# پاسخنامه تشریحی

۱ - گزینه ۱ هورمون‌های ضدادراری، آلدوسترون و پرولاکتین در تنظیم میزان آب در بدن نقش دارند. هورمون پرولاکتین بر روی یاخته‌های غدد شیری (نوعی غدهٔ برون‌ریز) اثر کرده و باعث افزایش تولید شیر توسط غدهٔ شیری می‌گردد. هورمون پرولاکتین از بخش پیشین غدهٔ هیپوفیز که به اندازهٔ نخود است، ترشح می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ «۲»: هورمون آلدوسترون و ضدادراری بر روی یاخته‌های کلیه دارای گیرنده هستند. هورمون ضدادراری در هیپوتالاموس تولید شده و از طریق هیپوفیز پسین به خون ترشح می‌شود.

گزینهٔ «۳»: هورمون انسولین بر روی یاخته‌های بدن گیرنده دارد و سبب افزایش جذب گلوکز توسط یاخته‌های بدن می‌شود. هورمون انسولین در تنظیم مقدار آب بدن به‌صورت مستقیم نقشی ندارد.

گزینهٔ «۴»: هورمون گلوکاگون با اثر بر یاخته‌های کبدی، سبب افزایش تجزیهٔ گلیکوژن در بدن می‌شود. هورمون گلوکاگون در تنظیم میزان آب بدن نقش مهمی ندارد.

۲ - گزینه ۴ در بدن انسان ممکن است دو نوع دیابت شیرین و دیابت بی‌مزه بروز کند. در هر دو نوع دیابت به علت افزایش غلظت مواد حل‌شده در خوناب، گیرنده‌های اسمزی در زیر نهنج تحریک‌شده؛ درنتیجه گروهی از نورون‌های مرکز تشنگی (نورون‌های تولیدکنندهٔ ناقل عصبی یا همان پیک شیمیایی) تحریک می‌شوند. همچنین در این دو بیماری فعالیت یاخته‌های بدن دچار تغییر می‌شود؛ درنتیجه می‌توان گفت تنظیم بیان ژن در گروهی از یاخته‌های بدن تغییر می‌کند. مثلاً در بیماری دیابت بی‌مزه، ژن یا ژن‌های مؤثر در تولید هورمون ضد ادراری بیان نمی‌شوند. درنتیجه به‌طور کلی چون فعالیت یاخته تغییر کرده است، تنظیم بیان ژن یاخته نیز تغییر می‌کند.

بررسی سایر گزینه ها:

گزینهٔ «۱»: دقت کنید در بیماری دیابت بی‌مزه به علت کاهش حجم خون، میزان تراوش کلیوی کاهش می‌یابد. دقت کنید که افزایش حجم ادرار در این بیماران به علت افزایش تراوش نمی‌باشد؛ بلکه بازجذب آب کاهش یافته است. همچنین در هر دو نوع دیابت، هومئوستازی بدن مختل می شود.

گزینهٔ «۲»: هر چقدر یاخته کوچک‌تر باشد، نسبت سطح به حجم در آن بیشتر است. در دیابت شیرین به‌علت تجزیهٔ چربی برای تولید انرژی، حجم این یاخته‌ها کمتر شده و درنتیجه نسبت سطح به حجم آن‌ها بیشتر می‌شود؛ اما در دیابت بی‌مزه این نسبت تغییری نمی‌کند. دقت کنید در دیابت شیرین به علت تجزیهٔ چربی و پروتئین، ترشح مواد اسیدی در کلیه افزایش می‌یابد؛ اما در دیابت بی‌مزه این‌چنین نیست.

گزینهٔ «۳»: دقت کنید در بیماری دیابت بی‌مزه به علت دفع زیاد آب، فشار اسمزی ادرار کاهش می‌یابد. در هر دو نوع دیابت به علت افزایش فشار اسمزی خون، گیرنده‌های اسمزی زیرنهنج تحریک می‌شوند و به دنبال آن مرکز تشنگی در هیپوتالاموس نیز تحریک می شود.

