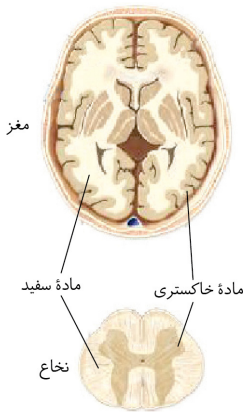


**۲۵** در انسان علاوه بر استخوان‌های جمجمه و ستون مهره، پرده‌های مننژ نیز از مغز و نخاع محافظت می‌کنند. در خصوص پرده‌ای که وسعت بیشتری نسبت به سایر پرده‌ها دارد، کدام مورد درست است؟

- (۱) فقط در سمت داخلی خود، با رگ‌های خونی مجاورت دارد.
- (۲) با انواعی از نورون‌های میلین‌دار و فاقد میلین، تماس دارد.
- (۳) نسبت به سایر پرده‌ها، ضخامت بیشتری دارد.
- (۴) زوائد رشته‌مانندی به سمت قشر مخ دارد.

معدی علیخو

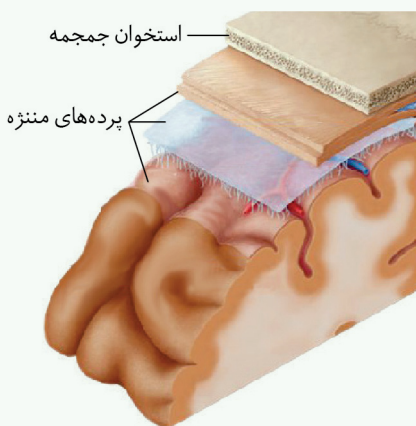
**۲۵** گزینه ۲ ساده - مفهومی، قیددار، نکات شکل



داخلی‌ترین پرده مننژ برخلاف سایر پرده‌ها، در شیارهای سطحی قشر مخ نفوذ می‌کند؛ بنابراین داخلی‌ترین پرده مننژ نسبت به سایر پرده‌ها، وسعت بیشتری دارد. داخلی‌ترین پرده مننژ در مخ، با سطح قشر مخ در تماس است که دارای ماده خاکستری است و در نخاع هم با بخش خارجی نخاع که دارای ماده سفید است، در تماس است.



✓ لایه خارجی (سخت‌شامه):



- ۱- نسبت به دو لایه دیگر، ضخامت بیشتری دارد.
- ۲- کمترین فاصله را با استخوان‌های جمجمه و ستون مهره دارد.
- ۳- این لایه نسبت به دو لایه دیگر، نقش بیشتری در حفاظت از دستگاه عصبی مرکزی ایفا می‌کند.
- ۴- این لایه خود از دو لایه دیگر به وجود آمده است که به هم چسبیده‌اند و در برخی نقاط از یکدیگر جدا می‌شوند. این نقاط جدایی، محل تجمع خون سیاهرگی هستند.
- ۵- جنس این لایه از بافت پیوندی متراکم است.
- ۶- این لایه بیشترین فاصله را نسبت به دیگر لایه‌ها با دستگاه عصبی مرکزی دارد.
- ۷- بعد از استخوان‌های محافظت‌کننده، این لایه بیشترین نقش محافظتی در برابر ضربه‌ها را بر عهده دارد.
- ۸- در تماس مستقیم با مایع مغزی نخاعی قرار می‌گیرد.
- ۹- این لایه همانند لایه میانی و برخلاف داخلی‌ترین لایه، سطح صافی در اطراف مغز دارد.
- ۱۰- هر سه لایه در اطراف نخاع، دارای سطح صاف هستند؛ ولی داخلی‌ترین لایه در اطراف مغز، دارای چین‌خوردگی است.
- ۱۱- در شیارهای سطحی برخلاف عمقی، نفوذ نمی‌کند.

✓ لایه میانی (عنكبوتیه):

- ۱- این لایه نسبت به لایه خارجی، مقاومت کمتر و نسبت به داخلی‌ترین لایه، مقاومت بیشتری دارد.
- ۲- نسبت به خارجی‌ترین لایه، شفافیت بیشتری و نسبت به داخلی‌ترین لایه، شفافیت کمتری دارد.
- ۳- این لایه دارای زوائدی است که به سمت داخل کشیده شده‌اند. (پرزهای عنكبوتیه)
- ۴- در شیارهای سطحی برخلاف عمقی، نفوذ نمی‌کند.

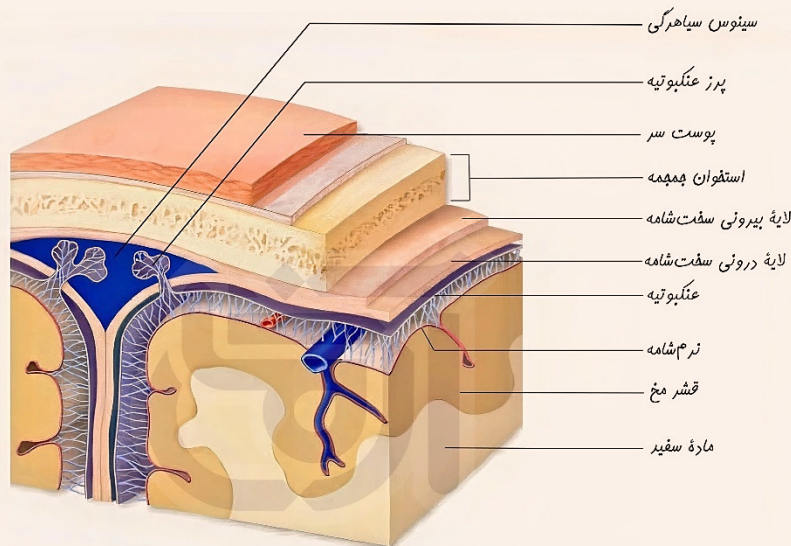
## ✓ لایه داخلی (نرمشامه):

- ۱- این لایه، شفافترین و نازکترین لایه محسوب می‌شود.
- ۲- عروق خونی بر روی این لایه قرار می‌گیرند.
- ۳- به سطح خارجی مغز و نخاع چسبیده است: می‌توان گفت در مغز، در تماس با نورون‌هایی است که فاقد غلاف میلین (بخش خاکستری) است و در نخاع در تماس با نورون‌هایی است که دارای غلاف میلین (بخش سفید) هستند.
- ۴- این لایه به دلیل اینکه به سطح خارجی مخ چسبیده است و قشر مخ نیز دارای چین‌خوردگی است، بنابراین این لایه نیز به صورت چین‌خورده استقرار یافته است.
- ۵- این لایه برخلاف دو لایه دیگر، در تغذیه دستگاه عصبی مرکزی نقش ایفا می‌کند.
- ۶- این لایه در اطراف قشر مخ و مخچه، به صورت چین‌خورده و در اطراف ساقه مغز و نخاع، به صورت صاف مشاهده می‌شود.
- ۷- همه این لایه‌ها تا دومین مهره کمری همراه با نخاع کشیده شده‌اند.
- ۸- علاوه بر شیارهای عمقی، در شیارهای سطحی نیز نفوذ می‌کند.
- ۹- در تشکیل سد خونی - مغزی و سد خونی - نخاعی نقش دارد.

## بررسی سایر گزینه‌ها:

- ۱ طبق شکل، داخلی‌ترین پرده مننژ هم در سطح داخلی و هم در سطح خارجی خود، با رگ‌های خونی در تماس است.
- ۲ داخلی‌ترین پرده مننژ نسبت به سایر پرده‌ها، دارای کمترین ضخامت است.
- ۳ پرده میانی دارای زوائد رشته‌مانند به سمت قشر مخ است.

## درک بهتر



## ۲۶ کدام مورد را نمی‌توان ویژگی بخش محیطی دستگاه عصبی فردی دانست که در حالت ایستاده، پاهای خود را جفت کرده است؟

- ۱) قطورترین عصبی که به درون هر یک از پاها وارد می‌شود، در نزدیکی ناحیه زانو منشعب می‌شود.
- ۲) پیام‌های انعکاسی مرتبط با عقب کشیدن دست، در نزدیکی ناحیه کمری تولید می‌شوند.
- ۳) تراکم اعصاب در ناحیه شانه و کتف، بیشتر از ناحیه ساعد دست است.
- ۴) به هر انگشت پا همانند دست، دو رشته عصبی وارد می‌شود.

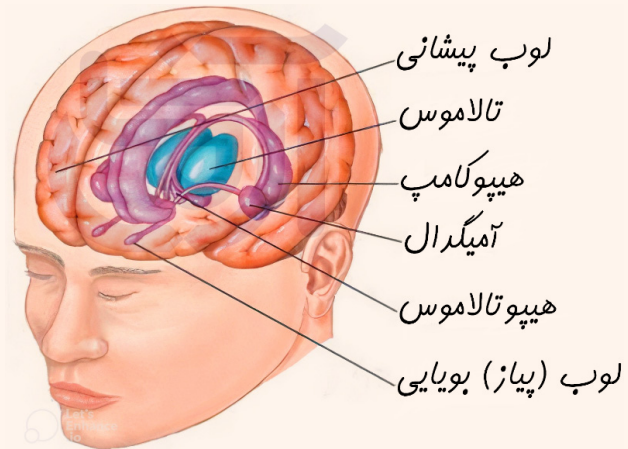
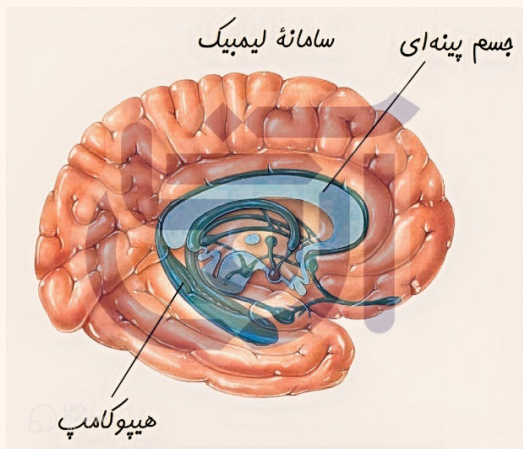
## ۲۶ گزینه ۲ سخت - استنباطی، قیددار، نکات شکل

مطابق شکل، پیام‌های انعکاسی مرتبط با دست در ناحیه گردنی تولید می‌شوند.



مطابق متن کتاب، سامانه لیمبیک با قشر مخ، تالاموس و هیپوتالاموس ارتباط دارد. تنها مورد «الف» صحیح است.

### درک بهتر

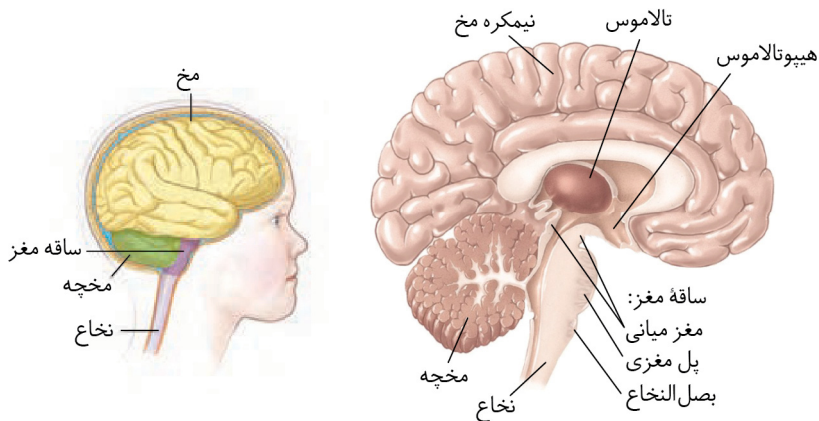


### بررسی همه موارد:

**الف** هیپوتالاموس در بازجذب آب از نفرون‌ها نقش مؤثری دارد و موجب افزایش ساخت پروتئین تسهیل‌کننده عبور آب از غشا می‌شود تا بازجذب آب را افزایش دهد.

**ب** تالاموس، هیپوتالاموس و قشر مخ، همگی با مایع مغزی نخاعی تماس دارند.

**ج** تالاموس‌ها محل پردازش اولیه و تقویت اطلاعات حسی هستند؛ پس پیام‌های تشکیل‌شده در گیرنده‌های نوری برای پردازش اولیه و تقویت،



به تالاموس‌ها فرستاده می‌شوند. طبق متن کتاب‌درسی، بخش حسی قشر مخ، پیام‌های حسی را دریافت می‌کند و همچنین قشر مخ محل پردازش نهایی اطلاعات ورودی به مغز است. پس هم تالاموس و هم قشر مخ، از گیرنده‌های نوری پیام دریافت می‌کنند.

**نکته** همچنین از آنجایی که هیپوتالاموس در تنظیم خواب نیز نقش دارد، ممکن است ارتباطاتی با چشم‌های فرد داشته باشد.

**د** یکی از وظایف هیپوتالاموس، تنظیم تعداد ضربان قلب است، پس هیپوتالاموس به یاخته‌های ماهیچه قلب که ظاهری مخطط دارند، پیام‌رسانی می‌کند. از طرفی قشر مخ شامل بخش‌های حسی، حرکتی و ارتباطی است که بخش حرکتی آن، به ماهیچه‌ها و غده‌ها پیام می‌فرستد. پس بخش حرکتی قشر مخ هم به ماهیچه‌های اسکلتی که ظاهری مخطط دارند، پیام می‌فرستد.

**۲۹** دو بخش اصلی در مغز انسان، دیواره‌های بطن چهارم را تشکیل می‌دهند. کدام مورد، در خصوص فقط یکی از این بخش‌ها درست است؟

- (۱) در تنظیم حرکات بدن نقش دارد.
- (۲) پیام‌هایی را از گوش درونی دریافت می‌کند.
- (۳) از بخش‌های میلیون‌دار و فاقد میلین تشکیل شده است.
- (۴) بیشتر ساختار آن، از نورون‌هایی با سرعت هدایت بالا تشکیل شده است.

دیواره جلویی بطن چهارم مغز انسان را ساقه مغز و دیواره پشتی آن را مخچه تشکیل می‌دهد. ساقه مغز برخلاف مخچه، بیشتر از ماده سفید تشکیل شده است که حاوی رشته‌های میلین‌دار است که نسبت به نورون‌های بدون میلین، سرعت هدایت پیام بیشتری دارند.

**نکته:** در مقایسه دو نورون هم‌قطر و میلین‌دار، نورونی که میلین کمتری دارد، سرعت هدایت پیام بیشتری دارد؛ مثلاً نورونی که ۵ غلاف میلین دارد، سرعت هدایت پیام بیشتری نسبت به نورونی با ۱۰ غلاف میلین دارد.

**بررسی سایر گزینه‌ها:**

- ۱- مخچه و مغز میانی، در تنظیم حرکات بدن نقش دارند.
- ۲- مخچه برای حفظ تعادل از مجاری نیم‌دایره و بخش دهلیزی گوش درونی، پیام‌هایی دریافت می‌کند و در ساقه مغز نیز مغز میانی در بینایی، شنوایی و حرکت نقش داشته و از گوش درونی پیام‌های مربوطه را دریافت می‌کند.

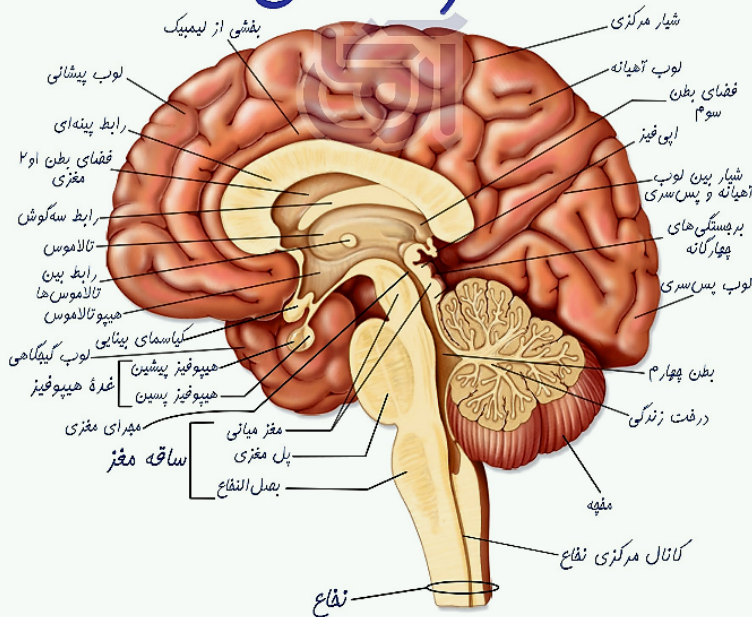
**درک بهتر:** از نظر علمی، پیام‌های شنوایی وارد مخچه نمی‌شوند.

۳- هر دوی این ساختارها، از بخش‌های میلین‌دار و بدون میلین تشکیل شده‌اند. در مخچه بخش قشری، خاکستری و فاقد میلین و بخش مرکزی (درخت زندگی) ماده سفید و میلین‌دار است. باتوجه به شکل، در ساقه مغز نیز بخش‌های خاکستری و سفید دیده می‌شود.

**نکته:** کرینه مغچه، تقریباً و تا حد زیادی از ماده خاکستری تشکیل شده است.

**بیوتیپ**

**مغز انسان**



۱- برشی که در تصویر می‌بینیم، یک برش طولی از مغز و نخاع است.

