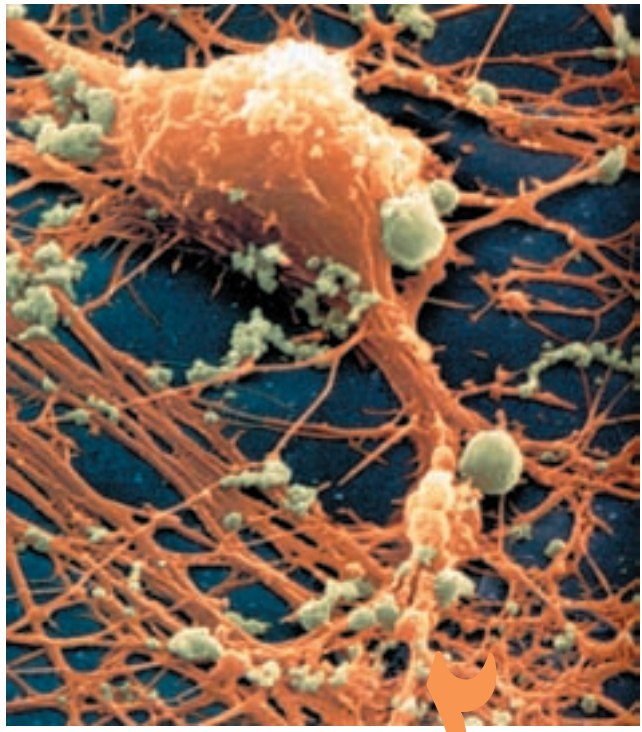


شبکه‌ی نورونی

۲ دستگاه عصبی

جانوران پرسلولی، برای ایجاد هم‌آهنگی بین اعمال سلول‌ها و اندام‌های مختلف بدن خود، نیاز به عوامل و دستگاه‌های ارتباطی دارند. **دستگاه عصبی** با ساختار و کار ویژه‌ای که دارد، در جهت ایجاد این هم‌آهنگی به وجود آمده و تکامل حاصل کرده است. خواص ویژه‌ی آن عبارت از **تأثیرپذیری** نسبت به **محرک‌های خارجی**، ایجاد یک **جریان عصبی** که نماینده‌ی تأثیر محرک است، **هدایت** جریان عصبی از یک نقطه‌ی دستگاه به نقطه‌ی دیگر و سرانجام **انتقال** آن از یک واحد عصبی به یک واحد دیگر است.

تنظیم عصبی و انواع آن

فعالیت‌های عصبی جانوران، به‌طور کلی، در دو جهت انجام می‌شوند :

۱ــ تنظیم فعالیت‌های درونی بدن

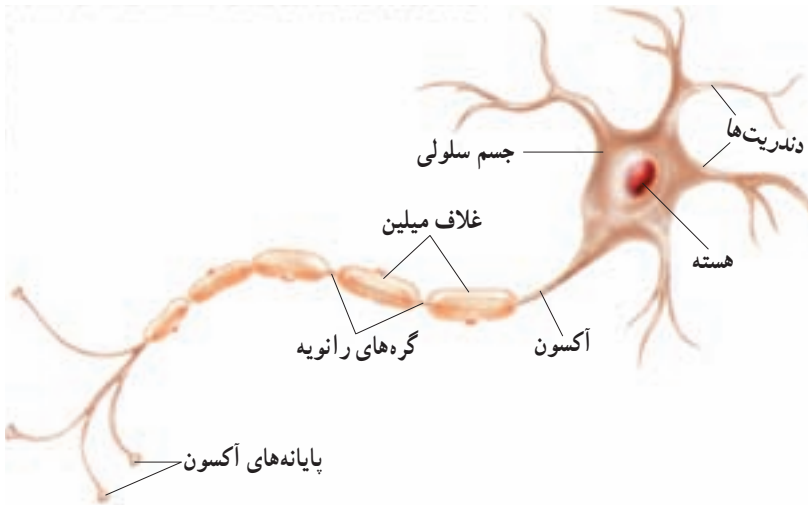
۲ــ تنظیم موقعیت جانور نسبت به محیط خارجی

چند مثال به روشن‌شدن این مطلب کمک می‌کند. هنگامی که لقمه‌ی غذا درون دهان قرار می‌گیرد، حرکات منظم آرواره‌ها، دهان و زبان، ابتدا موجب جویده‌شدن غذا می‌شود و سپس حرکات هم‌آهنگ زبان و ماهیچه‌های گلو سبب بلع لقمه‌ی جویده‌شده، می‌شوند. در همان هنگام، ترشحات غده‌های بزاقی و شیره‌ی معده افزایش می‌یابد. کلیه‌ی این فعالیت‌ها نیاز به نظم دارد. این عمل با کمک گیرنده‌هایی صورت می‌گیرد که وجود غذا را در نقاط مختلف دهان حس کنند، اعصابی که این خبر را به مراکز تنظیم‌کننده در مغز ببرند و اعصابی که از این مراکز به عضلات و غده‌های گوارشی بروند. به‌عنوان مثال، اگر گربه‌ای که در حال استراحت است، بوی گوشت را استشمام کند، از جای برمی‌خیزد و پس از بوکردن فضای اطراف خود، مسیر بو را پیدا و به‌طرف منشأ آن حرکت می‌کند. در این مورد نیز بوی گوشت موجب تحریک گیرنده‌های بویایی می‌شود و پس از اطلاع مراکز مغزی و نخاعی از طریق راه‌های بویایی، فرمان‌های لازم در مورد نوع حرکت و رفتار جانور صادر می‌شود.

در بسیاری موارد، هردو نوع تنظیم عصبی داخلی و خارجی با هم کار می‌کنند. اگر گربه‌ای که در حال استراحت است صدای ناهنجار و بلندی بشنود، از جا می‌پرد و با سرعت فرار می‌کند. در این حالت جانور نه‌تنها نسبت به یک محرک ویژه‌ی محیطی، وضعیت بدنی خود را تغییر داده است، بلکه حرکات قلب و تنفس آن نیز هم‌گام با این رفتار شدید می‌شوند تا بتوانند جانور را در اجرای عمل فرار یاری کنند.

۱ ساختار و کار نورون‌ها

نورون‌ها پیام‌های عصبی را به‌بافت‌ها و اندام‌های بدن، مانند ماهیچه‌ها، غده‌ها و نیز نورون‌های دیگر می‌فرستند و از این طریق با آن‌ها ارتباط برقرار می‌کنند. نورون‌ها انواع گوناگونی دارند، ولی اساس ساختاری همه‌ی آن‌ها، مثل شکل ۱ــ۲ است.



شکل ۱ــ۲ــ ساختار نورون

رشته‌هایی که از جسم سلولی نورون‌ها بیرون زده‌اند، بر دو نوع‌اند : **دندریت**[۱] و **آکسون**[۲]. دندریت‌ها پیام را دریافت می‌کنند و به جسم سلولی می‌آورند.

آکسون پیام عصبی را از جسم سلولی تا انتهای خود هدایت می‌کند. انتهای آکسون را **پایانه‌ی آکسون** می‌نامند. پیام عصبی از محل پایانه‌ی آکسون از یک نورون به نورون، یا یک سلول دیگر انتقال می‌یابد.

۱ــ dendrite (یونانی) درخت مانند

۲ــ axon (یونانی) محور

نورون‌های میلین‌دار

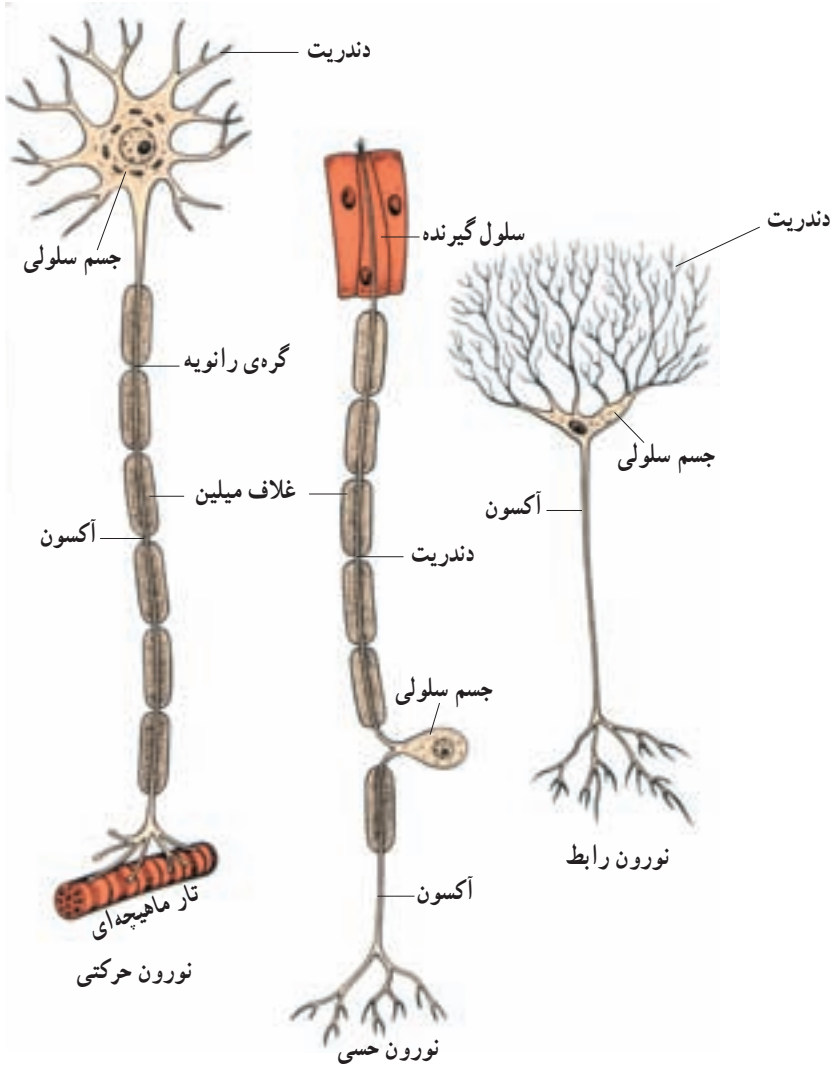
بسیاری از نورون‌ها را لایه‌ای از جنس غشا (پروتئین و فسفولیپید) به نام «**غلاف میلین**»[1] پوشانده است. میلین رشته‌های آکسون و دندریت را عایق‌بندی می‌کند. میلین را سلول‌های پشتیبان که آکسون و دندریت را احاطه کرده‌اند، تولید می‌کنند. میلین همچنین باعث می‌شود که پیام عصبی در آکسون و دندریت سریع‌تر حرکت کند. غلاف میلین در قسمت‌هایی از رشته قطع می‌شود. به این قسمت‌ها، «**گره‌های رانویه**[2]» گفته می‌شود و در آن‌ها غشای رشته در تماس با مایع اطراف آن قرار دارد. هدایت پیام عصبی در رشته‌های دارای میلین سریع‌تر است، زیرا وقتی جریان در طول رشته حرکت می‌کند، از یک گره به گره دیگر جهش می‌کند. بنابراین رشته‌های دارای میلین، پیام عصبی را بسیار سریع‌تر از رشته‌های بدون میلین، اما هم‌قطر، هدایت می‌کنند. وجود میلین به‌خصوص در نورون‌هایی که مربوط به حرکات سریع بدن هستند، بسیار مفید است.

