فهرست

■ فصل اول: تنظیم عصبی
درس‌نامه ۷
عبارت‌های مفهومی ۴۲
عبارت‌های کنکوری ۴۸
■ فصل دوم: حواس
درس‌نامه ۵۰
عبارت‌های مفهومی ۸۴
عبارت‌های کنکوری ۸۸
■ فصل سوم: دستگاه حرکتی
درس‌نامه ۹۰
عبارت‌های مفهومی ۱۱۴
عبارت‌های کنکوری ۱۱۸
■ فصل چهارم: تنظیم شیمیایی
درس‌نامه ۱۲۰
عبارت‌های مفهومی ۱۳۸
عبارت‌های کنکوری ۱۴۱
■ فصل پنجم: ایمنی
درس‌نامه ۱۴۳
عبارت‌های مفهومی ۱۶۸
عبارت‌های کنکوری ۱۷۴
■ فصل ششم: تقسیم یاخته
درس‌نامه ۱۷۶
عبارت‌های مفهومی ۲۰۴
عبارت‌های کنکوری ۲۰۸
■ فصل هفتم: تولید مثل
درس‌نامه ۲۱۰
عبارت‌های مفهومی ۲۵۲
عبارت‌های کنکوری ۲۵۷
■ فصل هشتم: تولید مثل در نهاندانگان
درس‌نامه ۲۵۹
عبارت‌های مفهومی ۲۸۳
عبارت‌های کنکوری ۲۸۷
■ فصل نهم: پاسخ گیاهان به محرک‌ها
درس‌نامه ۲۸۸
عبارت‌های مفهومی ۳۰۴
عبارت‌های کنکوری ۳۰۸
پاسخ‌نامه تشریحی ۳۱۰

فصل ۱

تنظیم عصبی

گفتار ۱ یاخته‌های بافت عصبی

مشخصات و ویژگی‌ها

- بافت عصبی از **یاخته‌های عصبی** (نورون‌ها) و **یاخته‌های پشتیبان** (نوروگلیاها) تشکیل می‌شود.

عملکرد یاخته‌های عصبی

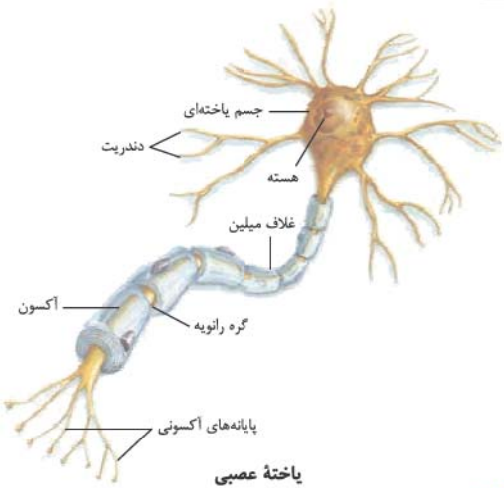
۱ **تحریک‌پذیر** بوده و پیام عصبی **تولید** می‌کنند.
۲ پیام عصبی را **هدایت** می‌کنند.
۳ پیام عصبی را به یاخته‌های دیگر **منتقل** می‌کنند.

ساختار یاخته‌های عصبی

۱ دندریت (دارینه)ها: رشته‌هایی‌اند که پیام‌ها را دریافت و به جسم یاخته‌ای نورون‌ها وارد می‌کنند.

۲ آکسون (آسه): رشته‌ای است که پیام عصبی را از جسم یاخته‌ایِ یاختهٔ عصبی تا انتهای خود که **پایانهٔ آکسون** نام دارد، **هدایت** می‌کند، سپس پیام عصبی از پایانهٔ آکسون یک یاختهٔ عصبی به یاختهٔ دیگر **منتقل** می‌شود.

۳ جسم یاخته‌ای: محل قرارگیری **هسته** و اندامک‌هاست که **سوخت‌وساز** یاخته‌های عصبی در آن انجام می‌شود و می‌تواند پیام نیز **دریافت کند**.



یاختهٔ عصبی

یادمون باشه

نوارمغزی، جریان الکتریکی ثبت‌شده از نورون‌های مغز است که از آن برای بررسی فعالیت‌های مغز استفاده می‌کنند.

نکات تصویری

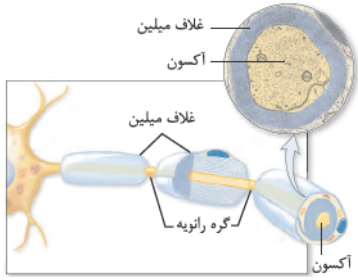
۱ انتهای آکسون و دندریت منشعب است. ۲ آکسون و دندریت زوائد سیستوپلاسمی‌اند یعنی بخشی از سیتوپلاسم یاختهٔ عصبی درون آن‌ها وجود دارد. ۳ ابتدای آکسون از سایر نقاط آن کمی قطورتر است. ۴ تعداد یاخته‌های موجود در این شکل، هشت عدد است، چرا؟؟ ۷ یاختهٔ پشتیبان (سازندهٔ غلاف میلین) + ۱ یاختهٔ عصبی که جمعاً می‌شود ۸تا!