۲- در برش طولی برخلاف برش عرضی، می‌توانیم عمق شیارهای نیمکره‌های مخ را ببینیم و طول آن‌ها را با یکدیگر مقایسه کنیم.

۳- لوب پس‌سری در تماس مستقیم با بخش قشری مخچه قرار می‌گیرد.

۴- نمی‌توانیم بگوییم که فقط بخش قشری نیمکره‌های مخ است که خاکستری‌رنگ است، زیرا ما در بخش‌های مرکزی تر می‌توانیم تالاموس و یک سری بخش‌های خاص دیگری را در اطراف تالاموس‌ها ببینیم که خاکستری‌رنگ هستند.

۵- تالاموس‌ها توسط اجزایی احاطه می‌شوند که همگی دارای میلین هستند و به صورت سفید دیده می‌شوند.

۶- در حفاصل تالاموس‌ها، فضای وجود دارد که به آن بطن سوم گفته می‌شود. بطن ۱ و ۲ را می‌توانیم هم سطح با تالاموس‌ها مشاهده کنیم.

۷- مایع مغزی نخاعی از بطن‌های ۱ و ۲ (بطن‌های جانبی) منشأ می‌گیرد و توسط یک سری مویرگ‌هایی در داخل اجسام مخطط که در داخل این بطن‌ها هستند، منشأ می‌گیرد و وارد بطن‌های جانبی می‌شود و سپس در جهت نیروی جاذبه، می‌تواند وارد بطن سوم شود.

۸- در امتداد بطن سوم به سمت پایین، بطن چهارم، هم سطح با مخچه و پل مغزی وجود دارد و مایع مغزی نخاعی را از بطن سوم دریافت می‌کند و همچنین خود نخاع نیز این مایع را از بطن چهارم دریافت می‌کند.

۹- رابط سه‌گوش برخلاف رابط پینه‌ای، در تماس مستقیم با تالاموس قرار می‌گیرد.

۱۰- اندازه رابط پینه‌ای، چندین برابر از رابط سه‌گوش بیشتر است.

- ۱۱- رابط پینه‌ای در دو انتهای خود ضخامت بیشتری دارد و به تعبیر دیگر، می‌توان گفت آن بخش‌هایی از رابط پینه‌ای که در لوب‌های پس‌سری و پیشانی قرار گرفته است، دارای ضخامت بیشتر بوده و رشته‌های عصبی بیشتری دارد.
- ۱۲- رابط سه‌گوش فقط با بخش فوقانی تالاموس‌ها ارتباط مستقیم دارد و در بخش زیرین آن حضور ندارد.
- ۱۳- ساقه مغز به ترتیب از بالا به سمت پایین از مغز میانی و پل مغزی و بصل‌النخاع تشکیل شده است. هر سه اجزا هم دارای ماده سفید و هم دارای ماده خاکستری هستند.
- ۱۴- ماده خاکستری آن‌ها در سمت جلو و ماده سفید آن‌ها در سمت عقبی قرار می‌گیرد. میزان ماده سفید از ماده خاکستری در ساقه مغز بیشتر است. (همانند نخاع)
- ۱۵- مغز میانی، نزدیک‌ترین بخش ساقه مغز به غده هیپوتالاموس و اپی‌فیز و لوب پس‌سری مخ محسوب می‌شود.
- ۱۶- مغز میانی در تماس با اپی‌فیز قرار می‌گیرد، ولی با هیپوتالاموس تماس ندارد.
- ۱۷- برجستگی‌های چهارگانه مغز میانی، دارای ارتباط عصبی مستقیم با درخت زندگی مخچه است و از پشت بطن چهارم این مسیر عصبی عبور می‌کند.
- ۱۸- پل مغزی بزرگ‌ترین بخش ساقه مغز محسوب می‌شود و نسبت به سایر بخش‌های ساقه مغز، ماده خاکستری بیشتری نیز دارد.
- ۱۹- ماده خاکستری پل مغزی نسبت به بصل‌النخاع و مغز میانی، به میزان بیشتری به سمت جلو امتداد یافته است.
- ۲۰- پل مغزی حداقل بصل‌النخاع و مغز میانی قرار دارد و ارتباط مستقیم نیز با مخچه برقرار می‌کند.
- ۲۱- بصل‌النخاع کوچک‌ترین بخش ساقه مغز محسوب می‌گردد و پیام‌های نخاع را مستقیم دریافت می‌کند و به پل مغزی ارسال می‌کند.
- ۲۲- مخچه هم‌سطح با ساقه مغز قرار گرفته است و در پشت و زیر مخ مشاهده می‌گردد. میزان ضخامت ماده خاکستری از ماده سفید آن بیشتر است. (همانند مخ)
- ۲۳- بعضی از شیارهای عمیق مخچه تا مرکز مخچه امتداد یافته‌اند.
- ۲۴- سطح ماده سفید و ماده خاکستری در مخچه، دارای حالت چین‌خورده است.
- ۲۴- عامل اصلی دریافت پیام‌ها در مخچه از بخش‌های دیگر بدن، ماده سفید آن است و ماده خاکستری پیام‌ها را از ماده سفید دریافت می‌کند.
- ۲۵- سامانه لیمبیک بلافاصله در بالای رابط پینه‌ای قرار می‌گیرد و به میزان زیادی خاکستری‌رنگ است و غلاف میلین بسیار کمی در ساختار خود دارد؛ بنابراین در بیماری MS با احتمال کمی دچار آسیب می‌شود، به همین دلیل است که افراد مبتلا به بیماری MS، معمولاً خاطرات خود را فراموش نمی‌کنند و یا مشکلی در رابطه با به‌خاطر سپردن وقایع جدید ندارند.

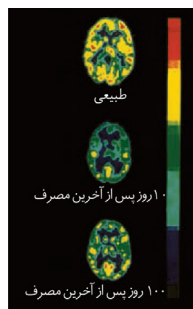
**۳۰ در انسان، لوبی از مخ که پس از گذشت ۱۰۰ روز از مصرف کوکائین، کمترین میزان بهبود را نشان می‌دهد، چه مشخصه‌ای دارد؟**

- ۱) بیشترین میزان چین‌خوردگی را در قشر خود دارد.
- ۲) بیشترین تعداد مرز مشترک را با لوب‌های دیگر مخ دارد.
- ۳) کمترین نقش را در تشکیل بزرگ‌ترین شیار مغزی انسان دارد.
- ۴) کمترین میزان مرز مشترک را با لوب پردازش‌کننده پیام‌های بینایی دارد.

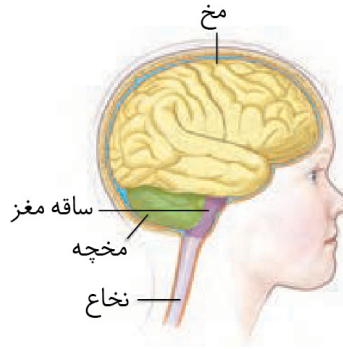
علی اصغر موشلکی

**۳۰ گزینه ۱ متوسط - مفهومی، استنباطی، نکات شکل**

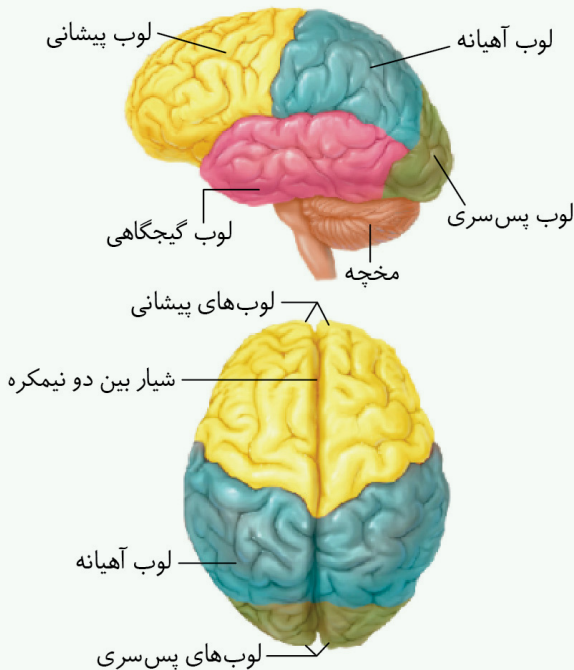
مطابق شکل، لوب پیشانی کمترین میزان بهبود را پس از مصرف کوکائین دارد.



مطابق شکل، بیشترین میزان چین خوردگی در قشر لوب پیشانی مشاهده می‌شود.



**بیوتیپ**

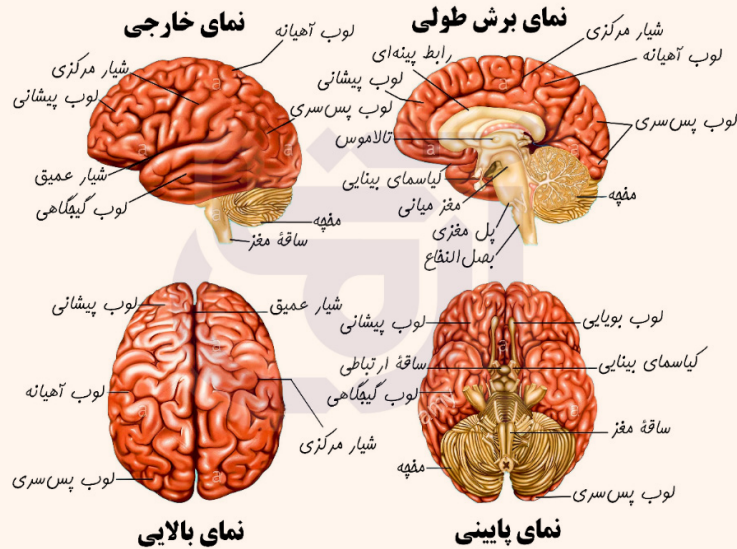


- ۱- بزرگ‌ترین لوب مخ، لوب پیشانی است.
- ۲- کوچک‌ترین لوب مخ، لوب پس سری است؛ اما کوچک‌ترین لوب مغز، لوب‌های بویایی است.
- ۳- فقط لوب گیجگاهی دارای مرز مشترک با ساقه مغز است.
- ۴- لوب گیجگاهی و لوب پس سری، دارای مرز مشترک با مخچه هستند که گیجگاهی از این نظر، بیشتر از پس سری دارای سطح تماس است.
- ۵- لوب آهیانه، لوب گیجگاهی و لوب پس سری سمت دیگر، با لوب پس سری یک سمت دارای مرز مشترک هستند.
- ۶- لوب پیشانی، لوب آهیانه، لوب پس سری و لوب گیجگاهی سمت دیگر، با لوب گیجگاهی یک سمت دارای مرز مشترک هستند.
- ۷- لوب پیشانی، لوب گیجگاهی، لوب پس سری و لوب آهیانه سمت دیگر، با لوب آهیانه یک سمت دارای مرز مشترک هستند.
- ۸- فقط لوب گیجگاهی از نمای بالا دیده نمی‌شود.
- ۹- هر چهار نوع لوب از نمای نیمرخ دیده می‌شوند.
- ۱۰- فقط لوب پس سری از نمای جلو مشاهده نمی‌شود. (استنباطی)
- ۱۱- بخشی از لوب پس سری، اندکی عقب‌تر از مخچه مشاهده می‌شود.
- ۱۲- هیچ کدام از لوب‌ها، در اثر شیارهای سطحی قشر مخ به وجود نیامده‌اند؛ اما همگی در اثر شیارهای عمیق قشر مخ به وجود آمده‌اند.

**نکته** بیشترین چین خوردگی مربوط به لوب پیشانی و بیشترین میزان ماده خاکستری مربوط به لوب آهیانه است.

**بررسی سایر گزینه‌ها:**

- ۱ لوب گیجگاهی و آهیانه، بیشترین تعداد مرز مشترک را با سایر لوب‌ها دارند.
- ۲ مطابق شکل، لوب پیشانی بیشترین نقش را در تشکیل شیار عمیق مغز دارد.
- ۳ لوب پیشانی اصلاً مرز مشترکی با لوب پس سری ندارد.



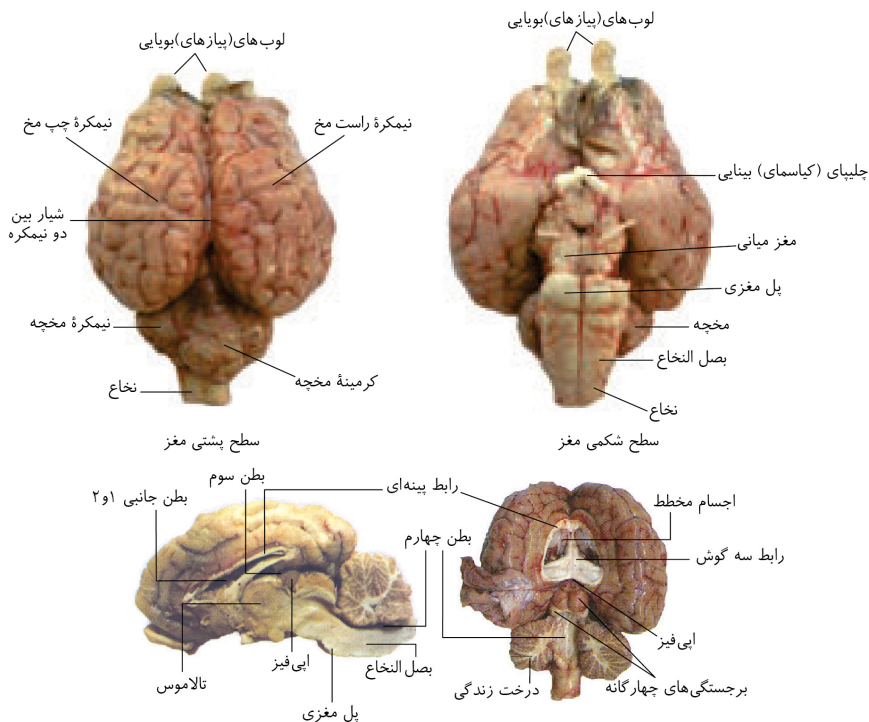
**۳۱** با توجه به فعالیت تشریح مغز گوسفند در کتاب درسی، در صورتی که مغز گوسفند را طوری در ظرف تشریح قرار دهیم که ساقه مغزی به سمت بالا باشد، در خصوص محلی که در آن، شبکه‌های مویرگی به ترشح نوعی مایع ضربه‌گیر می‌پردازند، کدام مورد صدق می‌کند؟

- (۱) در مجاورت برجستگی‌های چهارگانه قرار دارد.
- (۲) در مجاورت کوچک‌ترین لوب‌های مغزی قرار دارد.
- (۳) نسبت به رابط پینه‌ای، در سطح پایین‌تری قرار دارد.
- (۴) بالاتر از محل پردازش نهایی اطلاعات بینایی قرار دارد.

مصطفی نیکوعقیده

**۳۱** گزینه ۴ سخت - نکات شکل، خط‌به‌خط، مفهومی، ترکیبی

اگر مغز گوسفند را از سطح پشتی در ظرف قرار دهیم، سطح شکمی آن به سمت بالا قرار می‌گیرد. ساقه مغزی تنها در سطح شکمی مغز گوسفند دیده می‌شود. بخش مورد نظر سؤال، بطن‌های جانبی است که شبکه‌های مویرگی در آن‌ها، مایع مغزی - نخاعی را ترشح می‌کنند. مایع مغزی نخاعی، نوعی مایع ضربه‌گیر است که از مغز و نخاع محافظت می‌کند. محل پردازش نهایی اطلاعات بینایی، لوب پس سری از قشر مخ است که در این حالت از قرارگیری مغز گوسفند، نسبت به بطن‌های جانبی، به کف ظرف نزدیک‌تر است؛ پس می‌توان گفت بطن‌های جانبی نسبت به لوب پس سری قشر مخ، بالاتر هستند.



سطح شکمی؟	سطح پشتی؟	
✓	✓	لوب‌های (پیازهای) بویایی
✓	✓	نیمکره‌های مخ
✗	✓	شیار بین دو نیمکره مخ
✓	✓	نیمکره‌های مخچه
✗	✓	کر مینه مخچه
✓	✗	کیاسمای بینایی
✓	✗	ساقه مغز (مغز میانی، پل مغزی، بصل النخاع)

**بررسی سایر گزینه‌ها:**

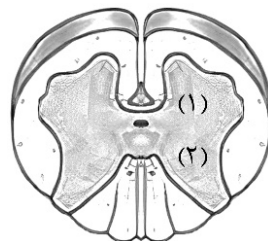
- طبق شکل، برجستگی‌های چهارگانه در مجاورت این بطن‌ها نیستند.
- کوچک‌ترین لوب‌های مغزی، لوب‌های بویایی هستند. این لوب‌ها در مجاورت بطن‌های جانبی نیستند.

**نکته**

- ✓ کوچک‌ترین لوب مخ: لوب پس‌سری
- ✓ کوچک‌ترین لوب مغز: لوب بویایی

۳ اگر مغز گوسفند را از سطح شکمی در ظرف قرار می‌دادیم، این مورد درست بود؛ اما در حالت مدنظر، بطن‌های جانبی نسبت به رابط پینه‌ای در سطح بالاتری هستند.