فعالیت ۱ــ۲ــ یک نورون بسازید.

با استفاده از شکل ۱ــ۲ و با هر ماده و یا ابزار مناسبی که در اختیار دارید، بخش‌های مختلف یک نورون را بسازید. برای زمینه‌ی کار می‌توانید از یک تکه تخته، فیبر یا یونولیت استفاده کنید. آکسون‌ها و دندریت‌ها را با استفاده از سیم، یا رشته‌های نخ به‌هم بافته شده، بسازید. با استفاده از یک روکش، غلاف میلین و گره‌های رانویه را مشخص کنید. با این کار شما ساختار نورون را هرگز از یاد نخواهید برد.

نورون‌ها ازنظر عملی که انجام می‌دهند بر سه نوع‌اند : نورون‌های حسی، نورون‌های حرکتی و نورون‌های رابط (شکل ۲ــ۲).

۱ــ Myelin ۲ــ Ranvier (r تلفظ نمی‌شود)



شکل ۲ــ۲ــ انواع نورون

فعالیت ۲ــ۲

با توجه به شکل ۲ــ۲ ویژگی‌های ساختاری نورون‌های حسی و حرکتی را با یکدیگر مقایسه کنید.

نورون‌های حسی اطلاعات را از اندام‌های حسی، مثل پوست به مغز و نخاع می‌رسانند. نورون‌های حرکتی، فرمان‌های مغز و نخاع را به ماهیچه‌ها و اندام‌های دیگر می‌برند. نورون‌های رابط بین نورون‌های حسی و حرکتی ارتباط برقرار می‌کنند.

فعالیت نورون

بین دو سوی غشای نورون اختلاف پتانسیل الکتریکی وجود دارد. این اختلاف پتانسیل الکتریکی به دو صورت مختلف مشاهده می‌شود. پتانسیل آرامش و پتانسیل عمل.

پتانسیل آرامش: زمانی که نورون در حال فعالیت عصبی نیست، گفته می‌شود که آن نورون در حال *استراحت* یا *آرامش* قرار دارد. اختلاف پتانسیل الکتریکی بین دو سوی غشا در این حالت **پتانسیل آرامش** نام دارد. در هنگام پتانسیل آرامش، پتانسیل درون سلول نسبت به بیرون آن منفی است. چرا؟

به‌طور معمول غلظت یون سدیم در خارج نورون بسیار بیش‌تر از غلظت آن در درون سلول است. همچنین غلظت پتاسیم در داخل سلول بسیار بیش‌تر از غلظت آن در خارج از سلول است. بنابراین یون‌های سدیم تمایل دارند به داخل سلول وارد شوند و در نتیجه داخل سلول را مثبت‌تر کنند. یون‌های پتاسیم نیز تمایل دارند از سلول خارج شوند و داخل سلول را منفی‌تر کنند. چون در حالت استراحت، نفوذپذیری غشا به یون‌های پتاسیم بسیار بیش‌تر از نفوذپذیری آن به سدیم است، داخل سلول در مقایسه با خارج سلول منفی‌تر خواهد بود.

اما سؤالی که پیش می‌آید این است که درصورت ادامه‌ی روند **ورود سدیم** و **خروج پتاسیم**، سرانجام، تراکم پتاسیم داخل سلولی شدیداً کاهش خواهد یافت و سدیم درون سلول انباشته خواهد شد. سلول چگونه بر این مشکل چیره می‌شود؟

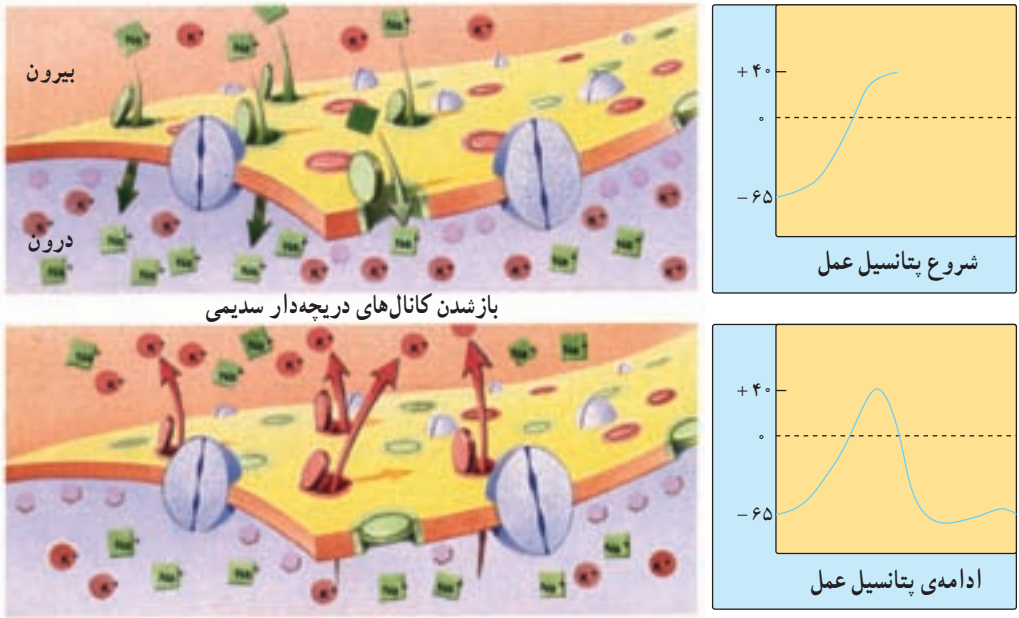
پژوهشگران در غشای سلول‌ها، پروتئینی به نام **پمپ سدیم ــ پتاسیم** یافته‌اند. این پروتئین با مصرف انرژی (ATP) یون‌های سدیم را به خارج و یون‌های پتاسیم را به داخل سلول می‌راند و به این ترتیب سبب می‌شود غلظت یون سدیم همواره در خارج سلول بالاتر از داخل سلول باشد و غلظت یون پتاسیم در داخل سلول بالاتر از غلظت آن در خارج باشد (شکل ۳ــ۲).

پتانسیل عمل: پتانسیل عمل عبارت است از تغییر ناگهانی و شدید اختلاف پتانسیل بین دو سوی غشا. طی این تغییر، در زمان بسیار کوتاهی پتانسیل داخل غشا نسبت به خارج آن مثبت‌تر می‌شود و بلافاصله به حالت اول خود برمی‌گردد (یعنی مجدداً داخل غشا نسبت به خارج منفی‌تر می‌شود).

پتانسیل استراحت　　پتانسیل استراحت

شکل ۳ــ۲ــ پمپ سدیم ــ پتاسیم

چون پتانسیل عمل بعد از تولید در یک نقطه از سلول عصبی، در نقاط مجاور هم ایجاد می‌شود و نقطه به نقطه در طول رشته‌ی عصبی سیر می‌کند، به آن **پیام عصبی** نیز گفته می‌شود. در شکل **۴ــ۲** منحنی تغییر پتانسیل غشا را هنگام ایجاد پتانسیل عمل مشاهده می‌کنید ؛ پژوهشگران دریافته‌اند که علت مثبت‌تر شدن پتانسیل درون سلول که در منحنی به‌صورت مرحله‌ی بالارو دیده می‌شود، ورود ناگهانی یون‌های سدیم به داخل سلول است. همچنین علت پایین رفتن منحنی، خروج ناگهانی یون‌های پتاسیم از سلول است.



