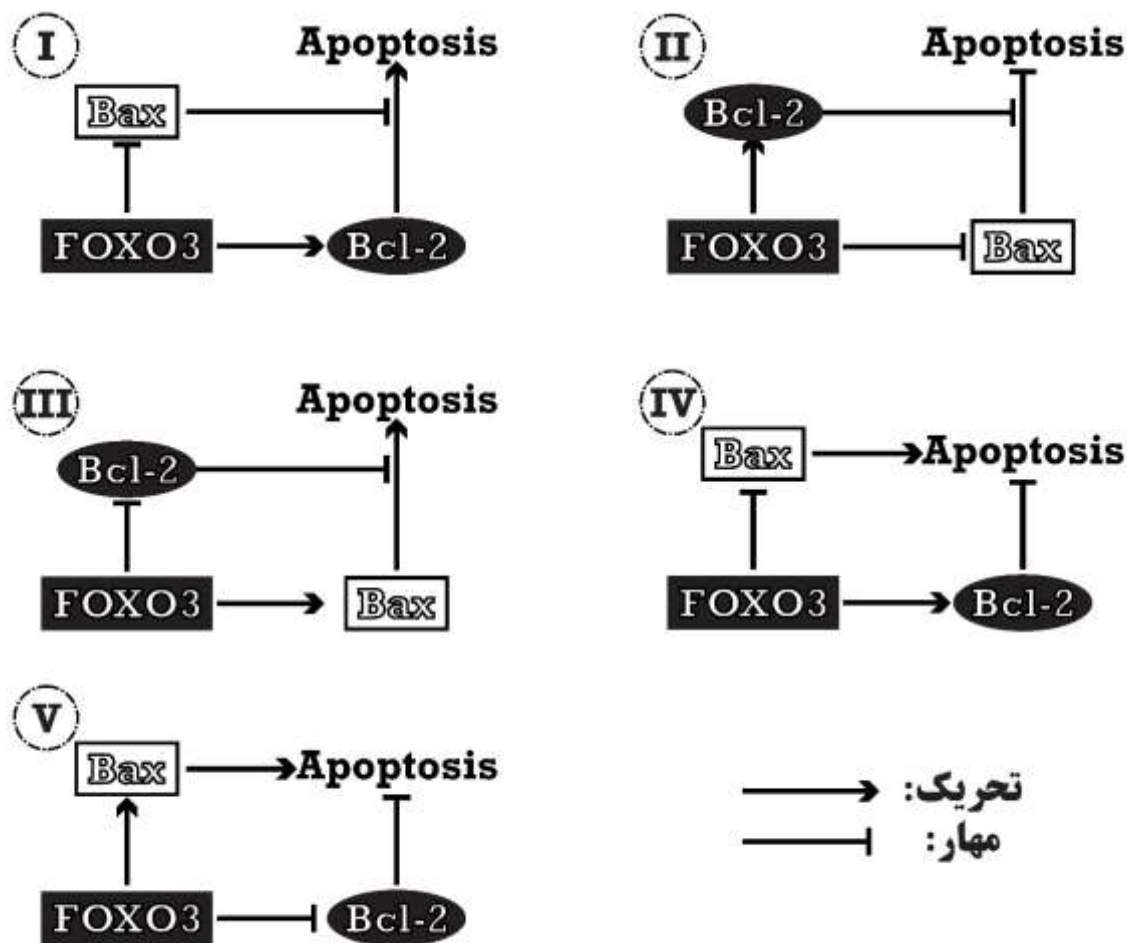
Bcl-2 (B-cell lymphoma 2) و **Bax** (Bcl-2-associated X protein)

در یک طرح پژوهشی، مدل‌های حیوانی بیماری اسکروز جانبی آمیوتروفیک (ALS) را با ایجاد جهش در ژن آنزیم «سوپراکسید دیس‌موتاز ۱» ایجاد کردند؛ سپس با استفاده از روش **CRISPR-Cas 9** قابلیت خاموش کردن ژن مربوط به پروتئین‌های **Bax**، **Bcl-2** و **FOXO3** (Forkhead Box O3) را به دست آوردند. نتایج کلی این پژوهش شامل چهار مورد زیر بود:

- در مدل‌هایی که ژن **Bcl-2** آن‌ها غیرفعال شده بود، نورون‌ها به میزان زیادی آپوپتوز شدند؛ که با غیرفعال شدن ژن **Bax** روند آن متوقف شد.
- وجود یک نسخه سالم از ژن **Bax** در ژنوم مدل‌هایی که ژن **Bcl-2** آن‌ها غیرفعال شده بود؛ منجر به آپوپتوز شد.
- وجود یک نسخه سالم از ژن **Bcl-2** در ژنوم مدل‌هایی که ژن **Bax** آن‌ها غیرفعال شده بود؛ توانست آپوپتوز را مهار کند.
- در مدل‌هایی که ژن **FOXO3** غیرفعال شده بود؛ تعادل بین **Bax** و **Bcl-2** به نفع بقای نورون‌ها تغییر کرد.

برای دیدن ادامه صورت سؤال شماره ۷ به صفحه بعدی نگاه کنید.

در تصویر زیر، جهت نمایش تعادل بین عملکرد پروتئین‌های Bax، Bcl-2 و ارتباط آن‌ها با پروتئین FOXO3، ۵ نقشه مفهومی (I، II، III، IV و V) ترسیم شده‌است که البته تنها یکی از آن‌ها از نظر علمی صحیح است.



با توجه به نتایج کلی حاصل از پژوهشی که در صفحه قبل ارائه شد؛ کدام یک از نقشه‌های مفهومی (I، II، III، IV و V) در تصویر بالا، تعادل بین پروتئین‌های Bax، Bcl-2 و ارتباط آن‌ها با پروتئین FOXO3 را برای تنظیم آپتوز به درستی نشان می‌دهد؟

I (۱)

II (۲)

III (۳)

IV (۴)

V (۵)

در یک مطالعه علوم اعصاب، پژوهشگران قصد دارند بررسی کنند که آیا فعال‌سازی نورون‌های دوپامینرژیک در یک لحظه مشخص از پردازش پاداش (مثلاً دقیقاً هنگام دریافت یک محرک شرطی‌شده) می‌تواند رفتار آینده حیوان را تحت تأثیر قرار دهد یا خیر. همچنین، آن‌ها می‌خواهند امکان مهار فوری این نورون‌ها را در برخی شرایط آزمایش نیز داشته باشند تا تأثیر عدم فعالیت آن‌ها را مقایسه کنند.

کدام یک از روش‌های زیر مناسب‌ترین انتخاب برای این هدف است؟

- ۱) الکتروانسفالوگرافی (EEG) برای ثبت فعالیت نورونی در پاسخ به پاداش
- ۲) تصویربرداری تشدید مغناطیسی کارکردی (fMRI) برای بررسی تغییرات اکسیژن خون در نواحی مرتبط
- ۳) اپتوژنتیک (Optogenetics) برای کنترل نورون‌های دوپامینرژیک با استفاده از نور
- ۴) ثبت برون‌سلولی (Extracellular Recording) برای بررسی نرخ شلیک نورون‌های دوپامینرژیک
- ۵) توموگرافی گسیل پوزیترون (PET) برای سنجش متابولیسم دوپامین در مغز

شرکت کنندگان مسابقه بین‌المللی BrainBee سال ۲۰۱۹ م. از قاره‌های مختلف در کره جنوبی گرد هم آمدند. برخی از دانش‌آموزان به دلیل عبور از چندین منطقه زمانی برای رسیدن به مقصد دچار پرواززدگی (Jet lag) شدند. این افراد احساس خستگی می‌کردند زیرا ساعت زیستی بدن نیاز به تنظیم شدن با محیط جدید دارد. می‌دانیم که ریتم‌های شبانه‌روزی توسط غده پینه‌آل تنظیم می‌شوند که در هنگام تاریکی ملاتونین ترشح می‌کند.

کدام یک از موارد زیر درباره پدیده پرواززدگی نا درست است؟

- (۱) برای یک فاصله‌ی یکسان، پرواز از غرب به شرق Jet lag شدیدتری نسبت به پرواز در جهت مخالف ایجاد می‌کند.
- (۲) نور بر ریتم‌های شبانه‌روزی تأثیر می‌گذارد و به هماهنگ شدن دوباره با چرخه‌ی روشنایی و تاریکی کمک می‌کند.
- (۳) ملاتونین ترشح‌شده در صبح می‌تواند ریتم‌های شبانه‌روزی را به جلو بیندازد، در حالی که ملاتونین ترشح‌شده در عصر می‌تواند ریتم‌های شبانه‌روزی را به تأخیر بیندازد.
- (۴) قرص‌های ملاتونین به عنوان یک درمان احتمالی برای جلوگیری از Jet lag و سازگاری مجدد با چرخه‌ی روشنایی و تاریکی محلی باید قبل از خواب مصرف شوند.
- (۵) تنظیم برنامه‌ی خواب و قرارگیری در معرض نور طبیعی پس از رسیدن به مقصد می‌تواند به کاهش Jet lag و تنظیم مجدد ریتم‌های شبانه‌روزی کمک کند.

مردی ۲۸ ساله به کلینیک مراجعه می‌کند و اظهار دارد که اغلب در انجام کارهای روزمره خود دچار اهمال‌کاری (procrastination) می‌شود و نمی‌تواند به‌طور پیوسته و منظم (consistent) کارهای خود را انجام دهد. او می‌گوید که ساعت‌ها بی‌هدف وقت می‌گذراند و قادر به شروع وظایف خود نیست، اما در برخی مواقع، به‌خصوص زمانی که یک ضرب‌الاجل (deadline) نزدیک می‌شود، می‌تواند حجم زیادی از کار را در مدت‌زمان کوتاه انجام دهد. وی همچنین اشاره می‌کند که در طول این دوره‌های کوتاه، تمرکز و انرژی او بسیار بالا می‌رود (hyperfocus) اما پس از آن دچار خستگی شدید و فرسودگی (burnout) می‌شود.

کدام اختلال احتمالی با این الگوی رفتاری مطابقت دارد و دلیل رخ دادن آن چیست؟

- (۱) این فرد احتمالاً دچار اختلال اضطراب عمومی (Generalized Anxiety Disorder) است که باعث اضطراب و استرس می‌شود و در نتیجه موجب عدم توانایی در شروع وظایف می‌گردد.
- (۲) این فرد احتمالاً دچار اختلال نقص توجه/ بیش‌فعالی (ADHD) است که ناشی از اختلال در عملکرد اجرایی (executive dysfunction) می‌باشد، که مانع از شروع و تنظیم کارها می‌شود.
- (۳) این الگوی رفتاری به احتمال زیاد نشان‌دهنده اختلال افسردگی (Depression) است که با کاهش انگیزه و انرژی همراه است و موجب تاخیر در انجام وظایف می‌شود.
- (۴) این فرد ممکن است دچار اختلال دوقطبی (Bipolar Disorder) باشد که باعث نوسانات شدید در سطح انرژی و تمرکز (مانند دوره‌های هیپومانیا) و پس از آن افسردگی و فرسودگی شدید می‌شود.
- (۵) این فرد احتمالاً دارای اختلال وسواس فکری- جبری (Obsessive-Compulsive Disorder) است که موجب تمایل به انجام کارها به‌طور اجباری در مدت‌زمان کوتاه می‌شود.

در زیر خلاصه پنج پژوهش در زمینه علوم رفتاری از I تا V آورده شده است.

- I. شرکت کنندگان در یک آزمایش شرکت کردند که در آن از آن‌ها خواسته شد جملاتی را با کلمات تصادفی مرتب کنند. نیمی از آن‌ها کلمات مرتبط با پول و ثروت (مانند پول نقد، ثروتمند و سرمایه‌گذاری) را دریافت کردند. نیمی دیگر کلمات خنثی و غیرمرتبط دریافت کردند. سپس، به آن‌ها گفته شد که آزمایش تمام شده است و می‌توانند خارج شوند. (بدون اطلاع از اینکه رفتارشان در راهرو زیر نظر گرفته می‌شود). افرادی که کلمات مرتبط با پول و ثروت را دریافت کرده بودند، کمتر تمایل داشتند به دیگران کمک کنند. (مثلاً درب را برای عبور شخصی دیگر باز نگه دارند).
- II. در یک آزمایش، شرکت کنندگان باید وضعیت بدنی خاصی را به مدت دو دقیقه حفظ می‌کردند. نیمی از آن‌ها یک ژست قدرتمند (مانند ایستادن با دست‌های باز و روی کمر) گرفتند و نیمی دیگر یک ژست ضعیف (مثلاً نشستن قوز کرده). سپس، از آن‌ها خواسته شد یک سناریوی اخلاقی را ارزیابی کنند؛ مثلاً اینکه آیا سرقت برای نجات یک خانواده قابل قبول است یا نه. کسانی که در وضعیت قدرتمند قرار گرفته بودند، قضاوت‌های اخلاقی سخت‌گیرانه‌تری داشتند و کمتر تمایل به بخشش بودند.
- III. شرکت کنندگان در یک آزمایش شرکت کردند که در آن باید یک کلیپ صوتی را گوش می‌دادند؛ نیمی از آن‌ها یک کلیپ پنج دقیقه‌ای از صدای سکوت و طبیعت آرام شنیدند و نیمی دیگر یک کلیپ پرتنش و پر از صدای پس‌زمینه شهری را گوش دادند. سپس، از آن‌ها خواسته شد یک تست خلاقیت را انجام دهند. گروهی که کلیپ سکوت را گوش داده بودند، پاسخ‌های خلاقانه‌تر و متنوع‌تری ارائه دادند.
- IV. در یک آزمایش، شرکت کنندگان باید تصاویر مرتبط با غذاهای مختلف را مشاهده کرده و نظر خود را درباره آن‌ها بنویسند. نیمی از آن‌ها تصاویر غذاهای فست‌فودی و فوری را مشاهده کردند. نیمی دیگر، غذاهای خانگی و سنتی را دیدند. سپس، شرکت کنندگان یک بازی کامپیوتری انجام دادند که در آن مجبور بودند برای گرفتن پاداش، مدت بیشتری صبر کنند. افرادی که تصاویر فست‌فود را مشاهده کرده بودند، کمتر صبر کردند و زودتر دکمه پاداش را فشار دادند.
- V. شرکت کنندگان ابتدا باید در یک تکلیف جستجوی بصری یک حرف هدف را شناسایی می‌کردند. در همین حال، حروف مزاحم و نامرتبیطی نیز نمایش داده می‌شدند که می‌توانستند بر تصمیم‌گیری تأثیر بگذارند. در ابتدا شرکت کنندگان نیاز به تلاش داشتند، اما با تکرار، پاسخ آن‌ها خودکار شد.

در کدام یک از موارد بالا طراحی مطالعه با دیگر پژوهش‌ها متفاوت است؟

- I (۱)
- II (۲)
- III (۳)
- IV (۴)
- V (۵)

یک دانشجوی تحصیلات تکمیلی از سوی استاد خود مأمور شد تا محل دقیق جسم سلولی نورون‌هایی را که به اجسام پستانی (Mammillary bodies) موش پروژه دارند، شناسایی کند. وی به روش‌های آناتومیکی و الکتروفیزیولوژیکی دسترسی داشت که می‌توانست در این مطالعه به کار گیرد.