۳ - گزینه ۴ در مسیر انعکاس عقب کشیدن دست، در یاختهٔ حرکتی مرتبط با ماهیچهٔ دوسر با پدیدهٔ برون‌رانی یا اگزوسیتوز ناقل عصبی به فضای سیناپسی آزاد شده و نفوذپذیری غشاء سلول ماهیچه‌ای نسبت به یون‌ها تغییر می‌کند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ ۱) پیام عصبی این انعکاس از نخاع صادر می‌شود نه مغز.

گزینهٔ ۲) نورون حرکتی ماهیچهٔ سه‌سر به دلیل رسیدن پیام مهاری از نورون رابط فاقد هدایت پیام می‌باشد.

گزینهٔ ۳) در پدیدهٔ برون‌رانی یا اگزوسیتوز ریزکیسه خارج نمی‌شود، بلکه با غشاء نورون پیش‌سیناپسی ادغام می‌شود.

۴ - گزینه ۴ ناقل‌های عصبی تحریکی و یا مهاری هستند. ناقل‌های عصبی تحریکی پس از رسیدن به یاخته‌های پس‌سیناپسی، سبب باز شدن کانال‌های پروتئینی شده و ناقل عصبی سبب تغییر نفوذپذیری غشای یاختهٔ پس‌سیناپسی می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ ۱) پس از انتقال پیام، مولکول‌های ناقل باقی‌مانده، باید از فضای سیناپسی تخلیه شوند تا از انتقال بیش از حد پیام جلوگیری و امکان انتقال پیام‌های جدید فراهم شود. این کار با جذب دوبارهٔ ناقل به یاختهٔ پیش‌سیناپسی انجام می‌شود، همچنین آنزیم‌هایی ناقل عصبی را تجزیه می‌کنند.

گزینهٔ ۲) ناقل عصبی در یاخته‌های عصبی ساخته و درون ریزکیسه‌ها ذخیره می‌شود.

گزینهٔ ۳) گیرندهٔ ناقل‌های عصبی در غشا و سطح یاختهٔ پس‌سیناپسی قرار دارد.

۵ - گزینه ۳ جملهٔ الف (درست): اختلال در ترشح صفرا ممکن است به سوء جذب ویتامین‌های محلول در چربی ازجمله ویتامین $D$ منجر شود، کمبود ویتامین $D$ منجر به کاهش کلسیم خوناب می شود و به‌دنبال آن هورمون پاراتیروئیدی برای افزایش دادن کلسیم خوناب، افزایش می‌یابد.

جملهٔ ب (درست): پرکاری غده‌های پاراتیروئید، سبب افزایش هورمون پاراتیروئیدی می‌شود و به‌دنبال آن کلسیم خوناب افزایش می‌یابد و افزایش کلسیم خوناب سبب افزایش هورمون کلسی تونین می‌شود.

جملهٔ ج (نادرست): در دیابت شیرین، چون سلول‌ها نمی‌توانند گلوکز را از خون بگیرند، گلوکز خوناب بیش از حد افزایش می‌یابد، درحالی که کمبود گلوکز خوناب سبب ترشح گلوکاگون می‌شود.

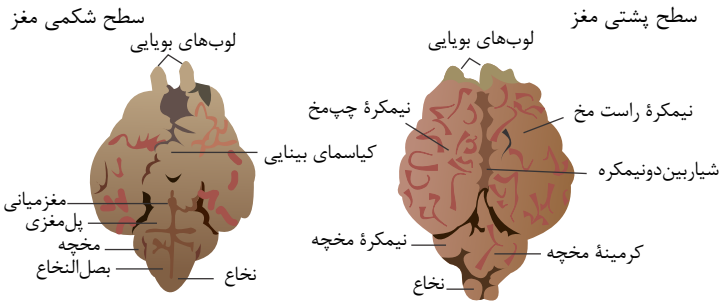
۶ - گزینه ۴ جملهٔ الف (درست): برای مثال، مار فرومون‌های موجود در هوا را که تشخیص می‌دهند و از وجود جانوران (گونه‌های مختلف دیگر) در اطراف خود آگاه می شوند.

