

فصل ۱

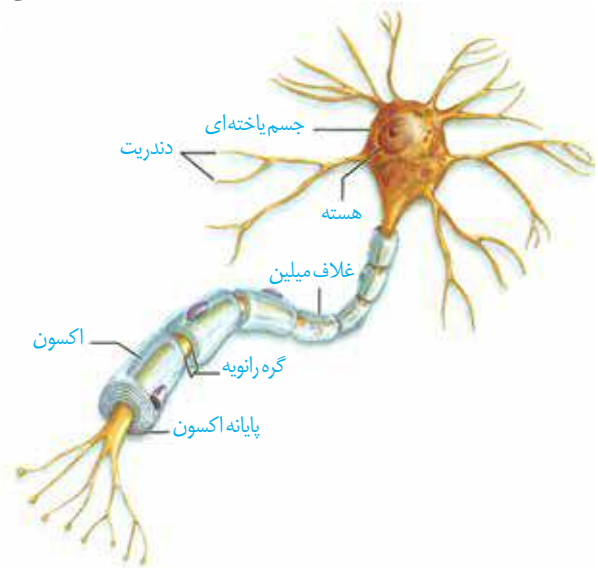
تنظیم عصبی

متخصصان برای بررسی فعالیت‌های مغز از نوار مغزی استفاده می‌کنند. نوار مغزی، جریان الکتریکی ثبت شده یاخته‌های عصبی (نورون‌های) مغز است. چگونه در یاخته‌های عصبی، جریان الکتریکی ایجاد می‌شود؟ جریان الکتریکی در فعالیت این یاخته‌ها چه نقشی دارد؟ برای پاسخ به این پرسش‌ها باید با ساختار یاخته‌های عصبی و دستگاه عصبی بیشتر آشنا شویم.

می‌دانید بافت عصبی از یاخته‌های عصبی و یاخته‌های پشتیبان (نوروگلیاها) تشکیل شده است. شکل زیر یک یاخته عصبی را نشان می‌دهد. این یاخته عصبی از چه بخش‌هایی تشکیل شده است؟ یاخته‌های عصبی سه عملکرد دارند: این یاخته‌ها تحریک پذیرند و پیام عصبی تولید می‌کنند؛ آنها این پیام را هدایت و به یاخته‌های دیگر منتقل می‌کنند.

دندریت‌ها رشته‌هایی‌اند که پیام‌ها را دریافت و به جسم یاخته عصبی وارد می‌کنند. **اکسون‌ها** رشته‌هایی‌اند که پیام عصبی را از جسم یاخته‌ای تا انتهای خود که **پایانه اکسون** نام دارد، هدایت می‌کنند. پیام عصبی از محل یاخته‌ای محل قرار گرفتن هسته و انجام سوخت و ساز یاخته‌های عصبی است و می‌تواند پیام نیز دریافت کند.

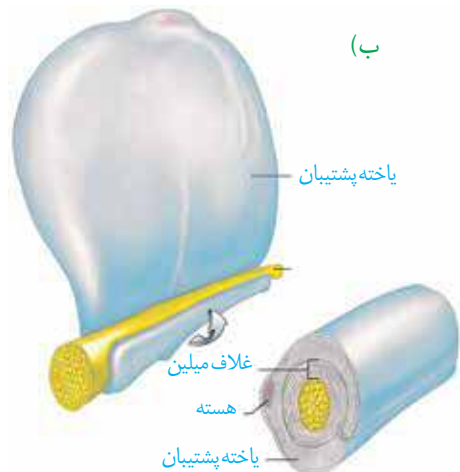
همان‌طور که در شکل ۱ می‌بینید، این یاخته عصبی پوششی به نام **غلاف میلین** دارد. غلاف میلین، رشته‌های اکسون و دندریت بسیاری از یاخته‌های عصبی را می‌پوشاند و آنها را عایق‌بندی می‌کند. غلاف میلین در بخش‌هایی از رشته قطع می‌شود. این بخش‌ها را **گره رانویه** می‌نامند که با نقش آنها در ادامه درس، آشنا خواهید شد.



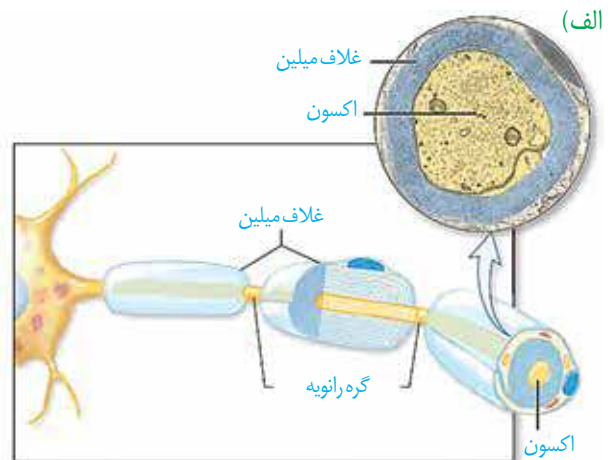
شکل ۱- یاخته عصبی

غلاف میلین را یاخته‌های پشتیبان بافت عصبی می‌سازند. شکل ۲ را ببینید، یاخته پشتیبان به دور رشته عصبی می‌پیچد و غلاف میلین را به وجود می‌آورد. تعداد یاخته‌های پشتیبان چند برابر یاخته‌های عصبی است و انواع گوناگونی دارند. این یاخته‌ها داربست‌هایی را برای استقرار یاخته‌های عصبی ایجاد می‌کنند؛ آنها در دفاع از یاخته‌های عصبی و حفظ هم‌ایستایی مایع اطراف آنها (مثل حفظ مقدار طبیعی یون‌ها) نیز نقش دارند.

شکل ۲- الف (غلاف میلین و ب) چگونه ساخت آن



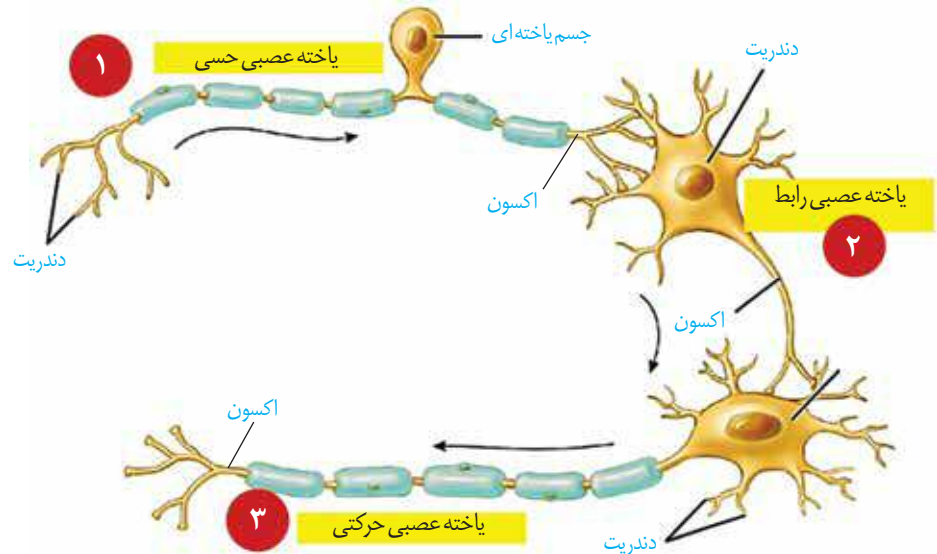
(ب)



(الف)

انواع یاخته‌های عصبی

شکل ۳، انواع یاخته‌های عصبی را از نظر کاری که انجام می‌دهند، نشان می‌دهد. یاخته‌های عصبی حسی پیام‌ها را از گیرنده‌های حسی به سوی بخش مرکزی دستگاه عصبی (مغز و نخاع) می‌آورند. یاخته‌های عصبی حرکتی پیام‌ها را از بخش مرکزی دستگاه عصبی به سوی اندام‌ها (مانند ماهیچه‌ها) می‌برند. نوع سوم یاخته‌های عصبی، یاخته‌های عصبی رابطند که در مغز و نخاع قرار دارند. این یاخته‌ها ارتباط لازم بین یاخته‌های عصبی حسی و حرکتی را فراهم می‌کنند.



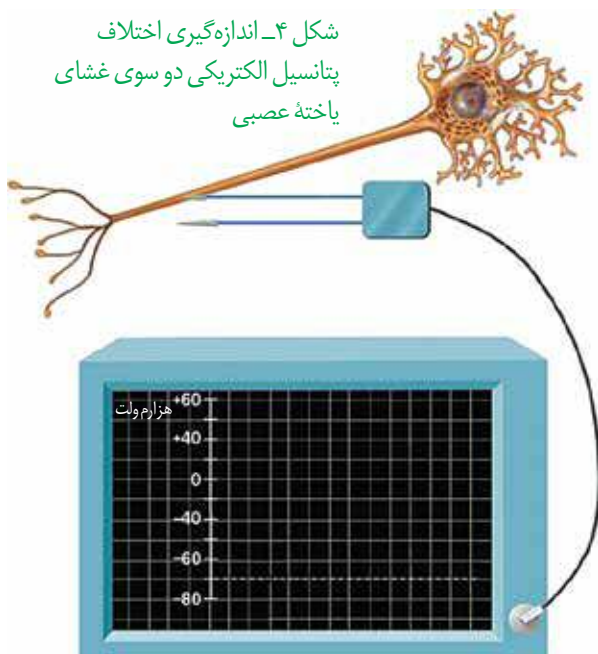
شکل ۳- انواع یاخته‌های عصبی

در شکل ۳ ساختار سه نوع یاخته عصبی را مقایسه کنید.

