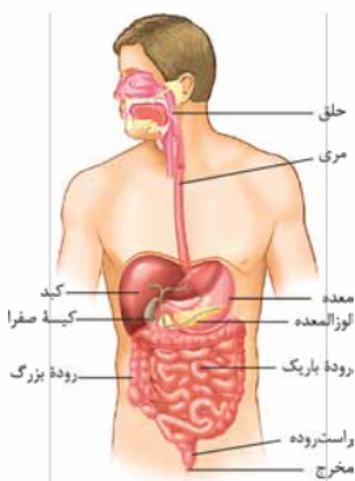
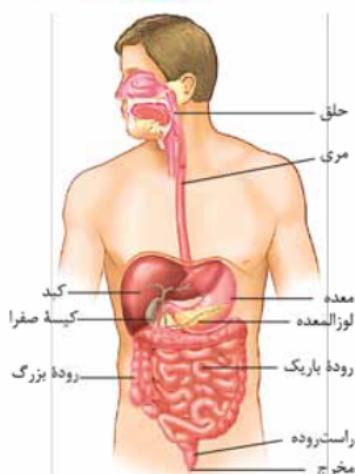


# فهرست

عنوان فصل	دهم
فصل ۱ دنیای زنده	۶
فصل ۲ گوارش و جذب مواد	۲۳
فصل ۳ تبادلات گازی	۴۷
فصل ۴ گردش مواد در بدن	۸۷
فصل ۵ تنظیم اسمزی و دفع مواد زائد	۱۳۱
فصل ۶ از یاخته تا گیاه	۱۵۷
فصل ۷ جذب و انتقال مواد در گیاهان	۱۹۲
عنوان فصل	یازدهم
فصل ۱ مولکول‌های اطلاعاتی	۴۹۰
فصل ۲ جریان اطلاعات در یاخته	۵۲۲
فصل ۳ انتقال اطلاعات در نسل‌ها	۵۴۸
فصل ۴ تغییر در اطلاعات و راثتی	۵۷۲
فصل ۵ از ماده به انرژی	۶۰۵
فصل ۶ از انرژی به ماده	۶۳۲
فصل ۷ فناوری‌های نوین زیستی	۶۶۲
فصل ۸ رفتارهای جانوران	۶۹۰
عنوان فصل	دوازدهم

## گوارش و جذب مواد



لوزالمعده، آنزیمهای لازم برای گوارش شیمیایی انواع مواد را تولید می‌کند. همان‌طور که در شکل مقابل مشاهده می‌کنید، لوزالمعده بالاتر از کولون افقی روده بزرگ قرار گرفته است.

**۱۱۱- گزینه «۲»** گزینه (۱): لوله گوارش، لوله پیوسته ای از لوله گوارش، ماهیچه‌های حلقی به نام بنداره وجود دارد. بنداره‌ها در تنظیم عبور مواد نقش دارند. در انتهای دهان بنداره وجود ندارد و اولین بنداره لوله گوارش، بنداره ابتدای مري است. گزینه (۳): روده بزرگ اندام جذب‌کننده آب و یون‌ها است. روده بزرگ در هر دو سمت بدن مشاهده می‌شود (کولون بالارو در سمت راست و کولون پایین‌رو در سمت چپ بدن است). همچنین معده نیز به طور کامل در سمت چپ بدن قرار نگرفته و انتهای آن (قسمت متصل به ابتدای روده باریک) در سمت راست بدن است. گزینه (۴): همان‌طور که در شکل مقابل مشاهده می‌کنید، کبد و کيسه صفرا در سمت راست بدن هستند. دقت کنید لوله گوارش، لوله پیوسته بوده و در هیچ قسمی منقطع نمی‌شود.

**۱۱۲- گزینه «۴»** لوله گوارش، لوله پیوسته ای است که از دهان تا مخرج ادامه دارد. بخش‌های مختلف این لوله را ماهیچه‌های حلقی به نام اسفنکتر (بنداره) از هم جدا می‌کند.

(الف): همان‌طور که در شکل مقابل مشاهده می‌کنید، بنداره ابتدای مري و بنداره‌های داخلی و خارجی مخرج در خط وسط بدن قرار دارند، اما بنداره انتهای مري در سمت چپ بدن و بنداره پیلو و بنداره انتهای روده باریک در سمت راست بدن قرار دارند. (ب): یاخته‌های ماهیچه اسکلتی، چندهسته‌ای می‌باشند. اسفنکتر خارجی مخرج از نوع ماهیچه اسکلتی است، اما سایر اسفنکترها از ماهیچه صاف تشکیل شده‌اند. (ج): بنداره خارجی مخرج از صورت غیرارادی (انعکاسی) باز می‌شود؛ در حالی که بنداره خارجی مخرج به صورت ارادی باز می‌شود. (د): خارجی ترین لایه ماهیچه‌ای در لوله گوارش، ماهیچه طولی است؛ نه حلقی!

در معده علاوه بر لایه ماهیچه‌ای طولی و حلقی، ماهیچه مورب نیز وجود دارد که در سطح داخلی ماهیچه حلقی قرار می‌گیرد.

**۱۱۳- گزینه «۲»** موارد «الف» و «د» به درستی بیان شده‌اند.

(الف): بنداره ابتدای بعضی مویرگ‌ها تحت تأثیر کرین دی‌اکسید بر روی سرخرگ‌های کوچک نیز اثر می‌گذارد. (ب): بنداره‌ای با نام بنداره ابتدای معده وجود ندارد بلکه این بنداره انتهای مري است و معده تنها یک بنداره انتهایی دارد. (ج): شبکه عصبی روده‌ای توسط دستگاه عصبی خودمختار کنترل می‌شود و در واقع دستگاه عصبی خودمختار به صورت غیرمستقیم بخش‌های مختلف لوله گوارش را کنترل می‌کند. (د): بنداره خارجی مخرج، از نوع ماهیچه اسکلتی بوده که اعمال آن ارادی است و توسط مغز کنترل می‌شود.

**۱۱۴- گزینه «۲»** بنداره نشان داده شده در شکل، بنداره انتهای مري است. این بنداره در سمت چپ بدن قرار گرفته است ( محل اتصال مري به معده در سمت چپ بدن است). همچنین طولانی‌ترین کولون روده بزرگ (کولون پایین‌رو) نیز در سمت چپ بدن است.

**۱۱۵- گزینه «۴»** اگر انقباض بنداره انتهای مري کافی نباشد (نه این که بنداره اصلن منقبض نشود)، فرد دچار برگشت اسید معده می‌شود. در این حالت در اثر برگشت شیره معده (اسید و آنزیم) به مري، به تدریج مخاط آن آسیب می‌بیند (به لفظ «قطعن» در صورت سؤال دقت کنید). گزینه (۳): در مري، تنها حرکت کرمی انجام می‌شود. این حرکت باعث هدایت غذا به انتهای مري، شلشدن بنداره انتهای آن (باشدن بنداره) و عبور مواد از آن می‌شود. گزینه (۴): همان‌طور که گفته شد، این بنداره در انتهای مري قرار دارد. به دلیل این که یاخته‌های مخاط آن بی‌کربنات ترشح نمی‌کنند، حفاظت دیواره آن از معده و روده باریک کم‌تر است و در اثر ورود اسید و آنزیم به مري، دیواره آن به تدریج تخریب می‌شود.

**۱۱۶- گزینه «۴»** ماهیچه‌های حلقی که عبور مواد در لوله گوارش را تنظیم می‌کنند، همان بنداره‌ها هستند. بنداره انتهایی مري، فقط در شرایط خاصی (ریفلاکس)، در بازگشت مواد از معده به مري نقش دارد.

**۱۱۷- گزینه «۱»** با توجه به شکل ۱ کتاب درسی، بیشتر بنداره‌ها (نه بعضی)، در خط میانی بدن قرار دارند. گزینه (۲): برخی بنداره‌ها، از یاخته‌های ماهیچه اسکلتی تشکیل شده‌اند. یاخته‌های ماهیچه اسکلتی چند هسته دارند. گزینه (۳): بنداره‌هایی که از ماهیچه مخطط تشکیل شده‌اند، تحت تأثیر دستگاه عصبی خودمختار قرار ندارند. ماهیچه‌های مخطط تحت تأثیر دستگاه عصبی پیکری هستند.

**۱۱۸- گزینه «۳»** با توجه به شکل ۱۳ کتاب درسی، بنداره انتهایی مري و کولون پایین‌رو در سمت چپ بدن و روده کور، بنداره پیلو، کولون بالارو و کيسه صفرا در سمت راست بدن قرار گرفته‌اند.

**۱۱۹- گزینه «۱»** شکل صورت سؤال، بخشی از صفاق (لایه بیرونی) مربوط به روده‌ها را نشان می‌دهد. صفرا و حرکات مخلوط‌کننده روده باریک (انقباضات ماهیچه‌های روده باریک) موجب ریزشدن چربی‌ها (گوارش مکانیکی) می‌شوند. این گوارش مکانیکی برای فعالیت لیپاز لوزالمعده (گوارش شیمیایی) ضروری است.

**۱۲۰- گزینه «۴»** در لایه ماهیچه‌ای دیواره روده باریک، ماهیچه حلقی داخلی‌تر از ماهیچه طولی قرار گرفته و به شبکه عصبی زیرمخطط



متصل است. (طبق شکل ۳ صفحه ۱۸) در معده به دلیل وجود لایه ماهیچه‌ای مورب، ماهیچه حلقوی در میان دو لایه ماهیچه‌ای دیگر قرار گرفته و به شبکه عصبی زیرمخاط متصل نیست. / گزینه (۳): یاخته‌های ترشح کننده ماده مخاطی، هم در ساختار پرز و هم در ساختار غدد روده‌ای (ساختاری فروفتحه میان دو پرس) قرار دارند (با توجه به شکل ۱۳ صفحه ۲۵)، گزینه (۴): مواد مغذی برای رسیدن به یاخته‌های بدن باید از یاخته‌های بافت پوششی لوله گوارش عبور کنند وارد محیط داخلی شوند. ورود مواد به محیط داخلی بدن، جذب نام دارد. خون، لnf و مایع بین یاخته‌ای، محیط داخلی را تشکیل می‌دهند؛ بنابراین ورود مواد به یاخته‌های پوششی دیواره روده باریک (این یاخته‌ها جزء محیط داخلی نیستند)، جذب محسوب نمی‌شود؛ بلکه خروج مواد از این یاخته‌ها به مایع بین یاخته‌ای، جذب است.

۱۱۸- گزینه «۴»<sup>۱</sup> تا ۴ به ترتیب: لایه بیرونی، ماهیچه طولی، ماهیچه حلقوی و لایه زیرمختصی لوله گوارش را نشان می‌دهند. یاخته‌های لایه بیرونی و زیرمختصی، طی تنفس هوازی، کربن دی اکسید تولید کرده که وارد رگ‌های خونی اطراف آنها می‌شود.

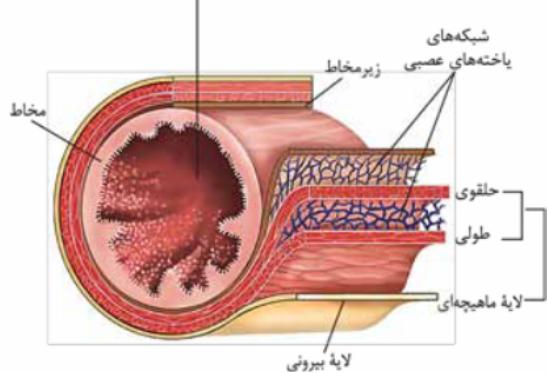
**سایر گزینه ها** گزینه (۱): هر نوع ماهیچه، در انجام حرکات لوله گوارش مؤثرند. گزینه (۲): درون معده به علت وجود لایه مورب، این لایه در تماس با زیر مخاط است. گزینه (۳): در لایه ماهیچه ای، غده برون ریز دیده نمی شود.

لایه زیرمخاطی موجب می‌شود که مخاط، روی لایه ماهیچه‌ای بچسبد و به راحتی روی آن بلغزد و یا چین بخورد.  
**۱۱۹- گزینه «۱»**  
**۱- ابررسی سایر گزینه‌ها** گزینه (۲): دیواره بخش‌های مختلف لوله گوارش، ساختار تقریبی مشابهی دارند (نه این که لایه‌های دیواره لوله گوارش ساختار یکسانی داشته باشند!). گزینه (۳): صفات پرده‌ای است که اندام‌های درون شکم (نه اندام‌های متعلق به دستگاه گوارش!) را به هم وصل می‌کند (در اتصال اندام‌های دستگاه‌های دیگر نیز نقش دارد). گزینه (۴): لایه مخاطی یاخته‌هایی از بافت پوششی دارد که در بخش‌های مختلف لوله گوارش، کارهای متغیری مانند جذب و ترشح (موسین، آنزیم، اسید، هورمون و ...) را انجام می‌دهند. هورمون‌های ترشح شده از یاخته‌های مخاطی (مانند گاسترین و سکرتین) به محیط داخلی بدن (ابتدا مایع بین یاخته‌ای و سپس خون) وارد می‌شوند (فضای لوله گوارش محيطی خارجی محسوب می‌شود).

۱۲۰- گزینه «۴» بافت پیوندی سست دارای کلاژن اندکی است. در همه لایه‌های دیواره لوله گوارش، بافت پیوندی سست مشاهده می‌شود. همچنین ترشح مواد به محیط داخلی نیز در همه لایه‌ها انجام می‌شود. یاخته‌های همه لایه‌های دیواره لوله گوارش، مواد دفعی خود را (کربن دی‌اکسید و ...) وارد محیط داخلی (ابتدا به مایع بین یاخته‌ای و سپس خون) می‌کنند (برخی از یاخته‌های لایه مخاطی هورمون نیز به محیط داخلی ترشح می‌کنند).

**۱- گزینه (۱): هر چهار لایه دیواره روده باریک، با دیواره دهان متفاوت است. در دهان لایه مخاطی از یاخته‌های سنتگفرشی چندلایه، اما در روده باریک از یاخته‌های استوانه‌ای تکلایه تشکیل شده است. در دهان شبکه‌ای از یاخته‌های عصبی در لایه زیرمخاط وجود ندارد (شبکه یاخته‌های عصبی از مری تا مخرج است). نوع ماهیچه در لایه ماهیچه‌ای آن‌ها متفاوت است (در دهان، اسکلتی و در روده باریک، صاف). همچنین در روده باریک، دیواره بیرونی بخشی از صفاق است؛ اما در دهان این گونه نیست. تنها لایه‌های زیرمخاط و ماهیچه‌ای دارای شبکه‌ای از یاخته‌های عصبی هستند (در این شبکه، یاخته‌های عصبی فراوانی به صورت متصل به هم قرار گرفته‌اند). گزینه (۲): همه لایه‌های دیواره لوله گوارش دارای رگ خونی می‌باشند. در دیواره میانی این رگ‌ها (سرخرگ و سیاهرگ) ماهیچه صاف (یاخته‌های ماهیچه‌ای تک‌هسته‌ای) وجود دارد. تنها در لایه ماهیچه‌ای، در میان دو لایه ماهیچه (حلقوی و طولی) شبکه‌ای از یاخته‌های عصبی وجود دارد. گزینه (۳): یاخته‌های پوششی مخاط، ترشح آنزیم‌های مختلف گوارشی و یون‌هایی مانند بی‌کربنات را بر عهده دارند. به دلیل حضور رگ‌های مختلف در این**

لایه، بافت پوششی سنگفرشی در آن مشاهده می شود (لایه داخلی سرخگ ها و سیاهگ ها از بافت پوششی سنگفرشی تک لایه است). همان طور که در شکل زیر مشاهده می کنید، در دیواره مری، لایه ماهیچه حلقوی میان دو شبکه از یاخته های عصبی قرار گرفته است. یک شبکه عصبی مربوط به لایه ماهیچه ای و شبکه عصبی دیگر مربوط به لایه زیر مخاط است. در قسمت هایی از لوله گوارش، ماهیچه های حلقوی به نام بنداره فضای درون لوله گوارش وجود دارد. در صورت انفاض، ماهیچه، بنداره سسته شده و مانع حابه حابه، مواد می شود.



در لایه ماهیچه‌ای و زیرمخطاً، شبکه‌ای از یاخته‌های عصبی وجود دارد. این شبکه‌ها، تحرک و ترشح را در لوله گوارش تنظیم می‌کنند.  
**۱۲۲- گزینه «۱»** گزینه (۱) در همه این لایه‌ها بافت پیوندی سست وجود دارد، در حالی که فقط لایه بیرونی بخشی از صفاق است. صفاق پرده‌ای است که اندام‌های درون شکم را به هم وصل می‌کند. گزینه (۲): غده‌های مخاطر ماری ماده مخاطری ترشح می‌کنند تا حرکت غذا در لوله گوارش آسان‌تر شود. بنابراین در لایه مخطاً لوله گوارش غدد ترشحی دیده می‌شوند. تحرک و ترشح در لوله گوارش بواسطه دستگاه عصبی روده‌ای کنترل می‌شود. دستگاه عصبی خودمختار نیز در کنترل فعلیت‌های ترشحی غده گوارش نقش دارد و بر فعلیت دستگاه عصبی روده‌ای اثر می‌گذارد. گزینه (۳): هر چهار لایه دلایی یاخته‌های زنده هستند و برای زنده‌ماندن نیاز به مویرگ‌های خونی دارند. می‌دانید که مویرگ‌های خونی، از یک لایه بافت بوشی، تشکیل شده‌اند، رس، هر چهار لایه بافت بوشی، دارند، در حالی، که فقط لایه درونی، توانایی حذف و ترشح دارد.

لایه زیرمخاطی سبب می شود که لایه مخاطی روی لایه ماهیچه ای چین بخورد و بلغزد. در همه لایه های لوله گوارش بافت پیوندی سست (که ماده زمینه ای شفاف و بی رنگ دارد) وجود دارد.

**۱۲۳- گزینه ۱)** **ابرسی سایر گزینه ها** گزینه (۲): لایه های زیرمخاطی و ماهیچه ای دارای شبکه ای از یاخته های عصبی هستند. تنها لایه ماهیچه ای دارای یاخته هایی است که با انقباض خود حرکات لوله گوارش را ایجاد می کند. / گزینه (۳): یاخته های لایه مخاطی عمل جذب و ترشح را انجام می دهند، این یاخته ها در طول لوله گوارش متفاوتاند. / گزینه (۴): لایه بیرونی بخشی از صفاق را تشکیل می دهد که قادر غدد ترشحی در ساختار خود است.

**۱۲۴- گزینه ۲)** انقباض ماهیچه های دیواره لوله گوارش، حرکات منظمی را در آن به وجود می آورد. لوله گوارش، دو حرکت کرمی و قطعه قطعه کننده دارد. حرکات قطعه قطعه کننده بخش هایی از لوله گوارش به صورت یک در میان منقبض می شوند. سپس این بخش ها از حالت انقباض خارج و بخش های دیگر منقبض می شوند.

**۱۲۵- گزینه ۳)** **ابرسی سایر گزینه ها** گزینه (۱): حرکات قطعه قطعه کننده در مری ایجاد نمی شوند. این حرکات در روده انجام می شوند. / گزینه (۳) و (۴): حرکات قطعه قطعه کننده در لوله گوارش موجب می شود محتویات لوله، ریزتر (یعنی گوارش مکانیکی غذا) و بیشتر با شیره های گوارشی مخلوط شوند. حرکات کرمی نیز نقش مخلوط کننده گی دارند: بدیگر وقتی که حرکت رو به جلو محتویات لوله با برخورد به یک بنداره متوقف شود؛ مثل وقتی که محتویات معده به پیلور برخورد می کنند. در این حالت، حرکات کرمی فقط می توانند محتویات لوله را مخلوط شدن غذا با شیره های گوارشی نقش دارند.

**۱۲۶- گزینه ۴)** انقباض ماهیچه های لوله گوارش، حرکات منظمی را در آن به وجود می آورد. لوله گوارش، دو حرکت کرمی و قطعه قطعه کننده دارد. از اون جایی که صورت سوال می گه بعضی حرکات ...، یعنی گزینه ای درست هست که فقط در باره یکی از این حرکات صدق کنها در حرکات کرمی، ورود غذا لوله گوارش را گشاد و یاخته های عصبی دیواره لوله را تحریک می کند. یاخته های ماهیچه های دیواره را به انقباض و ادار می کنند؛ در نتیجه یک حلقة انقباضی در لوله ظاهر می شود که به جلو (از دهان به سمت مخرج) حرکت می کند. حرکات کرمی، غذا را در طول لوله با سرعتی مناسب به جلو می رانند.

**۱۲۷- گزینه ۱)** **ابرسی سایر گزینه ها** گزینه (۱): انقباض ماهیچه های دیواره لوله گوارش (حلقوی + طولی)، حرکات منظمی را در آن به وجود می آورد. لوله گوارش، دو حرکت کرمی و قطعه قطعه کننده دارد. در واقع برای ایجاد هر دو نوع حرکت، این ماهیچه ها نقش دارند. / گزینه (۲): تداوم حرکات قطعه قطعه کننده در لوله گوارش موجب می شود محتویات لوله، ریزتر و بیشتر با شیره های گوارشی مخلوط شوند. حرکات کرمی نیز نقش مخلوط کننده گی دارند؛ بدیگر وقتی که حرکت رو به جلو محتویات لوله با برخورد به یک بنداره متوقف شود؛ مثل وقتی که محتویات معده به پیلور برخورد می کنند. در این حالت، حرکات کرمی فقط می توانند محتویات لوله را مخلوط کنند. پس هر دو نوع حرکت، در مخلوط کردن مواد غذایی با شیره گوارشی نقش دارند. / گزینه (۳): در دیواره لوله گوارش از مری تا مخرج، شبکه های یاخته های عصبی وجود دارند. این شبکه ها تحرک و ترشح را در لوله گوارش تنظیم می کنند، پس هر دو نوع حرکت، تحت تأثیر این شبکه های عصبی قرار می گیرند.

**۱۲۸- گزینه ۲)** هر دو حرکت در اثر انقباض یاخته های ماهیچه ای لوله گوارش به وجود می آید. انقباض یاخته های ماهیچه ای نیاز به تحریک یاخته های عصبی و ایجاد پیام عصبی دارد.

**۱۲۹- گزینه ۳)** **ابرسی سایر گزینه ها** گزینه (۱): حرکات کرمی از حلق شروع شده و در سرتاسر لوله گوارش به پیش روی غذا کمک می کنند. اما در دهان (اولین قسمت لوله گوارش)، حرکت کرمی وجود ندارد. / گزینه (۲): انقباض یاخته های ماهیچه ای طولی و حلقوی (یاخته های لایه ماهیچه ای) باعث ایجاد این دو نوع حرکت می شود (تنها یک لایه باعث ایجاد این حرکات می شود؛ نه یاخته های ماهیچه ای لایه های مختلف). / گزینه (۴): حرکات کرمی نقش مخلوط کننده گی نیز دارند؛ بدیگر وقتی که حرکت محتویات لوله با برخورد به یک بنداره متوقف شود. در این حالت حرکات کرمی فقط می توانند محتویات لوله را مخلوط کنند (مخلوط کردن بیشتر غذاها با شیره های گوارشی)، همچنین تداوم حرکات قطعه قطعه کننده نیز موجب می شود محتویات لوله، ریزتر و بیشتر با شیره های گوارشی مخلوط شوند.

**۱۳۰- گزینه ۴)** هنگام بلع با فشار زبان، توده غذا به عقب دهان و داخل حلق رانده می شود. با رسیدن غذا به حلق، بلع به شکل غیر ارادی ادامه پیدا می کند (مرحله بلع در دهان، ارادی و پس از ورود غذا به حلق تا وارد شدن آن به معده، بلع به صورت غیر ارادی انجام می شود). اسفنکترها از ماهیچه های صاف حلقوی تشکیل شده اند. با شل شدن و استراحت این ماهیچه ها، اسفنکتر باز شده و مواد از آن عبور می کنند. اولین اسفنکتر قرار گرفته در لوله گوارش، در ابتدای مری قرار دارد و در ابتدای حلق، اسفنکتری وجود ندارد.

**۱۳۱- گزینه ۱)** **ابرسی سایر گزینه ها** گزینه (۱): در سراسر لوله گوارش، موسین ترشح شده که با جذب آب باعث تشکیل ماده مخاطی می شود (در مرحله ارادی، دیواره دهان موسین تولید می کند و در مرحله غیر ارادی، دیواره مری باعث ترشح آن می شود). / گزینه (۲): لایه ماهیچه ای ابتدایی از یاخته های ماهیچه ای مخطط تشکیل شده است، بنابراین در مرحله غیر ارادی بلع (اعکاس بلع) انقباض ماهیچه های اسکلتی به صورت غیر ارادی انجام می شود. / گزینه (۳): در دهان و معده نیز جذب اندکی رخ می دهد، اما جذب اصلی در روده باریک انجام می شود؛ بنابراین در مرحله ارادی بلع نیز (در دهان)، ورود مواد غذایی به محیط داخلی انجام می شود.

**۱۳۲- گزینه ۲)** در حرکات کرمی، یک حلقة انقباضی در پشت توده غذایی ایجاد می شود و غذا را در طول لوله گوارش پیش می برد. **۱۳۳- گزینه ۳)** **ابرسی سایر گزینه ها** گزینه (۱): هم حرکات کرمی و هم حرکات قطعه قطعه کننده علاوه بر پیش بردن غذا در طول لوله گوارش، در گوارش مکانیکی آن نقش دارند. / گزینه (۴): هر دو حرکات لوله گوارش، حاصل انقباض یاخته های ماهیچه ای لایه ماهیچه ای لوله گوارش است. / گزینه (۴): هر دو حرکات لوله گوارش، تحت تنظیم شبکه عصبی موجود در لایه زیرمخاط و ماهیچه ای است.

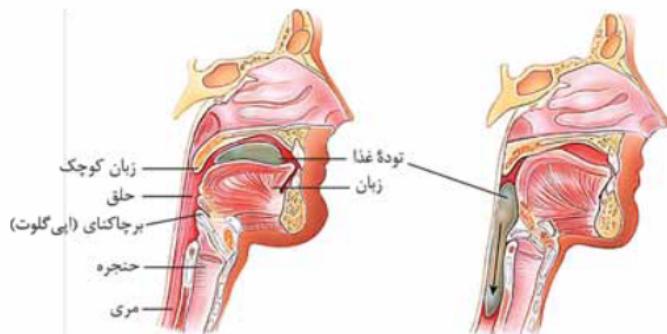
**۱۳۴- گزینه ۴)** حرکات کرمی لوله گوارش از حلق شروع می شود. پس از عبور توده غذایی از حلق، ابتدا غذا به یک چهارراهی می رسد که با پایین آمدن اپی گلوت و بسته شدن راه نای، توده غذایی وارد مری می شود.

**۱۳۵- گزینه ۱)** **ابرسی سایر گزینه ها** گزینه (۱): بندراء ابتدایی مری از یاخته های ماهیچه ای چند هسته ای (اسکلتی) تشکیل شده است، نه ماهیچه تک هسته ای. / گزینه (۳): پیش از رسیدن غذا به حلق، توده غذایی در حلق، توده ای لفزنده تبدیل می شود. / گزینه (۴): در حلق و مری حرکات قطعه قطعه کننده مشاهده نمی شود.



## ۱۳۰- گزینه «۴»

همان طور که در شکل زیر مشاهده می‌کنید، بخش ۱، حلق، بخش ۲، اپی‌گلوت، بخش ۳، حنجره و بخش ۴، مری است. توده غذا در مری توسط حرکات کرمی به بندهای انتهای آن برخورد کرده و آن را باز می‌کند. دقت کنید با وجود این‌که، یاخته‌های مخاطی مری، آنژیم گوارشی ترشح نمی‌کنند، اما آنژیم آمیلاز که از غدد برازقی ترشح شده است، در مری یافت می‌شود. (مواد غذایی، آنزیم‌ها و ... از دهان به حلق و سپس از حلق به مری وارد می‌شود).



## ۱۳۱- گزینه «۱»

**ابروپتیک** (۱): همان طور که در شکل ۳ صفحه ۳ مشاهده می‌کنید، اپی‌گلوت جزئی از حنجره است. در هنگام بلع به منظور بستن نای، اپی‌گلوت به سمت پایین حرکت کرده و مانند درپوشی مانع ورود غذا به مجرای تنفسی می‌شود. **گزینه (۲):** حنجره محل قرارگیری پرده‌های صوتی است. (پایین‌تر از اپی‌گلوت) پرده‌های صوتی، صدا را تولید می‌کنند؛ در صورتی که واژه‌سازی به وسیله لب‌ها و دهان صورت می‌گیرد. **گزینه (۳):** حلق، چهارراهی است ماهیچه‌ای (ماهیچه اسکلتی) که هم‌باشد و هم‌غذا از آن عبور می‌کند.

## ۱۳۲- گزینه «۳»

(الف): موسین گلیکوپروتئینی (ترکیب کربوهیدرات و پروتئین) که مولکولی درشت است) است که آب فراوانی جذب و ماده مخاطی ایجاد می‌کند. ماده مخاطی (نه موسین!) دیواره لوله گوارش را از خراشیدگی حاصل از تماس غذا (آسیب فیزیکی) یا آسیب شیمیایی (در اثر اسید و آنزیم) حفظ می‌کند. (ب): آسیاب شدن غذا به ذره‌های بسیار کوچک (گوارش مکانیکی) برای فعالیت بهتر آنژیم‌های گوارشی و اثر برازق بر آن لازم است. در صورتی که در گوارش شیمیایی، مولکول‌های بزرگ به مولکول‌های کوچک تبدیل می‌شوند (در گوارش مکانیکی غذا آسیاب شده و مولکول‌ها کوچک نمی‌شوند). (ج): بزرگترین غده برازقی، غده بناگوشی است. (د): دو نوع آنزیم لیزوژیم و آمیلاز در برازق وجود دارند. آنزیم آمیلاز به گوارش ناشسته (یک نوع پلی‌ساقارید) کمک می‌کند و آنزیم لیزوژیم در از بین بردن باکتری‌های درون دهان نقش دارد.