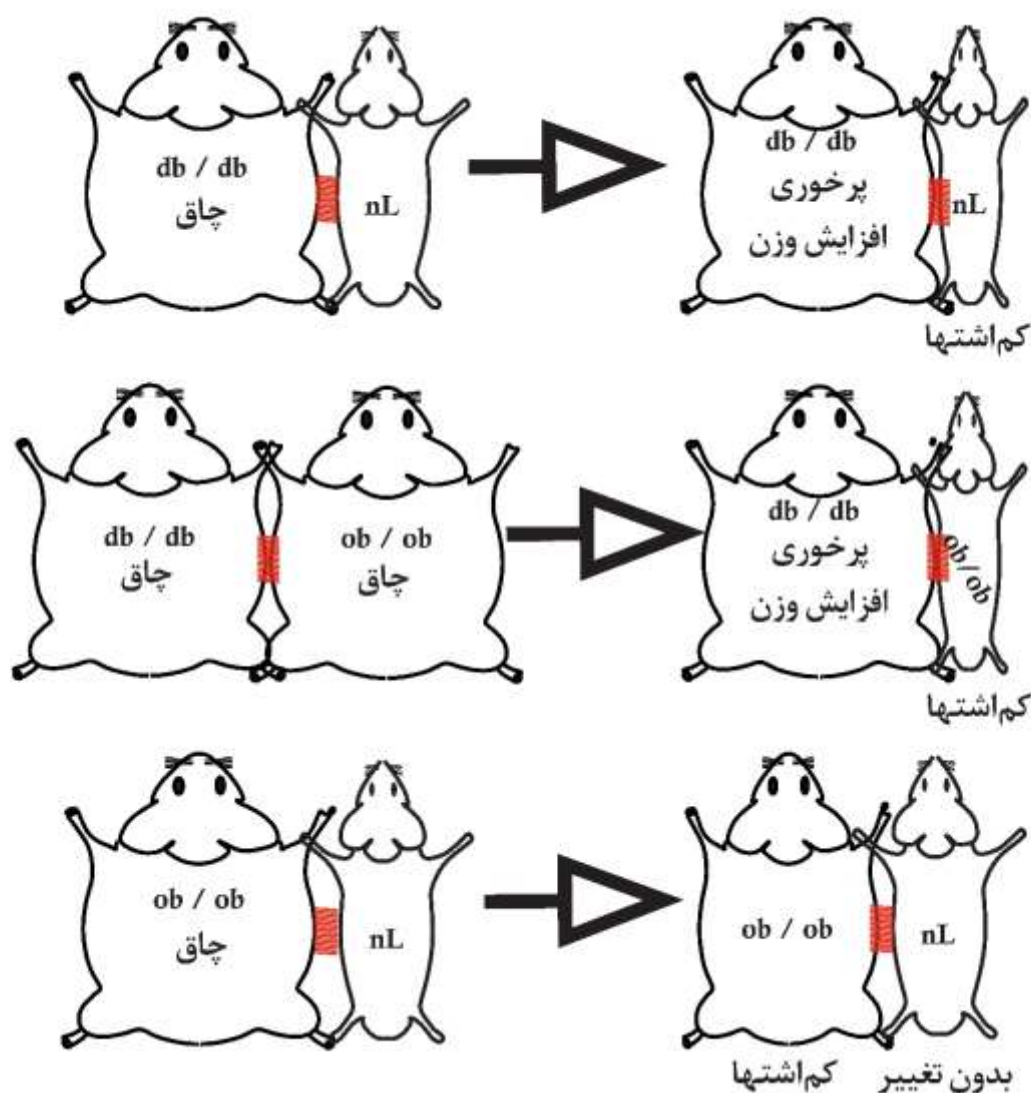
از میان روش‌های زیر، دانشجو به احتمال زیاد از کدام یک استفاده خواهد کرد؟

- (۱) نشانه‌گذاری ایمنی ژن نشانگر فعالیت C-Fos
- (۲) ردیابی دوطرفه آکسون‌های در حال تخریب
- (۳) برچسب‌گذاری گیرنده‌های عصبی مربوطه
- (۴) ردیابی آنتروگراد با استفاده از اسیدهای آمینه نشاندار شده با تریتیوم
- (۵) استفاده از ردیاب فلورسنت Fluoro-Gold جهت ردیابی رتروگراد

«شاخص توده بدنی (BMI)» حاصل تقسیم وزن (بر حسب کیلوگرم) بر مجذور قد (بر حسب متر) است. $BMI \leq 25$ نشانگر سالم بودن وزن است.

مطالعات نشان می‌دهند که ژن‌ها تقریباً ۴۰ درصد از عوامل تعیین‌کننده BMI را تشکیل می‌دهند. در موش‌ها دو ژن بر وزن تأثیر می‌گذارند: جهش در «ژن db» باعث ایجاد موش چاقی با «ژنوتیپ db / db» می‌شود. همچنین، جهش در «ژن ob» نیز باعث ایجاد موش چاقی با «ژنوتیپ ob / ob» می‌شود.

گروهی از پژوهشگران، برای بررسی این که آیا چاقی به دلیل وجود ماده‌ای در خون ایجاد می‌شود یا خیر، رگ‌های خونی دو موش را به یکدیگر متصل کردند و تغییرات وزن بدن آن‌ها را مشاهده نمودند. روش انجام و نتایج این آزمایش در تصویر زیر خلاصه شده است.



برای دیدن سؤال شماره ۱۳ به صفحه بعدی نگاه کنید.

طبق توضیحات و تصویر صفحه قبل؛ از بین موارد زیر، کدام مورد(ها) از نتایج این آزمایش است؟

- I. در خون موش db / db ماده‌ای وجود دارد که باعث کاهش وزن یک موش دیگر می‌شود.
 II. در خون موش ob / ob ماده‌ای وجود دارد که باعث افزایش وزن یک موش دیگر می‌شود.
 III. در خون موش لاغر نرمال ماده‌ای وجود دارد که باعث کاهش وزن یک موش دیگر می‌شود، اما غلظت آن به اندازه موش db / db بالا نیست.

I (۱)

II (۲)

III و I (۳)

III و II، I (۴)

III و II (۵)

برای دیدن سؤال شماره ۱۴ به صفحه بعدی نگاه کنید.

این پژوهشگران در ادامه دریافتند که در موش‌ها دو ژنی که بر وزن تأثیر می‌گذارند با «لپتین (Leptin)» مرتبط هستند؛ یکی از این ژن‌ها (ژن ob) کدکننده لپتین است و ژن دیگر (ژن db) کدکننده گیرنده لپتین است. ترشح لپتین برای حفظ وزن طبیعی ضروری است. لپتین توسط سلول‌های چربی بدن ترشح می‌شود. در خون موش db / db غلظت بالایی از لپتین وجود دارد، اما در خون موش ob / ob لپتین وجود ندارد.

کدام مورد(ها) از موارد زیر درباره نقش‌های لپتین در موش‌های چاق جهش‌یافته صحیح است؟

- I. ژن db کدکننده یک گیرنده روی سطح سلول‌های حساس به لپتین است. بنابراین، موش‌های db/db دچار مقاومت به لپتین می‌شوند و سلول‌های چربی در پاسخ، لپتین بیشتری تولید می‌کنند.
- II. ژن ob کدکننده لپتین است. بنابراین، بافت‌های چربی موش‌های ob/ob قادر به تولید لپتین نیستند.
- III. لپتین، هیپوتالاموس را تحریک می‌کند تا سیگنال‌های گرسنگی تولید کند.

I (۱)

II (۲)

III و I (۳)

II و I (۴)

III و II (۵)

برای دیدن سؤال شماره ۱۵ به صفحه بعدی نگاه کنید.

وزن پایدار توسط چرخه‌های بازخورد متابولیکی تنظیم می‌شود. این چرخه‌ها مغز، سلول‌های چربی، دستگاه گوارش و عضلات را به هم مرتبط می‌کنند.

کدام نوع از پیام‌رسان‌های شیمیایی که در خون جریان دارند، این ارتباط را ایجاد می‌کند؟

- (۱) انتقال‌دهنده‌های عصبی (Neurotransmitters)
- (۲) آنزیم‌های گوارشی (Digestive enzymes)
- (۳) گیرنده‌های پروتئینی (Protein receptors)
- (۴) هورمون‌ها (Hormones)
- (۵) مولکول‌های سیگنال‌دهنده متابولیکی (Metabolic signaling molecules)

برای دیدن سؤال شماره ۱۶ به صفحه بعدی نگاه کنید.

برخی معتقدند که لپتین می تواند برای کاهش وزن در افراد چاق استفاده شود. اما مشاهده شده که تزریق لپتین تأثیر بسیار کمی بر وزن بیشتر افراد چاق دارد.

کدام مورد(ها) از موارد زیر احتمالاً توضیح دهنده این پدیده است؟

- I. سطح لپتین در انسان ها با میزان چاقی رابطه مثبت دارد.
- II. ژن لپتین در بیشتر افراد چاق فاقد جهش است.
- III. عملکرد لپتین در انسان ها بسیار متفاوت از عملکرد آن در موش ها است.

I (۱)

II (۲)

III و I (۳)

II و I (۴)

III و II (۵)

در بررسی پرونده‌های پزشکی مربوط به مراجعه‌کنندگان به یک «درمانگاه تخصصی بیماری‌های مغز و اعصاب» با پرونده پنج بیمار مواجه می‌شویم که خلاصه‌ای از شرح حال آن‌ها در موارد I تا V آورده شده است:

- I. مرد ۴۰ ساله‌ای که نمی‌تواند چهره‌های آشنا را تشخیص دهد، حتی چهره خودش در آینه. او افراد را از روی صدا، مدل مو یا لباسشان می‌شناسد.
- II. زن ۵۰ ساله‌ای که نمی‌تواند گفتار دیگران را درک کند، اما شنوایی او طبیعی است و می‌تواند بخواند و بنویسد و صداهای محیطی مانند زنگ در یا تلفن را تشخیص دهد؛ اما گفتار دیگران برایش بی‌معنی است.
- III. یک موسیقی‌دان ۴۵ ساله که نمی‌تواند آهنگ‌های آشنا یا صداهای محیطی (مثلاً تفاوت زنگ تلفن و زنگ در) را تشخیص دهد، اما گفتار را کاملاً درک می‌کند.
- IV. یک معمار ۶۷ ساله که نمی‌تواند اشکال ساده را ترسیم کند یا طرح‌ها را به‌درستی کپی کند و وقتی که از او خواسته می‌شود یک خانه بکشد؛ پنجره‌ها و درب‌ها را در مکان‌های نامناسبی می‌گذارد.
- V. مرد ۵۰ ساله‌ای که نمی‌تواند لحن عاطفی گفتار را تشخیص دهد. وقتی کسی با کنایه به او می‌گوید «آفرین، عالی بود!» فکر می‌کند که واقعاً مورد تحسین قرار گرفته است.

فرض کنید در این بیماران، آسیب‌دیدن یک ناحیه از قشر مخ در نیمکره راست یا چپ اثبات شده باشد؛ نیمکره‌ای که ناحیه آسیب‌دیده در آن قرار دارد، در تمام موارد یکسان است؛ به جز:

- I (۱)
- II (۲)
- III (۳)
- IV (۴)
- V (۵)

بیماری هانتینگتون (Huntington's disease - HD) یک اختلال ژنتیکی است که با تخریب شدید بافت‌های عصبی همراه است و با افزایش سن پیشرفت می‌کند. پروتئین هانتینگتین (Huntingtin - HTT) عامل ایجاد این بیماری شناخته شده است. در نزدیکی نقطه آغاز رونویسی از ژن HTT، توالی‌ای وجود دارد که شامل تکرارهای متوالی CAG است. CAG یک کدون در رشته RNA است که به معنی یک واحد از سه نوکلئوتید است و برای رمزگذاری اسید آمینه گلوتامین (Glutamine) استفاده می‌شود.

در افراد سالم، این تکرارها معمولاً بین ۹ تا ۳۵ بار رخ می‌دهند. اما در افراد مبتلا به HD، این تکرارها بین ۳۵ تا ۷۵ بار وجود دارند. علائم این بیماری معمولاً در سنین پایین‌تر ظاهر می‌شوند و با افزایش تعداد تکرارهای CAG، شدت بیماری نیز بیشتر می‌شود.

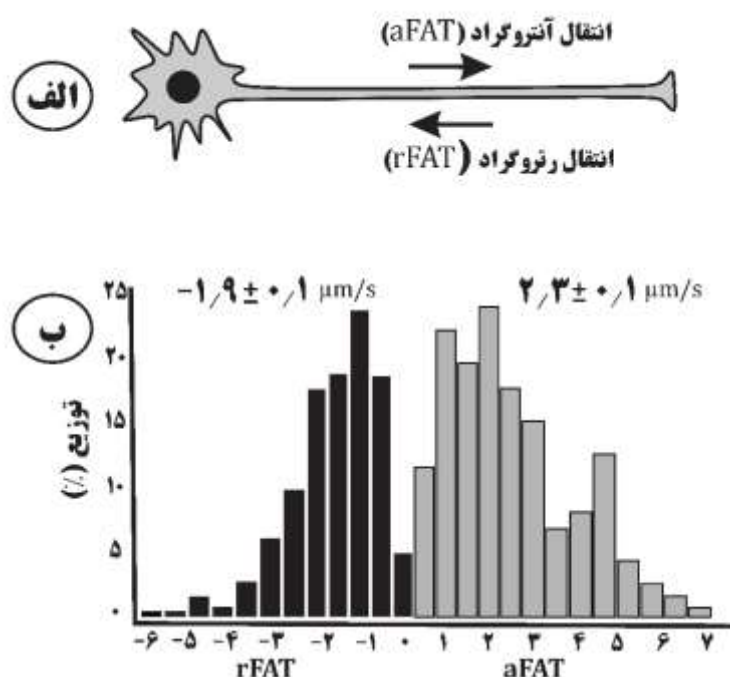
به‌تازگی، دانشمندان در فرانسه کشف کرده‌اند که HTT نقش مهمی در سلول‌های عصبی برای حفظ انتقال آکسونی سریع (Fast Axonal Transport - FAT) ایفا می‌کند. (شکل ۱)

شکل ۱- انتقال آکسونی سریع (FAT) در سلول‌های عصبی.

الف: انتقال فعال وزیکول‌های سیناپسی (Synaptic Vesicles) و میتوکندری‌ها (Mitochondria) از جسم سلولی به انتهای عصب، انتقال آنتروگراد (Anterograde FAT - aFAT) نام دارد. انتقال در جهت مخالف (به سمت جسم سلولی)، انتقال رتروگراد (Retrograde FAT - rFAT) نام دارد.