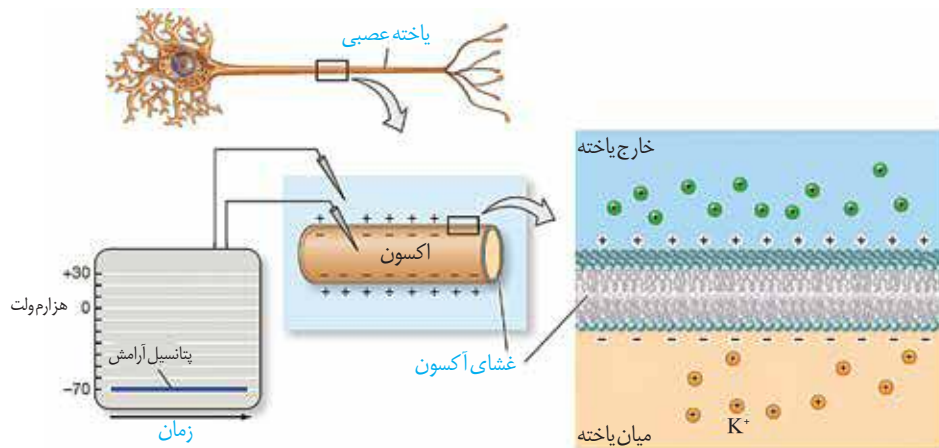
فعالیت ۱

پیام عصبی چگونه ایجاد می‌شود؟

پیام 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 نیست، بار الکتریکی دو سوی غشای یاخته عصبی، متفاوت است و در نتیجه بین دو سوی آن، اختلاف پتانسیل الکتریکی وجود دارد. شکل ۴ اندازه‌گیری این اختلاف پتانسیل را نشان می‌دهد.



پتانسیل آرامش: وقتی یاخته عصبی فعالیت عصبی ندارد، در دو سوی غشای آن اختلاف پتانسیلی در حدود -70 میلی‌ولت برقرار است (شکل ۵). این اختلاف پتانسیل را **پتانسیل آرامش** می‌نامند. چگونه این اختلاف پتانسیل ایجاد می‌شود؟ برای پاسخ به این پرسش باید درباره یاخته‌های عصبی بیشتر بدانیم.

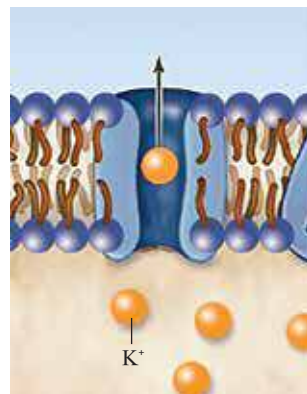


شکل ۵- پتانسیل آرامش

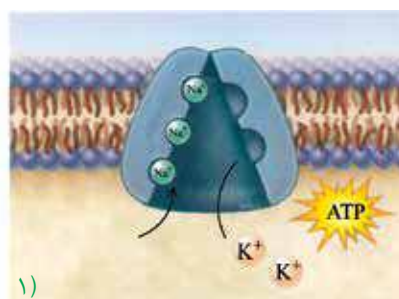
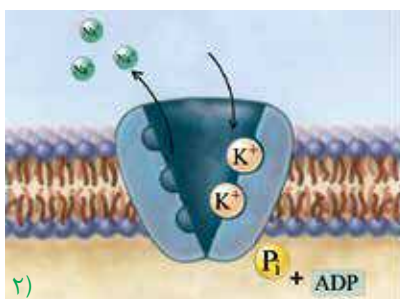
بیشتر بدانید

در دهه ۱۹۵۰ دو دانشمند به نام هاجکین و هاگسلی برای بررسی تغییرات الکتریکی غشای یاخته عصبی از آکسون قطور نرم تن مرکب استفاده کردند. آنان پتانسیل الکتریکی غشای آکسون را اندازه گیری و ترکیب شیمیایی درون آکسون و اثر یون های سدیم و پتاسیم بر فعالیت های الکتریکی آن را نیز بررسی کردند. حاصل کار آن ها یافته های جدیدی درباره عملکرد غشای تحریک پذیر یاخته عصبی به دنیای علم عرضه و جایزه نوبل رشته فیزیولوژی یا پزشکی سال ۱۹۶۳ را نصیب این دانشمندان کرد.

در حالت آرامش، مقدار یون های سدیم در بیرون غشا یاخته های عصبی زنده از داخل آن بیشتر است و در مقابل مقدار یون های پتاسیم درون یاخته، بیشتر است. در غشای یاخته های عصبی مولکول های پروتئینی وجود دارند که به عبور یون های سدیم و پتاسیم از غشا کمک می کنند. یکی از این پروتئین ها، **کانال های همیشه باز**ند که یون ها می توانند از آنها منتشر شوند. (شکل ۶- الف) از راه این کانال ها، یون های پتاسیم خارج و یون های سدیم به درون یاخته عصبی وارد می شوند. تعداد یون های پتاسیم خروجی بیشتر است؛ زیرا غشا به این یون، نفوذ پذیری بیشتری دارد. **پمپ سدیم - پتاسیم**، پروتئین دیگری است که در سال گذشته با آن آشنا شدید. در هر بار فعالیت این پمپ، سه یون سدیم از یاخته عصبی خارج و دو یون پتاسیم وارد آن می شوند. این پمپ از انرژی مولکول ATP استفاده می کند (شکل ۶ ب).



(الف)



(ب)

شکل ۶- الف) کانال همیشه باز و ب) چگونگی کار پمپ سدیم - پتاسیم

فعالیت ۲

در گروه خود درباره پرسش‌های زیر گفت و گو و نتیجه را به کلاس گزارش کنید.

۱- کار پمپ سدیم-پتاسیم و کانال‌های همیشه باز را باهم مقایسه کنید.

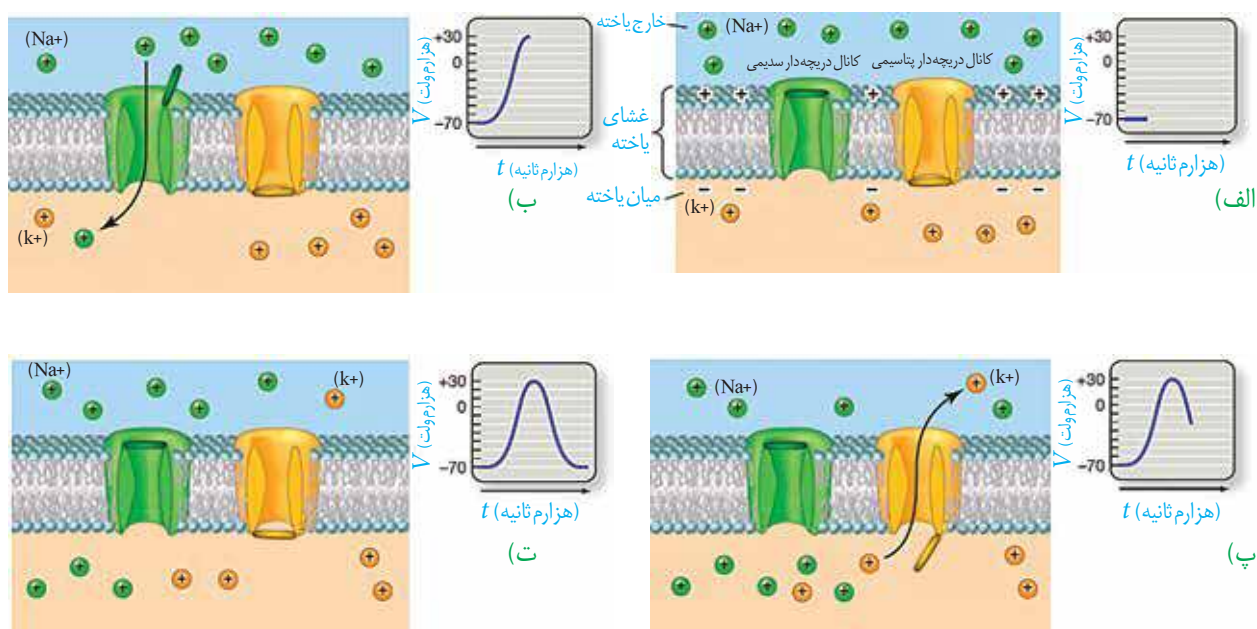
۲- چرا در حالت آرامش، بار مثبت درون یاخته‌های عصبی از بیرون آنها کمتر است؟

پتانسیل عمل: دانستید در حالت آرامش، بار مثبت درون غشا از بیرون آن کم تر است. وقتی یاخته عصبی تحریک می شود در محل تحریک، اختلاف پتانسیل دو سوی غشای آن به طور ناگهانی تغییر می کند و داخل یاخته از بیرون آن، مثبت تر می شود. پس از زمان کوتاهی، اختلاف پتانسیل دو سوی غشا، دوباره به حالت آرامش برمی گردد. این تغییر را **پتانسیل عمل** می نامند.

هنگام پتانسیل عمل درون یاخته عصبی چه اتفاقی می افتد؟

در غشای یاخته‌های عصبی، پروتئین‌هایی به نام **کانال‌های دریچه‌دار** وجود دارند که با تحریک یاخته عصبی باز می‌شوند و یون‌ها از آنها عبور می‌کنند. وقتی غشای یاخته 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 **کانال‌های دریچه‌دار پتاسیمی** باز و یون‌های پتاسیم خارج می‌شوند. این کانال‌ها هم در مدت کوتاهی بسته می‌شوند (شکل ۷). به این ترتیب، دوباره پتانسیل غشا به حالت آرامش بر می‌گردد. در پایان پتانسیل عمل، مقدار یون‌های سدیم و پتاسیم در دو سوی غشای یاخته با مقدار این یون‌ها در حالت آرامش تفاوت دارد. فعالیت پمپ سدیم-پتاسیم موجب می‌شود شیب غلظت یون‌های سدیم و پتاسیم در دو سوی غشا دوباره به حالت آرامش باز گردد.