۳۲ با توجه به شکل زیر که فرایند انعکاس عقب کشیدن دست را نشان می‌دهد، کدام عبارت صحیح است؟



- هر یاخته عصبی که در ناحیه «۲» در تماس با ناقل‌های مهاری است، جسم یاخته‌ای آن، داخل بخش خاکستری نخاع قرار دارد.
- فقط بعضی از یاخته‌های عصبی که در ناحیه «۲»، تحریک می‌شوند، به بخش حرکتی دستگاه عصبی محیطی اختصاص دارند.
- هر یاخته عصبی که در ناحیه «۱» ناقل‌های عصبی را به درون خود وارد می‌کند، فقط در داخل نخاع سیناپس برقرار می‌کند.
- فقط بعضی از یاخته‌های عصبی که در ناحیه «۱» سیناپس برقرار می‌کنند، تغییری در پتانسیل الکتریکی آنها رخ داده‌است.

حمیدرضا فیض‌آبادی

۳۳ گزینه ۳ سخت - مفهومی، قیددار، استنباطی، شکل‌دار

- ناحیه «۱»: قسمت شکمی نخاع - محل همایه نوروهای رابط با نوروهای حرکتی
- ناحیه «۲»: قسمت پشتی نخاع - محل همایه نورو حسی حاوی پیام درد با نوروهای رابط

**نکته**

۱- سطح شکمی و پشتی را چگونه تشخیص دهیم؟ ساده‌ترین راه، بررسی شیارها است. سطح پشتی دارای چندین شیار کم‌عمق و سطح شکمی دارای یک شیار عمیق است. همچنین در سطح پشتی، ماده سفید و خاکستری در حاشیه نخاع به یکدیگر چسبیده‌اند؛ در حالی که در سطح شکمی از یکدیگر فاصله دارند.

۲- در این فرایند، یک نورون حسی داریم که با دو نورون رابط به طور همزمان سیناپس تشکیل می‌دهند.

پیش سیناپسی	پس سیناپسی	محل سیناپس	نوع سیناپس
حسی پوست	رابط (۱)	بخش خاکستری نخاع	تحریکی
حسی پوست	رابط (۲)	بخش خاکستری نخاع	تحریکی
رابط (۱)	حرکتی دوسر	بخش خاکستری نخاع	تحریکی
حرکتی دوسر	ماهیچه دوسر	ماهیچه دوسر	تحریکی
رابط (۲)	حرکتی سه‌سر	بخش خاکستری نخاع	مهارى
حرکتی سه‌سر	ماهیچه سه‌سر	ماهیچه سه‌سر	غیرفعال

نورون‌های رابط به‌عنوان نورون پیش‌سیناپسی در ناحیه «۱»، ناقل‌های عصبی را پس از اتمام فرایند انتقال پیام به درون خود وارد می‌کنند. این نورون‌ها در فرایند انعکاس عقب‌کشیدن دست، فقط در داخل نخاع همایه برقرار می‌کنند.

پس دقت کنید ورود ناقل به یاخته غلط نیست! ورود ناقل به یاخته ممکنه شامل ورودش به یاخته پیش‌سیناپسی یا یاخته پس‌سیناپسی باشه که برای پیش‌سیناپسی درسته، اما برای پس‌سیناپسی غلطه.

### بررسی سایر گزینه‌ها:

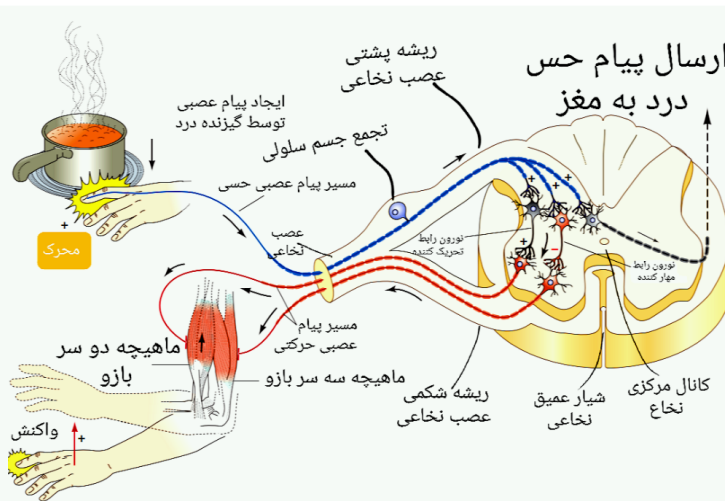
۱ در ناحیه «۲»، ناقل مهارى وجود ندارد و ترشح نمی‌شود که نورونی در تماس با آن قرار بگیرد.

**نکته** ناقل مهارى در این فرایند، از نورون رابطی ترشح می‌شود که با نورون حرکتی مربوط به ماهیچه سه‌سر سیناپس دارد که آن هم در این سؤال در ناحیه «۱» قرار دارد.

۲ در ناحیه «۲»، نورون‌های رابط تحریک می‌شوند. هیچ‌کدام از این نورون‌ها به بخش حرکتی دستگاه عصبی محیطی اختصاص ندارند.  
۴ همه نورون‌هایی که در ناحیه «۱» سیناپس تشکیل می‌دهند، تغییری در پتانسیل الکتریکی آنها رخ داده است؛ حال این تغییر می‌تواند ایجاد پتانسیل عمل و یا مهار شدن یاخته باشد.

**درک بهتر** در صورت مهارى بودن ناقل، با باز شدن کانال‌های دریچه‌دار پتاسیم و کلر، پتاسیم‌ها از یاخته خارج و کلرها به یاخته وارد می‌شوند و با خروج یک‌سری یون مثبت و ورود یک‌سری یون منفی، پتانسیل داخل یاخته منفی‌تر شده و اختلاف پتانسیل از ۷۰- برای مثال به ۹۰- می‌رسد. (خارج از کنکور و برای درک بهتر)

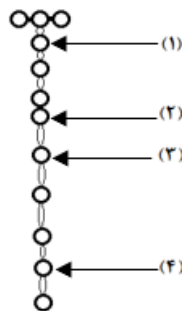
### بیوتیپ



- ✓ تعداد سیناپس‌های مسیر انعکاس عقب‌کشیدن دست: ۶
- ✓ تعداد سیناپس‌های فعال: ۵
- ✓ تعداد سیناپس‌های غیرفعال: ۱
- ✓ تعداد سیناپس‌های تحریکی: ۴
- ✓ تعداد سیناپس‌های مهارى: ۱
- ✓ سیناپس‌های تحریکی: حسی با یکی از رابط‌ها + حسی با رابط دیگر + حرکتی ماهیچه دوسر با رابط
- ✓ سیناپس مهارى: حرکتی ماهیچه سه‌سر با رابط
- ✓ سیناپس غیرفعال: حرکتی ماهیچه سه‌سر با ماهیچه سه‌سر

- ✓ در سیناپس مهارى، پتانسیل عمل ایجاد نشده، اما ناقل عصبى مهارى ترشح شده و پتانسیل درون نسبت به بیرون، از ۷۰- نیز منفى تر مى شود.
- ✓ خارج از کتاب: در سیناپس‌های مهارى، کانال پتاسیمى و کلر باز مى شوند؛ کانال پتاسیم، پتاسیم با بار مثبت را از سلول خارج مى کند و کانال کلر، کلر با بار منفى را به سلول وارد مى کند و به این صورت، پتانسیل درون منفى تر نیز مى شود.
- ✓ خارج از کتاب: پتانسیل عمل، آستانه‌ای دارد که تا اختلاف پتانسیل به آن آستانه نرسد، پتانسیل عمل به راه نمى افتد. این عدد در حدود ۵۵- است. وقتى پتانسیل در سیناپس مهارى منفى تر مى شود، عملاً رسیدن به عدد ۵۵- سخت‌تر از قبل مى شود؛ مثلاً در حالت عادى از ۷۰- به ۵۵- مى رسیم، اما اینجا باید مثلاً از ۱۰۰- به ۵۵- برسیم! به علت همین سختى رسیدن به آستانه، عملاً در سیناپس مهارى، پتانسیل عمل نداریم.
- ✓ در سیناپس غیرفعال، پتانسیل عمل ایجاد نشده و ناقل عصبى نیز ترشح نمى شود.
- ✓ نورون حرکتى مربوط به ماهیچه سه سر، در انعکاس عقب کشیدن دست هیچ ناقلی ترشح نمى کند، وگرنه مى تواند در شرایطى دیگر، ناقل تحریکى ترشح کند.
- ✓ ترشح ناقل مهارى فقط در سیناپس مربوط به نورون به نورون است و در سیناپس نورون ماهیچه، ناقل مهارى ترشح نمى شود.
- ✓ نورون‌های حرکتى در مسیر خود، ابتدا به هم نزدیک و سپس از هم دور مى شوند.
- ✓ در این انعکاس، ۱ نورون حسی بیشتر نداریم؛ اما ۲ نورون رابط و ۲ نورون حرکتى داریم.
- ✓ دندریت نورون حسی: بخشى در ریشه پشتمى + بخشى در مسیر رسیدن به ریشه
- ✓ جسم یاخته‌ای و آکسون نورون حسی: در ریشه پشتمى
- ✓ پایانه آکسون نورون حسی: در ماده خاکستری نخاع
- ✓ نورون رابط: به طور کامل در ماده خاکستری نخاع
- ✓ دندریت و جسم یاخته‌ای نورون حرکتى: در ماده خاکستری نخاع
- ✓ آکسون نورون حرکتى: بخشى در ماده خاکستری + بخشى در ماده سفید + بخشى در ریشه شکمى + بخشى در مسیر رسیدن به اندام هدف

۳۳ با توجه به شکل زیر که دستگاه عصبى نوعى جانور را نشان مى دهد، کدام عبارت صحیح است؟



- ۱) بخش «۳» برخلاف بخش «۱»، رشته‌هایی از طرفین آن برای عصب‌دهی به پاهای جانور جدا مى شوند.
- ۲) بخش «۴» نسبت به بخش «۲»، به محل پمپ‌کننده مایع همولنف به حفره‌های بدن، نزدیک‌تر است.
- ۳) بخش «۱» نسبت به بخش «۳»، به محل اتصال بلندترین پاهای جانور به تنه بدن، نزدیک‌تر است.
- ۴) بخش «۲» همانند بخش «۴»، در نزدیکی محل ورود اوریک‌اسید به لوله‌های مالپیگی قرار دارد.

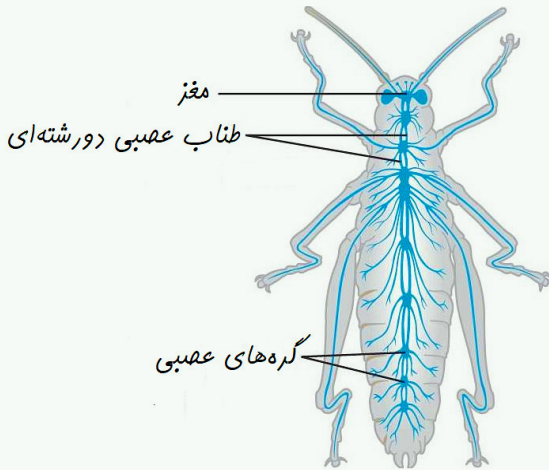
رسول شمشخ ناتى

۳۳ گزینه ۲ سخت - ترکیبى، مقایسه‌ای، مفهومی، استنباطی، شکل‌دار



این شکل، مربوط به دستگاه عصبى ملخ است. طبق شکل زیر از فصل ۵ دهم، طناب عصبى در انتهای بدن به سمت بخش پشتمى ملخ نزدیک‌تر است. در این حالت مى توان گفت گره‌های انتهایی (گره ۴) نسبت به گره‌های میانی (گره ۲)، به بخش پشتمى ملخ که محل قرارگیری قلب است، نزدیک‌تر است. قلب ملخ، همولنف را به حفره‌های بدن پمپ مى کند.

## بیوتیپ



✓ مغز حشرات از چندین (بیش از ۲) گره عصبی به هم جوش خورده تشکیل شده است.

✓ حشرات در سطح شکمی خود دارای یک طناب عصبی دورشته‌ای هستند که در هر بند بدن، دارای یک گره عصبی (چندین جسم یاخته‌ای) می‌باشند. (۹ گره عصبی)

✓ طناب عصبی، در زیر لوله گوارش بوده و تا انتهای بدن جاندار امتداد می‌یابد. همان‌طور که در شکل مشاهده می‌کنید، در انتهای بدن حشرات انشعابات عصبی وجود ندارد.

✓ طناب عصبی حشرات ابتدا از بخش سر به سمت پایین حرکت کرده تا به سطح شکمی برسد. پس بالاترین بخش دستگاه عصبی مرکزی، مغز و بالاترین گره عصبی نیز گره اول می‌باشد.

✓ پیام‌های مربوط به حس بویایی حشرات توسط شاخک‌ها و بدون دخالت طناب عصبی به مغز فرستاده می‌شود.

✓ اعصاب مرتبط با پاهای حشرات، از گره‌های موجود در قسمت جلویی بدن جاندار خارج شده و با یکدیگر مشترک نیستند.

✓ اعصاب مرتبط با پاهای عقبی بلندتر از پاهای جلویی هستند.

✓ کوتاه‌ترین اعصاب مرتبط با گره عصبی، از اولین گره عصبی موجود در سطح شکمی خارج می‌شوند.

✓ پیام‌های عصبی مرتبط با بینایی حشرات، بدون دخالت طناب عصبی، به مغز جاندار وارد و پردازش می‌شوند.

✓ اعصاب مرتبط با ماهیچه‌های بدن، از گره عصبی (نه طناب عصبی) موجود در آن بند، خارج می‌شوند.

✓ ۲ رشته طناب عصبی، در قسمت گره‌های عصبی با یکدیگر ارتباط دارند.

✓ در بعضی حشرات (جیرجیرک) پیام‌های مرتبط با پرده صماخ (شنوایی) به دومین گره عصبی وارد می‌شود.

✓ اعصاب مرتبط با پاهای جاندار، فاصله عمودی کمتری را تا طناب عصبی نسبت به اعصاب مرتبط با بال‌های آن طی می‌کنند.

✓ قطورترین بند بدن حشرات متعلق به بند پنجم است.

✓ گره‌های متعلق به بند سوم و چهارم کمترین فاصله و گره‌های متعلق به بند پنجم و ششم بیشترین فاصله را با یکدیگر دارند.

✓ بیشترین اعصاب خروجی از یک گره، متعلق به گره چهارم در بدن حشرات است که به پاهای عقبی عصب‌رسانی نیز می‌کند.

✓ پاهای جلویی کمترین و پاهای پشتی بیشترین ضخامت را دارند.

✓ دستگاه عصبی مرکزی حشرات شامل چند گره به هم جوش خورده + یک طناب عصبی (اعصاب + گره‌های عصبی)

✓ دستگاه عصبی محیطی حشرات شامل اعصاب خارج شده از مغز + اعصاب خارج شده از گره‌های عصبی طناب عصبی

✓ دستگاه عصبی محیطی فاقد گره عصبی (جسم یاخته‌های عصبی) است.

✓ مغز حشرات برخلاف انسان فقط از گره‌های عصبی تشکیل شده است. مغز انسان شامل گره‌های عصبی + دندریت + آکسون

✓ گره‌های عصبی موجود در بعضی از بندها دارای اعصابی است که به طرف اندام‌های حرکتی و اندام‌های داخلی ادامه می‌یابند.

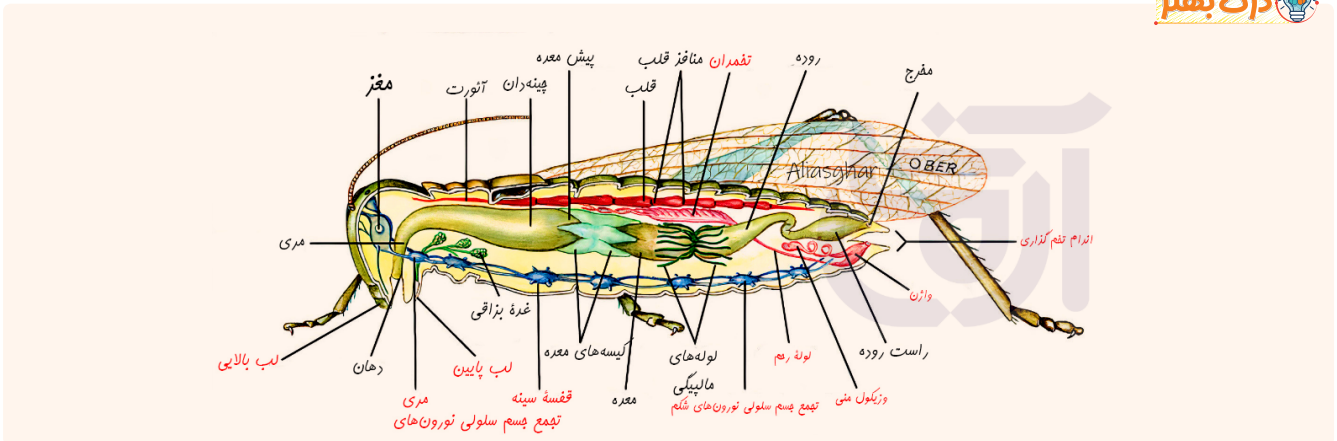
## بررسی سایر گزینه‌ها:

۱ طبق شکل، گره‌های «۱» و «۳» در عصب دهی به پاهای جانور نقشی ندارند. گره جلویی گره «۳» در عصب دهی به پاهای عقب و گره عقبی گره «۱» در عصب دهی به پاهای جلو نقش دارد.

