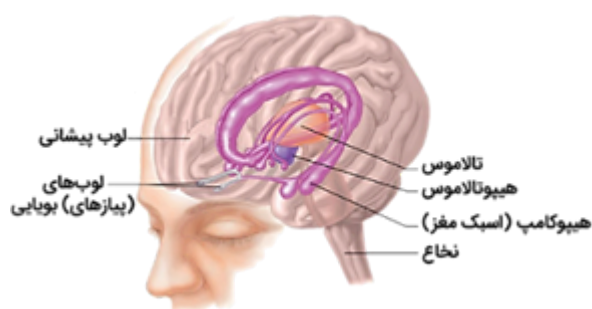


گیرنده حسی که در دیواره رگ‌های خونی قرار دارد. = انواعی از گیرنده‌ها نظیر گیرنده درد، گیرنده میزان اکسیژن خون، گیرنده فشار خون و...  
 گیرنده حسی که فعالیت آن وابسته به ویتامین A است. = گیرنده بینایی  
 گیرنده حسی که پیام حس ویژه آن از تالاموس عبور نمی‌کند. = گیرنده بویایی  
 گیرنده حسی که مزک‌های آن در تماس با پوشش ژلاتینی است. = گیرنده شنوایی + گیرنده تعادلی  
 تالاموس‌ها محل پردازش اولیه و تقویت اطلاعات حسی هستند (نادرستی گزینه ۲). اغلب پیام‌های حسی (به‌جز پیام‌های بویایی) در تالاموس گرد هم می‌آیند تا به بخش‌های مربوطه در قشر مخ، جهت پردازش نهایی فرستاده شوند. آکسون گیرنده بویایی، مستقیماً وارد پیاز (لوب بویایی) می‌شود که در لوب پیشانی (بزرگ‌ترین لوب مخ) قرار دارد (درستی گزینه ۳).  
 شکل‌نامه: سامانه کناره‌ای (لیمبیک)



- تالاموس، هیپوتالاموس و لوب (پیاز)های بویایی، جزء سامانه لیمبیک نیستند، ولی با آن تماس مستقیم دارند.
  - اسبک مغز (هیپوکامپ)، پایین‌ترین بخش سامانه لیمبیک است.
  - لوب‌های (پیازهای) بویایی در لوب پیشانی مخ قرار دارند.
  - از بالا به پایین، به ترتیب تالاموس، هیپوتالاموس و اسبک مغز قرار دارند.
- بررسی سایر گزینه‌ها:

۱- مخ، مخچه و ساقه مغز، بخش‌های اصلی مغز هستند. پیام‌های گیرنده‌های رگ‌ها می‌توانند در بخش‌های غیر اصلی مغز نیز پردازش شوند. مثلاً، هیپوتالاموس در تنظیم فشار خون نقش دارد و می‌تواند از گیرنده‌های فشار خون پیام دریافت کند.  
 ۴- مخ، حجم‌ترین بخش مغز است و می‌تواند پیام‌های شنوایی را پردازش کند، اما پیام‌های تعادلی به مخچه نیز ارسال می‌شوند.

یاختهٔ عصبی که در مادهٔ خاکستری نخاع، پیام عصبی را از یاختهٔ دیگر دریافت می‌کند. = نورون رابط + نورون حرکتی  
 یاختهٔ عصبی که پیام را به سوی دستگاه عصبی مرکزی (دستگاه تفسیرکنندهٔ اطلاعات دریافتی از محیط و درون بدن) می‌آورد = نورون حسی  
 یاختهٔ عصبی که ارتباط ویژه (سیناپس) با دندریت و جسم یاخته‌ای نورون رابط برقرار می‌کند. = نورون حسی  
 یاختهٔ عصبی که در اطراف هیچ‌کدام از رشته‌های خود، غلاف میلین (یاخته‌های پشتیبان پیچیده شده به دور رشته) را ندارد. = هر سه نوع نورون  
 یاخته‌های عصبی با یکدیگر ارتباط ویژه‌ای به نام سیناپس (همایه) برقرار می‌کنند. یاختهٔ عصبی حسی، نوعی یاختهٔ عصبی است که می‌تواند با دندریت و جسم یاختهٔ عصبی رابط سیناپس برقرار کند. در یاختهٔ عصبی حسی، آکسون و دندریت در یک نقطهٔ مشترک به جسم یاخته‌ای متصل شده‌اند.  
 بررسی سایر گزینه‌ها:

۱- بسیاری از یاخته‌های عصبی، غلاف میلین دارند. غلاف میلین، رشته‌های آکسون و دندریت بسیاری از نورون‌ها را می‌پوشاند و آن‌ها را عایق‌بندی می‌کند. غلاف میلین پیوسته نیست و در بخش‌هایی از رشته قطع می‌شود. این بخش‌ها را گرهٔ رانویه می‌نامند. هر سه نوع یاختهٔ عصبی می‌توانند بدون میلین باشند؛ مثلاً، یاختهٔ عصبی رابط ممکن است در آکسون و دندریت خود میلین نداشته باشد.  
 نکته: گرهٔ رانویه فقط در رشته‌های عصبی میلین‌دار وجود دارد، پس در یک دندریت یا آکسون فاقد غلاف میلین، گرهٔ رانویه وجود ندارد.  
 نکته: جسم یاخته‌ای، همواره فاقد غلاف میلین و گرهٔ رانویه است.  
 نکته: غلاف میلین، پوششی چندلایه (نه تک‌لایه) در اطراف غشای آکسون یا دندریت است.  
 نکته: همواره خارجی‌ترین پوشش آکسون یا دندریت یک یاختهٔ عصبی، غشای یاخته است و غلاف میلین، پوششی در اطراف یاختهٔ عصبی است و جزء خود یاختهٔ عصبی محسوب نمی‌شود.

۲- منظور از بخش‌های برجسته در انتهای یک رشتهٔ عصبی، پایانهٔ آکسون است. در نورون حسی، طویل‌ترین رشته، دندریت است نه آکسون.  
 نکته: در انتهای آکسون، چندین انشعاب وجود دارند که به بخشی برجسته به نام پایانهٔ آکسون ختم می‌شوند. انتقال پیام عصبی در محل پایانهٔ آکسون انجام می‌شود.

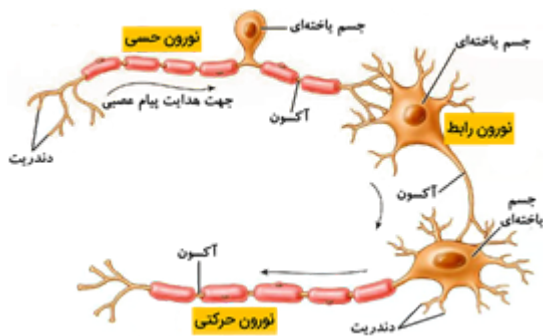
۴- در یاختهٔ عصبی رابط، آکسون کوتاه و تعداد زیادی دندریت منشعب وجود دارد، اما هر سه نوع نورون می‌توانند بدون میلین باشند.  
 نکته: در یاختهٔ عصبی حرکتی و رابط، چندین دندریت وجود دارد، اما در یاختهٔ عصبی حسی، فقط یک دندریت دیده می‌شود. البته، ابتدای دندریت یاختهٔ عصبی حسی هم دارای انشعاب است.  
 نکته: هر یاختهٔ عصبی، همواره فقط یک آکسون و یک جسم یاخته‌ای دارد، اما یاختهٔ عصبی می‌تواند یک (در یاختهٔ عصبی حسی) یا چند (در یاختهٔ عصبی رابط و حرکتی) دندریت داشته باشد.

## مقایسهٔ انواع یاخته‌های عصبی

نوع یاختهٔ عصبی	حسی	رابط	حرکتی
محل حضور یاخته	دستگاه عصبی مرکزی و محیطی	فقط دستگاه عصبی مرکزی	دستگاه عصبی مرکزی و محیطی
کار یاختهٔ عصبی	انتقال پیام از اندام‌ها به CNS*	ارتباط بین نورون حسی و حرکتی	انتقال پیام از CNS* به اندام‌ها
تعداد دندریت	یک	تعداد زیاد	تعداد زیاد

متوسط	زیاد	کم (در قسمت ابتدایی)	میزان انشعابات دندریت
بلند	کوتاه	بلند	طول یاخته عصبی
<p>آکسون <math>lt;lt;</math> دندریت معمولاً آکسون کوتاه است. دندریت کوتاه + آکسون بلند غلاف میلین و گره رانویه در دندریت و آکسون فقط در آکسون می‌تواند داشته باشد (یاخته عصبی حسی و حرکتی، معمولاً دارند و رابط، معمولاً ندارد) دندریت نورون حرکتی و رابط نمی‌توانند غلاف میلین داشته باشند.</p> <p style="text-align: center;">*CNS = دستگاه عصبی مرکزی</p>		معمولاً دندریت بلند و آکسون کوتاه	طول رشته یاخته عصبی

شکل‌نامه: انواع یاخته‌های عصبی



#### الف) یاخته عصبی حسی

- یاخته عصبی حسی، فقط یک دندریت دارد.
- دندریت یاخته عصبی حسی، طویل و میلین‌دار هست.
- در یاخته عصبی حسی، طول دندریت از آکسون بیشتر است.
- جسم یاخته عصبی حسی، اندازه نسبتاً کوچکی دارد.
- در یاخته عصبی حسی، دندریت و آکسون در یک نقطه از جسم یاخته‌ای منشعب می‌شوند.
- هم دندریت و هم آکسون یاخته عصبی حسی، در یک انتهای خود منشعب هستند.

#### ب) یاخته عصبی حرکتی

- یاخته عصبی حرکتی، چندین دندریت و فقط یک آکسون دارد.
- دندریت‌های یاخته عصبی حرکتی، کوتاه است.

#### ج) یاخته عصبی رابط

- یاخته عصبی رابط، نسبت به یاخته‌های عصبی دیگر، کوتاه‌تر است.
- میزان انشعابات دندریت یاخته عصبی رابط، بیشتر از یاخته‌های دیگر است.

در مغز ماهی، عصب بینایی پایین‌تر از مخ و لوب بینایی قرار دارد. عصب بینایی شامل رشته‌های عصبی میلین‌دار است. از کجا می‌دانیم؟  
 ۱- به شما نمی‌گوییم. ۲- هدایت پیام بینایی باید سریع انجام شود و ۳- در بیماری مالتیپل اسکلروزیس، اختلال در بینایی هم رخ می‌دهد.  
 شکل‌نامه: مغز ماهی



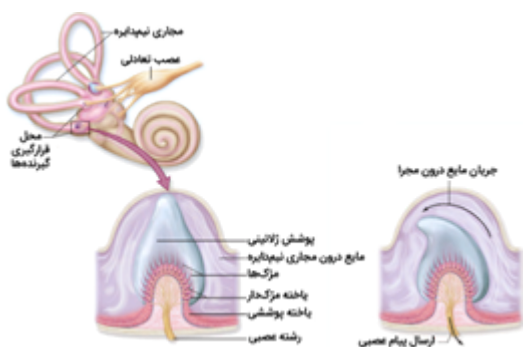
بزرگ‌ترین قسمت مغز ماهی، لوب بینایی آن است.  
 عصب بینایی از زیر مخ و لوب بینایی وارد لوب بینایی می‌شود.  
 مخچه عقب‌تر از لوب بینایی و مخ قرار دارد.  
 عصب بویایی، جلویی‌ترین بخش مغز ماهی است.  
 لوب (پپاز) های بویایی در بین مخ و عصب بویایی قرار دارند.  
 بررسی سایر گزینه‌ها:

۱- بین عصب بویایی و مخ ماهی، لوب (پپاز) بویایی قرار دارد. لوب (پپاز) بویایی جزء سامانه لیمبیک محسوب نمی‌شود.

۲- بین مخچه و مخ، لوب بینایی قرار دارد، اما کیاسمای بینایی (محل تقاطع عصب‌های بینایی) قبل از ورود عصب به لوب بینایی است.

۴- در پایین مخچه ماهی، بصل‌النخاع قرار دارد. بصل‌النخاع مرکز انعکاس‌های عطسه، سرفه و بلع است و در همه انعکاس‌های بدن نقش ندارد؛ مثلاً، انعکاس عقب کشیدن دست هنگام برخورد با جسم داغ توسط نخاع انجام می‌شود.

بخش دهلیزی گوش، قسمتی از گوش است که دارای گیرنده‌های تعادلی است و در حس تعادل نقش دارد. شکل‌نامه: چگونگی تحریک گیرنده‌های تعادلی در مجاری نیم‌دایره



- فراوان‌ترین یاخته‌های بخش دهلیزی، یاخته‌های پوششی هستند که گیرنده‌های مزگدار گوش را احاطه کرده‌اند.
- مزگ‌های گیرنده‌های تعادلی به‌طور کامل درون پوشش ژلاتینی قرار دارند.
- با حرکت مایع درون مجرا، پوشش ژلاتینی نیز هم‌جهت با مایع درون مجرا حرکت می‌کند.
- رشته‌های عصبی در قسمت پایینی گیرنده‌های مزگدار قرار دارند.

بررسی همهٔ گزینه‌ها:

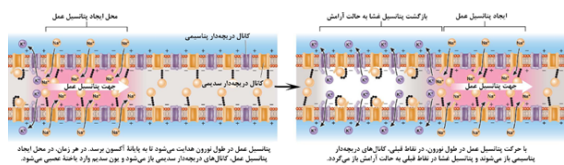
۱- فراوان‌ترین یاخته‌های بخش دهلیزی گوش، یاخته‌های پوششی هستند که فاقد مزگ می‌باشند و در بخش دهلیزی، فقط یاخته‌های گیرندهٔ تعادلی دارای مزگ هستند.

۲- گیرنده‌های حسی بخش دهلیزی گوش دارای مزگ هستند. در بینی، گیرنده‌هایی بویایی دارای رشته‌هایی در سطح خود هستند. گیرنده‌های بخش دهلیزی، مربوط به حس ویژهٔ تعادل و گیرنده‌هایی بویایی مربوط به حس ویژهٔ بویایی هستند، اما در بینی، یاخته‌های مزگدار و پوست مودار نیز وجود دارد که یاخته‌های این قسمت‌ها، در ایجاد پیام حسی نقشی ندارند.