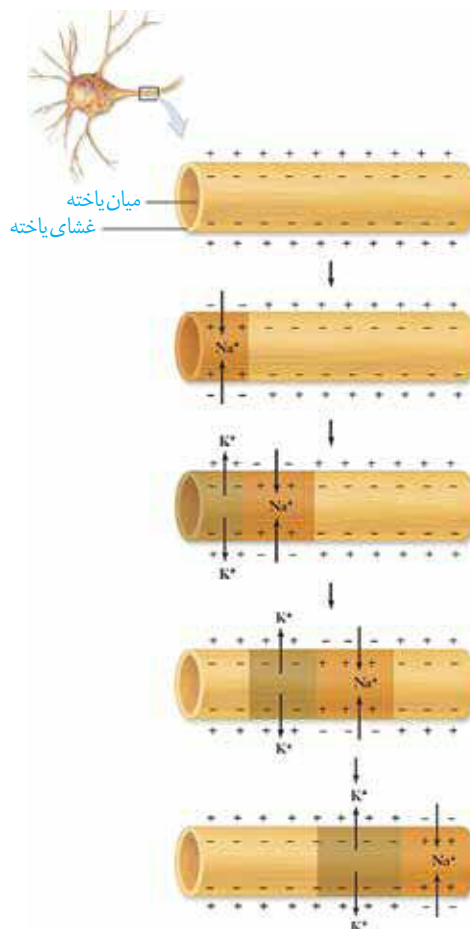
شکل ۷- چگونه ایجاد پتانسیل عمل



وقتی پتانسیل عمل در یک نقطه از یاخته عصبی ایجاد می‌شود، نقطه به نقطه پیش می‌رود تا به انتهای رشته عصبی (اکسون یا دندریت بلند) برسد. این جریان را پیام عصبی می‌نامند (شکل ۸).

گره‌های رانویه چه نقشی دارند؟

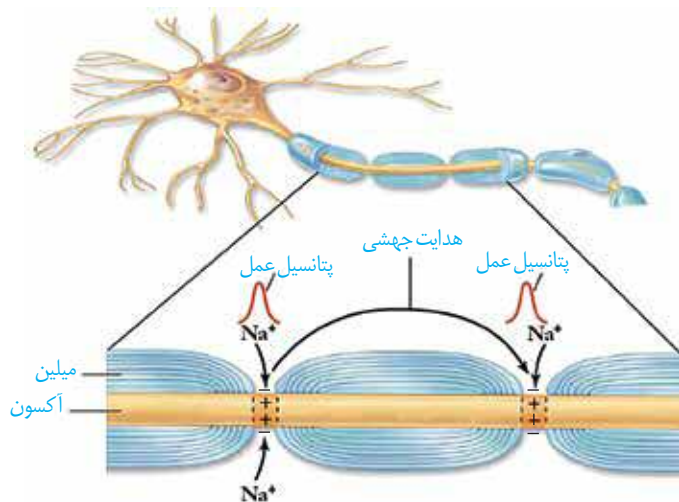
هدایت پیام عصبی در رشته‌های عصبی میلین دار از رشته‌های بدون میلین هم قطر سریع‌تر است؛ درحالی که میلین عایق است و از عبور یون‌ها از غشا جلوگیری می‌کند. دانستید در یاخته‌های عصبی میلین دار، گره‌های رانویه وجود دارد. در محل این گره‌ها، میلین وجود ندارد و رشته عصبی با محیط بیرون از یاخته ارتباط دارد. بنابراین در این گره‌ها پتانسیل عمل ایجاد می‌شود و پیام عصبی درون رشته عصبی از یک گره به گره دیگر هدایت می‌شود. در این حالت به نظر می‌رسد پیام عصبی از یک گره به گره دیگر می‌جهد. به همین علت، این هدایت را هدایت جهشی می‌نامند (شکل ۹). در ماهیچه‌های اسکلتی سرعت ارسال پیام اهمیت زیادی دارد. بنابراین نورون‌های حرکتی آنها میلین دار است. کاهش یا افزایش میزان میلین به بیماری منجر می‌شود. مثلاً در بیماری مالتیپل اسکلروزیس^۱ (MS) یاخته‌های پشتیبانی که در سیستم عصبی مرکزی میلین می‌سازند، از بین می‌روند. در نتیجه ارسال پیام‌های عصبی به درستی انجام نمی‌شود. بینایی و حرکت مختل و فرد دچار بی‌حسی و لرزش می‌شود.



شکل ۸ - هدایت پیام عصبی

بیشتر بدانید

سرعت هدایت پیام در رشته‌های عصبی از 0.2 m/s در رشته‌های نازک بدون میلین تا 120 m/s در رشته‌های میلین دار قطور متفاوت است.



شکل ۹ - هدایت جهشی در نورون میلین دار

۱ - Multiple Sclerosis

گفته می‌شود در گره‌های رانویه تعداد زیادی کانال وجود دارد، ولی در فاصله بین گره‌ها، این کانال‌ها وجود ندارند. این موضوع با هدایت جهشی چه ارتباطی دارد؟

یاخته‌های عصبی پیام عصبی را منتقل می‌کنند

بیشتر بدانید

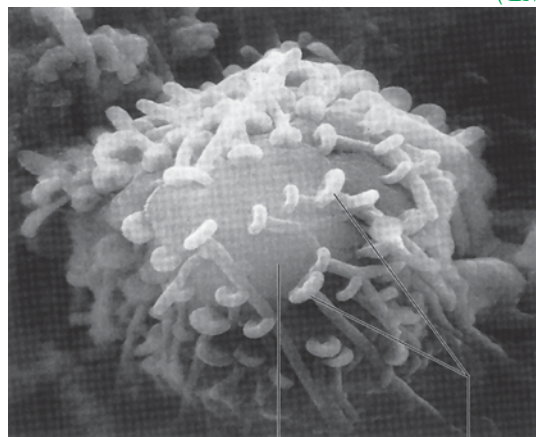
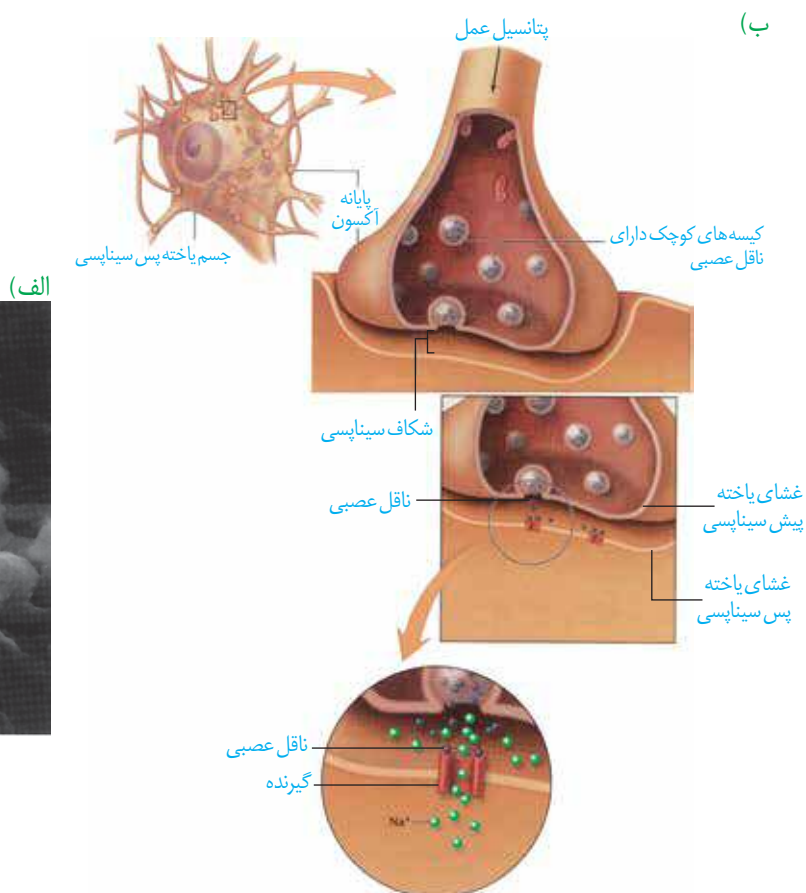
برخی مواد می‌توانند از باز شدن کانال‌های دریچه‌دار سدیمی و در نتیجه هدایت پیام عصبی، جلوگیری کنند. این مواد بی‌حس‌کننده‌های موضعی نام دارند.

بیشتر بدانید

در بخش‌های مختلف دستگاه عصبی، مواد گوناگونی به‌عنوان ناقل عصبی فعالیت می‌کنند. دوپامین، سروتونین، هیستامین، آمینو اسیدهایی مانند گابا، آمینوبوتریک اسید، گلوتامات، گلیسین و گاز نیتریک اکساید از این مواد هستند. معمولاً گابا آمینوبوتریک اسید و گلیسین، مهارکننده و گلوتامات تحریک کننده‌اند.

دانستید پیام عصبی در طول اکسون هدایت می‌شود تا به پایانه آن برسد. همان‌طور که در شکل ۱۰ می‌بینید، یاخته‌های عصبی به یکدیگر نچسبیده‌اند. پس چگونه پیام عصبی از یک یاخته عصبی به یاخته دیگر منتقل می‌شود؟

یاخته‌های عصبی با یکدیگر ارتباط ویژه‌ای به نام سیناپس برقرار می‌کنند. بین این یاخته‌ها در محل سیناپس، فضایی به نام فضای سیناپسی وجود دارد. برای انتقال پیام از یاخته عصبی انتقال دهنده یا یاخته عصبی پیش سیناپسی، ماده‌ای به نام ناقل عصبی در فضای سیناپسی آزاد می‌شود. این ماده بر یاخته دریافت‌کننده یعنی یاخته پس سیناپسی اثر می‌کند. ناقل عصبی در جسم یاخته‌های عصبی ساخته و درون کیسه‌های کوچکی ذخیره می‌شود. این کیسه‌ها در طول اکسون هدایت می‌شوند تا به پایانه آن برسند. وقتی پیام عصبی به پایانه اکسون می‌رسد، این کیسه‌ها با برون‌رانی، ناقل را در فضای سیناپسی آزاد می‌کنند (شکل ۱۰). یاخته‌های عصبی با یاخته‌های ماهیچه‌ای نیز سیناپس دارند و با ارسال پیام موجب انقباض آنها می‌شوند.