جملهٔ ب (درست): فرومون‌ها، موادی هستند که از یک فرد ترشح شده و در فرد یا افراد دیگری از همان گونه پاسخ‌های رفتاری ایجاد می‌کند.

جملهٔ ج (درست): زنبور از فرومون‌ها برای هشدار خطر شکارچی (گونهٔ دیگر) به زنبورهای هم گونهٔ خود استفاده می‌کند.

جملهٔ د (درست): گربه‌ها از فرومون‌ها برای تعیین قلمرو خود و آگاهی دادن به افراد دیگر هم گونهٔ خود استفاده می‌کنند.

۷ - گزینه ۳ باتوجه به شکل روبه‌رو می‌بینید که کیاسمای بینایی تنها در بخش شکمی مغز دیده می‌شود که در مجاورت نیمکره‌های مخ قرار دارد.




**بررسی سایر گزینه ها:**

**گزینهٔ «۱»: مغز میانی تنها در بخش شکمی دیده می‌شود، اما در بخش پایینی خود، بلافاصله در مجاورت پل مغزی است، نه بصل‌النخاع.**

**گزینه‌های «۲» و «۴»: نیم‌کره‌های مخچه و لوب‌های بویایی هم در سطح پشتی و هم در سطح شکمی مغز گوسفند دیده می‌شوند.**

**۸ - گزینه ۳ بخشی از مغز انسان که در ترشح بزاق و اشک نقش دارد، پل‌مغزی می‌باشد. پس منظور سؤال پل‌مغزی است. بصل‌النخاع، مرکز انعکاس‌هایی مانند عطسه، بلع و سرفه است. ساقهٔ مغز دارای سه بخش است که از بالا به پایین شامل مغز میانی، پل‌مغزی و بصل‌النخاع است. پس ساقهٔ مغز در مجاورت بصل‌النخاع قرار دارد.**

**بررسی سایر گزینه‌ها:**

**گزینهٔ ۱) در دو طرف رابط سه گوش و پنبه‌ای، فضای بطن‌های ۱ و ۲ و داخل آنها اجسام مخطط قرار دارند. شبکه‌های مویرگی که مایع مغزی - نخاعی را ترشح می‌کنند در درون این بطن‌ها قرار دارند.**

**گزینهٔ ۲) همان‌طور که در توضیحات بالا اشاره شد، پل‌مغزی، جزء ساقهٔ مغز است و نمی‌تواند جزء لیمبیک باشد.**

**گزینهٔ ۴) برجستگی‌های چهارگانه بخشی از مغز میانی‌اند.**

**۹ - گزینه ۴ هیپوتالاموس دمای بدن، تعداد ضربان قلب، فشار خون، تشنگی، گرسنگی و خواب را تنظیم می‌کند.**

**بررسی گزینه‌ها:**

**گزینهٔ ۱) برای هیپوتالاموس صادق نیست. دقت کنید نیمکره‌های مخ نیز توسط رابط‌هایی به هم متصل شده‌اند.**

**گزینهٔ ۲) تنظیم ترشح انسولین تحت کنترل هورمون‌های آزادکننده و مهارکنندهٔ هیپوتالاموسی نمی‌باشد.**

**گزینهٔ ۳) غدهٔ رومغزی (اپی‌فیز) با ترشح هورمون ملاتونین می‌تواند در تنظیم ریتم‌های شبانه‌روزی نقش داشته باشد.**

**گزینهٔ ۴) آسیب به هیپوتالاموس می‌تواند سبب اختلال در تنظیم آب بدن فرد و اختلال در هم‌ایستایی شود.**

**۱۰ - گزینه ۳ غده‌ای که بر صفحات رشد استخوانی اثر می‌گذارد، غدهٔ هیپوفیز است که نسبت به غدهٔ هیپوتالاموس (ترشح‌کنندهٔ هورمون مهارکننده) در موقعیت پایین‌تری قرار دارد.**