ب: سرعت اندازه‌گیری شده و توزیع آن (بر حسب درصد)

آن‌ها با میکروسکوپ فلورسانس، مشاهده کردند که HTT همراه با پروتئین‌های حرکتی (Motor Proteins) مانند کینزین (Kinesin) و داینین (Dynein)، که در FAT نقش دارند، هم‌مکانی دارد. همچنین مشخص شد که HTT در کنار وزیکول‌های سیناپسی (Synaptic Vesicles) و نیز با گلیسرآلدئید-۳-فسفات دهیدروژناز (Glyceraldehyde-3-phosphate Dehydrogenase - GAPDH) هم‌مکانی دارد. جالب اینجاست که HTT در کنار میتوکندری‌ها (Mitochondria) که توسط FAT منتقل می‌شوند، دیده نشد.



برای دیدن ادامه صورت سؤال شماره ۱۸ به صفحه بعدی نگاه کنید.

در مرحله بعد، با استفاده از نورون‌های کشت‌شده، اثرات الیگومایسین (Oligomycin) که مهارکننده تولید ATP در میتوکندری است و یدواستات (Iodoacetate) که مهارکننده فعالیت GAPDH است بررسی شد. (جدول ۱)

	وزیکول سیناپسی			میتوکندری		
	کنترل	الیگومایسین	یدواستات	کنترل	الیگومایسین	یدواستات
aFAT	2.3 ± 0.1	2.2 ± 0.2	0.3 ± 0.1	0.9 ± 0.1	0.3 ± 0.1	1 ± 0.1
rFAT	-1.9 ± 0.1	-1.9 ± 0.2	-0.2 ± 0.1	-1.2 ± 0.1	-0.4 ± 0.2	-1 ± 0.1

جدول ۱- تأثیر الیگومایسین و یدواستات بر سرعت انتقال آنترোগراد (aFAT) و رتروگراد (rFAT).

(در آزمایش‌هایی که برای تعیین سرعت FAT در حضور یدواستات انجام شد، پیروات (Pyruvate) برای حفظ تولید ATP توسط میتوکندری اضافه شد. آزمایش‌های کنترل در محیط بافری بدون مهارکننده‌ها انجام شد. در تمامی شرایط آزمایشی، نسبت ATP/ADP در آکسون‌ها بیش از ۸۰ درصد حفظ شد.)

علاوه بر این، زمانی که بیان HTT با استفاده از RNAi (مهارکننده) سرکوب شد، تنها FAT مربوط به وزیکول‌های سیناپسی به‌طور قابل توجهی کاهش یافت، درحالی‌که FAT مربوط به میتوکندری‌ها تغییر محسوسی نداشت. این نتایج نشان می‌دهند که HTT صرفاً در FAT مربوط به وزیکول‌های سیناپسی نقش دارد.

با توجه به پژوهش بالا؛ کدام مورد نادرست است؟

(۱) در انتهای N مولکول‌های HTT در بیماران مبتلا به HD، تعداد تکرارهای گلوتامین (Glutamine) نسبت به افراد سالم بیشتر است.

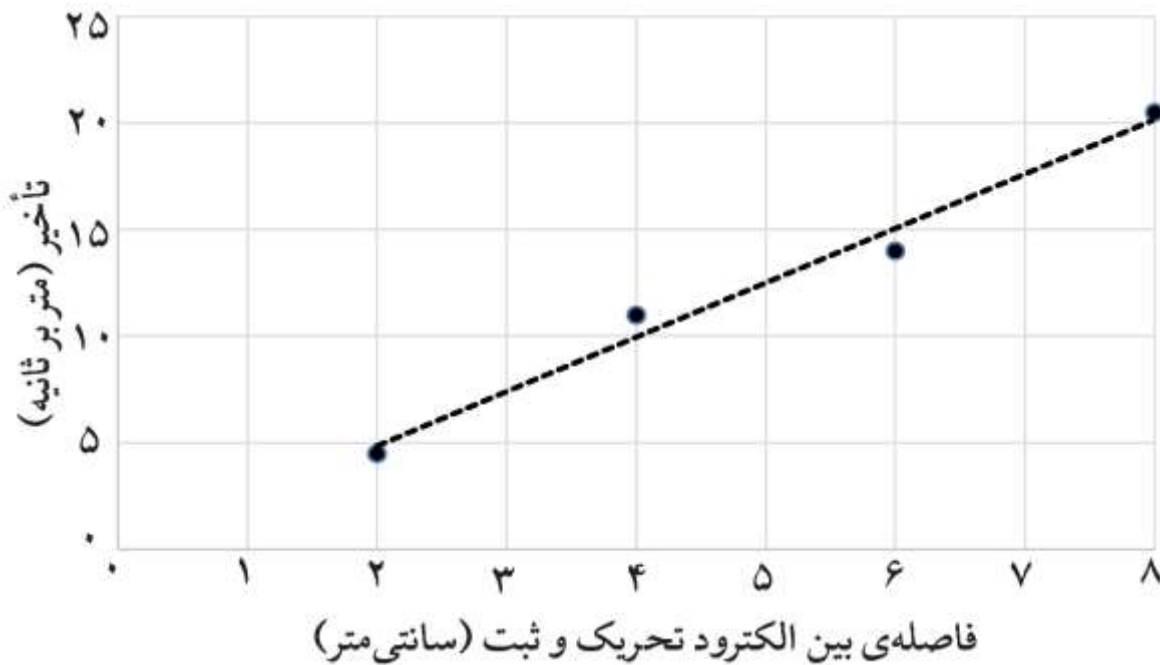
(۲) احتمال دارد که HTT در لنگراندازی GAPDH و پروتئین‌های حرکتی (Motor Proteins) به وزیکول‌های سیناپسی کمک کند.

(۳) ATP تولیدشده توسط میتوکندری به‌طور مؤثری برای FAT وزیکول‌های سیناپسی استفاده نمی‌شود، اگرچه می‌تواند غلظت ATP را در آکسون‌ها در سطح بالایی نگه دارد.

(۴) ATP تولیدشده از گلیکولیز (Glycolysis) برای FAT میتوکندری‌ها ضروری است.

(۵) اختلال در عملکرد HTT می‌تواند باعث کاهش سرعت حمل‌ونقل آکسونی وزیکول سیناپسی شود، اما تأثیری بر حمل‌ونقل آکسونی میتوکندری ندارد

در یک آزمایش برای اندازه‌گیری سرعت هدایت یک پیام عصبی در طول یک آکسون غول‌پیکر، فاصله بین الکترودهای تحریک و ثبت تغییر داده شد و تأخیر بین تحریک و پاسخ برای هر فاصله ثبت شد. نتایج در نمودار زیر نشان داده شده است.



بر اساس این نتایج، میانگین سرعت هدایت عصبی چقدر است؟

(۱) ۲ سانتی‌متر بر ثانیه

(۲) ۲/۵ سانتی‌متر بر ثانیه

(۳) ۰/۵ متر بر ثانیه

(۴) ۴ متر بر ثانیه

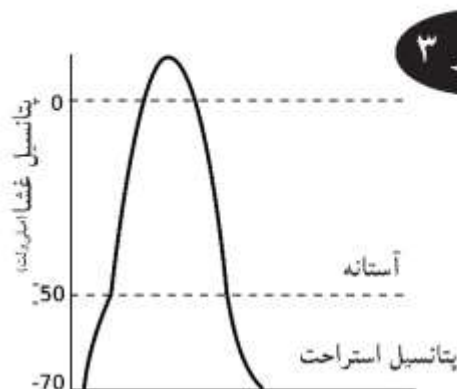
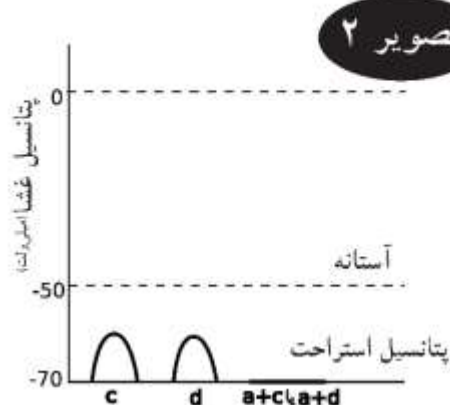
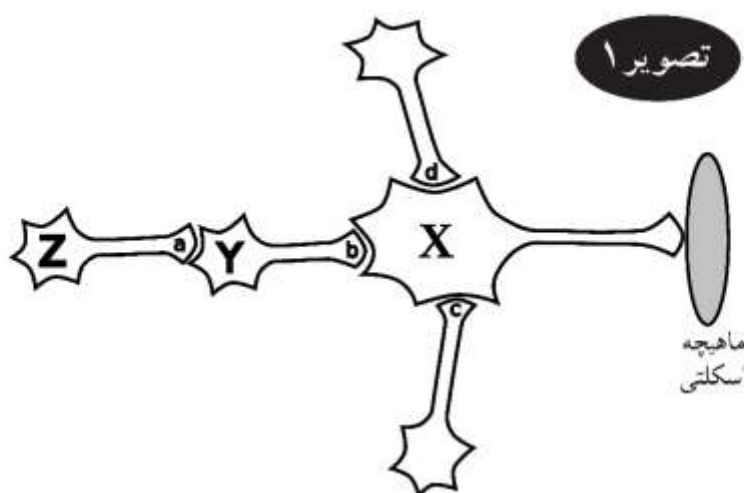
(۵) ۶ متر بر ثانیه

در تصاویر زیر؛

تصویر ۱، نشان می‌دهد که نورون X مستقیماً سیگنال‌هایی را از سه پایانه‌ی عصبی b، c و d دریافت می‌کند، در حالی که نورون Y سیگنال‌هایی را از پایانه‌ی عصبی a دریافت می‌کند.

تصویر ۲، پتانسیل‌های پس‌سیناپسی ثبت‌شده در نورون X را نشان می‌دهد که پس از دریافت سیگنال‌های ورودی مستقیماً از پایانه‌های b، c و d و به‌طور غیرمستقیم از پایانه‌ی a ایجاد شده‌اند.

تصویر ۳، پتانسیل عمل ثبت‌شده در نورون Y را نشان می‌دهد که پس از دریافت سیگنال‌های ورودی از پایانه‌ی پیش‌سیناپسی a ایجاد شده است.



برای دیدن ادامه سؤال شماره ۲۰ به صفحه بعدی نگاه کنید.

بر اساس مطالبی که آورده شد؛ از بین موارد زیر، کدام (ها) نادرست است؟

- I. اگر پایانه‌ی عصبی c به‌طور سریع تحریک شود، ممکن است در نورون X پتانسیل عمل ایجاد شود.
- II. وقتی سه پایانه‌ی عصبی a، c و d به‌طور هم‌زمان تحریک شوند، پتانسیل‌های پس‌سیناپسی ثبت شده در نورون X از حالتی که فقط پایانه‌های c و d تحریک شوند، کوچک‌تر خواهند بود.
- III. پایانه‌ی عصبی a یک نوروترنسمیتر مهارى و پایانه‌ی عصبی b یک نوروترنسمیتر تحریکی آزاد می‌کند.
- IV. در بدن پستانداران، نورون‌های زیادی مشابه Y، Z و X وجود دارند. نورون‌های Y، Z و X به‌ترتیب نورون‌های حسی، سلول‌های رنشاو (نورون‌های مهارى) و نورون‌های حرکتی هستند. اگر ماده‌ای مانند استریکنین که گیرنده‌های گلیسین را مسدود می‌کند به بدن تزریق شود، دیافراگم به‌طور کامل منقبض شده و در حالت انقباض باقی می‌ماند.
- V. اگر پایانه‌ی عصبی b به‌طور مداوم و سریع تحریک شود، نورون X ممکن است به آستانه‌ی تحریک برسد و یک پتانسیل عمل تولید کند.

I (۱)

III (۲)

I، III و IV (۳)

II و IV (۴)

I، II و V (۵)

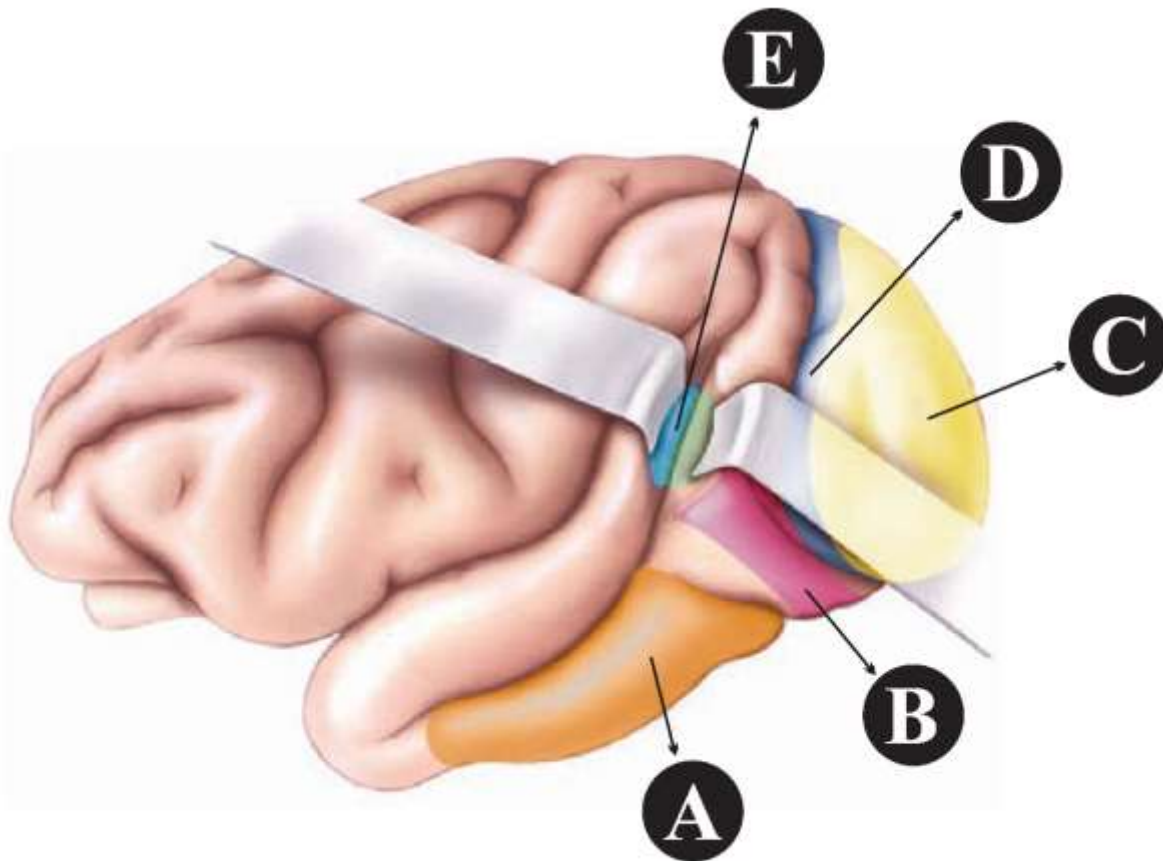
نیکوس لوگوتتیس (Nikos K. Logothetis) یکی از محققان برجسته در علوم اعصاب است. یکی از برجسته‌ترین مطالعات لوگوتتیس بررسی «پدیده رقابت دوچشمی (Binocular Rivalry)» بود که جهت بررسی نحوه پردازش ادراک بصری و آگاهی در مغز انجام شد. در این پدیده، وقتی به هر یک از چشم‌ها دو تصویر متفاوت ارائه شود، مغز نمی‌تواند هر دو را هم‌زمان پردازش کند و بین آن‌ها جابه‌جا می‌شود. لوگوتتیس از این روش برای بررسی اینکه کدام نواحی مغز با تجربه ادراکی همخوانی دارند، استفاده کرد.