شکل ۱۰ الف) تصویر سیناپس با میکروسکوپ الکترونی
ب) آزاد شدن ناقل عصبی و اثر آن بر یاخته پس سیناپسی

ناقل عصبی پس از رسیدن به غشای یاخته پس سیناپسی، به پروتئینی به نام **گیرنده متصل** می شود. این پروتئین کانال نیز هست که با اتصال ناقل عصبی به آن باز می شود. به این ترتیب ناقل عصبی نفوذ پذیری غشای یاخته پس سیناپسی را به یون ها و در نتیجه پتانسیل الکتریکی این یاخته را تغییر می دهد. این تغییر، یاخته پس سیناپسی را تحریک و یا از فعالیت آن جلوگیری می کند. زیرا برخی ناقل های عصبی تحریک کننده و برخی بازدارنده اند.

پس از انتقال پیام، مولکول های ناقل باقی مانده، باید از فضای سیناپسی تخلیه شوند تا از انتقال بیش از حد پیام جلوگیری و امکان انتقال پیام های جدید فراهم شود. این کار با جذب دوباره ناقل به یاخته پیش سیناپسی انجام می شود و یا آنزیم هایی که از یاخته ها ترشح می شوند، ناقل عصبی را تجزیه می کنند. تغییر در میزان طبیعی ناقل های عصبی به بیماری و اختلال در کار دستگاه عصبی منجر می شود.

بیشتر بدانید

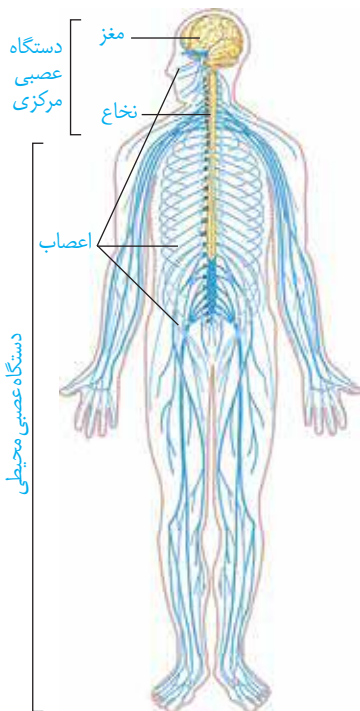
پارکینسون: در این بیماری یاخته های بخشی از مغز که ناقل عصبی دوپامین ترشح می کنند، تخریب می شوند. در نتیجه عضلات بدن سفت و حرکات کند می شود؛ دست و پای فرد در حالت استراحت لرزش دارند. برای بهبود اختلال های حرکتی این بیماری دارویی را تجویز می کنند که در مغز به ناقل عصبی دوپامین تبدیل می شود.

آلزایمر: بیماری آلزایمر اختلال پیش رونده، تحلیل برنده و کشنده مغز است که به زوال عقل و ناتوانی فرد در انجام فعالیت های روزانه منجر می شود. در این بیماری یاخته های عصبی مغز بر اثر تجمع نوعی پروتئین تخریب می شوند و میزان ناقل عصبی استیل کولین کاهش می یابد. در نتیجه فراموشی، ناتوانی در تکلم، اختلال در حس به ویژه در بینایی و راه رفتن رخ می دهد. با پیشرفت بیماری فرد نیازمند مراقبت مداوم خواهد بود. تجویز دارو می تواند پیشرفت بیماری را آهسته کند. فعالیت بدنی و ورزش منظم، تغذیه سالم، معاشرت با افراد دیگر، فعالیت های فکری مانند حفظ کردن شعر، آموختن یک زبان جدید به پیشگیری از بیماری آلزایمر کمک می کند.

بیشتر بدانید

ثبت نوار مغزی

(الکتروانسفالوگرافی): فعالیت الکتریکی مغز را می توان با دستگاه الکتروانسفالوگراف ثبت و بررسی کرد. الکترودهای دستگاه را به پوست سر متصل می کنند. جریان الکتریکی مغز به شکل منحنی های الکتروانسفالوگرام (نوار مغز) روی نوار کاغذی یا صفحه نمایش دستگاه ثبت می شود. متخصصان از این منحنی ها برای بررسی فعالیت های مغز و تشخیص بیماری های آن استفاده می کنند.



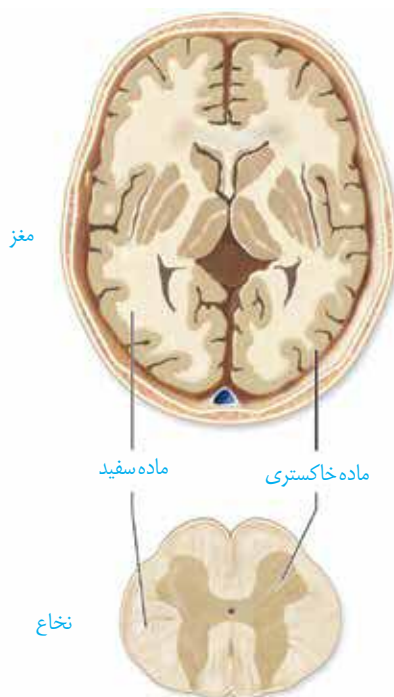
شکل ۱۱- دستگاه عصبی مرکزی
و محیطی

شکل ۱۲- برش عرضی مغز و نخاع

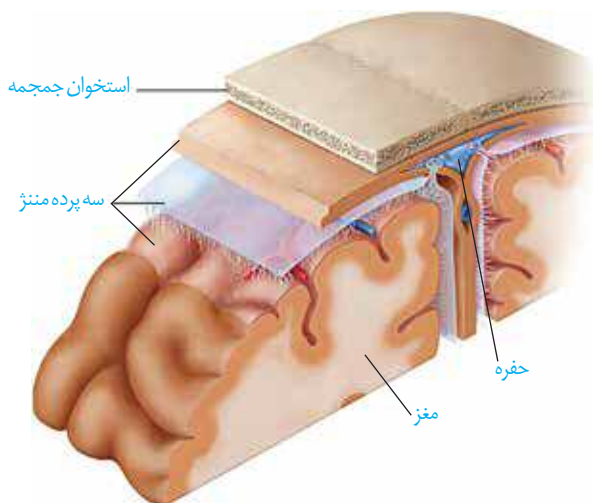
می‌دانید دستگاه عصبی دو بخش مرکزی و محیطی دارد (شکل ۱۱). به نظر شما چرا دو بخش این دستگاه را مرکزی و محیطی نامیده‌اند؟

دستگاه عصبی مرکزی

دستگاه عصبی مرکزی شامل مغز و نخاع است که مراکز نظارت بر فعالیت‌های بدن‌اند. این دستگاه اطلاعات دریافتی از محیط و درون بدن را تفسیر می‌کند و به آنها پاسخ می‌دهد. مغز و نخاع از دو بخش **ماده خاکستری** و **ماده سفید** تشکیل شده‌اند. شکل ۱۲ را ببینید و محل قرار گرفتن ماده خاکستری و ماده سفید در مغز و نخاع را مقایسه کنید. ماده خاکستری شامل جسم‌های یاخته‌های عصبی و رشته‌های عصبی بدون میلین و ماده سفید، اجتماع رشته‌های میلین‌دار است.



شکل ۱۳- پرده‌های مننژ



حفاظت از مغز و نخاع: علاوه بر استخوان‌های جمجمه و ستون مهره، سه پرده از نوع بافت پیوندی به نام **پرده‌های مننژ** از مغز و نخاع حفاظت می‌کنند (شکل ۱۳). فضای بین پرده‌ها را **مایع مغزی-نخاعی** پر کرده است که مانند یک ضربه‌گیر، دستگاه عصبی مرکزی را در برابر ضربه حفاظت می‌کند.

در سال گذشته با انواع مویرگ‌ها آشنا شدید. مویرگ‌های دستگاه عصبی مرکزی از کدام نوع اند و چه ویژگی دارند؟ یاخته‌های بافت پوششی مویرگ‌های مغز به یکدیگر چسبیده‌اند و بین آنها

بیشتر بدانید

مننژیت: التهاب پرده‌های مننژ، مننژیت نام دارد و از علامت‌های آن سردرد، تب و خشکی گردن است. مننژیت در اثر عفونت‌های ویروسی یا باکتریایی ایجاد می‌شود.

منفذی وجود ندارد. در نتیجه بسیاری از مواد و میکروب‌ها در شرایط طبیعی نمی‌توانند به مغز وارد شوند. این عامل حفاظت کننده **سد خونی - مغزی** نام دارد. البته مولکول‌هایی مثل اکسیژن، گلوکز و آمینواسیدها و برخی داروها می‌توانند از این سد عبور کنند و به مغز وارد شوند.

مغز

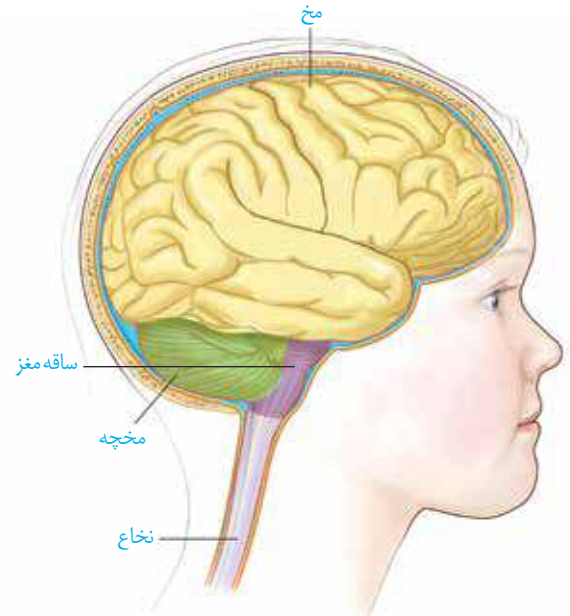
می‌دانید مغز از سه بخش مخ، مخچه و ساقه مغز تشکیل شده است (شکل ۱۴). در ادامه با ساختار و کار بخش‌های تشکیل دهنده مغز بیشتر آشنا می‌شوید.

نیمکره‌های مخ: در انسان بیشتر حجم مغز را مخ تشکیل می‌دهد. دو نیمکره مخ با رشته‌های عصبی به هم متصل‌اند. رابط‌های سفید رنگ به نام رابط پینه‌ای و سه گوش را که هنگام تشریح مغز خواهید دید، از این رشته‌های عصبی هستند. دو نیمکره به‌طور هم‌زمان از همه بدن اطلاعات را دریافت و پردازش می‌کنند تا بخش‌های مختلف بدن به‌طور هماهنگ فعالیت کنند. هر نیمکره کارهای اختصاصی نیز دارد مثلاً؛ بخش‌هایی از نیمکره چپ به توانایی در ریاضیات و استدلال مربوط‌اند و نیمکره راست در مهارت‌های هنری تخصص یافته است.