**بررسی سایر گزینه ها:**

**گزینهٔ «۱»: غدهٔ تیروئید در افزایش کلسیم خون فعالیتش افزایش می‌یابد که نسبت به غدهٔ تیموس در موقعیت بالاتری قرار دارد.**

**گزینهٔ «۲»: غدهٔ زیرنهنج (هیپوتالاموس) با ترشح هورمون آزادکننده، به‌طور غیرمستقیم در رشد طولی استخوان نقش دارد که نسبت به غدهٔ هیپوفیز بالاتر است.**

**گزینهٔ «۴»:غدد فوق کلیوی که در تنش‌های روانی نقش دارد، نسبت به لوزالمعده (مورد هدف هورمون سکرتین) در موقعیت بالاتری قرار دارد.**

**۱۱ - گزینه ۱ پس از شروع پتانسیل عمل، از عدد صفر تا $+۳۰$ در سمت بالارو و از عدد $+۳۰$ تا صفر در سمت پایین رو نمودار، پتانسیل بیرون یاخته نسبت به درون منفی است. برای رسیدن به چنین پتانسیلی قطعاً تحریک شدن یاخته لازم است تا پتانسیل عمل در یاخته حاصل شود.**

**بررسی سایر گزینه‌ها:**

**گزینهٔ (۲): پمپ‌های سدیم پتاسیم موجود در غشا می‌توانند همواره با مصرف انرژی یون‌های سدیم را به خارج و پتاسیم را به داخل یاخته وارد کنند؛ بنابراین همواره فعال هستند و نمی‌توان برای فعالیت آنها زمانی را مانند آغاز پتانسیل آرامش بعد از پتانسیل عمل مشخص کرد. با مصرف $ATP$، به میزان فسفات آزاد درون سلول افزوده می‌شود.**

**گزینهٔ (۳): یون‌های سدیم و پتاسیم که می‌توانند از عرض غشا یاخته عبور کنند، همگی یون‌های مثبت هستند و هیچ یون منفی جابه‌جا نمی‌شود.**

**گزینهٔ (۴): فعالیت بیشتر پمپ‌های سدیم – پتاسیم پس از پایان پتانسیل عمل و در آغاز پتانسیل آرامش رخ می‌دهد؛ با آغاز پتانسیل آرامش فعالیت بیشتر این پمپ باعث می‌شود تا آرایش یون‌ها به حالت اولیه بازگردد، نه اینکه پتانسیل دو سوی غشا به حالت آرامش بازگردد.**

**۱۲ - گزینه ۲ اتصال ناقل عصبی به گیرنده‌ی ویژه‌اش در سلول پس‌سیناپسی به واسطه‌ی مکمل بودن ساختار ناقل عصبی با گیرنده اتفاق می‌افتد و نیاز به انرژی ندارد.**

**ساخت مولکول ناقل عصبی در داخل سلول، برقراری پتانسیل آرامش با استفاده از پمپ سدیم-پتاسیم و آزاد سازی ناقل عصبی به فضای سیناپسی با اگزوسیتوز فرآیندهایی انرژی‌خواه می‌باشند و به انرژی حاصل از زنجیره‌ی انتقال الکترون در $ATP$ نیاز دارد.**

**۱۳ - گزینه ۲ موارد ب، ج و د عبارت فوق را به طور نادرستی تکمیل می‌کنند.**

**اگر به فردی مقدار زیادی هورمون ضدادراری ($ADH$) تزریق کنیم مواد زیر رخ می‌دهد:**

**۱- افزایش باز جذب آب در کلیه‌ها**

**۲- کاهش غلظت خون و مایع بین یاخته‌ای**

**۲- کاهش حجم ادرار و کاهش دفعات تحریک گیرنده‌های کششی مثانه به منظور دفع ادرار (دفعات انعکاس تخلیهٔ ادرار کاهش می‌یابد)**