بازشدن کانال‌های دریچه‌دار سدیمی

بازشدن کانال‌های دریچه‌دار پتاسیمی

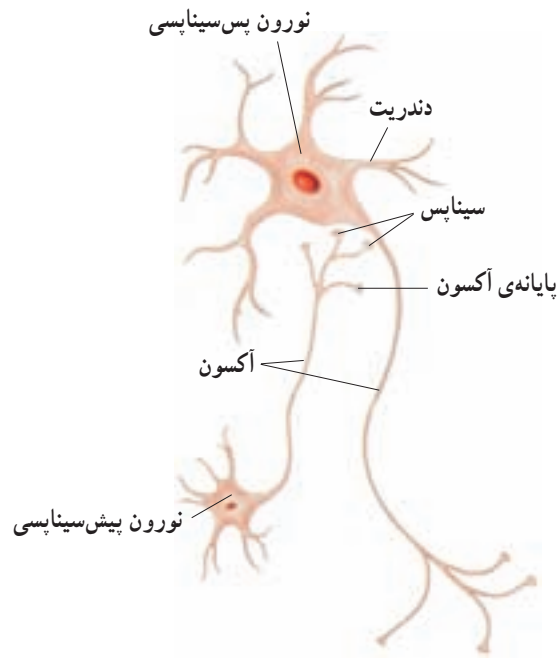
شکل ۴ــ۲ــ پتانسیل غشا

ورود ناگهانی یون‌های سدیم به داخل و خروج یون‌های پتاسیم از داخل سلول به علت وجود کانال‌های پروتئینی ویژه‌ای، به نام **کانال‌های دریچه‌دار سدیمی** و **پتاسیمی** است. هنگام پتانسیل عمل، کانال‌های دریچه‌دار سدیمی باز و سدیم وارد سلول می‌شود. در این حالت پتانسیل داخل سلول نسبت به خارج مثبت‌تر می‌شود. در مرحله‌ی بعد، کانال‌های دریچه‌دار سدیمی بسته و کانال‌های دریچه‌دار پتاسیمی باز می‌شوند. در پی بازشدن این کانال‌ها، پتاسیم از سلول خارج می‌شود و پتانسیل درون سلول نسبت به مایع آب میان‌بافتی منفی می‌شود. در این حالت کانال‌های دریچه‌دار پتاسیمی بسته می‌شوند به این ترتیب پتانسیل غشا به حالت استراحت خود بازگشته است.

بعد از پایان پتانسیل عمل، فعالیت بیش‌تر پمپ سدیم ــ پتاسیم سبب می‌شود غلظت یون‌های سدیم و پتاسیم در دو سمت سلول به حالت اوّلیه‌ی خود برگردند.

ارتباط نورون‌ها با یکدیگر و با سلول‌های غیرعصبی

وقتی پیام عصبی به پایانه‌ی آکسون می‌رسد، می‌تواند به سلول‌های دیگر منتقل شود. محلی را که در آن یک نورون با سلول دیگر ارتباط برقرار می‌کند **سیناپس**[1] می‌نامند (شکل ۵ ــ۲).



شکل ۵ ــ۲ــ سیناپس

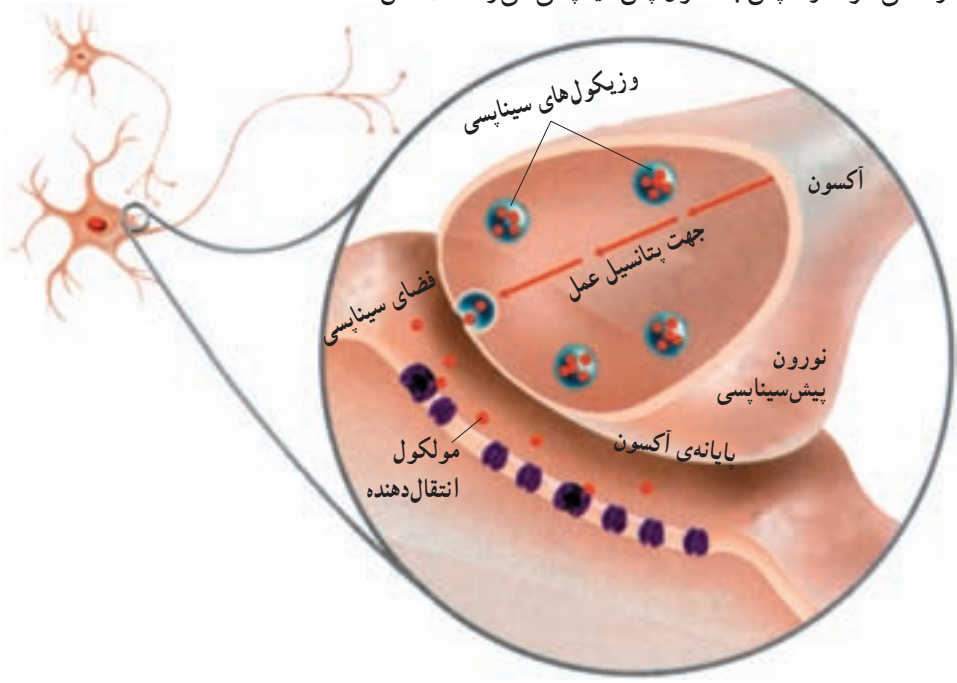
۱ــ synapse

در سیناپس‌ها، سلول نورون به سلول دیگر، نمی‌چسبد، بلکه بین پایانه‌ی یک آکسون و سلول دریافت کننده، فاصله‌ی کمی وجود دارد که به آن **فضای سیناپسی** می‌گویند. در یک سیناپس، نورون انتقال دهنده، نورون **پیش‌سیناپسی** و سلول دریافت‌کننده، سلول **پس‌سیناپسی** خوانده می‌شوند. وقتی جریان عصبی به پایانه‌ی آکسون نورون پیش‌سیناپسی می‌رسد، باید فضای سیناپسی را طی کند و به سلول پس‌سیناپسی منتقل شود. انتقال پیام عصبی از نورون پیش‌سیناپسی به سلول پس‌سیناپسی با آزاد شدن ماده‌ای که **انتقال دهنده‌ی عصبی** نام دارد، انجام می‌شود.

انتقال دهنده‌های عصبی انواع گوناگونی دارند. مثلاً، انتقال دهنده‌ی اصلی در ماهیچه‌های آدمی *استیل‌کولین*[1] است.

آزاد شدن انتقال‌دهنده‌های عصبی

وقتی پتانسیل عمل به پایانه‌ی آکسون یک نورون پیش‌سیناپسی می‌رسد، وزیکول‌های محتوی انتقال دهنده‌ها با غشای سلول آمیخته می‌شوند و مولکول‌های انتقال‌دهنده به درون فضای سیناپسی آزاد می‌شوند و سپس به سلول پس‌سیناپسی می‌رسند (شکل ۶ــ۲).



شکل ۶ــ۲ــ انتقال جریان عصبی در محل سیناپس

۱ــ acetylcholine

انتقال‌دهنده‌های عصبی پس از رسیدن به نورون پس‌سیناپسی، سبب تغییر پتانسیل الکتریکی آن می‌شوند. این تغییر ممکن است در جهت فعال‌کردن یا مهارکردن نورون پس‌سیناپسی باشد.

خودآزمایی ۱ــ۲

۱ــ ساختار یک نورون را توضیح دهید.

۲ــ وقایع انتقال جریان عصبی را در محل سیناپس به‌طور خلاصه بیان کنید.

اثر مواد اعتیادآور بر دستگاه عصبی مرکزی

بعضی مواد عملکرد دستگاه عصبی مرکزی را تغییر می‌دهند. الکل و مواد مخدری مانند نیکوتین، کوکائین و هروئین مثال‌هایی از این مواد هستند که اعتیاد به آن‌ها مشکل بزرگ بعضی از جوامع امروزی است. همه‌ی این مواد می‌توانند باعث وابستگی روانی مصرف‌کننده شوند و بیش‌تر آن‌ها موجب وابستگی جسمی نیز می‌شوند. همچنین کافئین که در قهوه یا نوشابه‌ها یافت می‌شود در افراد وابستگی ایجاد می‌کنند.

اعتیاد چیست؟

اعتیاد پاسخی فیزیولوژیک است که مصرف مکرر مواد اعتیادآور باعث آن می‌شود. اعتیاد عملکرد طبیعی نورون‌ها و سیناپس‌ها را تغییر می‌دهد.

هنگامی که ماده‌ی اعتیادآور عملکرد نورون، یا سیناپس را تغییر داد، از آن پس آن نورون یا سیناپس به‌طور طبیعی کار نمی‌کند، مگر در حضور آن ماده. شخص با مصرف مکرر ماده‌ی اعتیادآور، به آن معتاد می‌شود و بدن او نسبت به آن ماده عادت می‌کند. شخص معتاد باید با گذشت زمان مقدار ماده‌ای را که مصرف می‌کند افزایش دهد، تا خواسته‌ی بدنش تأمین شود.

اعتیاد به نیکوتین

نیکوتین ماده‌ای اعتیادآور است که در برگ‌های گیاه توتون و تنباکو یافت می‌شود. این ماده بسیار سمی است و سریعاً وارد جریان خون می‌شود. حدود ۶۰ میلی‌گرم از نیکوتین برای انسان کُشنده و مرگ‌آور است.

متخصصین زیست‌شناسی عصب پس از مطالعاتی که روی چگونگی ایجاد اعتیاد به نیکوتین داشته‌اند، به این نتیجه رسیده‌اند که نیکوتین به علت شباهت ساختاری با استیل‌کولین به محل‌های مخصوصی در سلول‌های عصبی که به‌طور طبیعی محل‌ها گیرنده‌های استیل‌کولین هستند، متصل می‌شود. این جایگاه‌ها از مراکز کنترل مغز هستند که بسیاری از فعالیت‌های مغزی را کنترل می‌کنند.

اتصال نیکوتین به سلول‌های عصبی باعث ایجاد تغییرات زیادی می‌شود. بعد از مدتی بدن فرد سیگاری فقط در حضور نیکوتین (به جای استیل‌کولین) به طور طبیعی کار می‌کند و در صورت حذف نیکوتین حالت طبیعی بدن مختل می‌شود. در این حالت تنها راه برای برقراری و نگهداری حالت طبیعی بدن کشیدن سیگار است. به این ترتیب می‌گوییم فرد سیگاری معتاد به کشیدن سیگار است.

اثرات نیکوتین بر اندام‌های بدن

دود سیگار هزاران ماده‌ی سمی و جهش‌زای شیمیایی را وارد دهان شخص می‌کند. کشیدن سیگار با ابتلا به سرطان‌های دهان و حنجره ارتباط مستقیم دارد و نیز امکان ابتلا به سرطان‌های پانکراس و مثانه را افزایش می‌دهد. همچنین امکان ایجاد ناراحتی‌های تنفسی مهلک نیز در افراد سیگاری بیش‌تر است.دود توتون و تنباکو باعث تحریک مخاط دهان، بینی و گلو می‌شود. این دود در شُش‌ها تجمع پیدا می‌کند و مژه‌های سطح دستگاه تنفسی را از کار می‌اندازد. همچنین بافت ریه‌ها را سیاه و تیره می‌کند و موجب کاهش ظرفیت تنفسی می‌شود.