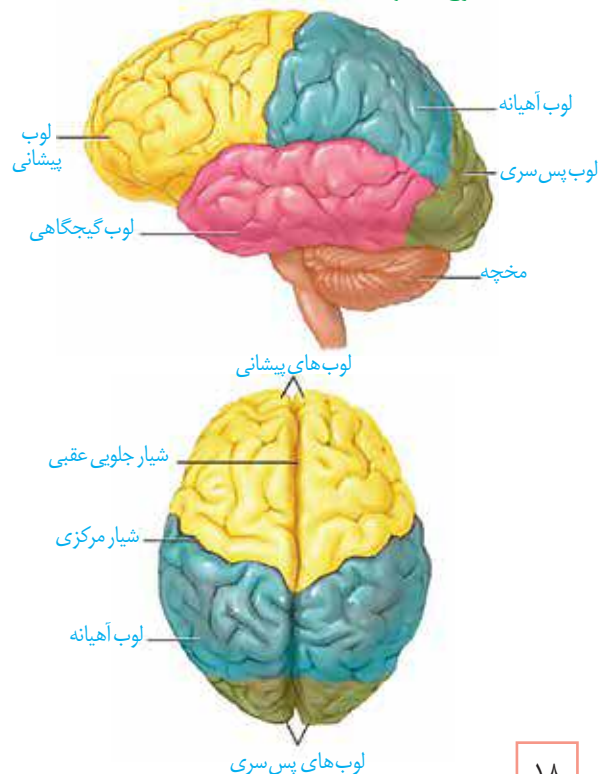
بخش خارجی نیمکره‌های مخ یعنی قشر مخ از ماده خاکستری است و سطح وسیعی را با ضخامت چند میلی‌متر تشکیل می‌دهد. قشر مخ چین خورده است و شیارهای متعددی داشته، شامل بخش‌های **حسی، حرکتی و ارتباطی** است. بخش‌های حسی پیام اندام‌های حسی را دریافت می‌کنند. بخش‌های حرکتی به ماهیچه‌ها و غده‌ها، پیام می‌فرستند. بخش‌های ارتباطی بین بخش‌های حسی و حرکتی ارتباط برقرار می‌کنند. قشر مخ جایگاه پردازش نهایی اطلاعات ورودی به مغز است که نتیجه آن یادگیری، تفکر و عملکرد هوشمندانه است.

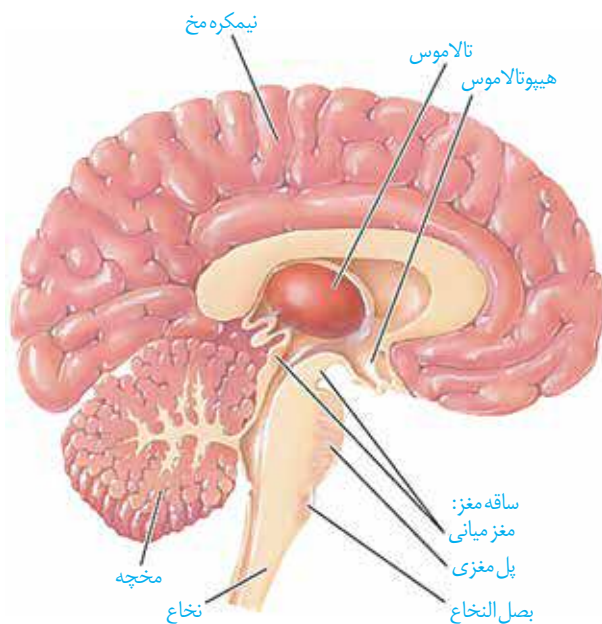
ساقه مغز: ساقه مغز از مغز میانی، پل مغزی و بصل‌النخاع تشکیل شده است (شکل ۱۵).

مغز میانی در بالای پل مغزی قرار دارد و یاخته‌های عصبی آن در فعالیت‌های مختلف از جمله شنوایی، بینایی و حرکت نقش دارند. **برجستگی‌های چهارگانه** بخشی از مغز میانی هستند که هنگام تشریح مغز می‌توانید آنها را ببینید. دو برجستگی بالایی پیام‌های بینایی و دو برجستگی پایینی، پیام‌های شنوایی را دریافت می‌کنند یاخته‌های عصبی این برجستگی‌ها با هم ارتباط دارند، بنابراین وقتی صدایی را می‌شنویم، می‌توانیم چشم‌ها و حتی سر خود را به طرف منبع صدا برگردانیم.



شکل ۱۴ - سه بخش اصلی مغز
شکل ۱۵ - لوب‌های مغز الف) از نیم‌رخ (ب) از بالا





شکل ۱۶ - نیمه راست مغز

پل مغزی در تنظیم فعالیت‌های مختلف از جمله تنفس، ترشح بزاق، اشک نقش دارد.

بصل النخاع پایین‌ترین بخش مغز است که در بالای نخاع قرار دارد. بصل النخاع تنفس، فشار خون و زنبق را تنظیم می‌کند و مرکز انعکاس‌هایی مانند عطسه، بلع و سرفه است.

مخچه: مخچه در پشت ساقه مغز قرار دارد و از دو نیمکره که در وسط آنها بخشی به نام **گرمینه** قرار گرفته، تشکیل شده است. این اندام مرکز تنظیم وضعیت بدن و تعادل آن است. مخچه به‌طور پیوسته از بخش‌های دیگر مغز، نخاع و اندام‌های حسی مانند گوش‌ها پیام دریافت و بررسی می‌کند تا فعالیت ماهیچه‌ها و حرکات بدن را در حالت‌های گوناگون هماهنگ کند.

فعالیت ۵

با استفاده از آنچه آموختید در گروه خود درباره پرسش‌های زیر گفت‌وگو و پاسخ را به کلاس گزارش کنید.

۱- هنگام ورزش چگونه تعادل خود را حفظ می‌کنید؟

۲- هنگام راه رفتن با چشمان بسته، چه تغییری در راه رفتن ایجاد می‌شود؟ علت تغییر را توضیح دهید.

۳- چگونه ممکن است با وجود سلامت کامل چشم‌ها فرد قادر به دیدن نباشد؟

بیشتر بدانید

استخراج مایع مغزی-نخاعی:

متخصصان می‌توانند با استفاده از سرنگ مقداری از مایع مغزی-نخاعی را از بین مهره‌های کمر خارج کنند و با بررسی آن بیماری‌های احتمالی دستگاه عصبی را تشخیص دهند و یا از این راه داروهای موردنیاز را به بدن وارد کنند.

ساختارهای دیگر مغز: تالاموس محل پردازش اولیه و تقویت اطلاعات حسی است. اغلب

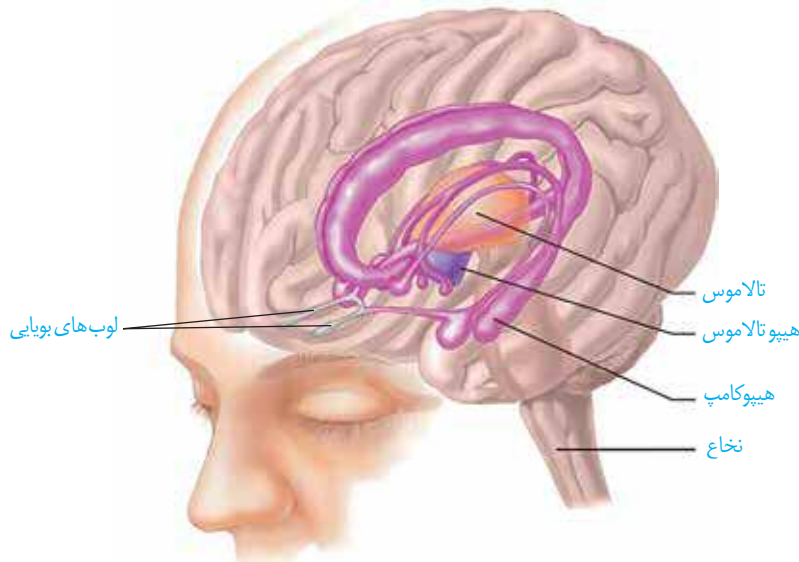
پیام‌های حسی در تالاموس گرد هم می‌آیند تا به بخش‌های مربوط در قشر مخ، جهت پردازش نهایی فرستاده شوند. **هیپوتالاموس** که در زیر تالاموس قرار دارد، دمای بدن، تعداد ضربان قلب، فشار خون، تشنگی، گرسنگی و خواب را تنظیم می‌کند. **سامانه لیمبیک** مجموعه ساختارهایی است که با قشر مخ ارتباط دارد و در احساساتی مانند ترس، خشم، لذت و نیز حافظه نقش ایفا می‌کند. تالاموس و هیپوتالاموس هم جزئی از این سامانه اند (شکل ۱۶).

هیپوکامپ یکی از اجزای سامانه لیمبیک است که در تشکیل حافظه و یادگیری نقش دارد. حافظه افرادی که هیپوکامپ آنان آسیب دیده یا با جراحی برداشته شده است، دچار اختلال می‌شود. این افراد نمی‌توانند نام افراد جدید را حتی اگر هر روز با آنها در تماس باشند، به خاطر بسپارند. نام‌های جدید، حداکثر فقط برای چند دقیقه در ذهن این افراد باقی می‌ماند. البته آنان برای به یاد آوردن خاطرات مربوط به قبل از آسیب دیدگی، مشکل چندانی ندارند. پژوهشگران بر این باورند که هیپوکامپ در ایجاد حافظه کوتاه مدت و تبدیل آن به حافظه بلند مدت نقش دارد. مثلاً وقتی شماره تلفنی را می‌خوانیم یا می‌شنویم، ممکن است پس از زمان کوتاهی آن را از یاد ببریم ولی وقتی آن را بارها بکار ببریم، در حافظه بلند مدت ذخیره می‌شود.