۳- مزگ‌های گیرنده‌های تعادلی طول تقریباً برابری دارند، اما مزگ‌های گیرنده‌های خط جانبی ماهی، طول برابری ندارند.

۴- یاخته‌های اطراف گیرنده‌های بخش دهلیزی گوش و یاخته‌های پشتیبان جوانه‌های چشایی، یاخته‌های پوششی هستند و فضای بین‌یاخته‌ای اندک دارند.

نقطه "۱"، نشان‌دهنده پتانسیل آرامش قبل از پتانسیل عمل است و نقطه "۲"، پتانسیل آرامش بلافاصله بعد از پایان پتانسیل عمل را نشان می‌دهد. تفاوت این دو نقطه در این است که در نقطه "۲"، شیب غلظت یون‌ها با حالت آرامش اولیه (نقطه "۱") متفاوت است.



بررسی همه گزینه‌ها:

۱- در بخش صعودی منحنی پتانسیل عمل، اختلاف پتانسیل دو سوی غشا به  $+30$  میلی‌ولت نزدیک می‌شود. در این زمان، به دلیل باز بودن کانال‌های دریچه‌دار سدیمی، نفوذپذیری غشا نسبت به یون سدیم، بیشتر از نفوذپذیری غشا نسبت به پتاسیم می‌شود و به همین دلیل، پتانسیل غشا مثبت‌تر می‌شود. در حالت آرامش نیز نفوذپذیری غشا نسبت به یون پتاسیم، بیشتر از نفوذپذیری نسبت به سدیم است.

نکته: در بخش صعودی منحنی پتانسیل عمل، نفوذپذیری غشا نسبت به سدیم، بیشتر از نفوذپذیری غشا نسبت به پتاسیم می‌شود. بعد از بسته شدن کانال‌های دریچه‌دار سدیمی، مجدداً نفوذپذیری پتاسیم بیشتر می‌شود.

۲- در دو زمان اختلاف پتانسیل غشا از صفر دور می‌شود: ۱- از صفر تا  $+30$  میلی‌ولت و ۲- از صفر تا  $-70$  میلی‌ولت. در بخش صعودی منحنی پتانسیل عمل، کانال دریچه‌دار پتاسیمی بسته است و دریچه آن به سمت داخل یاخته قرار ندارد، اما در بخش نزولی پتانسیل عمل، کانال دریچه‌دار پتاسیمی باز است و دریچه آن به سمت داخل یاخته قرار گرفته است.

۳- در بخش صعودی منحنی پتانسیل عمل، اختلاف پتانسیل غشا از  $-70$  دور می‌شود. در این زمان، کانال‌های دریچه‌دار سدیمی باز هستند و در نتیجه، شیب غلظت یون سدیم تغییر می‌کند. همان‌طور که گفتیم، در نقطه "۲" نیز شیب غلظت یون‌ها با حالت آرامش تفاوت دارد.

۴- در بخش نزولی منحنی پتانسیل عمل، اختلاف پتانسیل دو سوی غشا به  $-70$  میلی‌ولت نزدیک می‌شود. دقت داشته باشید که همواره، غلظت یون سدیم در بیرون یاخته بیشتر است و غلظت یون پتاسیم، در درون یاخته. همچنین، در بیرون یاخته، بیشتر یون‌های مثبت سدیم هستند که این موضوع، در شکل کتاب درسی نیز مشخص است.

نکته: همواره، غلظت یون سدیم در بیرون یاخته بیشتر است و غلظت یون پتاسیم، در درون یاخته.

نکته: در بیرون یاخته عصبی، غلظت یون سدیم بیشتر از یون پتاسیم است. درون یاخته عصبی، غلظت یون پتاسیم بیشتر از سدیم است.

وقایع مهم در پتانسیل عمل		
باز شدن کانال‌های دریچه‌دار سدیمی در پی تحریک بخشی از غشای یاخته عصبی	تغییر ناگهانی اختلاف پتانسیل دو سوی غشا	$+30 \leq -70$
		مثبت‌تر شدن درون یاخته عصبی
همه کانال‌های دریچه‌دار بسته هستند.	حداکثر تجمع بارهای مثبت درون یاخته عصبی	$+30$
خروج یون‌های پتاسیم از یاخته عصبی توسط کانال‌های دریچه‌دار پتاسیمی منجر به منفی‌تر شدن پتانسیل درون یاخته می‌شود.	بازگشت پتانسیل غشا به حالت آرامش	$-70 \leq +30$
مجموع بارهای الکتریکی در دو سوی غشای یاخته برابر است.	حداقل (اختلاف پتانسیل - اختلاف مقدار بارهای الکتریکی)	صفر
بیشترین اختلاف بین بارهای الکتریکی دو سوی غشا وجود دارد.	حداکثر (اختلاف پتانسیل - اختلاف مقدار بارهای الکتریکی)	$-70$

هر چهار مورد این سؤال، صحیح است.

بررسی همه موارد:

الف) همان‌طور که در شکل کتاب درسی مشخص است، گیرنده شیمیایی مگس در انتهای پای آن قرار دارد. جسم یاخته‌ای و آکسون گیرنده شیمیایی نیز در خارج از موی حسی قرار گرفته‌اند. شکل‌نامه: گیرنده شیمیایی در مگس



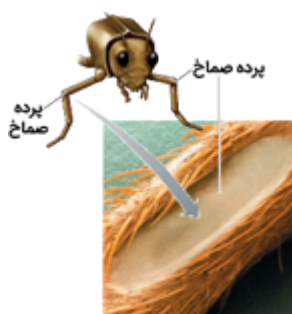
- گیرنده‌های شیمیایی در نوک (انتهای) پای مگس قرار دارند.

- دندریت‌های گیرنده‌های شیمیایی درون موی حسی پای مگس قرار دارند و از طریق منفذ موجود در انتهای موی حسی می‌توانند مولکول‌های شیمیایی را شناسایی کنند.

- جسم یاخته‌ای و رشته‌های عصبی (آکسون‌های) گیرنده‌های شیمیایی، در خارج از موی حسی مگس قرار دارند.

ب) در جیرجیرک، گیرنده‌های مکانیکی در یکی از مفصل‌های هر پای جلویی قرار دارند و درون محفظه‌ای از هوا هستند که روی آن، پرده صماخ کشیده شده است.

شکل‌نامه: پرده صماخ در جیرجیرک



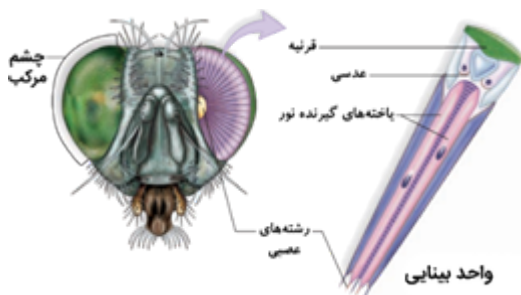
- گیرنده‌های مکانیکی صوتی روی پاهای جلویی جیرجیرک قرار دارند.

- گیرنده‌های مکانیکی در محل مفصل پای جیرجیرک (نه در محل اتصال پا به سینه) قرار دارند.

- پرده صماخ روی گیرنده‌های مکانیکی پای جیرجیرک کشیده شده است و توسط موهای پاهای جیرجیرک احاطه شده است.

ج) گیرنده‌های نوری در حشرات، طول زیادی دارند و دارای هسته بیضی‌شکل هستند.

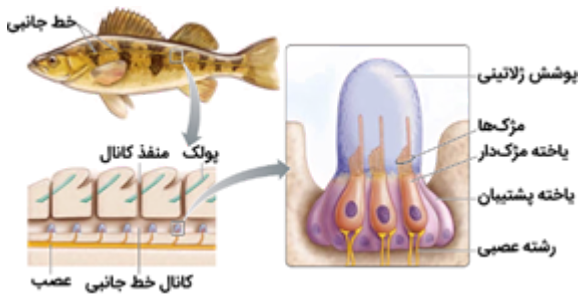
شکل‌نامه: چشم مرکب حشرات



- چشم مرکب حشرات از تعداد زیادی واحد بینایی تشکیل شده است.

- در هر واحد بینایی چشم مرکب، یک قرنیه، یک عدسی و دو یاخته گیرنده نور وجود دارد.
- یاخته گیرنده نور، یاخته‌ای دراز و استوانه‌ای شکل است و هسته بیضی شکل آن تقریباً در قسمت میانی آن قرار دارد.
- در انتهای هر یاخته گیرنده نور، رشته‌های عصبی وجود دارند که پیام را به مغز حشره منتقل می‌کنند. این را مقایسه کنید با چشم انسان که رشته‌های عصبی عصب بینایی در سمت نزدیک‌تر به محل ورود نور به چشم قرار دارد.
- (د) خط جانبی در ماهی در نزدیکی سطح پشتی بدن قرار دارد و بالاتر از قلب است و از باله دم تا محل آبشش ادامه دارد.

شکل‌نامه: ساختار خط جانبی در ماهی



- خط جانبی ماهی در دو طرف بدن و در نزدیکی سطح پشتی قرار دارد.
- در کانال خط جانبی، مجموعه‌هایی شامل "یاخته پشتیبان، یاخته مژکدار و پوشش ژلاتینی" وجود دارند که از زیر آنها، رشته‌های عصبی خارج می‌شوند.
- مجموعه رشته‌های عصبی، تشکیل عصبی را می‌دهند که از زیر کانال خط جانبی به سمت مغز می‌رود.
- یاخته‌های مژکدار، نسبت به یاخته‌های پشتیبان اندازه کوچک‌تر و تعداد کمتری دارند و توسط آنها احاطه شده‌اند.
- مژک‌های یاخته‌های مژکدار، اندازه برابری ندارند و یک مژک، از سایر مژک‌ها طول خیلی بیشتری دارد.

گزینه ۱

۷

در نقطه کور، عصب بینایی و رگ‌های خونی قرار دارند و عصب بینایی در تماس مستقیم با رگ‌های خونی است. در سطح شبکه نیز رشته‌های عصب بینایی نسبت به گیرنده‌های نوری در سطح داخلی‌تر چشم قرار گرفته‌اند و در تماس با رگ‌های خونی زجاجیه می‌باشند.



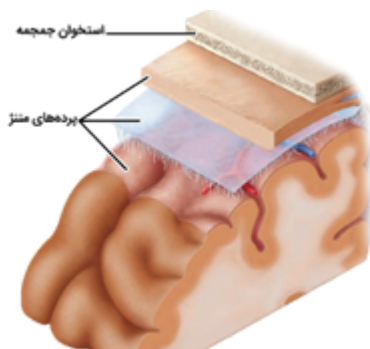
همان‌طور که در شکل کتاب درسی مشخص است، در سطح پایینی پردهٔ میانی مننژ، رشته‌های باریکی وجود دارند. بررسی سایر گزینه‌ها:

۱- در تمامی پرده‌های مننژ، رگ‌های خونی وجود دارند، ولی بیشتر رگ‌های خونی در مجاورت پردهٔ درونی قرار دارند.

۲- خارجی‌ترین پردهٔ مننژ، ضخیم‌ترین پرده و داخلی‌ترین پردهٔ مننژ، نازک‌ترین پرده است.

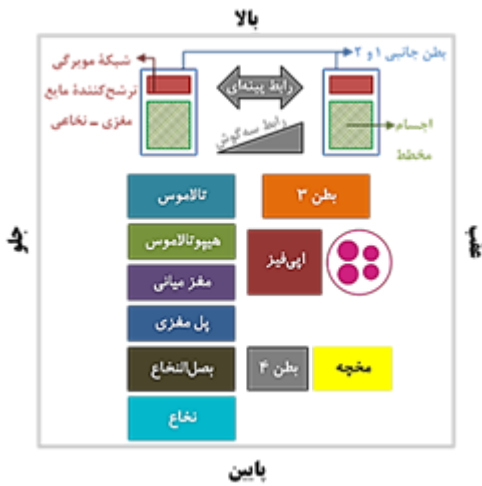
۳- همهٔ پرده‌های مننژ، از نوع بافت پیوندی هستند.

شکل‌نامه: پرده‌های مننژ



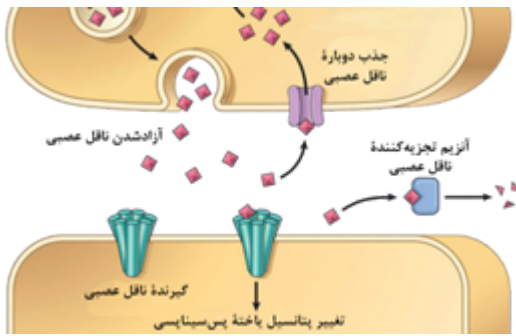
- در اطراف مغز و نخاع، سه پردهٔ مننژ وجود دارند.
- خارجی‌ترین پردهٔ مننژ، ضخیم‌ترین پرده و داخلی‌ترین پردهٔ مننژ، نازک‌ترین پرده است.
- پردهٔ میانی مننژ دارای رشته‌هایی است که به سمت پردهٔ داخلی قرار گرفته‌اند.
- بین پردهٔ میانی و داخلی، رگ‌های خونی قرار گرفته‌اند.
- پردهٔ داخلی مننژ چسبیده به قشر خاکستری مخ قرار دارد.
- استخوان جمجمه، نوعی استخوان پهن است و در قسمت میانی آن، بافت استخوانی اسفنجی و در دو طرف آن، بافت استخوانی فشرده قرار دارد.

رابط سه‌گوش و اپی‌فیز، بین بطن چهارم و اجسام مخطط قرار دارند. اپی‌فیز، پایین‌تر از رابط سه‌گوش است.