احتمال سقط جنین و به‌دنیا آمدن جنین مرده در زنان سیگاری نیز زیاد است.

افرادی هم که به‌طور غیرمستقیم در معرض دود سیگار قرار می‌گیرند، همانند افراد سیگاری در معرض همه‌ی عوارض گفته شده قرار دارند.

بیش‌تر بدانید

الکتروآنسفالوگرافی (نوار مغزی)

الکتروآنسفالوگراف دستگاهی است که به کمک آن امواج ناشی از جریان‌های بیوالکتریکی مغز را ثبت و اندازه‌گیری می‌کند. جریان‌های تولیدشده از طریق بافت‌های بدن که هادی جریان الکتریکی هستند، به الکترودهای دستگاه که به پوست سر متصل شده‌اند، وارد می‌شوند و سپس فعالیت الکتریکی مغز به‌صورت منحنی‌هایی به نام الکتروآنسفالوگرام روی نوار کاغذی و یا صفحه‌ی نمایش، ثبت می‌شود. از این منحنی‌ها برای تشخیص برخی بیماری‌های مغزی، استفاده می‌شود.

M.R.I (Magnetic Resonance Imaging)

یکی از روش‌های بررسی ساختار مغز، استفاده از میدان مغناطیسی است که به‌طور اختصاری با M.R.I نشان داده می‌شود. در این روش فرد در یک میدان مغناطیسی قوی قرار داده می‌شود و امواج خاصی از بافت‌های بدن عبور داده می‌شوند. این امواج پس از برخورد به بافت‌های بدن امواج الکترومغناطیسی آزاد می‌کنند که پس از پردازش با رایانه، تصاویری از بخش‌های موردنظر به‌دست می‌دهند. در این تصاویر جزئیات بافت‌ها و بخش‌های سفید و خاکستری مغز به‌خوبی قابل تشخیص‌اند.

۲ ساختار و کار دستگاه عصبی

وظایف دستگاه عصبی به ارتباط‌های متقابل بین میلیون‌ها نورون وابسته است. شبکه‌های نورونی، به‌طور مداوم اطلاعاتی درباره‌ی شرایط داخلی بدن و شرایط محیطی، جمع‌آوری می‌کنند و پس از هماهنگی و تفسیر، به آن‌ها پاسخ می‌دهند. نورون‌ها چگونه در دستگاه عصبی، سازمان‌یافته‌اند؟ همان‌طور که در شکل ۷ــ۲ نشان داده شده است، در دستگاه عصبی دو بخش اصلی وجود دارد ؛ دستگاه عصبی مرکزی و دستگاه عصبی محیطی.

شکل ۷ــ۲ــ دستگاه عصبی انسان. بخش نارنجی رنگ دستگاه عصبی مرکزی و بخش بنفش رنگ دستگاه عصبی محیطی را نشان می‌دهد.

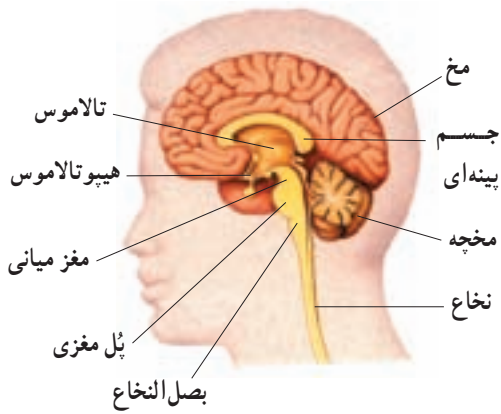
دستگاه عصبی مرکزی شامل **مغز** و **نخاع** است که مراکز نظارت بر اعمال بدن‌اند. این دستگاه اطلاعات دریافتی از محیط و درون بدن را تفسیر می‌کند و به آن‌ها پاسخ می‌دهد. دستگاه عصبی مرکزی از دو بخش ماده‌ی خاکستری که بیش‌تر محتوی جسم سلولی نورون‌هاست و ماده‌ی سفید که اجتماع بخش‌های میلین‌دار نورون‌هاست، تشکیل شده است.

دستگاه عصبی محیطی شامل تعداد زیادی عصب است. هر عصب مجموعی از آکسون‌ها، دندریت‌ها یا هر دو آن‌هاست. دور این آکسون‌ها و دندریت‌ها را غلافی پوشانده است. به آکسون‌ها، یا دندریت‌های بلند **تار عصبی** می‌گویند.

اعصاب محیطی سه نوع‌اند : اعصاب حسی که پیام‌های عصبی را از اندام‌ها به مغز می‌برند، اعصاب حرکتی که پیام‌های عصبی را از مغز و نخاع به ماهیچه‌ها یا غده‌ها می‌برند. اعصاب مختلط مجموعی از تارهای حسی و حرکتی هستند.

مغز

مغز که مرکز اصلی پردازش اطلاعات در بدن است، حدود ۱۰۰ میلیارد نورون دارد. به‌طور متوسط وزن مغز یک فرد بالغ ۱/۵ کیلوگرم است. افکار، عواطف، رفتار، ادراک، احساس و حافظه برعهده‌ی مغز است. هم‌اکنون که این متن را می‌خوانید، مغز شما در حال درک و پردازش اطلاعات دریافتی و یادگیری است. مغز شامل چند بخش است : **مخ**، **مخچه** و **ساقه‌ی مغز** از آن جمله‌اند (شکل ۸ــ۲).



شکل ۸ــ۲ــ نیمه‌ی راست مغز

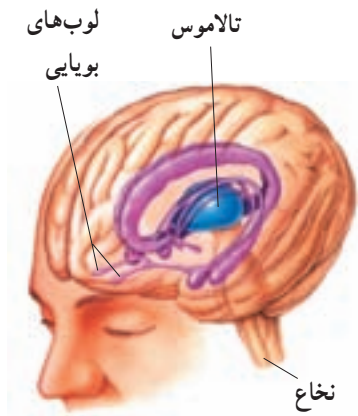
مخ: مخ بزرگترین بخش مغز است و توانایی یادگیری، حافظه، ادراک و عملکرد هوشمندانه را دارد. مخ دارای یک لایه‌ی خارجی چین‌خورده با برآمدگی‌ها و شیارهای بسیار است. این لایه **قشرمخ** نامیده می‌شود. یک شیار عمیق و طولانی در وسط، مخ را به دو نیمکره‌ی چپ و راست تقسیم می‌کند. نیمکره‌های مخ ازطریق دسته‌ای از تارهای عصبی به نام **جسم پینه‌ای**، به یکدیگر مرتبط می‌شوند. به‌طور معمول، نیمکره‌ی چپ مخ اطلاعات حسی را از سمت راست بدن دریافت و حرکات آن را کنترل می‌کند و برعکس نیمکره‌ی راست، اطلاعات حسی را از سمت چپ بدن دریافت و حرکات آن بخش را کنترل می‌کند. علاوه بر آن هریک از نیمکره‌ها، کارهای مخصوص به خود دارند. بیش‌تر پردازش اطلاعات حسی و حرکتی در قشر خاکستری مخ انجام می‌شود که لایه‌ی خارجی چین‌خورده و نازک مخ است. چین‌خوردگی‌های قشر مخ، باعث افزایش سطح این ناحیه شده است و در عین‌حال این امکان را به‌وجود آورده است که مغز درون جمجمه جا بگیرد.

مخچه: مخچه در پشت ساقه‌ی مغز قرار دارد و از دو نیمکره که در وسط آن‌ها بخشی به نام **کرمینه** قرار دارد تشکیل شده است. این اندام مهم‌ترین مرکز هماهنگی و یادگیری حرکات لازم برای تنظیم حالت بدن و تعادل است و برای انجام این اعمال، اطلاعاتی را از ماهیچه‌ها، مفصل‌ها، پوست، چشم‌ها و گوش‌ها دریافت می‌کند. به‌علاوه بخش‌هایی از مغز و نخاع که مربوط به حرکات بدن هستند، پیام‌هایی را به مخچه ارسال می‌کنند. وقتی راه می‌رویم، مخچه با پیش‌بینی وضعیت بدن در لحظه‌ی بعد پیام‌هایی را برای مغز و نخاع می‌فرستد و موجب تصحیح و یا تغییر حرکت بدن می‌شود. به این ترتیب ما بدون برخورد به موانع، راه خود را ادامه می‌دهیم. صدمه به مخچه باعث می‌شود که فرد هنگام راه‌رفتن تلوتلو بخورد و اعمال خود را به‌طور غیرماهرانه انجام دهد. این فرد توانایی انجام حرکات دقیق را ندارد ؛ نمی‌تواند یک خط مستقیم رسم کند و یا با چکش روی میخ بکوبد.

ساقه‌ی مغز: ساقه‌ی مغز در قسمت پایینی مغز قرار دارد و متشکل از بخش‌هایی است که از یک سو به نخاع منتهی می‌شوند و از سوی دیگر، به نیمکره‌های مخ و مخچه منتهی می‌شوند. ساقه‌ی مغز شامل مغز میانی، پل و بصل‌النخاع است. این ساختارها که اطلاعات را درون دستگاه عصبی مرکزی انتقال می‌دهند، نقش مهمّی در تنظیم فعالیت‌های بدن برعهده دارند (شکل ۹ــ۲).