بیشتر بدانید

کُما: کما حالت بیهوشی عمیق است که در آن فرد زنده است ولی نمی‌تواند حرکت کند و به محرک‌های محیطی پاسخ هدفمند بدهد. کُما معمولاً با آسیب وسیع مغز به ویژه بخش‌هایی از آن که با حفظ هوشیاری در ارتباط اند همراه است. فرد در حالت کما ممکن است بهبود پیدا کند و یا به حالت زندگی نباتی برود.

شکل ۱۶- هیپوکامپ و بخش‌های دیگر سامانه لیمبیک (بخش‌های بنفش رنگ)



بیشتر بدانید

زندگی نباتی: در زندگی نباتی بخش خودمختار مغز فعالیت دارد؛ ضربان قلب، تنفس و فشار خون تنظیم می‌شود و فرد حرکات غیر ارادی نیز نشان می‌دهد؛ اما به محرک‌های محیطی پاسخ معنا داری نمی‌دهد؛ صداهایی تولید می‌کند ولی نمی‌تواند سخن بگوید؛ فعالیتی انجام دهد و نیازهای خود را برآورده کند.

بیشتر بدانید

مرگ مغزی: در مرگ مغزی خون‌رسانی به مغز مختل شده و اکسیژن‌رسانی به آن انجام نمی‌شود و مغز به طور غیر قابل برگشتی تخریب می‌شود. در نوار مغزی هیچ علامتی از فعالیت مغز دیده نمی‌شود. فرد به محرک‌ها هیچ پاسخی نمی‌دهد، حتی بدون دستگاه تنفس مصنوعی نمی‌تواند نفس بکشد. البته در این حالت اندام‌های دیگر بدن مانند قلب، کبد و کلیه‌ها برای مدتی فعال اند که در صورت اهدای آن‌ها زندگی افراد دیگری نجات پیدا می‌کند.

اعتیاد: اعتیاد وابستگی همیشگی به مصرف یک ماده یا انجام یک رفتار است که ترک آن مشکلات جسمی و روانی برای فرد به وجود می‌آورد. وابستگی به اینترنت یا بازی‌های رایانه‌ای نیز نمونه‌ای از اعتیادهای رفتاری اند. مواد گوناگون مانند الکل، کوکائین، نیکوتین، هروئین، مورفین و حتی کافئین قهوه اعتیادآور هستند. اعتیاد نه فقط سلامت جسمی و روانی فرد مصرف‌کننده بلکه سلامت خانواده او و نیز افراد دیگر اجتماع را به خطر می‌اندازد.

مواد اعتیادآور و مغز: نخستین تصمیم برای مصرف مواد اعتیادآور در اغلب افراد اختیاری است اما استفاده مکرر از این مواد تغییراتی را در مغز ایجاد می‌کند که دیگر فرد نمی‌تواند با میل شدید برای مصرف مقابله کند. این تغییرات ممکن است دائمی باشند. به همین علت، اعتیاد را بیماری برگشت‌پذیر می‌دانند که حتی سال‌ها پس از ترک مواد، فرد در خطر مصرف دوباره قرار دارد. بیشتر مواد اعتیادآور بر بخشی از سامانه لیمبیک اثر می‌گذارند و موجب آزاد شدن ناقل‌های عصبی از جمله دوپامین می‌شوند که در فرد احساس لذت و سرخوشی ایجاد می‌کند. در نتیجه فرد میل شدیدی به مصرف دوباره آن ماده دارد. با ادامه مصرف مواد، دوپامین کم‌تری آزاد می‌شود. به فرد احساس کسالت، بی‌حوصلگی و افسردگی دست می‌دهد. برای رهایی از این حالت و دستیابی به سرخوشی نخستین، فرد مجبور است، ماده اعتیادآور بیشتری مصرف کند. مواد اعتیادآور بر بخش‌هایی از قشر مخ اثر می‌کنند و توانایی قضاوت، تصمیم‌گیری و خودکنترلی فرد را کاهش می‌دهند. این اثرات به ویژه در مغز نوجوانان شدیدتر است زیرا مغز آنان در حال رشد است. مصرف مواد اعتیادآور ممکن است تغییرات برگشت‌ناپذیری را در مغز ایجاد کند. در شکل ۱۷ اثر یک ماده اعتیادآور بر فعالیت مغز با بررسی سوخت‌وساز گلوکز در آن نشان داده شده است.

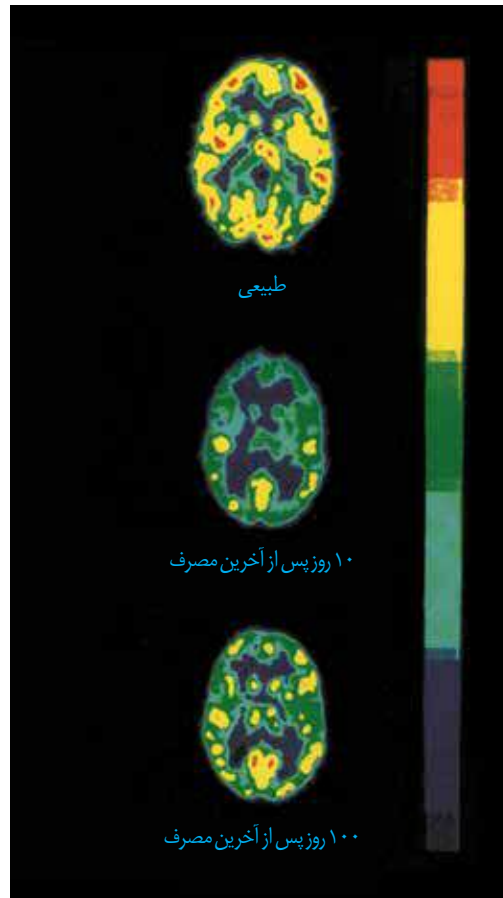
شکل ۱۷- تصویرهای مقابل با روش برش نگاری از مغز با گسیل پوزیترون تهیه شده است و سوخت و ساز گلوکز را در مغز فرد سالم و فرد مصرف کننده کوکائین نشان می دهد. رنگ های آبی تیره و روشن سوخت و ساز کم و رنگ زرد و قرمز سوخت و ساز بالا را نشان می دهد. توجه کنید بهبود سوخت و ساز مغز به زمان طولانی نیاز دارد؛ بخش پیشین مغز بهبود کمتری را نشان می دهد.

بیشتر بدانید

مصرف الکل، زمان واکنش به محرک را افزایش می دهد. بنابراین رانندگی پس از مصرف الکل، جان خود و دیگران را به خطر می اندازد. وجود الکل را در خون، ادرار و هوای بازدمی می توان سنجید.

بیشتر بدانید

در گذشته تصور می کردند تولید یاخته های عصبی فقط در دوران جنینی انجام می شود. اما نتایج پژوهش های آلتمن در دهه هفتاد میلادی، این باور را تغییر داد. پژوهش روی پستانداران بالغ نشان داده است که در بخش هایی از هیپوکامپ آنها تولید یاخته های عصبی رخ می دهد. تولید یاخته های عصبی شامل تکثیر، مهاجرت و تمایز یاخته های بنیادی به یاخته های عصبی است. الکل بر تکثیر یاخته ای و بقای یاخته ها اثر نامطلوب دارد. در افراد معتاد به الکل حجم هیپوکامپ کاهش پیدای می کند.



اعتیاد به الکل: مقدار الکل (اتانول) در نوشیدنی های الکلی متفاوت است و حتی مصرف کم ترین مقدار الکل، بدن را تحت تأثیر قرار می دهد. الکل در دستگاه گوارش به سرعت جذب می شود و چون در چربی محلول است از غشای یاخته های عصبی بخش های مختلف مغز عبور و فعالیت های آنها را مختل می کند. الکل علاوه بر دوپامین، بر فعالیت ناقل های عصبی تحریک کننده و بازدارنده گوناگون اثر می گذرد. الکل کاهش دهنده فعالیت های بدنی است. موجب آرام سازی ماهیچه ها و ایجاد ناهماهنگی در حرکات بدن، اختلال در گفتار، کاهش درد و اضطراب، خواب آلودگی، اختلال در حافظه، گیجی و کاهش هوشیاری می شود. الکل فعالیت مغز را کند می کند و در نتیجه مصرف آن، زمان واکنش فرد به محرک های محیطی افزایش پیدا می کند. مشکلات کبدی، سکته قلبی و انواع سرطان از پیامدهای مصرف بلند مدت الکل است.

فعالیت ۶

درباره درستی یا نادرستی عبارت های زیر اطلاعات جمع آوری و به کلاس ارائه کنید.

● استفاده از قلیان به اندازه سیگار خطرناک نیست.

● فرد با یک بار مصرف ماده اعتیاد آور، معتاد نمی شود.

● مصرف تنباکو با سرطان دهان، حنجره و شش ارتباط مستقیم دارد.

● مصرف مواد اعتیاد آوری که از گیاهان به دست می آیند، خطر چندانی ندارد.

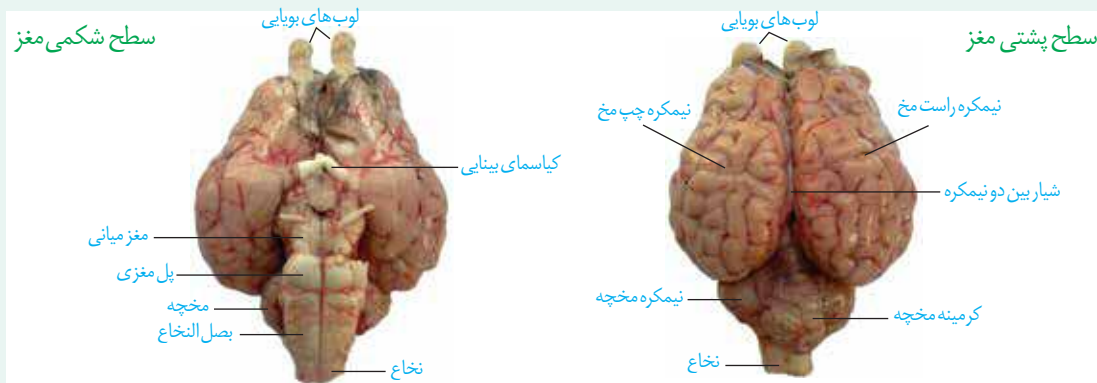
مواد و وسایل لازم: مغز سالم گوسفند (یا گوساله)، وسایل تشریح، دستکش

با کمک معلم مغز را برای تشریح آماده کنید.