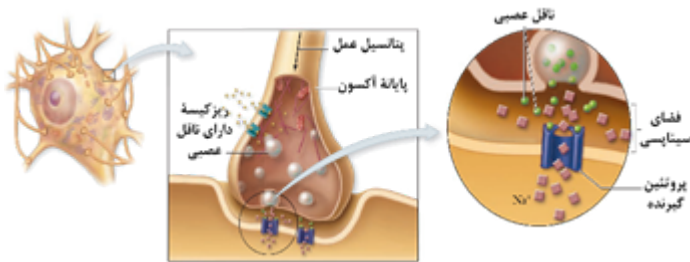


بررسی همه گزینه‌ها:

- ۱- کیاسمای بینایی و مغز میانی، بین نخاع و لوب بویایی قرار گرفته‌اند، اما کیاسمای بینایی، بالاتر از مغز میانی است.
- ۲- مغز میانی، بالاتر از بصل‌النخاع است، اما باید دقت داشته باشید که مغز میانی و بصل‌النخاع، بین کرمینه و پل مغزی قرار ندارند.
- ۳- رابط سه‌گوش، پایین‌تر از اجسام مخطط قرار دارد نه بالاتر از آنها.



ناقل عصبی در یاخته‌های عصبی ساخته و درون ریزکیسه (وزیکول)ها ذخیره می‌شود. این کیسه‌ها درون آکسون هدایت می‌شوند تا به پایانه آن برسند (نادرستی گزینه ۱؛ هدایت ریزکیسه‌ها به پایانه آکسون به‌طور دائمی رخ می‌دهد و ارتباطی به پتانسیل عمل ندارد). وقتی پیام عصبی به پایانه آکسون می‌رسد، این کیسه‌ها با آگزوسیتوز (برون‌رانی)، ناقل را در فضای سیناپسی آزاد می‌کنند. ناقل عصبی پس از رسیدن به غشای یاخته پس‌سیناپسی، به پروتئینی به نام گیرنده متصل می‌شود. این پروتئین همچنین کانالی است که با اتصال ناقل عصبی به آن باز می‌شود. بدین ترتیب، ناقل عصبی با تغییر نفوذپذیری غشای یاخته پس‌سیناپسی به یون‌ها، پتانسیل الکتریکی این یاخته‌ها را تغییر می‌دهد (درستی گزینه ۲). بر اساس اینکه ناقل عصبی تحریک‌کننده یا بازدارنده باشد، یاخته پس‌سیناپسی تحریک، یا فعالیت آن مهار می‌شود (نادرستی گزینه ۴؛ فقط در صورتی که ناقل عصبی تحریک‌کننده باشد، کانال‌های دریچه‌دار سدیمی باز می‌شوند)، پس از انتقال پیام، مولکول‌های ناقل باقی‌مانده، باید از فضای سیناپسی تخلیه شوند تا از انتقال بیش‌ازحد پیام جلوگیری و امکان انتقال پیام‌های جدید فراهم شود. این کار با جذب دوباره ناقل به یاخته پیش‌سیناپسی (بازگشت ناقل به یاخته درون ریزکیسه و با فرایند آندوسیتوز) انجام می‌شود. همچنین آنزیم‌هایی ناقل عصبی را تجزیه می‌کنند (نادرستی گزینه ۳؛ ناقل عصبی ممکن است تجزیه شود و به یاخته پیش‌سیناپسی برنگردد).  
شکل‌نامه: آزاد شدن ناقل عصبی و اثر آن بر یاخته پس‌سیناپسی



- پایانه آکسون، ساختاری برجسته در انتهای آکسون است.
- در پایانه آکسون، تعداد زیادی میتوکندری وجود دارد.
- در یاخته پس‌سیناپسی، محلی که با پایانه آکسون، سیناپس برقرار می‌کند، به صورت یک فرورفتگی است.
- ناقل‌های عصبی به گیرنده خود در یاخته پس‌سیناپسی می‌توانند متصل شوند.
- خروج ناقل‌های عصبی از یاخته پیش‌سیناپسی با فرایند برون‌رانی (آگزوسیتوز) انجام می‌شود.
- پایانه‌های آکسون یک یاخته عصبی می‌توانند هم با دندریت و هم جسم یاخته‌ای یاخته پس‌سیناپسی، سیناپس تشکیل دهند.

در جلوی عدسی چشم، قرنیه و عنبیه قرار دارند (دقت کنید که زلالیه مربوط به هیچ‌کدام از لایه‌های کره چشم نمی‌باشد).  
بررسی همه گزینیه‌ها:

۱- در عنبیه، ماهیچه‌های صاف وجود دارند که در تنظیم قطر مردمک نقش دارند. ماهیچه‌های صاف، تحت تأثیر تحریک اعصاب خودمختار، وضعیت انقباضی خود را تغییر می‌دهند.

نکته: ماهیچه‌ها، می‌توانند نسبت به تحریک یاخته‌های عصبی، پاسخ دهند و تغییری در وضعیت خود ایجاد کنند.

نکته: گیرنده‌های حسی، می‌توانند نسبت به محرک‌های خارجی پاسخ دهند و اثر محرک را به پیام عصبی تبدیل کنند.

۲- قرنیه، بخشی شفاف است و در همگرایی نور و تمرکز آن بر روی شبکیه نقش دارد، اما عنبیه، بخشی رنگین و غیرشفاف است و نقشی در تمرکز نور بر روی شبکیه ندارد.

نکته: تنها بخشی از لایه‌های اصلی کره چشم که شفاف است، قرنیه است. عدسی، زلالیه و زجاجیه، دیگر بخش‌های شفاف کره چشم هستند که جزء سه لایه اصلی کره چشم محسوب نمی‌شوند.

نکته: عنبیه و مشیمیه، بخش‌های رنگدانه‌دار کره چشم هستند. در این قسمت‌ها، دانه‌های سیاه ملانین وجود دارد.

نکته: قرنیه و عدسی، در همگرایی نور ورودی به کره چشم نقش دارند. بیشترین همگرایی نور، در عدسی رخ می‌دهد.

۳- دو بخش دایره‌ای شکل در جلوی عدسی قابل مشاهده‌اند: ۱- عنبیه ۲- قرنیه

قرنیه، به صورت بخشی برجسته در جلوی چشم قرار دارد و یک دایره کامل را ایجاد می‌کند. عنبیه نیز به شکل دایره‌ای ماهیچه‌ای است که در وسط آن سوراخ مردمک قرار دارد.

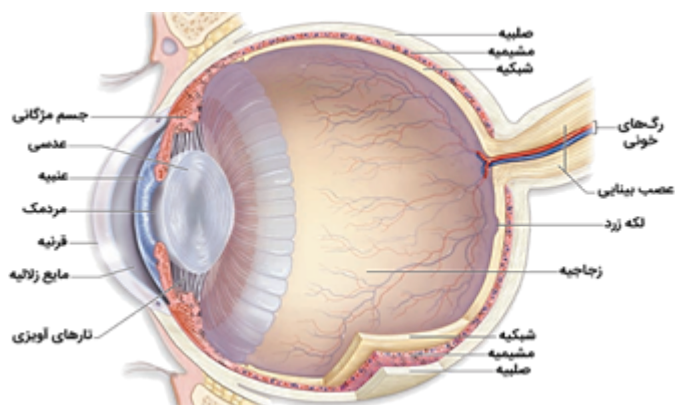
نکته: قرنیه، بخشی شفاف و برجسته در جلوی چشم است.

نکته: دقت داشته باشید که مردمک فقط یک سوراخ در وسط عنبیه است و ساختار یاخته‌ای ندارد.

۴- عنبیه، دارای رگ خونی است و مواد غذایی موردنیاز خود را از مایع میان‌بافتی دریافت می‌کند. مایع میان‌بافتی نیز در نتیجه تراوش مواد از مویرگ‌های خونی ایجاد می‌شود. قرنیه نیز مواد غذایی موردنیاز خود را از زلالیه دریافت می‌کند. زلالیه هم از مویرگ‌های خونی ترشح می‌شود.

نکته: عدسی و قرنیه، از زلالیه ترشح شده از مویرگ‌های خونی مواد غذایی موردنیاز خود را به دست می‌آورند. ساختارهای دارای رگ‌های خونی کره چشم نیز مواد غذایی موردنیاز خود را از مواد تراوش شده از مویرگ‌های خونی به دست می‌آورند.

نکته: در عدسی و قرنیه، رگ خونی وجود ندارد، ولی چون این قسمت‌ها دارای ساختار یاخته‌ای هستند، نیاز به دریافت مواد غذایی و اکسیژن دارند. شکل‌نامه: بخش‌های تشکیل دهنده کره چشم چپ از بالا:



- صلبیه ضخیم‌ترین و شبکیه، نازک‌ترین لایه چشم است.

- جسم مژگانی به صورت یک حلقه ماهیچه‌ای در اطراف عدسی قرار دارد و توسط نارهای آویزی به آن متصل می‌شود.

- بیشتر فضای کره چشم توسط زجاجیه اشغال می‌شود.

- در مشیمیه و درون زجاجیه، رگ‌های خونی وجود دارند. رگ‌های خونی زجاجیه از طریق نقطه کور وارد چشم می‌شوند.

- در نقطه کور، رگ‌های خونی در قسمت میانی قرار دارند و توسط عصب بینایی احاطه شده‌اند.

- در لایه میانی چشم، از عقب به جلو، مشیمیه، جسم مژگانی و عدسی قرار دارند.

- در لایه خارجی چشم، از عقب به جلو، صلبیه و قرنیه قرار دارند. قرنیه ساختاری شفاف و برآمده در جلوی چشم است.

- شبکیه داخلی‌ترین لایه چشم است و در قسمت جلویی چشم نیز دیده نمی‌شود.

- در سطح داخلی شبکیه، رشته‌های عصبی عصب بینایی وجود دارند.

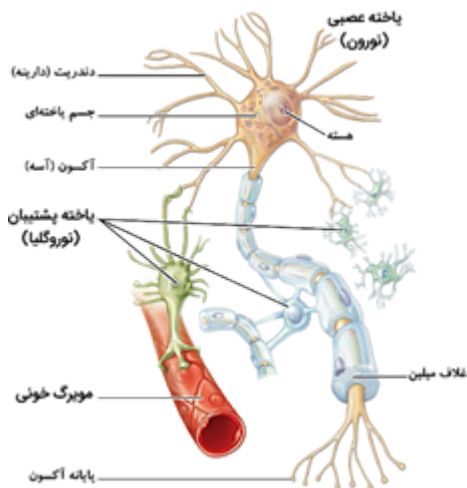
- شبکیه در محل لکه زرد نسبت به سایر قسمت‌های شبکیه، ضخامت کمتری دارد و کمی فرورفته است.

- زجاجیه و زلالیه به‌طور مستقیم در تماس با جسم مزگانی و تارهای آویزی قرار دارند. اما شبکیه با جسم مزگانی و تار آویزی تماسی ندارد. عدسی نیز به‌طور مستقیم فقط با تارهای آویزی تماس دارد و اتصال آن به جسم مزگانی، به‌صورت غیرمستقیم و با واسطه تارهای آویزی است.

نوعی بافت اصلی که بخش عمده مغز را تشکیل می‌دهد. = بافت عصبی فراوان‌ترین یاخته‌های بافت عصبی = یاخته‌های پشتیبان (نوروگلیاها)

بافت عصبی از یاخته‌های عصبی و یاخته‌های پشتیبان (نوروگلیاها) تشکیل شده است.

بافت عصبی، یکی از انواع بافت‌های اصلی بدن انسان است که دستگاه عصبی را می‌سازد. یاخته‌های عصبی (نورون‌ها)، یاخته‌های اصلی بافت عصبی هستند. این یاخته‌ها با یاخته‌های بافت‌های دیگر مانند یاخته‌های ماهیچه ارتباط دارند. بررسی همه گزینه‌ها:



۱- در بافت عصبی، تعداد یاخته‌های پشتیبان چند برابر یاخته‌های عصبی است. یاخته‌های پشتیبان، عملکرد تحریک‌پذیری ندارند و نمی‌توانند اثر محرک را به پیام عصبی تبدیل کنند، اما یاخته‌های عصبی تحریک‌پذیر هستند و پیام عصبی تولید می‌کنند.

نکته: تحریک‌پذیری فقط ویژگی یاخته‌های عصبی نیست و در بعضی از یاخته‌های دیگر بدن هم دیده می‌شود؛ مثل یاخته‌های شبکه هادی قلب. گیرنده‌های حسی نیز همگی دارای ویژگی تحریک‌پذیری هستند و پیام عصبی تولید می‌کنند.

- بعضی یاخته‌های ماهیچه قلب ویژگی‌هایی دارند که آن‌ها را برای تحریک خودبه‌خودی قلب اختصاصی کرده است. پراکندگی این یاخته‌ها به صورت شبکه‌ای از رشته‌ها و گره‌ها در بین سایر یاخته‌ها است که به مجموع آن‌ها، شبکه هادی قلب می‌گویند.

گیرنده حسی، یاخته یا بخشی از آن است که اثر محرک را دریافت می‌کند و اثر محرک در آن به پیام عصبی تبدیل می‌شود. صدا، فشار، اکسیژن، گرما و نور نمونه‌هایی از این محرک‌ها هستند. پیام عصبی تولید شده به دستگاه عصبی مرکزی ارسال می‌شود.

۲- یاخته‌های پشتیبان انواع گوناگونی دارند. بعضی از آن‌ها در حفظ هم‌ایستایی مایع اطراف یاخته‌های عصبی (مثل حفظ مقدار طبیعی یون‌ها) نقش دارند، اما دقت داشته باشید که خود یاخته‌های عصبی نیز در هم‌ایستایی (هومئوستازی) محیط اطراف خود نقش دارند. هم‌ایستایی، یکی از ویژگی‌های حیات است و همه یاخته‌های زنده دارای این ویژگی هستند. یاخته‌های عصبی دارای رشته‌های سیتوپلاسمی (دندریت و آکسون) هستند.