مراکز مغزی دیگر: در بالای ساقه‌ی مغز، مراکز مهمّ تقویت و انتقال پیام‌های عصبی وجود دارد که اطلاعات را بین بخش‌های مختلف مغز رد و بدل می‌کنند. از جمله‌ی این مراکز **تالاموس** است که در پردازش اطلاعات حسی نقش مهمی دارد. اطلاعات حسی از اغلب نقاط بدن در تالاموس گرد هم می‌آیند، تقویت می‌شوند و به بخش‌های مربوطه در قشر مخ فرستاده می‌شوند. درزیر تالاموس،

هیپوتالاموس قرار دارد که همراه با **بصل‌النخاع**، بسیاری از اعمال حیاتی مربوط به فعالیت‌های بدن، مانند تنفس و ضربان قلب را تنظیم می‌کند. هیپوتالاموس مرکز احساس گرسنگی و تشنگی و تنظیم دمای بدن است و نیز بسیاری از اعمال غده‌های ترشح‌کننده‌ی هورمون‌ها را تنظیم می‌کند. تالاموس و هیپوتالاموس را شبکه‌ی گسترده‌ای از نورون‌ها، به نام **دستگاه لیمبیک**[1] به قسمت‌هایی از قشر مخ، متصل می‌کند و نقش مهمّی در حافظه، یادگیری و احساسات مختلف، مانند احساس رضایت، عصبانیت و لذت، برعهده دارد (شکل ۹ــ۲).



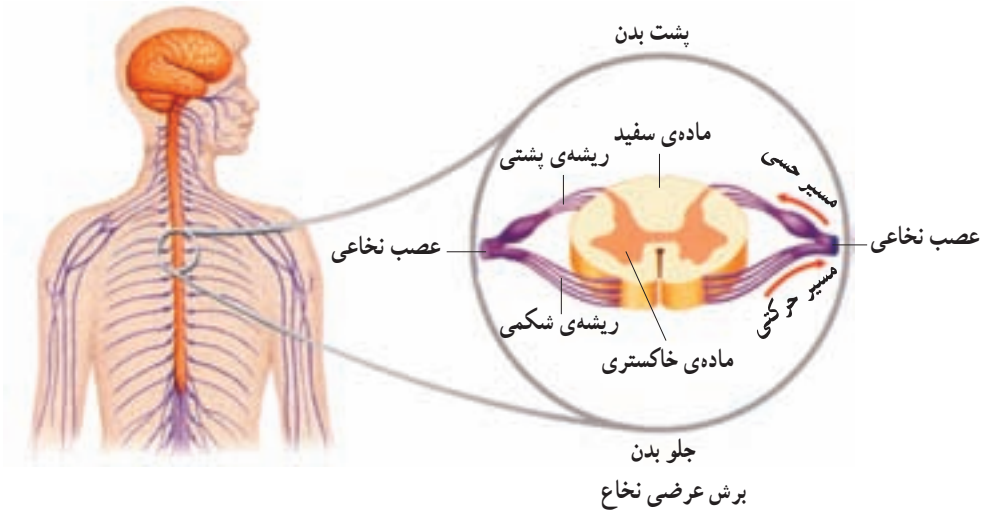
شکل ۹ــ۲ــ دستگاه لیمبیک. در این شکل بخش‌های تشکیل‌دهنده‌ی دستگاه لیمبیک و نیز قسمت‌های مرتبط با آن با رنگ بنفش مشخص شده‌اند.

نخاع

نخاع درون ستون مهره‌ها از بصل‌النخاع تا کمر امتداد دارد. نخاع، مغز را به دستگاه عصبی محیطی متصل می‌کند. مغز اطلاعاتی راکه ازطریق نخاع به‌سمت بالا می‌آیند، دریافت و همچنین ازطریق آن، فرمان‌هایی را برای کنترل اعمال بدن، ارسال می‌کند (شکل ۱۰ــ۲). نخاع علاوه‌بر انتقال پیام‌ها، مرکز برخی از انعکاس‌های بدن است. **انعکاس**، پاسخ ناگهانی و غیرارادی ماهیچه‌ها در پاسخ به محرک‌هاست.

۳۱ جفت عصب به نخاع متصل است. هر عصب نخاعی یک ریشه‌ی پشتی و یک ریشه‌ی

۱ــ limbic



شکل ۱۰ــ۲ــ نخاع

شکمی دارد. ریشه‌های پشتی محتوی نورون‌های حسی‌اند که اطلاعات را از گیرنده‌های حسی به دستگاه عصبی مرکزی وارد می‌کنند. ریشه‌های شکمی محتوی نورون‌های حرکتی‌اند که پاسخ حرکتی را از دستگاه عصبی مرکزی به ماهیچه‌ها و غده‌ها، منتقل می‌کنند.

در برش عرضی نخاع دو بخش دیده می‌شود. بخشی در وسط از جنس **ماده‌ی خاکستری** که شامل جسم سلولی نورون‌هاست و بخشی از جنس ماده‌ی سفید که محتوی آکسون و دندریت نورون‌هاست و بخش خاکستری را دربر گرفته است. همچنین در بخش خاکستری نخاع، نورون‌های رابط وجود دارند که باعث ارتباط نورون‌ها با یکدیگر می‌شوند (شکل ۱۰ــ۲).

بیش‌تر بدانید

آسیب نخاع

نخاع بر خلاف سایر قسمت‌های بدن، پس از جراحت‌های عمیق، ترمیم نمی‌شود. نورون‌های آسیب‌دیده، پیام عصبی را منتقل نمی‌کنند و بسته به این‌که کدام قسمت نخاع صدمه دیده باشد، پاها و یا دست‌ها، برای همیشه از کار می‌افتند. امروزه به کمک دارویی ضدالتهابی که حداکثر هشت ساعت بعد از ایجاد جراحت باید مصرف شود، اشخاص صدمه‌دیده می‌توانند بهبودی نسبی به‌دست آورند.

از سوی دیگر مرگ و میر نورون‌ها و سلول‌های پشتیبان در قسمت صدمه‌دیده‌ی نخاع، حتّی چند هفته پس از ایجاد جراحت همچنان ادامه می‌یابد. برخی از پژوهشگران تصور می‌کنند با جلوگیری

از مرگ این سلول‌ها، می‌توان از فلج‌شدن پاها و یا دست‌ها، جلوگیری کرد. در آزمایش‌هایی که روی موش‌ها انجام شده است، پژوهشگران موادی را یافته‌اند که از مرگ سلول‌های عصبیِ موش‌های صدمه دیده، جلوگیری می‌کنند. آن‌ها در پی یافتن موادی هستند که از مرگ سلول‌های عصبی درانسان نیز، جلوگیری کنند.

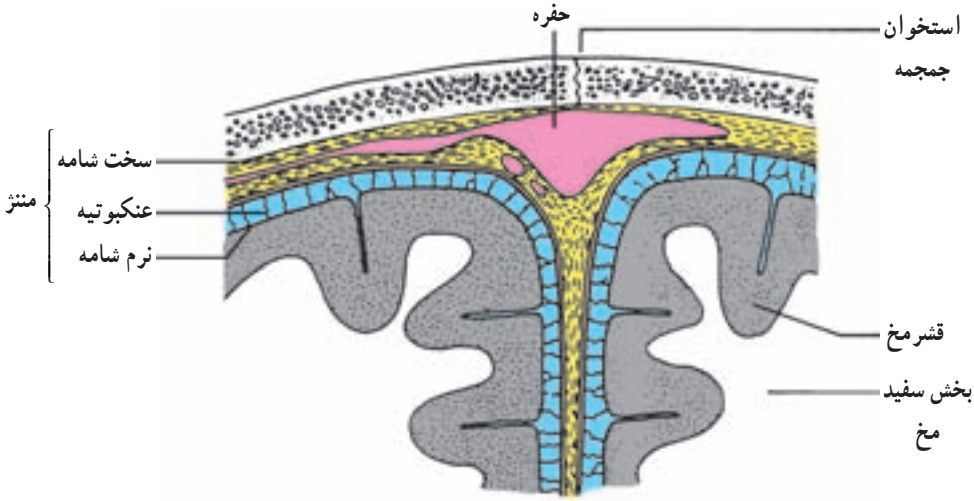
ازطرف دیگر، آکسون‌های صدمه دیده، قدرت رشد دوباره دارند، امّا موادی در نخاع وجود دارد که از رشد آن‌ها جلوگیری می‌کنند. اعصاب دستگاه عصبی محیطی، فاقد این موادِ جلوگیری‌کننده هستند ؛ درنتیجه آکسون‌های این اعصاب، می‌توانند به‌خوبی رشد کنند. پژوهشگران برای تحریک رشد آکسون‌های صدمه دیده‌ی نخاع، قسمت‌هایی از اعصاب محیطی را به نخاع پیوند زده‌اند. این پیوندهای عصبی تونل‌هایی را برای رشد دوباره‌ی آکسون‌ها، فراهم می‌کنند. موش‌هایی که عمل پیوند روی آن‌ها انجام شده است، پس از سه هفته علایمی حاکی از بهبودی را نشان داده‌اند. پس از گذشت یک سال آن‌ها می‌توانند روی پاهای خود بایستند. چنین عملی هنوز درمورد انسان انجام نشده است.

محافظت از دستگاه عصبی مرکزی

دستگاه عصبی مرکزی پستانداران از چند طریق محافظت می‌شود. اولین عامل، استخوان‌های جمجمه و ستون مهره‌ها هستند که جعبه‌ای محکم و استخوانی برای حفاظت مغز و نخاع به‌وجود می‌آورند. علاوه‌بر آن، مغز و نخاع را پرده‌ای که **مننژ**[1] نام دارد، حفاظت می‌کند. پرده‌ی خارجی مننژ که از نوع بافت پیوندی محکم است، **سخت‌شامه** نام دارد و در زیر آن **عنکبوتیه** قرار دارد (عنکبوتیه در زیر میکروسکوپ مثل تارهای عنکبوت است) . لایه‌ی داخلی مننژ **نرم‌شامه** نام دارد که دارای مویرگ‌های خونی فراوان است و بافت عصبی را تغذیه می‌کند. فضای بین سخت شامه و نرم‌شامه، با مایعی به نام **مایع مغزی ــ نخاعی** پر شده است. این مایع نقش ضربه‌گیر را دارد و از برخورد مغز و نخاع به استخوان‌ها در حین حرکت، جلوگیری می‌کند (شکل ۱۱ــ۲).