نکته گره‌های عصبی در ملخ که به پاهای بدن عصب‌دهی می‌کنند، پشت سرهم قرار گرفته‌اند.

۳ بلندترین پاهای ملخ، پاهای عقبی است. طبق شکل، گره «۴» نسبت به گره «۲» به محل اتصال پاهای عقبی به بدن نزدیک‌تر است.

لوله‌های مالپیگی در ملخ، تقریباً در میانه بدن قرار گرفته‌اند. گره «۲» تقریباً در میانه بدن است؛ اما گره «۴» در انتهای بدن است و از لوله‌های مالپیگی دور است.



بوه‌ها شاید بکیر فیلی زیاده‌روی بود این مهم از نکات و نقاشی کشیدن شکل و... به‌طور کلی سعی کردیم گزینه‌های پرت که به‌سازگی حذف می‌شوند (مثل گزینه ۳ و ۴) را نیز طرح‌کنم تا به یک تست معقول تبدیل شود. همه این‌ها رو کفتم تا بخت یار آوری کنم هیچ‌وقت از ظاهر تست‌ها نترس!

**۳۴** با توجه به گیرنده‌های موجود در بدن انسان، می‌توان بیان داشت که گیرنده ..... و گیرنده ..... بر اساس نوع محرک، در یک طبقه‌بندی قرار می‌گیرند.

- (۱) موجود در سقف بینی - حساس به تغییرات دما
- (۲) مخروطی شکل موجود در شبکیه چشم - روی زبان
- (۳) اطراف فولیکول مو - حساس به فشار اکسیژن خون
- (۴) موجود در بخش حلزونی گوش - حساس به فشارخون

علی اصغر موشگلی

**۳۴** گزینه ۴ ساده - مفهومی، خط‌به‌خط

گیرنده‌های حسی در بدن انسان به ۵ دسته تقسیم بندی می‌شوند:

۱- گیرنده‌های مکانیکی:

گیرنده حساس به فشارخون - گیرنده‌های تماسی - گیرنده‌های بخش حلزونی و دهلیزی گوش - گیرنده اطراف فولیکول مو

۲- گیرنده‌های شیمیایی:

گیرنده چشایی - گیرنده بویایی - گیرنده حساس به فشار اکسیژن خون - گیرنده حساس به فشار کربن‌دی‌اکسید خون - گیرنده حساس به مقدار هیدروژن خون

۳- گیرنده‌های دمایی:

گیرنده حساس به سرما - گیرنده حساس به گرما

**نکته** گیرنده‌های دمایی، سرما «یا» گرما را دریافت می‌کنند و مجزا هستند.

۴- گیرنده‌های نوری:

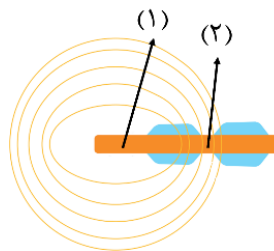
گیرنده مخروطی و گیرنده استوانه‌ای در شبکیه چشم

۵- گیرنده‌های درد

انواع گیرنده‌ها بر اساس نوع محرک					
نکات کلی	حواس	نوع باخته	محل قرارگیری	نوع محرک	
...	-	...	قوس آئورت	حساس به کاهش $O_2$	شیمیایی
...	-	...	بصل النخاع	حساس به افزایش $CO_2$	

...	-	...	...	حساس به افزایش $H^+$		شیمیایی
هر دو، در درک درست غذا تأثیر دارند.	ویژه	غیرعصبی تمایز یافته	زبان و دهان	گیرنده چشایی		
	ویژه	عصبی تمایز یافته	سقف حفره بینی	گیرنده بویایی		
مرکز تنظیم پیام‌های آن، هیپوتالاموس است.	پیکری	عصبی	پوست	حساس به دمای محیط		دمایی
	پیکری	عصبی	سیاهرگ‌ها	حساس به دمای درونی		
تشخیص جزئیات و رنگ اجسام	ویژه	عصبی تمایز یافته	شبکیه چشم	مخروطی	نور	نوری
	ویژه	عصبی تمایز یافته	شبکیه چشم	استوانه‌ای		
تعداد آن‌ها در پوست بخش‌های مختلف بدن متفاوت (لب و نوک انگشتان بیشتر)	پیکری	انتهای دندریت پوشیده	پوست (درم)	فشار	تماسی	مکانیکی
	ویژه	غیرعصبی تمایز یافته	گوش	ارتعاش		
	پیکری	انتهای دندریت پوشیده	پوست (درم)	لمس		
هم در حالت سکون و هم در حالت حرکت فعال‌اند.	پیکری	انتهای دندریت آزاد	ملهیچگسکلتی کپسول مفصلی زردپی	حس وضعیت و کششی		حرکتی و کششی
	...	پیکری	رگ‌های خونی	فشارخون		
۱- سازش ندارند؛ اما با دارو مهار می‌شوند. ۲- سازوکار حفاظتی دارند. ۳- گیرنده انتهای دندریت آزاد ۴- امکان مشاهده التهاب در آسیب بافتی هست. ۵- در همه بافت‌ها به جز بافت عصبی مغز هست.	پیکری	انتهای دندریت آزاد	بیشتر در ماهیچه‌ها	مواد شیمیایی (لاکتیک اسید)		درد
	پیکری	انتهای دندریت آزاد	پوست سرخرگ‌ها و ...	آسیب بافتی (سرما یا گرمای شدید) (بریدگی)		

۳۵ با توجه به شکل زیر که یک گیرنده فشار در لایه درونی پوست انسان را نشان می‌دهد، کدام عبارت صحیح است؟



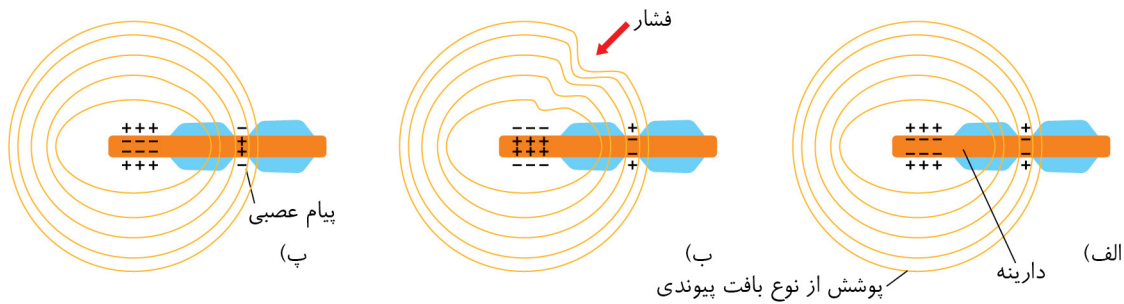
- ۱) زمانی که اثر محرک به پیام عصبی تبدیل می‌شود، در بخش «۱» همانند بخش «۲»، برهم‌کنش‌های آب‌گریز نوعی کانال یونی تغییر می‌نماید.
- ۲) زمانی که هدایت پیام عصبی در رشته دندریت رخ می‌دهد، در بخش «۲» همانند بخش «۱»، نفوذپذیری غشا به یون سدیم افزایش می‌یابد.
- ۳) زمانی که در پوشش پیوندی، تغییر شکل ایجاد می‌شود، در بخش «۱» برخلاف بخش «۲»، پتانسیل الکتریکی غشا تغییر یافته است.
- ۴) زمانی که فشار بر پوشش پیوندی وارد می‌شود، در بخش «۲» برخلاف بخش «۱»، فعالیت پمپ سدیم - پتاسیم افزایش نیافته است.

حمیدرضا فیض‌آبادی

۳۵ گزینه ۱ متوسط - نکات شکل، شکل‌دار، خط‌به‌خط، مقایسه‌ای، استنباطی، مفهومی

مطابق شکل، زمانی که اثر محرک به پیام عصبی تبدیل می‌شود، در بخش «۱» فاز نزولی پتانسیل عمل مشاهده می‌شود و پتانسیل غشا منفی است و کانال‌های دریچه‌دار سدیمی بسته و پتاسیمی باز می‌شوند و در بخش «۲» فاز صعودی پتانسیل عمل مشاهده می‌شود و

پتانسیل غشا مثبت است و کانال‌های دریچه‌دار سدیمی باز می‌شوند. باز شدن دریچه، شکل پروتئین را تغییر می‌دهد که با تغییر برهم کنش‌های آب‌گریز نیز همراه است.



### بررسی سایر گزینه‌ها:

۲ مطابق شکل، زمانی که هدایت پیام عصبی در رشته دندریت رخ می‌دهد، در بخش «۱» فاز نزولی پتانسیل عمل مشاهده می‌شود و پتانسیل غشا منفی است و کانال‌های دریچه‌دار سدیمی بسته بوده و نفوذ پذیری غشا به یون سدیم کاهش می‌یابد. در بخش «۲» فاز صعودی پتانسیل عمل مشاهده می‌شود و پتانسیل غشا مثبت است و کانال‌های دریچه‌دار سدیمی باز می‌شوند و نفوذپذیری غشا به یون سدیم افزایش می‌یابد.

**نکته** نفوذپذیری غشای نورون به یون پتاسیم، همواره بیشتر از یون سدیم است؛ به‌جز زمانی که در مرحله صعودی پتانسیل عمل هستیم.

۳ مطابق متن صفحه ۲۰ کتاب درسی، فشرده‌شدن این پوشش، رشته دارینه را تحت فشار قرار می‌دهد و در آن تغییر شکل ایجاد می‌کند؛ در نتیجه کانال‌های یونی غشای گیرنده، باز و پتانسیل الکتریکی غشا تغییر می‌کند. پس زمانی که در پوشش پیوندی تغییر شکل ایجاد می‌شود، بنابراین به دنبال این تغییر شکل، پتانسیل الکتریکی غشا تغییر «می‌یابد»؛ نه اینکه تغییر «یافته است»!

قبول داریم به کوپولو سفت‌گیره که به فعل جمله گیر بریم؛ اما فب باتوجه به شرایط تست، گزینه ۱ جای رد شدن ندراره و گزینه ۳ غلط تر از ۱ هست...

۴ مطابق متن صفحه ۲۰ کتاب درسی، زمانی که فشار بر پوشش پیوندی وارد می‌شود، بخش «۱» وارد فاز صعودی پتانسیل عمل می‌شود و هنوز در آن زمان، فعالیت پمپ سدیم - پتاسیم افزایش نیافته است.

شکل گیرنده			کانال دریچه‌دار
بسته	باز	بسته	کانال دریچه‌دار سدیمی در انتهای دندریت
باز	بسته	بسته	کانال دریچه‌دار پتاسیمی در انتهای دندریت
باز	بسته	بسته	کانال دریچه‌دار سدیمی در گره رانویه اول
بسته	بسته	بسته	کانال دریچه‌دار پتاسیمی در گره رانویه اول

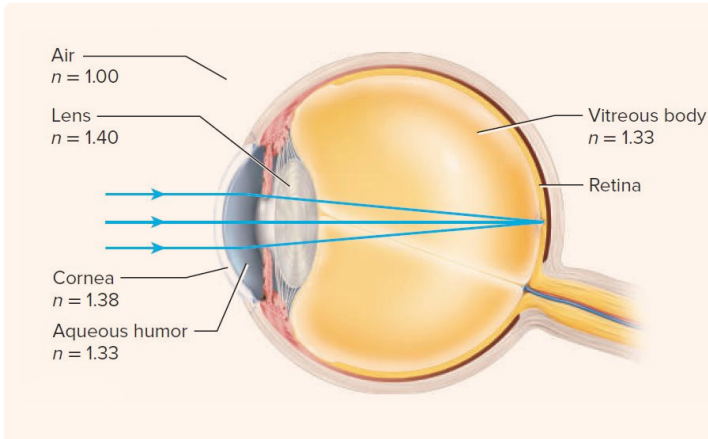
**۳۶** در خصوص بخش‌هایی از کره چشم انسان که در همگرا کردن پرتوهای نور نقش دارند، کدام مورد درست است؟

- (۱) فقط بعضی از آن‌ها، با لایه‌ای از چشم که نسبت به سایر لایه‌ها وسعت کمتری دارد، در تماس‌اند.
- (۲) همه آن‌ها، مواد دفعی خود را به نوعی مایع شفاف مترشحه از مویرگ‌ها، منتقل می‌کنند.
- (۳) همه آن‌ها، با انقباض ماهیچه‌های خود، در تجزیه ماده حساس به نور نقش دارند.
- (۴) فقط بعضی از آن‌ها، در طرفین خود، در تماس با نوعی مایع شفاف هستند.

معدی خلیخو

**۳۶ گزینه ۲ متوسط - مفهومی، نکات شکل، قیددار، خطبه‌خط**

طبق متن کتاب‌درسی، پرتوهای نور در هنگام عبور از قرنیه و عدسی به علت انحنای آن‌ها، همگرا می‌شوند؛ پس صورت سؤال در ارتباط با قرنیه و عدسی است.



**درک بهتر** تقریباً ممکن است در خیلی از تست‌ها (حتی تست‌های سال‌های گذشته آرمان!) دیده باشید که زلالیه و زجاجیه نیز به‌عنوان ساختارهای همگراکننده نور در نظر گرفته می‌شوند؛ اما زلالیه و زجاجیه در اصل واگراکننده نور هستند.

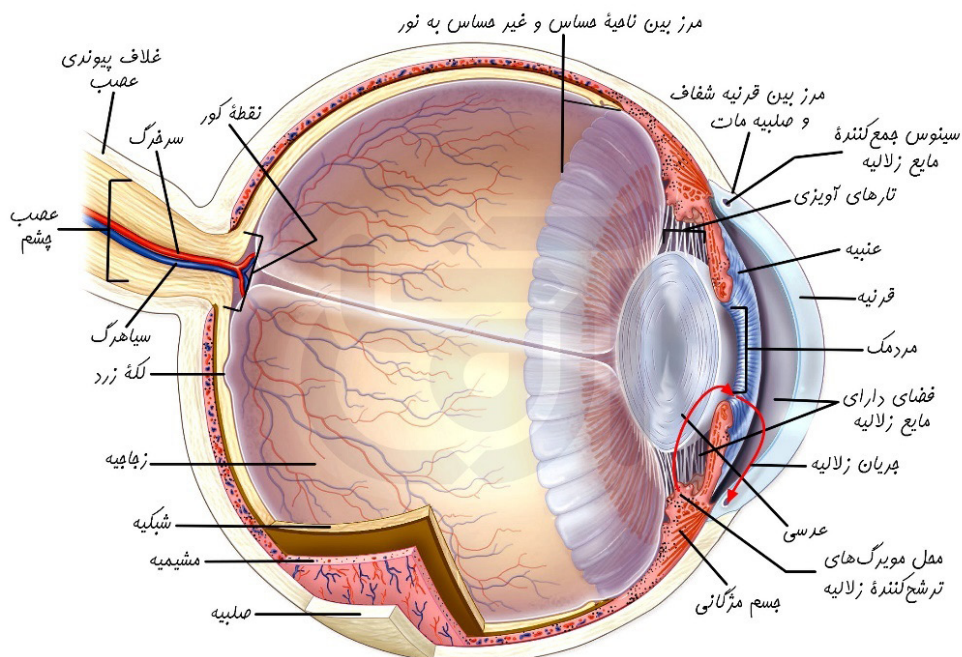
همان‌طور که در تصویر می‌بینید، ضریب شکست زلالیه کمتر از قرنیه و ضریب شکست زجاجیه کمتر از عدسی است؛ بنابراین زلالیه و زجاجیه به واگرایی پرتوهای نور می‌پردازند.

مایعی شفاف به نام زلالیه که فضای جلوی عدسی را پر کرده است، مواد غذایی و اکسیژن را برای عدسی و قرنیه فراهم می‌کند و مواد دفعی آنها را جمع‌آوری می‌کند و به خون می‌دهد.

**درک بهتر** زلالیه منشأ پلاسمایی دارد و از مویرگ‌های جسم مژگانی ترشح می‌شود.

**بررسی سایر گزینه‌ها:**

**۱** شبکه داخلی‌ترین لایه چشم است که نسبت به سایر لایه‌ها دارای وسعت کمتری است. قرنیه و عدسی هیچ‌کدام با شبکه در تماس نیستند! شبکه فقط با مشیمیه و زجاجیه در تماس است.