محیط جانداران همواره در تغییر است؛ اما جاندار می‌تواند وضع درونی پیکر خود را در محدوده ثابتی نگه دارد. مجموعه اعمالی را که برای پایدار نگه داشتن وضعیت درونی جاندار انجام می‌شود، هم‌ایستایی (هومئوستازی) می‌نامند. هم‌ایستایی از ویژگی‌های اساسی همه جانداران است.

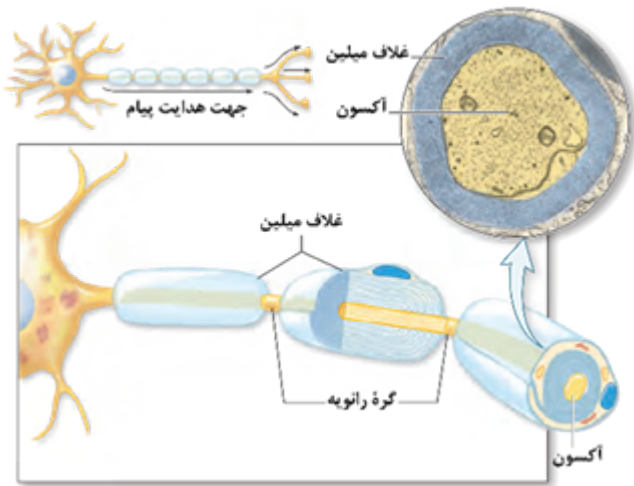
در انسان، خون، لنف و مایع بین‌یاخته‌ای، محیط داخلی را تشکیل می‌دهند.

۳- یکی دیگر از عملکردهای یاخته‌های عصبی، هدایت پیام عصبی است. یاخته‌های پشتیبان، توانایی هدایت پیام عصبی را ندارند اما می‌توانند در هدایت پیام عصبی مؤثر باشند. مثلاً، گروهی از یاخته‌های پشتیبان می‌توانند غلاف میلین را تولید کنند که سرعت هدایت پیام عصبی را افزایش می‌دهد. یاخته‌های عصبی، به‌ندرت تقسیم می‌شوند و بنابراین، معمولاً همانندسازی دنا (DNA) هسته در آن‌ها دیده نمی‌شود، اما یاخته‌های پشتیبان، می‌توانند تقسیم شوند و بنابراین، همانندسازی دنا انجام می‌دهند، اما علاوه بر هسته، در میتوکندری (راکیزه) یاخته‌های عصبی و یاخته‌های پشتیبان نیز دنا وجود دارد. در صورتی‌که یاخته نیاز به انرژی بیشتری داشته باشد، می‌تواند میتوکندری خود را تقسیم کند و برای این کار، ابتدا همانندسازی دنا را انجام می‌دهد، پس هم در یاخته‌های عصبی و هم در یاخته‌های پشتیبان، همانندسازی دنا می‌تواند مشاهده شود.

یاخته‌هایی که به‌طور موقت یا دائمی تقسیم نمی‌شوند، معمولاً در مرحله  $G_1$  چرخه یاخته‌ای متوقف می‌شوند. این یاخته‌ها به‌طور موقت یا دائم به مرحله‌ای به نام  $G_0$  وارد می‌شود. یاخته عصبی نمونه‌ای از این یاخته‌ها است. یاخته‌های عصبی به‌ندرت تقسیم می‌شوند.

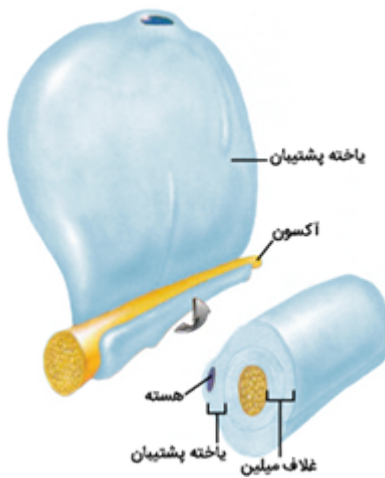
در یوکاریوت‌ها علاوه بر هسته در سیتوپلاسم نیز مقداری دنا (DNA) وجود دارد که به آن دنا سیتوپلاسمی می‌گویند. این نوع از دنا که حالت حلقوی دارد، در میتوکندری (راکیزه) و پلاست (دیسه) دیده می‌شود.

۴- همان‌طور که در شکل چگونگی ساخت غلاف میلین مشخص است، در یاخته پشتیبان سازنده غلاف میلین نیز هسته در یک سمت یاخته قرار گرفته است. یاخته پشتیبان توانایی دریافت پیام عصبی را ندارد.



الف) غلاف میلین

- غلاف میلین، پوششی چندلایه است و ضخامت آن، چند برابر غشای یاخته است.
  - در مقطع عرضی رشته عصبی میلین‌دار، غلاف میلین بخش خارجی را تشکیل می‌دهد.
  - در غلاف میلین، هسته یاخته پشתיبان به صورت کشیده (بیضی‌شکل) و در حاشیه دیده می‌شود.
  - بیشتر طول رشته عصبی میلین‌دار، توسط غلاف میلین پوشیده می‌شود و بخش کمی از آن گره رانویه است.
- ب) چگونگی ساخت غلاف میلین
- برای ساخته شدن غلاف میلین، یاخته پشתיبان چندین دور به دور رشته عصبی می‌پیچد.
  - بیشتر فضای درون یاخته پشתיبان، توسط سیتوپلاسم پر می‌شود و هسته، بخش کمی از یاخته را اشغال می‌کند.
  - هدایت پیام عصبی در رشته‌های عصبی میلین‌دار از رشته‌های بدون میلین هم‌قطر سریع‌تر است.



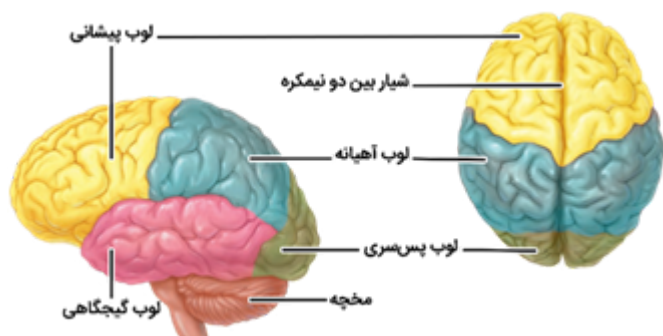
ماده خاکستری مغز و نخاع شامل جسم یاخته‌های عصبی و رشته‌های عصبی بدون میلین و ماده سفید، اجتماع رشته‌های میلین‌دار است. کاهش یا افزایش میزان میلین به بیماری منجر می‌شود؛ مثلاً در بیماری ام. اس (مالتیپل اسکلروزیس)، یاخته‌های پشתיبانی که در سیستم عصبی مرکزی میلین می‌سازند، از بین می‌روند. ام. اس، نوعی بیماری خودایمنی است که در آن میلین اطراف یاخته‌های عصبی در مغز و نخاع مورد حمله دستگاه ایمنی قرار می‌گیرد و در قسمت‌هایی از بین می‌رود. بدین ترتیب، در ارتباط دستگاه عصبی مرکزی با بقیه بدن اختلال ایجاد می‌شود.

مقایسه انواع یاخته‌های بافت عصبی		
نوع یاخته بافت عصبی	یاخته عصبی (نورون)	یاخته غیرعصبی (نوروگلیا یا پشתיبان)

بیشتر	کمتر	فراوانی در بافت عصبی
×	✓	تحریک‌پذیری، تولید، هدایت و انتقال پیام عصبی
×	✓	آکسون و دندریت
✓	×	توانایی تولید غلاف میلین
×	✓	داشتن غلاف میلین در اطراف خود
✓	×	توانایی تقسیم یاخته‌ای (به‌ندرت)
✓	✓	هم‌ایستایی (هومئوستازی)
✓	✓	حضور در دستگاه عصبی مرکزی و محیطی



لوبی از مخ که از بالا دیده نمی‌شود. = لوب گیجگاهی  
 لوبی از مخ که عقب‌تر از سایر لوب‌ها است. = لوب پس‌سری  
 بزرگ‌ترین لوب مخ = لوب پیشانی  
 لوبی از مخ که پایین‌تر از سایر لوب‌ها است. = لوب گیجگاهی  
 لوبی از مخ که کوچک‌تر از لوب‌های دیگر است. = لوب پس‌سری  
 فقط مورد (ب)، صحیح است.  
 شکل‌نامه: لوب‌های مخ از نیم‌رخ و بالا



- در کل مخ، هشت لوب وجود دارد.
- هر نیمکره مخ، از ۴ لوب تشکیل شده است: ۱- لوب پیشانی، ۲- لوب آهیانه، ۳- لوب پس‌سری و ۴- لوب گیجگاهی.
- لوب پیشانی، بزرگ‌ترین لوب و لوب پس‌سری، کوچک‌ترین لوب است.
- از نمای بالا، لوب گیجگاهی و مخچه دیده نمی‌شوند.
- لوب گیجگاهی و پس‌سری، در تماس با مخچه هستند.
- در سطح زیرین مخ، لوب‌های پس‌سری و گیجگاهی دیده می‌شوند.
- لوب آهیانه و گیجگاهی، با سه نوع لوب دیگر مرز مشترک دارند.
- لوب پیشانی و لوب پس‌سری، با یکدیگر مرز مشترک ندارند، ولی با لوب گیجگاهی و آهیانه مرز مشترک دارند.

بررسی همه موارد:

(الف) لوب گیجگاهی در تماس مستقیم با مخچه قرار دارد.

(ب) لوب پس‌سری با لوب آهیانه و گیجگاهی تماس دارد، اما با لوب پیشانی تماس ندارد.

(ج) لوب گیجگاهی با سه لوب پیشانی، آهیانه و پس‌سری مرز مشترک دارد.

(د) لوب پس‌سری، محل پردازش پیام‌های بینایی است. در کیاسمای بینایی، بخشی از (نه همه) آکسون‌های عصب بینایی یک چشم به نیمکره مخ مقابل می‌روند؛ بنابراین، بخشی از آکسون‌های عصب بینایی هر چشم، به لوب پس‌سری همان سمت و بخشی نیز به لوب پس‌سری نیمکره مخ مقابل می‌روند.

مواد اعتیادآور بر سامانه لیمبیک (کناره‌ای) اثر می‌گذارند و موجب آزاد شدن ناقل‌های عصبی از جمله دوپامین می‌شوند که در فرد احساس سرخوشی و لذت ایجاد می‌کند. در نتیجه، فرد میل شدیدی به مصرف دوباره آن ماده دارد. با ادامه مصرف، دوپامین کمتری آزاد می‌شود و به فرد احساس کسالت، بی‌حوصلگی و افسردگی دست می‌دهد. برای رهایی از این حالت و دستیابی به سرخوشی نخستین، فرد مجبور است، ماده اعتیادآور بیشتری مصرف کند. در نتیجه، مقدار دوپامین آزاد شده در مغز افزایش می‌یابد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۲- در نتیجه مصرف کوکائین، یاخته‌های مغزی آسیب می‌بینند و مصرف گلوکز در مغز کاهش می‌یابد. بهبود فعالیت مغز به زمان طولانی نیاز دارد و بخش پیشین مغز (لوب پیشانی) بهبود کمتری را نشان می‌دهد. لوب پیشانی، بزرگ‌ترین لوب مخ است.

۳- الکل علاوه بر دوپامین، بر فعالیت انواعی از ناقل‌های عصبی تحریک‌کننده و بازدارنده تأثیر می‌گذارد. الکل فعالیت مغز را کند می‌کند و در نتیجه، زمان واکنش فرد به محرک‌های محیطی افزایش پیدا می‌کند.

۴- مواد اعتیادآور بر بخش‌هایی از قشر مخ نیز تأثیر می‌گذارند و توانایی قضاوت، تصمیم‌گیری و خودکنترلی فرد را کاهش می‌دهند. این اثرات به‌ویژه در مغز نوجوانان شدیدتر است؛ زیرا مغز آنان در حال رشد است. مصرف مواد اعتیادآور ممکن است (نه قطعاً) تغییرات برگشت‌ناپذیری را در مغز ایجاد کند.

در رشته‌های فاقد میلین، هدایت پیام عصبی به صورت پیوسته و بین هر دو نقطه متوالی از رشته می‌تواند انجام شود، اما در رشته میلین‌دار، هدایت پیام عصبی به صورت جهشی و فقط از یک گره رانویه به گره دیگر رخ می‌دهد. در یک یاخته عصبی، ممکن است فقط یک نوع رشته دارای میلین باشد؛ مثلاً، در یاخته عصبی حرکتی، دندریت (کوتاه‌ترین رشته) می‌تواند فاقد غلاف میلین باشد و هدایت پیام عصبی در آن، به صورت پیوسته (غیرجهشی) رخ دهد، اما آکسون (بلندترین رشته) می‌تواند دارای غلاف میلین باشد و هدایت پیام را به صورت جهشی انجام دهد. بررسی سایر گزینه‌ها:

۱- در قله منحنی پتانسیل عمل (زمانی که اختلاف پتانسیل دو سوی غشا  $+30$  میلی‌ولت است)، همه کانال‌های دریچه‌دار غشای یاخته عصبی بسته هستند. در این زمان، کانال‌های دریچه‌دار پتاسیمی باز و یون‌های پتاسیم خارج می‌شوند. بدین ترتیب، دوباره پتانسیل غشا به پتانسیل آرامش ( $-70$  میلی‌ولت) برمی‌گردد، پس از آن، فعالیت بیشتر پمپ سدیم - پتاسیم موجب می‌شود که غلظت یون‌های سدیم و پتاسیم در دو سوی غشا دوباره به حالت آرامش بازگردد، پس بازگشت غلظت یون‌ها به حالت آرامش مربوط به فعالیت بیشتر پمپ سدیم - پتاسیم است نه باز شدن کانال‌های دریچه‌دار پتاسیمی. این گزینه رو جور دیگری هم می‌شود رد کرد، اونم اینکه در حالت آرامش هم همه کانال‌های دریچه‌دار بسته هستند و بعد، کانال‌های دریچه‌دار سدیمی باز می‌شوند که باعث می‌شوند غلظت یون‌ها از حالت آرامش خارج شود.