**ب**لخ با ورود غذا به دهان آغاز و با ورود به معده پایان می‌یابد، بنابراین غذا در حین بلع از دو بندهای ابتدا و انتهای مری عبور می‌کند.

بندهای ابتدای مری ماهیچه مخطط و ارادی و بندهای انتهای مری ماهیچه صاف و غیرارادی است. غدد برازقی با ترشح موسین و ایجاد ماده مخاطی باعث چسبیدن ذرات غذایی به یکدیگر و تبدیل آن‌ها به توده‌ای لغزندۀ می‌شوند؛ بنابراین به حرکت توده غذا درون لوله گوارش و عبور آن‌ها از بندهای مخاطی مختلف کمک می‌کنند.

**ابروپتیک** (۱): برازق مترشحه از غدد برازقی ترکیبی از آب، یون‌ها، انواعی از آنزیم‌ها و موسین است. علاوه بر آب، یون‌ها نیز قابل تجزیه‌شدن نبوده و به طور مستقیم در روده بزرگ جذب می‌شوند. **گزینه (۲):** آنزیم آمیلاز موجود در برازق به گوارش ناشسته کمک کرده و آن را به مولکول‌های کوچک تر تبدیل می‌کند. اما دقت کنید ممکن است بعضی کربوهیدرات‌های گوارش شده جذب نشده و وارد روده بزرگ شوند. (البته آنژیم آمیلاز برازق نمی‌توانه پلی‌ساقارید را به مونوساکارید تبدیل کند؛ برای همین، فراورده این آنژیما نمی‌توان روده باریک هنوز بشن!) **گزینه (۳):** با فعالیت دستگاه عصبی خودنمختار، پیام عصبی به غده‌های برازقی می‌رسد و برازق ترشح می‌شود. اما در هنگام بلع، با فشار زبان توده غذا به عقب دهان و داخل حلق رانده می‌شود و ربطی به دستگاه عصبی خودنمختار ندارد.

**گزینه (۱)** موسین، گلیکوپروتئینی است که آب فراوانی جذب و ماده مخاطی ایجاد می‌کند. ماده مخاطی، دیواره لوله گوارش را از خراشیدگی حاصل از تماس غذا یا آسیب شیمیایی (بر اثر اسید یا آنزیم) حفظ می‌کند و ذره‌های غذایی را به هم می‌چسباند و آن‌ها را به توده لغزندۀ گوارش می‌کنند. یاخته‌های پوششی سطحی مخاط معده و برخی از یاخته‌های غده‌های آن، ماده مخاطی زیادی ترشح می‌کنند که بسیار چسبنده است و به شکل لایه ژله‌ای چسبنایکی، مخاط معده را می‌پوشاند. یاخته‌های پوششی سطحی، بی‌کریبات نیز ترشح می‌کنند که لایه ژله‌ای را قلیایی می‌کند. به این ترتیب سد حفاظتی محکمی در مقابل اسید و آنزیم به وجود می‌آید.

**گزینه (۲)**: سه جفت غده برازقی بزرگ و غده‌های برازقی کوچک، برازق ترشح می‌کنند. برازق، ترکیبی از آب، یون‌ها، انواعی از آنزیم‌ها و موسین است. آنزیم آمیلاز برازق به گوارش ناشسته کمک می‌کند و لیزوژیم، آنزیمی است که در از بین بردن باکتری‌های درون دهان نقش دارد. پس درسته که در برازق انواعی از آنژیم‌ها ترشح می‌کند فقط یک نوع آنژیم گوارشی داره و اونم آمیلازه! **گزینه (۳):** غده‌های مخاط مری، ماده مخاطی مری، توده غذا از آسان‌تر شود. یاخته‌های ترشح‌کننده ماده مخاطی در مری به صورت مجتمع قرار گرفته و غده را تشکیل می‌دهند و به صورت پراکنده نیستند. **گزینه (۴):** همان‌طور که گفتیم موسین گلیکوپروتئین است و از کربوهیدرات و پروتئین می‌باشد. آن حاصل ترجمه رنای پیک هستند.

**گزینه (۴)** همه موارد، عبارت دادشده را به نادرستی تکمیل می‌کنند.

(الف): لیزوژیم و آمیلاز، آنزیم‌های تشکیل‌دهنده برازق هستند. لیزوژیم در از بین بردن باکتری‌های درون دهان نقش دارد و در گوارش شیمیایی نقشی ندارد. (ب): آنزیم‌ها که از پروتئین ساخته شده‌اند و موسین که یک نوع گلیکوپروتئین است، ترکیبات آلی برازق هستند. فقط موسین، با ایجاد ماده مخاطی، دیواره لوله گوارش را از خراشیدگی حاصل از تماس غذا می‌چسباند. (ج): آب و یون‌ها، ترکیبات معدنی برازق هستند. فقط آب از طریق اسمز جابجا می‌شود. (د): ترکیبات غیرآنژیمی برازق، شامل آب، یون‌ها و موسین می‌شود. یون‌ها و آب، در غشای پایه وجود ندارند. غشای پایه، یاخته‌های پوششی را به یکدیگر متصل می‌کند.

**گزینه (۱)** غدد برازق با ترشح آنزیم آمیلاز موجب تجزیه ناشسته (نه انواع کربوهیدرات‌ها) می‌شوند. توجه کنید که تجزیه کربوهیدرات‌ها از دهان آغاز می‌شود و آمیلاز برازق فقط می‌تواند ناشسته را به دی‌ساقارید یا مولکول‌های درشت‌تر تبدیل کند. تولید مونوساکارید در روده صورت می‌گیرد.

**گزینه (۲)** و **۳**: غدد برازق هم‌چنین موسین ترشح می‌کنند. موسین، گلیکوپروتئینی است که آب فراوانی جذب و ماده مخاطی ایجاد می‌کند. ماده مخاطی دیواره لوله گوارش را از خراشیدگی حاصل از تماس غذا یا آسیب شیمیایی (بر اثر اسید یا آنزیم) حفظ می‌کند. **گزینه (۴):** غدد برازق برازق ترشح می‌کنند. برازق ترکیبی از آب، یون‌ها، انواعی از آنزیم‌ها و موسین است.

## گوارش و جذب مواد

۱۳۶- گزینه «۴»

با رسیدن غذا به حلق، بلع به شکل غیرارادی، ادامه پیدا می‌کند. بلع از دهان آغاز شده است.  
۱-۱-ابرسی سایر گزینه‌ها - گزینه (۱): همان طور که در شکل (۷-الف) کتاب درسی مشاهده می‌کنید، هنگام بلع برچاکنای پایین می‌آید ولی حنجره کمی بالاتر می‌رود.  
گزینه (۲): همان طور که در شکل (۷-الف) کتاب درسی می‌بینید، اپیگلوت و زبان کوچک هنگام بلع، بیشترین فاصله ممکن را از یکدیگر دارند. گزینه (۳): در ادامه دیواره ماهیچه‌ای حلق منقبض می‌شود و حرکت کرمی آن، غذا را به مری می‌راند. حلق گذرگاهی ماهیچه‌ای است که هم هو و هم غذا از آن عبور می‌کند.

۱۳۷- گزینه «۳»

منظور صورت سوال از انعکاسی که در آن تنها یک مسیر از چهارراه حلق باز می‌ماند، بخش غیرارادی عمل بلع است که حین آن، مسیر دهان، بینی و نای بسته می‌شوند و تنها مسیر مری باز می‌ماند. گزینه (۳) چنین بیان می‌کند که شماره ۷ بالاً فاصله پس از شماره ۶ رخ می‌دهد، بنابراین درست است.  
۱-۱-ابرسی سایر گزینه‌ها - گزینه (۱): این گزینه بیان می‌کند که شماره ۷ بالاً فاصله پس از شماره ۴ رخ می‌دهد؛ بنابراین نادرست است. گزینه (۲): در فرایند بلع، اصلن افزایش چین‌های مخاطی معده را شاهد نیستیم! بلکه به دلیل ورود غذا به معده، این چین‌خوردگی‌ها باز شده و کاهش می‌یابند (طبق شماره ۷). گزینه (۴): این گزینه بیان می‌کند که شماره ۳ بالاً فاصله پس از شماره ۵ رخ می‌دهد؛ بنابراین نادرست است.

۱۳۸- گزینه «۴»

تنظيم عصبی دستگاه گوارش را بخشی از دستگاه عصبی خودمختار انجام می‌دهد. فعالیت این دستگاه ناخودآگاه است؛ مثلث وقتی به غذا فکر می‌کنیم (عدم تحریک گیرنده حسی)، براق ترشح می‌شود. با فعالیت دستگاه عصبی خودمختار، پیام عصبی از مغز به غده‌های براقی می‌رسد و براق بد شکل انعکاسی ترشح می‌شود. دیدن غذا (تحریک گیرنده‌های نوری و تجزیه ماده حساس به نور) و بوی آن نیز (تحریک گیرنده‌های بویایی در سقف حفره بینی) باعث افزایش ترشح براق می‌شود. در همه این حالات، ترشح براق از یاخته‌های برون‌ریز، نیازمند اتصال دهنده‌های دستگاه عصبی خودمختار به گیرنده‌های خود (کانال‌های یونی پروتونی) در غشاء یاخته‌های ترشحی و تحریک آن‌ها است.

۱۳۹- گزینه «۳»

عمل بلع در ابتدا به صورت ارادی پیش می‌رود و پس از رسیدن غذا به حلق، بلع به صورت غیرارادی ادامه پیدا می‌کند. عمل دفع ادرار در فرد بالغ ابتدا به صورت غیرارادی رخ می‌دهد (باشدن بنداره داخلی میزانی که از نوع ماهیچه صاف و غیرارادی است)، و بعد به صورت ارادی با باشدن بنداره خارجی رخ می‌دهد.

۱۴۰- گزینه «۱»

گوارش شیمیایی مواد غذایی از دهان آغاز می‌شود. شبکه عصبی روده‌ای کنترل تحرک و ترشح را از مری تا مخرج تنظیم می‌کند و بر تحرک و ترشح دهان اثری ندارد.  
۱-۱-ابرسی سایر گزینه‌ها - گزینه (۱): عمل تنفس هم به صورت ارادی و هم به صورت غیرارادی رخ می‌دهد، اما نه این که ابتدا به یک صورت باشد و بعد به صورت دیگر. گزینه (۲): عطسه یک نوع انعکاس است که توسط بصل النخاع رخ می‌دهد، پس کلن به صورت غیرارادی است. گزینه (۴): عمل دفع نیز مانند دفع ادرار ابتدا به صورت غیرارادی با باشدن بنداره داخلی و سپس به صورت ارادی با باشدن بنداره خارجی رخ می‌دهد.

۱۴۱- گزینه «۱»

هر کات کرمی لوله گوارش، از حلق شروع شده و ادامه می‌یابد؛ نه از دهان. گزینه (۳): دهان در ابتدا و انتهای خود فاقد بنداره است. گزینه (۴): سه جفت غده براقی بزرگ و غدد براقی کوچک، با تولید براق، مواد غذایی را به توده‌های قابل بلع تبدیل می‌کنند.  
۱-۱-ابرسی سایر گزینه‌ها - گزینه (۲): همان طور که در شکل زیر مشاهده می‌کنید، بخش ۱، بنداره پیلور، بخش ۲، روده باریک، بخش ۳، مری، بخش ۴، ماهیچه مورب و بخش ۵، ماهیچه طولی است. ماهیچه طولی از میان سه لایه ماهیچه، خارجی ترین لایه ماهیچه‌ای است؛ بنابراین ماهیچه طولی از طرفی با شبکه‌ای از یاخته‌های عصبی لایه ماهیچه‌ای و از طرف دیگر با بافت پیوندی سمت (لایه بیرونی) ارتباط دارد.

۱۴۲- گزینه «۱»

۱-۱-ابرسی سایر گزینه‌ها - گزینه (۲): حرکات کرمی نقش مخلوط‌کنندگی دارند؛ به ویژه وقتی که حرکت رو به جلوی محتويات لوله با برخورد به یک بنداره متوقف شود؛ مثل وقتی که محتويات معده به پیلور برخورد می‌کنند.  
گزینه (۳): در ساختار غده‌ای روده باریک، یاخته‌هایی وجود دارد که آنزیم‌های گوارشی متفاوتی تولید می‌کنند (همچنین این یاخته‌ها با ترشح ماده مخاطی، آنزیم لیزوزیم به لوله گوارش وارد می‌کنند). در غده‌های مخاط مری نیز، ماده مخاطی تولید و به لوله گوارش ترشح شده که درون این ماده آنزیم لیزوزیم وجود دارد. گزینه (۴): با ورود غذا، معده اندکی انبساط می‌یابد و انقباض‌های معده، آغاز می‌شوند. این انقباض‌ها (انقباض تمام ماهیچه‌های لایه ماهیچه‌ای) غذا را با شیره معده می‌آمیزند که نتیجه آن تشکیل کیموس معده است، بنابراین انقباضات ماهیچه‌های معده هم در گوارش مکانیکی و هم در گوارش شیمیایی نقش دارند.

۱۴۳- گزینه «۱»

بخش A، حفره معده، بخش B، غده معده، بخش ۱، یاخته‌های ترشح‌کننده ماده مخاطی و بخش ۲، یاخته‌های سطحی معده هستند.  
(الف): حفره‌های معده، فاقد مجرای بوده و مجاري غده‌های معده با حفرات معده و محیط لوله گوارش (محیط خارجی بدن) ارتباط دارند. (ب): یاخته‌های سطحی معده، علاوه بر ماده مخاطی، بی‌کربنات نیز ترشح می‌کنند؛ بنابراین دو نوع ماده از شیره معده را تولید و ترشح می‌کنند. (ج): بی‌کربنات در قلیاً شدن سد حفاظتی در مقابل اسید و آنزیم نقش دارد. یاخته‌های ترشح‌کننده ماده مخاطی توأی ترشح بی‌کربنات نداشته و تنها ماده چسبنایی (ماده مخاطی) تولید می‌کنند.  
(د): در غده معده، یاخته‌های اصلی با ترشح پیپینوژن و یاخته‌های کناری با ترشح اسید، در تولید پیپین و گوارش پروتئین‌ها (متنوع‌ترین مولکول‌های زیستی) نقش دارند (پیپینوژن بر اثر کلریدریک اسید به پیپین تبدیل می‌شود).



**۱۴۳- گزینه ۲** بیشترین یاخته‌های موجود در عمق غدد معده یاخته‌های اصلی هستند که به ترشح آنزیم‌ها می‌پردازند. این یاخته‌ها تحت تأثیر دو نوع پیک شیمیایی قرار می‌گیرند. یکی پیک‌های شیمیایی عصبی (دستگاه عصبی روده‌ای) و دیگری هورمون گاسترین که میزان ترشح پیسینوژن از این یاخته‌ها را افزایش می‌دهد.

**۱۴۴- گزینه ۳** یاخته‌های پوششی مخاط معده در بافت پیوندی زیرین مخاط معده فروفتاند (نه بافت پیوندی زیرمخاط) و حفره‌های معده را به وجود می‌آورند. گزینه (۱): درشت‌ترین یاخته‌های درون غدد معده، یاخته‌های کناری هستند که کلریدریک اسید و فاکتور داخلی معده را ترشح می‌کنند. گزینه (۲): یاخته‌های پوششی مخاط معده و برخی از یاخته‌های غده‌های آن، ماده مخاطی زیادی ترشح می‌کنند که بسیار چسبنده است و به شکل لایه ژله‌ای چسبناک، مخاط معده را می‌پوشاند. یاخته‌های پوششی سطحی، بی‌کربنات نیز ترشح می‌کنند؛ پس یاخته‌های پوششی سطحی معده، ماده مخاطی قلیایی می‌سازند، در حالی که یاخته‌های ترشح کننده ماده مخاطی در غدد معده، فقط موسین ترشح می‌کنند و اسید ترشح شده از یاخته‌های کناری، موجب اسیدی شدن این موسین می‌شود.

**۱۴۵- گزینه ۴** موارد «الف»، «ب» و «ج» نادرست هستند.

معده، بخش کیسه‌ای شکل لوله گوارش است.

(الف): دیواره معده چین خوردگی‌هایی دارد که با پرسدن معده باز می‌شوند تا غذای بلع شده در آن انبار شود (در حضور غذا این چین خوردگی‌ها از بین می‌روند و تعداد آن‌ها کاهش می‌یابد تا فضا برای ذخیره غذا در معده بیشتر شود). (ب): یاخته‌های اصلی غده‌ها، آنزیم‌های معده (پروتئاز و لیپاز) را ترشح می‌کنند (یک نوع یاخته باعث ترشح دو نوع آنزیم گوارشی می‌شود). (ج): یاخته‌های پوششی مخاط معده در بافت پیوندی زیرین فروفتاند و حفره‌های معده را به وجود می‌آورند. مجاری غده‌های معده به این حفره‌ها راه دارند. (د): یاخته‌های پوششی سطحی مخاط معده و برخی از یاخته‌های غده‌های آن، ماده مخاطی فراوانی ترشح می‌کنند که به شکل لایه ژله‌ای چسبناک، مخاط معده را می‌پوشاند. یاخته‌های پوششی سطحی بی‌کربنات نیز ترشح می‌کنند که لایه ژله‌ای حفاظتی را قلیایی (ایجاد لایه ژله‌ای چسبناک و قلیایی) می‌کند.

**۱۴۶- گزینه ۱** اگر یاخته‌های کناری معده تخربی شوند، فرد به کم‌خونی خطرناکی دچار می‌شود. همان‌طور که در شکل ۹ کتاب درسی می‌بینید، این یاخته‌ها در عمق غدد معده قرار ندارند.

**۱۴۷- گزینه ۲** یاخته‌های کناری با ترشح عامل داخلی، در جذب ویتامین B<sub>12</sub> نقش دارند. ویتامین B<sub>12</sub> برای ساخت گویچه‌های قرمز ضروری است، بنابراین بر میزان خون بهر (هماتوکریت) مؤثرن‌د. نسبت حجم گویچه‌های قرمز خون به حجم خون که به صورت درصد بیان می‌شود، خون بهر (هماتوکریت) گفته می‌شود. گزینه (۲): یاخته‌های کناری، اسید نیز ترشح می‌کنند. در ریفلاکس، فرد دچار برگشت اسید می‌شود و مخاط مری آسیب می‌بیند. گزینه (۳): پیش‌ساز پروتئازهای معده را به طور کلی پیسینوژن می‌نامند. پیسینوژن بر اثر کلریدریک اسید ترشح شده از یاخته‌های کناری، به پیسین تبدیل می‌شود. پیسین، فرم فال پروتئازهاست.

**۱۴۸- گزینه ۳** یاخته‌های مشخص شده به ترتیب: A، یاخته سطحی B، یاخته ترشح کننده ماده مخاطی C، یاخته کناری و D، یاخته اصلی.

یاخته سطحی، بی‌کربنات و یاخته کناری، HCl که هر دو نوع ماده معدنی هستند، را به حفره داخلی معده ترشح می‌کنند.

**۱۴۹- گزینه ۴** گزینه (۲): فراوان‌ترین ماده دفعی آلتی ادرار اوره می‌باشد که در یاخته‌های کبدی ایجاد می‌شود، نه یاخته‌های معده. گزینه (۳): هر دو یاخته در غده معده قرار گرفته‌اند و هر دو مواد ترشحی خود را به مجاری این غدد می‌ریزند و این مجاری به حفره‌ها وارد می‌شوند. گزینه (۴): یاخته ترشح کننده ماده مخاطی در غده معده و یاخته سطحی در حفره معده قرار گرفته است.

**۱۵۰- گزینه ۲** در لوله گوارش، هنگامی که مواد مغذی قصد ورود به دوازدهه را دارند، انقباض پیلور کاهش یافته و این بنداره باز می‌شود (خروج کیموس از معده به طور تدریجی). پیش از آن، معده با ورود غذا انبساط یافته (افزايش حجم پیدا می‌کند) و سپس انقباض‌های آن آغاز می‌شود. این انقباض‌ها مواد را با شیره معده می‌آمیزند (کمک به گوارش شیمیایی) که نتیجه آن تشکیل کیموس معده است.

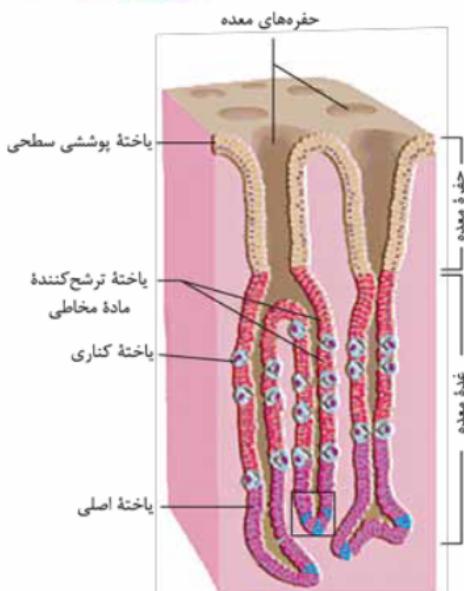
**۱۵۱- گزینه ۱** صفا و حرکات مخلوط کننده روده باریک باعث ریزشدن چربی‌ها می‌شوند. پس از آن، گوارش این مولکول‌ها بیشتر در اثر فعالیت لیپاز لوزالمعده انجام می‌شود. این وقایع پس از خروج کیموس از معده انجام می‌شود. گزینه (۳): همه یاخته‌های ترشح کننده بی‌کربنات در معده (یاخته‌های پوششی سطحی مخاط معده) می‌توانند در فرایندی انرژی خواه (برون‌رانی) باعث ترشح ماده مخاطی شوند. اما دقت کنید ترشحات یاخته‌های سطحی معده به مجرای معده وارد نمی‌شود (یاخته‌های برون‌ریز غدد معده ترشحات خود را به این مجرما می‌ریزند). گزینه (۴): پروتئین‌های غشای پایه نیز درون یاخته‌های بافت پوششی ساخته شده و به خارج آن ترشح می‌شوند (این پروتئین‌ها به همراه گلیکوپروتئین‌هایی به صورت شبکه‌ای در غشای پایه قرار می‌گیرند). این پروتئین‌ها برخلاف آنزیم‌های ترشح شده، نقشی در گوارش مواد غذایی ندارند.

**۱۵۲- گزینه ۴** صفا، شیره‌های روده و لوزالمعده که به دوازدهه می‌ریزند، به کمک حرکات روده، در گوارش نهایی کیموس نقش دارند. در هر سه شیره گوارشی گفته شده، بی‌کربنات وجود دارد.

**۱۵۳- گزینه ۱** حرکت‌های روده باریک، علاوه بر گوارش مکانیکی و پیش‌بردن کیموس در طول روده، کیموس را در سراسر مخاط روده می‌گستراند تا تماس آن با شیره‌های گوارشی (کمک به گوارش شیمیایی) و نیز یاخته‌های پوششی مخاط (کمک به جذب ماده به محیط داخلی)، افزایش یابد. گزینه (۲): علاوه بر آنزیم‌های لوزالمعده، آنزیم‌های معده و آنزیم‌های بزان نیز به همراه کیموس وارد دوازدهه می‌شوند. آنزیم‌های معده در محیط فعالیت خود را دارند. هم‌چنین آنزیم‌های معده و بزان در گوارش کیموس نقشی ندارند (کیموس در انتهای گوارش در معده تولید می‌شود). گزینه (۳): با بازشدن بنداره پیلور، کیموس تشکیل شده در معده، به تدریج (در طی چندین مرحله باز و بسته شدن بنداره پیلور) وارد روده باریک می‌شود تا مراحل پایانی گوارش بدويژه در دوازدهه انجام شود.

**۱۵۴- گزینه ۴** غده معده شامل یاخته‌های اصلی، کناری و یاخته‌های ترشح کننده ماده مخاطی است. همان‌طور که در شکل صفحه بعد مشاهده می‌کنید، یاخته‌های کناری به صورت پراکنده در ساختار غده معده قرار گرفته‌اند. این یاخته‌ها، اسید معده و فاکتور داخلی را به مجرای غده ترشح می‌کنند. به دلیل وجود لایه

## گوارش و جذب مواد



ژله‌ای چسبناکی در سطح مخاط معده (ماده مخاطی) و پوشیده شدن سطح معده توسط آن، هیچ کدام از مواد مترشحه از یاخته‌ها، در ارتباط مستقیم با مخاط معده قرار نمی‌گیرند (در ارتباط مستقیم با ماده مخاطی قرار نمی‌گیرند). هم‌چنین برخی دیگر از مواد مترشحه از آن‌ها نیز (مانند کربن دی‌اکسید) وارد محیط داخلی (ابتدا مابع میان‌بافتی و سپس خون) شده و ارتباطی با مخاط معده ندارند.

**۱۴- ابررسی سایر گزینه‌ها** ۱) یاخته‌های اصلی با ترشح آنزیم‌های گوناگون و یاخته‌های کناری با ترشح آسید، در تجزیه و گوارش مولکول‌های زیستی مختلف نقش دارند. یاخته‌های کلریدریک اسید که نوعی ماده معده است را به مجرای غده ترشح می‌کنند. ۲) تنها یاخته‌های سطحی معده توانایی ترشح بی‌کربنات را دارند. به شکل مقابل توجه کنید؛ این یاخته‌ها تنها در قسمت حفره معده (نه غده معده) مشاهده می‌شوند (یاخته‌های ترشح کننده ماده مخاطی که در غده معده یافت می‌شوند، توانایی ساخت بی‌کربنات ندارند). ۳) همان‌طور که در شکل مقابل مشاهده می‌کنید، یاخته‌های اصلی، پایین‌ترین یاخته‌های قرارگرفته در ساختار غده معده هستند؛ بنابراین این یاخته‌ها کم‌ترین فاصله را با لایه زیرین (لایه زیرمختار) دارند، در صورتی که یاخته‌های ترشح کننده ماده مخاطی در تشکیل لایه ژله‌ای چسبناک که پوشاننده مخاط معده است (ماده مخاطی)، نقش دارند.

۱۵۰- گزینه «۳» در صورت کاهش ترشح کلریدریک اسید، در ترشحات درون‌ریز لوله گوارش تغییری ایجاد نمی‌شود.

**۱۵۱- ابررسی سایر گزینه‌ها** ۱) به دلیل اختلال در ترشح عامل داخلی، میزان خون‌بهر یا همان‌توکریت فرد تغییر می‌کند. ۲) به دلیل اختلال در ترشح عامل داخلی، مصرف ویتامین  $B_{12}$  و فولیک اسید کاهش می‌یابد. ۳) به دلیل اختلال در تبدیل پیپسینوژن به پیپسین، در گوارش متنوع ترین مولکول‌های زیستی (پروتئین‌ها) اختلال ایجاد می‌شود.

۱۵۲- گزینه «۴» با توجه به شکل ۸ صفحه ۲۱ کتاب درسی، در ساختار معده انسان، عضلات موجود در ناحیه پیلور نسبت به نواحی بالاتر آن، قطر بیشتر و در نتیجه، توانایی انقباض بیشتری دارند. در ضمن، پیلور، بندهای ای است که حتمن قدرت انقباضی آن بیشتر از عضلات حلقوی نواحی بالاتر آن است. در دیواره معده، از خارج به داخل (شکل ۸ کتاب درسی در صفحه ۲۱): ۱- لایه پیوندی خارجی، ۲- لایه ماهیچه‌ای طولی، ۳- لایه ماهیچه‌ای حلقوی، ۴- لایه زیرمختار و ۵- لایه مخاط قرار گرفته است.

۱۵۳- گزینه «۴» گوارش شیمیایی پروتئین‌ها در معده و توسط پروتئازهای ترشح شده از یاخته‌های اصلی غدد دیواره معده، شروع می‌شود. این یاخته‌ها (یاخته‌های اصلی)، گروهی از پیش‌سازهای پروتئازها را با نام کلی پیپسینوژن ترشح می‌کنند که غیرفعال بوده و در اثر برخورد با اسید معده (کلریدریک اسید) که توسط یاخته‌های کناری تولید و ترشح می‌شود به پیپسین فعال تبدیل می‌شود و پیپسین با اثر بر مولکول‌های درشت پروتئینی، آن‌ها را تبدیل به زنجیره‌های کوچک پروتئینی می‌کند و توانایی تولید آمینواسید ندارد. هم‌چنین دقت کنید که یاخته‌های اصلی در سراسر دیواره معده یافت می‌شوند و فقط در مجاور دریچه‌انتها معده یعنی پیلور قرار ندارند.

۱۵۴- گزینه «۴» غذایی که وارد معده شده و به شکل کیموس درآمده است، برای طی مراحل نهایی گوارش باید وارد دوازده‌ده شود؛ بنابراین منظور سؤال، گوارش در معده یاخته‌های ترشح کننده ماده مخاطی هم در حفره و هم در غده‌های برون‌ریز آن مشاهده می‌شوند که روی هم‌رفته ماده مخاطی زیادی را ترشح می‌کنند.