بافت پوششی دیواره‌ی مویرگ‌های مغزی، فاقد منافذی هستند که در مویرگ‌های بافت‌های دیگر، دیده می‌شوند. درنتیجه بسیاری از مواد که در متابولیسم سلول‌های مغزی نقشی ندارند و نیز میکروب‌ها معمولاً نمی‌توانند وارد مغز شوند. به این عامل حفاظت‌کننده سد خونی ــ مغزی گفته می‌شود. البتّه موادی چون گلوکز و اکسیژن می‌توانند به‌سرعت از این سد بگذرند و وارد سلول‌های مغزی شوند.

۱ــ meninges تلفظ این واژه به فرانسه است.



شکل ۱۱ــ۲ــ پرده‌ی منتژ مغز

دستگاه عصبی محیطی

دستگاه عصبی محیطی، مغز و نخاع را به قسمت‌های دیگر بدن ارتباط می‌دهد و شامل ۳۱ جفت عصب نخاعی و ۱۲ جفت عصب مغزی است (شکل ۷ــ۲).

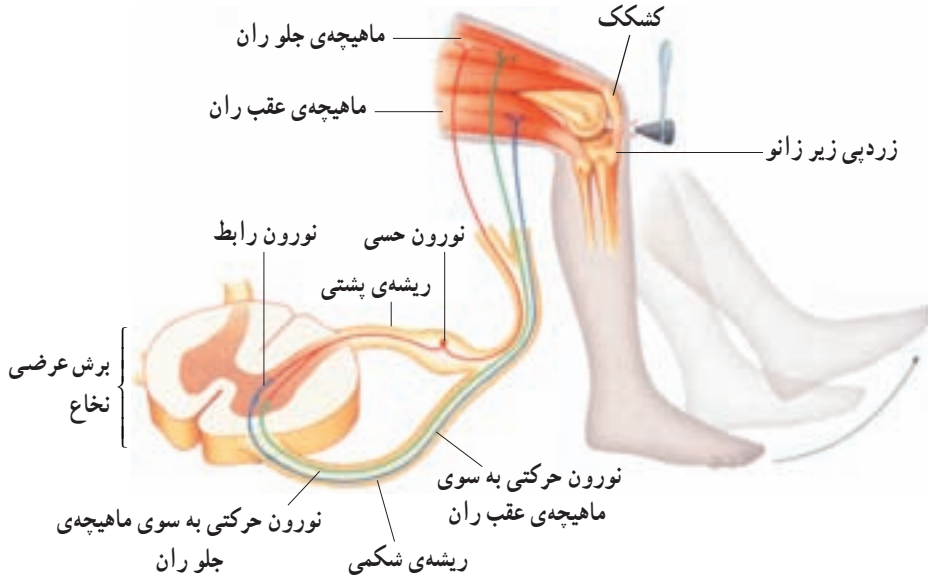
دستگاه عصبی محیطی، شامل دو بخش اصلی حسی و حرکتی است. بخش حسی که اطلاعات اندام‌های حس را به دستگاه عصبی مرکزی هدایت می‌کند. بخش حرکتی که ارسال پیام عصبی را به اندام‌های حرکتی برعهده دارد و شامل دو دستگاه مستقل است : دستگاه عصبی **پیکری** و دستگاه عصبی **خودمختار**.

دستگاه عصبی پیکری: نورون‌های حرکتی محیطی که ماهیچه‌های اسکلتی را تحریک می‌کنند، تحت‌کنترل آگاهانه ما قرار دارند. این نورون‌ها دستگاه عصبی پیکری را تشکیل می‌دهند. بعضی از فعالیت‌ها در این دستگاه، نظیر انعکاس‌های نخاعی غیرارادی‌اند. انعکاس‌های نخاعی، پاسخ‌های حرکتی مهره‌داران به محرک‌های محیطی‌اند و برای حفظ حیات آن‌ها انجام می‌شوند. این انعکاس‌ها بسیار سریع‌اند، زیرا در انجام آن‌ها، اغلب نخاع و دستگاه عصبی محیطی درگیرند و مغز نقشی ندارد. انعکاس زردپی زیر زانو، نمونه‌ای از این انعکاس‌هاست.

به شکل ۱۲ــ۲ نگاه کنید. وقتی پاهای شما در وضعیتی که در شکل می‌بینید به حالت آویزان قرار گیرند، اگر به زردپی زیر زانو ضربه‌ای وارد شود، پا ناگهان به سمت جلو حرکت می‌کند. ضربه‌ی وارد شده به زردپی، نورون حسی متصل به ماهیچه‌ی جلو ران را تحریک می‌کند. نورون حسی پیام

عصبی را به نخاع ارسال می‌کند و نورون حرکتی مربوط، تحریک می‌شود و درنتیجه ماهیچه منقبض می‌شود و پا به‌سرعت بالا می‌آید. نورون حسی همچنین یک نورون رابط را در نخاع تحریک می‌کند و آن، نورون حرکتی مربوط به ماهیچه‌ی عقب ران را از فعالیت بازمی‌دارد. درنتیجه این ماهیچه در حالت استراحت قرار می‌گیرد.

پزشک‌ها، از این آزمایش برای بررسی سالم بودن مسیر انعکاس و نیز میزان اضطراب فرد، استفاده می‌کنند، یعنی هر قدر میزان اضطراب فرد بیش‌تر باشد، پا سریع‌تر پاسخ می‌دهد و بالاتر می‌آید.



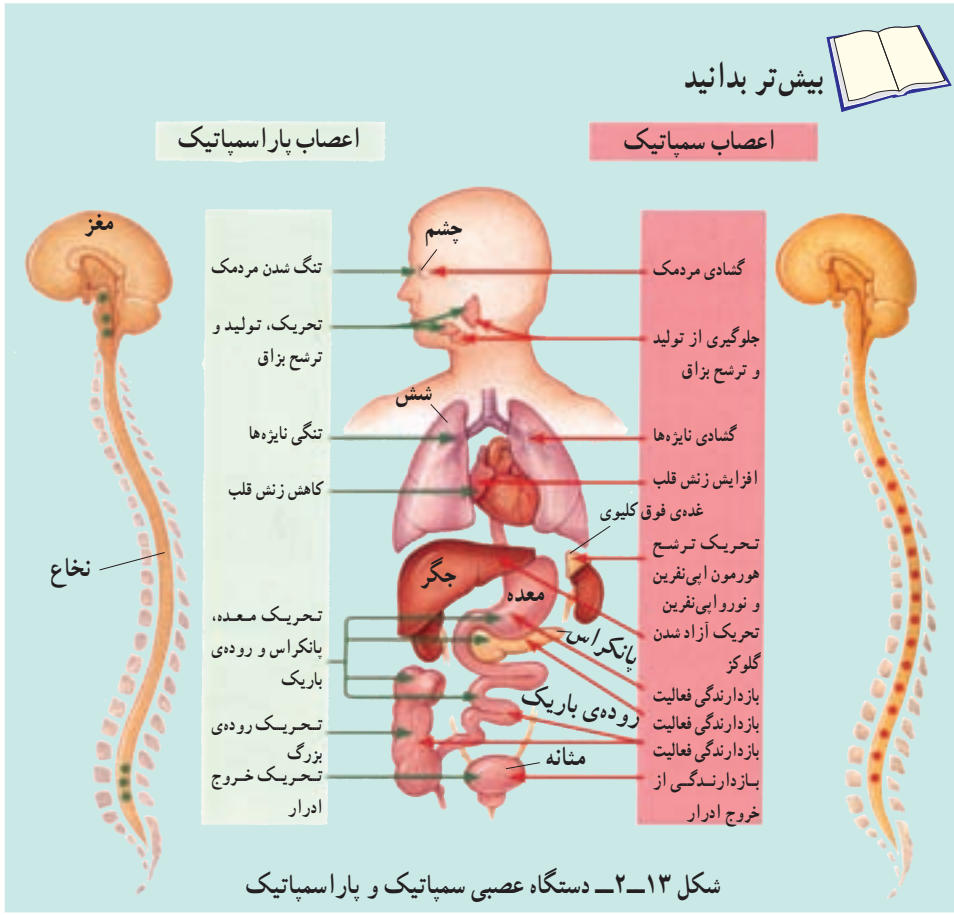
شکل ۱۲ــ۲ــ انعکاس زردپی زیر زانو

فعالیت ۳ــ۲

با استفاده از یک چکش لاستیکی و به‌روش گفته‌شده، انعکاس زردپی زیر زانو را انجام دهید.

دستگاه عصبی خودمختار: تنظیم انقباض ماهیچه‌های قلبی و صاف و همچنین تنظیم کار غده‌ها آگاهانه انجام نمی‌شوند. این اعمال را دستگاه عصبی خودمختار تنظیم می‌کند.

اعصاب پاراسمپاتیک[1] و **اعصاب سمپاتیک**[2] دو بخش دستگاه عصبی خودمختار هستند که حالت پایدار بدن را حفظ می‌کنند. عمل این دو بخش به‌طور معمول بر خلاف یکدیگر است. عمل پاراسمپاتیک باعث برقراری حالت آرامش در بدن می‌شود. در این حالت فشار خون کاهش می‌یابد و ضربان قلب کم می‌شود. پاراسمپاتیک در دستگاه گوارش، باعث آغاز فعالیت‌های گوارشی می‌شود. بخش سمپاتیک در مواقع هیجان‌های روانی یا جسمی بر پاراسمپاتیک غلبه‌دارد و بدن را به‌حالت آماده‌باش نگاه می‌دارد. ممکن است چنین حالتی را در هنگام شرکت درمسابقه‌ی ورزشی یا پاسخ دادن به سؤالات امتحانی تجربه کرده باشید. در این حالت بخش سمپاتیک سبب افزایش فشار خون، ضربان قلب و تعداد تنفس می‌شود و همچنین جریان خون را به سوی قلب و ماهیچه‌های اسکلتی هدایت می‌کند.