شکل‌نامه: چگونگی کار پمپ سدیم-پتاسیم

۱- اتصال سدیم و ATP به پمپ سدیم-پتاسیم:

سه یون سدیم موجود در سیتوپلاسم یاخته در جایگاه مخصوص خود در پمپ سدیم-پتاسیم قرار می‌گیرند. ATP نیز به پمپ سدیم - پتاسیم متصل می‌شود.

۲- تجزیه ATP، خروج سدیم از یاخته و اتصال پتاسیم به پمپ:

ATP تجزیه شده و به ADP و فسفات تبدیل می‌شود. سپس، شکل سه‌بعدی پمپ تغییر می‌کند. در پی تغییر شکل پمپ، سه یون سدیم از یاخته خارج می‌شوند و یون‌های پتاسیم موجود در مایع بین‌یاخته‌ای به جایگاه خود در پمپ متصل می‌شوند.

نکته: محل فعالیت آنزیمی پمپ سدیم-پتاسیم (محل تجزیه ATP)، در سمت داخلی پمپ سدیم-پتاسیم قرار دارد.

نکته: در پمپ سدیم-پتاسیم، سه جایگاه برای اتصال یون سدیم و دو جایگاه برای اتصال یون پتاسیم وجود دارد.

۳- ورود پتاسیم به سیتوپلاسم یاخته:

مجدداً شکل سه‌بعدی پروتئین تغییر کرده و دو یون پتاسیم وارد سیتوپلاسم یاخته می‌شوند. در این زمان، فسفات و ADP نیز از پمپ جدا شده‌اند. نکته: زمانی که یون‌های سدیم در جایگاه خود قرار می‌گیرند، ATP به پمپ سدیم-پتاسیم متصل است. زمانی که یون‌های پتاسیم در جایگاه خود قرار می‌گیرند، ATP تجزیه شده است و فسفات و ADP به پمپ متصل هستند.

تایم‌لاین فعالیت پمپ سدیم-پتاسیم:

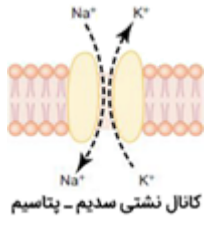
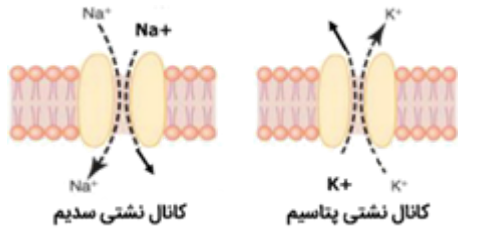
قرار گرفتن ۳ یون سدیم در سمت داخل غشا در جایگاه ویژه خود در پمپ سدیم-پتاسیم + اتصال ATP به پمپ  $\Leftarrow$  تجزیه ATP به فسفات و ADP

تغییر شکل پمپ  $\Leftarrow$  جدا شدن یون‌های سدیم از پمپ در سمت خارج غشا + اتصال ۲ یون پتاسیم مایع بین‌یاخته‌ای به جایگاه ویژه خود در پمپ

تغییر شکل پمپ  $\Leftarrow$  جدا شدن یون‌های پتاسیم از پمپ در سمت داخل غشا + جدا شدن فسفات و ADP از پمپ

۲- زمانی که در یک نقطه از غشای یاخته عصبی، کانال‌های دریچه‌دار پتاسیمی باز هستند، در نقطه بعدی، کانال‌های دریچه‌دار سدیمی باز هستند و پتانسیل عمل ایجاد می‌شود.

۳- در قله منحنی پتانسیل عمل (زمانی که اختلاف پتانسیل  $+30$  میلی‌ولت است)، همه کانال‌های دریچه‌دار غشای یاخته عصبی بسته هستند. در این زمان، عبور یون‌ها از کانال‌های دریچه‌دار غشا انجام نمی‌شود اما همواره، عبور یون‌ها از کانال‌های نشتی انجام می‌شود.

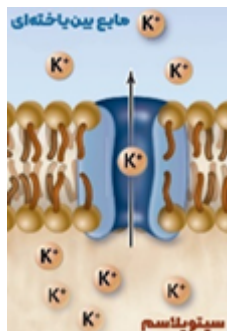


نکته: کانال‌های نشتی پروتئین‌هایی هستند که همیشه باز هستند و یون‌ها می‌توانند به روش انتشار تسهیل شده از آن‌ها عبور کنند. از راه کانال‌های نشتی، یون‌های پتاسیم، خارج و یون‌های سدیم به درون یاختهٔ عصبی وارد می‌شوند.

نکته: در غشای یاخته، کانال نشتی سدیم (اختصاصی برای یون سدیم)، کانال نشتی پتاسیم (اختصاصی برای یون پتاسیم) و کانال نشتی سدیم-پتاسیم وجود دارد. سدیم از طریق کانال نشتی سدیم و کانال نشتی سدیم-پتاسیم، وارد یاخته شده و پتاسیم نیز از طریق کانال نشتی پتاسیم و کانال نشتی سدیم-پتاسیم، از یاخته خارج می‌شود.

نکته: غشا به یون پتاسیم نسبت به یون سدیم، نفوذپذیری بیشتری دارد و در نتیجه، تعداد یون‌های پتاسیم خروجی بیشتر از یون‌های سدیم ورودی است.

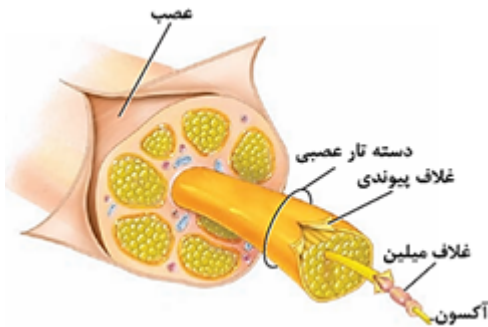
شکل‌نامه: کانال نشتی



- شکل نشان‌دهندهٔ کانال نشتی پتاسیم است که از طریق آن، پتاسیم از یاخته خارج می‌شود.
- همان‌طور که در شکل مشخص است، غلظت پتاسیم در سیتوپلاسم بیشتر از مابغ بین‌یاخته‌ای است.
- کانال نشتی نشان داده شده در شکل برای یون پتاسیم اختصاصی است ولی کانال نشتی سدیم و کانال نشتی سدیم-پتاسیم هم داریم.

مقایسهٔ پروتئین‌های غشایی یاخته‌های عصبی			
نوع پروتئین	کانال‌های دریچه‌دار	کانال‌های نشتی	پمپ سدیم-پتاسیم
محل قرارگیری	سراسر عرض غشا	سراسر عرض غشا	سراسر عرض غشا
روش انتقال	انتشار تسهیل‌شده	انتشار تسهیل‌شده	انتقال فعال
مصرف انرژی زیستی	ندارد	ندارد	ATP
زمان فعالیت	همیشه	همیشه	همیشه
عملکرد	سدیم: بخش صعودی پتانسیل عمل پتاسیم: بخش نزولی پتانسیل عمل	سدیم: ورود به یاخته پتاسیم: خروج از یاخته	سدیم: خروج ۳ یون سدیم پتاسیم: ورود ۲ یون پتاسیم
تأثیر بر پتانسیل درون یاخته	سدیم: مثبت‌تر پتاسیم: منفی‌تر	سدیم: مثبت‌تر پتاسیم: منفی‌تر	منفی‌تر؛ به دلیل خروج بیشتر بار مثبت نسبت به ورود آن

فقط مورد "ج" صحیح است. به آکسون یا دندریت بلند یک یاختهٔ عصبی، رشتهٔ عصبی می‌گویند.

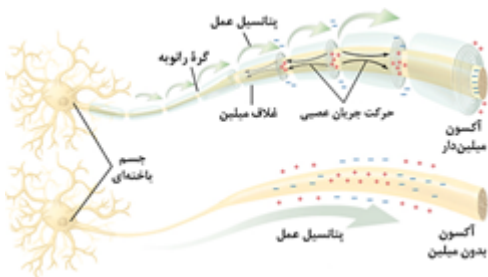


نکته: حواستون باشه که یاختهٔ عصبی، رشتهٔ عصبی و عصب تفاوت دارند:

- ۱- یاختهٔ عصبی: نوعی یاختهٔ بافت عصبی است و از سه بخش دندریت، آکسون و جسم یاخته‌ای تشکیل شده است.
  - ۲- رشتهٔ (تار) عصبی: آکسون بلند یا دندریت بلند است؛ مثل دندریت یاختهٔ عصبی حسی یا آکسون یاختهٔ عصبی حرکتی.
  - ۳- عصب: وقتی تعدادی از رشته‌های عصبی در کنار یکدیگر قرار بگیرند و توسط غلافی پیوندی احاطه شوند، عصب تشکیل می‌شود.
- بررسی همهٔ گزینه‌ها:

الف) فعالیت همهٔ یاخته‌های عصبی تحت تأثیر فعالیت یاخته‌های پشتیبان قرار می‌گیرد؛ بنابراین هیچ نورونی به‌طور مستقل از یاخته‌های پشتیبان فعالیت نمی‌کند. در مادهٔ خاکستری مغز نیز رشته‌های عصبی بدون میلین قرار دارند.

ب) اگر رشتهٔ عصبی میلین نداشته باشد، در تمام طول خود در تماس با مایع بین‌یاخته‌ای قرار می‌گیرد. رشته‌های عصبی بدون میلین، در بخش خاکستری مغز قرار می‌گیرند. علاوه بر قشر خاکستری مخ، در بخش‌های داخلی مغز نیز قسمت‌های خاکستری مشاهده می‌شود.



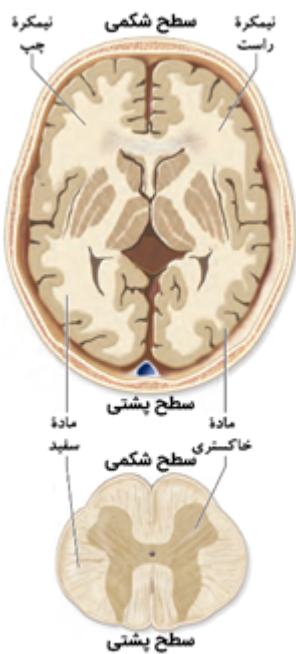
ج) هدایت پیام عصبی در رشته‌های عصبی میلین‌دار، به‌صورت جهشی است. رشته‌های عصبی میلین‌دار، در مادهٔ سفید نخاع قرار دارند. در نخاع، مادهٔ سفید بخش خارجی را تشکیل می‌دهد و بنابراین، می‌تواند در نزدیکی داخلی‌ترین پردهٔ مننژ قرار بگیرد. داخلی‌ترین پردهٔ مننژ، نازک‌ترین پردهٔ مننژ هم هست.

نکته: داخلی‌ترین پردهٔ مننژ، نازک‌ترین پردهٔ آن است و خارجی‌ترین لایهٔ مننژ، ضخیم‌ترین پردهٔ مننژ است.

نکته: پردهٔ داخلی مننژ، در تماس با مادهٔ سفید نخاع و مادهٔ خاکستری مغز است.

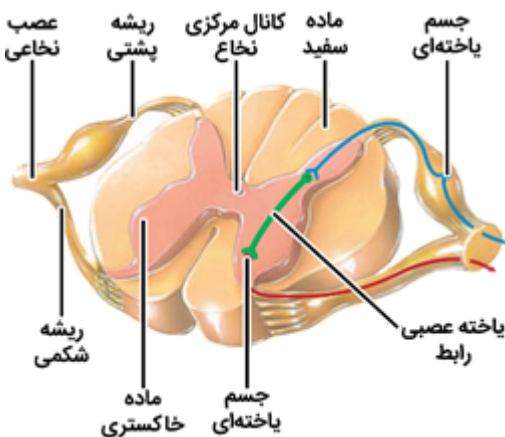
نکته: در مخ و مخچه، برخلاف نخاع، بخش قشری خاکستری است. البته در مخ، مادهٔ خاکستری در بخش‌های داخلی هم دیده می‌شود.

شکل‌نامه: برش عرضی مغز و نخاع



- در سطح قشر مخ بر خلاف بخش قشری نخاع، چین‌خوردگی‌های متعدد دیده می‌شود.
- در نخاع، ماده سفید در بخش قشری قرار دارد و ماده خاکستری به صورت ساختاری پروانه‌مانند (H شکل) در وسط نخاع قرار دارد.
- در سطح شکمی و پشتی نخاع، در قسمت میانی، یک شیار وجود دارد و شیار سطح پشتی، عمیق‌تر است.
- در مغز، قشر مخ دارای ماده خاکستری است و بخش‌های میانی، بیشتر دارای ماده سفید هستند اما در بخش‌های میانی نیز قسمت‌هایی دارای ماده خاکستری می‌باشند.
- در قسمت میانی مغز نیز در سطح جلویی و عقبی فرورفتگی وجود دارد و فرورفتگی عقبی نسبت به جلویی، عمق بیشتری دارد.
- در سطح پشتی نخاع، ماده خاکستری تا سطح نخاع ادامه دارد، ولی در سطح شکمی، ماده خاکستری به سطح نخاع نمی‌رسد.
- (د) در ریشه پشتی نخاع، یاخته عصبی حسی وجود دارد که می‌تواند دارای دندریت طويل و میلین‌دار (عایق‌بندی شده) باشند. دقت داشته باشید که ناقل عصبی از ریزکیسه‌ها آگزوسیتوز می‌شوند (نه اینکه خود ریزکیسه‌ها از یاخته خارج شوند).
- نکته: منظور از ادغام ریزکیسه‌های حامل ناقل‌های عصبی با غشا، همان انتقال پیام عصبی است. انتقال پیام فقط در پایانه آکسون انجام می‌شود، اما سایر بخش‌های نورون نیز می‌توانند دریافت‌کننده پیام باشند.