**۱۵۵- ابررسی سایر گزینه‌ها** ۱) کربوهیدرات‌ها در روده باریک به مونوساکارید تبدیل می‌شوند. ۲) پروتئازهای معده پروتئین‌ها را به مولکول‌های کوچک‌تر تبدیل می‌کنند (نه به آمینواسید). ۳) گوارش نهایی لیپیدهای رژیم غذایی در روده باریک انجام می‌شود و در این بخش از بدن تری‌گلیسریدها (فراوان ترین لیپیدهای رژیم غذایی) به طور کامل گوارش می‌یابند.

۱۵۶- گزینه «۴» با کاهش میزان اسید معده در بدن انسان، ممکن نیست ترشح همه مواد در لوله گوارش دچار اختلال شوند.

**۱۵۷- ابررسی سایر گزینه‌ها** ۱) چنان‌چه یاخته‌های کناری معده دچار اختلال شده باشند، هم ترشح عامل داخلی معده دچار اختلال می‌شود. با کاهش عامل داخلی معده، جذب ویتامین  $B_{12}$  دچار مشکل شده و در نتیجه فرد دچار کم‌خونی و کاهش میزان همان‌توکریت می‌شود. ۲) با کاهش میزان اسید معده، پیپسینوژن‌ها کم‌تر به پیپسین تبدیل می‌شوند و هضم پروتئین‌ها در معده دچار مشکل می‌شود. ۳) اگر شبکه عصبی زیرمختاری در معده دچار اختلال شده باشد، نمی‌تواند میزان ترشح مواد را در معده تنظیم کند و در نتیجه مثلث ترشح  $HCl$  هم کاهش پیدا می‌کند.

۱۵۸- گزینه «۳» در لوزالمعده انواع آنزیم‌ها، شامل آنزیم‌های برون‌یاخته‌ای (مثل آنزیم‌های گوارشی) و آنزیم‌های درون‌یاخته‌ای ساخته می‌شود. همه آنزیم‌ها در ساختار خود بخشی به نام جایگاه فعال دارند. جایگاه فعال بخش اختصاصی در آن قرار می‌گیرد.

**۱۵۹- ابررسی سایر گزینه‌ها** ۱) لوزالمعده، آنزیم‌های لازم برای گوارش شیمیایی انواع مواد را تولید می‌کند. پروتئازهای لوزالمعده (نه همه آنزیم‌های آن) درون روده باریک فعال می‌شوند. ۲) هر آنزیم در یک  $pH$  ویژه بهترین فعالیت را دارد که به آن  $pH$  بهینه می‌گویند؛ مثلث  $pH$  بهینه پیپسین حدود ۲ است، در حالی که آنزیم‌هایی که از لوزالمعده به روده باریک وارد می‌شوند  $pH$  بهینه حدود ۸ دارند. فوهمیدی هی شد؟! ما در سوال گفتیم همه آنزیم‌هایی که در لوزالمعده تولید می‌شوند اما در کتاب می‌گفته آنزیم‌هایی که وارد روده باریک می‌شوند  $pH$  بهینه حدود ۱ دارند. ۳) آنزیم‌های مؤثر در تنفس یاخته‌ای، آنزیم‌های مؤثر در همانندسازی و رونویسی، در یاخته‌های لوزالمعده، درون یاخته فعالیت می‌کنند و از یاخته خارج نمی‌شوند.



## ۱۵۶- گزینه «۴»

غده لوزالمعده در زیر معده و موازی با آن قرار گرفته است. این غده جزوی از دستگاه گوارش محسوب می‌شود و آنزیمهای گوارشی آن به روده باریک تخلیه می‌شوند. پروتازهای لوزالمعده (چند نوع آنزیم) هنگام ترشح، غیرفعال هستند و درون روده باریک فعال می‌شوند.

**ابرسی سایر گزینه‌ها** ۱) هورمون سکرتین که از دوازدهه ترشح می‌شود، با اثر بر لوزالمعده موجب افزایش ترشح بی‌کربنات از آن می‌شود و تأثیری بر ترشح آنزیمهای گوارشی از این غده ندارد. ۲) صfra هم بی‌کربنات دارد، اما صfra درون کبد تولید می‌شود؛ نه کیسه صfra! ۳) لوزالمعده دارای دو ماجرا است و ترشحات آن از طریق دو ماجرا (یک ماجرا به طور مستقل و یک ماجرا مشترک با ماجرا صfra) بد دوازدهه تخلیه می‌شود.

## ۱۵۷- گزینه «۴»

مجراجی ۱، صfra و مجرای ۲، شیره لوزالمعده را جایه‌جا می‌کند. محتویات هر دو ماجرا دارای بی‌کربنات است. آنزیمهای معده پیسین را می‌توان درون دوازدهه یافت (به همراه کیموس از معده به دوازدهه وارد می‌شوند). آنزیم‌های معده درون محیط اسیدی بهترین فعالیت خود را دارند، بنابراین با ورود بی‌کربنات به فضای دوازدهه pH از اسیدی به قلیایی، شکل این آنزیم‌ها تغییر کرده و در فعالیت آن‌ها اختلال ایجاد می‌شود.

## ۱۵۸- گزینه «۴»

**ابرسی سایر گزینه‌ها** ۱) صfra دارای یک نوع مولکول زیستی (لیپید) است (دو نوع لیپید کلسترول و فسفولیپید). همچنین شیره لوزالمعده نیز یک نوع مولکول زیستی (پروتئین) دارد (انواع مختلف آنزیم‌های موجود در آن، همگی پروتئینی هستند). ۲) صfra درون کبد و شیره لوزالمعده درون لوزالمعده تولید می‌شود. لوزالمعده نوعی غده درون ریز است؛ در صورتی که کبد با وجود داشتن یاخته‌های درون ریز، غده درون ریز محسوب نمی‌شود (وجود چند یاخته درون ریز در یک اندام، الزامن باعث ایجاد یک غده درون ریز نمی‌شود؛ مانند کبد، معده، روده باریک و ...). ۳) گاهی ترکیبات صfra در کیسه صfra رسبوب می‌کنند و سنگ ایجاد می‌شود، در صورتی که صfra در کبد تولید می‌شود.

## ۱۵۹- گزینه «۴»

همه موارد، عبارت داده شده را به نادرستی تکمیل می‌کنند. شیره معده، روده، صfra و پانکراس از جمله شیره‌های گوارشی مؤثر در گوارش مواد غذایی هستند.

(الف): صfra نوعی شیره گوارشی است که توسط کبد تولید می‌شود. کبد یکی از اجزای دستگاه گوارش است ولی جزء لوله گوارش نیست! (ب): صfra آنزیم گوارشی ندارد! (ج): صfra توسط یک ماجرا به دوازدهه می‌ریزد. همان‌طور که در شکل ۱۰ فصل ۲ زیست دهن مشاهده می‌کنید، شیره پانکراس از طریق دو ماجرا وارد دوازدهه می‌شود. (د): صfra در ریزشدن ذرات چربی (گوارش مکانیکی) شرکت می‌کند.

## ۱۶۰- گزینه «۳»

**ابرسی سایر گزینه‌ها** یاخته‌های کبد، صfra را می‌سازند که شامل کلسترول نیز می‌شود. بنابراین ویتامین فولیک اسید می‌تواند در کبد ذخیره شود. این ویتامین برای تقسیم طبیعی یاخته‌ها لازم است.

**ابرسی سایر گزینه‌ها** ۱) گوارش چربی‌ها، بیشتر در اثر فعالیت لیپاز لوزالمعده در دوازدهه انجام می‌شود. یاخته‌های درون ریز معده، توانایی ترشح گاسترین را دارند. لوزالمعده، اندام هدف هورمون سکرتین است که از دوازدهه ترشح می‌شود. اما اندام هدف هورمون گاسترین، معده است نه لوزالمعده. ۲) معده و لوزالمعده، پروتازهای غیرفعال ترشح می‌کنند. چین خوردگی‌های معده، با پرشدن معده باز می‌شوند و دائمی نیستند. لوزالمعده هم که چین خوردگی ندارد! ۳) همان‌طور که گفتیم، کبد صfra را می‌سازد. صfra شامل بی‌کربنات نیز می‌شود. توجه کنید که صfra آنزیم ندارد.

## ۱۶۱- گزینه «۳»

روده باریک محل انجام مراحل پایانی گوارش شیمیایی مواد غذایی است. مواد ترشح شده از کبد، لوزالمعده و دیواره روده باریک وارد این بخش می‌شوند. صfra، شیره لوزالمعده و روده باریک هر سه حاوی بی‌کربنات هستند. بی‌کربنات با قلیایی کردن محیط داخلی دوازدهه و روده باریک در فعال شدن پروتازهای قوی لوزالمعده نقش دارند.

**ابرسی سایر گزینه‌ها** ۱) فراوان ترین لیپیدهای رژیم غذایی، تری‌گلیسریدها هستند. صfra و حرکات مخلوط‌کننده روده باریک موجب ریزشدن چربی‌ها می‌شوند. پس این گزینه فقط در مورد کبد که صfra را می‌سازد صدق می‌کند. ۲) کبد صfra را می‌سازد. توجه کنید که صfra آنزیم ندارد. ۳) آنزیم‌ها گایگه‌فعال دارند و می‌توانند پلیمرها را به واحدهای سازنده خود تبدیل کنند. صfra آنزیم ندارد.

## ۱۶۲- گزینه «۲»

**ابرسی سایر گزینه‌ها** ۱) این غده، علاوه بر ترشحات برون ریز، دارای ترشحات درون ریز بوده که به خون وارد می‌شوند. ۲) اندام ذخیره‌کننده صfra، کیسه صfra است که در سمت راست بدن قرار گرفته است؛ در حالی که لوزالمعده در سمت چپ بدن قرار گرفته است. ۳) دقت کنید که بزرگ‌ترین غده بدن کبد بوده که با ترشح صfra (ترکیب فاقد آنزیم) در گوارش و روده چربی‌ها به محیط داخلی نقش دارد.

## ۱۶۳- گزینه «۳»

**ابرسی سایر گزینه‌ها** ۱) روده بزرگ فاقد پرز است. ۲) در بیماری سلیاک یاخته‌های روده تخریب شده و ریزپریز و حتی پرزها نیز از بین می‌روند اما چین‌ها از بین نمی‌روند. ۳) چین‌ها و پرزهای روده برخلاف چین‌های معده در اثر روده غذا باز نمی‌شوند.

## ۱۶۴- گزینه «۳»

معده، اندام کیسه‌ای شکل لوله گوارش است. معده همانند کیسه صfra، با لوزالمعده (غده‌ای که زیر معده و موازی با آن قرار گرفته است) در ارتباط است.

## ۱۶۵- گزینه «۱»

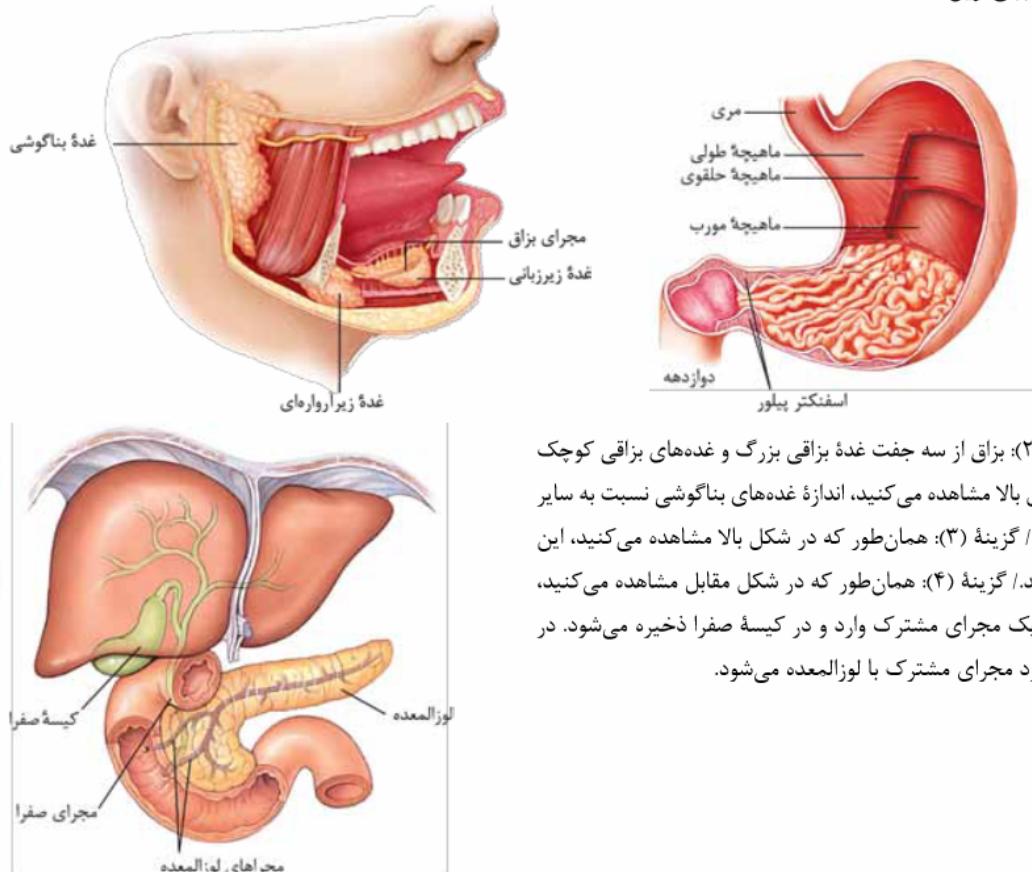
**ابرسی سایر گزینه‌ها** ۱) کیسه صfra برخلاف معده در سمتی از بدن قرار گرفته است که کبد (بزرگ‌ترین غده بدن) قرار دارد. ۲) بخش اعظم معده در سمت چپ و بخش کوچک‌تر معده در سمت راست قرار گرفته است. ۳) بخش اعظم معده در سمت چپ بدن قرار دارد، در حالی که بنداره انتهای روده در سمت راست بدن قرار دارد.

## گوارش و جذب مواد

**۱۶۴- گزینه ۳** کلسترول و فسفولیپید، از لیپیدهای موجود در صfra هستند. همچنین صfra در گوارش چربی‌ها (نوعی تری‌گلیسرید) نقش دارد. در انقباضات طولانی، ماهیچه‌های اسکلتی از اسیدهای چرب به منظور تولید انرژی استفاده می‌کنند. فسفولیپید همانند تری‌گلیسرید، دارای اسیدهای چرب است (فسفولیپید دارای دو اسید چرب و تری‌گلیسرید دارای سه اسید چرب است).

**۱۶۵- گزینه ۱** اسیدهای چرب خاصیت اسیدی دارند. محیط اسیدی برای زندگی میکروب‌های بیماری‌زا مناسب نیست. همان‌طور که گفته شد، فسفولیپید همانند تری‌گلیسرید دارای اسید چرب است. گزینه (۲): در ساختار غشای یاخته‌های جانوری، کلسترول و فسفولیپید یافت می‌شود. اما سطحی‌ترین (خارجی‌ترین) یاخته‌های موجود در پوست مرده‌اند و فاقد غشای یاخته‌ای می‌باشند (غشای یاخته‌ای، از ساختارهایی زنده یک یاخته است). گزینه (۴): لیپوپروتئین پرچگال که دارای اپوتین بیشتری نسبت به کلسترول است، احتمال رسوب کلسترول در دیواره سرخرگ‌ها و بسته‌شدن آن‌ها را کاهش می‌دهد. دقت کنید در لیپوپروتئین پرچگال نیز کلسترول وجود دارد؛ اما کمتر از اپوتین!

**۱۶۵- گزینه ۱** همان‌طور که در شکل زیر مشاهده می‌کنید، یاخته‌های لایه ماهیچه‌ای دیواره معده در سه جهت طولی، حلقی و مورب قرار گرفته‌اند که مورب، داخلی‌ترین و طولی، خارجی‌ترین است.



**۱۶۶- گزینه ۱** شیره گوارشی موجود در دوازده‌ه، از شیره معده، روده، صfra و لوزالمعده تشکیل شده است. همه این شیره‌ها توسط یاخته‌های پوششی (یاخته‌هایی با فضای بین یاخته‌ای انداز) تولید می‌شوند.

**۱۶۷- گزینه ۲** شیره صfra فاقد آنزیم درون خود است. گزینه (۳): تنها شیره لوزالمعده دارای آنزیم‌هایی است که درون روده باریک فعال می‌شوند. گزینه (۴): تنها صfra، محل ذخیره متفاوتی با محل تولید خود دارد.

**۱۶۷- گزینه ۲** غده لوزالمعده از دو قسمت برون‌ریز و درون‌ریز تشکیل شده است. بخش درون‌ریز به صورت مجموعه‌ای از یاخته‌ها در بین بخش برون‌ریز است که جزایر لانگرهانس نام دارد، بنابراین یاخته‌های اطراف جزایر لانگرهانس، همان یاخته‌های برون‌ریز این غده (ترشح کننده آنزیم و بی‌کربنات) هستند. پروتئازهای تولیدشده در لوزالمعده، قوی و متنوع هستند. این پروتئازها می‌توانند باعث تجزیه ماده گوارش‌یافته حاصل از آنزیم پی‌سین شوند. آنزیم پی‌سین، پروتئین‌ها را به مولکول‌های کوچک (فرآورده آنزیم پی‌سین و پیش‌ماده پروتئازهای لوزالمعده) تبدیل کرده و آنزیم‌های لوزالمعده، این مولکول‌ها را به آمینواسید تبدیل می‌کنند.

**۱۶۸- گزینه ۱** لوزالمعده آنزیم‌های لازم برای گوارش شیمیایی انجام می‌شود. همان‌طور که در شکل ۲۲ صفحه ۱۰۱ مذکور است، شیره لوزالمعده توسط دو مجرأ (یکی از آن‌ها با صfra مشترک است) وارد یکی از حفرات بدن (دوازده‌ه) می‌شود. گزینه (۳): گوارش شیمیایی چربی‌ها بیشتر توسط لیپاز لوزالمعده انجام می‌شود (لیپاز معده نیز در گوارش شیمیایی چربی‌ها نقش دارد). گزینه (۴): هورمون انسولین باعث تولید گلیکوژن از گلوكز و هورمون گلوكagon باعث تجزیه گلیکوژن به گلوكز می‌شود. این دو مولکول توسط یاخته‌های جزایر لانگرهانس (نه یاخته‌های اطراف آن‌ها) تولید و ترشح می‌شوند (البته بخش برون‌ریز نیز می‌تواند با تولید آنزیم‌هایی باعث تجزیه گلیکوژن به گلوكز در دوازده‌ه شود).



## ۱۶۸- گزینه «۳» همه موارد بجز مورد «۵» صحیح هستند.

(الف): اگر لایه مخاطی معده دچار اختلالی شود، ترشح عامل داخلی از سلول‌های کناری کاهش یافته و به دنبال کاهش جذب ویتامین B<sub>12</sub>، فرد دچار کم‌خونی می‌شود.

(ب): در تنفس‌های طولانی‌مدت، بخش قشری فوق کلیه به ترشح کورتیزول می‌پردازد که می‌تواند قند خون را افزایش دهد. (ج): ویتامین K که در روده جذب می‌شود

از عوامل مؤثر در انعقاد خون می‌باشد، بنابراین با کاهش میزان جذب این ویتامین، روند انعقاد خون با اختلال مواجه خواهد شد. (د): اختلال در بخش درون‌ریز غده

لوزالمعده موجب بروز اختلال در ترشح هورمون‌های انسولین و گلوکagon می‌شود. به دنبال این اختلال، میزان گلوكز و تولید ATP توسط یاخته‌ها کاهش می‌یابد؛ در

نتیجه به دنبال کاهش ATP فعالیت پمپ سدیم-پتاسیم هم کاهش می‌یابد؛ در نتیجه نمی‌تواند Na<sup>+</sup> را به خارج نورون بفرستد و Na<sup>+</sup> درون نورون افزایش می‌یابد.

## ۱۶۹- گزینه «۴» پیسین گوارش پروتئین‌ها را در معده آغاز می‌کند. در روده باریک در نتیجه فعالیت پروتئازهای لوزالمعده و آنزیم‌های روده باریک،

پروتئین‌ها بد آمینواسیدها تجزیه می‌شوند. یاخته‌های اصلی در معده پیسینوژن ترشح می‌کنند که پیش‌ساز پروتئاز معده (پیسین) است (حال فعال، پیسین است

که پس از ترشح پیسینوژن، ایجاد می‌شود). همچنین یاخته‌های لوزالمعده نیز پروتئازی ترشح می‌کنند که درون روده باریک فعال می‌شود (در حین ترشح فال

نیست). آنزیم‌های یاخته‌های روده باریک نیز برای ورود به لوله گوارش وارد مجرای خاصی نشده و مستقیم‌اند (یکی از حفرات بدن) می‌ریزند (همچنین

آنزمیم‌های گوارشی یاخته‌های روده باریک ترشحی نیستند و در سطح یاخته قرار دارند).

## ۱۷۰- گزینه «۱» آمینواسیدها مواد اولیه مصرفی در فرایند ترجیم هستند. پیسین معده، پروتئین‌ها را به مولکول‌های کوچک (رشته‌هایی با

چندین آمینواسید) تبدیل می‌کند؛ نه آمینواسیدا. گزینه «۲» هر سه اندام معده، روده باریک و لوزالمعده توانایی ساخت بی‌کربنات را دارند. اما دقت کنید که پیسین

درون یاخته‌های معده تولید نشده و پیسینوژن توسط این یاخته‌ها تولید و ترشح می‌شود. پس از آن، پیسینوژن در محیط لوله گوارش به پیسین تبدیل می‌شود.

گزینه «۳»: با شکست پیوندهای پیتیدی (آبکافت) و تجزیه پروتئین‌ها، مولکول آب مصرف می‌شود. مصرف مولکول آب باعث افزایش فشار اسمزی و غلظت مواد

موجود در لوله گوارش می‌شود. اما دقت کنید در پایان گوارش در معده، مخلوط حاصل از گوارش کیموس نام دارد؛ بنابراین پیسین معده بر کیموس اثر نمی‌گذارد.

## ۱۷۱- گزینه «۳» منظور از آنزیم‌های شروع‌کننده گوارش پروتئین‌ها همان آنزیم پیسین در معده و منظور از مهم‌ترین آنزیم مؤثر در تجزیه لیپیدها

همان آنزیم لیپاز لوزالمعده است. همان‌طور که می‌دانیم فعالیت آنزیم پروتئینی پیسین در اندام کیسه‌ای‌شکل لوله گوارش یا همان معده شروع می‌شود. آنزیم لیپاز

لوزالمعده در دوازده‌ده فعالیت خود را آغاز می‌کند، بنابراین می‌توان گفت آنزیم پیسین برخلاف آنزیم لیپاز لوزالمعده فعالیت خود را پیش از عبور مواد غذایی از بنداره

انتهای معده یا همان پیلور آغاز می‌کند.

## ۱۷۲- گزینه «۱» پیسین در ابتدا به صورت پیسینوژن ترشح شده است که غیرفعال می‌باشد. گزینه «۲» هم معده و هم لوزالمعده دارای

تعدادی یاخته درون‌ریز می‌باشد. گزینه «۴» پیسین توانایی تولید واحدهای سازنده پروتئین‌ها را ندارد.

## ۱۷۳- گزینه «۴» در ساختار لوله گوارش انسان، دهان محل آغاز گوارش کربوهیدراتها و روده باریک محل پایان گوارش نهایی پروتئین‌هاست که هر دو

از مکان‌های جذب مواد هستند. در ناحیه دهان بافت ماهیچه اسکلتی وجود دارد که دارای یاخته‌های چندهسته‌ای است، اما در ناحیه روده ماهیچه صاف وجود دارد که یاخته‌های تک‌هسته‌ای دارد.

## ۱۷۴- گزینه «۱» هر دو محل توanایی ترشح موسین و آنزیم را دارند. گزینه «۲»: صفاق پرده‌ای است که اندام‌های درون شکم را به هم وصل

می‌کند. بافت پوششی دهان از نوع سنگفرشی چندلایدی و بافت پوششی روده از نوع استوانه‌ای یک‌لایه‌ای است. ۳: در دیواره لوله گوارش از مری تا مخرج،

شبکه‌های یاخته‌های عصبی وجود دارند و دهان فاقد این شبکه است.

## ۱۷۵- گزینه «۳» پروتئازهای معده برخلاف پروتئازهای لوزالمعده، در محیطی اسیدی می‌توانند فعالیت کنند.

## ۱۷۶- گزینه «۱» پروتئازهای معده همانند پروتئازهای لوزالمعده، از یاخته‌هایی که بر روی شبکه‌ای از رشته‌های پروتئینی و گلیکوپروتئینی

قرار گرفته است (یاخته‌های بافت پوششی)، ترشح می‌شوند. ۲: پروتئازهای لوزالمعده برخلاف معده، با اثر بر روی پروتئین‌ها، آن‌ها را به واحدهای سازنده

خود تبدیل می‌کنند. ۳: پروتئازهای معده برخلاف لوزالمعده، از محل تولید خود، گوارش پروتئین‌ها را آغاز می‌کنند.

## ۱۷۷- گزینه «۴» مواد حاصل از جذب لیپیدها پس از خروج از یاخته‌های مخاط روده باریک، به مویرگ لنفی وارد می‌شوند. در این رگ‌ها همانند رگ‌های

خونی، گویچه‌های سفید و گازهای تنفسی وجود دارد (لنف، نشأت‌گرفته از مواد موجود در خوناب است. همچنین گویچه‌های سفید نیز می‌توانند با دیاپاذ از خون خارج و وارد لف شوند).

## ۱۷۸- گزینه «۱» این مواد پس از جذب، به ترتیب به مویرگ لنفی، رگ لنفی، مجرای لنفی و سپس سیاهرگ‌های ترقوهای وارد می‌شوند

(ورود به خون برای اولین بار). در این هنگام، این مواد هنوز به کبد وارد نشده‌اند (در کبد از لیپیدها، مولکول‌های لیپوپروتئین ساخته می‌شود). ۲: همان‌طور

که گفته شد، این مواد پس از عبور از دستگاه لنفی، ابتدا به سیاهرگ‌های زیرترقوهای وارد شده و به قلب می‌ریزند. پس از آن با پمپاژ قلب، این مواد خود را به

کبد می‌رسانند. ۳: اگر لیپیدها در ساختار لیپوپروتئین‌های پرچگان قرار گیرند، در دیواره سرخرگ‌ها رسوب نکرده و باعث سکته نمی‌شوند (بسته‌شدن

سرخرگ‌های قلب و مغز). لیپوپروتئین‌های پرچگان احتمال رسوب کلسترول در دیواره سرخرگ‌ها را کاهش می‌دهند.

## ۱۷۹- گزینه «۱» در فرد مبتلا به سنگ کیسه صfra، مجرای خروج صfra بسته شده و در نتیجه مواد موجود در کیسه صfra، درون آن تجمع می‌یابند.

## ۱۸۰- گزینه «۲» و «۴» در فرد مبتلا به سنگ کیسه صfra، مجرای خروج صfra بسته شده و در نتیجه ترشح صfra به داخل دوازده‌ده کاهش

می‌یابد. صfra دارای فسفولیپید و نمک‌های مختلف است که به گوارش شیمیایی لیپیدها کمک می‌کنند (تأثیر آنزیم‌های گوارشی موجود در روده باریک بر روی

لیپیدها را تسهیل می‌کند). به دنبال کاهش ترشح صfra به دوازده‌ده، گوارش شیمیایی لیپیدها مختل می‌شود و در نتیجه میزان جذب لیپیدها از جمله تری‌گلیسریدها

## گوارش و جذب مواد

به مویرگ‌های لنفی، کاهش یافته و دفع لیپیدها از طریق روده، افزایش می‌یابد و فرد مدفع چرب دفع می‌کند. / گزینه (۳): صفراء فاقد آنزیم است. آنزیم‌های مؤثر در گوارش چربی‌ها شامل آنزیم‌های لیپاز ترشح شده از یاخته‌های اصلی غدد معده، لیپاز ترشح شده توسط یاخته‌های ترشحی غدد بروون‌ریز پانکراس است.

۱۷۵- گزینه «۱» بی‌کربنات موجود در ترشحات روده، لوزالمعده و صفراء که به دوازدهه می‌ریزد، در از بین بردن اثر اسیدی کیموس نقش دارد. یاخته‌های ترشح کننده بی‌کربنات در همه این اندام‌ها از نوع پوششی بوده و لذا بر روی غشاء پایه قرار دارند.

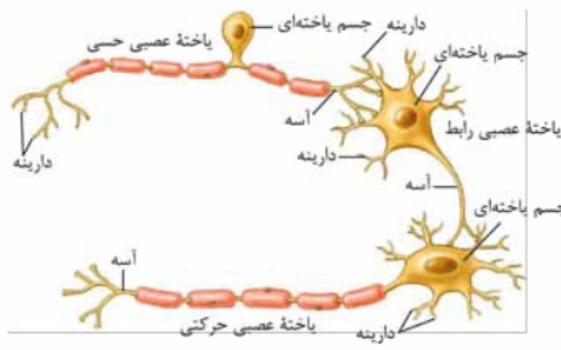
۱۷۶- گزینه سایر گزینه‌ها ۱- گزینه (۲): فقط یاخته‌های پوششی روده باریک، ریزپر زدارند. گزینه (۳): فقط بی‌کربنات ترشح شده از کبد توسط یاخته‌های سازنده صفراء تولید می‌شود. / گزینه (۴): غدد بروون‌ریز ترشحات خود را به خارج از محیط داخلی وارد می‌کنند، در حالی که مابع بین یاخته‌ای بخشی از محیط داخلی می‌باشد.