در این آزمایش، میمون‌های ماکاک به‌عنوان مدل تحقیقاتی انتخاب شدند. میمون‌ها یاد گرفتند که ادراک خود را از یک تصویر خاص، با فشردن دکمه‌ای مشخص کنند. از پاداش (مانند آبمیوه) برای افزایش همکاری میمون‌ها استفاده شد. برای نمایش تصاویر مختلف به هر چشم به طور جداگانه، از دستگاه نمایش ویژه (Dichoptic Presentation) استفاده شد.

در این آزمایش، دو تصویر کاملاً متفاوت (مانند یک چهره و یک خانه) به هر چشم نمایش داده شد. از آنجاکه دو تصویر متفاوت به چشم‌ها ارسال می‌شد، مغز میمون نمی‌توانست آن‌ها را با هم ترکیب کند. به‌جای ادراک هم‌زمان هر دو تصویر، ادراک میمون بین دو تصویر به‌صورت نوسانی تغییر می‌کرد (گاهی چهره را می‌دید و گاهی خانه را). از آنجاکه میمون قادر به گزارش ذهنی نبود، از یک سیستم رفتاری (فشردن دکمه‌ای مشخص) برای ارزیابی تجربه ادراکی او استفاده شد. اگر میمون تصویر «چهره» را می‌دید، یک دکمه در سمت راست صفحه را می‌فشرد؛ اگر تصویر «خانه» را می‌دید، یک دکمه در سمت چپ صفحه را می‌فشرد. این روش به محققان نشان می‌داد که در هر لحظه، میمون کدام تصویر را «واقعاً درک می‌کند». لوگوتتیس برای بررسی رابطه بین فعالیت عصبی و ادراک، از تصویربرداری تشدید مغناطیسی کارکردی (fMRI) استفاده کرد تا فعالیت مغزی در سطح شبکه‌ای وسیع را بررسی کند.

در بخشی از آزمایش با استفاده از fMRI، فعالیت مغز در لحظاتی که میمون در حال فشردن «صرفاً دکمه سمت راست» صفحه نمایشگر است با لحظاتی مقایسه شد که میمون در حال فشردن «صرفاً دکمه سمت چپ» صفحه نمایشگر است.

برای دیدن ادامه سؤال شماره ۲۱ به صفحه بعدی نگاه کنید.



طی این مقایسه، با استناد به نتایج حاصل از fMRI، انتظار داریم فعالیت مغز در کدام ناحیه (از بین نواحی A تا E در تصویر زیر) دچار تغییرات عمده شود؟

☒ A (۱)

☐ B (۲)

☐ C (۳)

☐ D (۴)

☐ E (۵)

این سوال به دلیل عدم نمایش قسمت اول از صورت آن در پلتفرم برگزاری آزمون کاملاً حذف شد و پاسخ صحیح یا غلط یا عدم پاسخ به آن هیچ تاثیری در بارم کل آزمون نخواهد داشت

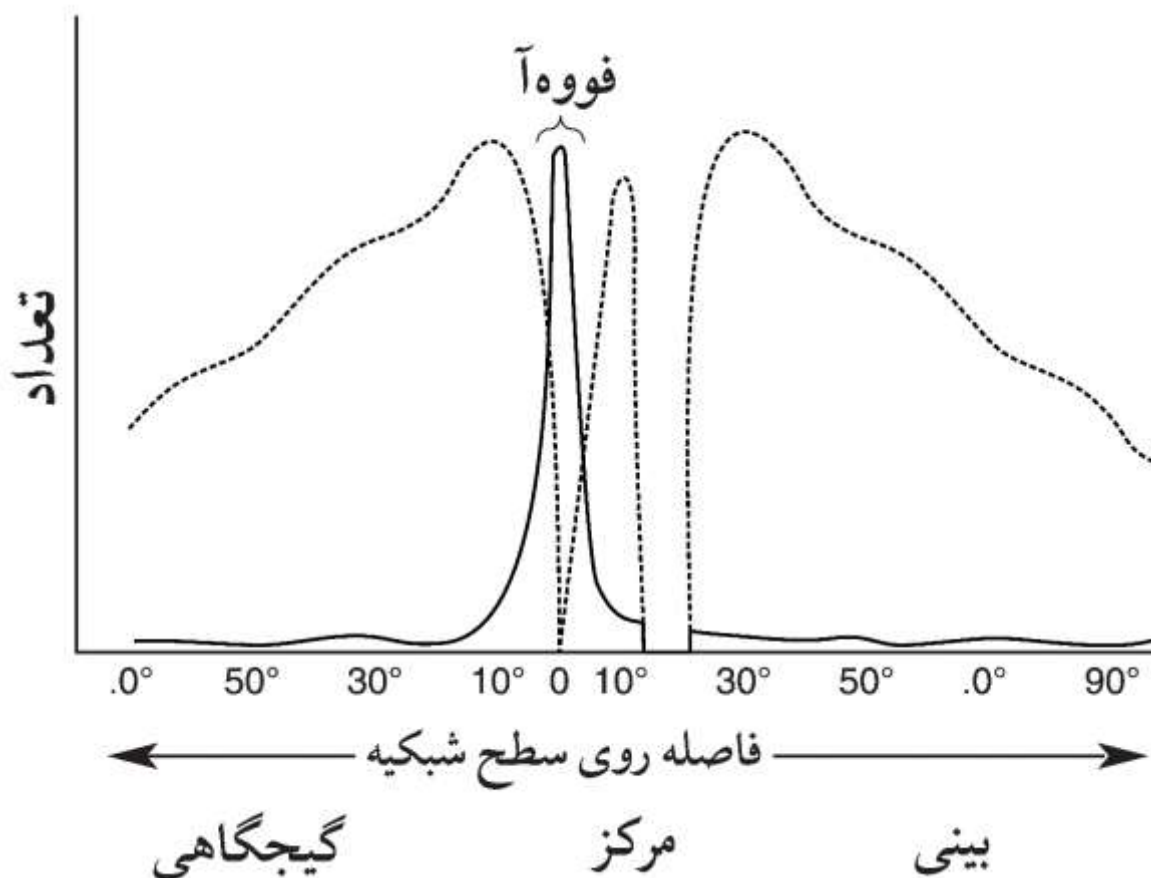
هوش مصنوعی و مغز انسان در زمینه‌های مختلفی از یکدیگر متفاوت هستند. در حالی که هوش مصنوعی در پردازش سریع داده‌ها و تشخیص الگوها عملکرد بهتری دارد، مغز انسان توانایی‌های منحصر به فردی در خلاقیت، تصمیم‌گیری شهودی و درک احساسات دارد. در برخی از موقعیت‌ها، هوش مصنوعی حتی می‌تواند بر انسان‌ها برتری داشته باشد. برای مثال برخی از توانایی‌های متفاوت هوش مصنوعی و انسان عبارتند از:

- هوش مصنوعی می‌تواند داده‌های زیاد را سریع‌تر پردازش کند و به نتیجه‌گیری‌های دقیق برسد.
- مغز انسان می‌تواند به شهود و احساسات تکیه کند و تصمیماتی اتخاذ کند که با توجه به شرایط انسانی و اجتماعی پیچیده‌تر هستند.
- هوش مصنوعی در برابر موقعیت‌های جدید محدود است و به داده‌های قبلی نیاز دارد تا بهترین تصمیمات را بگیرد.

با توجه به این توضیحات، در کدام موقعیت زیر توانایی هوش مصنوعی از انسان بیشتر است؟

- (۱) شبیه‌سازی پاسخ‌های عاطفی انسان در محیط‌های آموزشی برای بهبود یادگیری
- (۲) تحلیل داده‌های تاریخی و پیش‌بینی روندهای آینده بر اساس داده‌های پیچیده و متنوع
- (۳) ساخت یک استراتژی شطرنجی در یک مسابقه پیچیده با چندین مرحله و تحولات ناگهانی
- (۴) تشخیص و طبقه‌بندی الگوهای رفتاری در یک محیط اجتماعی پیچیده با تعاملات انسانی
- (۵) شبیه‌سازی تصمیمات سیاسی پیچیده در شرایط بحرانی با در نظر گرفتن جنبه‌های اجتماعی و روانی

سلول‌های استوانه‌ای و مخروطی دو نوع سلول متفاوت در شبکه هستند. سلول‌های استوانه‌ای عمدتاً مسئول بینایی در نور کم هستند، در حالی که سلول‌های مخروطی برای بینایی رنگی کاربرد دارند. شکل زیر توزیع سلول‌های استوانه‌ای (نقطه‌چین) و مخروطی (خط ممتد) را در سراسر سطح شبکیه چشم نشان می‌دهد.



بر اساس این شکل؛ در بین موارد زیر کدام‌ها صحیح هستند؟

- I. در نور کم، اگر بخواهیم جسمی را واضح‌تر ببینیم، بهتر است مستقیماً به آن نگاه کنیم.
- II. نقطه‌ای در میدان بینایی ما وجود دارد که اگر نوری به آن برخورد کند، هیچ تصویری تشکیل نمی‌شود.
- III. توانایی ما در تشخیص جزئیات و رنگ‌ها در محیط میدان دید بیشتر از مرکز آن است.
- IV. دید محیطی ما در شب قوی‌تر از دید مرکزی ما است.
- V. بینایی انسان در نور زیاد، وابستگی بیشتری به سلول‌های موجود در مرکز شبکیه دارد.

(۱) II و V

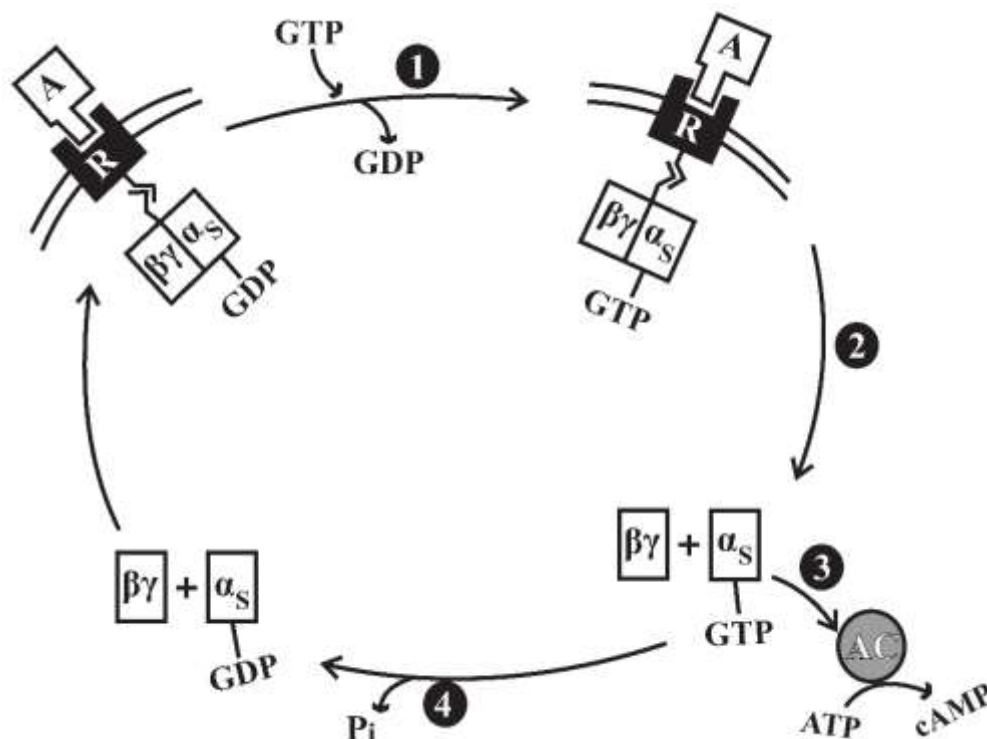
(۲) III و IV

(۳) II، IV و V

(۴) I، II و IV

(۵) I، III و IV

گیرنده‌های جفت‌شونده با پروتئین G (GPCRs) با پروتئین‌های G تعامل دارند و در نتیجه از طریق تولید پیام‌رسان‌های دوم عملکرد سلولی را تحت تأثیر قرار می‌دهند. cAMP که توسط آنزیم آدنیلیل سیکلاز (در تصویر: AC) تولید می‌شود، عملکردهای سلولی را از طریق فعال‌سازی پروتئین‌کینازها کنترل می‌کند. GPCRها ممکن است از طریق پروتئین‌های G_s و G_i ، به ترتیب، آدنیلیل سیکلاز را فعال یا مهار کنند. تفاوت بین G_s و G_i در زیر واحد α آنها است، که GTP را متصل و هیدرولیز می‌کند. چرخه پروتئین G_s در تصویر ۱ نشان داده شده است.



تصویر ۱

GPCRها واسطه بسیاری از مسیرهای پیام‌رسانی سلولی هستند. نوراپی نفرین (NE) یکی از انتقال‌دهنده‌های عصبی مهم سیستم سمپاتیک است که از طریق اتصال به گیرنده‌های نوراپی نفرین به نام گیرنده‌های آدرنژیک (که نوعی GPCR هستند) اثرات خود را اعمال می‌کند. در زیر دو نوع از گیرنده‌های آدرنژیک آورده شده است:

- گیرنده‌های β - آدرنژیک (β_1 - β_2 - β_3): این گیرنده‌ها با پروتئین G_s جفت می‌شوند و فعال‌سازی آنها باعث افزایش فعالیت آدنیلیل سیکلاز (AC)، افزایش تولید cAMP و فعال‌شدن پروتئین کیناز A (PKA) می‌شود. این مسیر معمولاً اثرات تحریکی دارد، مانند افزایش ضربان قلب و اتساع عضلات صاف در برونش‌ها.
- گیرنده α_2 - آدرنژیک: این گیرنده‌ها با پروتئین G_i جفت می‌شوند و فعال‌سازی آنها باعث مهار آدنیلیل سیکلاز، کاهش تولید cAMP و کاهش فعالیت PKA می‌شود. این مسیر معمولاً اثرات مهاری دارد، مانند کاهش ترشح نوراپی نفرین از نورون‌های پیش‌سیناپسی.