۱- بررسی بخش های خارجی مغز

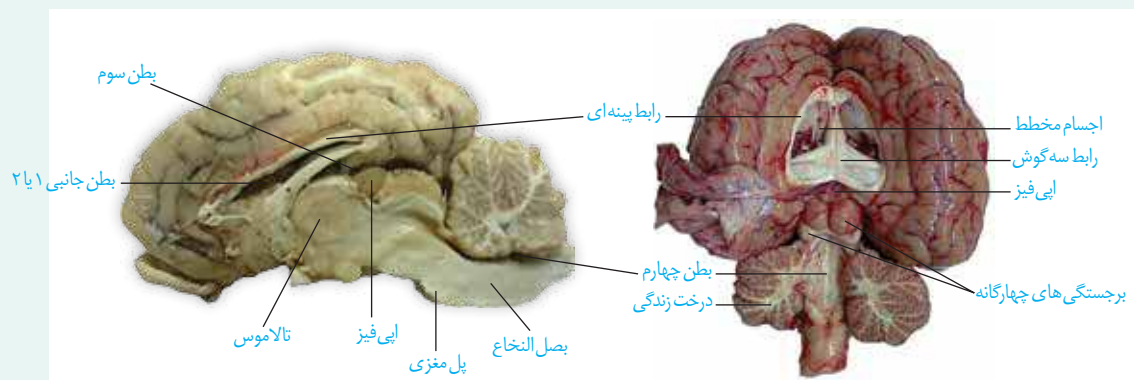
الف) مشاهده سطح پشتی: مغز را مانند شکل (۱) در ظرف تشریح قرار دهید. روی مغز بقایای پرده مننژ وجود دارد. آنها را جدا کنید تا شیارهای مغز بهتر دیده شوند. کدام بخش های مغز را با مشاهده سطح پشتی آن می توانید ببینید؟

ب: مشاهده سطح شکمی مغز: مغز را برگردانید، باقی مانده مننژ را به آرامی جدا کنید و بخش های مغز را در این سطح مشاهده کنید.



۲- مشاهده بخش های درونی مغز: مغز را طوری در ظرف تشریح قرار دهید که سطح پشتی آن را ببینید. با انگشتان شست، به آرامی دو نیمکره را از محل شیار بین آنها از یکدیگر فاصله دهید و بقایای پرده های مننژ را از بین دو نیمکره خارج کنید تا نوار سفید رنگ رابط پینه ای را ببینید.

در حالی که نیمکره های مخ از هم فاصله دارند، با نوک چاقوی جراحی، در جلوی رابط پینه ای برش کم عمقی ایجاد کنید و به آرامی فاصله نیمکره ها را بیشتر کنید تا رابطه سه گوش را در زیر رابط پینه ای مشاهده کنید. بین این دو رابط، فضای بطن های ۱ و ۲ مغز قرار دارند. در داخل این بطن ها، اجسام مخطط قرار دارند. شبکه های مویرگی که مایع مغزی - نخاعی را ترشح می کند نیز درون این بطن ها دیده می شوند.



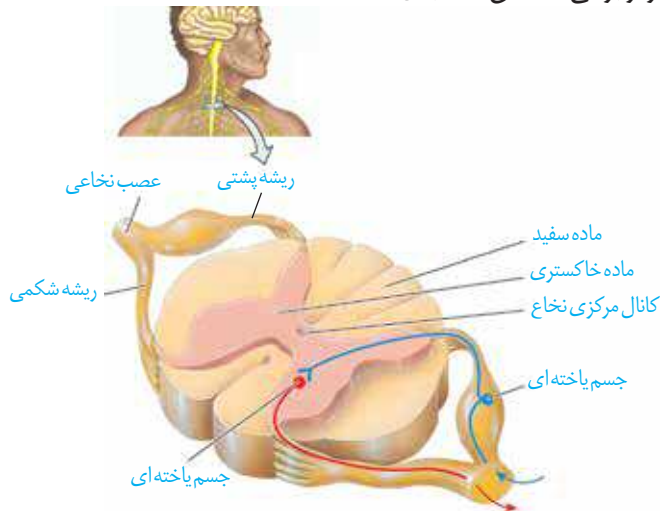
در مرحله بعد به کمک چاقوی جراحی در رابط سه گوش، برش طولی ایجاد کنید تا در زیر آن تالاموس را ببینید. دو تالاموس با یک رابط به هم متصل اند و با کمترین فشار از هم جدا می شوند.

در عقب تالاموس ها بطن سوم و در لبه پایین آن اپی فیز (غده پینه آل) را ببینید. در عقب اپی فیز برجستگی های چهارگانه قرار دارند.

در مرحله بعدی کریمینه مخچه رادر امتداد شیار بین دو نیمکره مخچه برش دهید تا درخت زندگی و بطن چهارم مغز را ببینید.

شکل ۱۸- عصب نخاعی

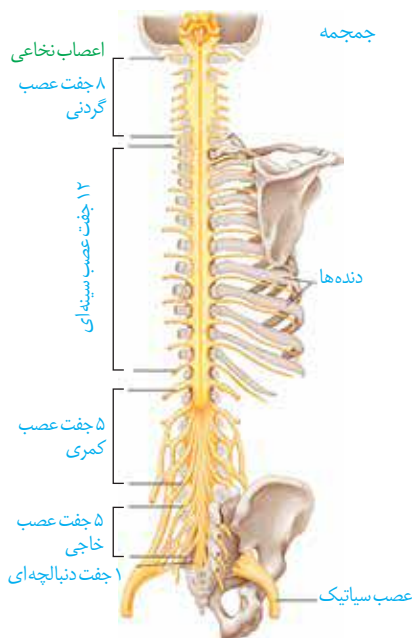
نخاع: نخاع درون ستون مهره ها از بصل انخاع تا دومین مهره کمر کشیده شده است. نخاع، مغز را به دستگاه عصبی محیطی متصل می کند و مسیر عبور پیام های حسی از اندام های بدن به مغز و ارسال پیام ها از مغز به اندام هاست. علاوه بر آن نخاع، مرکز برخی انعکاس های بدن است.



هر عصب نخاعی دو ریشه دارد (شکل ۱۸). ریشه پشتی عصب نخاعی حسی و ریشه شکمی آن حرکتی است. ریشه پشتی اطلاعات حسی را به نخاع وارد و ریشه شکمی پیام های حرکتی را از نخاع خارج می کند.

بیشتر بدانید

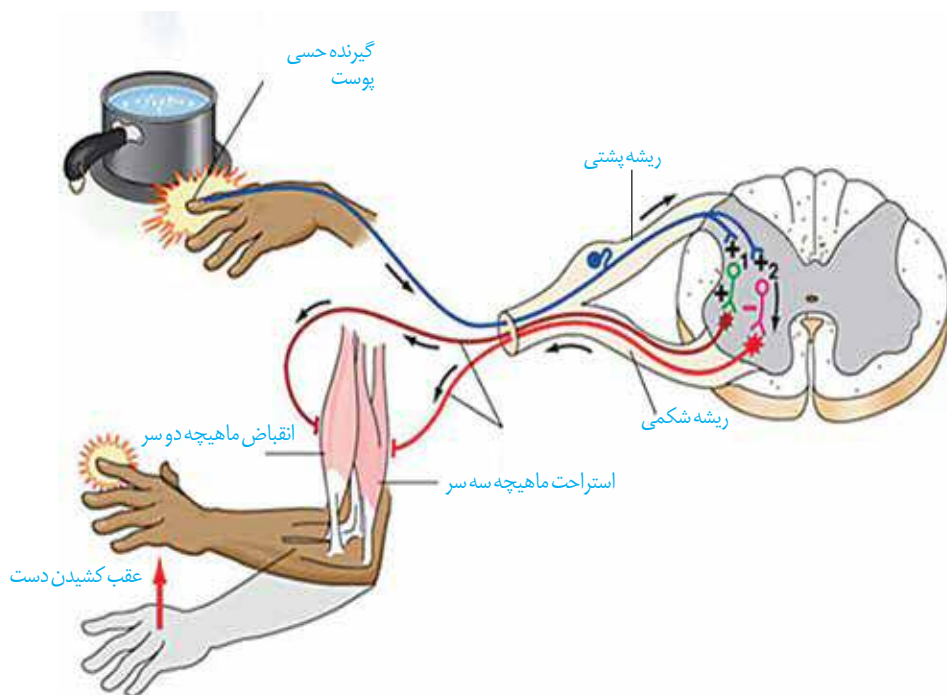
اعصاب مغزی و نخاعی رادر شکل های زیر ببینید.



دستگاه عصبی محیطی

بخشی از دستگاه عصبی که مغز و نخاع را به بخش‌های دیگر مرتبط می‌کند، **دستگاه عصبی محیطی** نام دارد. ۱۲ جفت عصب مغزی و ۳۱ جفت عصب نخاعی دستگاه عصبی مرکزی را به بخش‌های دیگر بدن مانند اندام‌های حس و ماهیچه‌ها مرتبط می‌کنند. هر عصب مجموعه‌ای از رشته‌های عصبی است که درون بافت پیوندی قرار گرفته‌اند. دستگاه عصبی محیطی شامل دو بخش حسی و حرکتی است. با بخش حسی این دستگاه در فصل بعد آشنا خواهید شد. بخش حرکتی این دستگاه پیام عصبی را به اندام‌های اجرا کننده مانند ماهیچه‌ها می‌رساند. بخش حرکتی دستگاه عصبی محیطی خود شامل دو بخش **پیکری و خودمختار** است.