### تنظیم عصبی



خوب باش!



گزینه (۲): همان طور که در شکل بالا مشاهده می‌کنید، در نورون‌های رابط و حرکتی، دندریت در چندین محل به جسم یاختهای متصل است؛ بنابراین پیام ایجاد شده در دندریت در چندین نقطه به جسم یاختهای هدایت (نه انتقال) می‌شود / گزینه (۴): همان طور که در شکل بالا مشاهده می‌کنید.

**۱۰۰۰- گزینه «۳»** نورون‌ها یاختهای از دستگاه عصبی هستند که بخش‌هایی از غشای آن‌ها توسط غلاف میلین پوشانده می‌شود. سه نوع یاخته عصبی حرکتی، رابط و حسی وجود دارد. هر سه نوع یاخته عصبی می‌توانند میلین دار یا بدون میلین باشند. یاختهای عصبی حرکتی پیام‌ها را از بخش مرکزی دستگاه عصبی به سوی اندام‌ها (مانند ماهیچه‌ها) می‌برند.  
**۱۰۰۱- گزینه «۴»** (۱): در نورون‌های میلین دار در گره‌های رانویه تعداد زیادی کانال دریچه‌دار وجود دارد ولی در فاصله بین گره‌ها یعنی در بخش‌هایی که توسط غلاف میلین پوشیده می‌شود، این کانال‌ها وجود ندارند.

**۱۰۰۲- گزینه «۵»** گره رانویه در فاصله بین دو غلاف میلین وجود دارد. در واقع در فاصله بین گره‌های رانویه، این کانال‌ها وجود ندارند.

بافت عصبی از یاخته‌های عصبی و یاخته‌های پشتیبان (نوروگلیا) تشکیل شده است. باید توجه داشته باشید که تمامی یاخته‌های هسته‌دار بدن انسان، دارای تمامی ژن‌ها هستند. اما این ژن‌ها، در برخی از یاخته‌ها مورد استفاده قرار گرفته و در برخی دیگر مورد استفاده قرار نمی‌گیرد. ژن‌های مؤثر در ساخت غلاف میلین، در یاخته‌های عصبی و یاخته‌های پشتیبان وجود دارد. اما غلاف میلین، تنها توسط نوع خاصی از یاخته‌های پشتیبان تولید می‌شود.  
(الف): تنها یاخته‌های عصبی (نورون‌ها)، در تشکیل نوار مغز مستقیم م مؤثر هستند. (ب): یاخته‌های نوروگلیا، قادر رشد یاخته‌های عصبی هستند. (د): یاخته‌های نوروگلیا، قادر توانایی تولید و ترشح ناقل‌های عصبی هستند.

**۱۰۰۳- گزینه «۳»** یاخته‌های پشتیبان، داربست‌هایی را برای استقرار یاخته‌های عصبی ایجاد می‌کنند. این یاخته‌ها غیرعصبی هستند ولی به بافت عصبی تعلق دارند.



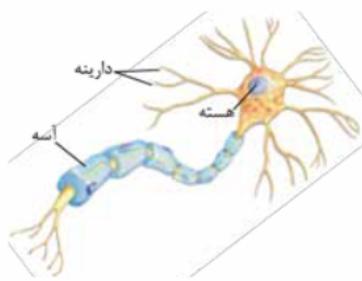
- درباره یاخته‌های پشتیبان در بافت عصبی دقت کنید که انواعی از یاخته‌های پشتیبان در بافت عصبی داریم که هر کدام نقش خاصی دارند:
  - مثل یاخته‌های میلین ساز، غلاف میلین می‌سازند. پس یک نوع یاخته پشتیبان همه کارها را انجام نمی‌ده!
  - به این نکته دقت کنید: همه یاخته‌های پشتیبان یاخته غیرعصبی هستند و در حفظ هومنوستازی (همایستایی) بافت عصبی و به دنبال آن، بدن انسان نقش دارند.

**۱- ابررسی سایر گونه‌های ۱** گزینه (۱): بافت عصبی از یاخته‌های عصبی و یاخته‌های پشتیبان (نوروگلیاهای) تشکیل شده است.

**۲- یاخته‌های عصبی**: یاخته‌های اصلی بافت عصبی هستند ولی تعداد یاخته‌های پشتیبان از آنها بیشتر است.

گزینه (۲): یاخته‌های پشتیبان انواع گوناگونی دارند؛ بعضی از آن‌ها در دفاع از یاخته‌های عصبی و حفظ همایستایی مابع اطراف یاخته‌های عصبی (مثل حفظ مقدار طبیعی یون‌ها) نقش دارند. گزینه (۴): یاخته پشتیبان (البته گروهی از آن‌ها) به دور رشته عصبی می‌پیچد و غلاف میلین را ایجاد می‌کند. ژن‌های مؤثر در ساخت میلین در همه یاخته‌های هسته‌دار بدن وجود دارد، ولی فقط در گروهی از یاخته‌های پشتیبان مورد استفاده قرار می‌گیرد.

**۳- ۱۰۰۳** بافت عصبی از یاخته‌های عصبی (نورون‌ها) و یاخته‌های پشتیبان (نوروگلیاهای) تشکیل شده است. تعداد یاخته‌های پشتیبان چند برابر یاخته‌های عصبی است و انواع گوناگونی دارند. هر دو نوع یاخته بافت عصبی از طریق پمپ سدیم - پتاسیم به تبادل یون‌ها با مابع اطراف خود می‌پردازند.



● همه یاخته‌های زنده در بدن انسان پمپ سدیم - پتاسیم دارند که به کمک آن غلظت یون‌ها در دو سوی غشای خود را تنظیم می‌کنند. از جمله یاخته‌های پوششی روده و یاخته‌های پشتیبان در بافت عصبی!

● بعضی از یاخته‌های بافت عصبی یاخته عصبی هستند و بیشتر آن‌ها یاخته غیرعصبی (نوروگلیا) هستند.

**۱- ابررسی سایر گونه‌های ۱** گزینه (۱): همان‌طور که در شکل مشاهده می‌کنید، یاخته عصبی در بخش‌هایی از ساختار خود دارای پوششی به نام غلاف میلین است. غلاف میلین، رشته‌های آکسون و دندrit بسیاری از یاخته‌های عصبی (بعضی از یاخته‌های بافت عصبی) را می‌پوشاند و آن‌ها را عایق‌بندی می‌کنند. گزینه (۲): ناقل‌های عصبی در یاخته‌های عصبی (بعضی از یاخته‌های بافت عصبی) ساخته و درون ریزکیسه‌ها ذخیره می‌شود. این کیسه‌ها در طول آکسون هدایت می‌شوند تا به پایانه آکسون برسند. وقتی پیام عصبی به پایانه آکسون می‌رسد، این کیسه‌ها با برون‌رانی، ناقل را در فضای سیناپسی آزاد می‌کنند. گزینه (۴): در غشای یاخته‌های عصبی (بعضی از یاخته‌های بافت عصبی)، پروتئین‌هایی به نام کاتال دی‌پیچدار وجود دارند که با تحريك یاخته عصبی باز می‌شوند و یون‌ها از آن‌ها عبور می‌کنند که ورود ناگهانی یون‌های سدیم به درون این یاخته‌ها منجر به تولید پیام عصبی می‌شود.



**ترکیب با فصل ۱ زیست دهنم**: در بدن پروانه موئارک یاخته‌های عصبی (نورون‌هایی) یافت شده است که پروانه‌ها با استفاده از آن‌ها، جایگاه خورشید در آسمان و جهت مقصد را تشخیص می‌دهند و به سوی آن پرواز می‌کنند.

**ترکیب با فصل ۱ زیست دهنم**: بافت عصبی یکی از چهار نوع بافت بدن انسان (پوششی، پیوندی، ماهیچه‌ای و عصبی) است.

**ترکیب با فصل ۱ زیست یازدهم**: یاخته‌های عصبی (نورون‌ها)، یاخته‌های اصلی بافت عصبی هستند. این یاخته‌ها با سایر یاخته‌های عصبی و یاخته‌های بافت‌های دیگر مانند یاخته‌های ماهیچه‌ای ارتباط دارند. یاخته‌های ماهیچه‌ای را تحريك می‌کنند تا منقبض شوند.

**ترکیب با فصل ۱ زیست یازدهم**: جهت حرکت پیام عصبی در دندrit به صورت یک‌طرفه و به سمت جسم یاخته‌ای و در آکسون نیز به صورت یک‌طرفه و به سمت پایانه آکسون است.

**ترکیب با فصل ۱ زیست یازدهم**: یک نورون می‌تواند یک یا چند دندrit داشته باشد، اما فقط یک آکسون دارد. آکسون نیز در انتهای منشعب می‌شود و چند پایانه آکسونی ایجاد می‌کند.

**ترکیب با فصل ۴ زیست دهنم**: در دستگاه عصبی مرکزی مویرگ‌های خونی پیوسته وجود دارد که ورود و خروج مواد در آن‌ها به شدت تنظیم می‌شود.

● **۱- گزینه ۱** نوع سوم یاخته‌های عصبی، یاخته‌های عصبی رابطاند که در مغز و نخاع قرار دارند. این یاخته‌ها، ارتباط لازم بین یاخته‌های عصبی حسی و حرکتی را فراهم می‌کنند. این یاخته‌های عصبی می‌توانند بدون میلین باشند و در ماده خاکستری دستگاه عصبی مرکزی فعالیت کنند.

**۲- ابررسی سایر گونه‌های ۱** گزینه (۲): اعصاب جزء بخش محیطی دستگاه عصبی هستند؛ در حالی که یاخته‌های عصبی رابط در مغز و نخاع قرار دارند. گزینه (۳): هر نورون رابط فقط یک آکسون دارد. گزینه (۴): یاخته‌های عصبی رابط هم با یاخته‌های عصبی حسی و هم با یاخته‌های عصبی حرکتی، سیناپس برقرار می‌کنند.

● **۳- گزینه ۳** تنها مورد «ب» عبارت را به درستی تکمیل می‌کند.

(الف): نورون‌ها قادر به انتقال پیام عصبی به یاخته‌های ماهیچه‌ای و یاخته‌های غده‌ای و نیز یاخته‌های عصبی دیگر هستند. (ب): داریندها پیام عصبی را به جسم یاخته‌ای نزدیک و آسه، پیام عصبی را از جسم یاخته‌ای دور می‌کنند؛ بنابراین جریان در رشته‌های عصبی همیشه یک‌طرفه است. (ج): همان‌طور که در شکل ۱۰ کتاب درسی مشاهده می‌کنید، یک نورون می‌تواند همزمان با چندین نورون دیگر همایه (سيناپس) برقرار کند و پیام عصبی را از چندین آسه دریافت کند. (د): پایانه آسه نورون‌ها منشعب است و لذا نورون با یک آسه خود می‌تواند همزمان چند همایه تشکیل دهد و چند یاخته دیگر را تحريك کند.

● **۴- گزینه ۴** بخش‌های A تا C به ترتیب عبارت‌اند از: دندrit، آکسون و جسم یاخته‌ای. شکل مربوط به یک نورون حرکتی است که دارای آکسون میلین‌دار و دندrit کوتاه و فاقد میلین است. جسم یاخته‌ای و دندrit نورون‌های حرکتی در بخش مرکزی دستگاه عصبی (مغز یا نخاع) قرار گرفته است. در حالی که آکسون این نورون‌ها از دستگاه عصبی مرکزی خارج می‌شود و پیام‌های حرکتی را به یاخته‌های ماهیچه‌ای یا غده‌ای منتقل می‌کند.

**۱- ابررسی سایر گزینه‌های انتقالی** گزینه (۱): ریشه پشتی عصب نخاعی حاوی آکسون نورون‌های حسی و ریشه شکمی حاوی آکسون نورون‌های حرکتی است. در حالی که دندربیت نورون‌های حرکتی درون ماده خاکستری نخاع قرار گرفته است. گزینه (۲): جسم یاخته‌ای همانند دندربیت می‌تواند در تشکیل سیناپس نقش داشته باشد. اما دقت کنید که در سیناپس، دو یاخته به هم متصل نمی‌شوند بلکه بین آن‌ها فضای اندکی (همان فضای سیناپسی) وجود دارد. گزینه (۳): دندربیت نورون حرکتی همانند جسم یاخته‌ای می‌تواند پیام عصبی را به شکل نقطه‌به‌نقطه هدایت نماید.

۱۰۰۷- گزینه «۳» در لایه ماهیچه‌ای لوله گوارش و لایه زیرمخاط آن، شبکه‌ای از یاخته‌های عصبی یافت می‌شود (زیست دهم - فصل ۲).

**۲- ابررسی سایر گزینه‌های انتقالی** گزینه (۱): نوار مغزی، جریان الکتریکی ثبت شده یاخته‌های عصبی (نورون‌های) مغز است. گزینه (۲): زیست‌شناسان در بدن پروانه مونارک یاخته‌های عصبی (نورون‌های) را یافته‌اند که پروانه با استفاده از آن‌ها، جایگاه خورشید در آسمان و جهت مقصد را تشخیص می‌دهد و به سوی آن پرواز می‌کند (زیست دهم - فصل ۱). گزینه (۴): همان‌طور که در شکل ۳ کتاب درسی مشاهده می‌کنید، رشته‌های دریافت کننده پیام عصبی یا همان دارینه‌ها، در تمامی طول خود قطری یکسان ندارند و قسمت‌های متصل به جسم یاخته‌ای قطری بیشتر نسبت به قسمت‌های دیگر دارد.

۱۰۰۸- گزینه «۴» محل خروج پیام از جسم یاخته‌ای عصبی، محلی است که آکسون به جسم یاخته‌ای متصل می‌شود و در همه انواع نورون‌ها، این بخش فاقد میلین است. به شکل ۳ کتاب درسی نگاه کنید.

**۳- ابررسی سایر گزینه‌های انتقالی** گزینه (۱): محل دریافت پیام عصبی می‌تواند دندربیت یا جسم یاخته‌ای یا خلاصه عصبی باشد. گزینه (۲): چندین یاخته پشتیبان در عاقبتندی یک رشته عصبی نقش دارند؛ در واقع بد ازای هر غلاف میلین، یک یاخته پشتیبان وجود دارد. همچنین توجه داشته باشید که هر سه نوع یاخته عصبی می‌توانند میلین‌دار با بدون میلین باشند. گزینه (۳): جسم یاخته‌ای یا خلاصه عصبی محل انجام سوخت و ساز یاخته نیز هست. جسم یاخته‌ای، می‌تواند محل تشکیل سیناپس و دریافت پیام عصبی باشد. گزینه (۴): آکسون رشته‌ای است که پیام عصبی را از جسم یاخته عصبی تا انتهای خود که پایانه آکسونی نام دارد، هدایت می‌کند. همان‌طور که در شکل ۱ فصل ۱ یازدهم مشاهده می‌کنید، بخش انتهایی آکسون انسدادی ایجاد می‌کند.

**۴- ابررسی سایر گزینه‌های انتقالی** گزینه (۲): خب همان‌طور که گفته شد پایانه آکسونی، فاقد میلین است؛ پس توسط یاخته‌های پشتیبان عایق نمی‌شود. گزینه (۳): پیام عصبی از پایانه آکسون به یاخته پس‌سیناپسی منتقل می‌شود. دندربیت و جسم یاخته‌ای می‌توانند برای ناقل عصبی گیرنده داشته باشند. گزینه (۴): جسم یاخته‌ای محل قرارگرفتن هسته و انجام سوخت و ساز یاخته‌های عصبی است و می‌تواند پیام دریافت کند.

۱۰۰۹- گزینه «۳» نوع سوم یاخته‌های عصبی، یاخته‌های عصبی رابطاند. یاخته‌های عصبی رابط در مغز و نخاع قرار دارند و مغز و نخاع هم توسط منفذ محافظت می‌شوند.

**۵- ابررسی سایر گزینه‌های انتقالی** گزینه (۱): یاخته‌های عصبی حسی پیام‌ها را از گیرنده‌های حسی بد سوی بخش مرکزی دستگاه عصبی (مغز و نخاع) می‌آورند. گزینه (۲): یاخته‌های عصبی حرکتی پیام‌ها را از بخش مرکزی دستگاه عصبی (مغز و نخاع) به سوی اندام‌ها، مانند ماهیچه‌ها می‌برند. گزینه (۳): پیام عصبی در طول نورون‌های دارای غلاف میلین به صورت جهشی هدایت می‌شود (نه انتقال). گزینه (۴): در بین یاخته‌های عصبی، نورون‌های رابط تنها در دستگاه عصبی مرکزی دیده می‌شوند. نورون‌های رابط برخلاف سایر نورون‌ها باعث برقراری ارتباط بین نورون‌های حسی و حرکتی می‌شوند که یاخته‌های عصبی متفاوتی هستند.

**۶- ابررسی سایر گزینه‌های انتقالی** گزینه (۱): بیشتر رشته‌های عصبی موجود در نورون رابط را دندربیتها تشکیل می‌دهند. آکسون نورون‌های رابط (نه دندربیتها آن) پیام عصبی را از جسم یاخته‌ای خارج می‌کند. گزینه (۲) و (۳): طوبی‌ترین رشته عصبی موجود در نورون‌های رابط، آکسون است. نورون‌های رابط می‌توانند میلین‌دار یا بدون میلین باشند. در صورتی که این یاخته‌ها بدون میلین باشند، نمی‌توانند پیام عصبی را به صورت جهشی هدایت کنند.

۱۰۱۰- گزینه «۲» همان‌طور که در شکل مقابل می‌بینید، با پیچ‌خوردن غذای یاخته پشتیبان به دور رشته عصبی، هسته آن در بخش سطحی غلاف میلین قرار می‌گیرد.

**۷- ابررسی سایر گزینه‌های انتقالی** گزینه (۱): چندین یاخته پشتیبان به منظور ایجاد غشا به میزان سیتوپلاسم، افزایش می‌باشد. به منظور ایجاد غشا به میزان سیتوپلاسم، یاخته‌های عصبی عمل می‌کنند. گزینه (۳): همان‌طور که در شکل ۳ کتاب درسی مشاهده می‌کنید، ابتدا و انتهای رشته‌های عصبی فاقد میلین است. گزینه (۴): همان‌طور که در شکل بالا می‌بینید، در یاخته سازنده میلین، مقدار غشاسازی بسیار بیشتر از میزان سیتوپلاسم است؛ بنابراین نسبت مساحت غشا به میزان سیتوپلاسم، افزایش می‌باشد.

۱۰۱۳- گزینه «۳» در بافت عصبی دو نوع یاخته وجود دارد: نورون‌ها (یاخته‌های عصبی) و یاخته‌های پشتیبان (یاخته‌های غیرعصبی). یاخته‌های عصبی این بافت، می‌توانند به طور ناگهانی، پتانسیل الکتریکی غشای خود را تغییر دهند. دستورالعمل (ژن) لازم برای ساخت غلاف میلین در همه یاخته‌های بافت عصبی وجود دارد، ولی از آن‌ها فقط در گروهی از یاخته‌های پشتیبان استفاده می‌شود.

**۸- ابررسی سایر گزینه‌های انتقالی** گزینه (۱): گروهی از یاخته‌های پشتیبان با تولید غلاف میلین در عایق‌سازی رشته‌های عصبی نقش دارند. در بیماری ام، اس فقط یاخته‌های پشتیبانی که در دستگاه عصبی مرکزی غلاف میلین می‌سازند مورد حمله لنفوسيت‌ها قرار می‌گیرند.

چند نکته درباره بیماری ام. اس که باید بدانیم:

● در این بیماری، سیستم عصبی مرکزی درگیر می‌شود؛ نه محیطی!

● در این بیماری یاخته‌های غیرعصبی از بین می‌روند؛ نه عصبی!

● در این بیماری نوروگلیاهای میلین‌ساز از بین می‌روند؛ نه همه یاخته‌های پشتیبان!

گزینه (۲): همه یاخته‌های پشتیبان می‌توانند در حفظ هم‌ایستایی بافت عصبی نقش داشته باشند، ولی فقط گروهی از آن‌ها توانایی دفاع از یاخته‌های عصبی در برابر عوامل بیماری‌زا را دارند.

- درباره یاخته‌های پشتیبان در بافت عصبی دقت کنید که انواعی از یاخته‌های پشتیبان در بافت عصبی داریم که هر کدام نقش خاصی دارند:
- مثلث یاخته‌های میلین‌ساز، غلاف میلین می‌سازند. پس یک یاخته پشتیبان همه کارها را انجام نمی‌ده!
- همه یاخته‌های پشتیبان یاخته غیرعصبی هستند و در حفظ هومنوستازی (هم‌ایستایی) بافت عصبی نقش دارند.

گزینه (۴): زن‌(های) سازنده ناقل عصبی در هر دو نوع یاخته این بافت وجود دارد. دورشدن این دو رشته از هم می‌تواند در فرایندهای رونویسی (در نورون‌ها) و یا در همانندسازی (در یاخته پشتیبان) انجام بگیرد. در این بافت فقط نورون‌ها توانایی تولید پیام عصبی و انتقال آن را دارند.

**۱۰- گزینه «۱»** فقط مورد «الف» درست است. در صورت سؤال ویژگی بسیاری از یاخته‌های عصبی مدنظر است نه ویژگی بیشترین یاخته‌های تشکیل‌دهنده بافت عصبی (یاخته‌های پشتیبان). در کتاب درسی به این نکته اشاره شده است که غلاف میلین، رشته‌های دندانی و آکسون بسیاری از یاخته‌های عصبی را می‌پوشاند. (ب): این ویژگی همه یاخته‌های زنده بدن است. همه یاخته‌ها برای گروهی از پیک‌های شیمیایی دوربرد و نزدیک‌برد دارای گیرنده هستند. (باورت نمی‌شود؟ برای مثال، همه یاخته‌های زنده برای هورمون‌های تیروئیدی دارای گیرنده هستند). (ج): این گزینه بیانگر ویژگی یاخته‌های پشتیبان است نه یاخته‌های عصبی! (د): همه نورون‌ها فقط یک رشته آکسون دارند نه بسیاری از آن‌ها!

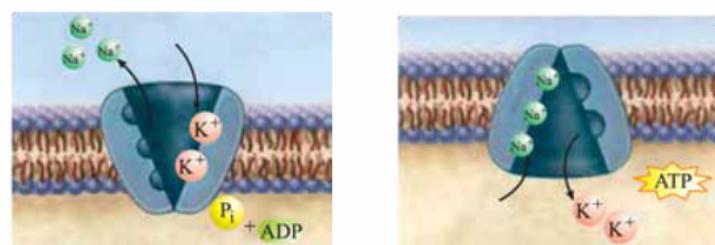
**۱۰- گزینه «۱»** تنها مورد «ج» درست است.

(الف): رشته‌های دارای غلاف میلین، پیام عصبی را بسیار سریع‌تر از رشته‌های بدون میلین، قطر نورون نیز در سرعت هدایت پیام عصبی نقش دارد. (ب): رشته‌های عصبی موجود در ریشه شبکی اعصاب نخاعی، آکسون‌های نورون‌های حرکتی می‌باشند که این آکسون‌ها پاسخ دستگاه عصبی را به ماهیچه‌ها و غده‌ها منتقل می‌کنند. (ج): رشته‌های عصبی دورکننده پیام عصبی از جسم یاخته‌ای، آکسون‌ها هستند که تمامی آکسون‌ها دارای پایانه منشعب هستند. (د): هر سه نوع یاخته عصبی می‌توانند میلین دار یا بدون میلین باشند، اما فقط تمامی رشته‌های عصبی یک نورون رابط در بخش خاکستری مشاهده می‌شود.

**۱۰- گزینه «۴»** پمپ سدیم - پتانسیم غشای یاخته‌های عصبی با انتقال فعال و مصرف ATP بین‌ها را جابه‌جا می‌کند. همان‌طور که در شکل مقابل مشاهده می‌کنید، مصرف‌شدن ATP نوعی واکنش هیدرولیز است و در آن آب هم مصرف می‌شود.

**۱۰- گزینه «۳»** پمپ سدیم - پتانسیم غشای یاخته‌های عصبی با انتقال فعال و مصرف ATP بین‌ها را جابه‌جا می‌کند. همان‌طور که در شکل مقابل مشاهده می‌کنید، مصرف‌شدن ATP نوعی واکنش هیدرولیز است و در آن آب هم مصرف می‌شود.

تسهیل شده جابه‌جا می‌کنند. از بین این دو نوع پروتئین، فقط کانال‌های دریچه‌دار موجب تغییر ناگهانی در پتانسیل الکتریکی غشا می‌شوند. گزینه (۲): پمپ سدیم - پتانسیم در هر بار فعالیت خود، سه بین‌سیدیم را به خارج و فقط دو بین‌پتانسیم را به داخل یاخته منتقل می‌کند؛ بنابراین فعالیت آن، در جهت کاهش اختلاف پتانسیل دو سوی غشا نیست، جون پتانسیل درون یاخته نسبت به بیرون آن منفی است و پمپ سدیم - پتانسیم هم بین مثبت از آن خارج می‌کند.



**۱۰- گزینه «۳»** همان‌طور که در شکل مقابل مشاهده می‌کنید، بعد از تجزیه ATP، دو بین‌پتانسیم از خارج یاخته وارد جایگاه‌های خود در پمپ سدیم - پتانسیم شده و در مرحله بعدی به درون یاخته وارد می‌شوند.

ترتیب وقایع و نکات شکل را به خاطر بسپارید:

- ❶ ابتدا سه بین‌سیدیم از درون یاخته به پمپ سدیم - پتانسیم متصل می‌شوند.
- ❷ سپس مولکول ATP توسط این پمپ تجزیه می‌شود و ADP + گروه فسفات ایجاد می‌شود که گروه فسفات به پمپ متصل شده است.
- ❸ سپس بین‌های سدیم به بیرون از یاخته رانده می‌شوند.
- ❹ دو بین‌پتانسیم به پمپ سدیم - پتانسیم متصل می‌شود.
- ❺ گروه فسفات از پمپ جدا می‌شود.
- ❻ بین‌های پتانسیم به داخل یاخته وارد می‌شوند.

**۱۰- گزینه «۳»** همان‌طور که در شکل بالا مشاهده می‌کنید، در مرحله ۱، قبل از تجزیه ATP، بین‌های سدیم به این پمپ متصل شده‌اند. گزینه (۲): این پمپ ابتدا بین‌های سدیم را به بیرون می‌راند و سپس دو بین‌پتانسیم به آن متصل می‌شود. گزینه (۴): پمپ سدیم - پتانسیم در هر بار فعالیت خود، سه بین‌سیدیم را از یاخته عصبی خارج و سپس دو بین‌پتانسیم را وارد آن می‌کند.

## تنظیم عصبی

۱۰۱۸- گزینه «۳» یک سوال خیلی مهم که احتمال مطرح شدنش در کنکور زیاده‌ای خوب دقت کنیدا بد شکل ۶ فصل ۱ یازدهم خوب دقت کنید. پمپ سدیم - پتاسیم نوعی پمپ پروتئینی در غشای نورون هاست که فعالیت آنزیمی هم دارد. اتصال یون‌های سدیم به این پروتئین قبل از تجزیه ATP است.

**۱-ابرسی سایر گزینه‌ها**- گزینه (۱): یون‌های سدیم و پتاسیم هر یک در پمپ سدیم - پتاسیم جایگاه مخصوصی دارند. گزینه (۲): جایه‌جایی یون‌ها توسط پمپ برخلاف شبیه غلظت و به روش انتقال فعال است. گزینه (۴): ابتدا یون‌های سدیم از این پروتئین جدا و سپس دو یون پتاسیم به آن متصل می‌شود.

۱۰۱۹- گزینه «۴» وقتی یاخته عصبی فعالیت عصبی ندارد، در دو سوی غشای آن اختلاف پتانسیلی در حدود  $70\text{ mV}$  برقراست. این اختلاف پتانسیل را پتانسیل آرامش می‌نامند. هم‌چنین در پایان پتانسیل عمل و بعد از بستشدن کانال‌های دریچه‌دار پتانسیمی، پتانسیل غشا به حالت آرامش ( $-70\text{ mV}$ ) بر می‌گردد. در حالت پتانسیل آرامش، بار مثبت درون یاخته از بیرون آن کمتر است.

### پتانسیل آرامش و حالت آرامش! مسئله این است؟!

در هر زمانی که پتانسیل الکتریکی غشا به  $-70\text{ mV}$  برسد، یعنی پتانسیل آرامش! اما حالت آرامش یعنی علاوه بر پتانسیل الکتریکی غشا، زمانی که غلظت یون‌ها در دو سوی غشا هم مشابه غلظت آن در حالت آرامش باشد. که در پایان پتانسیل عمل، پمپ سدیم - پتاسیم این وظیفه را به عده دارد و غلظت یون‌ها را به حالت آرامش باز می‌گرداند؛ یعنی با وجود این که در پایان پتانسیل عمل، پتانسیل الکتریکی غشا مشابه حالت آرامش است، اما غلظت یون‌ها در دو سوی غشا هنوز به حالت آرامش برگشته است.