شکل‌نامه: عصب نخاعی



- در عصب نخاعی هم رشته‌های عصبی حسی و هم رشته‌های عصبی حرکتی وجود دارند.
- در ریشه پشتی نخاع، یک برجستگی دیده می‌شود که محل قرارگیری جسم یاخته عصبی حسی است.
- در قسمت میانی نخاع در سطح شکمی و پشتی، یک فرورفتگی وجود دارد و عمق این فرورفتگی در قسمت پشتی بیشتر است.
- یاخته عصبی رابط به طور کامل در ماده خاکستری نخاع قرار دارد.
- ضخامت قسمت‌های طرفی ماده خاکستری نخاع در سطح شکمی بیشتر از سطح پشتی است.
- مقدار ماده سفید در سطح پشتی نخاع بیشتر از سطح شکمی آن است.



در انعکاس عقب کشیدن دست، یاخته عصبی حسی می‌تواند پیام عصبی را به یاخته عصبی رابط منتقل کند. جسم یاخته عصبی حسی، در خارج از نخاع و در ریشه پشتی قرار دارد.

انواع سیناپس‌ها در انعکاس عقب کشیدن دست هنگام برخورد با جسم داغ			
محل سیناپس	یاخته پیش‌سیناپسی	یاخته پس‌سیناپسی	نوع سیناپس
ماده خاکستری نخاع	یاخته عصبی حسی	یاخته عصبی رابط مرتبط با یاخته عصبی حرکتی ماهیچه دو سر	تحریک‌کننده
ماده خاکستری نخاع	یاخته عصبی حسی	یاخته عصبی رابط مرتبط با یاخته عصبی حرکتی ماهیچه سه سر	تحریک‌کننده
ماده خاکستری نخاع	یاخته عصبی رابط مرتبط با یاخته عصبی حرکتی ماهیچه دو سر	یاخته عصبی حرکتی ماهیچه دو سر	تحریک‌کننده
ماده خاکستری نخاع	یاخته عصبی رابط مرتبط با یاخته عصبی حرکتی ماهیچه سه سر	یاخته عصبی حرکتی ماهیچه سه سر	مهارکننده
خارج از نخاع	یاخته عصبی حرکتی ماهیچه دو سر	ماهیچه دو سر بازو	تحریک‌کننده
خارج از نخاع	یاخته عصبی حرکتی ماهیچه سه سر	ماهیچه سه سر بازو	غیرفعال

بررسی سایر گزینه‌ها:

۲- یاخته عصبی رابط، می‌تواند نورون حرکتی ماهیچه سه سر بازو را مهار کند. یاخته عصبی رابط به‌طور کامل در ماده خاکستری نخاع قرار دارد.  
 ۳- پایانه آکسون یاخته‌های عصبی حرکتی در ریشه شکمی نخاع قرار دارند. یاخته عصبی حرکتی ماهیچه سه سر بازو توسط یاخته عصبی رابط مهار می‌شود و در نتیجه، انتقال پیام عصبی و آزاد شدن ناقل عصبی در پایانه آکسون آن مشاهده نمی‌شود.

انواع یاخته‌های عصبی در انعکاس عقب کشیدن دست هنگام برخورد با جسم داغ				
نوع یاخته عصبی	پتانسیل عمل	انتقال پیام	محل قرارگیری	
یاخته عصبی حسی	+	تحریک‌کننده	۲ سیناپس با نورون‌های رابط	ریشه پشتی نخاع
یاخته عصبی رابط مرتبط با یاخته عصبی حرکتی ماهیچه دو سر	+	تحریک‌کننده	۱ سیناپس با نورون حرکتی	ماده خاکستری نخاع
یاخته عصبی رابط مرتبط با یاخته عصبی حرکتی ماهیچه سه سر	+	بازدارنده (مهارکننده)	۱ سیناپس با نورون حرکتی	ماده خاکستری نخاع
یاخته عصبی حرکتی ماهیچه دو سر	+	تحریک‌کننده	۱ سیناپس با ماهیچه	ریشه شکمی نخاع
یاخته عصبی حرکتی ماهیچه سه سر	ندارد	ندارد (غیرفعال)	۱ سیناپس با ماهیچه	ریشه شکمی نخاع

۴- یاخته عصبی حسی می‌تواند با دو یاخته عصبی رابط سیناپس برقرار کند. دندریت یاخته عصبی حسی در خارج از نخاع قرار دارد.

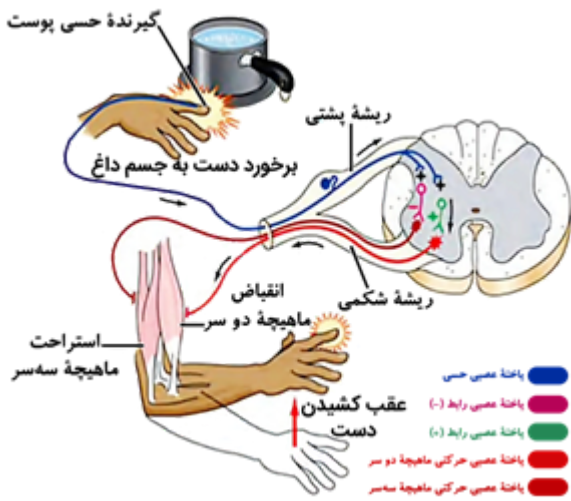


عملکرد یاخته‌های عصبی در سیناپس‌های انعکاس عقب کشیدن دست هنگام  
برخورد با جسم داغ

به‌عنوان یاختهٔ پس‌سیناپسی		به‌عنوان یاختهٔ پیش‌سیناپسی			نام یاختهٔ عصبی
تأثیر	محل	یاختهٔ پیش‌سیناپسی	تأثیر	محل	یاختهٔ پس‌سیناپسی
-		۲× تحریک	نخاع	۲× یاختهٔ عصبی رابط	یاختهٔ عصبی حسی
تحریک	نخاع	یاختهٔ عصبی حسی	تحریک	نخاع	یاختهٔ عصبی رابط (۱)*
تحریک	نخاع	یاختهٔ عصبی حسی	مهار	نخاع	یاختهٔ عصبی رابط (۲)*
تحریک	نخاع	یاختهٔ عصبی رابط (۱)	تحریک	ماهیچه	ماهیچهٔ دوسر بازو
مهار	نخاع	یاختهٔ عصبی رابط (۲)	غیرفعال	ماهیچه	ماهیچهٔ سه سر بازو

\* نورون رابط (۱) = نورون رابط مرتبط با نورون حرکتی ماهیچهٔ دوسر، نورون رابط  
(۲) = نورون رابط مرتبط با نورون حرکتی ماهیچهٔ سه‌سر، نورون حرکتی (۱) =  
نورون حرکتی ماهیچهٔ دوسر، نورون حرکتی (۲) = نورون حرکتی ماهیچهٔ سه‌سر

شکل‌نامه: انعکاس عقب کشیدن دست



- در انعکاس عقب کشیدن دست پس از برخورد با جسم داغ، ابتدا گیرنده درد در پوست تحریک می‌شود و پیام حسی از طریق ریشه پشتی وارد نخاع می‌شود.
- پایانه‌های آکسون یاخته عصبی حسی با دو یاخته عصبی رابط در ماده خاکستری نخاع سیناپس تشکیل می‌دهند و هر دو سیناپس نیز تحریکی هستند (باعث باز شدن کانال دریچه‌دار سدیمی در یاخته عصبی رابط و تولید پتانسیل عمل می‌شوند).
- سیناپس بین یاخته عصبی رابط و یاخته عصبی حرکتی ماهیچه سه سر، سیناپس مهاری است (پتانسیل عمل ایجاد نمی‌شود و پتانسیل غشای یاخته، منفی‌تر می‌شود).
- سیناپس بین یاخته عصبی رابط و یاخته عصبی حرکتی ماهیچه دوسر، سیناپس تحریکی است و باعث باز شدن کانال‌های دریچه‌دار سدیمی و ایجاد پتانسیل عمل می‌شود.
- پیام انقباض ماهیچه از طریق ریشه شکمی نخاع توسط یاخته عصبی حرکتی به ماهیچه دوسر ارسال می‌شود.
- بین ماهیچه سه سر و یاخته عصبی حرکتی ماهیچه سه سر، سیناپس وجود دارد ولی در انعکاس عقب کشیدن دست، چون یاخته عصبی حرکتی ماهیچه سه سر مهار شده است، سیناپس بین این نورون و ماهیچه، غیرفعال است و در آن، انتقال پیام انجام نمی‌شود.

### گزینه ۳

ماهیچه‌های مزگانی و ماهیچه‌های عنیبیه، ماهیچه‌های درون کره چشم هستند و بخشی از لایه میانی کره چشم را تشکیل می‌دهند. بررسی سایر گزینه‌ها:

- ۱- قرنیه، زلالیه، عدسی و زجاجیه، ساختارهای شفاف کره چشم هستند که نور از آن‌ها عبور می‌کند تا به شبکیه چشم برسد. از بین این ساختارها، فقط زجاجیه است که می‌تواند نور را بی‌واسطه (و به‌طور مستقیم)، بر روی شبکیه چشم متمرکز کند.
- ۲- محل قرارگیری ماده حساس به نور در هر دو یاخته مخروطی و استوانه‌ای، در یک انتهای یاخته و دور از محل قرارگیری هسته است.
- ۴- همه یاخته‌های کره چشم، از مایع خارج شده از مویرگ‌های خونی مواد غذایی موردنیاز خود را دریافت می‌کنند. مثلاً، عدسی و قرنیه از زلالیه مواد مغذی را می‌گیرند. سایر بخش‌های کره چشم نیز دارای مویرگ خونی هستند و از مواد تراوش شده از مویرگ‌های خونی استفاده می‌کنند.

موارد (الف)، (ب) و (ج)، نادرست هستند.

بررسی همه موارد:

الف) منظور از گیرنده‌های سازش‌ناپذیر پوست، گیرنده‌های درد است. گیرنده‌های حواس ویژه به محرک‌های مکانیکی، نور و شیمیایی پاسخ می‌دهند. هریک از این محرک‌ها در صورتی که شدید باشند و موجب آسیب بافتی شوند، می‌توانند گیرنده‌های درد در پوست را نیز تحریک کنند. نکته: گیرنده‌های درد، گیرنده‌های سازش‌ناپذیر هستند.

نکته: درد و دما، فقط توسط گیرنده‌های حواس پیکری شناسایی می‌شوند.

نکته: محرک نور، فقط توسط گیرنده‌های حواس ویژه شناسایی می‌شوند.

نکته: محرک شیمیایی و مکانیکی، هم گیرنده‌های حواس ویژه را تحریک می‌کنند و هم حواس پیکری.

ب) گوش، اندامی است که گیرنده‌های مربوط به دو نوع حس ویژه (شنوایی و تعادلی) را دارد. علاوه‌براین، دقت داشته باشید که در گوش، گیرنده‌های حواس پیکری هم وجود دارند. مثلاً، در لاله گوش گیرنده‌های تماسی وجود دارند. در رگ‌های خونی هم چند نوع گیرنده حس وجود دارد؛ مثلاً، گیرنده دمایی در سپاهرگ‌های بزرگ و گیرنده درد در سرخرگ‌ها. در پوست نیز فقط گیرنده‌های حواس پیکری وجود دارند؛ مثل گیرنده تماسی، گیرنده دمایی و گیرنده درد.

نکته: در اندام‌های مربوط به حواس ویژه، مثل گوش، هم گیرنده‌های حواس پیکری وجود دارند هم گیرنده‌های مربوط به حواس ویژه.

ج) گیرنده حس، یاخته یا بخشی از یک یاخته هست که می‌تواند اثر محرک را دریافت کرده، می‌تواند آن را به پیام عصبی تبدیل کند. البته، باید دقت داشته باشید که هر گیرنده حس، پیام خود را مستقیماً تا دستگاه عصبی مرکزی نمی‌برد. مثلاً، گیرنده‌های حسی در چشم، پیام عصبی را به یاخته عصبی بعدی خود منتقل می‌کنند نه یاخته‌های عصبی مغز.

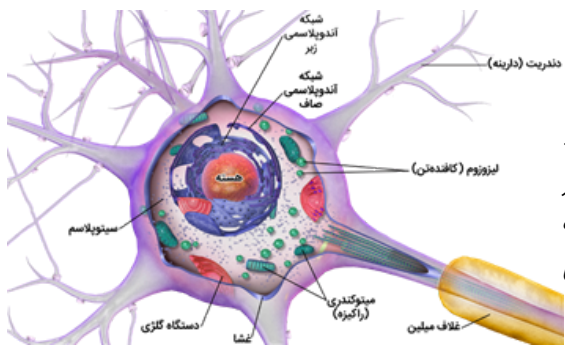
نکته: پیام عصبی توسط اعصاب حسی وارد مغز می‌شود.

نکته: بعضی از گیرنده‌های حسی، مستقیماً پیام خود را وارد مغز می‌کنند، اما سایر گیرنده‌های حسی، پیام خود را به یاخته دیگری منتقل می‌کنند.

د) حواس پیکری شامل حس تماس، دما، وضعیت و درد هستند. در سپاهرگ‌های بزرگ بدن، گیرنده‌های دمایی وجود دارند و در سرخرگ‌ها، گیرنده‌های درد. دقت داشته باشید که گیرنده‌های حساس به اکسیژن خون، جزء گیرنده‌های مربوط به حواس پیکری نیستند.

نکته: بعضی از گیرنده‌های حسی، نه مربوط به حواس پیکری هستند و نه مربوط به حواس ویژه؛ مثل گیرنده حساس به اکسیژن خون در سرخرگ.

هر چهار مورد این سؤال، نادرست است. شکل نشان‌دهنده "یاخته عصبی" است. بخش‌های مشخص شده در شکل، به ترتیب عبارت‌اند از: ۱- جسم یاخته‌ای، ۲- دندریت (دارینه)، ۳- آکسون (آسه) و ۴- یک پایانه آکسون (آسه).