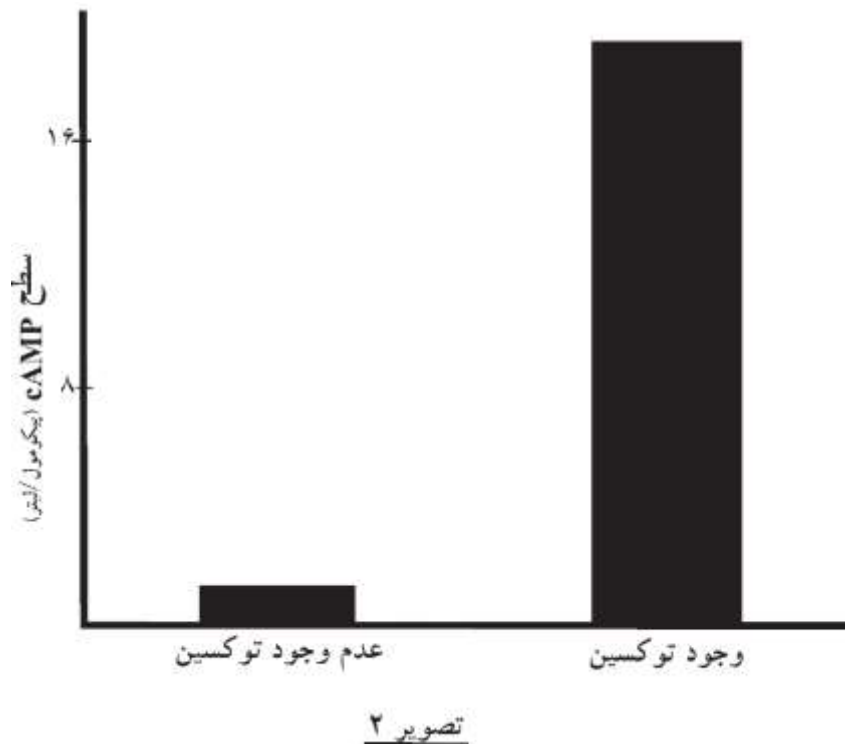
برای دیدن سؤال شماره ۲۴ به صفحه بعدی نگاه کنید.

کدام یک از تغییرات ژنتیکی زیر باعث کاهش سطح cAMP در سلول‌های عضلانی قلب پس از فعال شدن سیستم سمپاتیک می‌شود؟

- (۱) جهشی در گیرنده β_1 -آدرنرژیک که از فعال شدن پروتئین Gs جلوگیری می‌کند.
- (۲) جهشی در گیرنده α_2 -آدرنرژیک که از فعال شدن پروتئین Gi جلوگیری می‌کند.
- (۳) جهشی در پروتئین Gs که مانع از جایگزینی GDP با GTP در سلول‌های قلبی می‌شود.
- (۴) جهشی در پروتئین Gi که مانع از جایگزینی GDP با GTP در نورون‌های پیش‌سیناپسی می‌شود.
- (۵) جهشی در پروتئین Gs که مانع از هیدرولیز GTP در سلول‌های عضلانی عروق می‌شود.

برای دیدن سؤال شماره ۲۵ به صفحه بعدی نگاه کنید.

گروهی از پژوهشگران در یک آزمایش، سلولی را بررسی کردند که هم گیرنده‌های β و هم α_2 را بیان می‌کند. می‌دانیم که در شرایط پایه، آدنیل سیکلاز مقدار فعالیت دارد که منجر به ایجاد یک سطح پایدار از cAMP می‌شود. این پژوهشگران یک توکسین (سم) را شناسایی کردند که در این مسیر پیام‌رسانی نوراپی نفرین تداخل ایجاد می‌کند. آن‌ها آزمایشی انجام دادند که در آن؛ بدون حضور نوراپی نفرین، سطح cAMP داخل سلولی در شرایط وجود توکسین و عدم وجود توکسین اندازه‌گیری شد. (تصویر ۲)



کدام یک از گزینه‌های زیر می‌تواند نشان‌دهنده مکانیسم اثر این توکسین باشد؟

(۱) باعث مهار فعال شدن گیرنده α_2 - آدرنرژیک در نورون‌های پیش‌سیناپسی می‌شود، در نتیجه ترشح نوراپی نفرین افزایش می‌یابد.

(۲) مانع از هیدرولیز GTP در پروتئین Gs در سلول‌های عضلانی قلبی می‌شود و باعث افزایش قدرت انقباض قلب می‌شود.

(۳) فعالیت GDP را تقلید کرده و باعث مهار فعال شدن G پروتئین‌ها در عضلات صاف عروق می‌شود، که منجر به انقباض عروقی می‌شود.

(۴) گیرنده β_2 - آدرنرژیک را در عضلات صاف برونش غیرفعال می‌کند و منجر به تنگی راه‌های هوایی می‌شود.

(۵) باعث فعال شدن گیرنده α_2 - آدرنرژیک در سلول‌های قلبی می‌شود و منجر به افزایش ضربان قلب می‌شود.

در روانپزشکی، یکی از مباحث چالش‌برانگیز این است که آیا اختلالات روانی را باید به‌عنوان واحدهای مجزا در نظر گرفت یا آن‌ها را به‌عنوان طیف‌هایی از یک دسته‌بندی کلی تحلیل کرد.

در «مدل طبقه‌ای (Categorical)» هر اختلال روانی به‌عنوان یک بیماری مستقل و مجزا با مرزهای مشخص تعریف می‌شود. برای مثال؛ اسکیزوفرنی یک اختلال جدا از اختلال دوقطبی در نظر گرفته می‌شود. یا این‌که؛ فرد یا افسردگی دارد، یا ندارد (یعنی یک وضعیت «همه یا هیچ» وجود دارد). در «مدل طیفی (Dimensional)» اختلالات روانپزشکی در یک پیوستار قرار دارند و دسته‌بندی‌های دقیق و مشخص بین آن‌ها وجود ندارد. این مدل پیشنهاد می‌دهد که بسیاری از اختلالات روانی صرفاً تظاهرات مختلف یک مکانیسم عصبی-شناختی اساسی هستند و به جای نگاه به بیماری‌های روانی به‌عنوان واحدهای مستقل، باید آن‌ها را به‌عنوان ابعاد (Dimensions) مختلف یک طیف پیوسته در نظر گرفت.

برای دیدن سؤال شماره ۲۶ به صفحه بعدی نگاه کنید.

همه‌ی شواهد و یافته‌های زیر به نفع مدل طیفی (Dimensional Model) هستند، به جز:

- (۱) مطالعات fMRI نشان داده‌اند که بسیاری از اختلالات روان‌پزشکی مانند افسردگی، OCD و PTSD در مدارهای مغزی مشابهی دچار اختلال هستند.
- (۲) همپوشانی علائم بین اختلالات مختلف، مانند همراهی افسردگی و اضطراب در بسیاری از بیماران، نشان می‌دهد که مرزهای مشخصی بین این اختلالات وجود ندارد.
- (۳) در برخی از بیماران، علائم یک اختلال روان‌پزشکی در طول زمان به علائم اختلالی دیگر تبدیل می‌شود، که نشان‌دهنده پیوستگی بین آن‌هاست.
- (۴) تحقیقات ژنتیکی نشان داده‌اند که برخی از ژن‌های مرتبط با اسکیزوفرنی، در سایر اختلالات روان‌پزشکی مانند اختلال دوقطبی و اوتیسم نیز دیده می‌شوند.
- (۵) برخی از اختلالات روان‌پزشکی مانند فوبیاهای خاص، الگوی علائمی نسبتاً پایدار و غیرپیوسته‌ای دارند که کمتر تحت تأثیر سایر اختلالات قرار می‌گیرد.

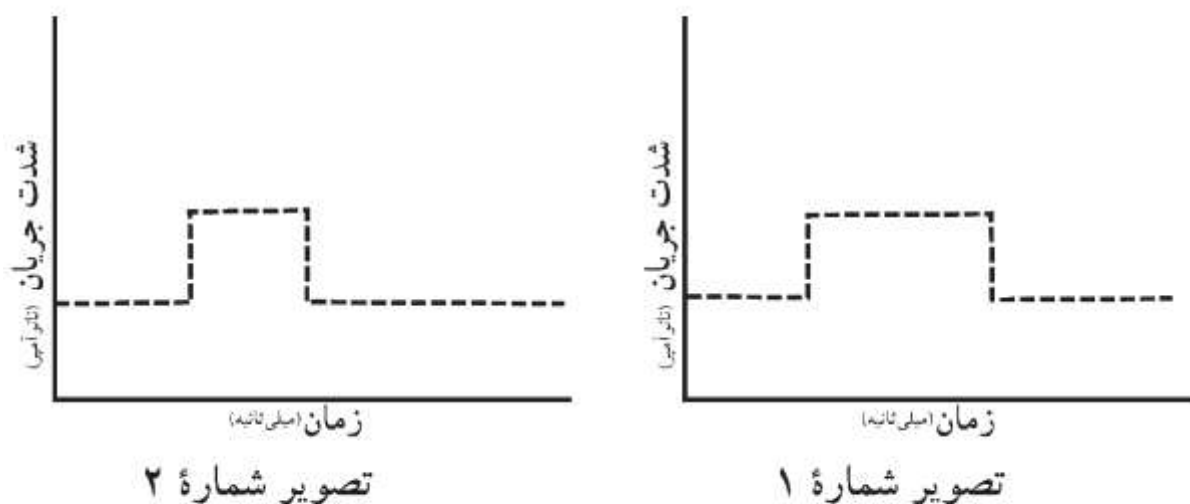
برای دیدن سؤال شماره ۲۷ به صفحه بعدی نگاه کنید.

مؤسسه ملی سلامت روان آمریکا (NIMH) برای طبقه‌بندی اختلالات روان‌پزشکی «مدل RDoC (Research Domain Criteria)» را معرفی کرده‌است. این مدل به‌جای استفاده از تقسیم‌بندی سنتی DSM، به بررسی ابعاد شناختی، هیجانی و عصبی مشترک بین اختلالات مختلف می‌پردازد. برای مثال؛ در RDoC، اضطراب و افسردگی به‌عنوان طیف‌های مرتبط با پردازش هیجانی بررسی می‌شوند، نه دو بیماری جداگانه. بر اساس چارچوب RDoC، اختلالات روان‌پزشکی بر اساس ابعاد زیستی و شناختی مورد مطالعه قرار می‌گیرند. بسیاری از «نشانه‌های زیستی» کشف‌شده در این چارچوب از «مدل طیفی» حمایت می‌کنند، زیرا نشان داده‌اند که بسیاری از اختلالات از نظر سازوکارهای ژنتیکی، تصویربرداری عصبی و شناختی همپوشانی دارند. با این حال، برخی از یافته‌ها نشان داده‌اند که ممکن است برخی از اختلالات دارای زیست‌شناسی مجزا و غیرهمپوشان باشند.

کدام یک از یافته‌های زیر در رابطه با نشان‌گرهای زیستی از مدل طیفی حمایت نمی‌کند؟

- (۱) مطالعات ژنتیکی نشان داده‌اند که ریسک ژنتیکی اسکیزوفرنی، اختلال دوقطبی و افسردگی تا حد زیادی همپوشانی دارد و بسیاری از ژن‌های مشترک در این اختلالات نقش دارند.
- (۲) تصویربرداری عصبی نشان داده است که فعالیت غیرعادی در آمیگدالا و کاهش حجم ماده خاکستری در افسردگی، PTSD و اضطراب به‌طور مشابه دیده می‌شود.
- (۳) نشانگرهای شناختی؛ مانند اختلال در عملکرد اجرایی و پردازش پاداش در اسکیزوفرنی، اختلال دوقطبی و ADHD دیده شده‌اند.
- (۴) مطالعات تصویربرداری نشان داده‌اند که در مجموعه اختلالات اضطرابی، بیش‌فعالی مدار اوربیتوفرونتال-استریاتال تنها در اختلال وسواسی-جبری دیده می‌شود.
- (۵) مطالعات داروشناسی نشان داده‌اند که دسته دارویی SSRIs (مهارکننده‌های بازجذب سروتونین) در درمان افسردگی، اضطراب و OCD مؤثرند.

در یک پژوهش جهت بررسی تأثیر یک داروی ناشناس بر انتقال سیناپسی، از ثبت‌های الکتروفیزیولوژیک استفاده شده‌است. پژوهشگران از تجزیه و تحلیل «جریان پس سیناپسی» ثبت‌شده برای تعیین سازوکار احتمالی اثر این دارو استفاده کردند. تصویر شماره ۱ مسیر معمولی جریان پس سیناپسی را «پیش از تجویز دارو» نشان می‌دهد. تصویر شماره ۲ همین مسیر را «پس از تجویز دارو» نشان می‌دهد.



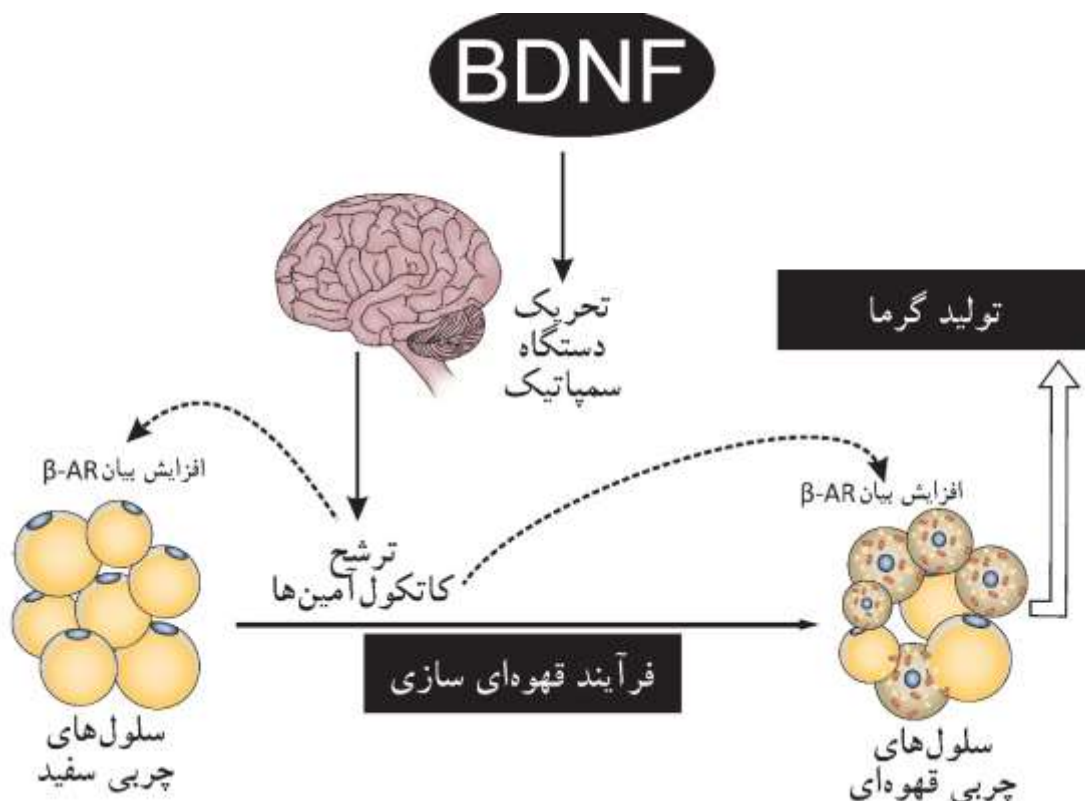
می‌دانیم که در انتقال سیناپسی پنج مرحله زیر به ترتیب طی می‌شوند:

- I. آزادسازی انتقال‌دهنده عصبی
- II. فعال‌سازی کانال کلسیمی پیش‌سیناپسی
- III. فعال‌سازی کانال سدیمی پس‌سیناپسی
- IV. بازجذب انتقال‌دهنده عصبی
- V. تخریب آنزیمی

براساس یافته‌های این پژوهش، کدام یک از گزینه‌های زیر ساز و کار احتمالی این داروی ناشناخته را توضیح می‌دهد؟

- (۱) مهار کردن مرحله I
- (۲) تقویت مرحله II
- (۳) مهار کردن مرحله III
- (۴) تقویت مرحله IV
- (۵) مهار کردن مرحله V

فاکتور نوروتروفیک مشتق شده از مغز (BDNF: Brain-Derived Neurotrophic Factor) یک پروتئین مغزی است که برای فعالیت‌های نورونی بسیار مهم است. این پروتئین هنگام فعال شدن نورون‌های سیستم لیمبیک فعال می‌شود. یکی از عملکردهای مهم BDNF در پستانداران در شکل زیر نشان داده شده است. سیگنال از طریق گیرنده‌ی کاته‌کول آمین (گیرنده بتا- آدرنژیک یا β -AR) به‌طور خاص در فرآیند قهوه‌ای شدن بافت چربی و تولید گرما (ترموژنز) نقش دارد.