**۱-ابرسی سایر گزینه‌ها**- گزینه (۱): در پتانسیل عمل و بعد از بستشدن کانال‌های دریچه‌دار پتانسیمی، پتانسیل غشا به حالت آرامش ( $-70\text{ mV}$ ) بر می‌گردد. در پایان پتانسیل عمل، غلظت یون‌های سدیم و پتاسیم در دو سوی غشای یاخته، با حالت آرامش تفاوت دارد. فعالیت بیشتر پمپ سدیم - پتاسیم موجب می‌شود غلظت یون‌های سدیم و پتاسیم در دو سوی غشا دوباره به حالت آرامش برگردد. گزینه (۲) و (۳): وقتی غشای یاخته عصبی تحریک می‌شود، ابتدا کانال‌های دریچه‌دار سدیمی باز می‌شوند و یون‌های سدیم فراوانی وارد یاخته و بار الکتریکی درون آن، مثبت‌تر می‌شود. پس از زمان کوتاهی این کانال‌ها بسته می‌شوند و سپس کانال‌های دریچه‌دار پتانسیمی باز و یون‌های پتانسیم خارج می‌شوند (کاهش غلظت یون‌های مثبت درون یاخته). این کانال‌ها هم پس از مدت کوتاهی بسته می‌شوند. به این ترتیب، دوباره پتانسیل غشا به حالت آرامش ( $-70\text{ mV}$ ) بر می‌گردد.

**ابه این جمله دقت کنید!** در پایان پتانسیل عمل، با فعالیت پمپ سدیم - پتاسیم، پتانسیل غشا به حالت آرامش بر می‌گردد! این جمله غلطه! چرا؟ چون در نتیجه فعالیت کانال‌های دریچه‌دار پتانسیمی هست که پتانسیل غشا به حالت آرامش می‌رسد!

### ۱۰۲۰- گزینه «۳» فقط مورد «د» نادرست است.

(الف): همان‌طور که در شکل مقابل مشاهده می‌کنید، ضخامت غلاف میلین می‌تواند از ضخامت رشته عصبی بیشتر باشد.  
 (ب): در یاخته عصبی حسی، دندربیت و آکسون هر دو از یک بخش از جسم یاخته‌ای منشعب می‌شوند. دندربیت، پیام عصبی را به جسم یاخته‌ای وارد می‌کند و آکسون، پیام عصبی را از جسم یاخته‌ای خارج می‌کند. (ج): به عنوان یک نکته کلی یاد بگیرید که در سیتوپلاسم نورون‌ها همواره یون‌های پتانسیم بیشتر از یون‌های سدیم هستند و در مایع میان‌بافتی یون‌های سدیم بیشتر از یون‌های پتانسیم است. و در هنگام ایجاد پتانسیل عمل، فقط در یک ناحیه از غشا، یون‌های سدیم به درون نورون وارد می‌شوند و به طور موقتی تعداد یون‌ها در دو سوی غشا تغییر می‌کند. (د): در گره‌های رانویه، تعداد زیادی کانال دریچه‌دار وجود دارد ولی در فاصله بین گره‌ها، این کانال‌ها وجود ندارند؛ در نتیجه در زمان جهش، پیام عصبی بین دو گره رانویه، پتانسیل الکتریکی بخش پوشیده شده با غلاف میلین بدون تغییر می‌ماند.

۱۰۲۱- گزینه «۳» همان‌طور که در شکل رویه رو می‌بینید، هنگام هدایت پیام عصبی به صورت نقطه‌به‌ نقطه در طول یک رشته عصبی فاقد میلین، در بخشی قبل از محلی که کانال‌های دریچه‌دار پتانسیمی باز هستند، میزان بار مثبت در بیرون از یاخته بیشتر از درون آن است و پتانسیل درون یاخته نسبت به بیرون منفی است.

**۱-ابرسی سایر گزینه‌ها**- گزینه (۱): بعد از محلی که کانال‌های دریچه‌دار پتانسیمی باز هستند، یعنی محلی که کانال‌های دریچه‌دار سدیمی باز هستند و در این ناحیه، یون‌های سدیم هم از طریق کانال‌های دریچه‌دار سدیمی باز هستند، هم از طریق کانال‌های نشستی به یاخته وارد می‌شوند. گزینه (۲): قبل از محلی که کانال‌های دریچه‌دار سدیمی باز هستند، یعنی محلی که کانال‌های دریچه‌دار پتانسیمی باز هستند. در این بخش یون‌های پتانسیم در حال خروج از یاخته هستند و خارج شدن ناگهانی یون‌های پتانسیم موجب می‌شود تا پتانسیل غشا به حالت آرامش بازگردد.

**نکته:** فعالیت پمپ سدیم - پتاسیم به منظور رساندن شبیه غلظت یون‌ها به حالت اولیه است، نه این که موجب شود پتانسیل غشا به حالت آرامش بازگردد!

گزینه (۴): در همه بخش‌های یک رشته عصبی فاقد میلین، یون‌های سدیم و پتاسیم می‌توانند علاوه بر پمپ سدیم - پتاسیم (قابلیت آنزیمی) از طریق کانال‌های نشستی نیز از غشا عبور کنند.



**۱۰۲۲ - گزینه «۳»** از پتانسیل °تا +۳۰ و +۳۰ تا صفر، میزان بار مثبت درون یاخته از بیرون آن بیشتر است. در تمام بخش‌های نمودار پتانسیل عمل و آرامش، بون‌های پتانسیم به روش انتشار تسهیل شده از طریق کانال‌های نشتی از یاخته‌های عصبی خارج می‌شوند؛ همچنین توجه داشته باشد که در بخش نزولی پتانسیل عمل و حد فاصل اختلاف پتانسیل °+۳۰ تا صفر، بون‌های پتانسیم هم توسط کانال‌های نشتی منتقل می‌شوند و هم توسط کانال‌های دریچه‌دار پتانسیمی.

- یادتون باشه که هم در پتانسیل آرامش و هم در پتانسیل عمل، بون‌های سدیم و پتانسیم همواره می‌توانند با انتشار تسهیل شده (از طریق کانال نشتی) و انتقال فعال (از طریق پمپ سدیم - پتانسیم) از عرض غشا عبور کنند.

**۱۰۲۳ - گزینه «۱»**: در پتانسیل °+۳۰ میزان بار مثبت درون یاخته از بیرون آن بیشتر است ولی هیچیک از کانال‌های دریچه‌دار باز نیستند.  
**۱۰۲۴ - گزینه «۴»**: در پتانسیل عمل، ابتدا کانال‌های دریچه‌دار سدیمی بسته شده و سپس کانال‌های دریچه‌دار پتانسیمی باز می‌شوند.  
**۱۰۲۵ - گزینه «۲» و «۴»**: از پتانسیل °-۷۰ تا صفر و صفر تا °-۷۰ میزان بار مثبت درون یاخته از بیرون آن کمتر است. این دو باره الزامن پتانسیل غشا در حالت آرامش نیست! در ضمن فقط برای ورود پتانسیم به یاخته انرژی زیستی مصرف می‌شود.

چند نکته مهم و حیاتی درباره پروتئین‌های غشایی مؤثر در ایجاد پتانسیل عمل و آرامش:

- همگی ← از نوع پروتئین‌های سراسری هستند + در تماس با هر دو لایه فسفولیپیدی غشا هستند + در ریبوزوم‌های روی شبکه آندوپلاسمی (زبر) تولید شده و در مسیر قرارگیری در غشا از شبکه آندوپلاسمی و دستگاه گلزاری عبور می‌کنند (وارد آنها شده و از آنها خارج می‌شوند + دارای پیوند اشتراکی پیتیدی و غیرپیتیدی، هیدروژنی و یونی هستند و قطعن سطح سوم از سطوح ساختاری پروتئین‌ها را دارند + در جایه‌جایی بون‌هایی با بار مثبت دخالت دارند. + در زمان پتانسیل عمل، فعال هستند.

● شbahات‌ها و تفاوت‌های کانال‌های نشتی و دریچه‌دار:

- شbahات ← بون‌ها را در جهت شبی غلط جایه‌جا می‌کنند. + در انتشار تسهیل شده نقش دارند.
- تفاوت ← کانال‌های نشتی برخلاف دریچه‌دارها، فاقد دریچه هستند. + کانال‌های نشتی هم در پتانسیل آرامش و هم در پتانسیل عمل فعالیت دارند ولی کانال‌های دریچه‌دار فقط در پتانسیل عمل.

● تفاوت‌های پمپ سدیم - پتانسیم با کانال‌ها:

- پمپ برخلاف کانال‌ها بون‌ها را برخلاف شبی غلط جایه‌جا می‌کند. + عملکرد پمپ به روش انتقال فعال است. + فعالیت پمپ هم در پتانسیل آرامش و هم پتانسیل عمل مشاهده شده و بعد از پتانسیل عمل، بیشتر هم می‌شود. + پمپ خاصیت آنزیمی دارد.
- در زمان ثبت پتانسیل آرامش °(+۳۰) و قله نمودار پتانسیل عمل °(-۷۰) هر دو نوع کانال دریچه‌دار (سدیمی و پتانسیمی) بسته هستند.
- امکان بازبودن هر دو نوع کانال دریچه‌دار در یک نقطه از یاخته عصبی وجود ندارد.
- در زمان هدایت پیام عصبی، کانال‌های دریچه‌دار سدیمی و پتانسیمی به صورت هم‌زمان در دو نقطه مجاور باز هستند.
- دریچه کانال‌های دریچه‌دار سدیمی به سمت خارج یاخته و کانال‌های دریچه‌دار پتانسیمی به سمت داخل یاخته باز می‌شود.
- بسته شدن کانال دریچه‌دار سدیمی در یک بخش از یاخته می‌تواند سبب بازشدن کانال دریچه‌دار سدیمی در بخشی دیگر شود.

**۱۰۲۳ - گزینه «۳»** در زمان‌های مختلفی، نفوذپذیری غشای یاخته نسبت به بون پتانسیم بیشتر از بون سدیم است که شامل «پتانسیل آرامش، مرحله نزولی پتانسیل عمل و قله نمودار پتانسیل عمل» می‌شود. در این بین، در زمان پتانسیل آرامش و قله نمودار پتانسیل عمل، تمامی کانال‌های دریچه‌دار غشای یاخته عصبی بسته هستند.

**۱۰۲۴ - گزینه «۱»**: در ابتدای پتانسیل عمل، کانال‌های دریچه‌دار سدیمی غشای یاخته عصبی باز می‌شوند و در بی‌آن، میزان تفاوت بار الکتریکی بین دو سمت غشای یاخته کاهش می‌یابد تا به صفر برسد. از سوی دیگر، در ابتدای دریچه‌دار پتانسیمی، باز هم به علت خروج شدید بون‌های پتانسیم، میزان تفاوت بار الکتریکی بین دو سمت غشای یاخته کاهش می‌یابد تا به صفر برسد. **۱۰۲۵ - گزینه «۲»**: در دو نقطه از نمودار پتانسیل عمل، اختلاف بار الکتریکی بین دو سمت غشای یاخته وجود ندارد. یکی از این نقاط در مرحله صعودی پتانسیل عمل قرار دارد و دیگری در مرحله نزولی آن! (هنگام ثبت اختلاف پتانسیل صفر، اختلاف بار الکتریکی بین دو سمت غشای یاخته مشاهده نمی‌شود). در این فاصله، قله نمودار پتانسیل عمل نیز قابل مشاهده است که در این نقطه، کانال‌های دریچه‌دار سدیمی بسته می‌شوند و سپس کانال‌های دریچه‌دار پتانسیمی بازمی‌گردند. پس در این بازه زمانی امکان تغییر وضعیت کانال‌های دریچه‌دار غشای یاخته عصبی وجود دارد. (چرا گفتم قسمت مشخصی از نورون؟ چون که در هر لحظه خاص، فقط در یک قسمت از نورون، پتانسیل عمل رخ می‌دهد، نه این که در کل نورون، پتانسیل عمل رخ داده باشد!) **۱۰۲۶ - گزینه «۴»**: این گزینه بیانگر مرحله نزولی پتانسیل عمل است که در این حالت به علت بازبودن دریچه کانال‌های دریچه‌دار پتانسیمی خروج بون‌های مثبت از یاخته بیشتر از ورود آن‌ها به درون یاخته است.

**۱۰۲۴ - گزینه «۴»** به دنبال تحریک غشای یاخته عصبی، کانال‌های دریچه‌دار سدیمی باز می‌شوند و بون‌های سدیم فراوانی وارد یاخته عصبی می‌شود و بار الکتریکی درون آن، مشبّت‌تر می‌شود. در این وضعیت پتانسیل غشا ابتدا کاهش °(-۷۰) ← و سپس افزایش °(+۳۰) ← می‌یابد. پس از زمان کوتاهی کانال‌های دریچه‌دار سدیمی بسته می‌شوند و کانال‌های دریچه‌دار پتانسیمی باز و بون‌های پتانسیم خارج می‌شوند و دوباره پتانسیل غشا ابتدا کاهش °(+۳۰) ← و سپس افزایش °(-۷۰) ← می‌یابد.

**۱۰۲۵ - گزینه «۴»**: در پتانسیل عمل یاخته‌های عصبی، با بازشدن یک کانال دریچه‌دار ابتدا پتانسیل غشا کاهش و سپس افزایش می‌یابد.

**۱۰۲۶ - گزینه «۱» و «۳»**: در یک یاخته عصبی دو نوع کانال دریچه‌دار سدیمی و پتانسیمی به طور هم‌زمان باز یا بسته نمی‌شوند.



- به دنبال پسته شدن کانال‌های دریچه‌دار پتاسیمی، اختلاف پتانسیل دو سوی غشا بدون تغییر می‌ماند.
- در پتانسیل  $+3^\circ$ ، ابتدا کانال‌های دریچه‌دار سدیمی بسته و سپس کانال‌های دریچه‌دار پتاسیمی باز می‌شوند؛ یعنی در یک لحظه هر دو کانال دریچه‌دار بسته هستند.

**گزینهٔ (۲):** در صورتی که این اختلاف پتانسیل به دنبال پتانسیل عمل ایجاد شده باشد، فعالیت پمپ سدیم - پتاسیم برای برگرداندن غلظت یون‌های سدیم و پتاسیم به حالت آرامش، بیشتر می‌شود (نه این که هموارا).

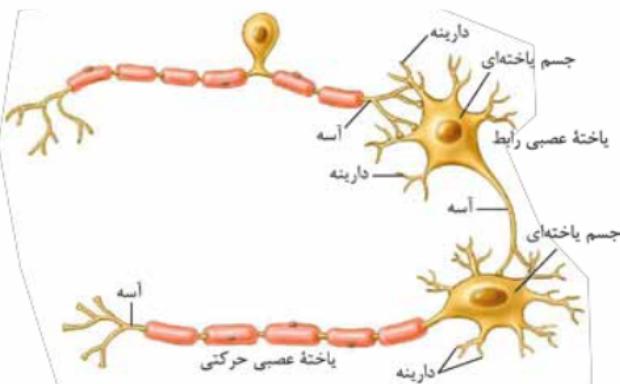
**۱۰۲۵ - گزینهٔ (۴):** با بسته شدن کانال‌های دریچه‌دار پتاسیمی، دوباره پتانسیل غشا به حالت آرامش ( $-70^\circ$ ) می‌رسد. در پایان پتانسیل عمل، غلظت یون‌های سدیم و پتاسیم در دو سوی غشا دوباره به حالت آرامش بازگردد. بسته شدن کانال دریچه‌دار پتاسیمی سبب ایجاد پتانسیل آرامش می‌شود.

- در طی پتانسیل عمل، یون‌های سدیم به یاخته وارد و سپس یون‌های پتاسیم از آن خارج می‌شوند؛ بنابراین در پایان پتانسیل عمل با وجود این که پتانسیل الکتریکی غشا با حالت آرامش یکسان است، اما غلظت یون‌ها با حالت آرامش تفاوت دارد. به همین دلیل است که فعالیت بیشتر پمپ سدیم - پتاسیم در این مرحله لازم است تا غلظت یون‌ها به حالت اولیه برگرد.

**۱۰۲۶ - گزینهٔ (۴):** پس از بسته شدن کانال‌های دریچه‌دار پتاسیمی، فعالیت بیشتر پمپ سدیم - پتاسیم سبب می‌شود غلظت یون‌های سدیم و پتاسیم در دو سوی غشای نورون به حالت آرامش برگردد. فعالیت بیشتر پمپ سدیم - پتاسیم به مصرف ATP نیاز دارد. گزینهٔ (۲): با بسته شدن کانال‌های دریچه‌دار سدیمی، ابتدا اختلاف پتانسیل دو سوی غشا از « $-70^\circ$  به « $+3^\circ$  کاهش و سپس از « $+3^\circ$  تا « $+70^\circ$  افزایش می‌یابد. گزینهٔ (۳): در لحظه  $+3^\circ$  که کانال دریچه‌دار سدیمی بسته می‌شود، لحظه‌ای است که غلظت یون سدیم در داخل یاخته به بیشترین مقدار خود قرار دارد.

**۱۰۲۶ - گزینهٔ (۴):** در همه مراحل فعالیت یاخته، یون‌های پتاسیم و سدیم می‌توانند از طریق کانال‌های نشتی و در جهت شبی غلظت خود از غشا عبور کنند. **۱۰۲۷ - گزینهٔ (۲):** پتانسیل مثبت  $20^\circ$  میلیولت در دو مقطع دیده می‌شود؛ در مرحله شروع پتانسیل عمل (نیمه اول نمودار) و در مرحله ادامه پتانسیل عمل (نیمه دوم نمودار)، در ادامه پتانسیل عمل، یعنی همان قسمت نزولی نمودار، کانال‌های دریچه‌دار سدیمی بسته هستند. گزینه‌های (۲) و (۳): هنگامی که پتانسیل غشا منفی  $70^\circ$  میلیولت هست هم دو حالت وجود دارد؛ اول این که از قبل در حالت پتانسیل آرامش بوده است و دوم این که، در پی خروج یون‌های پتاسیم به دنبال پتانسیل عمل، پتانسیل آرامش ایجاد شده است. که در این حالت ابتدا باید پمپ سدیم - پتاسیم با فعالیت خود، شبی غلظت یون‌ها را به حالت اول بازگرداند و سپس امکان ایجاد پتانسیل عمل و ورود ناگهانی یون‌های سدیم به یاخته وجود دارد.

**۱۰۲۷ - گزینهٔ (۲):** در غشای یاخته عصبی دو نوع کانال یونی دریچه‌دار سدیمی و پتاسیمی وجود دارد. کانال‌های دریچه‌دار سدیمی در شروع پتانسیل عمل باز می‌شوند و در پتانسیل مثبت  $30^\circ$  میلیولت بسته می‌شوند. در این هنگام کانال‌های دریچه‌دار پتاسیمی باز شده و این کانال‌ها در اختلاف پتانسیل منفی  $70^\circ$  میلیولت بسته می‌شوند. در هر دو حالت، یعنی هم در مثبت  $30^\circ$  میلیولت و هم در پایان پتانسیل عمل، غلظت یون‌های سدیم و پتاسیم در دو سوی غشای یاخته با حالت آرامش تفاوت دارد. **۱۰۲۸ - گزینهٔ (۲):** هنگام بسته شدن کانال‌های دریچه‌دار سدیمی، پتانسیل غشا مثبت  $30^\circ$  میلیولت است. گزینه‌های (۳) و (۴): هنگام بسته شدن کانال‌های دریچه‌دار پتاسیمی، فعالیت بیشتر پمپ سدیم - پتاسیم سبب می‌شود. در هنگام بسته شدن کانال‌های پتاسیمی، پتانسیل الکتریکی غشا مشابه حالت آرامش است و پتانسیل داخل غشا نسبت به خارج آن منفی است؛ یعنی باز مثبت بیرون غشا بیشتر از درون آن است.



در یاخته‌های عصبی میلین دار، گره‌های رانویه وجود دارد. در محل این گره‌ها، میلین وجود ندارد و رشته عصبی با محیط بیرون از یاخته ارتباط دارد؛ بنابراین در گره‌ها پتانسیل عمل ایجاد می‌شود. در محل تحریک، اختلاف پتانسیل دو سوی غشای یاخته عصبی به طور ناگهانی تغییر می‌کند.

**۱۰۲۸ - گزینهٔ (۲):** گزینه‌های (۱) و (۴): در بخش‌هایی از یک رشته عصبی که غلاف میلین وجود دارد، میلین با جلوگیری از عبور یون‌ها از غشا، مانع ایجاد پیام عصبی می‌شود. در این بخش‌ها کانال‌های یونی دریچه‌دار وجود ندارد و این کانال‌ها در گره‌های رانویه وجود ندارند. گزینهٔ (۳): در گره‌های رانویه پتانسیل عمل ایجاد می‌شود و پیام عصبی درون رشته عصبی از یک گره به گره دیگر می‌جهد. به همین علت این هدایت را هدایت جهشی می‌نامند در حالی که در بخش‌هایی که غلاف میلین وجود ندارد، می‌تواند هدایت نقطه‌به‌نقطه صورت گیرد.

**۱۰۲۹ - گزینهٔ (۳):** پتانسیل عمل از دو بخش تشکیل شده است. در یک بخش آن (از  $-70^\circ$  تا  $+3^\circ$ ) کانال‌های دریچه‌دار سدیمی باز هستند و نفوذپذیری غشا نسبت به یون‌های سدیم بیشتر از پتانسیم است. هواست هست که در سوال گفته شده در هر زمانی که پتانسیل عمل برقرار است، پتانسیم بیشتر از سدیم است.

**نکته:** در زمان پتانسیل آرامش همواره نفوذپذیری غشا نسبت به یون‌های پتانسیم بیشتر از یون‌های سدیم است.



**۱۰۳۰ - گزینه «۳»** **پام عصبی در اثر تغییر مقدار یون‌ها در دو سوی غشای یاخته عصبی به وجود می‌آید.** از آنجا که مقدار یون‌ها در دو سوی غشا، یکسان نیستند، بار الکتریکی دو سوی غشای یاخته عصبی، متفاوت است و در نتیجه بین دو سوی آن، اختلاف پتانسیل الکتریکی وجود دارد. در پتانسیل آرامش، بار مثبت درون غشا از بیرون آن کمتر است. / گزینه (۲): در حالت آرامش، مقدار یون‌های سدیم در بیرون غشای یاخته‌های عصبی زنده از داخل آن بیشتر است و در مقابل، مقدار یون‌های پتانسیم درون یاخته، از بیرون آن بیشتر است. / گزینه (۴): در غشای یاخته‌های عصبی مولکول‌های پروتئینی وجود دارند که عبور یون‌های سدیم و پتانسیم از غشا کمک می‌کنند. یکی از این پروتئین‌ها پمپ سدیم - پتانسیم است که در هر بار فعالیت، سه یون سدیم از یاخته عصبی خارج و دو یون پتانسیم به آن وارد می‌کند. پام سدیم - پتانسیم و کانال‌های نشتی هر دو در جهت حفظ پتانسیل آرامش غشا (-۷۰) و ممانعت از تغییر این پتانسیل عمل می‌کنند.

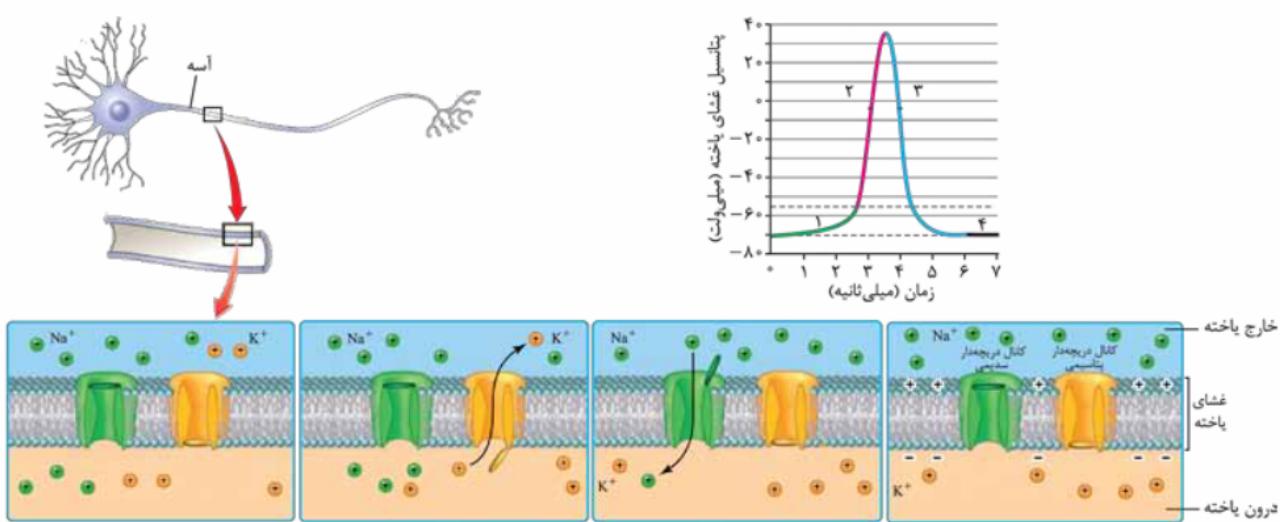
عوامل حفظ پتانسیل آرامش	خروج یون‌های پتانسیم بیشتر از یاخته عصبی توسط کانال‌های نشتی پتانسیمی و ورود یون‌های سدیم کمتر به درون یاخته عصبی
فعالیت پمپ سدیم - پتانسیم: در هر بار فعالیت با مصرف ATP (انرژی زیستی)، ۳ یون سدیم را از یاخته عصبی خارج و ۲ یون پتانسیم را وارد یاخته عصبی می‌کند. ← کاهش مقدار بار مثبت درون یاخته	توسط کانال‌های نشتی سدیمی ← کاهش مقدار بار مثبت درون یاخته

**۱۰۳۱ - گزینه «۲»** فقط موارد «ب» و «ج» درست هستند.

(الف): در پتانسیل آرامش، کانال‌های دریچه‌دار سدیمی برخلاف کانال‌های نشتی سدیمی، غیرفعال‌اند. (ب): در پتانسیل آرامش، یون‌های پتانسیم از طریق کانال‌های نشتی پتانسیمی (مولکول پروتئینی در غشا) از یاخته خارج می‌شوند. (ج): یون‌های سدیم توسط پمپ سدیم - پتانسیم در خلاف جهت شیب غلظت خود از یاخته عصبی خارج می‌شوند. (د): با هر بار فعالیت پمپ سدیم - پتانسیم، سه یون سدیم از یاخته خارج و دو یون پتانسیم به یاخته وارد می‌شوند؛ یعنی با هر بار فعالیت این پمپ، یک یون مثبت در بیرون یاخته بیشتر می‌شود اما این به معنای یک میلی‌ولت منفی ترشدن غشای یاخته نیست!

**۱۰۳۲ - گزینه «۱»** اینو یاد بگیرید حتمن: وقتی یاخته عصبی تحریک می‌شود، در محل تحریک (نه کل یاخته)، اختلاف پتانسیل دو سوی غشای آن به طور ناگهانی تغییر می‌کند و داخل یاخته از بیرون آن، مثبت‌تر می‌شود.

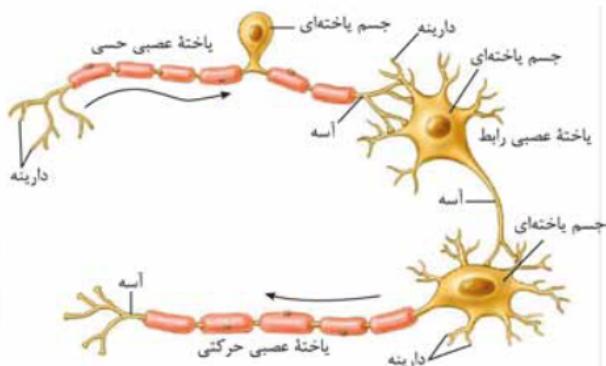
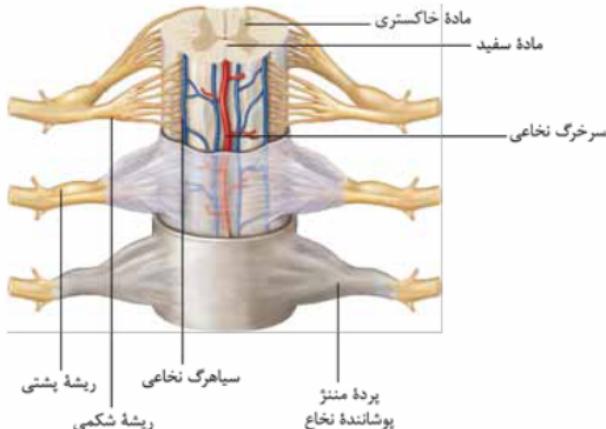
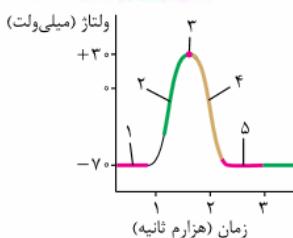
**۱۰۳۳ - گزینه «۳»** کانال‌های دریچه‌دار سدیمی در حالت آرامش بسته‌اند و در طول پتانسیل عمل نیز، پس از رسیدن پتانسیل غشا به +۳۰ میلی‌вольت می‌شوند. در مراحل پتانسیل عمل، بازشدن کانال‌های دریچه‌دار سدیمی در ابتدا باعث کاهش اختلاف پتانسیل دو سوی غشا می‌شود؛ نه بسته‌شدن کانال‌های دریچه‌دار سدیمی! **۱۰۳۴ - گزینه «۱»** بازشدن کانال‌های دریچه‌دار سدیمی در هنگام تحریک یاخته در ابتدا منجر به کاهش اختلاف پتانسیل دو سوی غشا می‌شود (از -۷۰ به صفر). / گزینه‌های (۲) و (۴): بازشدن کانال‌های دریچه‌دار پتانسیمی در مراحل پتانسیل عمل، در ابتدا منجر به کاهش اختلاف پتانسیل دو سوی غشا می‌شود (+۳۰ به صفر) و سپس سبب افزایش اختلاف پتانسیل دو سوی غشا می‌شود (از صفر به -۷۰).