شکل ۱۳ــ۲ــ دستگاه عصبی سمپاتیک و پاراسمپاتیک

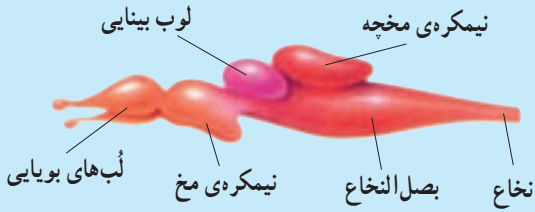
۱ــ parasympathetic ۲ــ sympathetic

خودآزمایی ۲ــ۲

۱ــ دو بخش اصلی دستگاه عصبی را نام ببرید و وظایف معمول آن‌ها را بیان کنید.
۲ــ عملکرد مخچه و ساقه‌ی مغز را توضیح دهید.
۳ــ مشخصات ریشه‌ی پشتی و شکمی نخاع را بنویسید.

فعالیت ۴ــ۲

۱ــ چرا انعکاس نخاعی، سریع‌تر از یک حرکت ارادی، انجام می‌شود؟
۲ــ انعکاس‌ها رفتارهایی غریزی‌اند که به‌طور معمول آموخته نمی‌شوند. این رفتارها، برای موجودات زنده، چه مزیتی دارند؟
۳ــ طرح زیر، مغز ماهی را نشان می‌دهد، نیمکره‌های مخ ماهی با نیمکره‌های مخ انسان چه تفاوتی دارند؟ لُب‌های بویایی را که درشکل می‌بینید، محل دریافت پیام‌های عصبی از گیرنده‌های بینی است. لُب‌های بویایی ماهی در مقایسه با مغز انسان بزرگ‌تر است، این مطلب چه واقعیتی را درباره‌ی حس بویایی ماهی آشکار می‌کند؟



بیش‌تر بدانید

فلج اطفال (پولیومیلیت)[1]

این بیماری حاصل آلوده شدن با یکی از سه نوع ویروس پولیو است. این ویروس فقط انسان را آلوده می‌کند، میزبان دیگری ندارد و انتشار آن فقط از انسان به‌انسان است. در

۱ــ Poliomyelitis

جاهایی که بهداشت محیط وضع مطلوبی ندارد، ویروس معمولاً از راه مدفوعی ــ دهانی منتشر می‌شود و در کشورهایی که وضع بهداشت محیط خوب است، انتشار آن از راه تنفس است. فلج اطفال بیماری‌ای فصلی است و بیش‌تر در فصل‌های گرم و مرطوب اتفاق می‌افتد. درصورت ابتلا به یک نوع خاص ویروس پولیو، مصونیت نسبت به این بیماری برای تمام عمر کسب می‌شود.

ویروس بعد از سرایت، در حلق و روده‌ها تکثیر پیدا می‌کند و بعد از چند روز در لنف انتشار می‌یابد و ممکن است از این راه وارد خون شود. سپس ویروس از راه خون یا رشته‌های عصبی به نخاع و مغز وارد می‌شود ؛ در سیستم عصبی ویروس به نورون‌های حرکتیِ نخاع یا مغز حمله می‌کند و جسم سلولیِ نورون‌های حرکتی را تخریب می‌کند. در پیِ تخریب این نورون‌ها، ماهیچه‌های تحت کنترل آن‌ها فلج می‌شوند و سرانجام تحلیل می‌روند. اگر تعداد کمی نورون آسیب ببیند فلجِ خفیف و موقتی در بعضی ماهیچه‌ها بروز می‌کند، ولی اگر تعداد زیادی نورون آسیب دیده باشند، فلج دایمی خواهد بود و وسعت بیش‌تری خواهد داشت.

علائم: این بیماری گاه همراه با علائم مختلفی مانند سرماخوردگیِ ساده، تب، سردرد، بی‌حالی، درد و ضعف عضلانی و شل‌شدن عضلانی است. در بعضی از انواع آن، بعد از چند ساعت از آغاز ابتلا به بیماری، فلج ناگهانی اتفاق می‌افتد و گاهی نیز بدون علامت است.

فرد بیمار باید تحت مراقبت‌های پزشکی قرار گیرد. ورزش و انجام فیزیوتراپیِ طولانی مدت، از اقداماتی است که بهبودی و پیشگیری از تغییر شکل عضو مبتلا را تا حد ممکن تأمین می‌کند.

پیشگیری: سازمان جهانی بهداشت استفاده از واکسن خوراکی را برای ریشه‌کنی فلج اطفال توصیه می‌کند. مزایای این واکسن عبارتند از : آسان بودن تجویز و ارزان بودن آن.

درکشور ما خطر ابتلای کودکان به این بیماری قبل از یک‌سالگی است. به همین دلیل واکسیناسیون را از بدو تولد شروع می‌کنند و آن را طبق جدول زیر ادامه می‌دهند.

سن	نوبت واکسیناسیون	مقدار
بدو تولد	نوبت صفر	۲ قطره
۱/۵ ماهگی	نوبت اول	۲ قطره
۳ ماهگی	نوبت دوم	۲ قطره
۴/۵ ماهگی	نوبت سوم	۲ قطره
۱۵ ماهگی	یادآور اول	۲ قطره
۶ــ۴ سالگی	یادآور دوم	۲ قطره

به منظور ایمن‌سازی تکمیلی و قطع انتقال ویروس در کشور روزهای مشخصی از سال اقدام به واکسیناسیون همه‌ی کودکان زیر ۵ سال می‌کنند. این واکسیناسیون بدون توجه به سابقه‌ی ایمن‌سازی (جدول زمانی واکسیناسیون) به‌منظور ریشه‌کنیِ فلج اطفال و در فصلی که انتقال ویروس پایین است انجام می‌شود. انجام این برنامه در کشور ما بسیار موفقیت‌آمیز بوده است. به‌طوری که طبق گزارش وزارت بهداشت، در سال ۱۳۸۰ موردی از این بیماری مشاهده نشد.

فعالیت ۵ــ۲

تشریح مغز گوسفند

مواد و وسایل لازم: مغز سالم گوسفند، لوازم تشریح، تشتک تشریح، محلول فرمالدئید.

روش کار: چون بافت مغز نرم است درصورت امکان، چند روز قبل از اجرای آزمایش مغز گوسفند را در محلول فرمالدئید یا مدت کوتاهی، در آب جوش قرار دهید تا سفت شود. قبل از اجرای آزمایش، مغز را با آب شست‌وشو دهید و سپس کار را آغاز کنید.

۱ــ بقایای پرده‌ی داخلی مننژ را از روی مغز بردارید.

۲ــ مغز را طوری در ظرف تشریح قرار دهید که سطح پشتی آن به سمت شما باشد، به این ترتیب به کمک تصاویر کتاب خود، نام بخش‌هایی را که مشاهده می‌کنید و نیز موقعیت آن‌ها را نسبت به یکدیگر، بیان کنید (درصورت نیاز از معلّم خود کمک بخواهید).

۳ــ مغز را برگردانید. در این حالت، بخش شکمی مغز روبه‌روی شما قرار می‌گیرد. از قسمت جلو آن به سمت عقب، نام هریک از بخش‌هایی را که می‌شناسید، بیان کنید. معلّم شما بخش‌های دیگر را به شما معرفی خواهد کرد.

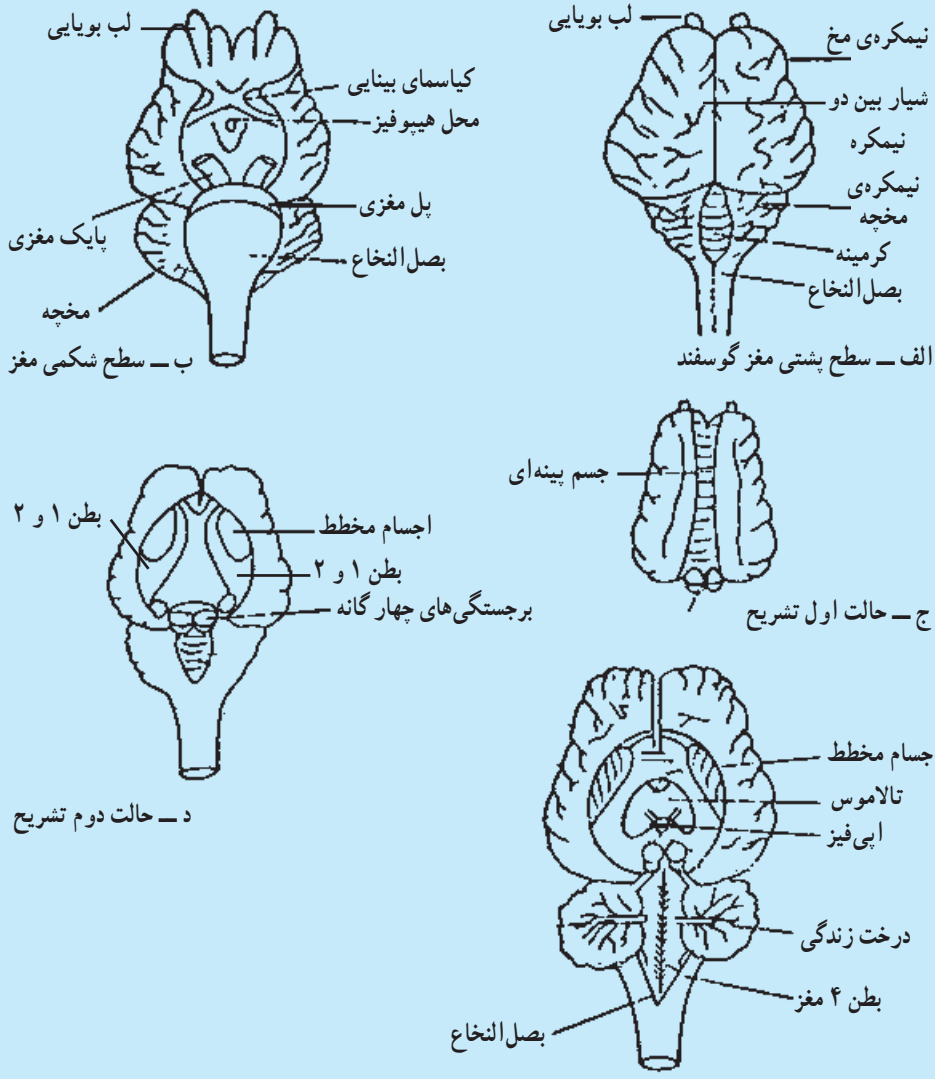
۴ــ اکنون مغز را دوباره به وضعیت قبل برگردانید تا سطح پشتی آن به سمت بالا قرار گیرد، با نوک انگشتان خود، شیار بین دو نیمکره را باز کنید تا نوار سفیدرنگی ظاهر شود. این نوار جسم پینه‌ای است. با نوک اِسکالپل (تیغ جراحی)، در این قسمت، برش کم‌عمقی ایجاد کنید تا به رابط دیگر نیمکره‌ها، یعنی مثلث مغزی، برسید. پس از مشاهده‌ی این بخش آن را نیز از طول ببرید و به این ترتیب دو نیمکره‌ی مخ را از یکدیگر جدا کنید. با دو نیم‌کردن کرمینه‌ی مخچه، دو نیمکره‌ی آن را نیز ازهم جدا کنید و برش را در بصل‌النخاع و نخاع ادامه دهید.