بر اساس مطالبی که آورده شد؛ از بین موارد زیر، کدام (ها) صحیح است؟

- I. انجام منظم فعالیت‌های یادگیری و حافظه‌ای باعث افزایش تعداد سلول‌های چربی قهوه‌ای می‌شود.
- II. مهار بیان BDNF باعث کاهش اندازه بافت چربی سفید می‌شود.
- III. اضطراب روان‌شناختی میزان بیان گیرنده β -AR را افزایش می‌دهد.
- IV. موش‌هایی که فاقد ژن β -AR هستند، کاهش سطح اسیدهای چرب آزاد در پلاسمای خون را نشان خواهند داد.

(۱) II و III

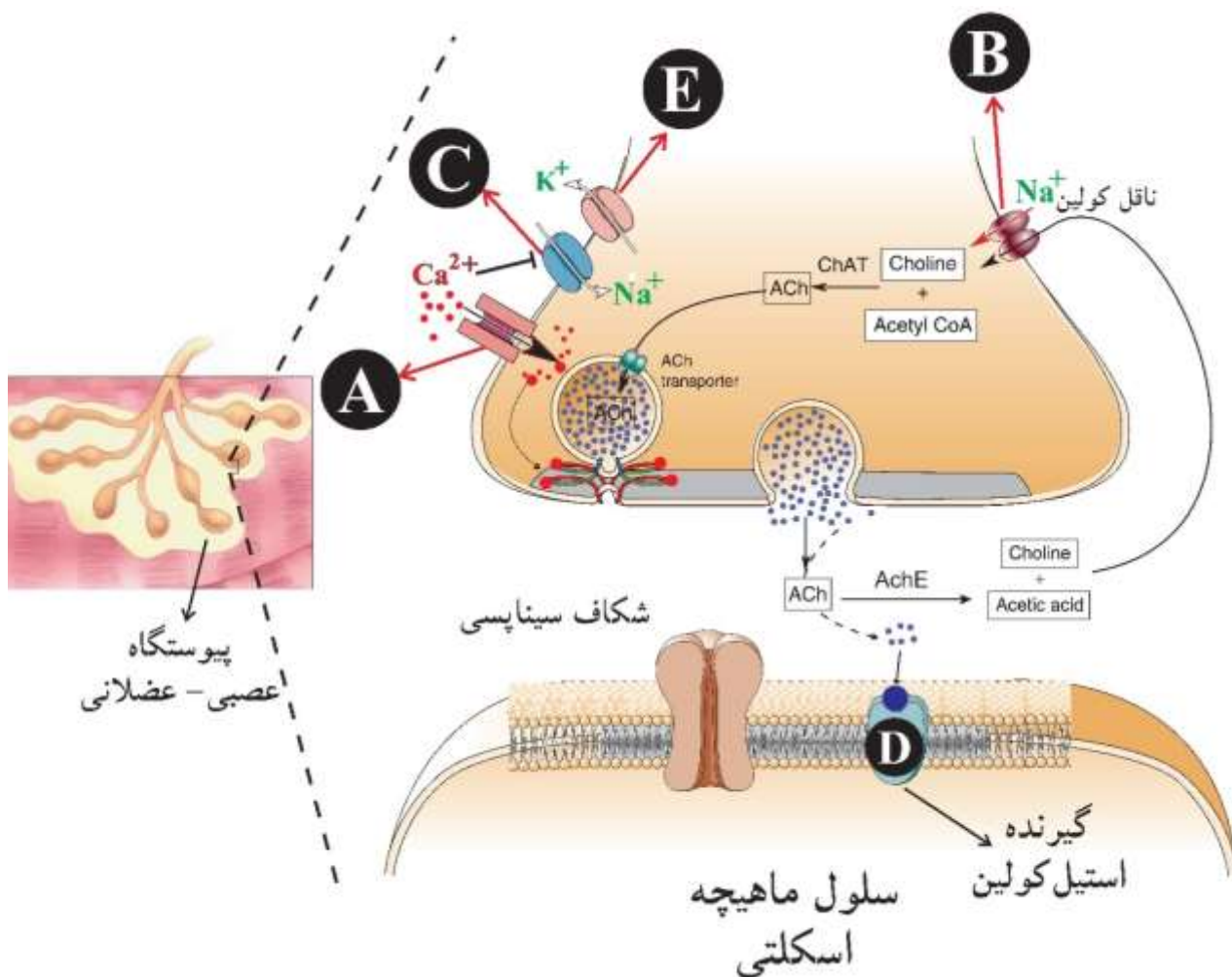
(۲) I، III و IV

(۳) I و IV

(۴) I و III

(۵) II و IV

تصویر زیر نمایی از پیوستگاه عصبی - عضلانی (Neuromuscular Junction) را نشان می‌دهد. با توجه به این تصویر به سؤالات ۳۰-۳۲ پاسخ دهید.



راهنمای تصویر:

- ACh : استیل کولین
- ChAT : آنزیم کولین استیل ترانسفراز
- ACh transporter : انتقال دهنده غشایی استیل کولین
- AChE : آنزیم استیل کولین ترانسفراز
- Choline : کولین
- Acetyl CoA : استیل کوآ

برای دیدن سؤال شماره ۳۰ به صفحه بعدی نگاه کنید.

هیپرکلسمی (افزایش سطح کلسیم خارج سلولی) بر عملکرد پایانه عصبی تأثیر می‌گذارد. حرکت یون‌های سدیم و کلسیم در انتهای پایانه عصبی در شکل صفحه قبل نشان داده شده است.

بر این اساس، کدام مورد (ها) درباره پایانه عصبی یک فرد مبتلا به هیپرکلسمی صحیح است؟

- I. افزایش دپولاریزاسیون و همچنین ادغام وزیکول‌های سیناپسی که باعث بیش‌تحریکی نورون‌ها می‌شود.
- II. کاهش دپولاریزاسیون و کاهش ادغام وزیکول‌های سیناپسی که بر عملکرد عضلانی تأثیر می‌گذارد.
- III. کاهش دپولاریزاسیون اما ادغام طبیعی وزیکول‌های سیناپسی که منجر به کاهش تحریک‌پذیری نورون‌ها می‌شود.
- IV. افزایش دپولاریزاسیون، ادغام طبیعی وزیکول‌های سیناپسی که منجر به عملکرد عضلانی بدون اختلال می‌شود.
- V. دپولاریزاسیون بیش از حد و ادغام بیش از حد وزیکول‌های سیناپسی که باعث اسپاسم شدید عضلانی می‌شود.

(۱) II و III

(۲) I و III و IV

(۳) I و IV

(۴) I و III

(۵) II و IV

برای دیدن سؤال شماره ۳۱ به صفحه بعدی نگاه کنید.

مردی ۶۰ ساله بدون سابقه بیماری زمینه‌ای، با ضعف تدریجی در پای راست طی دو سال گذشته مراجعه کرده است. طی ماه‌های اخیر، ضعف به پای چپ نیز گسترش یافته و او در بالا رفتن از پله‌ها دچار مشکل شده است. علاوه بر این، تکان‌های غیرارادی عضلانی (فاسیکولاسیون) در ران‌ها و ساق پاها را گزارش می‌کند. بیمار درد یا اختلال حسی ندارد. در معاینه فیزیکی، ماهیچه‌های پایین‌تر از مچ پا دچار آتروفی شده‌اند و رفلکس‌های وتری هر دو زانوی او افزایش یافته است و علامت بابینسکی نیز به صورت دوطرفه مثبت است. در حالی که از ابتدای سیر بیماری داروها اثر مفیدی در درمان او نداشته‌اند، اما طی شش ماه اخیر پس از دریافت دارویی که گیرنده‌های گلوتامات را مهار می‌کند؛ سیر بدتر شدن علائم حرکتی او، کندتر از قبل شده است.

در این بیمار، انتظار داریم که کدام یک از اجزای پیوستگاه عصبی - عضلانی در شکل بالا دچار اشکال

شده باشد؟

- A (۱)
- B (۲)
- C (۳)
- D (۴)
- E (۵)

برای دیدن سؤال شماره ۳۲ به صفحه بعدی نگاه کنید.

زن ۳۵ ساله‌ای بدون سابقه بیماری زمینه‌ای، با افتادگی پلک متناوب در طی سه ماه گذشته مراجعه کرده است. او می‌گوید که در پایان روز، افتادگی پلک‌ها شدیدتر شده است. علاوه بر این، در هفته‌های اخیر دوبینی متناوب را تجربه کرده که پس از استراحت بهبود می‌یابد. طی ماه گذشته، او متوجه شده که هنگام جویدن غذاهای سفت، پس از چند دقیقه فک او خسته شده و نمی‌تواند به راحتی غذا را بجود. همچنین، در اواخر روز یا پس از صحبت طولانی، صدایش ضعیف و تودماغی (دیس‌آرتری) می‌شود. در مواردی نیز هنگام بالا رفتن از پله‌ها یا شستن موهایش در حمام، احساس ضعف و خستگی پیشرونده در بازوها و پاها دارد. در معاینه فیزیکی، افتادگی پلک‌ها (پتوز چشمی) وجود دارد که با نگاه طولانی‌مدت به بالا تشدید می‌شود. رفلکس‌ها و تری، سیستم حسی و تون عضلانی طبیعی هستند.

در این بیمار، انتظار داریم که کدام یک از اجزای پیوستگاه عصبی - عضلانی در شکل بالا دچار اشکال

شده باشد؟

- A (۱)
- B (۲)
- C (۳)
- D (۴)**
- E (۵)

گروهی از میمون‌ها برای مطالعه «انعطاف‌پذیری عصبی»، به‌ویژه تأثیر «محرومیت حسی» و «یادگیری حرکتی» بر مغز، مورد آزمایش قرار گرفتند. در این آزمایش، میمون‌ها برای انجام یک تکلیف آموزش می‌بینند؛ که شامل فشار دادن اهرم به‌وسیله دست چپشان است. پس از تسلط بر این تکلیف، میمون‌ها تحت مراحل تجربی زیر قرار می‌گیرند:

- «محرومیت حسی»: برای مدت شش هفته، دست راست میمون‌ها (که دست غیر غالبشان است) در یک دستکش خاص که بازخورد لمسی را مسدود می‌کند، قرار می‌گیرد؛ بدینوسیله از ورودی حسی محروم می‌شود.
- «تکلیف حرکتی پیچیده»: پس از گذراندن دوره محرومیت حسی، میمون‌ها برای انجام یک تکلیف حرکتی پیچیده‌تر با استفاده از دست راست خود آموزش می‌بینند. این تکلیف شامل حرکات هماهنگی است که نیاز به کنترل دقیق دارد.
- «تصویربرداری پس از آموزش»: تصویربرداری تشدید مغناطیسی کارکردی (fMRI) و «ثبت‌های الکتروفیزیولوژیکی از کورتکس حرکتی» قبل و بعد از آموزش تکلیف حرکتی و همچنین در طول دوره محرومیت حسی و پس از آن انجام می‌شود.

پس از این مداخلات، محققان نتایج زیر را مشاهده می‌کنند:

- A. علیرغم وجود محرومیت اولیه حسی، بازنمایی دست راست در قشر حرکتی اولیه افزایش یافته است.
- B. هماهنگی حرکتی و انجام تکلیف با دست راست پس از آموزش گسترده بهبود یافته است؛ که نشان‌دهنده یادگیری حرکتی است.
- C. پردازش در قشر حسی - پیکری تغییر یافته است؛ طوری که برخی از نواحی قشر حسی که قبلاً به دریافت ورودی حسی از دست راست اختصاص داشتند، اکنون به پردازش حرکتی اختصاص داده شدند.

با توجه به این یافته‌ها، کدام یک از نتایج زیر درباره انعطاف‌پذیری عصبی در میمون‌ها به بهترین شکل از نتایج آزمایش پشتیبانی می‌کند؟

- (۱) محرومیت حسی، علت اصلی بازآرایی قشر مغز بوده است و قشر حسی عامل اصلی تغییرات در قشر حرکتی است.
- (۲) افزایش بازنمایی دست راست در قشر حرکتی نشان می‌دهد که یادگیری حرکتی و انجام تکلیف با دست راست منجر به تغییرات عملکردی در نواحی حرکتی شده است که نشان‌دهنده انعطاف‌پذیری عصبی است.
- (۳) بهبودهای مشاهده شده در انجام تکلیف تنها به دلیل محرومیت حسی است که باعث می‌شود کنترل حرکتی به صورت مؤثرتر و بدون مداخله ورودی حسی شکل بگیرد.
- (۴) بازآرایی قشر حسی - پیکری برای پردازش حرکتی به این معنی است که ورودی حسی برای یادگیری حرکتی در مغز بی‌اهمیت است و تغییرات قشری می‌توانند به طور مستقل از محرک‌های حسی رخ دهند.
- (۵) تغییرات مشاهده‌شده در سازماندهی قشری عمدتاً به توانایی میمون‌ها در سازگاری با وظایف جدید مربوط می‌شود، که نشان می‌دهد مداخلات تجربی (شامل محرومیت حسی و تکلیف حرکتی پیچیده) نقش کمی در تحریک بازآرایی قشری ایفا کرده‌اند.

یک پژوهشگر علوم اعصاب، در حال مطالعه اثرات «غنی سازی محیطی» بر انعطاف پذیری عصبی در جوندگان بالغ است. آزمایش او شامل دو گروه موش می شود؛ یک «گروه غنی شده» که در محیطی محرک با اسباب بازی ها، چرخ های دویدن و تعاملات اجتماعی نگهداری می شوند و یک «گروه شاهد» که به تنهایی در قفس های ساده قرار گرفته اند. پس از چهار هفته، پژوهشگر متغیرهای زیر را در هر دو گروه اندازه گیری می کند.