**۴- افزایش ورود آب به داخل شبکه‌ی دوم مویرگی اطراف نفرون به دلیل بازجذب بیش‌تر آب.**

**هورمون‌های آزاد کننده و مهارکنندهٔ هیپوتالاموس بر ترشح هورمون‌های اکسی‌توسین و ضدادراری بی‌تأثیرند. (بر هیپوفیز پیشین اثرگذارند)**

**۱۴ - گزینه ۲ نزدیک شدن اختلاف پتانسیل نورون حسی به صفر در دو مرحله دیده می‌شود:**

**۱) بخش بالارو پتانسیل عمل و ورود یون‌های سدیم به درون سلول، که باعث می‌شود اختلاف پتانسیل دو سوی غشاء سلول از $-۷۰$ میلی‌ولت ابتدا به صفر و در نهایت به $+۳۰$ میلی‌ولت می‌رسد.**

۲) در بخش پایین‌رو پتانسیل عمل نیز با خروج یون‌های پتاسیم از سلول، اختلاف پتانسیل دو سوی غشاء سلول از ۳۰+ میلی‌ولت ابتدا به صفر و سپس به حدود ۷۰− میلی‌ولت می‌رسد. این در حالی است که در هر دو مرحله پمپ سدیم - پتاسیم با فعالیت کم، کار می‌کند.

گزینهٔ (۲): فعالیت بیشتر پمپ سدیم-پتاسیم موجب می‌شود شیب غلظت یون‌های سدیم و پتاسیم در دو سوی غشاء دوباره به حالت آرامش بازگردد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه‌ی (۱): برای مرحله‌ی (۲) یعنی مرحله‌ی پایین‌رو پتانسیل عمل صحیح است در مرحله‌ی بالارو پتانسیل عمل این گزینه صحیح نیست.

گزینهٔ (۳): برای مرحله‌ی (۱) یعنی مرحله‌ی بالارو پتانسیل عمل صحیح می‌باشند و برای مرحله‌ی پایین‌رو پتانسیل عمل صحیح نیست.

گزینهٔ (۴): کانال‌های دریچه‌دار پتاسیمی در مرحلهٔ بالارو بسته است و همیشه در پتانسیل آرامش و عمل مقدار یون‌های پتاسیم درون یاخته، از بیرون بیشتر است. این اختلاف یون پتاسیم درون و بیرون در پتانسیل آرامش زیاد و در پتانسیل عمل کم است اما همیشه مقدار پتاسیم درون بیشتر است.

۱۵ - گزینه ۴ با کاهش شدید هورمون پاراتیروئیدی میزان کلسیم خون کاهش یافته و میزان تجزیه استخوان نیز کاهش یافته و در نتیجه میزان تراکم استخوانی افزایش می‌یابد.

بررسی موارد در سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): کاهش شدید هورمون‌های هیپوفیز پسین ارتباطی با میزان ترشح هورمون آزادکننده ندارد.

گزینهٔ (۲): کاهش هورمون‌های هیپوفیزی محرک تخمدان، باعث کاهش ترشح هورمون‌های جنسی ( استروژن و پروژسترون) می‌شود.

گزینهٔ (۳): کاهش هورمون‌های تیروئیدی ( $T_۳, T_۴$) نقشی در رسوب کلسیم داخل بافت استخوانی (برخلاف کلسی‌تونین) ندارند اما توانایی افزایش برون‌ده قلب را دارند، زیرا تجزیهٔ گلوکز را در آن افزایش می‌دهند.