۵ــ نام هریک از بخش‌هایی را که در نیمکره‌ها مشاهده کرده‌اید، بیان کنید و موقعیت آن‌ها را نسبت به یکدیگر بنویسید.

۶ــ از هریک از قسمت‌های مخ، مخچه، بصل‌النخاع و نخاع، برش‌هایی تهیه کنید و وضعیت بخش‌های سفید و خاکستری آن‌ها را نسبت به یکدیگر بیان کنید. در این حالت بخش‌های سفید و خاکستری چه تفاوتی با یکدیگر دارند؟

۷ــ سعی کنید شکل ساده‌ای از مغز، در هریک از مراحل کار، رسم و آن را نام‌گذاری کنید.

۸ــ از فعالیت خود، گزارش کار تهیه کنید و به معلّم ارایه دهید.



مراحل تشریح مغز گوسفند

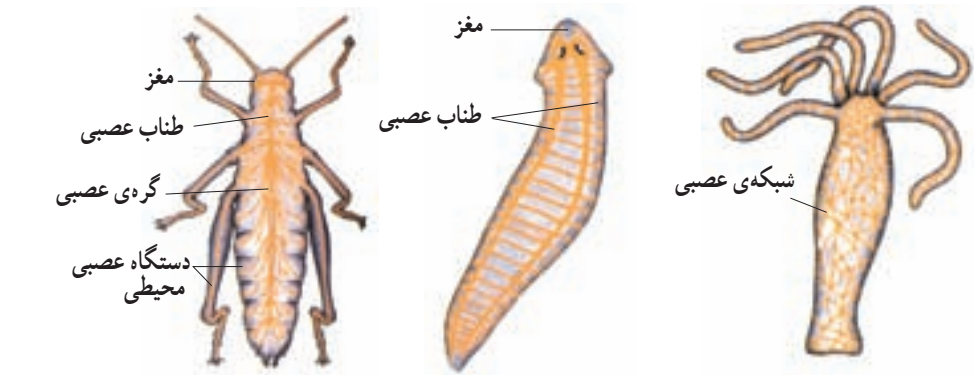
دستگاه عصبی جانوران

سلول‌های عصبی جانوران مختلف، ازنظر نحوه‌ی عمل بسیار شبیه یکدیگرند. امّا در سازمان عصبی جانوران مختلف، گوناگونی‌های بسیاری به‌چشم می‌خورد. **هیدر** که از کیسه‌تنان است، یکی از ساده‌ترین دستگاه‌های عصبی را دارد. دستگاه عصبی هیدر به شکل یک **شبکه‌ی عصبی** است و شامل شبکه‌ای از رشته‌هاست که در تمام بدن جانور پخش شده‌اند. هیدر سر و مغز ندارد و نیز تقسیم‌بندی مرکزی و محیطی در دستگاه عصبی آن وجود ندارد. هیدر در آب زندگی می‌کند و می‌تواند به آهستگی در زیستگاه خود جابه‌جا شود ؛ امّا بیش‌تر اوقات به حالت ساکن و چسبیده به یک تکه سنگ، قرار گرفته است. شبکه‌ی عصبی برای ساختار بدن هیدر و نحوه‌ی فعالیت آن، کاملاً مناسب است (شکل ۱۴ــ۲ الف).

بیش‌تر جانوران دارای سر و دم‌اند و سر آن‌ها مجهز به اندام‌های حسی و مغز است. در سر پلاناریا که از کرم‌های پهن است، مغز کوچکی وجود دارد. مغز پلاناریا از گره‌های عصبی (توده‌هایی متشکل از جسم سلول نورون‌ها) تشکیل شده است. این جانور دو طناب عصبی موازی (دسته‌هایی از آکسون‌ها و دندریت‌ها) دارد که همراه با مغز، دستگاه عصبی مرکزی آن را تشکیل می‌دهند و از این دو رشته اعصاب کوچک‌تری منشعب می‌شوند که دستگاه عصبی محیطی آن را تشکیل می‌دهند (شکل ۱۴ــ۲ ب).

مغز حشرات از چند گره به‌هم جوش‌خورده تشکیل شده است (شکل ۱۴ــ۲ ج). طناب عصبی شکمی این جانوران در هر قطعه از بدن، دارای یک گره عصبی است. هریک از این گره‌ها فعالیت ماهیچه‌های آن قطعه را کنترل می‌کنند.

در مهره‌داران نیز همان‌طور که در مورد انسان دیدید، دستگاه عصبی مرکزی شامل مغز و نخاع است، در این جانوران دستگاه عصبی محیطی نیز وجود دارد.



الف ــ دستگاه عصبی هیدر　　ب ــ دستگاه عصبی پلاناریا　　ج ــ دستگاه عصبی در حشرات

شکل ۱۴ــ۲ــ دستگاه عصبی چند جانور

مقایسه‌ی مغز مهره‌داران

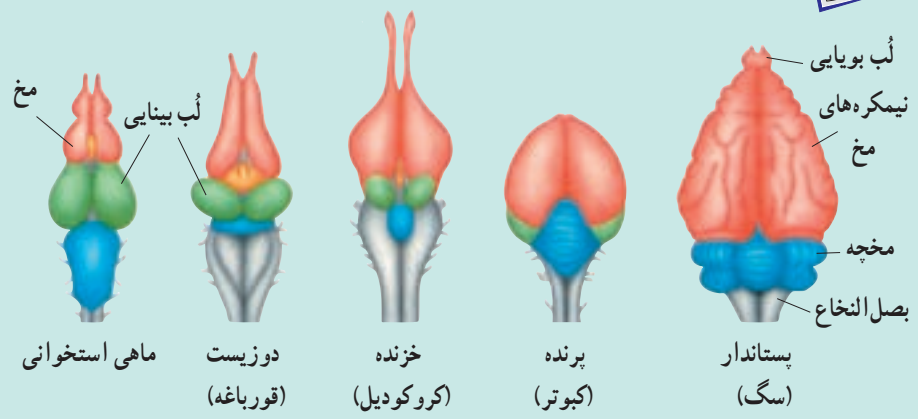
رفتارهای مختلف مهره‌داران مثل فرار از شکارچیان، جست و جوی غذا، جفت‌یابی و پرورش نوزاد، علاوه بر کنترل ازطریق انعکاس، مستلزم هماهنگی بیش‌تر و در نتیجه توانایی بیش‌تر مغز برای ایجاد این هماهنگی است. مغز همه‌ی مهره‌داران دارای توانایی هماهنگ‌کردن اطلاعات دریافتی از محیط و دادن پاسخ‌های لازم و متناسب، به آن‌هاست.

مغز مهره‌داران در دوران جنینی شامل سه بخش مغز جلویی، مغز میانی و مغز عقبی است. بخش‌های مختلف مغز را که پیش از این با آن‌ها آشنا شده‌اید، از تقسیم این سه بخش، حاصل شده‌اند.

در بین مهره‌داران، اندازه‌ی نسبی مغز پستانداران و پرندگان (نسبت به وزن بدن) بیش‌تر از سایرین است. نیمکره‌های مخ نیز در پرندگان و پستانداران، نسبت به سایرین رشد بیش‌تری دارد و همین امر امکان انجام رفتارهای پیچیده‌تر را در آن‌ها درمقایسه با سایرین، فراهم آورده است.

در میان مهره‌داران، سطح قشر چین‌خورده‌ی مخ انسان نسبت به اندازه‌ی بدن، بیش‌ترین مقدار را دارد و به‌این‌ترتیب مغز آدمی بیش‌ترین قابلیت را برای انجام فعالیت‌های پیچیده‌ای چون حل مسأله و تفکر داراست. پس از انسان، چین‌خوردگی قشر مخ در سایر پریمات‌ها[1] (نخستی‌ها) و وال بیش‌تر از دیگر مهره‌داران است. وال‌ها در زندگی اجتماعی خود دارای ارتباط‌های پیچیده‌ای از طریق ایجاد صدا هستند و بیش‌تر قشر مخ آن‌ها، احتمالاً به پردازش اطلاعات در مورد صداها، اختصاص یافته است.

بیش‌تر بدانید



شکل ۱۵ــ۲ــ مقایسه‌ی دستگاه عصبی مهره‌داران

۱ــ پریمات‌ها گروهی از پستانداران و شامل لمورها، میمون‌ها و آدمیان هستند. رشد مغز پریمات‌ها قابل توجه است.

خودآزمایی ۳ــ۲

۱ــ یک نقشه‌ی مفهومی در مورد ساختارها و عملکردهای دستگاه عصبی رسم کنید (در این مورد می‌توانید از معلّم خود کمک بگیرید.)

۲ــ نام هریک از بخش‌های مشخص‌شده را بنویسید و وظیفه‌ی هریک را بیان کنید.