- ۱- حالت آرامش، کانال‌های دریچه‌دار سدیمی باز می‌شوند و یون سدیم وارد سطح شده بسته‌های شوند و کانال‌های دریچه‌دار پتانسیمی باز و بار الکتریکی درون آن مثبت می‌شود. (+۳۰) و پتانسیم خارج می‌شود، در نتیجه بار الکتریکی درون یاخته منفی می‌شود (-۷۰).  
۲- با تحریک یاخته عصبی، کانال‌های دریچه‌دار سدیمی بیشتر پمپ سدیم - پتانسیم موجب می‌شود و بار الکتریکی درون آن مثبت می‌شود. (+۳۰) و پتانسیم خارج می‌شود، در نتیجه بار الکتریکی درون یاخته منفی می‌شود (-۷۰).  
۳- پس از مدتی، کانال‌های دریچه‌دار سدیمی باز می‌شوند و کانال‌های دریچه‌دار پتانسیمی باز و بار الکتریکی درون آن مثبت می‌شود. (+۳۰) و پتانسیم خارج می‌شود، در نتیجه بار الکتریکی درون یاخته منفی می‌شود (-۷۰).  
۴- با غیرفعال شدن این کانال‌ها، فعالیت سدیمی و پتانسیمی بسته هستند.



### تنظیم عصبی



**۱۰۳۴- گزینه ۳** در شکل مقابل، در مرحله ۲ میزان بارهای مثبت درون یاخته افزایش می‌یابد و در مرحله ۴، میزان بارهای مثبت درون یاخته کاهش می‌یابد. در مرحله ۴، کanal های دریچه‌دار سدیمی بسته و کanal های دریچه‌دار پتانسیمی باز هستند.

**۱۰۳۵- گزینه ۴** **۱)**: در شروع مرحله ۲، ابتدا اختلاف پتانسیل دو سوی غشا کاهش می‌یابد و سپس افزایش می‌یابد. **۲)**: کanal های نشی عبوردهنده پتانسیم همواره فعال است. **۳)**: در شروع مرحله ۴ (از +۳۰ به سمت صفر)، پتانسیل غشا مثبت است.

**۱۰۳۵- گزینه ۴** در بیماری مالتیپل اسکلروزیس (ام. اس) یاخته‌های پشتیبانی که در سیستم عصبی مرکزی میلین می‌سازند، از بین می‌رونند؛ در نتیجه ارسال پیام‌های عصبی به درستی انجام نمی‌شود. بینایی و حرکت، مختل و فرد دچار بی‌حسی و لرزش می‌شود. همان‌طور که در شکل مقابل مشاهده می‌کنید، بخش خارجی نخاع از ماده سفید و بخش داخلی از ماده خاکستری تشکیل شده است. در ماده سفید، رشته‌های عصبی میلین دار اجتماع یافته‌اند.

**۱۰۳۶- گزینه ۱)**: آکسون رشته‌ای است که پیام عصبی را از جسم یاخته‌ای یاخته عصبی تا انتهای خود که پایانه آکسونی نام دارد، هدایت می‌کند. همان‌طور که مشاهده می‌کنید، پایانه آکسونی فاقد میلین است، از طرفی انتهای آکسون نورون حرکتی و دندربیت نورون حسی در دستگاه عصبی محیطی قرار دارند؛ پس قرار نیست که در بیماری ام. اس میلین آن‌ها از بین بروند.

**۱۰۳۶- گزینه ۲)**: در هر نوع نورون، جسم یاخته‌ای و پایانه آکسونی فاقد میلین هستند. **۱۰۳۶- گزینه ۳)**: دندربیت نورون حسی جزء دستگاه عصبی محیطی است. در بیماری ام. اس یاخته‌های پشتیبانی که در سیستم عصبی مرکزی میلین می‌سازند از بین می‌رونند؛ نه یاخته‌های عصبی

بیماری مالتیپل اسکلروزیس (ام. اس)

- کاهش یا افزایش مقدار میلین، منجر به بیماری می‌شود. در بیماری ام. اس، یاخته‌های پشتیبانی که در سیستم عصبی مرکزی میلین می‌سازند، از بین می‌رونند؛ در نتیجه ارسال پیام‌های عصبی به درستی انجام نمی‌شود. در پی اختلال در ارسال پیام‌های عصبی، بینایی و حرکت بیمار، مختل شده و فرد دچار بی‌حسی و لرزش می‌شود.

● انواعی از یاخته‌های پشتیبان در بافت عصبی وجود دارد که فقط گروهی از آن‌ها در ساخت میلین نقش دارند.

● در این بیماری، یاخته‌های پشتیبان میلین‌سازی که در دستگاه عصبی مرکزی (نه محیطی) قرار دارند، از بین می‌رونند.

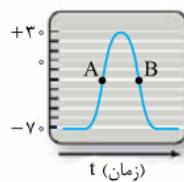
● در فرد مبتلا به ام. اس، هدایت پیام‌های عصبی دچار اختلال می‌گردد و سرعت هدایت پیام‌ها کاهش می‌یابد.

**ترکیب با فصل ۵ زیست یازدهم:** 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. به این ترتیب، در ارتباط دستگاه عصبی مرکزی با بقیه بدن، اختلال ایجاد می‌شود.

**ترکیب با فصل ۵ زیست یازدهم:** در بیماری خودایمنی، دستگاه ایمنی یاخته‌های خودی را به عنوان غیرخودی شناسایی و به آن‌ها حمله می‌کند و باعث بیماری می‌شود.

**۱۰۳۷- گزینه ۳)** همواره میزان عبور یون‌های سدیم از طریق کanal های نشی کمتر از عبور یون‌های پتانسیم از کanal های نشی است و ربطی به محل نقطه‌ها در نمودار پتانسیل عمل ندارد.

**۱۰۳۷- گزینه ۴)**: همواره میزان پتانسیم درون یاخته بیشتر از بیرون یاخته است؛ حتی در پتانسیل عمل! **۱)**: غلظت یون سدیم در بیرون از نورون بیشتر از سدیم درون نورون است، بنابراین ورود سدیم به یاخته عصبی از طریق انتشار و بدون صرف انرژی زیستی انجام می‌گیرد؛ پس شکسته شدن پیوند در مولکول ATP به این منظور، غیرممکن است. **۲)**: در نقطه ۴ میزان یون‌های خروجی از یاخته بیشتر از یون‌های ورودی به یاخته است؛ زیرا پتانسیل الکتریکی یاخته در حال کاهش است.



**۱۰۳۷- گزینه «۴»** کانال‌های نشتی و پمپ سدیم - پتانسیم که همیشه فعال‌اند، در نقطه A، کانال‌های دریچه‌دار سدیمی و در نقطه B، کانال‌های دریچه‌دار پتانسیمی فعال‌اند.

**۱۰۳۸- گزینه «۳»** تصویر مرحله ابتدایی پتانسیل عمل را نشان می‌دهد. پس از این مرحله، ابتدا کانال‌های دریچه‌دار سدیمی بسته شده و سپس کانال‌های دریچه‌دار پتانسیمی باز می‌شوند و این نکته جالب که در شکل کتاب نهفته است رو حواستون باشد! دریچه کانال‌های پتانسیمی به سمت داخل یاخته و دریچه کانال‌های سدیمی به سمت خارج یاخته باز می‌شوند. انگار دریچه هر یون، به سمتی باز می‌شود که غلظت آن یون بیشتر است!

**۱۰۳۹- گزینه «۲»** عامل تغییر اختلاف پتانسیل دو سوی غشا، فعالیت کانال‌های دریچه‌دار است؛ پس در هنگام تغییر اختلاف پتانسیل، قطعن نوعی کانال دریچه‌دار باز است.

**۱۰۴۰- گزینه «۴»** در لحظه نشان داده شده در شکل، کانال‌های دریچه‌دار پتانسیمی بسته هستند و یک لحظه بعد باز می‌شوند (نه این که بسته بشوند!). بازشدن کانال‌های دریچه‌دار پتانسیمی، اختلاف پتانسیل دو سوی غشا ابتدا کاهش می‌یابد. بازشدن کانال‌های دریچه‌دار پتانسیمی (نه بازشدن پمپ سدیم - پتانسیم) منجر به ایجاد پتانسیل آرامش می‌شود.

**۱۰۴۱- گزینه «۱»** در مراحل پتانسیل عمل نیز هنگامی که پتانسیل غشا به  $+٣٠$  میلیولت می‌رسد، برای لحظه‌ای کوتاه کانال‌های دریچه‌دار سدیمی و پتانسیمی هر دو بسته‌اند. در شروع پتانسیل عمل (از  $-٧٠$  به سمت صفر) و پس از آن (از  $+٣٠$  به سمت صفر) با وجود بازیودن کانال‌های دریچه‌دار، اختلاف پتانسیل دو سوی غشا در حال کاهش است. پس از این پتانسیل دو سوی غشا در حال کاهش است. پس از این پتانسیل آرامش می‌کند.

نقش	انواع یون‌هایی که هر بروتئین جایه‌جا می‌کند	زمان فعالیت	جهت انتقال یون‌ها	روش انتقال یون‌ها	صرف انرژی زیستی	عمل کننده در هدایت و انتقال پیام عصبی	انواع بروتئین‌های غشایی
حفظ پتانسیل آرامش	دو نوع یون (سه سدیم و دو پتانسیم)	همواره	در خلاف جهت شیب غلظت	انتقال فعال	دارد	پمپ سدیم - پتانسیم	
حفظ پتانسیل آرامش	انتقال یون‌های سدیم، پتانسیم در جهت شیب غلظت	همواره	در جهت شیب غلظت	انتشار تسهیل شده	ندارد		کانال‌های نشتی
کانال دریچه‌دار سدیمی: ایجاد پتانسیل عمل از $-٧٠$ تا $+٣٠$ میلیولت	کانال دریچه‌دار سدیمی فقط سدیم	پتانسیل عمل	در جهت شیب غلظت	انتشار تسهیل شده: پس از رسیدن اختلاف پتانسیل غشا به مقدار مشخصی، باز می‌شوند.	ندارد	وابسته به اختلاف پتانسیل	
کانال دریچه‌دار پتانسیمی: پتانسیل عمل از $+٣٠$ تا $-٧٠$ میلیولت	کانال دریچه‌دار پتانسیمی فقط پتانسیم						کانال‌های دریچه‌دار
گیرنده ناقل عصبی در یاخته پس‌سیناپسی است.	فقط یک نوع یون را جایه‌جا می‌کند، مثلاً در سیناپس تحریکی فقط یون سدیم را وارد یاخته می‌کند.	دریافت پیام عصبی از طریق ناقل عصبی	در جهت شیب غلظت	انتشار تسهیل شده: پس از اتصال به ماده خاصی باز می‌شوند.	ندارد	وابسته به ماده شیمیایی	

**۱۰۴۰- گزینه «۴»** هنگام هدایت پیام عصبی در طول آسه، پیام عصبی از جسم یاخته‌ای به سمت پایانه آسه حرکت می‌کند و ابتدا در بخش‌های نزدیک جسم یاخته‌ای و سپس در بخش‌های دورتر، پتانسیل عمل ایجاد شده و پتانسیل غشا تغییر می‌کند.

**۱۰۴۱- گزینه «۱»** کانال‌های دریچه‌دار با فاصله زمانی (به نوبت) در طول رشته عصبی باز می‌شوند و موجب ایجاد پتانسیل عمل‌های پی‌درپی در طول رشته عصبی می‌شوند. همان‌طور که در شکل ۸ فصل ۱ زیست یازدهم می‌بینید، پتانسیل درون سلول در بخش جلویی محل ایجاد پتانسیل عمل، همانند بخش عقبی آن، منفی است. هدایت پیام عصبی، یعنی ابتدا در محل ۱، بعد در محل ۲ و سپس در محل ۳ پتانسیل غشا تغییر کند و به این ترتیب، پتانسیل عمل از یک نقطه به نقطه دیگر هدایت می‌شود. بدین داشته باشید که تا پایان بسته شدن کانال‌های پتانسیمی، پتانسیل عمل تمام نشده است (یعنی تا رسیدن دوباره به  $-٧٠$  میلیولت) و فقط  $-٧٠$  تا  $+٣٠$  میلیولت را به عنوان پتانسیل عمل در نظر نگیرید.

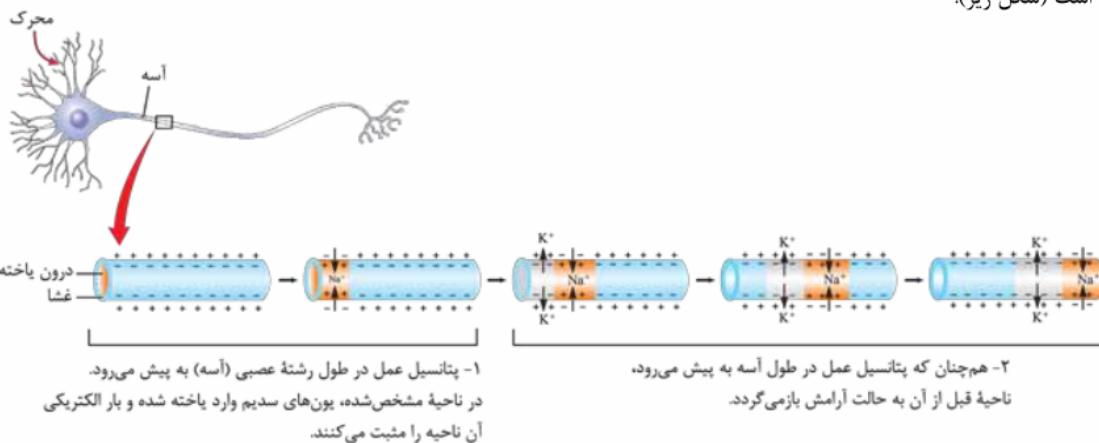


## تنظیم عصبی

**۱۰۴۱- گزینه «۴»** تصویر، هدایت نقطه‌بند نقطه پیام عصبی در یک یاخته عصبی را نشان می‌دهد. وضعیت غشا در بخش‌های نشان داده شده به این شکل است: D: در حالت آرامش، C: به علت ورود یون‌های سدیم به یاخته، پتانسیل مثبت شده (پتانسیل عمل) است. B: به علت خروج یون‌های پتانسیم از یاخته، پتانسیل غشا منفی شده و به حالت آرامش برگشته است. A: در حالت آرامش، در نقطه A و D، پمپ سدیم - پتانسیم و کانال‌های نشی به حفظ پتانسیل غشا کمک می‌کنند.

**۱۰۴۲- گزینه «۲»** ابررسی سایر گزینه‌ها - گزینه (۱): در نقطه B نیز، پتانسیل داخل یاخته نسبت به بیرون آن منفی است و می‌تواند پتانسیل آرامش برقرار باشد (اگه  $-70$  - میلیولت باشد). گزینه (۲): برای نقطه B دو حالت وجود دارد: (الف): کانال‌های دریچه‌دار پتانسیمی باز هستند و پتانسیل غشا در حال کاهش است (مثلث  $-50$  - میلیولت) یا (ب): پتانسیل غشا به  $-30$  - میلیولت رسیده و پتانسیل آرامش برقرار شده است. گزینه (۳): در نقطه D نیز، کانال‌های نشی فعال هستند و یون‌های سدیم می‌توانند به درون یاخته وارد شوند.

**۱۰۴۳- گزینه «۳»** نقطه ۳ ادامه پتانسیل عمل را نشان می‌دهد که به علت خروج ناگهانی یون‌های پتانسیم از یاخته، پتانسیل داخل غشا نسبت به خارج آن منفی شده است (شکل زیر).



**۱۰۴۴- گزینه «۱»** ابررسی سایر گزینه‌ها - گزینه (۱): جهت حرکت پیام عصبی از ۴ به سمت ۱ است. گزینه (۳): در نقطه ۳ خروج (نه ورود) یک نوع یون از یاخته افزایش یافته است. گزینه (۴): در ادامه هدایت پیام عصبی، غلظت یون‌ها در بخش ۱ برخلاف ۴ تغییر می‌کند.

**۱۰۴۵- گزینه «۲»** بیماری ام. اس نوعی بیماری خودایمنی است که در آن دستگاه ایمنی به یاخته‌های پشتیبان سازنده میلین در دستگاه عصبی مرکزی حمله می‌کند و آن‌ها را از بین می‌برد. به همین علت در هدایت جهشی پیام‌های عصبی در مغز و نخاع، اختلال ایجاد می‌شود (زیست یازدهم - فصل ۵).

**۱۰۴۶- گزینه «۱»** ابررسی سایر گزینه‌ها - گزینه (۱): هدایت جهشی پیام عصبی دچار اختلال می‌شود، نه انتقال جهشی. گزینه (۳): در این بیماری میلین از بین می‌رود و ضخامت غلاف میلین کاهش می‌یابد. گزینه (۴): فقط یاخته‌های پشتیبان سازنده میلین مورد حمله قرار می‌گیرند.

**۱۰۴۷- گزینه «۲»** دارینه نورون‌های حسی در خارج از دستگاه عصبی مرکزی قرار داردا در حالی که در بیماری ام. اس، یاخته‌های سازنده میلین در دستگاه عصبی مرکزی (مغز و نخاع) مورد حمله قرار می‌گیرند.

**۱۰۴۸- گزینه «۳»** فقط مورد «د» رخ نمی‌دهد.

(الف): وقتی پیام عصبی به پایانه آکسون نورون پیش‌سیناپسی می‌رسد، با بروز رانی، ناقل عصبی وارد فضای سیناپسی می‌شود. در زمان بروز رانی، مساحت غشا (تعداد فسفولیپیدهای غشا) افزایش می‌یابد. (ب) و (ج): 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. به این ترتیب، ناقل عصبی با تغییر نفوذپذیری غشای یاخته پس‌سیناپسی به یون‌ها، پتانسیل الکتریکی این یاخته‌ها را تغییر می‌دهد.

**۱۰۴۹- گزینه «۴»** حتی در سیناپس مهاری هم، پتانسیل الکتریکی یاخته پس‌سیناپسی تغییر می‌کند (و منفی تر می‌شود!). (د): براساس این که ناقل عصبی آزادشده از یاخته پیش‌سیناپسی تحریک‌کننده یا بازدارنده باشد، یاخته پس‌سیناپسی تحریک یا فعالیت آن مهار می‌شود. اگر ناقل عصبی تحریکی باشد، کانال‌های دریچه‌دار سدیمی باز و سدیم وارد یاخته پس‌سیناپسی می‌شود.

**۱۰۵۰- گزینه «۲»** فقط موارد «الف» و «ج» درست است.

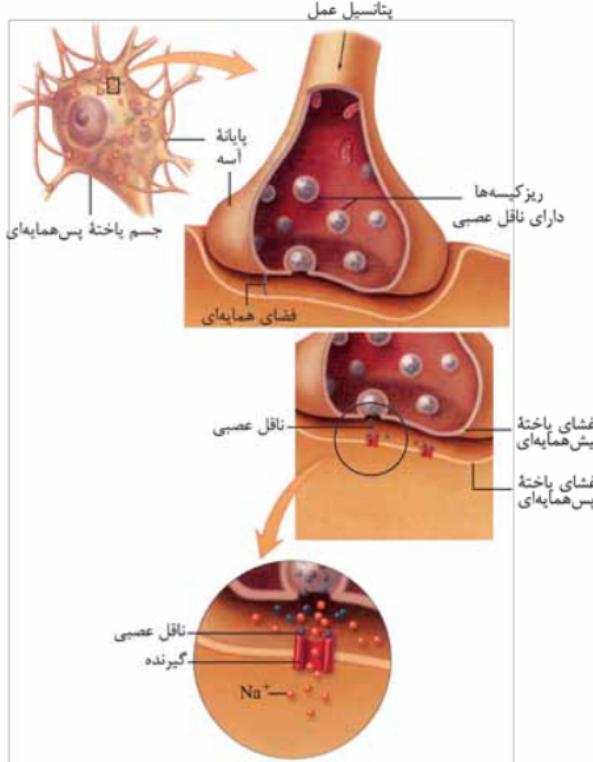
(الف) و (ج): در غشای یاخته پس‌سیناپسی، پروتئین گیرنده وجود دارد. این پروتئین همچنین کانالی است که با اتصال ناقل عصبی به آن باز می‌شود و یون‌ها را با انتشار تسهیل شده از خود عبور می‌دهد. (ب): گیرنده ناقل عصبی در عرض غشای یاخته پس‌سیناپسی وجود دارد. یاخته پس‌سیناپسی می‌تواند یاخته عصبی یا غیرعصبی باشد، مثل یاخته ماهیچه‌ای؛ بنابراین هر گیرنده ناقل عصبی در عرض غشای یاخته عصبی نیست.

**۱۰۵۱- گزینه «۱»** گیرنده ناقل عصبی نوعی پروتئین سراسری غشایی است و با هر دو لایه غشای یاخته تماس دارد.

(د): براساس این که ناقل عصبی تحریک‌کننده یا بازدارنده باشد، یاخته پس‌سیناپسی تحریک (ایجاد پتانسیل عمل)، یا فعالیت آن مهار می‌شود. (د): براساس این که ناقل عصبی از طریق آکسون نورون حرکتی و ریشه پشتی آن از طریق آکسون نورون حسی به نخاع متصل است. هر دو نوع رشته عصبی، می‌توانند به کمک پمپ سدیم - پتانسیم، پتانسیل آرامش را در غشای خود حفظ کنند.



**۱- ابررسی سایرگردنه‌های ۱** گزینه (۱): آکسون نورون‌های حرکتی، پیام عصبی را از دستگاه عصبی مرکزی خارج می‌کند. گزینه (۲): آکسون نورون حسی میلین دار است، اما این میلین توسط یاخته‌های پشتیبان (نه خود رشته‌های عصبی) ایجاد شده است. گزینه (۳): هنگام انتقال پیام عصبی، ریزکیسه‌های حاوی ناقل عصبی با غشای پایانه آکسون ادغام می‌شود؛ پس مساحت غشای آن را می‌افزایند. اما دقت کنید که آکسون نورون حرکتی می‌تواند با یاخته ماهیچه‌ای خود را غشایی، سیناپس تشکیل دهد.



**۲- ابررسی سایرگردنه‌های ۲** گزینه (۱): پس از انتقال پیام، مولکول‌های ناقل باقی‌مانده، باید از فضای سیناپسی تخلیه شوند. تا از انتقال بیش از حد پیام جلوگیری و امکان انتقال پیام‌های جدید فراهم شود. این کار به دو طریق صورت می‌گیرد: ۱- جذب دوباره ناقل‌های عصبی به یاخته پیش‌سیناپسی؛ پس از انتقال پیام عصبی، ناقل‌های موجود در فضای سیناپسی توسط یاخته پیش‌سیناپسی جذب می‌شوند. ۲- ترشح آنزیم‌های تجزیه‌کننده ناقل عصبی.

**۳- ابررسی سایرگردنه‌های ۳** گزینه (۱): ناقل عصبی قبل از رسیدن پیام عصبی به پایانه آکسون، در محل پایانه آکسون حضور دارند و پس از رسیدن پیام عصبی، این ریزکیسه‌ها با غشای پایانه آکسون ادغام شده و بروون رانی ناقل‌های عصبی صورت می‌گیرد. گزینه (۲): ناقل‌های عصبی از طریق بروون رانی ترشح می‌شوند، نه انتقال فعل! گزینه (۳): ناقل‌های عصبی به یاخته پس‌سیناپسی وارد نمی‌شن!!! بلکه به گیرنده‌هایی در غشای اون متصل می‌شون!

**۴- ابررسی سایرگردنه‌های ۴** گزینه (۱): ناقل عصبی هیچ‌گاه به درون یاخته پس‌سیناپسی وارد نمی‌شود، بلکه به گیرنده خود که در غشای یاخته پس‌سیناپسی قرار دارد متصل می‌شود. گزینه (۲): پس از انتقال پیام عصبی، ناقل‌های عصبی باید به نورون پیش‌سیناپسی وارد شوند؛ نه این که دوباره بروون رانی بشن! گزینه (۳): در محل سیناپس، یاخته‌های پیش‌سیناپسی و پس‌سیناپسی به یکدیگر متصل نیستند و بین آن‌ها فضای بین‌سیناپس وجود دارد.

**۵- ابررسی سایرگردنه‌های ۵** گزینه (۱): پس از انتقال پیام عصبی، مولکول‌های ناقل باقی‌مانده باید از فضای سیناپسی تخلیه شوند. این کار با جذب دوباره ناقل به یاخته پیش‌سیناپسی و یا تجزیه آن توسط آنزیم‌هایی انجام می‌شود. یاخته پیش‌سیناپسی نورون بوده و در غشای خود دارای کانال‌های دریچه‌دار سدیمی و پتاسیمی است.

**۶- ابررسی سایرگردنه‌های ۶** گزینه (۱): در محل سیناپس، یاخته‌های پیش‌سیناپسی و پس‌سیناپسی به هم متصل نمی‌شوند. گزینه (۲) و (۳): ناقل عصبی با تغییر نفوذپذیری غشای یاخته پس‌سیناپسی به یون‌ها، پتانسیل الکتریکی این یاخته را تغییر می‌دهد. براساس این که ناقل عصبی تحریک‌کننده یا بازدارنده باشد، یاخته پس‌سیناپسی تحریک، یا فعالیت آن مهار می‌شود.

**۷- ابررسی سایرگردنه‌های ۷** گزینه (۱): فقط مورد «ج» درست است. در یک فرد سالم انتقال پیام الکتریکی می‌تواند در سیناپس بین یاخته عصبی و یک یاخته دیگر (عصبی یا غیرعصبی)، بین یک گیرنده حسی و نورون، و یا انتقال پیام الکتریکی بین یاخته‌های ماهیچه قلبی (از طریق صفحات بینایینی) باشد.

(الف): انتقال پیام الکتریکی بین یاخته‌های ماهیچه قلبی از طریق صفحات بینایینی صورت می‌گیرد. (ب) و (د): بروون رانی ناقل‌های عصبی از یاخته پیش‌همایه‌ای فقط در انتقال پیام عصبی نورون به یک یاخته دیگر و یا انتقال پیام عصبی از گیرنده حسی به نورون مشاهده می‌شود. در فرایند بروون رانی، مساحت غشای یاخته افزایش می‌یابد. (ج): در هر نوع انتقال پیام الکتریکی قطعن نفوذپذیری غشای یاخته گیرنده پیام به یون‌ها تغییر می‌کند.

**۸- ابررسی سایرگردنه‌های ۸** گزینه (۱): فقط مورد «الف» درست است.

(الف): ناقل عصبی پس از رسیدن به غشای یاخته پس‌همایه‌ای، به پروتئین همچنین کانالی است که با اتصال ناقل عصبی به آن باز می‌شود؛ بنابراین شکل آن تغییر می‌کند (یعنی این بازشدن با تغییر شکل پروتئین همراه است). (ب): وقتی پیام عصبی به پایانه آکسون می‌رسد، ریزکیسه‌های حاوی ناقل عصبی، با بروون رانی ناقل عصبی را به فضای همایه‌ای آزاد می‌کنند.



## تنظیم عصبی

دو تله تستی مهم در بحث سیناپس‌ها:

- ❶ ناقل عصبی از یاخته پیش‌سیناپسی خارج می‌شود نه ریزکیسه حاوی ناقل عصبی.
- ❷ ناقل عصبی هیچ‌گاه وارد یاخته پس‌سیناپسی نمی‌شود.

(ج): براساس این که ناقل عصبی تحریک‌کننده یا بازدارنده باشد، یاخته پس‌همایه‌ای تحریک، یا فعالیت آن مهار می‌شود. (د): در محل سیناپس دو یاخته پیش‌سیناپسی و پس‌سیناپسی به هم متصل نمی‌شوند، بلکه بین آن‌ها فضای سیناپسی وجود دارد.

## انتقال پیام عصبی

● یاخته‌های عصبی با یکدیگر ارتباط ویژه‌ای به نام همایه (سیناپس) برقرار می‌کنند. بین این یاخته‌ها در محل سیناپس، فضایی به نام فضای سیناپسی وجود دارد. برای انتقال پیام از یاخته عصبی انتقال‌دهنده یا یاخته پیش‌سیناپسی، ماده‌ای به نام ناقل عصبی در فضای سیناپسی آزاد می‌شود. این ماده، بر یاخته دریافت کننده، یعنی یاخته پس‌سیناپسی اثر می‌کند.

● ناقل عصبی در جسم یاخته‌ای عصبی (نورون‌ها) ساخته و درون ریزکیسه‌ها ذخیره می‌شود. این ریزکیسه‌ها در طول آکسون هدایت می‌شوند تا به پایانه آن برسند. وقتی پیام عصبی (پتانسیل عمل) به پایانه آکسون می‌رسد، این کیسه‌ها با برون‌رانی (اگزوستیوز)، ناقل را در فضای سیناپسی آزاد می‌کنند. یاخته‌های عصبی با یاخته‌های ماهیچه‌ای نیز سیناپس دارند و با ارسال پیام، موجب انتقال آن‌ها می‌شوند. انتقال‌دهنده‌های عصبی فقط در پایانه آکسون، اگزوستیوز می‌شوند (نه دندریت) ولی پس از ترشح می‌توانند به دندریت یا یاخته‌ای پس‌سیناپسی متصل شوند.