بررسی همه موارد:

الف) در یاخته عصبی، جسم یاخته‌ای محل قرار گرفتن هسته و انجام سوخت‌وساز است. بنابراین، دنا (DNA) خطی و بیشتر اندامک‌های یاخته عصبی، در جسم یاخته‌ای قرار دارند، اما علاوه بر جسم یاخته‌ای، در بخش‌های دیگری از یاخته نیز می‌توان اندامک مشاهده کرد. مثلاً، در پایانه آکسون، میتوکندری‌های فراوان وجود دارند که دارای نوکلئیک‌اسید (دنا حلقوی و رنا) هستند.

نکته: جسم یاخته‌ای، بخشی نسبتاً حجیم است و سیتوپلاسم زیادی دارد. اغلب اندامک‌های یاخته عصبی در جسم یاخته‌ای قرار دارند.

نکته: بعضی از اجزای یاخته عصبی فقط در جسم یاخته‌ای دیده می‌شوند؛ مثل هسته و شبکه آندوپلاسمی.

ب) ناقل‌های عصبی در یاخته‌های عصبی ساخته و درون ریزکیسه (وزیکول)ها ذخیره می‌شوند. این کیسه‌ها در طول آکسون هدایت می‌شوند تا به پایانه آن برسند. وقتی پیام عصبی به پایانه آکسون می‌رسد، این ریزکیسه‌ها با آگزوسیتوز (برون‌رانی)، ناقل را در فضای سیناپسی (همایه‌ای) آزاد می‌کنند. بدین ترتیب، ناقل عصبی بر یاخته دریافت‌کننده (یاخته پس‌سیناپسی) اثر می‌کند و پیام عصبی انتقال می‌یابد.

نکته: هدایت پیام عصبی، در طول یک یاخته عصبی انجام می‌شود، اما انتقال پیام عصبی از یک یاخته تحریک‌پذیر به یک یاخته دیگر است. چرا گفتیم یاخته تحریک‌پذیر و نگفتیم یاخته عصبی؟ چون یاخته‌های غیرعصبی هم می‌توانند پیام عصبی را انتقال دهند؛ مثل بعضی از گیرنده‌های حسی که یاخته عصبی نیستند.

نکته: یاخته دریافت‌کننده پیام عصبی، می‌تواند یاخته عصبی، ماهیچه‌ای یا یک یاخته غده باشد؛ مثلاً پل مغزی در تنظیم ترشح بزاق نقش دارد و بنابراین به غدد بزاقی پیام ارسال می‌کند.

نکته: هدایت پیام عصبی به صورت الکتریکی، ولی انتقال پیام به صورت شیمیایی رخ می‌دهد.

نکته: هدایت پیام عصبی در تمام قسمت‌های یک یاخته عصبی (به جز قسمت‌های میلیون‌دار) می‌تواند انجام شود، اما انتقال پیام عصبی فقط از پایانه آکسون انجام می‌شود.

ج) دندریت (دارینه) رشته‌ای است که پیام‌ها را دریافت و به جسم یاخته عصبی وارد می‌کند. آکسون (آسه) رشته‌ای است که پیام عصبی را از جسم یاخته عصبی تا انتهای خود که پایانه آکسون نام دارد، هدایت می‌کند. دقت داشته باشید که علاوه بر دندریت، جسم یاخته‌ای نیز می‌تواند پیام عصبی را دریافت کند؛ بنابراین ممکن است دندریت تحریک نشود، ولی جسم یاخته‌ای تحریک شود و پتانسیل عمل در آن ایجاد شود. در پتانسیل عمل، اختلاف پتانسیل غشای یاخته عصبی مثبت می‌شود. پس‌ازاینکه پیام عصبی وارد آکسون شد، کانال‌های دریچه‌دار آکسون نیز باز می‌شوند تا پتانسیل عمل در آکسون ایجاد شود.



نکته: انتقال پیام عصبی از یک نورون به یاخته دیگر (مثل نورون، ماهیچه و...) فقط در محل پایانه آکسون انجام می‌شود.

نکته: هر سه بخش نورون دارای ویژگی تحریک‌پذیری هستند. این بخش‌ها می‌توانند پیام عصبی را دریافت و هدایت کنند.

نکته: جهت هدایت پیام عصبی در نورون، همواره یک‌طرفه و به سمت پایانه آکسون می‌باشد.

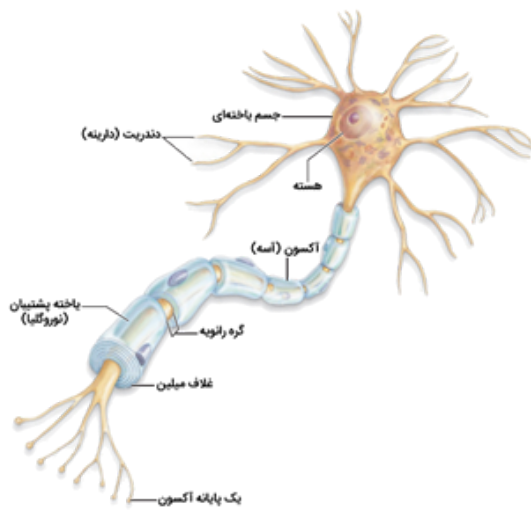
حواستون باشد که پیام عصبی در هر نقطه‌ای از نورون می‌تونه ایجاد بشه و از هرجایی که شروع بشه، نهایتاً به پایانه آکسون می‌رسه.

جهت هدایت پیام عصبی: دندریت ← جسم یاخته‌ای ← آکسون ← پایانه آکسون

د) دندریت‌ها می‌توانند پیام عصبی را دریافت کرده و به جسم یاخته‌ای منتقل کنند؛ بنابراین دندریت بخشی از یاخته عصبی است که می‌تواند اختلاف پتانسیل دو سوی غشای جسم یاخته‌ای را تغییر دهد. علاوه‌براین، پایانه آکسون ممکن است با خود جسم یاخته‌ای سیناپس تشکیل دهد و تغییر اختلاف پتانسیل دو سوی غشای جسم یاخته‌ای توسط پایانه آکسون انجام شود.

شکل‌نامه: یاخته عصبی

- تعداد اجزا: هر نورون همواره یک جسم یاخته‌ای، یک آکسون و چند پایانه آکسون دارد. تعداد دندریت نیز می‌تواند یک یا چند عدد باشد.



- به جسم یاخته‌ای چند دندریت و یک آکسون متصل است (به‌جز نورون حسی).
- در بخش‌هایی از نورون که غلاف میلین وجود دارد (مثل آکسون یاخته عصبی این شکل)، یاخته پشتمیان چند دور به دور رشته عصبی پیچیده است.
- در اطراف یک رشته عصبی میلین‌دار، چندین یاخته پشتمیان در ساخت میلین نقش دارند.
- دندریت‌ها دارای انشعاب هستند. آکسون‌ها نیز در انتهای خود منشعب می‌شوند.
- آکسون قطر بیشتری نسبت به دندریت دارد. بخش انتهایی آکسون نیز برجسته است و پایانه آکسون را تشکیل می‌دهد.
- هر نورون از سه بخش تشکیل شده است: ۱- دندریت (دارینه)، ۲- جسم یاخته‌ای، ۳- آکسون
- دندریت رشته‌ای است که پیام‌ها را دریافت و به جسم یاخته عصبی وارد می‌کند. آکسون نیز رشته‌ای است که پیام عصبی را از جسم یاخته‌ای تا انتهای خود که پایانه آکسون نام دارد، هدایت می‌کند.
- هسته و شبکه آندوپلاسمی یاخته عصبی در جسم یاخته‌ای قرار دارد.
- غلاف میلین، پوششی است که رشته‌های آکسون و دندریت بسیاری از یاخته‌های عصبی را می‌پوشاند و آن‌ها را عایق‌بندی می‌کند. بخش‌هایی از رشته که غلاف میلین قطع می‌شود، گره رانویه نام دارد.

اگر سطح عدسی یا قرنیه کاملاً کروی و صاف نباشد (انحنای یکنواخت نداشته باشد)، پرتوهای نور به‌طور نامنظم به هم می‌رسند و روی یک نقطه شبکیه متمرکز نمی‌شوند. در این حالت، چشم دچار آستیگماتیسم است. علاوه بر آستیگماتیسم، در بیماری‌های دیگر چشمی نیز ممکن است پرتوهای نوری روی یک نقطه شبکیه متمرکز نشوند؛ مثلاً در بیماری نزدیک‌بینی و دوربینی، همان‌طور که در شکل کتاب درسی مشخص است، پرتوهای نوری روی یک نقطه شبکیه متمرکز نمی‌شوند.

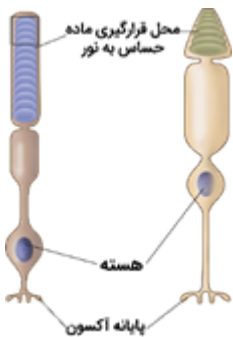
بررسی سایر گزینه‌ها:

۱- ممکن است با وجود سلامت کامل چشم‌ها، به دلیل آسیب مسیرهای بینایی یا لوب پس‌سری، پردازش پیام‌های بینایی به‌درستی انجام نشود و فرد قادر به دیدن نباشد.

۲- در برخی افراد، علت نزدیک‌بینی و دوربینی، تغییر همگرایی عدسی چشم است. در آستیگماتیسم نیز سطح عدسی ممکن است کروی و صاف نباشد. در پیرچشمی نیز با افزایش سن، انعطاف‌پذیری عدسی چشم کاهش پیدا می‌کند. در همه این بیماری‌ها با عینک‌های مخصوصی می‌توان عیب چشم را اصلاح کرد.

۴- دو گروه ماهیچه صاف عنبیه، مردمک را (در نور زیاد) تنگ و (در نور کم) گشاد می‌کنند. ماهیچه‌های تنگ‌کننده را اعصاب پاراسمپاتیکی و ماهیچه‌های گشادکننده را اعصاب سمپاتیکی عصب‌دهی می‌کنند، پس در صورت اختلال در اعصاب سمپاتیکی، فرد در گشاد کردن مردمک در نور کم مشکل پیدا می‌کند. یاخته‌های استوانه‌ای نیز در نور کم تحریک می‌شوند.

شکل‌نامه: گیرنده‌های نوری



- گیرنده‌های نوری، یاخته‌های عصبی تمایز یافته هستند. در گیرنده استوانه‌ای نسبت به گیرنده مخروطی، طول بخش دندریت‌مانند (و محل قرارگیری ماده حساس به نور) بیشتر است و مقدار ماده حساس به نور نیز در گیرنده استوانه‌ای بیشتر است.
- در گیرنده مخروطی نسبت به گیرنده استوانه‌ای، طول بخش آکسون‌مانند بیشتر است.
- در گیرنده مخروطی نسبت به گیرنده استوانه‌ای، هسته به بخش آکسون‌مانند (محل تشکیل سیناپس با رشته عصبی بینایی) بیشتر است.
- بین هسته و محل قرارگیری ماده حساس به نور، یک بخش حجیم شده در یاخته وجود دارد که در گیرنده مخروطی، اندازه آن بیشتر است.

ورود یون‌های سدیم از طریق کانال‌های دریچه‌دار به یاختهٔ عصبی، نشان‌دهندهٔ آغاز پتانسیل عمل است. وقتی پتانسیل عمل در یک نقطه از یاختهٔ عصبی ایجاد می‌شود، نقطه به نقطه پیش می‌رود تا به انتهای رشتهٔ عصبی (آکسون یا دندریت بلند) برسد. این جریان را پیام عصبی می‌نامند. نکته: در رشته‌های عصبی میلین‌دار، هدایت پیام عصبی به صورت جهشی انجام می‌شود، اما در رشته‌های عصبی بدون میلین، هدایت پیام عصبی به صورت نقطه به نقطه است.

بررسی همهٔ گزینه‌ها:

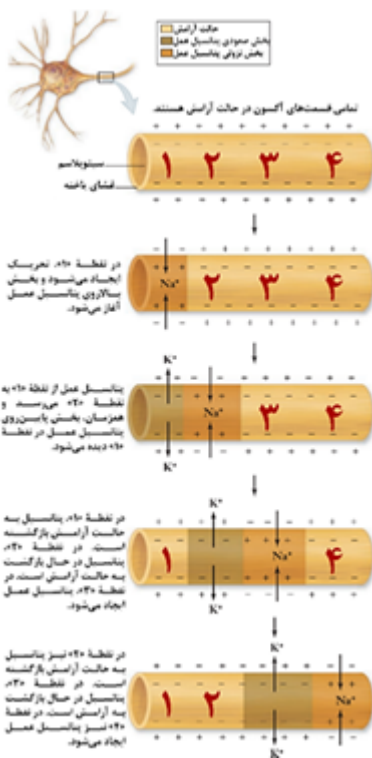
۱، ۲ و ۳) اگر نقطه ذکر شده در صورت سؤال، اولین نقطه تحریک شده باشد، در نقطهٔ قبلی و بعدی آن، پتانسیل آرامش وجود دارد (رد گزینه‌های ۲ و ۳)، اما اگر نقطه ذکر شده، اولین نقطه تحریک شده نباشد، یعنی در نقطهٔ قبلی آن پتانسیل عمل ایجاد شده بوده است و اکنون، بخش نزولی منحنی پتانسیل عمل وجود دارد؛ در نتیجه، خروج یون پتاسیم از طریق کانال‌های دریچه‌دار مشاهده می‌شود، اما در نقطهٔ بعدی، هنوز پتانسیل آرامش وجود دارد. به همین دلیل، اختلاف پتانسیل نقطهٔ قبلی و بعدی برابر نیست (رد گزینهٔ ۱). حواستون باشه که هر سه گزینه، به خاطر قید "قطعاً" غلط هستند.

نکته: به طور معمول زمانی که در یک نقطه از رشتهٔ عصبی، کانال‌های دریچه‌دار پتاسیمی باز هستند، در نقطهٔ قبلی، پتانسیل آرامش برقرار است و در نقطهٔ بعدی، کانال‌های دریچه‌دار سدیمی باز هستند.