**طراح شو** «هر بخشی که در تماس با ..... است»

- ۱) صلبیه ← قرنیه + زردپی ماهیچه‌های اسکلتی متصل به کره چشم + چربی + مشیمیه + جسم مژگانی
- ۲) قرنیه ← صلبیه + زلالیه
- ۳) مشیمیه ← صلبیه + جسم مژگانی + شبکیه + زجاجیه
- ۴) جسم مژگانی ← صلبیه + زلالیه + زجاجیه + عنبیه + مشیمیه
- ۵) عنبیه ← جسم مژگانی + زلالیه
- ۶) شبکیه ← مشیمیه + زجاجیه
- ۷) عصب بینایی ← شبکیه + صلبیه + مشیمیه
- ۸) زلالیه ← قرنیه + عدسی + تارهای آویزی + جسم مژگانی + عنبیه
- ۹) زجاجیه ← عدسی + تارهای آویزی + شبکیه + جسم مژگانی + مشیمیه
- ۱۰) تارهای آویزی ← زجاجیه + زلالیه + عدسی + جسم مژگانی
- ۱۱) عدسی ← تارهای آویزی + زجاجیه + زلالیه

**زیست دام** عدسی جزء هیچ کدام از لایه‌های چشم محسوب نمی‌شود.

۳۰) قرنیه و عدسی با همگرایی پرتوهای نور، در تجزیه ماده حساس به نور و ایجاد پیام عصبی نقش دارند؛ ولی هیچ کدام از آنها در ساختار خود ماهیچه ندارند.

**نکته** ویتامین A برای ساخت (نه تجزیه) ماده حساس به نور لازم است؛ در حقیقت ویتامین A نوعی کوآنزیم برای انجام این واکنش (ها) است.

۳۱) عدسی با زجاجیه و زلالیه، و قرنیه با زلالیه و اشک در تماس است که همه مایعاتی شفاف هستند.

**طراح شو** بخش‌های شکننده پرتوهای نور ← قرنیه، زلالیه، عدسی و زجاجیه

- ✓ بخش‌های همگراکننده پرتوهای نور ← قرنیه و عدسی
- ✓ بخش‌های واگراکننده پرتوهای نور ← زلالیه و زجاجیه

**۳۷) کدام مورد، برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟**

«در مقایسه گیرنده‌های مخروطی و استوانه‌ای در شبکیه چشم انسان، گیرنده‌ای که ..... دارد، .....»

- ۱) پایانه آکسونی بزرگ‌تری - به تشخیص و پردازش رنگ اجسام می‌پردازد.
- ۲) طول بلندتری - هسته آن، در مجاورت با ماده حساس به نور قرار گرفته است.
- ۳) دندریت طولی‌تری - در یک انتهای خود، ماده حساس به نور بیشتری را ذخیره می‌کند.
- ۴) آکسون طولی‌تری - تحت تأثیر اعصاب پاراسمپاتیک، پیام عصبی بیشتری را تولید می‌کند.

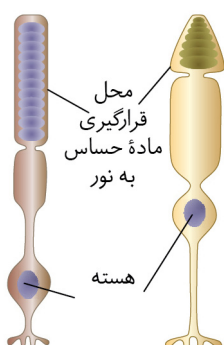
فاطمه خوشحال

**۳۷) گزینه ۳ متوسط - مفهومی، استنباطی، نکات شکل، خطبه‌خط، مقایسه‌ای**

همان‌طور که در شکل مشخص است، گیرنده استوانه‌ای دندریت طولی‌تری دارد و ماده حساس به نور بیشتری را ذخیره کرده است.

**بررسی سایر گزینه‌ها:**

۱) گیرنده مخروطی پایانه آکسونی بزرگ‌تری دارد. گیرنده‌های مخروطی، تشخیص رنگ و جزئیات اجسام را امکان پذیر می‌کنند، نه اینکه خودشان به این کار بپردازند! پردازش پیام‌های حسی و تشخیص رنگ و جزئیات اجسام، وظیفه مغز است.





۲ گیرنده استوانه‌ای طبق شکل، طول بلندتری دارد. در این گیرنده بین جسم‌یاخته‌ای و محل ذخیره ماده حساس به نور فاصله وجود دارد و در مجاورت هم نیستند.

۴ گیرنده مخروطی، آکسون طولی‌تری دارد. عنبیه دو گروه ماهیچه صاف شعاعی و حلقوی دارد. ماهیچه‌های حلقوی توسط اعصاب پاراسمپاتیک و در نور زیاد تحریک می‌شوند؛ پس تحت تأثیر اعصاب پاراسمپاتیک، مردمک تنگ شده و نور کمتری وارد کره چشم می‌شود و در نتیجه، گیرنده‌های مخروطی کمتر و گیرنده‌های استوانه‌ای بیشتر تحریک می‌شوند.

### نکته

ماهیچه‌های شعاعی همان ماهیچه‌های گشادکننده مردمک هستند که توسط اعصاب سمپاتیک و در نور کم تحریک می‌شوند؛ پس تحت تأثیر اعصاب سمپاتیک، مردمک گشاد شده و نور بیشتری وارد کره چشم می‌شود. یاخته‌های مخروطی در نور زیاد تحریک می‌شوند.

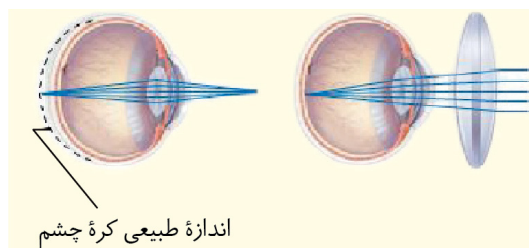
گیرنده‌های مخروطی	گیرنده‌های استوانه‌ای	
کم	زیاد	تعداد در شبکیه (به جز لکه زرد)
زیاد	کم	تعداد در لکه زرد
کم	زیاد	تحریک پذیری و حساسیت به نور
تأثیر در ایجاد دید رنگی و جزئیات اجسام	امکان بینایی در نور کم	وظیفه
در نور زیاد	در نور کم	زمان تحریک (آستانه تحریک)
کم	زیاد	میزان ماده حساس به نور
ساختار دندریت‌مانند	ساختار دندریت‌مانند	محل قرارگیری ماده حساس به نور
بزرگ‌تر	کوچک‌تر	اندازه بخش متسع پایین ماده حساس به نور
بلندتر	کوتاه‌تر	طول ساختار آکسون‌مانند
کوتاه‌تر	بلندتر	طول ساختار دندریت‌مانند

۳۸ در خصوص نوعی بیماری چشمی در انسان که به کمک عدسی دوکی شکل اصلاح می‌شود، کدام مورد، به‌طور حتم درست است؟

- اندازه مایع ژله‌ای پشت عدسی فرد، غیرطبیعی است.
- به‌هنگام دیدن اجسام، تصویر در پشت شبکیه ایجاد می‌شود.
- جسم مژگانی در هنگام تطابق، به‌مقدار کافی منقبض نمی‌شود.
- پرتوهای نور مربوط به یک جسم و عبوری از عدسی، در یک نقطه متمرکز می‌شوند.

### ویا آزادبخش

### ۳۸ گزینه ۴ متوسط - مفهومی، نکات شکل، قیددار

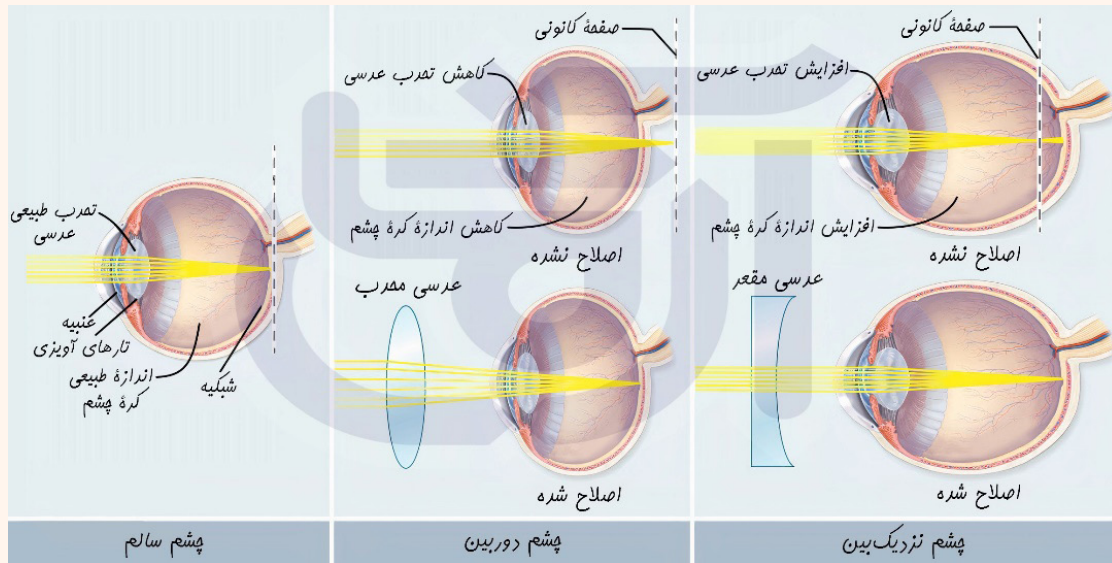


اندازه طبیعی کره چشم

ب چشم دوربین و اصلاح آن

بیماری دوربینی به کمک عدسی همگراکننده اصلاح می‌شود. این عدسی دوکی شکل است.

در بیماری دوربینی، تمام پرتوهای نور مربوط به یک جسم در یک نقطه متمرکز می‌شوند؛ حال اگر جسم نزدیک باشد، در پشت شبکیه و اگر جسم دور باشد، بر روی شبکیه متمرکز می‌شوند.



**بررسی سایر گزینه‌ها:**

۱ و ۲ مشکل می‌تواند در اندازه کره چشم (و اندازه زجاجیه) باشد و یا اینکه مشکل از همگرایی عدسی باشد که کاهش یافته است.



- ✓ حالت‌های نزدیک‌بینی: افزایش اندازه کره چشم - افزایش همگرایی عدسی
- ✓ حالت‌های دوربینی: کاهش اندازه کره چشم - کاهش همگرایی عدسی

۲ در دوربینی به هنگام دیدن اجسام دور، تصویر بر روی شبکیه ایجاد می‌شود.

این گزینه دقیقاً برعکس گزینه ۱ است؛ اینم به راهنمایی فوب برای حل راحت تر سؤال!

**بیماری‌های چشمی**

نکات دیگر	درمان بیماری	مشکل	علائم بیماری	علت بیماری	
پرتوهای دور درست روی شبکیه می‌افتند.	استفاده از عینک‌های همگرا برای جمع کردن پرتوها و انداختن روی شبکیه	واضح ندیدن (نه ندیدن) اجسام نزدیک	تشکیل تصاویر اشیای نزدیک در پشت شبکیه	۱- کوچک بودن کره چشم (زجاجیه کم) ۲- تغییر همگرایی عدسی (تحدب عدسی کمتر از حد عادی)	<b>دوربینی</b>
پرتوهای نزدیک درست روی شبکیه می‌افتند.	استفاده از عینک‌های واگرا برای باز کردن پرتوها و انداختن روی شبکیه	واضح ندیدن (نه ندیدن) اجسام دور	تشکیل تصویر اشیای دور در جلوی شبکیه	۱- بزرگ بودن کره چشم (زجاجیه زیاد) ۲- تغییر همگرایی عدسی (تحدب عدسی بیشتر از حد عادی)	<b>نزدیک‌بینی</b>
عامل بیماری می‌تواند جهش ژنتیکی باشد.		عدم تشخیص درست برخی رنگ‌ها		فقدان برخی رنگیزه‌ها در گیرنده‌های مخروطی	<b>کوررنگی</b>
اجسام دور را تقریباً به خوبی می‌بینند.	استفاده از عینک‌های مخصوص	واضح ندیدن (نه ندیدن) اجسام نزدیک	اختلال در عمل تطابق عدسی افزایش سن	کاهش انعطاف‌پذیری عدسی (سفت شدن عدسی)	<b>پیرچشمی</b>

این افراد مانند افراد مبتلا به دوربینی و پیرچشمی، برای دیدن اجسام نزدیک مشکل دارند.	استفاده از عینک‌هایی که عدم یکنواختی انحنای عدسی یا قرنیه را جبران می‌کند. (عینک مکمل)	واضح ندیدن (نه ندیدن) اجسام دور و نزدیک	عدم تمرکز (نامنظم) پرتوهای ورودی بر روی شبکیه	صاف و کروی نبودن سطح ۱- عدسی یا ۲- قرنیه	آستیگماتیسم
---	--	---	---	--	-------------

### ۳۹ کدام مورد، برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟

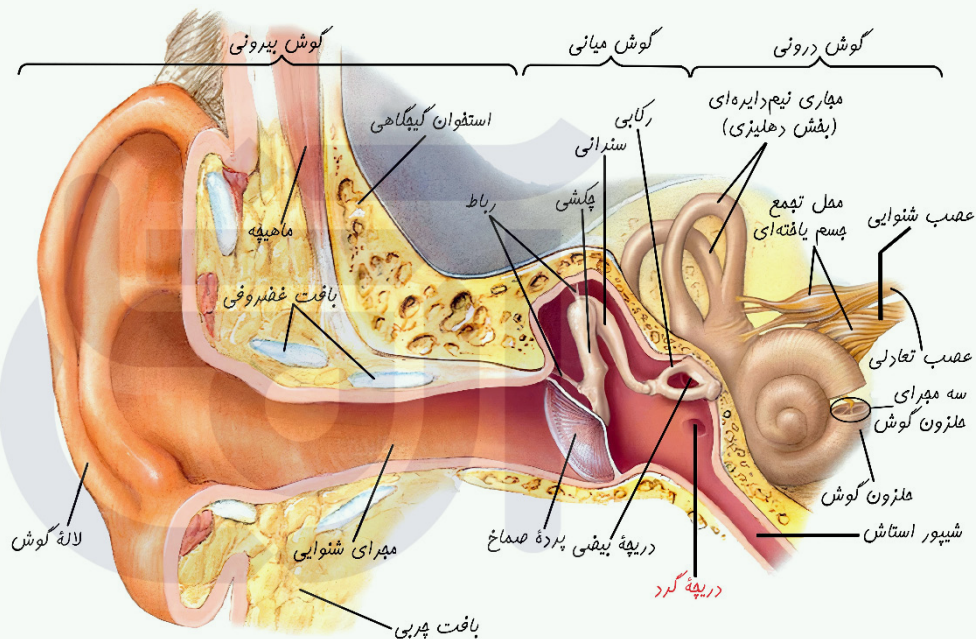
- «بخشی از گوش انسان سالم و بالغ که بخش بیرونی و میانی گوش را از هم جدا می‌کند، در نزدیکی ..... است که .....»
- ۱) استخوانی - شاخهٔ اتصالی بخش فوقانی آن به دیوارهٔ گوش میانی، نسبت به شاخهٔ بخش تحتانی طویل‌تر است.
  - ۲) مجرای - سطح مربوط به دیوارهٔ نازک‌تر شیپور استاش در آن نسبت به سطح دیگر مجرا، طویل‌تر است.
  - ۳) مفصلی - نسبت به محل اتصال این بخش به دستهٔ استخوان چکشی، در سطح پایین‌تری قرار دارد.
  - ۴) استخوانی - پیام عصبی حاصل از ارتعاش این بخش را به استخوان سندان منتقل می‌کند.

رسول شمس ناتری

### ۳۹ گزینه ۲ سخت - نکات شکل، مفهومی، استنباطی، خط‌به‌خط

پردهٔ صماخ در انتهای مجرای شنوایی و بین گوش بیرونی و میانی قرار دارد. همان‌طور که گفته شد، این پرده در انتهای مجرای شنوایی قرار دارد. طبق شکل، سطح تحتانی مجرای شنوایی نسبت به سطح فوقانی آن طول بیشتری دارد (به دلیل نحوه قرارگیری پردهٔ صماخ). همچنین طبق شکل، سطح تحتانی مجرای شنوایی به بخش آویزان و کوچک لالهٔ گوش منتهی می‌شود و ادامهٔ آن در بخش میانی، دیوارهٔ پایینی شیپور استاش که نازک‌تر از سطح بالایی است را می‌سازد. بهتر بود این سؤال رو با رگ‌زینه بنزید، چون امتحالش زیاده بود که منظور این رگ‌زینه رو نفهمید پیه، ولی بقیهٔ رگ‌زینه‌ها روتین‌تر بودن.

### بیوتیپ گوش:



✓ گوش انسان، عضو مؤثر در شنوایی و تعادل، دارای سه بخش است:

✓ گوش خارجی

✓ شامل لالهٔ گوش و مجرای شنوایی است.

✓ لاله گوش:

- ۱- ساختار برآمده سر است که به کمک ساختار خود امواج صوتی محیط بیرونی را جمع آوری کرده و به مجرای شنوایی منتقل می کند.
- ۲- در سطح بیرونی خود حاوی پوست و در سطح داخلی خود شامل غضروف، بافت چربی، ماهیچه و... است.
- ۳- در سطح خود حاوی فرورفتگی‌ها و برآمدگی‌های متعددی است.
- ۴- بخش برآمده پایینی آن، فاقد غضروف در ساختار خود است.
- ۵- بعضی از ماهیچه‌های مرتبط با آن، با استخوان مجسمه مرتبط بوده و موجب حفظ موقعیت آن می‌شوند.