۱۶ - گزینه ۳ تارهای عصبی که به دستگاه پیکری تعلق دارند، چون از نورون‌های حرکتی منشأ می‌گیرند آکسون هستند و آکسون‌ها پیام‌های عصبی را از جسم سلولی تا انتهای خود هدایت می‌کنند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه‌ی (۱): فعالیت بیشتر( نه فعال شدن پمپ) موجب می‌شود غلظت یون‌های سدیم و پتاسیم در دو سوی غشا دوباره به حالت آرامش بازگردد.

گزینه‌ی (۲): تارهای عصبی پیکری پیام‌های حرکتی را از دستگاه عصبی مرکزی به ماهیچه‌ها و غدد می‌برد.

گزینه‌ی (۴): ساخت غلاف میلین توسط سلول‌های غیر عصبی نوروگلیا صورت می‌گیرد.

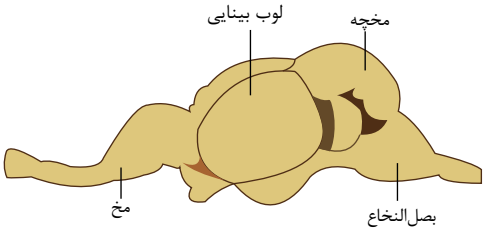
۱۷ - گزینه ۳ شماره‌ی ۴، مربوط به بصل‌النخاع است که در تنظیم بسیاری از اعمال حیاتی مربوط به فعالیت‌های بدن، مثل تنفس و ضربان قلب نقش دارد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

رد گزینه‌ی (۱): شماره‌ی ۳ مربوط به مخچه است. نخاع مرکز برخی از انعکاس‌های بدن محسوب می‌شود.

رد گزینه‌ی (۲): لوب بینایی است و آنچه در ادامه گزینه آمده است در مورد تالاموس می‌باشد.تالاموس در پردازش اطلاعات حسی نقش مهمی دارد.

رد گزینه‌ی (۴): شماره‌ی ۱، نیمکره مخ است. اطلاعات حسی از اغلب نقاط بدن در تالاموس گرد هم می‌آیند و سپس به قشر مربوط در مخ می‌روند. هم‌چنین اطلاعات گیرنده‌های بویایی ابتدا به لوب بویایی و سپس به قشر مربوطه می‌روند ( از تالاموس نمی‌گذرند)




۱۸ - گزینه ۳ هیپوتالاموس از طریق خون با هیپوفیز پیشین در ارتباط است و هیپوفیز پیشین با ترشح هورمون محرک غدهٔ فوق کلیه، ترشح آلدوسترون را تنظیم می‌کند.

مقدار هورمون موجود در خون شخص در بیشتر موارد (نه همیشه) توسط هورمون و در برخی موارد توسط اعصاب یا مواد معدنی سنجیده و تنظیم می‌شود (رد گزینهٔ ۱). در دیابت قند خون بالاست، در نتیجه میزان گلوکاگون خون کم است (رد گزینهٔ ۲). مقدار ترشح هورمون ضدادراری توسط بازخورد منفی و مقدار ترشح هورمون اکسی‌توسین توسط بازخورد مثبت تنظیم می‌شود (رد گزینهٔ ۴).

۱۹ - گزینه ۱ در پایان پتانسیل عمل، کانال‌های دریچه‌دار پتاسیمی بسته می‌شوند و بعد از آن، فعالیت بیش‌تر پمپ سدیم- پتاسیم باعث خارج شدن یون‌های سدیم از سلول و در نتیجه کاهش تراکم سدیم‌های درون نورون می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه‌ی (۲): پایانه‌ی آکسون نورون حرکتی، پیام عصبی را به تار ماهیچه‌ای و غده‌ها می‌برد نه به جسم سلولی نورون دیگر. پایانه آکسونی نورون حسی، پیام عصبی را می‌تواند به جسم سلولی نورون دیگر برساند.

رد گزینه‌ی ۳) ممکن است ترشح دو پامین در حالت عادی به دلیل یک واکنش شادی بخش باشد نه صرفاً مصرف ماده ی مخدر.