بخش پیکری: این بخش پیام‌های عصبی را به ماهیچه‌های اسکلتی می‌رساند. فعالیت این ماهیچه‌ها به شکل ارادی و غیر ارادی تنظیم می‌شود. وقتی تصمیم می‌گیرید کتاب را از روی میز بردارید، یاخته‌های عصبی بخش پیکری، دستور مغز را به ماهیچه‌های دست می‌رسانند. فعالیت ماهیچه‌های اسکلتی به شکل انعکاسی نیز تنظیم می‌شود. می‌دانید انعکاس پاسخ سریع و غیر ارادی ماهیچه‌ها در پاسخ به محرک‌هاست. همان‌طور که در شکل ۱۹ می‌بینید، دست فرد با برخورد به جسم داغ، به عقب کشیده می‌شود. مرکز تنظیم این انعکاس نخاع است.



شکل ۲۰- انعکاس عقب کشیدن دست

فعالیت ۸

با استفاده از شکل ۱۹ به این پرسش‌ها پاسخ دهید:

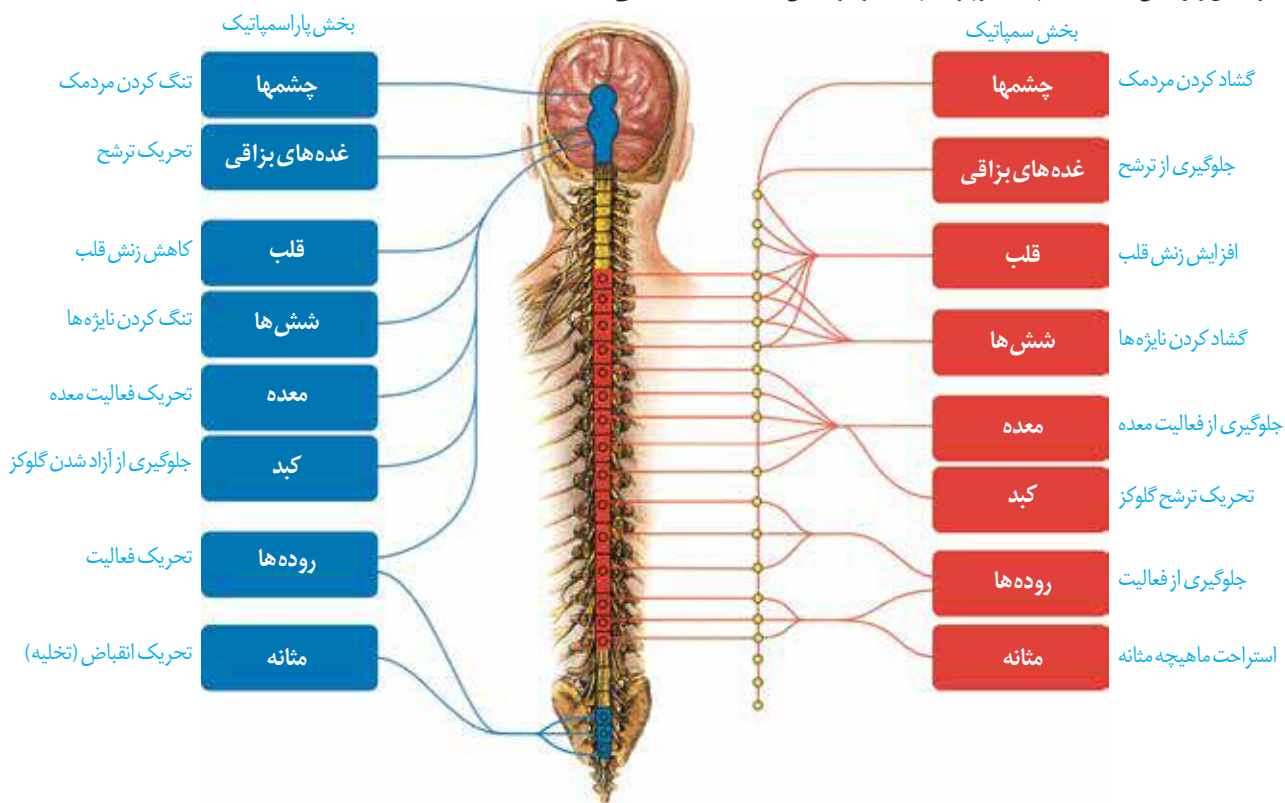
۱- پس از احساس درد، چه رویدادهایی رخ می‌دهد تا فرد دست خود را عقب بکشد؟

۲- در مسیر عقب کشیدن دست، کدام سیناپس‌ها تحریک کننده و کدام مهارکننده‌اند؟

بخش خود مختار: بخش خود مختار دستگاه عصبی محیطی، کار ماهیچه‌های صاف، ماهیچه قلب و غده‌ها را به صورت ناآگاهانه تنظیم می‌کند و همیشه فعال است. این دستگاه از دو بخش **سمپاتیک** و **پاراسمپاتیک** تشکیل شده است که معمولاً بر خلاف یکدیگر کار می‌کنند تا فعالیت‌های حیاتی بدن را در شرایط مختلف تنظیم کنند. فعالیت پاراسمپاتیک باعث برقراری حالت آرامش در بدن می‌شود. در این حالت فشار خون کاهش یافته، ضربان قلب کم می‌شود. بخش سمپاتیک هنگام هیجان بر بخش پاراسمپاتیک غلبه دارد و بدن را در حالت آماده باش نگه می‌دارد. ممکن است این حالت را هنگام شرکت در مسابقه ورزشی تجربه کرده باشید. در این وضعیت بخش سمپاتیک سبب افزایش فشار خون، ضربان قلب و تعداد تنفس می‌شود و جریان خون را به سوی قلب و ماهیچه‌های اسکلتی هدایت می‌کند.

بیشتر بدانید

در شکل زیر نقش دستگاه سمپاتیک و پاراسمپاتیک را در بخش‌های مختلف بدن می‌بینید.



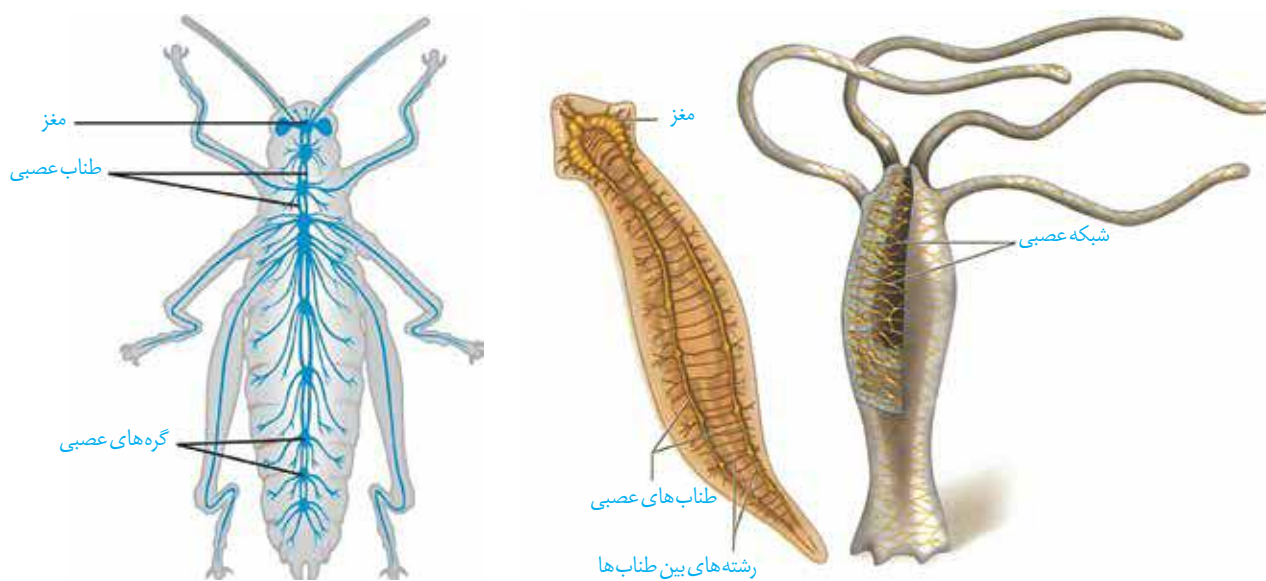
دستگاه عصبی جانوران

ساده‌ترین ساختار عصبی، شبکه عصبی در هیدر است. شبکه عصبی مجموعه‌ای از نورون‌های پراکنده در دیواره بدن هیدر است که با هم ارتباط دارند. تحریک هر نقطه از بدن جانور در همه سطح آن منتشر می‌شود. شبکه عصبی سلول‌های ماهیچه‌ای بدن را تحریک می‌کند. در پلاناریا دو گره عصبی در سر جانور، مغز را تشکیل داده‌اند. هر گره مجموعه‌ای از جسم یاخته‌های عصبی است. مغز و دو طناب عصبی متصل به آن که در طول بدن جانور کشیده شده‌اند، بخش مرکزی دستگاه عصبی را تشکیل می‌دهند. دو طناب عصبی موازی با رشته‌هایی به هم متصل شده، ساختار نردبانمانندی را ایجاد می‌کنند. رشته‌های کوچک‌تر متصل به طناب‌ها، بخش محیطی دستگاه عصبی را تشکیل می‌دهند.

مغز حشرات از چند گره به هم جوش خورده تشکیل شده است. یک طناب عصبی شکمی که در طول بدن جانور کشیده شده است، در هر بند از بدن، یک گره عصبی دارد. هر گره فعالیت ماهیچه‌های آن بند را تنظیم می‌کند (شکل ۲۰).

در مهره‌داران طناب عصبی پشتی است و بخش جلویی آن برجسته شده و مغز را تشکیل می‌دهد. طناب عصبی درون سوراخ مهره‌ها و مغز درون جمجمه‌ای غضروفی یا استخوانی جای گرفته است. در مهره‌داران نیز مانند انسان، دستگاه عصبی شامل دستگاه عصبی مرکزی و محیطی است. در بین مهره‌داران اندازه نسبی مغز پستانداران و پرندگان (نسبت به وزن بدن) از بقیه بیشتر است.

شکل ۲۰ - ساختارهای عصبی چند جانور



پ) مخ

ب) پلاناریا

الف) هیدر