✓ مجرای شنوایی:

- ۱- بخشی است که امواج صوتی را به پرده صماخ که در انتهای مجرا قرار دارد، می‌رساند.
- ۲- موهای کرک مانند و مواد ترشحي درون آن، نقش حفاظتی دارند.
- ۳- انتهای آن در استخوان گیجگاهی مجسمه قرار داشته و توسط آن محافظت می‌شود.
- ۴- بخش ابتدایی مجرا توسط غضروف‌های امتداد یافته از لاله گوش، تشکیل می‌شود.
- ۵- سراسر این مجرا حاوی پوست بوده که فقط بخشی از این پوست حاوی کرک و غدد ترشحي است.
- ۶- قطر آن در سمت خارج عریض تر و در سمت داخل باریک تر است.
- ۷- این مجرا مسیر مستقیمی را طی نمی‌کند؛ بلکه ابتدا به سمت بالا سپس مقداری به سمت عقب متمایل شده و مسیری نزولی را در بر می‌گیرد.
- ۸- طول مجرا در بخش بالایی، کوتاه‌تر از بخش پایینی است.

✓ گوش میانی:

- ۱- گوش میانی، محفظه پر از هوای استخوان گیجگاهی است.
- ۲- درون آن، استخوان‌های کوچکی به ترتیب از خارج به داخل، چکشی، سندان و رکابی قرار گرفته است. این استخوان‌های با یکدیگر مفصل داده و ارتعاشات پرده صماخ را به دریچه بیضی که در گوش داخلی است، منتقل می‌کند.
- ۳- این بخش توسط مجرای به نام شیپور استاش، به حلق مرتبط است تا موجب حفظ تعادل فشار هوا در دو سوی پرده صماخ شود.
- ۴- استخوان چکشی (بزرگ‌ترین استخوان بخش میانی) توسط بخش نازک خود، به بخش برآمده پرده صماخ متصل شده و توسط انتهای قطور خود، با بخش قطور استخوان سندان مفصل داده است.
- ۵- استخوان چکشی، توسط رباط‌هایی به دیواره گوش میانی متصل است.
- ۶- استخوان سندان با بخش نازک تر خود، با بخش ابتدایی استخوان رکابی مفصل داده و در انتهای خود، حالت خمیده دارد.
- ۷- استخوان رکابی، کوچک‌ترین استخوان بدن است که کف آن، روی دریچه بیضی قرار دارد.
- ۸- تمام بخش‌های گوش میانی توسط استخوان پهن گیجگاهی حفاظت شده است.
- ۹- پهنای استخوان گیجگاهی در گوش میانی، کمتر از انتهای گوش خارجی بوده و ابتدای مجرای شیپور استاش را نیز دربر گرفته است.
- ۱۰- مفصل بین استخوان‌های گوش میانی، از نوع متحرک است.
- ۱۱- دقت کنید شیپور استاش جزء گوش میانی نیست و رابط بین گوش میانی و حلق است.

✓ گوش داخلی:

- ۱- این بخش کاملاً در استخوان گیجگاهی قرار گرفته و توسط آن محافظت می‌شود.
- ۲- گوش درونی شامل دو بخش حلزونی (شنوایی) و بخش دهلیزی (تعادلی) است.
- ۳- کف استخوان رکابی به پرده نازک دریچه بیضی متصل است و اثر ارتعاش حاصل از امواج صوتی را به بخش حلزونی منتقل می‌کند.
- ۴- پشت دریچه بیضی، بخش حلزونی قرار گرفته است که پر از مایعات (محیط داخلی) است.

- ۵- عصب گوش انسان طبق شکل، شامل دو بخش شنوایی و تعادلی است که حاوی آکسون یاخته‌های عصبی به همراه پوششی از جنس بافت پیوندی است تا پیام را به تالاموس (تقویت) و سپس به لوب گیجگاهی (پردازش) منتقل کنند.
- ۶- بخش شنوایی عصب گوش، پایین‌تر از بخش تعادلی آن است.
- ۷- بخش حلزونی گوش توسط استخوانی پهن و حلزونی شکل احاطه شده و با بخش دهلیزی ارتباط دارد.
- ۸- سطح درونی این استخوان در بخش حلزونی حاوی سه مجرا است که مجرای مرکزی (قطر کمتر) حاوی گیرنده‌های شنوایی است و دو مجرای دیگر خالی است.
- ۹- در سراسر طول این مجاری، مایعی در جریان است و پوشش ژلاتینی تنها در سراسر مجرای مرکزی است.
- ۱۰- مایع موجود در مجرای بالایی و پایینی، یکسان بوده و با مایع موجود در مجرای مرکزی، تفاوت دارد.
- ۱۱- جسم یاخته‌ای نورون‌های تشکیل‌دهنده عصب شنوایی، توسط استخوانی پهن دربرگرفته شده‌اند.
- ۱۲- بخش حلزونی با استخوان احاطه‌کننده ابتدای شیپور استاش در تماس است.
- ۱۳- عصب شنوایی قطر بیشتری نسبت به عصب تعادلی دارد.
- ۱۴- بخش دهلیزی گوش حاوی سه مجرای نیم‌دایره‌ای شکل عمود برهم است که در سه بعد فضا (xyz) قرار گرفته‌اند.
- ۱۵- درون این مجاری پر از مایعی است که در ابتدای آن‌ها، گیرنده‌های تعادلی به همراه پوششی ژلاتینی قرار گرفته‌اند.
- ۱۶- دندریته‌های یاخته‌های تشکیل‌دهنده عصب تعادلی، از ابتدای این مجاری خارج شده و سپس بخش متورم (جسم یاخته‌ای فراوان) را تشکیل می‌دهند.

### ✓ ساختارهای دیگر

#### ✓ پرده صماخ:

- ۱- پرده قرار گرفته میان گوش میانی و خارجی است که جزء هیچ یک از این دو بخش به شمار نمی‌رود.
- ۲- در سطح رو به مجرای شنوایی، فرورفته (مقعر) و در سمت گوش میانی، متورم (محدب) است.
- ۳- انتهای بالایی آن از انتهای پایینی آن، به لاله گوش نزدیک‌تر است.
- ۴- این پرده به شکل مورب قرار گرفته و عمود نیست.
- ۵- زاویه بین استخوان چکشی بر آن، زاویه تندی را با سطح بالایی آن می‌سازد.

### بررسی سایر گزینه‌ها:

- ۱ پرده صماخ در نزدیکی استخوان چکشی قرار دارد. طبق شکل، استخوان چکشی از دو ناحیه فوقانی و تحتانی خود به دیواره گوش میانی متصل شده است. همچنین طبق شکل، شاخه اتصالی تحتانی نسبت به فوقانی طول بیشتری دارد.

دقت کنید که آن شاخه اتصالی فوقانی، شاخه اتصالی استخوان چکشی است، نه سندانی!

- ۳ طبق شکل، مفصل بین استخوان چکشی و سندانی همانند مفصل بین استخوان سندانی و رکابی، در سطحی بالاتر از محل اتصال استخوان چکشی به پرده صماخ قرار دارند. همچنین، پرده صماخ به دسته استخوان چکشی متصل است.

- ۴ سر استخوان چکشی، به بخش ضخیم استخوان سندانی منتقل می‌شود. دقت کنید که هنوز در این مراحل پیام عصبی تولید نشده است!

### نکته

- ۱- بخش باریک‌تر یا دسته استخوان چکشی، به پرده صماخ متصل است.

- ۲- بخش ضخیم یا سر استخوان چکشی، به بخش ضخیم استخوان سندانی متصل است.

- ۳- بخش باریک استخوان سندانی، به استخوان رکابی متصل است.

بخش‌های مختلف گوش انسان						
سایر نکات	ویژگی	موقعیت	عملکرد و وظیفه	جنس	ساختار	
در عمل حس تعادل اثری ندارند (همانند گوش میانی)؛ برخلاف حس شنوایی.		کاملاً خارج از استخوان گیجگاهی قرار دارد.	جمع‌آوری امواج صوتی (نه پیام عصبی) + انتقال به مجرای گوش	یاخته‌های غضروفی (فراوان‌ترین) بافت پوششی (در قسمت پوست)	لاله گوش	بخش خارجی
		بخشی نقش حفاظتی + ممانعت از ورود مواد خارجی قرار دارد.	دریافت امواج صوتی (نه پیام عصبی) + انتقال به گوش میانی	غدد عرق (بافت پوششی) موهای ظریف کرک مانند درون مجرا	مجرای گوش	

دقت کنید که پرده صماخ جزء گوش بیرونی و درونی نیست بین آنها قرار دارد.

فاقد مایع در گوش میانی و محفظه‌های آن	بزرگ‌ترین و بیشترین ضخامت	کاملاً در استخوان گیجگاهی قرار دارند.	انتقال ارتعاشات به دریچه بیضی و بخش درونی	بافت استخوانی متراکم و اسفنجی (اسکلت محوری)	چکشی	محفظه استخوانی	بخش میانی (فاقد مایع)
	قطر آن				سندانی	پر از هوا شامل سه استخوان	
	یکنواخت نیست. کوچک‌ترین و کمترین ضخامت				رکابی		
شامل سه فضا هست که فضای آن بدون گیرنده شنوایی لرزش (نه حرکت) مایع	کمک به عملکرد پرده صماخ	کاملاً در استخوان گیجگاهی قرار دارند.	متوازن و یکسان کردن فشار هوای دو طرف پرده صماخ	احاطه شده توسط استخوان پهن جمجمه	شیپور استاش (رابط حلق به گوش میانی، جزء گوش میانی نیست.)		بخش داخلی (پراز مایع)
	مژک‌های آن به پوشش ژلاتینی متصل است.				تولید پیام شنوایی + ارسال آن از طریق عصب شنوایی به مغز	یاخته‌های مژک‌دار در بخش میانی قرار دارند. سلول پوششی تمایز یافته‌اند.	
عدم تماس گیرنده‌ها با مایع حرکت مایع	مژک‌های آن، درون پوشش ژلاتینی است.		تولید پیام تعادلی + ارسال آن از طریق عصب تعادلی به مغز	یاخته‌های مژک‌دار در قاعده مجاری نیم‌دایره قرار دارند. سلول پوششی تمایز یافته‌اند.	مجاری نیم‌دایره (در بالا، پس عصب آن بالاتر است.)		

### ۴۰ در خصوص مجرای میانیِ حلزون گوش و یاخته‌های موجود در آن، کدام مورد نادرست است؟

- ۱) لرزش درجه بیضی، باعث لرزش مایع موجود در آن می‌شود.
- ۲) هر چه به انتهای آن نزدیک‌تر شویم، از ضخامت مجرا کاسته می‌شود.
- ۳) مژک‌های گیرنده‌های شنوایی موجود در آن، درون ماده ژلاتینی قرار می‌گیرند.
- ۴) یاخته‌های پوششی مجاور گیرنده‌های شنوایی، ظاهری استوانه‌ای شکل و چندلایه دارند.

سید محمدحسین حاشمی نژاد

گزینه ۳ متوسط - نکات شکل، خط‌به‌خط، مفهومی

طبق متن کتاب‌درسی، مژک‌های گیرنده‌های شنوایی در تماس با ماده ژلاتینی قرار می‌گیرند، نه اینکه درون آن باشند.

### نکته

- ۱- مژک‌های گیرنده‌های تعادلی، تماماً درون ماده ژلاتینی قرار می‌گیرند.
- ۲- گیرنده‌های شنوایی همانند گیرنده‌های تعادلی، چندین مژک در سطح خود دارند؛ کلاً مژک هیچ‌وقت یه‌دونه نیست!

### بررسی سایر گزینه‌ها:

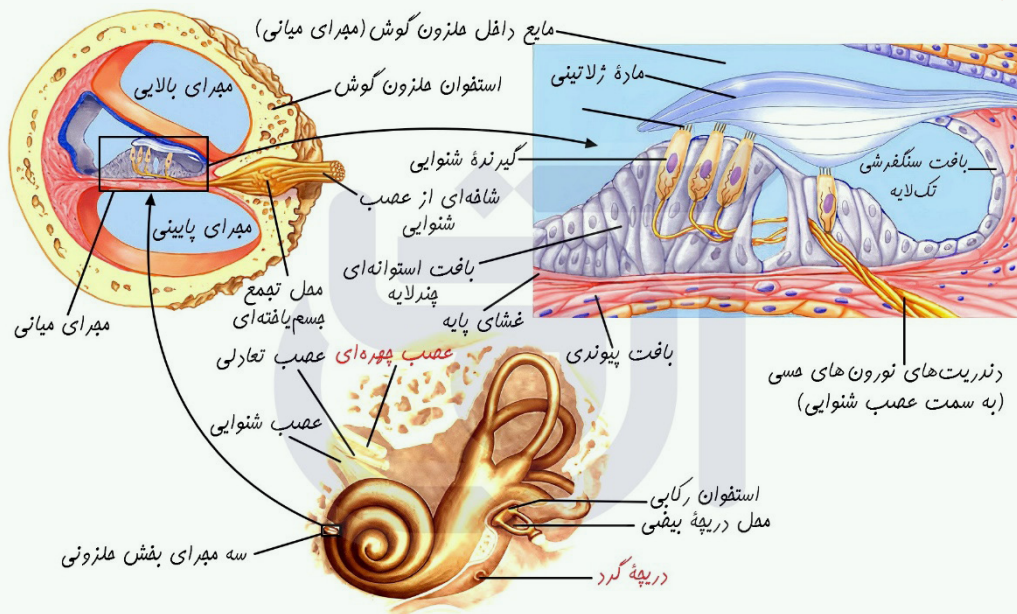
۱ طبق شکل، از سه حفره موجود در مجرای حلزون گوش، گیرنده‌های شنوایی فقط در حفره میانی قابل مشاهده هستند؛ در نتیجه به‌دنبال لرزش درجه بیضی، مایع موجود در حفره میانی مجرای حلزون گوش به لرزش درمی‌آید.

نکته هر سه مجرای حلزونی دارای مایع هستند که مایع مجرای بالایی و پایینی یکسان است و با مایع مجرای میانی متفاوت‌اند.

۲ طبق شکل، هر چه به انتهای مجرای حلزون گوش نزدیک‌تر شویم، از ضخامت مجرای آن کاسته می‌شود.

۴ طبق شکل، یاخته‌های پوششی موجود در اطراف گیرنده‌های شنوایی، استوانه‌ای چندلایه و در بخش‌های دور از گیرنده‌ها، یاخته‌های پوششی مکعبی تک‌لایه هستند.

### بیوتیپ بخش حلزونی گوش:



۱- بخش حلزونی گوش ساختار استخوانی دارد که بیشتر ساختار آن از نوع متراکم (فشرده) است؛ بنابراین دارای استحکام بالا است.

۲- بخش حلزونی خود دو انتها دارد؛ بخش ضخیم‌تر ساختار حلزونی (بیچ‌نخورده) به سمت خارج و بخش نازک‌تر (بیچ‌خورده) آن به سمت داخل مغز قرار دارد.

۳- در داخل بخش حلزونی، سه مجرا وجود دارد؛ مجرای بالایی (بزرگ‌ترین)، میانی (کوچک‌ترین و دارای ظاهر مثلثی) و پایینی. مجرای پایینی و بالایی با هم در ارتباط هستند و مایعات در داخل آن جریان دارند و مجرای وسطی که دارای گیرنده‌های ویژه شنوایی است، حدفاصل آنها قرار دارد.

۴- مایع موجود در مجرای بالایی و پایینی، یکسان و با مایع موجود در مجرای میانی، متفاوت است.

- ۵- بخش حلزونی توسط استخوانی در جمجمه احاطه شده است که این استخوان، همان استخوان گیجگاهی است.
- ۶- در داخل استخوان احاطه کننده بخش حلزونی گوش، حفراتی را می بینیم که مربوط به بخش اسفنجی آن است.
- ۷- ساختار درونی آن حاوی یاخته های پوششی است که دورتادور هر سه کانال را پوشانده است. ضخامت این لایه در دو مجرای طرفی، کمتر از مجرای وسطی است. اساس تقسیم بندی قسمت داخلی به سه مجرا نیز همین یاخته های پوششی است؛ یعنی دیواره بین این مجاری از جنس همین یاخته های بافت پوششی است.
- ۸- در مجرای وسطی علاوه بر آن، نوع دیگری از یاخته های بافت پوششی وجود دارد که بر روی آن ها قرار گرفته اند؛ یعنی دو نوع یاخته پوششی سنگ فرشی یک لایه و استوانه ای چند لایه که بر روی هم قرار دارند.
- ۹- جنس داخلی ترین یاخته های پوششی کانال وسطی با دو کانال دیگر متفاوت است. یاخته های پوششی که به رنگ آبی دیده می شوند، می توانند هم از نوع استوانه ای باشند و هم از نوع سنگ فرشی. این بافت در بعضی از قسمت ها چند لایه و در بعضی از قسمت های دیگر تک لایه است.
- ۱۰- گیرنده های شنوایی در بین این یاخته ها قرار گرفته اند و بر روی غشای پایه قرار ندارند.
- ۱۱- گیرنده های شنوایی، یاخته های پوششی تمایز یافته و لذا فاقد رشته عصبی هستند.
- ۱۲- گیرنده ها دارای ظاهر استوانه ای و هسته بیضی شکل تقریباً در مرکز یاخته هستند.
- ۱۳- فقط مزک های گیرنده ها در تماس با ماده ژلاتینی قرار می گیرد. همچنین برخی یاخته های سنگ فرشی نیز در تماس با ماده ژلاتینی قرار دارند.
- ۱۴- گیرنده ها با دندریت نورون حسی، سیناپس تشکیل می دهند. دقت کنید این رشته هایی که گیرنده ها با آن ها سیناپس داده اند، عصب شنوایی نیستند؛ زیرا عصب شنوایی توسط آکسون نورون حسی ساخته می شود.
- ۱۵- جسم یاخته ای این نورون ها، در داخل بخش حلزونی تجمع پیدا می کنند و یک گره تشکیل می دهند. حال پیام وارد شده به آن ها به کمک رشته آکسونی همین نورون ها، به سمت مغز ارسال می شود.
- ۱۶- در بخش های متعددی از ساختار حلزونی، این گره ها وجود دارند و آکسون هایی از آن ها خارج می شود. در خارج از بخش حلزونی، این دسته آکسون ها یکی می شوند و بخش شنوایی عصب گوش را تشکیل می دهند و به سمت مغز حرکت می کنند. بخشی که شکل به آن عصب شنوایی می گوید، در واقع بخشی از عصب شنوایی است. اینها با هم جمع می شوند و عصب شنوایی را ایجاد می کنند.
- ۱۷- رشته هایی که با گیرنده ها سیناپس تشکیل داده اند، در بین یاخته های پوششی عبور می کنند و سپس یکی می شوند.
- ۱۸- هیچ کدام از گیرنده ها در تماس با یکدیگر و لذا در یک سطح قرار نمی گیرند؛ بعضی از آن ها در سطح بالاتری و بعضی دیگر در سطح پایین تری قرار می گیرند.
- ۱۹- ما می گوئیم که یاخته های پوششی دارای فاصله بین یاخته ای اندکی هستند؛ ولی در این شکل ما می بینیم که بعضی از یاخته های پوششی می توانند فاصله زیادی از یکدیگر داشته باشند. پس شما این یاخته ها را به عنوان استثنا در این مورد در نظر بگیرید.
- ۲۰- هسته گیرنده ها در نزدیکی این یاخته ها با محل سیناپس آن ها است.
- ۲۱- یاخته های پوششی که گیرنده ها در لابه لای آن ها قرار گرفته اند، به صورت نامنظم هستند. اندازه و شکل این یاخته های پوششی با یکدیگر فرق دارد و هم اندازه نیستند؛ بعضی از آن ها بزرگ تر بعضی از آن ها کوچک تر و بعضی دیگر اندازه متوسط دارند.