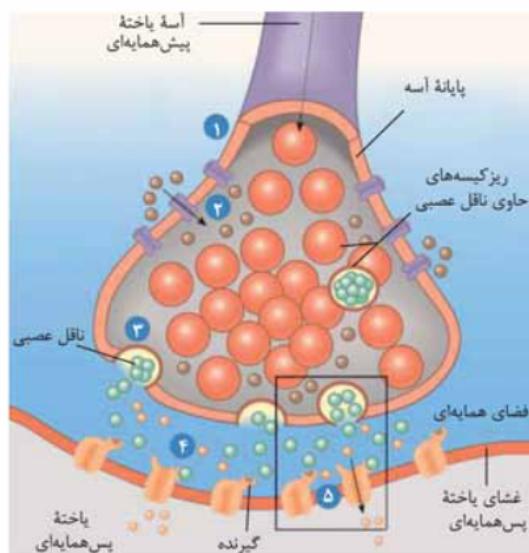
● برون‌رانی (اگزوستیوز)، فرایند خروج ذره‌های بزرگ از یاخته است. این فرایند مستقل از شبکه غلظت ذرات است و با تشکیل ریزکیسه‌های غشایی همراه بوده و به انرژی ATP نیاز دارد. یاخته پیش‌سیناپسی و پس‌سیناپسی به یکدیگر نمی‌چسبند، بلکه فاصله اندکی بین آن‌ها وجود دارد شده و اگزوستیوز صورت می‌گیرد.

● با توقف انتقال پیام عصبی، مولکول‌های ناقل باقی‌مانده، باید از فضای سیناپسی تخلیه شوند تا از انتقال بیش از حد پیام جلوگیری و امکان انتقال پیام‌های جدید فراهم شود. این کار به دو طریق صورت می‌گیرد:

❶ جذب دوباره ناقل‌های عصبی به یاخته پیش‌سیناپسی؛ پس از انتقال پیام عصبی، ناقل‌های موجود در فضای سیناپسی توسط یاخته پیش‌سیناپسی جذب می‌شوند.

❷ آنزیم‌های تجزیه‌کننده ناقل عصبی؛ تغییر در میزان طبیعی ناقل‌های عصبی از دلایل ابتلا به بیماری و اختلال در کار دستگاه عصبی است. در واقع کاهش یا افزایش مقدار ناقل‌های عصبی در فضای سیناپسی، منجر به بروز بیماری می‌شود.

**۱۰۵۳- گزینه «۳»** همه نورون‌ها برای انتقال پیام عصبی نیاز به تولید و ترشح ناقلين عصبی دارند. ترشح ناقلين عصبی از طریق فرایند برون‌رانی انجام شده و نیازمند انرژی حاصل از مولکول‌های ATP است. پس در واقع، هر نورون مقداری از ATP خود را صرف ترشح ناقل‌های عصبی به فضای سیناپسی می‌کند.  
**۱- ابررسی سایرگزینه‌ها**- گزینه (۱): یاخته پیش‌سیناپسی و پس‌سیناپسی به یکدیگر نمی‌چسبند، بلکه فاصله اندکی بین آن‌ها وجود دارد که به آن، فضای سیناپسی می‌گویند و ناقل‌های عصبی به درون آن ترشح می‌شوند. گزینه (۲): گیرنده‌های ناقل‌های ناقلين عصبی، می‌توانند در روی غشای یاخته‌های غیرعصبی همانند یاخته‌های ماهیچه‌ای نیز وجود داشته باشند. گزینه (۴): هر نورون تنها یک رشته دورکننده پیام عصبی (آکسون) دارد و ناقلين عصبی از پایانه آکسون نورون ترشح می‌شود.



**۱۰۵۴- گزینه «۲»** ناقل‌های عصبی از طریق برون‌رانی (صرف ATP) از پایانه آسه یاخته عصبی خارج می‌شوند. گیرنده ناقل‌های عصبی نیز نوعی کانال یونی است که بازشنan آن منجر به تغییر نفوذپذیری غشا به برخی یون‌ها می‌شود، مثلثن در همایه‌های تحریکی، گیرنده ناقل عصبی نوعی کانال دریچه‌دار سدیمی است که بازشنan آن منجر به ورود یون‌های سدیم به یاخته و ایجاد پتانسیل عمل می‌شود. با توجه به شکل مقابل، مراحل ۱ تا ۵ عبارت اند از: ۱- پتانسیل آرامش، ۲- پتانسیل عمل غشا، ۳- برون‌رانی ناقل عصبی از نورون پیش‌همایه‌ای، ۴- اتصال ناقل عصبی به گیرنده و ۵- تغییر پتانسیل الکتریکی یاخته پس‌همایه‌ای.

**۱- ابررسی سایرگزینه‌ها**- گزینه (۱): گیرنده‌ها در غشای یاخته پس‌همایه‌ای قرار دارند! نه این که از آن خارج شوند. گزینه (۳): گیرنده ناقل‌های عصبی همواره از جنس پروتئین است. گزینه (۴): ناقل عصبی با برون‌رانی (نه انتقال فعل) به فضای همایه‌ای وارد می‌شود.



## ۱۰۵۵- گزینه «۳»

فقط مورد «ج» نادرست است. یاخته پیش‌همایه‌ای همواره یک نورون است (رد مورد «ج») و یاخته پس‌همایه‌ای می‌تواند نورون، ماهیچه صاف، قلبی یا اسکلتی) و یاخته ترشحی باشد.

## ۱۰۵۶- گزینه «۲»

پتانسیل غشای نورون‌ها در حالت آرامش، ۷۰- میلی‌ولت است و در هنگام تحریک، ابتدا به سمت صفر حرکت می‌کند و سپس به +۳۰ میلی‌ولت می‌رسد؛ پس در همایه تحریکی، ابتدا اختلاف پتانسیل دو سوی غشا کاهش می‌یابد (به سمت مثبت‌شدن پیش می‌رود) در حالی که در همایه مهاری، اختلاف پتانسیل دو سوی غشا افزایش می‌یابد (منفی‌تر می‌شود).

**۱۰۵۷- گزینه «۱»** همایه بین نورون و ماهیچه همیشه از نوع تحریکی یا غیرفعال است. همایه مهاری فقط بین نورون‌ها دیده می‌شود. همایه (۳): در هر دو نوع همایه، ناقل عصبی ترشح می‌شود. **۱۰۵۸- گزینه «۴»** همایه تحریکی برخلاف همایه مهاری، کانال‌های دریچه‌دار سدیمی در یاخته پس‌همایه‌ای باز شده و یاخته پس‌همایه‌ای تحریک می‌شود.

**۱۰۵۹- گزینه «۱»** نکته خارج از کتاب ولی مفید: در همایه بازدارنده، کانالی که در نورون پس‌همایه‌ای باز می‌شود از نوع پتاسیمی است و بنابراین با خروج پتانسیم اضافی، اختلاف پتانسیل دو سوی غشا از ۷۰- میلی‌ولت هم منفی‌تر می‌شود و مثلث به حدود ۱۰۰- میلی‌ولت می‌رسد.

## ۱۰۵۷- گزینه «۲»

پتانسیل الکتریکی یاخته پس‌همایه‌ای قطعن تغییر می‌یابد که این تغییر می‌تواند در جهت تحریک یا مهار آن باشد. **۱۰۶۰- گزینه «۲»** در شکل ۱۰ کتاب درسی می‌بینید که غشای یاخته پس‌همایه‌ای در محل همایه، فرورفته است. **۱۰۶۱- گزینه «۳»**: گیرنده ناقل عصبی نوعی کانال یونی است. **۱۰۶۲- گزینه «۴»**: پس از انتقال پیام عصبی، ناقل‌های عصبی می‌توانند به درون یاخته ترشح‌کننده خود جذب شوند.

**۱۰۶۳- گزینه «۱»** انتقال‌دهنده‌های عصبی تحریکی با تحریک بازشدن کانال دریچه‌دار، باعث ایجاد پتانسیل عمل در یاخته‌های ماهیچه‌ای بدن می‌شوند.

**۱۰۶۴- گزینه «۲»** انتقال‌دهنده‌های عصبی بعد از این که تأثیر خودشونو گذاشتن، ممکنه تجزیه بشن یا دوباره به یاخته پیش‌همایه‌ای برگردن. **۱۰۶۵- گزینه «۳»**: انتقال‌دهنده‌های عصبی داخل جسم یاخته‌ای تولید می‌شن. **۱۰۶۶- گزینه «۴»**: جایگاه اتصال انتقال‌دهنده عصبی بر روی غشای یاخته پس‌همایه‌ای است نه درونش!

**۱۰۶۷- گزینه «۱»** فقط مورد «د» درست است. (الف): در این بیماری غلاف میلین یاخته‌های دستگاه عصبی مرکزی تخریب می‌شوند، اما اعصاب بینایی بخشی از دستگاه عصبی محیطی هستند که پیام را وارد دستگاه عصبی مرکزی می‌کنند. (ب): در پشت ساقه مغز، مخچه قرار دارد. نقش اصلی مخچه، تنظیم تعادل بدن است، گیرنده‌های متعددی مانند گیرنده‌های حس وضعیت، بینایی و تعادلی موجود در گوش، در حفظ تعادل بدن نقش دارند. (ج): برای انتقال پیام عصبی، محتويات ریزکیسه‌ها به فضای سیناپسی اگزوستیوز (برون رانی) می‌شوند (نه خود ریزکیسه‌ها). (د): مهم‌ترین ماهیچه تنفسی دیافراگم است. تنها بصل النخاع توانایی ارسال پیام به دیافراگم را دارد و این کار را از طریق نخاع انجام می‌دهد، بنابراین برای ارسال پیام به دیافراگم، برقراری ارتباط بین مغز و نخاع ضروری است.

**۱۰۶۸- گزینه «۲»** ناقل‌های عصبی درون ریزکیسه‌ها قرار دارند و هنگام انتقال پیام عصبی، این ریزکیسه‌ها با غشای پایانه آسه ادغام شده و به فضای همایه‌ای وارد می‌شوند (برون رانی).

**۱۰۶۹- گزینه «۱»** بعضی یاخته‌های عصبی، هورمون تولید می‌کنند؛ پس ترکیب ترشح شده از پایانه آسه می‌تواند ناقل عصبی یا هورمون باشد (اگر نورون‌ها، پیک شیمیایی را به داخل خون ترشح کنند به آن هورمون می‌گویند). هورمون‌هایی که در پایانه آسه ترشح می‌شوند: هورمون ضدادراری، هورمون اکسی‌توسین، هورمون‌های آزاد‌کننده و مهارکننده هیپوتالاموس (زیست یازدهم - فصل ۳). **۱۰۷۰- گزینه «۲»**: بازشدن کانال‌های یونی که گیرنده ناقل عصبی نیز هستند، وابسته به اتصال ناقل عصبی به آن هاست؛ در حالی که سایر کانال‌های یونی با توجه به پتانسیل غشا، باز یا بسته می‌شوند. **۱۰۷۱- گزینه «۳»**: تغییر پتانسیل غشای یاخته پس‌همایه‌ای، می‌تواند منجر به تحریک آن (تولید پیام عصبی) یا مهار آن شود.

**۱۰۷۲- گزینه «۲»** در بافت عصبی، یاخته عصبی (نورون‌ها) و غیرعصبی (یاخته‌های پشتیبان) وجود دارد. همه این یاخته‌ها (و به طور کلی همه یاخته‌های زنده بدن) دارای پمپ سدیم - پتانسیم در غشای خود هستند که این پمپ در هر بار فعالیت خود، سه یون سدیم را به خارج از یاخته و دو یون سدیم را به درون یاخته وارد می‌کند.

**۱۰۷۳- گزینه «۱»** ریزکیسه‌های حاوی ناقل عصبی در یاخته‌های عصبی دیده می‌شود. **۱۰۷۴- گزینه «۲»**: یاخته‌های عصبی می‌توانند توسط نوعی از یاخته‌های پشتیبان (یاخته‌های میلین‌ساز) غشای خود را عایق کنند. **۱۰۷۵- گزینه «۳»**: پرده منفذ در حفاظت از مغز و نخاع نقش دارد. در حالی که یاخته‌های عصبی و پشتیبان در خارج از مغز و نخاع نیز یافت می‌شوند.

**۱۰۷۶- گزینه «۱»** موارد «ب» و «ج» عبارت را به درستی تکمیل می‌کنند. (الف): در یاخته‌های عصبی از روی برخی ژن‌ها رونویسی صورت می‌گیرد که باعث ایجاد ویژگی‌های نورون می‌شود؛ پس رناسپاراز بر روی دنای آن فعالیت می‌کند. (ب): در یک یاخته عصبی، پیام عصبی توسط آسه از جسم یاخته‌ای دور می‌شود، نه دارینه! (ج): در برخی از یاخته‌های پشتیبان (نه عصبی) از ژن‌های مؤثر در ساخت غلاف میلین، رونویسی صورت می‌گیرد. (د): یاخته‌های عصبی به ندرت تقسیم می‌شوند؛ پس در این یاخته‌ها، امکان فعالیت آنزیم‌های دناسپاراز جهت همانندسازی مولکول‌های دنا وجود دارد.

**۱۰۷۷- گزینه «۳»** فقط مورد «ج» نادرست است. نورون‌ها و گیرنده‌های حسی موجود در بدن توانایی تولید جریان الکتریکی را دارند. (الف): همه یاخته‌های زنده بدن انسان، دارای کانال‌های انتقال‌دهنده یون‌ها هستند. (ب): بیان ژن‌های سازنده غلاف میلین، فقط در یاخته‌های پشتیبان ( فقط در بعضی‌اشون) انجام می‌شود که این یاخته‌ها قادر توانایی تولید جریان الکتریکی هستند. (ج): می‌دانید که گیرنده‌ها می‌توانند نوعی یاخته غیرعصبی باشند، همانند

گیرنده‌های شنوایی که نوعی از یاخته‌های پوششی تمایزیافته محسوب می‌شوند. (د): پمپ سدیم - پتاسیم در غشای همه یاخته‌های زنده بدن انسان، وجود دارد و در طی فعالیت خود دونوع یون سدیم و پتاسیم را جابه‌جا می‌کند.

**۱۰۶۴ - گزینهٔ ۳** ژن سازنده گیرنده‌های ناقلین عصبی در یاخته‌های پس‌هماییدای رونویسی می‌شود. تمامی یاخته‌های هسته‌دار بدن انسان، دارای تمامی ژن‌ها بوده و ژن‌گان یکسانی دارند، اما ژن‌ها، در بعضی یاخته‌ها بیان شده و در بعضی یاخته‌ها بیان نمی‌شوند.

**۱۰۶۵ - گزینهٔ ۲** یاختهٔ پس‌هماییدای ممکن است یک یاختهٔ غیرعصبی مثل ماهیچه باشد که در این صورت، در آن پیام عصبی تولید نخواهد شد. گزینهٔ (۲): نورون‌ها توانایی تولید ناقل عصبی را دارند، ولی ماهیچه‌ها و غدد فاقد این توانایی هستند. گزینهٔ (۴): نورون‌های رابط می‌توانند هم با آسه نورون حسی و هم با دارینه نورون حرکتی همایه تشکیل دهند.

**۱۰۶۶ - گزینهٔ ۴** تنها مورد «ب» توسط راتن‌های نورون‌ها تولید نمی‌شود. (الف): پمپ سدیم - پتاسیم از پروتئین‌های ناقل موجود در غشای نورون‌ها است. (ب): تمامی پروتئین‌های موجود در غشای یاخته‌ها توسط راتن‌های روی شبکه آندوپلاسمی یاختهٔ سازنده خود تولید می‌شوند، اما باید توجه داشته باشید که پروتئین‌های غلاف میلین که بر روی سطح غشای نورون‌ها قرار می‌گیرند، توسط یاخته‌های پشتیبان تولید می‌شوند؛ نه نورون‌ها! (ج): ناقلین عصبی پروتئینی، از پایانهٔ آسه نورون‌ها به فضای هماییدای وارد می‌شوند. این پروتئین‌ها توسط راتن‌های موجود بر روی شبکه آندوپلاسمی تولید می‌شوند. (د): نورون‌های پس‌هماییدای نیز می‌توانند حاوی گیرنده‌های برای ناقلین عصبی باشند. این گیرنده‌ها از پروتئین‌های غشایی هستند. تمامی یاخته‌های هسته‌دار پیکری بدن انسان، دارای تمامی ژن‌ها بوده و ژن‌گان یکسانی دارند؛ ژن‌های مختلف، در بعضی یاخته‌ها بیان شده و در بعضی یاخته‌ها بیان نمی‌شوند.

**۱۰۶۷ - گزینهٔ ۲** بازگشت پتانسیل عمل به پتانسیل آرامش، وظيفة کانال دریچه‌دار پتاسیمی است. وظيفة پمپ سدیم - پتاسیم، بازگرداندن غلظت یون‌ها در عبور یون‌ها در جهت شبی غلطت نقش دارند، اما به عنوان مثال، کانال‌های نشی و هم کانال‌های پروتئینی دریچه‌دار سدیمی و پتاسیمی در این مورد متفاوتند. گزینهٔ (۱): گیرنده‌های پروتئینی ناقلین عصبی علاوه بر نقش گیرنده نویی پیک شیمیایی، نوعی کانال یونی نیز هستند که می‌توانند منجر به انتقال یون‌ها از عرض غشا شوند. گزینهٔ (۲): منظور از پروتئینی که دارای جایگاه فعلی برای نوعی پیش‌ماده است، نوعی آنزیم است. پمپ سدیم - پتاسیم، نوعی پروتئین غشایی است که علاوه بر انتقال یون‌های سدیم و پتاسیم در خلاف جهت شبی غلطت و تغییر میزان یون‌ها در مایع خارج یاخته‌ای، توانایی تجزیه مولکول‌های ATP به مولکول‌های ADP و P را دارد و از انرژی این واکنش استفاده می‌کند. گزینهٔ (۳): هم کانال‌های پروتئینی نشی و هم کانال‌های پروتئینی دریچه‌دار سدیمی و پتاسیمی در این مورد متفاوتند.

**۱۰۶۸ - گزینهٔ ۲** بازگشت آرامش بحال است. گزینهٔ (۱): پمپ سدیم - پتاسیم، دارای فعالیت آنزیمی است. این آنزیم با تجزیه مولکول‌های ATP، منجر به کاهش انرژی فعلی سازی نوعی واکنش درون یاخته‌ای می‌شود. گزینهٔ (۲): فعالیت این پروتئین‌ها، باعث افزایش مصرف مولکول‌های ATP توسط یاخته می‌شود که این اتفاق می‌تواند منجر به افزایش فعالیت آنزیم‌های درون راکیزه که در تنفس یاخته‌ای شرکت می‌کنند، شود و میزان تولید مولکول‌های ATP را افزایش دهدند. گزینهٔ (۴): تمامی پروتئین‌های غشایی، توسط راتن‌های غشایی، می‌توانند یون‌ها را در یون‌های غشایی پوششی آندوپلاسمی این یاخته‌ها تولید می‌شوند.

**۱۰۶۹ - گزینهٔ ۲** گروهی از یاخته‌های پشتیبان دستگاه عصبی، توانایی بیان ژن رمزکننده پروتئین‌های غلاف میلین را دارند. هیچ‌یک از این یاخته‌های عصبی محسوب نمی‌شوند و توانایی بیان ژن‌های ناقلین عصبی و ساخت آن‌ها را ندارند. گزینهٔ (۱) و (۴): یاخته‌های تحریک‌پذیری، تولید و هدایت پیام عصبی را ندارند. گزینهٔ (۳): درسته که این یاخته‌ها با تشکیل غلاف میلین در محافظت از نورون نیز نقش دارند، ولی تمامی این یاخته‌ها لزوماً در دستگاه عصبی مرکزی حضور ندارند و می‌توانند در دستگاه عصبی محیطی نیز ایفای نقش کنند.

**۱۰۷۰ - گزینهٔ ۴** موارد «الف» و «د» دور از انتظار هستند. (الف): در هر دوراهی همانندسازی دو آنزیم دناسبپاراز فعالیت دارد (نه یدونه!). (ب): مولکول‌های ATP، می‌توانند در تنفس هوایی و در واکنش چرخه کربس در سطح پیش‌ماده تولید شوند. چرخه کربس، درون راکیزه‌ها انجام می‌شود. (ج): توجه داشته باشید که، درون نورون‌ها رونویسی از ژن‌های مختلف انجام می‌گیرد که در این فرایند، پیوند هیدروژنی میان نوکلئوتیدهای مولکول دنا تخربی می‌شود. (د): ناقلین عصبی، توسط راتن‌های روی شبکه آندوپلاسمی تولید می‌شوند؛ نه درون آن! درون شبکه آندوپلاسمی، ریبوزوم یافت نمی‌شود.

**۱۰۷۱ - گزینهٔ ۴** همه جانداران پریاخته‌ای مانند گیاهان، جانوران، قارچ‌ها و آغازیان می‌توانند به محرك‌های شیمیایی داخلی و خارجی پاسخ بدeneند. به طور کلی مولکول‌های انتقال‌دهنده پیام، مولکول‌های شیمیایی هستند که باید به گیرنده‌های اختصاصی خود متصل شوند. توجه داشته باشید که سایر گزینه‌ها مربوط به دستگاه عصبی هستند که تنها در جانوران وجود دارد.

**۱۰۷۲ - گزینهٔ ۲** با توجه به نداشتن میلین و یکنواخت بودن قطر رشتة عصبی در این نورون‌ها، می‌توان گفت سرعت هدایت پیام در طول رشتة عصبی ثابت است. گزینهٔ (۱): کمترین اختلاف پتانسیل بین دو سوی غشای نورون‌ها در دو نقطه از پتانسیل عمل دیده می‌شود که در آن‌ها میزان اختلاف پتانسیل صفر است. در نورون‌ها همواره از طریق پمپ‌ها و کانال‌های نشی، یون‌های  $Na^+$  و  $K^+$  در حال عبور از غشا هستند. گزینهٔ (۳): توجه داشته باشید که هیچ‌گاه هر دو نوع کانال دریچه‌دار سدیمی و پتاسیمی با هم باز نیستند که بخواهند هم‌زمان بسته شوند. از طرف دیگر اگر منظور طراح، زمانی باشد که هر دو کانال دریچه‌دار بسته هستند، می‌توان قله نمودار پتانسیل عمل (اختلاف پتانسیل  $+30$ ) را مثال زد، که بلاغاً می‌باشد که بازشدن کانال‌های دریچه‌دار پتاسیمی، اختلاف پتانسیل دو سوی غشا تغییر می‌کند. گزینهٔ (۴): فرض کنید یک نورون رابط با یک نورون رابط با سیناپس تشکیل داده و تحریک شود. در این نورون، درست در اولین نقطه‌ای که پیام را از نورون حسی دریافت کرده است ایجاد پتانسیل عمل به حضور ناقل عصبی وابسته است و نه نقطه مجاورش.



## ۲۶۲۱- گزینه «۴»

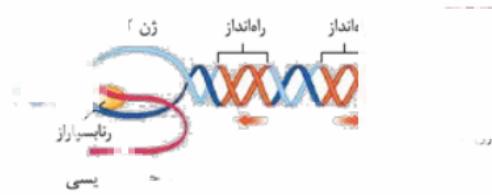
همان طور که در شکل مشاهده می‌کنید، آنزیم رنابسیپاراز می‌تواند دو رشته دنای ژن را در بر گیرد، اما فقط یک رشته آن را به عنوان الگو قرار می‌دهد و فعالیت رونویسی را انجام می‌دهد و این آنرا فعالیت نوکلئازی ندارد.

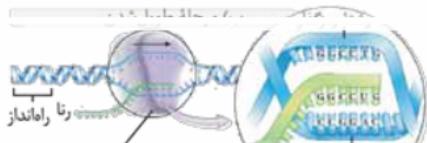
**۱- بررسی سایر گزینه‌های ۱-۳:** گزینه (۱): برخلاف همانندسازی دنای هسته‌ای که در هر چرخه

یاخته‌ای، یک بار انجام می‌شود، رونویسی یک ژن می‌تواند در هر چرخه بارها انجام شود و چندین رشته رنا ساخته شود. گزینه (۲): رشته مورد رونویسی یک ژن ممکن است با رشته مورد رونویسی ژن‌های دیگر یکسان یا متفاوت باشد. گزینه (۳): همان طور که در شکل زیر مشاهده

می‌کنید، جهت حرکت آنزیم‌های رنابسیپارازی

که مشغول رونویسی ژن‌های مجاور هم هستند، می‌تواند یکسان و یا متفاوت باشد.





**۲۶۲۲- گزینه «۲»** همان‌طور که در شکل مقابل مشاهده می‌کنید، تشکیل قسمت ابتدایی رنا در مرحله آغاز رونویسی و جداشدن این قسمت از رشته الگو، در مرحله طویل‌شدن رونویسی صورت می‌گیرد.

**۱- ابررسی سایر گزینه‌های-** گزینه (۱): برای این‌که رونویسی ژن از محل صحیح خود شروع شود، توالی‌های نوکلئوتیدی ویژه‌ای در دنا وجود دارد که رنابسپاراز آن را شناسایی می‌کند. به این توالی‌ها راهانداز می‌گویند. راهانداز موجب می‌شود که رنابسپاراز اولین نوکلئوتید مناسب را به طور دقیق پیدا و رونویسی را از آن جا آغاز کند؛ بنابراین خود توالی راهانداز، رونویسی نمی‌شود.

**نکته-** راهانداز جزء ژن محسوب نمی‌شود.

گزینه (۳): در طول رونویسی، به تدریج رنای ساخته‌شده از رشته الگو جدا شده و دو رشته ژن مجددن به هم متصل می‌شوند. همان‌طور که در شکل مقابل هم می‌بینید، اتصال دو رشته ژن در مجاور راهانداز در مرحله طویل‌شدن صورت می‌گیرد. / گزینه (۴): رونویسی اولین نوکلئوتید رشته الگوی ژن در مرحله آغاز رونویسی صورت می‌گیرد.

**۲۶۲۳- گزینه «۳»** دانشمندان یک رنای پیک درون سیتوپلاسم را با رشته الگوی ژن آن در دنا مجاورت دادند. آن‌ها دریافتند که بخش‌هایی از دنای الگو با رنای رونویسی شده، دو رشته مکمل را تشکیل می‌دهند ولی بخش‌هایی نیز فاقد مکمل باقی می‌مانند. این بخش‌ها به صورت حلقه‌هایی بیرون از مولکول دورشته‌ای قرار می‌گیرند. بدین‌جهان این بخش‌ها حذف شده، میانه (اینتررون) می‌گویند و به سایر بخش‌های مولکول دنا که رونویسی آن‌ها حذف نمی‌شوند، بیانه (اگزون) گفته می‌شود. پس منظور سؤال، توالی اینتررون در مولکول دنا است. بخش ابتدایی ژن، توالی بیانه (اگزون) است؛ بنابراین جایگاه آغاز رونویسی (ابتدای ژن) درون اگزون قرار دارد، نه اینتررون!

**۱- ابررسی سایر گزینه‌های-** گزینه (۱): قندهای درون دنا (توالی اینتررون) از نوعی دئوکسی‌ریبوز است. / گزینه (۲): رنای بالغ که برای ترجمه به رناتن (ریبوزوم) متصل می‌شود، فاقد رونویشت اینتررون است.

در واقع فقط بخشی از رونویشت اگزون ترجمه می‌شود. چون توالی قبل از کدون آغاز و توالی بعد از کدون پایان، ترجمه نمی‌شوند. در حالی که این توالی‌ها رونویشت اگزون هستند.

گزینه (۴): با حذف رونویشت اینتررون (نه خود اینتررون) رنای نابلغ به رنای بالغ تبدیل می‌شود.

البته یکی از تغییرات در جهت تبدیل رنای نابلغ به رنای بالغ، حذف رونویشت اینتررون است. برای تبدیل این رنا به رنای بالغ، فرایندهای دیگری هم انجام می‌شود.

**۲۶۲۴- گزینه «۳»** دستورالعمل‌های هسته در حین تقسیم از یاخته‌ای به یاخته دیگر و در حین تولیدمثل از نسلی به نسل دیگر منتقل می‌شود. اما در جانداران یوکاریوت تک‌یاخته‌ای (مثل آغازیان و قارچ‌های تک‌یاخته‌ای)، تقسیم یاخته‌ای منجر به تولیدمثل می‌شود؛ بنابراین منظور سؤال، جانداران یوکاریوت تک‌یاخته‌ای است. در یوکاریوت‌ها همه فامتن‌های هیستون دار در هسته قرار دارند.

**۱- ابررسی سایر گزینه‌های-** گزینه (۱): در یوکاریوت‌ها انواعی از رنابسپارازها وجود دارد؛ اما در ساخت هر رنا، فقط یک نوع رنابسپاراز شرکت دارد. / گزینه (۲): در یوکاریوت‌ها مولکول‌های دنای حلقی درون راکیزه و پلاست حضور دارند. / گزینه (۴): رنای پیک که حاوی رونویشت‌های میانه (اینتررون) دنا هستند، رنای نابلغ یا اولیه نام دارند، نه محصول اولیه همه ژن‌ها!

**نکته-** بعضی قارچ‌ها مثل مخمر هم دیسک (پلازمید) دارند که این پلازمیدها درون سیتوپلاسم آن‌ها قرار دارد.

**۲۶۲۵- گزینه «۴»** مولکول‌های رنای رناتنی (rRNA) در ساخت رناتن‌ها شرکت می‌کنند. هر رنای رناتنی، حاصل رونویسی و بیان یک ژن در مولکول دنا است.