- «نوروژنز در هیپوکمپ»: تعداد سلول های عصبی جدید در «شکنج دندانهای» هیپوکمپ در گروه غنی شده در مقایسه با گروه شاهد به طور معناداری افزایش یافته است.
- «انعطاف پذیری سیناپسی در قشر مغز»: در گروه غنی شده، «تقویت طولانی مدت (LTP)» در سیناپس ها در «قشر پیش پیشانی» بیشتر شده است.
- «بیان ژن BDNF (فاکتور نوروتروفیک مشتق از مغز)»: در گروه غنی شده افزایش بیان BDNF در هیپوکمپ و قشر پیش پیشانی دیده می شود.

کدام یک از نتایج زیر با یافته های این آزمایش سازگارتر است؟

- (۱) افزایش نوروژنز مشاهده شده در هیپوکمپ نشان می دهد که غنی سازی محیطی عمدتاً انعطاف پذیری ساختاری را افزایش می دهد و تغییرات معناداری در عملکرد سیناپسی ایجاد نمی کند.
- (۲) افزایش همزمان نوروژنز و تقویت طولانی مدت نشان می دهد که غنی سازی محیطی انعطاف پذیری ساختاری و عملکردی را القا می کند و BDNF نقش کلیدی در هر دو فرآیند دارد.
- (۳) افزایش بیان BDNF در هیپوکمپ و قشر پیش پیشانی نشان می دهد که غنی سازی محیطی انعطاف پذیری را القا می کند، اما لزوماً ویژگی های عملکردی سیناپس ها را تقویت نمی کند.
- (۴) در حالی که نوروژنز و انعطاف پذیری سیناپسی افزایش یافته اند، افزایش بیان BDNF به احتمال زیاد صرفاً یک پاسخ جبرانی به استرس است.
- (۵) افزایش نوروژنز در هیپوکمپ و تقویت طولانی مدت در قشر مغز نشان می دهد که غنی سازی محیطی تعادل بین انعطاف پذیری ساختاری و عملکردی را تغییر می دهد و احتمالاً ارتباطات عملکردی قوی تری را بدون تغییرات معنادار در رشد نورونی القا می کند.

گروهی از پژوهشگران یک برنامه آموزشی شناختی هشت هفته‌ای را برای بهبود حافظه کاری و عملکرد اجرایی در بیماران مبتلا به «بیماری پارکینسون (PD)» و «بیماری آلزایمر (AD)» اجرا کردند. بیماران به صورت تصادفی به دو گروه «درمان» (دریافت آموزش شناختی) و «شاهد» (عدم دریافت آموزش شناختی) تقسیم شدند. داده‌های به‌دست‌آمده از تست‌های شناختی استاندارد و ارزیابی با تصویربرداری تشدید مغناطیسی کارکردی (fMRI) به شرح زیر است. (مقادیر به صورت میانگین $\pm$ انحراف معیار گزارش شده‌اند).

جدول ۲-		جدول ۱-			
تغییرات فعال‌سازی قشر پیش‌فرونتال در سیگنال BOLD (به درصد)		نمرات تست شناختی (مقیاس ۰ تا ۱۰۰)			
تغییر فعال‌سازی (بر حسب درصد)	گروه	تغییر (بر حسب درصد)	نمره پس از مداخله	نمره اولیه	گروه
۲۵٪ افزایش	درمان «پارکینسون»	۲۱٪ افزایش	70 ± 5	85 ± 4	درمان «پارکینسون»
		۱۴٪ افزایش	69 ± 6	70 ± 5	شاهد «پارکینسون»
۵٪ افزایش	درمان «آلزایمر»	۳۱٪ افزایش	65 ± 7	67 ± 8	درمان «آلزایمر»
		۱۵٪ کاهش	66 ± 7	65 ± 6	شاهد «آلزایمر»

برای دیدن سؤال ادامه سؤال شماره ۳۵ به صفحه بعدی نگاه کنید.

این پژوهشگران جهت توضیح پاسخ متفاوتی که بیماران پارکینسون و آلزایمر به آموزش شناختی نشان داده‌اند با مجموعه‌ای از فرضیات (I تا V) مواجه هستند:

- I. آموزش شناختی به‌طور یکسان در هر دو گروه درمان «پارکینسون» و «آلزایمر» مؤثر بوده‌است، زیرا هر دو گروه پس از مداخله تغییراتی در نمرات شناختی و فعال‌سازی عصبی نشان داده‌اند.
- II. بهبود معنادار در عملکرد شناختی و فعال‌سازی عصبی مشاهده‌شده در گروه درمان «پارکینسون» عمدتاً به‌دلیل انعطاف‌پذیری نوروپلاستیک جبرانی است، در حالی که پاسخ حداقل در گروه درمان «آلزایمر» نشان می‌دهد که این بیماران نیاز به مداخلات شناختی گسترده‌تر دارند طوری‌که علاوه بر حافظه کاری سایر حوزه‌های شناخت مثل توجه هم مورد هدف قرار گیرد.
- III. بهبود مشاهده‌شده در گروه درمان «پارکینسون» احتمالاً به دلیل تفاوت‌های اولیه در عملکرد شناختی است، و تغییرات اندک در گروه درمان «آلزایمر» نشان می‌دهد که آموزش فقط در افرادی با نمرات اولیه بالاتر مؤثر است.
- IV. تفاوت‌های قابل‌توجه در بهبود شناختی بین گروه درمان «پارکینسون» و گروه درمان «آلزایمر» نشان می‌دهد که عوامل خارجی؛ مانند رژیم‌های دارویی یا مدت زمان بیماری؛ به جای انعطاف‌پذیری، عامل اصلی بهبودهای مشاهده‌شده هستند.
- V. داده‌ها نشان می‌دهد که گروه درمان «پارکینسون» از آموزش شناختی سود می‌برند زیرا سیستم‌های دوپامینرژیک آن‌ها قابلیت بازآرایی نورولوژیک خود را حفظ کرده‌اند، در حالی که در گروه درمان «آلزایمر»، اختلالات نورون‌های کولینرژیک و پاتولوژی پلاک‌های آمیلوئیدی به‌شدت ظرفیت پاسخ‌های نوروپلاستیک به مداخلات شناختی را محدود می‌کند.

به‌نظر شما از بین فرضیات بالا، کدام فرضیه بهترین توضیح را برای نتایج این پژوهش ارائه می‌دهد؟

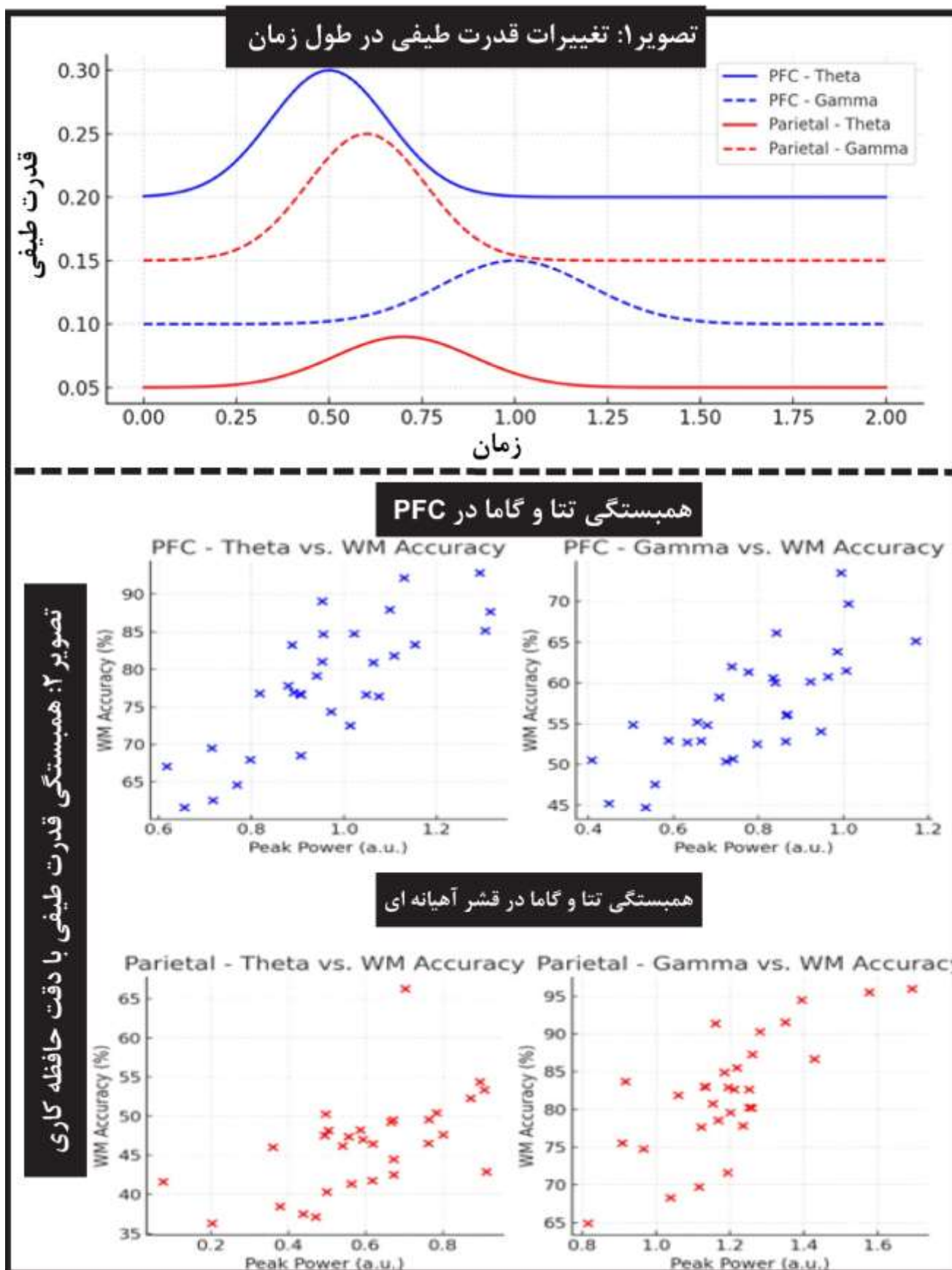
- I (۱)
- II (۲)
- III (۳)
- IV (۴)
- V (۵)

«حافظه کاری (WM)» یک عملکرد شناختی اصلی است که به افراد امکان می‌دهد اطلاعات را برای مدت کوتاهی حفظ و پردازش کنند. یکی از روش‌های رایج برای مطالعه حافظه کاری، وظایف n-back است که در آن شرکت‌کنندگان باید به‌طور مداوم محرک‌های جدید را با موارد ارائه‌شده قبلی مقایسه کنند. در یک وظیفه n-back، شرکت‌کنندگان باید مشخص کنند که آیا محرک فعلی با محرک ارائه‌شده دو آزمایش قبل مطابقت دارد یا خیر. این وظیفه بار شناختی بالایی دارد و باعث فعال شدن ناحیه پیش‌پیشانی (PFC) و قشر آهیانه‌ای (Parietal Cortex) می‌شود که برای حفظ و به‌روزرسانی بازنمایی‌های ذهنی حیاتی هستند.

امواج مغزی در باندهای فرکانسی خاص، مانند تتا (۴-۷ هرتز) و گاما (۳۰-۸۰ هرتز)، در پردازش حافظه کاری نقش مهمی ایفا می‌کنند. محققان با استفاده از الکتروانسفالوگرافی (EEG) تغییرات آنی این نوسانات را از طریق الکترودهای قرارگرفته روی مناطق کلیدی قشر مغز ثبت می‌کنند. در این مطالعه، سیگنال‌های EEG از دو ناحیه مهم ثبت شدند: «قشر پیش‌پیشانی (PFC)» که مرتبط با کنترل اجرایی، تنظیم توجه و حفظ حافظه است و «قشر آهیانه‌ای» که مرتبط با یکپارچه‌سازی حسی، پردازش فضایی و تغییر توجه است.

طبق تصاویر ۱ و ۲ در صفحه بعد؛ محققان بررسی کردند که قدرت امواج تتا و گاما چگونه در طول زمان تغییر می‌کند و آیا نوسانات آن‌ها با دقت عملکرد حافظه کاری ارتباط دارد یا خیر.

برای دیدن ادامه صورت سؤالات شماره ۳۶ و ۳۷ به صفحه بعدی نگاه کنید.



برای دیدن سؤال شماره ۳۶ به صفحه بعدی نگاه کنید.

با توجه به تصویر ۱ (قدرت طیفی در طول زمان) و تصویر ۲ (همبستگی قدرت طیفی با دقت حافظه کاری)، کدام موارد بیشترین تطابق را با داده‌های ارائه شده دارند؟

- I. قدرت تتا در PFC پس از ارائه محرک افزایش می‌یابد و همبستگی مثبتی با دقت حافظه کاری نشان می‌دهد، که نشان‌دهنده نقش کلیدی آن در حفظ اطلاعات است.
- II. قدرت گاما در قشر آهیانه‌ای بدون تغییر باقی می‌ماند و همبستگی‌ای با دقت حافظه کاری ندارد، که نشان می‌دهد این نوسان در حافظه کاری بی‌اهمیت است.
- III. قدرت گاما در قشر آهیانه‌ای بلافاصله پس از محرک افزایش می‌یابد و همبستگی مثبتی با دقت حافظه کاری دارد، که نشان‌دهنده نقش آن در به‌روزرسانی توجه است.
- IV. قدرت تتا در PFC همبستگی منفی با دقت حافظه کاری دارد، که نشان می‌دهد افزایش قدرت تتا به‌جای حفظ حافظه، ناشی از خستگی ذهنی است.
- V. نوسانات گاما در قشر آهیانه‌ای تصادفی و بی‌نظم به نظر می‌رسند و هیچ الگوی مشخصی از تغییرات زمانی یا همبستگی با دقت نشان نمی‌دهند.

(۱) I و II

(۲) I و III

(۳) II و IV

(۴) III و IV

(۵) I و V

برای دیدن سؤال شماره ۳۷ به صفحه بعدی نگاه کنید.

محققان بررسی کردند که آیا نوسانات امواج تتا و گاما ویژه‌ی پردازش حافظه کاری هستند یا اینکه فقط بازتابی از توجه عمومی محسوب می‌شوند.

با توجه به نتایج پژوهش، کدام گزینه(ها) منطقی‌تر به نظر می‌رسند؟

- I. تغییرات قدرت تتا و گاما به صورت هدفمند و مرتبط با وظیفه رخ می‌دهند، که نشان می‌دهد این نوسانات فراتر از نوسانات توجه عمومی هستند.
- II. افزایش قدرت تتا در PFC به احتمال زیاد صرفاً به دلیل افزایش هوشیاری است و نه یک سازوکار اختصاصی حافظه کاری، زیرا افزایش مشابهی در هر وظیفه‌ای که نیازمند توجه است، رخ می‌دهد.
- III. همبستگی مثبت بین قدرت گامای قشر آهیانه‌ای و دقت حافظه کاری، نشان می‌دهد که این نوسانات فعالانه در به‌روزرسانی اطلاعات نقش دارند، نه اینکه فقط محصول جانبی توجه باشند.
- IV. این مطالعه هیچ رابطه علی بین قدرت نوسانات و عملکرد حافظه کاری را اثبات نمی‌کند، بنابراین این نوسانات ممکن است محصولات جانبی بی‌ارتباط با پردازش شناختی باشند.
- V. از آنجایی که قدرت تتا و گاما الگوهای زمانی مشخصی دارند، اما فقط برخی از ویژگی‌های آنها با دقت همبسته است، پس این نوسانات به‌طور اختصاصی در حافظه کاری نقش دارند و به توجه عمومی محدود نمی‌شوند.