۴۱ چند مورد، ویژگی مشترک گیرنده هایی از حواس ویژه انسان است که توسط مولکول های شیمیایی تحریک می شوند؟

الف: بر روی نوعی بافت پیوندی مستقر شده اند.

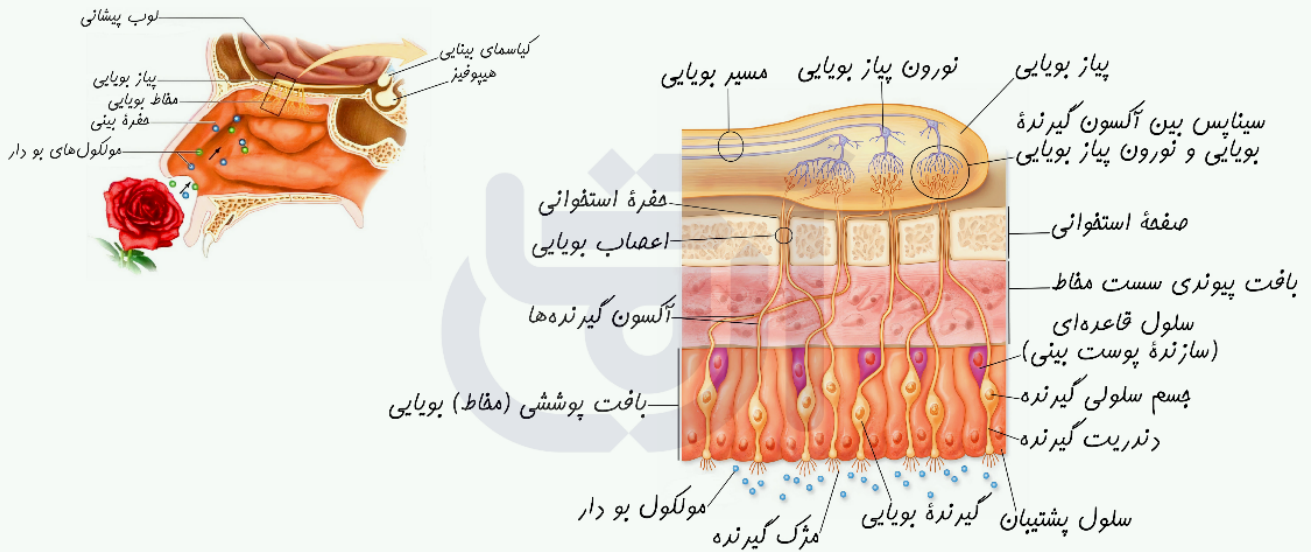
ب: دارای زوائد متعدد و ریزی در سطح خود هستند.

ج: برای تحریک، نیازمند نوعی ماده حاوی آنزیم لیزوزیم هستند.

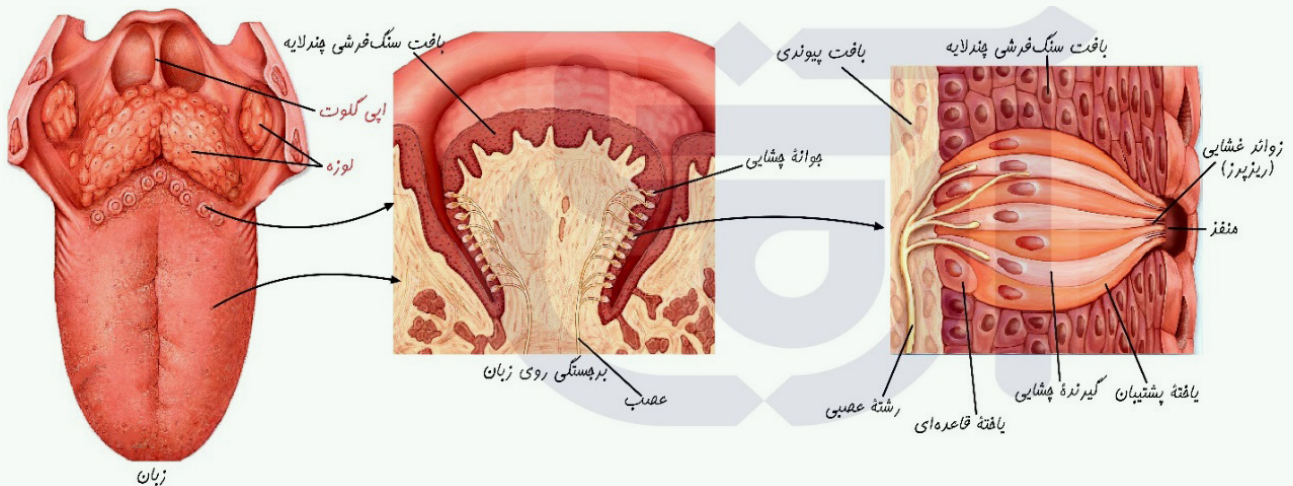
د: مولکول های ناقل عصبی را در جسم یاخته ای خود، تولید می کنند.

۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

گیرنده‌های بویایی و چشایی، گیرنده‌هایی از حواس ویژه هستند که به‌واسطهٔ مولکول‌های شیمیایی تحریک می‌شوند. همهٔ موارد به‌جز مورد «د» ویژگی مشترک این گیرنده‌هاست.



- ✓ گیرنده‌های بویایی نیز همانند چشایی در لابه‌لای یاخته‌هایی پوششی استخوانی شکل قرار گرفته‌اند و همهٔ این یاخته‌ها بر روی بافت پیوندی زیرین مستقر شده‌اند.
- ✓ گیرنده‌های بویایی فقط در بخشی از سقف حفرهٔ بینی قرار گرفته‌اند.
- ✓ این گیرنده‌ها یاخته‌های عصبی حسی هستند و دو عدد رشتهٔ عصبی از جسم یاخته‌ای آن منشعب می‌شود.
- ✓ انتهای دندریت آن کمی برجسته شده و از آن مزک‌هایی منشعب می‌شوند و مولکول‌های شیمیایی توسط آنها به‌دام‌افتاده و باعث ایجاد پتانسیل عمل در گیرنده می‌شود.
- ✓ گیرنده‌های بویایی برخلاف گیرنده‌های چشایی، توسط مولکول‌هایی تحریک می‌شوند که از منبع اصلی خود جدا شده‌اند.
- ✓ گیرنده‌های بویایی در زیر جایگاه هیپوتالاموس یافت نمی‌شوند.
- ✓ آکسون این رشته‌ها در بافت زیرین نفوذ کرده و با عبور از آن، به بافت استخوانی رسیده و از منافذ آن عبور می‌کنند و از آن می‌گذرند تا به پیاز بویایی برسند.
- ✓ این آکسون‌ها در پیاز بویایی با یاخته‌های عصبی رابط موجود در پیاز بویایی سیناپس تشکیل می‌دهند.
- ✓ نورون‌های پیاز بویایی برخلاف دندریت گیرنده‌های بویایی، در انتهای خود منشعب شده‌اند.
- ✓ هستهٔ یاخته‌ای استخوانی شکل در سطح پایین‌تری نسبت به هستهٔ گیرنده‌ها قرار دارند.



- ✓ بر روی زبان، جوانه‌های متعددی وجود دارند که در برجستگی‌های سطح زبان یافت می‌شوند.
- ✓ در درون هر کدام از این جوانه‌ها، دسته‌ای از یاخته‌های استوانه‌ای شکل متشکل از یاخته‌های پشتیبان و یاخته‌های گیرنده چشایی یافت می‌شوند.
- ✓ در قاعده این یاخته‌ها، دسته‌ای از یاخته‌های کوچک‌تر نیز قرار گرفته‌اند که ظاهر استوانه‌ای شکل ندارند.
- ✓ هسته این یاخته‌ها نسبت به یاخته‌های استوانه‌ای شکل، کوچک‌تر است. همه این یاخته‌ها با یاخته‌های مجاور خود فضای بین یاخته‌ای اندک دارند و توسط یاخته‌های بافت پوششی سنگ‌فرشی چندلایه نیز احاطه شده‌اند.
- ✓ این یاخته‌های استوانه‌ای شکل نیز جزء یاخته‌های بافت پوششی محسوب می‌شوند.
- ✓ یاخته‌های پشتیبان و یاخته‌های قاعده‌ای و گیرنده‌های شیمیایی بر روی بافت پیوندی مستقر شده‌اند.
- ✓ یاخته‌های پشتیبان و گیرنده‌ها توسط یک منفذ با سطح زبان و فضای درون دهان، مرتبط می‌شوند.
- ✓ یاخته‌های استوانه‌ای برخلاف گیرنده‌ها، فضای سیناپسی ندارند و قادر به تغییر پتانسیل غشای پلاسمایی خود نیستند.
- ✓ هسته یاخته‌های پشتیبان و گیرنده‌ها تقریباً در یک سطح قرار می‌گیرند و استوانه‌ای شکل نیز می‌باشند.
- ✓ یاخته‌های پشتیبان از گیرنده‌ها تعداد بیشتری دارند.
- ✓ همه گیرنده‌ها فقط با یک عدد رشته عصبی ارتباط سیناپسی برقرار می‌کنند، اما برخی از آنها با دو انشعاب از انشعابات تشکیل دهنده آن سیناپس داده‌اند.
- ✓ طول یاخته‌های پشتیبان از گیرنده‌ها کمتر است.
- ✓ گیرنده‌های چشایی یاخته‌های غیرعصبی و پوششی هستند، زیرا فاقد رشته‌های عصبی هستند و شروع پتانسیل عمل در رأس مشاهده می‌شود.
- ✓ هر سه نوع یاخته جوانه چشایی، با یاخته‌های سنگ‌فرشی چندلایه زیرین در تماس‌اند.

### بررسی همه موارد:

**ب** گیرنده‌های بویایی در سطح خود دارای تعدادی مژک هستند که با اتصال مولکول‌های بودار هوای تنفسی به آن‌ها، این گیرنده‌ها تحریک می‌شوند. طبق شکل، گیرنده‌های چشایی نیز دارای تعدادی زوائد ریز در سطح خود هستند. البته دقت داشته باشید که این زوائد مژک نیستند.

**درک بهتر** زوائد یاخته‌های چشایی همان ریزپرز هستند که البته نیاز نیست برای کنکور بلد باشید و همین که بدانید زوائدی وجود دارد، کافی است. در چاپ‌های قبلی کتاب درسی، از لفظ مژک برای گیرنده‌های چشایی استفاده می‌شد که نادرست بود و اکنون حذف شده است، اما در رفرنس‌ها به صورت اصطلاحی، به این زوائد مژک چشایی می‌گویند؛ یعنی این زوائد در حقیقت ساختار مژکی ندارند و ریزپرز هستند، اما اصطلاحی و قراردادی به آن‌ها «مژک چشایی» می‌گویند.

**الف** طبق شکل، این مورد در خصوص هر دوی این یاخته‌ها صادق است و هر دو بر روی نوعی بافت پیوندی مستقر شده‌اند.

**ج** گیرنده‌های چشایی برای تحریک، به بزاق نیازمندند؛ در واقع مولکول‌های غذایی باید در بزاق حل شوند تا بتوانند گیرنده‌های چشایی را تحریک کنند. مولکول‌های بودار هوای تنفسی نیز باید در ماده مخاطی قرار گیرند تا بتوانند گیرنده‌های بویایی را تحریک کنند. هم ماده مخاطی و هم بزاق، دارای آنزیم لیزوزیم هستند.

**درک بهتر** اگر مولکول‌های بودار لازم است در ماده مخاطی حل شوند، پس چرا در سرماخوردگی بوها را کمتر احساس می‌کنیم؟

این موضوع به این دلیل است که حجم ماده مخاطی در سرماخوردگی، شدیداً افزایش می‌یابد و این موضوع باعث می‌شود که توانایی تحریک گیرنده‌های بویایی کاهش یابد؛ در حقیقت آن غلظت از ماده مخاطی که لازم است را دیگر نداریم!

**د** این مورد برای گیرنده‌های بویایی صادق است. دقت داشته باشید که گیرنده‌های چشایی، یاخته‌های پوششی تمایز یافته هستند و اصلاً جسم یاخته‌ای ندارند.

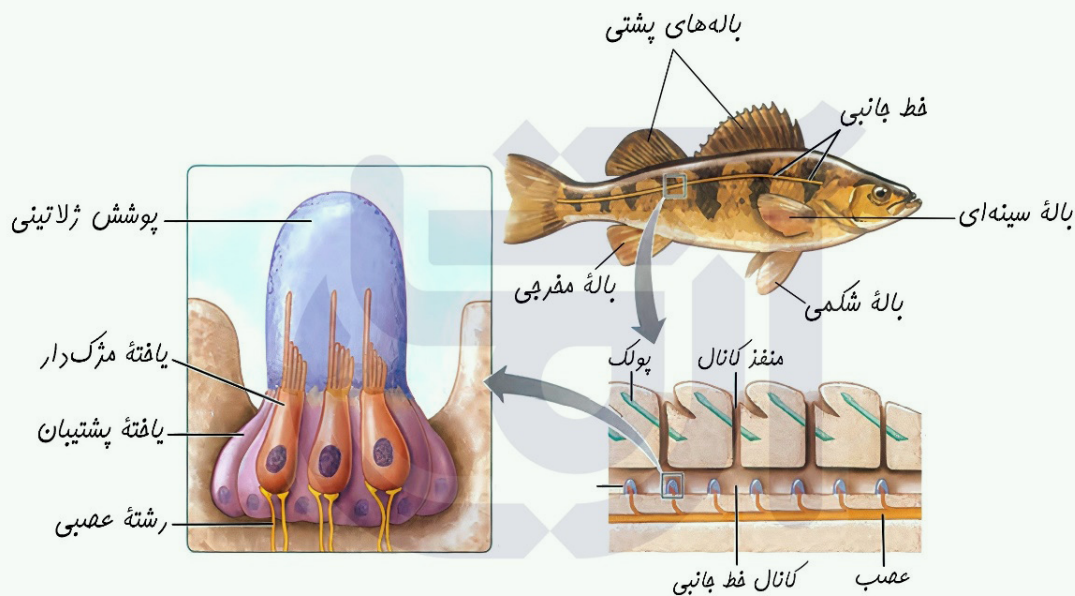
## ۴۲ در خصوص کانال خط جانبی موجود در زیر پوست ماهی، کدام مورد درست است؟

- ۱) هسته گیرنده‌های مکانیکی موجود در آن، در سطحی بالاتر از هسته یاخته‌های پشتیبان مجاور قرار دارد.
- ۲) هر یک از گیرنده‌های موجود در آن، با یک دندریت یاخته عصبی حسی، سیناپس برقرار می‌کنند.
- ۳) مژک‌های هم‌اندازه گیرنده‌های موجود در آن، تماماً درون ماده ژلاتینی قرار می‌گیرند.
- ۴) قطر عصب موجود در زیر آن، با پیش‌روی به سمت سر جانور، کمتر می‌شود.

سید محمدحسین هاشمی نژاد

گزینه ۱ ساده - نکات شکل، قیددار، مفهومی

طبق شکل، هسته کروی گیرنده‌های موجود در خط جانبی ماهی، از هسته یاخته‌های پشتیبان در سطح بالاتری قرار می‌گیرد. این گیرنده‌ها از نوع مکانیکی هستند.