**۱- ابررسی سایر گزینه‌های-** گزینه (۱): مولکول‌های رنای پیک، رنای رناتنی و رنای ناقل در پروتئین‌سازی نقش دارند. در حالی که علاوه بر این نقش‌ها، گروهی از رنها دارای نقش آنزیمی و گروهی دیگر در تنظیم بیان ژن نقش دارند. / گزینه (۲): رنای دنای درون یک یاخته یوکاریوئی، تک‌شده‌ای هستند. رنای دنای در تنظیم بیان ژن نقش دارند، می‌توانند درون هسته فعالیت کنند. / گزینه (۳): رنای پیک حاصل فعالیت رنابسپاراز ۲ است. این مولکول ممکن است (نه الزامن) دستخوش تغییراتی در حین رونویسی و یا پس از آن شود. یکی از این تغییرات حذف بخش‌هایی از مولکول رنای پیک است. در بعضی از ژن‌ها (نه همه؛ توالی‌های معینی از رنای ساخته‌شده، جدا و حذف می‌شوند، پس بالغ شدن رنای پیک لزوم به معنای کوتاه شدن طول این مولکول نیست.

**نکته-** در بعضی ژن‌ها، توالی‌های معینی از رنای ساخته‌شده، جدا و حذف می‌شود.



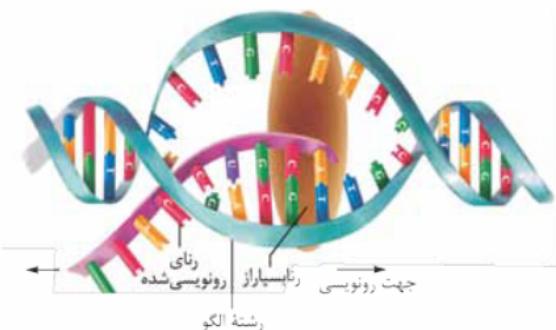
## ۲۶۲۶ - گزینه «۲» موارد «ب» و «ج» درست است.

در فعالیت بسپارازی نوکلئوتیدها، پیوند فسفودی استر میان دو نوکلئوتید مجاور برقرار می‌شود. آنزیم‌های دنابسپاراز و رنابسپاراز که به ترتیب در همانندسازی و رونویسی فعالیت دارند، درون هستهٔ یاختهٔ یوکاریوتوی فعالیت بسپارازی را انجام می‌دهند.

(الف): همان‌طور که در شکل صفحه بعد مشاهده می‌کنید، آنزیم رنابسپاراز هر دو رشته دنا را در بر می‌گیرد ولی فقط یک رشته را مورد الگوبرداری قرار می‌دهد. (ب): اساس رونویسی و همانندسازی شبیه هم است. در هر دو فرایند با توجه به نوکلئوتیدهای مکمل در زنجیره پلی‌نوکلئوتیدی در حال ساخت قرار می‌گیرد. در این فرایندها، یک باز تک‌حلقه‌ای (پیریمیدین) در مقابل یک باز دو‌حلقه‌ای (بورین) قرار می‌گیرد. (ج): همان‌طور که گفتیم در فعالیت بسپارازی نوکلئوتیدها پیوند فسفودی استر ایجاد می‌شود. این پیوند بین قند یک نوکلئوتید و قند نوکلئوتید مجاور تشکیل می‌شود.

**دنکته:** هر پیوند فسفودی استر شامل دو پیوند قند - فسفات است.

(د): توانایی بریدن دنا را فعالیت نوکلئازی گویند که در آن پیوند فسفودی استر می‌شکند. از بین رنابسپاراز و دنابسپاراز، فقط دنابسپاراز فعالیت نوکلئازی دارد.

**DNA پلی‌مراز (دنابسپاراز)**

نوعی آنزیم درون‌یاخته‌ای پروتئینی است که در ساختار خود دارای پیوندهای اشتراکی و غیراشتراکی است.

قابلیت شکستن پیوند فسفودی استر را دارد (همانند آنزیم برش‌دهنده). در فرایند همانندسازی نقش دارد و این فرایند را با کمک هلیکاز انجام می‌دهد. در هنگام اتصال به DNA فقط یک رشته دنا را احاطه می‌کند.

در محل جداشدن دو رشته دنا هنگام همانندسازی در یک جایگاه آغاز همانندسازی چهار آنزیم DNA پلی‌مراز می‌توانند وجود داشته باشند. توانایی ویرایش دارد.

فقط یکی از رشته‌های دنا را در بر می‌گیرد.

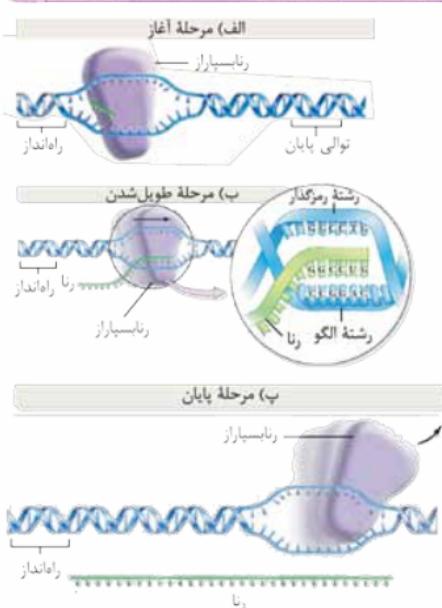
**RNA پلی‌مراز (رنابسپاراز)**

نوعی آنزیم درون‌یاخته‌ای پروتئینی است که در ساختار خود دارای پیوندهای اشتراکی و غیراشتراکی است.

قابلیت شکستن پیوند هیدروژنی را دارد (همانند هلیکاز). در فرایند رونویسی فعالیت دارد.

در هنگام اتصال به DNA هر دو رشته دنا را احاطه می‌کند. در محل جداشدن دو رشته دنا هنگام رونویسی فقط یک آنزیم RNA پلی‌مراز وجود دارد.

توانایی ویرایش ندارد.



## ۲۶۲۷ - گزینه «۲» رونویسی فرایندی پیوسته است ولی برای سادگی موضوع، آن

را به سه مرحله آغاز، طویل شدن و پایان تقسیم می‌کنند. در هر سه مرحله، دو رشته دنا توسط آنزیم رنابسپاراز از هم باز می‌شوند و در همه این مراحل نوکلئوتیدهای مکمل در برابر رشته الگوی ژن قرار می‌گیرند و رنا ساخته می‌شود.

**ابرورسی سایر گزینه‌های:** گزینه (۱): همان‌طور که در شکل مشاهده می‌کنید، در مراحل طویل شدن و پایان رونویسی، دو رشته دنا مجدد به هم می‌پیوندد اما جداشدن رنابسپاراز RNA پلی‌مراز از دنا فقط در مرحله پایان صورت می‌گیرد. گزینه (۳): همان‌طور که در شکل مشاهده می‌کنید، ایجاد زنجیره کوچکی از رنا در مرحله آغاز صورت می‌گیرد. در مرحله آغاز رنابسپاراز از راهانداز عبور می‌کند و متصل به آن باقی نمی‌ماند. گزینه (۴): همان‌طور که در شکل مشاهده می‌کنید، در مراحل طویل شدن و پایان رونویسی، پیوند هیدروژنی بین رنا و دنا شکسته می‌شود ولی شناسایی توالی‌های ویژه پایان رونویسی فقط در مرحله پایان انجام می‌شود.

جمع‌بندی مراحل رونویسی

<p><b>1 - وقایع مرحله:</b></p> <p>شناسایی راهانداز توسط رنابسپاراز ← اتصال رنابسپاراز به راهانداز ← باز کردن بخشی از دنا ← ایجاد زنجیره کوتاهی از رنا.</p> <p>رنابسپاراز دو رشتة دنا را در بر می‌گیرد ولی فقط از روی یکی از آن‌ها رونویسی انجام می‌دهد.</p> <p>رنابسپاراز یا به تنهایی (در پروکاریوت) و یا بهمراه عواملی (بیکاریوت: عوامل رونویسی + پروکاریوت در تنظیم مثبت رونویسی، پروتئین فعال کننده متصل به مالتوز) راهانداز را شناسایی می‌کند.</p> <p>رنابسپاراز همواره از نوکلئوتیدهایی که بلافاصله بعد از راهانداز قرار دارند رونویسی نمی‌کند ← اپراتور در تنظیم منفی رونویسی.</p>	<p><b>مرحله آغاز</b></p>
<p><b>2 - نکات مرتبط با پیوندها:</b></p> <p>شکسته‌شدن پیوندهای هیدروژنی بین نوکلئوتیدهای رشتة الگو و رمزگذار توسط رنابسپاراز.</p> <p>تشکیل پیوند هیدروژنی بین نوکلئوتیدهای رشتة الگو ژن با ریبونوکلئوتیدهای مکمل (این نوکلئوتیدها از نظر قند و باز آلی با هم تفاوت دارند).</p> <p>تشکیل پیوند فسفودی استر بین نوکلئوتیدهای رنای در حال ساخت (این نوکلئوتیدها می‌توانند از نظر نوع باز آلی با هم تفاوت داشته باشند).</p>	
<p><b>1 - وقایع مرحله:</b></p> <p>حرکت رنابسپاراز در طول ژن به سمت توالی پایان رونویسی ← افزایش طول رنای در حال ساخت.</p> <p><b>2 - نکات مرتبط با پیوندها:</b></p> <p>شکسته‌شدن پیوندهای هیدروژنی بین نوکلئوتیدهای رشتة الگو و رمزگذار توسط رنابسپاراز.</p> <p>شکسته‌شدن پیوندهای هیدروژنی بین نوکلئوتیدهای رشتة الگو و رنای در حال ساخت.</p>	<p><b>مرحله طویل شدن</b></p>
<p>تشکیل پیوندهای هیدروژنی بین نوکلئوتیدهای رشتة الگو و رمزگذار در پشت رنابسپاراز.</p> <p>تشکیل پیوند هیدروژنی بین نوکلئوتیدهای رشتة الگو ژن با ریبونوکلئوتیدهای مکمل (این نوکلئوتیدها از نظر قند و باز آلی با هم تفاوت دارند).</p> <p>تشکیل پیوند فسفودی استر بین نوکلئوتیدهای رنای در حال ساخت (این نوکلئوتیدها از نظر نوع باز آلی با هم تفاوت دارند).</p> <p>در این مرحله پیوند هیدروژنی بین نوکلئوتیدهایی با نوع قند یکسان هم شکسته و هم تشکیل می‌شود، همچنین بین نوکلئوتیدهایی با نوع قند متفاوت.</p> <p><b>چند نکته دیگر:</b></p> <p>در پروکاریوت‌ها، در این مرحله از رونویسی، ترجمه نیز می‌تواند صورت گیرد.</p>	
<p><b>1 - وقایع مرحله:</b></p> <p>رسیدن رنابسپاراز به توالی پایان رونویسی ← باز کردن دو رشتة دنا در این ناحیه ← رونویسی از توالی پایان رونویسی ← جداشدن رنابسپاراز از دنا ← جداشدن رنا از دنا ← متصل شدن دو رشتة دنا به هم.</p> <p><b>2 - نکات مرتبط با پیوندها:</b></p> <p>شکسته‌شدن پیوندهای هیدروژنی بین نوکلئوتیدهای رشتة الگو و رمزگذار توسط رنابسپاراز در توالی پایان رونویسی.</p> <p>شکسته‌شدن پیوندهای هیدروژنی بین نوکلئوتیدهای رشتة الگو و رنای در حال ساخت.</p> <p>تشکیل پیوندهای هیدروژنی بین نوکلئوتیدهای رشتة الگو و رمزگذار.</p>	<p><b>مرحله پایان</b></p>
<p>تشکیل پیوند هیدروژنی بین نوکلئوتیدهای رشتة الگو ژن با ریبونوکلئوتیدهای مکمل (این نوکلئوتیدها از نظر قند و باز آلی با هم تفاوت دارند).</p> <p>تشکیل پیوند فسفودی استر بین نوکلئوتیدهای رنای در حال ساخت (این نوکلئوتیدها می‌توانند از نظر نوع باز آلی با هم تفاوت داشته باشند).</p> <p>در این مرحله پیوند هیدروژنی بین نوکلئوتیدهایی با نوع قند یکسان هم شکسته و هم تشکیل می‌شود، همچنین بین نوکلئوتیدهایی با نوع قند متفاوت.</p>	
<p>جداشدن دو رشتة دنا از هم (شکسته شدن پیوند هیدروژنی) + ایجاد قسمتی از مولکول رنا.</p>	<p><b>وقایعی که در هر سه مرحله رخ می‌دهد.</b></p>
<p>جداشدن رشتة رنا از رشتة الگو (شکسته شدن پیوند هیدروژنی بین نوکلئوتیدهایی با قند متفاوت) + اتصال رشتدهای الگو و رمزگذار دنا به هم + طویل شدن رنا.</p>	<p><b>وقایعی که فقط در مراحل طویل شدن و پایان رخ می‌دهد.</b></p>
<p>جداشدن رنابسپاراز از دنا.</p>	<p><b>وقایعی که فقط در مرحله پایان رخ می‌دهد.</b></p>

**۲۶۲۸ - گزینه ۴** در بعضی ژن‌ها، توالی‌های معینی از رنای ساخته شده جدا و حذف می‌شود و سایر بخش‌ها به هم متصل می‌شوند. رنای رونویسی شده از روشتة الگو، در ابتدا دارای رونوشت‌های (توالی‌های) اینترون است. به این رنا، رنای نابالغ یا اولیه می‌گویند. در این رناها، درون هسته و قبل از ورود به سیتوپلاسم، توالی‌های اینترون جدا و حذف می‌شوند و سایر بخش‌ها (توالی‌های اگزون) به هم متصل می‌شوند و یک رنای پیک یکپارچه را می‌سازند. به این فرایند پیرایش گفته می‌شود.

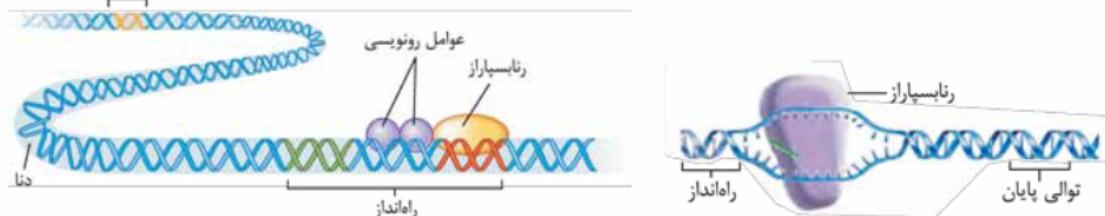


**۱- ابروسی سایرگیرنده‌های** گزینه‌های (۱) و (۳): رنای پیک ممکن است دستخوش تغییراتی در حین رونویسی و یا پس از آن شود. یکی از این تغییرات حذف بخش‌هایی از مولکول رنای پیک است. این بخش‌ها، رونوشت‌های اینtron هستند. گزینه (۲): در یوکاریوت‌ها تنظیم بیان ژن می‌تواند پیش از رونویسی یا پس از آن هم انجام شود. اتصال بعضی رناهای کوچک مکمل به رنای پیک مثالی از تنظیم بیان ژن پس از رونویسی است. با اتصال این رناها، از کار رناتن جلوگیری می‌شود؛ در نتیجه عمل ترجمه متوقف و رنای ساخته‌شده پس از مدتی تجزیه می‌شود.

**۲- گزینه «۲»** یاخته‌های یوکاریوتی به وسیله غشاها به بخش‌های مختلفی تقسیم شده‌اند؛ بنابراین اگر یاخته بخواهد نسبت به یک ماده واکنش نشان دهد باید این عوامل به طریقی از غشاها عبور کنند و ژن‌ها را تحت تأثیر قرار دهند. پس منظور صورت سوال، یاخته یوکاریوتی است. در رونویسی، مولکول رنا از روی بخشی از یک رشتة دنا ساخته می‌شود. در همانندسازی نیز، هر آنزیم پلیمراز به بخشی از یک رشتة دنا متصل شده و فقط از بخشی از آن رشتة الگوبرداری می‌کند.

**۳- ابروسی سایرگیرنده‌های** گزینه (۱): اساس رونویسی شبیه همانندسازی است. در این فرایند نیز با توجه به نوکلئوتیدهای مکمل در زنجیره رنا قرار می‌گیرد و به هم متصل می‌شوند. برخلاف همانندسازی که در هر چرخه یاخته‌ای یک بار انجام می‌شود، رونویسی یک ژن می‌تواند در هر چرخه بارها انجام شود و چندین رشتة رنا ساخته شود. گزینه (۳): در فرایند رونویسی نوکلئوتیدهایی که مقابل نوکلئوتیدهای رشتة الگو قرار می‌گیرند، در نوع قند و باز آلی متفاوت هستند. در حالی که در همانندسازی تفاوت نوکلئوتیدهایی که مقابل هم قرار می‌گیرند فقط از نظر نوع باز آلی است. گزینه (۴): در همانندسازی، آنزیم پلیمراز برای حذف نوکلئوتید نادرست پیوند فسفودی‌استر را شکسته و نوکلئوتید نادرست را جدا می‌کند. توانایی بریدن دنا را فعالیت نوکلئازی گویند. در حالی که در رونویسی آنزیم پلیمراز فعالیت نوکلئازی ندارد.

**۴- گزینه «۲»** همان‌طور که در شکل زیر مشاهده می‌کنید، در مرحله آغاز رونویسی، رنابسپاراز در سمتی از راهانداز که مجاور ژن قرار دارد، به راهانداز متصل می‌شود.



**۵- ابروسی سایرگیرنده‌های** گزینه (۱): اساس رونویسی شبیه همانندسازی است. عمل رونویسی از دنا به کمک آنزیم‌هایی انجام می‌شود. این آنزیم‌ها را، تحت عنوان کلی رنابسپاراز نام‌گذاری می‌کنند. نحوه عمل رنابسپاراز به این صورت است که آنزیم با توجه به نوع نوکلئوتید رشتة الگوی دنا، نوکلئوتید مکمل را در برابر آن قرار می‌دهد (یعنی ایجاد پیوند هیدروژنی) و سپس این نوکلئوتید را به نوکلئوتید قبلی رشتة رنا متصل می‌کند (یعنی ایجاد پیوند فسفودی‌استر). گزینه (۳): ژن بخشی از مولکول دنای دورشتهای است ولی فقط یک رشتة آن (رشته الگو) الگوبرداری و رونویسی می‌شود. گزینه (۴): در بعضی از ژن‌ها (ژن‌هایی که اینtron دارند)، توالی‌های معینی از رنای ساخته‌شده، جدا و حذف می‌شود و سایر بخش‌ها به هم متصل می‌شوند و یک رنای پیک یکپارچه را می‌سازند.

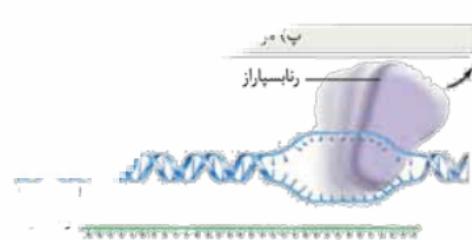
**۶- گزینه «۲»** همان‌طور که در شکل مقابل مشاهده می‌کنید، شکستن پیوند هیدروژنی بین رنا (RNA) و دنا (DNA) در مراحل طویل‌شدن و پایان رونویسی صورت می‌گیرد، در هر دوی این مراحل، رونویسی انجام می‌شود و این یعنی اتصال نوکلئوتید به رنا (RNA) در حال ساخت!

**۷- ابروسی سایرگیرنده‌های** گزینه (۱): در هر سه مرحله رونویسی، قرارگیری ریبونوکلئوتید در مقابل دئوکسی‌ریبونوکلئوتید مشاهده می‌شود در حالی که فقط در مراحل طویل‌شدن و پایان، تشکیل مجدد پیوند هیدروژنی بین دو رشتة دنا (DNA) مشاهده می‌شود. گزینه (۳): راهانداز درون ژن قرار ندارد و اصلن جزء ژن هم محسوب نمی‌شود. گزینه (۴): همان‌طور که در شکل طویل‌شدن و پایان انجام می‌شود ولی جداسدن رنابسپاراز از دنا، فقط در مرحله پایان صورت می‌گیرد.

**۸- گزینه «۳»** به بخشی از رشتة دنا که مکمل رشتة رنا رونویسی شده است رشتة الگو می‌گویند. به رشتة مکمل همین بخش در مولکول دنا، رشتة رمزگذار گفته می‌شود، زیرا توالی نوکلئوتیدی آن شبیه رشتة رنایی است که از روی رشتة الگوی آن ساخته شده است؛ بنابراین رنای رونویسی شده از رشتة الگو، توالی نوکلئوتیدی مشابهی با رشتة رمزگذار دارد.

**۹- ابروسی سایرگیرنده‌های** گزینه (۱): این دو رشتة رنا هم مانند رشتلهای رمزگذار و الگو، توالی نوکلئوتیدی مکمل هم دارند. گزینه (۲): توالی مشابه نه یکسان، چون در دنا باز آلی تیمین قرار دارد در حالی که در رنا به جای تیمین، باز آلی بوراسیل قرار می‌گیرد. گزینه (۴): رنا و پلی‌پیتید ساخته شده از روی دو رشتة مکمل دنا بسیار متفاوت هستند. بنابراین برای هر ژن خاص، یکی از دو رشتة دنا رونویسی می‌شود.

**۱۰- گزینه «۲»** در مرحله طویل‌شدن برخلاف مرحله آغاز رونویسی، همچنان که مولکول رنابسپاراز به پیش می‌رود، دو رشتة دنا در جلوی آن باز و در چندین نوکلئوتید عقب‌تر، رنا از دنا جدا می‌شود و دو رشتة دنا مجددهن به هم می‌پیوندند.



**-۱-ابروزی سایرگزینه‌های-** گزینه (۱): عوامل رونویسی در یاخته‌های یوکاریوتی وجود دارند، نه باکتری‌ها! گزینه (۳): در مرحله آغاز رونویسی، زنجیره کوتاهی از رنا با الگو قرار دادن رشته الگو (نه رمزگذار) ساخته می‌شود. گزینه (۴): پروتئین‌های هیستون در ساختار کروموزوم‌های یوکاریوتی دیده می‌شوند، نه باکتری‌ها!

**-۲-۶۳۴- گزینه «۱»** گیرنده‌های آنتی‌ژنی در لنفوسيت‌ها و در دفاع اختصاصی وجود دارد. بی‌مهرگان مانند ملخ فاقد دفاع اختصاصی هستند.

**-۲-ابروزی سایرگزینه‌های-** گزینه (۲): در یوکاریوت‌ها رنای پیکی که در حال ساخته شدن است دارای رونوشت میانه‌ها (اینترنون‌ها) و بیانه‌ها (اگزون‌ها) می‌باشد، در حالی که رنای پیک در سیتوپلاسم فاقد رونوشت اینترنون‌ها می‌باشد. شب و اسه راهی کار رنای پیکی روکره توی آفرین لفظ از مرحله پایان رونویسی قرار داره رو فرض کنین، به نظرتون این رنای در هال سافت بلندتره یا همین رنای بعد از پداشن پندین توالي نوکلتوتیدی؟ ۳- گزینه (۳): در یوکاریوت‌ها تنظیم بیان ژن‌ها می‌تواند در مراحل مختلفی مانند رونویسی و غیر از آن انجام شود. گزینه (۴): رناتن‌های متصل به شبکه آندوپلاسمی دارای پروتئین و رنای رناتنی هستند. برای تولید پروتئین رناتنی باید از روی ژن آن توسط رناسبیاراز ۲ رونویسی شود. تولید رنای رناتنی نیز توسط رناسبیاراز ۱ انجام می‌شود. در مرحله ترجمه رنای پیک ساخته شده از روی ژن پروتئین رناتنی، رناهای ناقل نیز توسط رناسبیاراز ۳ ساخته می‌شوند.

**-۲-۶۳۵- گزینه «۱»** ضمن تولید رنا، نوکلتوتیدهای ریبوزدار در برابر نوکلتوتیدهای رشته‌الگوی دنا فرار می‌گیرند. نوکلتوتیدها به صورت آزاد دارای سه گروه فسفات هستند، اما هنگام قرارگیری در رشته پلی‌نوکلتوتیدی، دو گروه از سه گروه فسفات خود را از دست می‌دهند (شکستن پیوند اشتراکی) و با نوکلتوتید مجاور خود، پیوند فسفودی استر (نوعی پیوند اشتراکی) تشکیل می‌دهند.

**-۲-ابروزی سایرگزینه‌های-** گزینه (۲): گروه هیدروکسیل آزاد در یک انتهای رشته پلی‌نوکلتوتیدی، متصل به قند است؛ نه باز آلى!

**-۲-انکته-** هر رشته پلی‌نوکلتوتیدی در یک انتهای خود دارای گروه هیدروکسیل و در انتهای دیگر خود، دارای گروه فسفات است. گزینه (۳): هر رنا حاصل رونویسی رناسبیاراز از بخشی (نه بخش‌هایی!) از یک رشته دنا (نه رشته‌های آن) می‌باشد. گزینه (۴): بعضی از رنها درون هسته می‌مانند و در تنظیم بیان ژن‌ها نقش دارند.

**-۲-۶۳۶- گزینه «۱»** ترتیب رویدادها در مرحله آغاز رونویسی: ۱- اتصال آنزیم رناسبیاراز به توالي راهانداز ۲- شناسایی محل شروع رونویسی توسط رناسبیاراز ۳- جداسدن دو رشته دنا از هم (شکسته شدن پیوندهای هیدروژنی) ۴- شروع فرایند رونویسی (شروع فرایند سنتز آبدیهی، تشکیل پیوندهای فسفودی استر).

**-۲-۶۳۷- گزینه «۴»** در یاخته‌های یوکاریوتی، انواع مختلفی از مولکول‌های رنا در بیان ژن‌ها نقش ایفا می‌کنند. تمامی مولکول‌های رنا مولکول‌های تکرشته‌ای و خطی هستند که در یک سر خود دارای گروه فسفات و در سر دیگر خود دارای قند ربیوز هستند.

**-۲-ابروزی سایرگزینه‌های-** گزینه (۱): رنای رناتنی در ساختار رناتن‌ها شرکت می‌کند. رنها دارای توالي مکمل (نه مشابه) با رشته‌الگوی ژن خود هستند. گزینه (۲): رناهای ناقل در انتقال آمینواسید به رناتن‌ها نقش دارند. این مولکول‌های رنا می‌توانند علاوه بر هسته در داخل میتوکندری یا کلروپلاست یاخته‌های یوکاریوتی نیز تولید شوند که در آن جا نیز می‌توانند فعالیت داشته باشند. درون میتوکندری و کلروپلاست، عمل رونویسی و ترجمه در یک محل صورت می‌گیرد. گزینه (۳): مولکول‌های رنای پیک اطلاعات را از دنا به رنا منتقل می‌کنند. در صورتی که این مولکول‌ها در درون میتوکندری یا کلروپلاست و از روی ژن موجود در آنها تولید شده باشند، دیگر با توالي دنای هسته‌ای رابطه مکملی نخواهند داشت.

**-۲-۶۳۸- گزینه «۴»** در طی رونویسی، در مرحله طویل‌شدن و پایان، تشکیل مجدد پیوندهای هیدروژنی میان جفت نوکلتوتیدهای دنای جداسده از یکدیگر مشاهده می‌شود. در این مراحل امکان رونویسی از نخستین نوکلتوتید ژن وجود ندارد، زیرا این اتفاق در مرحله آغاز رونویسی رخ می‌دهد.

**-۲-ابروزی سایرگزینه‌های-** گزینه (۱): شناسایی راهانداز در مرحله آغاز رونویسی انجام می‌شود. در این مرحله قسمت کوچکی از مولکول رنا تولید می‌شود اما جداسدن رنا از دنا در این مرحله صورت نمی‌گیرد بلکه این اتفاق در مراحل طویل‌شدن و پایان دیده می‌شود. گزینه (۲): رونویسی از توالي پایان رونویسی در مرحله پایان رونویسی رخ می‌دهد. در این مرحله رناسبیاراز از مولکول دنا جدا می‌شود. گزینه (۳): با توجه به شکل می‌بینید که در مرحله طویل‌شدن رونویسی حرکت آنژیم رناسبیاراز در طول مولکول دنا دیده می‌شود. رونویسی از آخرین توالي‌های ژن نیز در مرحله پایان رخ می‌دهد.

**-۲-۶۳۹- گزینه «۳»** در یوکاریوت‌ها رنای رونویسی شده از رشته‌الگو، در ابتدا دارای رونوشت‌های میانه دنا است. به این رنا، رنای نابلغ یا اولیه گفته می‌شود. با حذف این رونوشت‌ها از رنای اولیه و پیوستن بخش‌های باقی‌مانده به هم، رنای بالغ ساخته می‌شود اما این اتفاق در یاخته‌های پروکاریوتی مشاهده نمی‌شود.

**-۲-ابروزی سایرگزینه‌های-** گزینه (۱): در یاخته‌های پروکاریوتی همه رنها می‌توانند بدون کاهش طول و بلوغ، ترجمه شوند. گزینه (۲): در یاخته‌های یوکاریوتی، رنای ساخته شده در رونویسی با رنای که در سیتوپلاسم وجود دارد تفاوت‌هایی دارد. بعدها مشخص شد که این مولکول‌ها برای انجام کارهای خود دستخوش تغییراتی می‌شوند. گزینه (۴): در یاخته‌های یوکاریوتی به دلیل وجود هسته امکان شروع ترجمه قبل از اتمام رونویسی رنا وجود ندارد.