رد گزینه‌ی ۴) الکل در دستگاه گوارش به سرعت جذب می‌شود نه به سرعت دفع شود.

۲۰ - گزینه ۱ اپی‌نفرین، موجب افزایش قند و فشار خون می‌شود.

فزایش طولانی مدت کورتیزول در خون، سبب تضعیف سیستم ایمنی از جمله ساخت پادتن می‌شود. (رد گزینهٔ ۲). افزایش هورمون‌های تیروئیدی میزان تجزیه گلوکز و انرژی در دسترس سلول‌ها فزایش می‌دهد. سوختن گلوکز و آزاد شدن انرژی نهفته آن و ساخت $ATP$ [انرژی در دسترس] یاخته‌ای گویند. (رد گزینهٔ ۳). هورمون محرک بخش قشری غدهٔ فوق کلیه سبب تولید الدوسترون می‌شود که تولید آلدوسترون نیز سبب افزایش سدیم خون می‌شود (رد گزینهٔ ۴).

۲۱ - گزینه ۱ کورتیزول زیاد، گلوکز خوناب را افزایش می‌دهد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۲): هورمون ضدادراری موجب افزایش بازجذب آب در کلیه‌ها و در نتیجه افزایش میزان آب موجود در خون می‌شود.

گزینهٔ (۳): هورمون آلدوسترون موجب افزایش بازجذب سدیم می‌گردد.

گزینهٔ (۴): در هنگان هیجان بخش سمپاتیک بدن را در حالت آماده‌باش نگه می‌دارد. از جمله جریان خن را به سوی قلب و ماهیچه‌های اسکلتی هدایت می‌کند.

۲۲ - گزینه ۱ مخچه، مهم‌ترین مرکز تنظیم وضعیت بدن است.

ساقه‌ی مغز نقش عمده‌ای در تنظیم فعالیت‌های بدن دارد (رد گزینه‌ی ۲)، تالاموس در تقویت اطلاعات حسی بدن (به جز بویایی) دخیل است (رد گزینه‌ی ۳) و ریشه‌ی شکمی نخاع دارای بخش حرکتی عصب مختلط نخاعی است (رد گزینه‌ی ۴).

۲۳ - گزینه ۲ یک هورمون می‌تواند بر سلول‌های مختلف، اثرات متفاوت داشته باشد.

۲۴ - گزینه ۱ با توجه به شکل مشخص است که پیام از سمت (الف) به سمت (ب) در جریان است، زیرا در ناحیه‌ی (ب) به دلیل ورود یون‌های سدیم پتانسیل درون یاخته نسبت به بیرون آن مثبت تر است و در سمت (الف) به دلیل خروج یون‌های پتاسیم پتانسیل درون یاخته نسبت به خارج مجدداً منفی‌تر شده است، پس در این شرایط انتقال پیام از این نورون به نورون دیگر در سمت (ب) رخ می‌دهد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه‌ی (۲): با فرض آکسون بودن رشتهٔ، چون پیام از جسم سلولی به سمت پایانه‌ی آکسون حرکت می‌کند، جسم سلولی باید در سمت (الف) واقع شده باشد.

گزینه‌های (۳) و (۴): در صورت دندریت بودن رشتهٔ مربوطه، چون پیام از دندریت (الف) به سمت (ب) می‌باشد، جسم سلولی باید در سمت (ب) واقع شده باشد.

۲۵ - گزینه ۴ بخشی که مغز را به دستگاه عصبی محیطی متصل می‌کند، نخاع است. در حالی‌که بخش‌هایی از مغز در تنظیم ضربان قلب نقش دارند (مثل بصل‌النخاع). بصل‌النخاع پایین‌ترین بخش مغز است. نخاع رابط ۳۱ جفت عصب محیطی با مغز است، ۱۲ جفت عصب محیطی، مستقیماً با مغز در ارتباط هستند. مغز و نخاع توسط مننژ محافظت می‌شوند.