(۱) V

(۲) III

(۳) I و III

(۴) IV و II

(۵) IV

سؤال شماره ۳۸ و ۳۹ (قسمت اول صورت سؤال) | تست‌های ارزیابی تعادل

بدن انسان تعادل خود را از طریق سه سیستم اصلی حفظ می‌کند:

- «سیستم وستیبولار» (دستگاه درونی گوش): حرکت سر و جهت‌یابی فضایی را تشخیص می‌دهد.
- «سیستم بینایی» (چشم‌ها): نقاط مرجع برای حفظ ثبات را فراهم می‌کند.
- «سیستم عمقی» (عضلات و مفاصل): موقعیت و حرکت اعضای بدن را به‌ویژه در شرایط کم‌نور تشخیص می‌دهد.

اختلال در هر یک از این سیستم‌ها می‌تواند منجر به «سرگیجه»، «عدم تعادل» یا «سقوط» شود. هنگام معاینه فیزیکی و بررسی پاراکلینیکی بیماران، چندین تست برای تشخیص اختلالات تعادل وجود دارد:

- **Romberg Test** (تست رومبرگ): این تست تعادل را در حالتی که چشم‌ها بسته هستند می‌سنجد. اگر بیمار فقط زمانی که چشم‌هایش بسته است تعادلش را از دست بدهد، نشان‌دهنده اختلال در سیستم عمقی است.
- **Dix-Hallpike Maneuver** (مانور دیکس-هالپیک): برای تشخیص سرگیجه وضعیتی حمله‌ای خوش‌خیم (BPPV) استفاده می‌شود. سرگیجه وضعیتی حمله‌ای خوش‌خیم (BPPV) یا سرگیجه پوزیشنال، عارضه‌ای است که طی آن، بیمار هنگام تغییر وضعیت سر از سرگیجه‌های کوتاه‌مدت شکایت دارد.
- **Caloric Test** (تست کالریک): عملکرد سیستم وستیبولار را با تحریک گوش داخلی توسط هوا یا آب گرم و سرد بررسی می‌کند. پاسخ ضعیف‌تر از یک طرف نشان‌دهنده اختلال در گوش داخلی مثل نوریت وستیبولار است. در نوریت وستیبولار علت سرگیجه یک عفونت ویروسی است که عصب وستیبولار گوش را درگیر می‌کند.
- **VEMP** (پتانسیل‌های میوژنیک القا شده توسط وستیبولار): عملکرد ساکول و اوتریکول (دو ساختار گوش داخلی که مسئول ثبت شتاب و حرکات خطی هستند) را بررسی می‌کند. در این تست، پاسخ‌های الکتریکی تولید شده توسط عضلات، مثل عضلات گردنی، ثبت می‌شود. در صورتی که عملکرد این ساختارها مختل باشد؛ شدت پاسخ کاهش می‌یابد یا کاملاً از بین می‌رود. چنین تغییراتی می‌تواند نشان‌دهنده اختلال در مسیرهای حسی گوش داخلی، آسیب عصب وستیبولار یا ناهنجاری‌های ساختاری در ناحیه کانال‌های نیم‌دایره‌ای در گوش داخلی باشد.
- **ENG** (الکترونیستاگموگرافی) / **VNG** (ویدئونیستاگموگرافی): حرکات چشم را تحت شرایط مختلف ثبت می‌کند تا تعیین کند که سرگیجه از گوش داخلی یا مغز ناشی می‌شود.
- **SOT** (تست سازمان‌دهی حسی): سازگاری فرد با شرایط تعادلی مختلف را می‌سنجد و ادغام اطلاعات حسی را بررسی می‌کند.
- **HIT** (تست ضربه‌ای سر): رفلکس وستیبولو-اکولار را ارزیابی می‌کند. اگر هنگام چرخاندن سریع سر، بیمار نتواند چشمانش را در حالت خیره ثابت نگه دارد، نشان‌دهنده اختلال در سیستم وستیبولار است.
- **DGI** (شاخص تعادل داینامیک) و **Berg balance scale** (مقیاس تعادل برگ): با ارزیابی راه‌رفتن، چرخش و عبور از موانع، تعادل عملکردی و ریسک سقوط را بررسی می‌کند.

برای دیدن سؤال شماره ۳۸ به صفحه بعدی نگاه کنید.

تصور کنید در حال معاینه سه بیمار با شکایت از سرگیجه یا عدم تعادل هستید. شرح حال این بیماران در زیر به صورت مختصر آورده شده است.

بیمار شماره ۱:

یک زن ۵۹ ساله که سابقه بیماری منیر دارد، اشاره می‌کند که اخیراً متوجه شده که حملات سرگیجه بیشتری دارد. او همچنین از افت شنوایی متغیر شکایت دارد و توصیف می‌کند که قبل از این حملات صدای زمزمه‌ای با فرکانس پایین در گوش چپش احساس می‌کند. او می‌گوید که سرگیجه با احساس پر بودن گوشش همراه است و معمولاً زمانی که در معرض استرس قرار می‌گیرد، بدتر می‌شود.

بیمار شماره ۲:

یک زن ۴۲ ساله از سرگیجه کوتاه‌مدت شکایت می‌کند. هنگامی که برای بستن کفش‌هایش خم می‌شود یا هنگامی برای خواب به تخت می‌رود، احساس سرگیجه می‌کند. او توصیف می‌کند که سرگیجه برای چند ثانیه طول می‌کشد اما همیشه زمانی که ثابت می‌ایستد، بهبود می‌یابد. این مشکل به طور متناوب برای چند هفته اتفاق می‌افتد و او به‌ویژه هنگام تنظیم وضعیت سر در شب احتیاط می‌کند.

بیمار شماره ۳:

یک مرد ۵۴ ساله از سرگیجه دائمی شکایت می‌کند که پس از عفونت گوش شروع شده است. برای توصیف سرگیجه می‌گوید حس نمی‌کند که اتاق دور سرش در حال چرخش است، بلکه هنگامی که سرش را تکان می‌دهد، احساس افتادن دارد.

برای هر یک از بیماران، به ترتیب از راست به چپ مناسب‌ترین تست تشخیصی را انتخاب کنید.

(۱) ENG/VNG – (۲) Caloric – (۳) Dix-Hallpike Maneuver

(۲) Caloric – (۱) ENG/VNG – (۳) Dix-Hallpike Maneuver

(۳) VEMP – (۲) ENG/VNG – (۳) Caloric

(۴) Caloric – (۲) VEMP – (۳) ENG/VNG

(۵) VEMP – (۲) Dix-Hallpike Maneuver – (۳) Caloric

برای دیدن سؤال شماره ۳۹ به صفحه بعدی نگاه کنید.

در ادامهٔ بیماران سوال قبل، چهار بیمار دیگر با شکایت از سرگیجه یا عدم تعادل به شما مراجعه می‌کنند. شرح حال این بیماران در زیر به صورت مختصر آورده شده است.

بیمار شماره ۴:

از یک مرد ۶۵ ساله خواسته شده که روی سکوی آزمایش بایستد و چند حالت مختلف را تجربه کند. (برای مثال، ایستادن روی فوم یا پوشیدن عینک‌های خاص). او گزارش می‌دهد که در هنگام تغییر شرایط، احساس عدم تعادل می‌کند، به‌ویژه زمانی که روی سطوح ناهموار می‌ایستد یا ورودی حسی بصری ندارد.

بیمار شماره ۵:

یک زن ۳۶ ساله گزارش می‌دهد که در تمرکز بر روی اشیاء هنگام راه رفتن در جمعیت یا تغییر سریع جهت با مشکل مواجه است. او توصیف می‌کند که وقتی سرش را سریعاً می‌چرخاند، احساس می‌کند که دیدش عقب می‌افتد و در تمرکز بر روی یک نقطه ثابت مشکل دارد. او سابقه خاصی از سرگیجه ندارد اما اشاره می‌کند که حرکت خیلی سریع سرش باعث می‌شود احساس عدم تعادل کند.

بیمار شماره ۶:

یک مرد ۶۷ ساله در هنگام راه رفتن در شب تعادلش را از دست می‌دهد. او توضیح می‌دهد که وقتی روی محیط اطرافش تمرکز می‌کند، تعادلش بهتر می‌شود؛ اما وقتی که در تاریکی در راهروی خانه‌اش به سمت دستشویی راه می‌رود، احساس لرزش می‌کند و به زمین می‌افتد.

بیمار شماره ۷:

یک زن ۷۵ ساله گزارش می‌دهد که از پله برقی‌ها اجتناب می‌کند و در هنگام تغییر جهت هنگام راه رفتن به ویژه در مناطق شلوغ، احساس عدم تعادل می‌کند.

برای هر یک از بیماران، به ترتیب از راست به چپ مناسب‌ترین تست تشخیصی را انتخاب کنید.

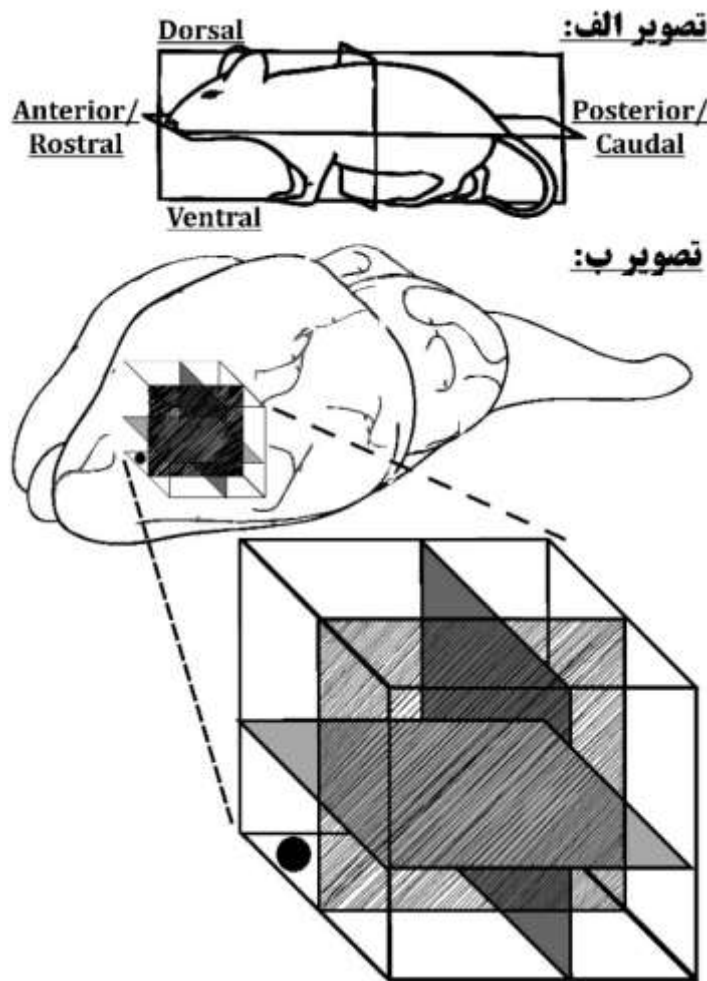
(۱) HIT:(۴) ، SOT :(۵) ، (۶) :DGI and Berg balance scale ، Romberg :(۷)

(۲) Dix-Hallpike Maneuver :(۴) ، HIT :(۵) ، (۶) :Romberg ، (۷) :DGI and Berg balance scale

(۳) SOT :(۷) ، Romberg :(۶) ، Dix-Hallpike Maneuver :(۵) ، DGI and Berg balance scale :(۴)

(۴) SOT :(۴) ، HIT :(۵) ، (۶) :Romberg ، (۷) :DGI and Berg balance scale

(۵) SOT :(۴) ، DGI and Berg balance scale :(۵) ، HIT :(۶) ، Romberg :(۷)



دانشمندان علوم تشریح، برای نام گذاری های ساختمان های درون مغز از اصطلاحات فضایی بخصوصی استفاده می کنند که اگر معنای آن ها را بدانیم حین مواجه شدن با نام یک منطقه به خصوص در مغز، دقیقاً موقعیت فضایی آن برای ما ملموس می شود. این اصطلاحات گاه بسیار پیچیده و تودرتو می شوند! خصوصاً هنگامی که قرار است اجزای کوچک تر مثل مجموعه ای از هسته ها درون یک ساختمان مثل تالاموس توصیف شود. جهت های جغرافیایی در آناتومی از اصطلاحات دیگری استفاده می کنند. در **تصویر «الف»** در صفحه ی بعد، اصطلاحات لازم برای توصیف موقعیت آناتومیک بدن جوندگان آورده شده است. به توضیحات زیر دقت کنید:

- طبق **تصویر «الف»**، بدن جوندگان دو جهت شکمی (Ventral) و پشتی (Dorsal) دارد.

- اگر طبق **تصویر «الف»** از بغل به بدن جوندگان نگاه کنیم، هر چیزی که در این نما، جلوتر قرار گرفته باشد Anterior تر (قدامی تر) است! هر چیزی که در این نما پشت تر قرار گرفته باشد Posterior تر (خلفی تر) است. اگر با یک چاقو مغز جونده را به دو لوب چپ و راست تقسیم کنیم؛ هر بخشی که به محل برش چاقوی ما نزدیک تر

باشد medial تر (داخلی) است. هر چه از محل برش چاقویمان دور شویم به سمت lateral (خارج) پیش می رویم. بسیاری از واژگان علوم تشریح ریشه لاتین دارند. در زبان لاتین هنگامی که بخواهیم یک واژه مرکب بسازیم، یک حرف "o" میانجی بین دو جز کلمه مرکب آورده می شود. مثلاً واژه Posterolateral یعنی آن بخشی که در حال آدرس دادن فضایی آن هستیم، همزمان Posterior و Lateral است.

فرض کنید که ساختمانی جدید در مغز یک نوع خاص از جونده کشف شده است که شکلی شبیه یک مکعب مربع دارد و به آن Cube می گویند! موقعیت قرارگیری Cube در مغز این جونده و سپس جزئیات ساختاری آن در تصویر «ب» نمایش داده شده است. درون Cube هسته های فراوانی قرار دارد، از شما خواسته اند تا برای هسته ای که در شکل با «دایره توپر مشکی» نمایش داده شده است نامی را انتخاب کنید.

«کدام گزینه نام این هسته را به درستی مشخص می کند؟»

۱) Rostral Ventromedial Cubical Nucleus

۲) Ventral Anterolateral Cubical Nucleus

۳) Medial Ventrocaudal Cubical Nucleus

۴) Anterior Dorsomedial Cubical Nucleus

۵) Ventral posteromedial Cubical Nucleus