خط جانبی: **بیوتیپ**

- ۱- خط جانبی در همه ماهی‌ها وجود دارد و باعث می‌شود که ماهی مستقل از حواس بینایی و شنوایی، از حضور شکارچی آگاه باشد.
- ۲- خط جانبی به ماهی این امکان را می‌دهد که از شکارچی که از پشت سر در حال حمله کردن است، آگاه شود و سریع‌تر فرار کند.
- ۳- خط جانبی به دلیل اینکه بقای جانور را بالا می‌برد، توسط انتخاب طبیعی برگزیده شده است.
- ۴- کانال خط جانبی در زیر پوست و در دو طرف بدن قرار دارد، به گونه‌ای که به سطح پشتی بدن نزدیک‌تر است؛ یعنی نمی‌توان گفت این کانال دقیقاً در فاصله برابری از سطح شکمی و پشتی قرار گرفته است.
- ۵- این کانال از «ابتدای باله دم» تا «نرسیده به سر جاندار» امتداد یافته است.
- ۶- در داخل پوست ماهی، یک سری منافذ وجود دارند که به داخل کانال خط جانبی راه می‌یابند؛ بنابراین آب محیط اطراف از طریق این منافذ وارد کانال خط جانبی می‌شود.
- ۷- در زیر کانال خط جانبی، عصب مربوط به این گیرنده‌ها وجود دارد. هر چه از دم بدن به سمت سر بدن نزدیک‌تر می‌شویم، بر قطر و ضخامت این عصب افزوده می‌شود.
- ۸- این عصب در تنه بدن قرار گرفته است؛ ولی برخلاف سایر اعصاب با طناب عصبی پشتی (نخاع) ارتباط ندارد و مستقیم به سمت سر جانور حرکت کرده و مستقل از نخاع با مغز ارتباط برقرار می‌کند. پس با آسیب دیدن نخاع، این حس ویژه ماهی‌ها از کار نمی‌افتند.
- ۹- پولک‌ها در داخل پوست و بالاتر از کانال خط جانبی قرار گرفته‌اند. پولک‌ها نسبت به یکدیگر موازی هستند و نسبت به پوست، به صورت مورب استقرار یافته‌اند. به طور متوسط در حدفاصل هر منفذ، دو عدد پولک با اندازه‌های نابرابر وجود دارد.

- ۱۰- گیرنده‌های خط جانبی در کنار یک‌سری یاخته‌های پشتیبان قرار گرفته‌اند که اندازه یاخته‌های پشتیبان نسبت به گیرنده‌ها بزرگ‌تر و تعداد آنها نیز بیشتر است.
- ۱۱- شکل ظاهری یاخته‌های پشتیبان همانند گیرنده‌ها، استوانه‌ای است.
- ۱۲- هم یاخته‌های پشتیبان و هم گیرنده‌ها، یک عدد هسته تقریباً کروی‌شکل در قاعده خود (مجاورت غشا) دارند که اندازه هسته گیرنده‌ها از پشتیبان‌ها بزرگ‌تر است.
- ۱۳- هم در پشتیبان‌ها و هم در گیرنده‌ها، آن بخش از یاخته که هسته در آن قرار دارد، نسبت به سایر بخش‌های یاخته دارای ضخامت بیشتری است.
- ۱۴- هم یاخته‌های پشتیبان و هم گیرنده‌ها، جزء یاخته‌های پوششی تمایز یافته تقسیم‌بندی می‌شوند و هیچ کدام نورون نیستند.
- ۱۵- یاخته‌های پشتیبان برخلاف گیرنده‌ها در تماس با غشای پایه زیرین و به‌طور کلی در تماس با بافت زیرین قرار می‌گیرند؛ ولی گیرنده‌ها به دلیل طول کمتری که دارند، در تماس با غشای پایه و بافت زیرین خود قرار نمی‌گیرند و می‌توان گفت این یاخته‌ها در بین یاخته‌های پشتیبان معلق هستند و تنها تکیه‌گاه گیرنده‌ها، همان یاخته‌های پشتیبان است.
- ۱۶- گیرنده‌ها برخلاف یاخته‌های پشتیبان، توانایی تولید پیام عصبی و تولید ناقل عصبی و ایجاد پتانسیل عمل را دارند.
- ۱۷- هدایت پیام عصبی در گیرنده‌ها به‌صورت نقطه‌به‌نقطه است؛ زیرا این یاخته‌ها فاقد غلاف میلین هستند.
- ۱۸- گیرنده‌ها همانند یاخته‌های پشتیبان دارای زوائد هستند؛ گیرنده‌ها دارای زوائد سیتوپلاسمی (مژک) و یاخته‌های پشتیبان دارای زوائد غشایی (ریزپرز) دارند.
- ۱۹- هم یاخته‌های پشتیبان و هم گیرنده‌ها، هم‌زمان در تماس با آب درون کانال و ماده ژلاتینی قرار دارند.
- ۲۰- ماده ژلاتینی تنها با یاخته‌های پشتیبان و گیرنده‌ها تماس دارد و دیگر با هیچ یاخته دیگری تماس ندارد و مژک‌های گیرنده‌ها درون ماده ژلاتینی امتداد یافته‌اند.
- ۲۱- همه مژک‌های هر گیرنده دارای طول متفاوت با یکدیگر هستند.
- ۲۲- مژک‌هایی که طول بلندتری دارند، دارای حساسیت بیشتری هستند و با تحریکات ضعیف‌تر نیز تحریک می‌شوند. اساس تحریک‌شدن این گیرنده‌ها به این صورت است که هنگامی که حرکتی در آب درون کانال خط جانبی به وجود آمد، حرکت آب به ماده ژلاتینی یک نیروی وارد می‌کند و ماده ژلاتینی در جهت نیروی وارد شده به آن خم می‌شود. با خم‌شدن ماده ژلاتینی، مژک‌های گیرنده‌ها همچون که داخل آن قرار دارند، در همان جهت خم می‌شوند و این خم‌شدگی باعث تحریک مژک‌ها و ایجاد پیام عصبی می‌گردد.
- ۲۳- گیرنده‌ها برخلاف پشتیبان‌ها هر کدام با دورشته عصبی در انتهای خود و در نزدیکی محل قرارگیری هسته، ارتباط سیناپسی برقرار می‌کنند.
- ۲۴- رشته‌های عصبی (دندریت‌ها) با یکدیگر موازی بوده و در زیر یاخته‌های پشتیبان و در زیر کانال خط جانبی قرار دارند.
- ۲۵- رشته‌های عصبی با نفوذ در بافت زیرین یاخته‌های پشتیبان، به عصب می‌رسند و به آن می‌پیوندند؛ به همین دلیل است که عصب در بخش‌های نزدیک‌تر به سر، دارای قطر بیشتری است.
- ۲۶- ریزکیسه‌های حاوی ناقل عصبی در گیرنده‌ها در نزدیکی هسته و محل سیناپس تجمع می‌یابند و دارای فاصله زیادی با مژک‌ها هستند.
- ۲۷- سیناپس گیرنده‌ها با رشته‌های عصبی در سطح بالاتری از هسته یاخته‌های پشتیبان قرار دارد.

### بررسی سایر گزینه‌ها:

- ۲ طبق شکل، هر گیرنده با دو دندریت از یاخته‌های عصبی حسی ارتباط سیناپسی دارند.
- ۳ طبق شکل، مژک‌های گیرنده‌های موجود در خط جانبی ماهی، هم‌اندازه نیستند.

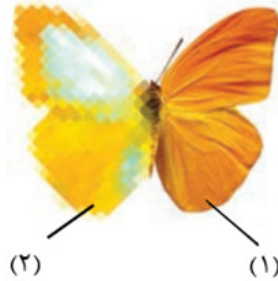
**نکته** گیرنده‌ها دارای مژک و یاخته‌های پشتیبان دارای ریزپرز هستند.

- ۴ طبق شکل، با پیش‌روی به سمت سر جانور، به قطر عصب موجود در زیر کانال خط جانبی ماهی افزوده می‌شود.



۳ هر عصب نخاعی دو ریشه دارد؛ ریشه پشتی عصب نخاعی حسی و ریشه شکمی آن حرکتی است. ریشه پشتی، اطلاعات حسی را به نخاع وارد و ریشه شکمی پیام‌های حرکتی را از نخاع خارج می‌کند؛ اما ساختار «۴» عصب بویایی را نشان می‌دهد، نه نخاع را! عملاً که به آینه‌ای شدن شکل دقت نمی‌کنید، گزینه ۲ و ۳ رو هم درست در نظر می‌گیرید!

۴۴ با توجه به شکل زیر، کدام مورد درست است؟



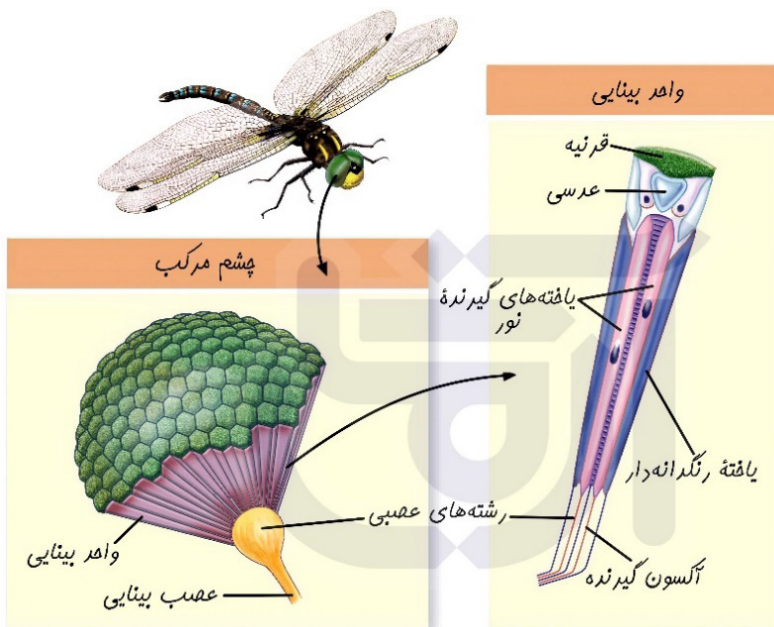
- ۱) برای تشکیل تصویر «۲» همانند «۱»، پرتوی نور باید از تعداد زیادی عدسی و قرنیه عبور کند.
- ۲) برای تشکیل تصویر «۲» برخلاف «۱»، پرتوی نور پس از عبور از قرنیه، بلافاصله به عدسی می‌رسد.
- ۳) برای تشکیل تصویر «۱» برخلاف «۲»، پرتوی نور عبوری از عدسی، به بیش از یک گیرنده نور می‌رسد.
- ۴) برای تشکیل تصویر «۱» همانند «۲»، پیام عصبی از طریق رشته‌های عصبی گیرنده، به مغز ارسال می‌شود.

امیرحسین قاسمی گل افشانی

۴۴ گزینه ۲ متوسط - مفهومی، نکات شکل، شکل‌دار، مقایسه‌ای

شکل مربوط به تصویری از یک پروانه است که بخش «۱»، تصویری است که چشم انسان می‌بیند و بخش «۲»، تصویری است که چشم مرکب حشرات می‌بیند.

**نکته** دقت کنید ایجاد تصویر موزاییکی، وظیفه مغز (نه چشم مرکب) است.



مطابق شکل، در واحدهای بینایی چشم مرکب، پرتوی نور بلافاصله پس از عبور از قرنیه، به عدسی می‌رسد؛ درحالی‌که در انسان پس از عبور پرتوی نور از قرنیه، پرتو باید از زلالیه رد شود تا به عدسی برسد.

**بررسی سایر گزینه‌ها:**

۱) دقت داشته باشید برای تشکیل تصویر در چشم مرکب، پرتوی نور از عدسی و قرنیه تعداد زیادی واحد بینایی عبور می‌کند؛ درحالی‌که برای تشکیل تصویر در چشم انسان، پرتوی نور از یک عدسی و یک قرنیه رد می‌شود.

۳) در چشم مرکب در هر واحد بینایی، پرتوی نوری که از عدسی عبور کرده است، به چندین گیرنده نوری می‌رسد. در چشم انسان نیز پرتوی نور با عبور از عدسی، به تعداد زیادی گیرنده‌های مخروطی و استوانه‌ای می‌رسد.

۴) دقت داشته باشید در چشم انسان برخلاف حشرات، پیام عصبی به‌طور غیرمستقیم از طریق گیرنده‌های بینایی به مغز ارسال می‌شود؛ یعنی این گیرنده‌ها با نورون‌های دیگری سیناپس داده و پیام الکتریکی به‌واسطه آن‌ها به مغز ارسال می‌شود.

**۴۵** مطابق مطالب کتاب درسی، گروهی از جانوران از تغییر یافتن سوسمارها پدید آمده‌اند. کدام مورد، در خصوص برخی از این جانوران درست است؟

- ۱) جریان پیوسته‌ای از هوا را در مجاورت بخش مبادله‌ای برقرار می‌کنند.
- ۲) تخمک‌های آن‌ها، توانایی تجزیه پوشش هسته به کمک برخی آنزیم‌ها را دارند.
- ۳) به کمک گیرنده‌هایی در زیر چشم، امواج فرسرخ بازتابیده از شکار را دریافت می‌کنند.
- ۴) وجود پای کوچک در لگن این جانوران، حاکی از وجود رابطه‌ای بین آن‌ها و دیگر مهره‌داران است.

پویا آزادبخش

**۴۵** گزینه ۲ ساده - مفهومی، قیددار، ترکیبی، خطبه‌خط

منظور مارها هستند که از تغییر یافتن سوسمارها ایجاد شده‌اند. برخی از مارهای ماده توانایی انجام بکرزایی دارند. در این روش تولیدمثلی، ابتدا تخمک محتوای دناى خود را دوبرابر کرده و سپس تقسیم می‌شود. در تقسیم یاخته‌ای، پوشش هسته تجزیه می‌شود.

**بررسی سایر گزینه‌ها:**

- ۱) در تمام مارها، شش وجود دارد و جریان پیوسته‌ای از هوا را در مجاورت بخش مبادله‌ای برقرار می‌کنند.
- ۲) مارهای زنگی دارای گیرنده‌هایی برای دریافت امواج فرسرخ تابیده (نه بازتابیده) از شکار در زیر هر چشم خود هستند.
- ۳) مارها فاقد دست و پا هستند. صرفاً مار پیتون دارای «بقایای» پا در لگن است، نه پای کوچک!

**خزندگان****فصل ۳ دهم:**

- ۱- تنفس ششی دارند.
- ۲- یه سری ویژگی‌های دیگه اعم از تنفس پوستی و پمپ فشار مثبت هم دارن که مربوط به نظام قدیمه و الان کتاب نگفته و اصلاً برای تست هم نباید بهش فکر کنید! اگر تست گفت تنفس پوستی، کرم و دوزیست و اگر گفت پمپ فشار مثبت، دوزیست رو بگیرید.

**فصل ۴ دهم:**

- ۱- گردش خون مضاعف دارند.
- ۲- قلب چهار حفره‌ای با دو دهلیز و دو بطن دارند.
- ۳- در برخی از آنها مثل کروکودیل، بطن‌ها کامل از هم جدا شده و حفظ فشار در سامانه گردش مضاعف، آسان شده است.
- ۴- در اغلب آنها، دیواره بین دو بطن کامل نیست، اما باز هم قلب چهار حفره دارد.

**فصل ۵ دهم:**

- ۱- کلیه با توانمندی بالایی در باز جذب آب دارند.
- ۲- برخی از آنها که در محیط‌های بیابانی یا دریایی زندگی می‌کنند، از طریق غدد نمکی، قطره‌هایی غلیظ از نزدیکی چشم یا زبان دفع می‌کنند.

**فصل ۲ یازدهم:**

- ۱- برخی مارها مثل مار زنگی، دارای گیرنده‌های فرسرخ در زیر و جلوی هر چشم هستند.
- ۲- به کمک گیرنده‌های فرسرخ، مار پرتوهای تابیده از بدن شکار را دریافت کرده و محل آن را در تاریکی تشخیص می‌دهد.

**فصل ۴ یازدهم:**

- ۱- مارها از فرومون‌ها برای جفت‌یابی استفاده می‌کنند.

**فصل ۷ یازدهم:**

- ۱- لقاح داخلی دارند.
- ۲- بعضی مارها، توانایی بکرزایی دارند. در بکرزایی، فرد ماده گاهی اوقات به تنهایی تولیدمثل می کند.
- ۳- در مارها، از روی کروموزومهای تخمک، یک نسخه ساخته می شود تا دوبرابر شوند و سپس شروع به تقسیم می کند تا جانوری ۲n ساخته شود (نر یا ماده).
- ۴- اندوخته غذایی تخمک در خزندگان به دلیل تخم گذار بودن، زیاد است.
- ۵- پوسته ضخیم در اطراف تخم برای محافظت جنین وجود دارد.
- ۶- در خزندگانی مثل لاک پشت، تخمها با ماسه و خاک پوشانده می شود.

**فصل ۴ دوازدهم:**

- ۱- مار پیتون با اینکه پا ندارد، اما بقایای پا در لگن آن به صورت وستیجیال وجود دارد و نشان از رابطه آن با دیگر مهره داران است.