۴) زمانی که در یک نقطه از یاختهٔ عصبی پتانسیل عمل شروع می‌شود، قطعاً در نقطهٔ بعدی پتانسیل آرامش وجود دارد؛ بنابراین، در نقطهٔ بعدی کانال‌های دریچه‌دار بسته هستند و انتشار تسهیل شدهٔ یون‌ها فقط از طریق کانال‌های همیشه باز انجام می‌شود.

نکته: زمانی که در یک نقطه از یاختهٔ عصبی، پتانسیل عمل شروع می‌شود، قطعاً در نقطهٔ بعدی، حالت آرامش برقرار است.

شکل‌نامه: هدایت پیام عصبی



- در محل تولید پتانسیل عمل، ابتدا یون‌های سدیم وارد یاخته می‌شوند و پتانسیل درون یاخته را مثبت می‌کنند و سپس با خروج یون‌های پتاسیم از یاخته، پتانسیل غشا به حالت آرامش برمی‌گردد.

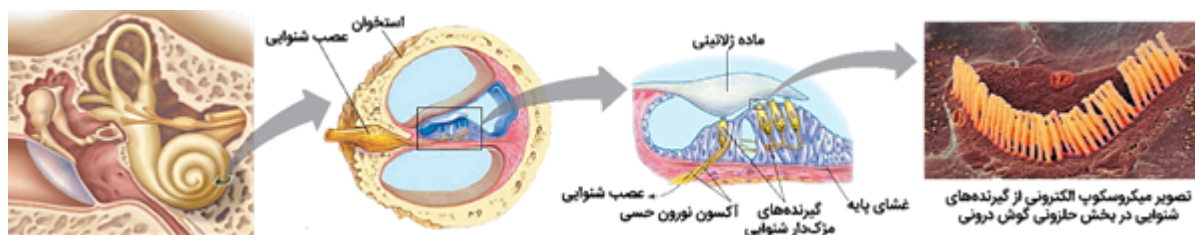
- زمانی که در یک نقطه از غشا کانال‌های دریچه‌دار پتاسیمی باز هستند، در نقطهٔ (فاقد میلین) بعدی، کانال‌های دریچه‌دار سدیمی باز هستند و با ورود یون‌های سدیم به درون یاخته، پتانسیل عمل ایجاد می‌شود.

- وقتی در یک نقطه از غشا کانال‌های دریچه‌دار پتاسیمی باز هستند، در نقطهٔ قبلی پتانسیل غشا به حالت آرامش برگشته است.

عدسی به وسیله تارهای آویزی به جسم مژگانی متصل می‌شود. جسم مژگانی با شبکیه (داخلی‌ترین لایه چشم) تماس ندارد (نادرستی گزینه ۳). مشیمیه و جسم مژگانی در امتداد یکدیگر قرار دارند و باهم در تماس هستند (درستی گزینه ۱). جسم مژگانی دارای ماهیچه‌های صاف است که عصب‌دهی آن‌ها توسط بخش خودمختار دستگاه عصبی انجام می‌شود (درستی گزینه ۲). جسم مژگانی در مجاورت زلالیه (مایع مترشح از مویرگ‌ها) قرار دارد (درستی گزینه ۴).

اپی‌فیز، در مجاورت ساقه مغز قرار دارد و با ترشح هورمون (بیک شیمیایی دوربرد) ملاتونین، در تنظیم ریتم‌های شبانه‌روزی نقش دارد. اپی‌فیز پایین‌تر از بطن ۱ و ۲ و در خارج از آن قرار دارد. اجسام مخطط و شبکه‌های مویرگی ترشح‌کننده مایع مغزی - نخاعی در این بطن‌ها قرار دارند (نادرستی گزینه ۴). اپی‌فیز در مجاورت بطن سوم و پایین‌تر از آن، در بین دو نیمکره راست و چپ مخ قرار دارد (درستی گزینه ۱ و ۲). در عقب اپی‌فیز برجستگی‌های چهارگانه قرار دارند که دو برجستگی نزدیک‌تر به اپی‌فیز، بزرگ‌تر هستند (درستی گزینه ۳).

موارد (ب) و (د)، صحیح هستند. در بخش دهلیزی گوش، مجاری نیم‌دایره و گیرنده‌های تعادلی قرار دارند. مژک‌های گیرنده‌های تعادلی در پوشش ژلاتینی قرار دارند و با مایع درون مجرای نیم‌دایره تماس ندارند (نادرستی مورد الف). پس از حرکت مایع درون مجاری نیم‌دایره، ابتدا پوشش ژلاتینی خم می‌شود که در نتیجه آن، مژک‌های گیرنده‌ها نیز خم می‌شود و سپس، کانال‌های یونی غشای گیرنده باز می‌شوند (نادرستی مورد ج). گیرنده‌های تعادلی در صدور پیام حس تعادل (مربوط به وضعیت بدن) نقش دارند (درستی مورد ب) و این پیام‌ها را به مخچه (در پشت ساقه مغز) می‌فرستند که توسط پرده‌های مننژ (نوعی بافت پیوندی) پوشیده شده است (درستی مورد د). حالا که راجع به بخش دهلیزی گوش صحبت کردیم، به نگاهی هم به بخش حلزونی داشته باشیم: شکل‌نامه: یاخته‌های مژک‌دار حلزون گوش



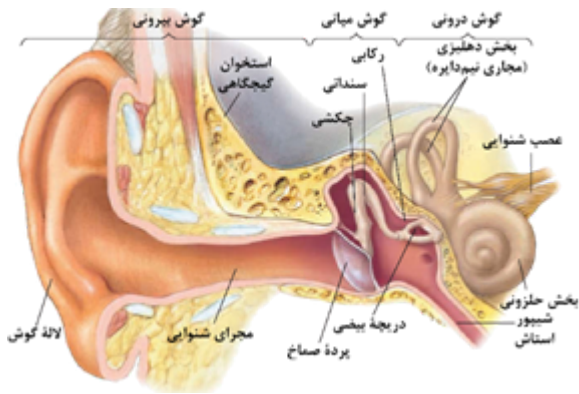
- در مقطع عرضی بخش حلزونی گوش، سه حفره با اندازه‌های مختلف مشاهده می‌شود که توسط مایعی پر شده‌اند.
- فراوان‌ترین یاخته‌های بخش حلزونی گوش، یاخته‌های پوششی هستند که گیرنده‌های مژک‌دار را احاطه کرده‌اند.
- مژک‌های گیرنده‌های شنوایی در تماس با ماده ژلاتینی قرار می‌گیرند، اما درون ماده ژلاتینی نیستند.
- آکسون‌های عصب شنوایی از زیر گیرنده‌های مژک‌دار وارد غشای پایه می‌شوند و به سمت مغز می‌روند.

در جیرجیرک، گیرنده‌های مکانیکی در محل اولین مفصل پایهای جلویی (نه در محل اتصال پاها به سینه) قرار دارند (نادرستی گزینه ۲). در مگس، جسم یاخته‌ای گیرنده‌های شیمیایی در بیرون موی حسی قرار دارد (درستی گزینه ۱). در ماهی، لوب بینایی بزرگ‌ترین بخش مغز است و عصب بینایی از زیر به آن وارد می‌شود (درستی گزینه ۳). در ماهی، یاخته‌های پشتیبان و گیرنده‌های مکانیکی در تماس با پوشش ژلاتینی قرار دارند، ولی فقط گیرنده‌های مکانیکی دارای مژک هستند (درستی گزینه ۴).

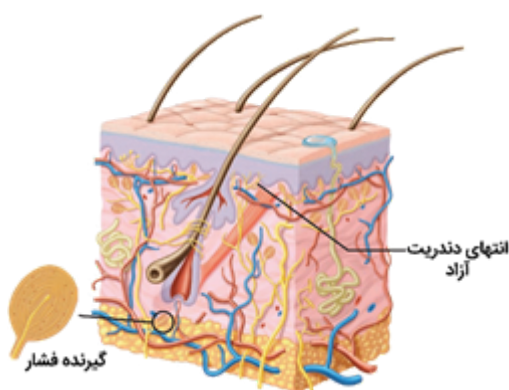


محل خروج عصب بینایی از شبکیه، نقطه کور نام دارد. تعدادی رگ خونی در همراهی با عصب بینایی در نقطه کور قرار دارند. سرخرگی که از نقطه کور وارد چشم می‌شود، در نزدیکی شبکیه (داخلی‌ترین لایه کره چشم)، منشعب می‌شود و سرخرگ‌های کوچک‌تر را ایجاد می‌کند (درستی گزینه ۲). منظور از بخش رنگین چشم، عنبیه است. عنبیه دارای رگ‌های خونی است و سرخرگ‌های نقطه کور در تغذیه آن نقشی ندارند (نادرستی گزینه ۱). انشعابات سرخرگ نقطه کور در مجاورت زجاجیه قرار می‌گیرند که ماده‌ای شفاف و ژله‌ای است (نادرستی گزینه ۳). منظور از پرده شفاف جلوی چشم، قرنیه است. قرنیه فاقد هر نوع رگ خونی است (نادرستی گزینه ۴).  
بررسی سایر گزینه‌ها:

۲- در سمتی از شیپور استاش که به سمت حلق قرار گرفته است و ابتدای مجرای شنوایی، استخوان گیجگاهی مشاهده نمی‌شود، اما قسمت انتهایی مجرای شنوایی، توسط استخوان گیجگاهی محافظت می‌شود.  
شکل‌نامه: بخش‌های تشکیل‌دهنده گوش



- بخش ابتدایی گوش بیرونی (لاله گوش و ابتدای مجرای شنوایی) و انتهای شیپور استاش (قسمت نزدیک به حلق) مستقیماً توسط استخوان گیجگاهی محافظت نمی‌شوند.
- مجرای شنوایی نسبت به شیپور استاش، قطر بیشتری دارد.
- استخوان چکشی در تماس با پرده صماخ و استخوان رگابی در تماس با درجه بیضی قرار دارد.
- استخوان گیجگاهی یکی از استخوان‌های جمجمه است.
- عصب شنوایی از بخش حلزونی و عصب تعادلی از بخش دهلیزی گوش خارج می‌شود و عصب خارج شده از گوش، شامل بخش شنوایی و تعادلی است.
- ۳- در بخش دهلیزی گوش، مژک‌های گیرنده‌های تعادلی درون پوشش ژلاتینی قرار دارند، اما در بخش حلزونی، مژک‌های گیرنده‌های شنوایی در تماس با پوشش ژلاتینی هستند و درون آن قرار نمی‌گیرند.
- ۴- گیرنده فشار، گیرنده مکانیکی عمقی پوست است و گیرنده درد، گیرنده لایه سطحی پوست (اپیدرم) می‌باشد. گیرنده درد، انتهای دندریت آزاد است، اما گیرنده فشار دارای پوششی چندلایه از بافت پیوندی است.  
شکل‌نامه: گیرنده‌های پوست



- گیرنده‌های درد، انتهای دندریت آزاد هستند و سطحی‌ترین گیرنده حسی پوست می‌باشند. این گیرنده‌ها در لایه اپیدرم پوست قرار دارند.
- گیرنده فشار، در پوششی چندلایه از بافت پیوندی قرار دارد و عمقی‌ترین گیرنده حسی پوست است. گیرنده فشار توسط بافت چربی پوست احاطه شده است.

- قاعدهٔ موهای پوست در لایهٔ درونی پوست (درم) قرار دارد و به یاخته‌های ماهیچه‌ای متصل است.
- غدهٔ عرق در لایهٔ درونی پوست (درم) قرار دارد و مجرای آن به سطح پوست باز می‌شود.
- در اطراف قاعدهٔ مو رشته‌های عصبی وجود دارند.

گزینه ۲

۲۸

موارد (الف) و (د)، صحیح هستند. بخش خودمختار دستگاه عصبی محیطی، در تنظیم بعضی از حرکات غیرارادی نقش دارد و نقشی در تنظیم حرکات ارادی ندارد. علاوه‌براین، این بخش در تنظیم ترشح غدد نقش دارد (نادرستی مورد ب و ج). همهٔ حرکات ارادی بدن، تحت تأثیر بخش پیکری دستگاه عصبی محیطی هستند و بعضی از حرکات غیرارادی (نظیر انعکاس عقب کشیدن دست) نیز توسط اعصاب پیکری تنظیم می‌شوند (درستی مورد الف و د).

گزینه ۱

۲۹

در گیرندهٔ مخروطی، نسبت به گیرندهٔ استوانه‌ای، مقدار مادهٔ حساس به نور کمتر است (درستی گزینهٔ ۱). محل قرارگیری مادهٔ حساس به نور در هر دو یاخته، در یک انتهای یاخته و دور از محل قرارگیری هسته است (نادرستی گزینهٔ ۲ و ۳). مادهٔ حساس به نور تحت تأثیر نور تجزیه (نه ساخته) می‌شود (نادرستی گزینهٔ ۴).

گزینه ۱

۳۰

عصب تعادلی گوش از بخش دهلیزی و عصب شنوایی از بخش حلزونی خارج می‌شود. مطابق با شکل کتاب درسی عصب تعادلی (دهلیزی) در سطح بالاتری نسبت به عصب شنوایی قرار دارد. بررسی سایر گزینه‌ها:

۲) بخش دهلیزی و عصب مربوط به آن در سطح بالاتری نسبت به بخش حلزونی و عصب مربوط به آن قرار گرفته‌اند. بخش دهلیزی شامل سه مجرای نیم‌دایره‌ای (نه دایره‌ای) است که حاوی گیرنده‌های مژک‌دار تعادلی هستند.

۳) سه استخوان کوچک چکشی، سندان و رکابی به ترتیب در گوش میانی قرار گرفته‌اند. استخوان چکشی نسبت به بقیه استخوان‌ها ضخیم‌تر است. در حالی که استخوان سندان بین استخوان‌های دیگر قرار گرفته است.

۴) استخوان رکابی، کوچک‌ترین استخوان گوش میانی است. کف این استخوان، طوری روی دریچه بیضی قرار گرفته است که لرزش آن، دریچه را نیز می‌لرزاند.