غلاف میلین

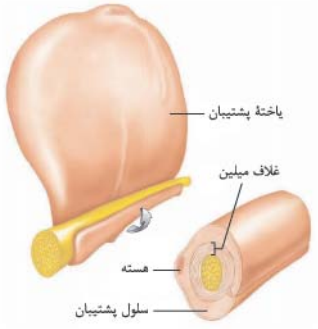
پوششی از جنس **غشای یاخته‌ای** (پروتئو فسفولیپیدی) است که اطراف رشته‌های آکسون و دندریت **بسیاری** از یاخته‌های عصبی را می‌پوشاند و آن‌ها را **عایق‌بندی** می‌کند. البته غلاف میلین پیوسته نیست و در بخش‌هایی از رشته قطع می‌شود که به این بخش‌ها، **گره رانویه** می‌گویند.

چگونگی ساخت آن: غلاف میلین را **یاخته‌های پشتیبان** بافت عصبی می‌سازند؛ به طوری که یاختهٔ پشتیبان، به دور رشتهٔ عصبی می‌پیچد و غلاف میلین را به وجود می‌آورد. وجود غلاف میلین باعث کاهش سطح تماس مایع بین سلولی با غشای رشته‌های عصبی می‌شود.

یاخته‌های پشتیبان	**ویژگی**	۱ تعداد آن‌ها چند برابر یاخته‌های عصبی است. ۲ انواع گوناگونی دارند.
	وظایف	۱ ساخت غلاف میلین به دور آکسون و دندریت‌های بلند یاخته‌های عصبی و عایق‌بندی‌کردن آن‌ها ۲ دفاع از یاخته‌های عصبی ۳ ایجاد داربست‌هایی برای استقرار یاخته‌های عصبی ۴ حفظ هم‌ایستایی (هومئوستازی) مایع اطراف یاخته‌های عصبی (مانند حفظ مقدار طبیعی یون‌ها)



الف) غلاف میلین



ب) چگونگی ساخت آن

نکات تصویری

۱ غلاف میلین به صورت پیوسته و یکپارچه نیست و حالت منقطع دارد! پس در تولید هر بخش از غلاف میلین یک یاختهٔ عصبی، یک یاختهٔ پشتیبان نقش دارد. ۲ در ساختار تمام نورون‌های میلین‌دار، چندین هسته وجود دارد که یک هسته متعلق به نورون است و هسته‌های دیگر به یاخته‌های پشتیبان متعلق هستند. ۳ هستهٔ نوروگلیا (یاختهٔ پشتیبان) در سطحی‌ترین بخش غلاف میلین چندلایه‌ای قرار می‌گیرد. ۴ غلاف میلین فقط در اطراف آکسون و دندریت تشکیل می‌شود، بنابراین جسم یاخته‌ای نورون‌ها، فاقد غلاف میلین است.

نکتهٔ تنوری

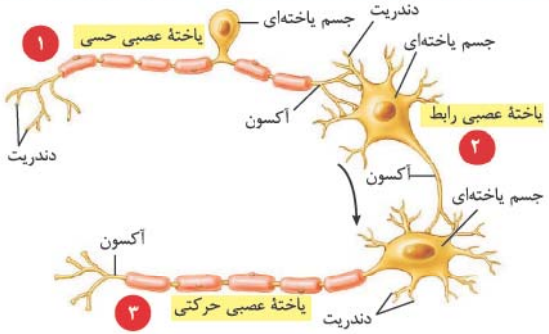
همهٔ یاخته‌های تشکیل‌دهندهٔ بافت عصبی، توانایی تولید پیام عصبی را ندارند! (مثل نوروگلیاها) و این ویژگی فقط مختص نورون‌هاست.

زیست ۱۰ فصل ۲ (۱) غشای یاخته از مولکول‌های لیپید (فسفولیپید و کلسترول)، پروتئین و کربوهیدرات تشکیل می‌شود؛ مولکول‌های فسفولیپید به صورت دولایه‌ای قرار گرفته‌اند، بنابراین اگرچه یاخته‌های عصبی، شکل متفاوتی نسبت به یاخته‌های دیگر دارند، ولی از نظر غشا و اندامک‌های یاخته‌ای مشابه سایر یاخته‌ها هستند. (۲) غلاف میلین، در اصل غشای یاخته‌ای پیچیده‌شدهٔ نوروگلیا (یاختهٔ پشتیبان) است، پس در ساختار خود کلسترول، فسفولیپید و پروتئین دارد.

انواع یاخته‌های عصبی (براساس وظیفه)

انواع یاخته‌های عصبی		حسی	رابط	حرکتی
جایگاه		در اندام‌ها	در مغز و نخاع	در اندام‌ها
ساختار دندریت	تعداد و اندازه	منفرد و بلند	متعدد و کوتاه	متعدد و کوتاه
	غلاف میلین	دارد	ندارد	ندارد
ساختار آکسون	تعداد و اندازه	منفرد و کوتاه	منفرد و کوتاه	منفرد و بلند
	غلاف میلین	دارد	ندارد	دارد
نقش	دریافت پیام از	معمولاً از گیرنده‌های حسی	یاختهٔ عصبی حسی	یاختهٔ عصبی رابط
	انتقال پیام به	دستگاه عصبی مرکزی (مغز و نخاع)	یاختهٔ عصبی حرکتی	اندام‌ها (ماهیچه‌ها و غدد)

نکتهٔ تنوری در جدول صفحهٔ قبل از قید معمولاً استفاده کرده‌ایم! زیرا ممکن است دندریت یاختهٔ عصبی حسی، خودش گیرندهٔ حسی باشد، بنابراین دیگر از هیچ گیرنده‌ای پیام دریافت نمی‌کند.



انواع یاخته‌های عصبی

نکات تصویری ۱ آکسون و دندریت نورون حسی از یک نقطه از جسم یاخته‌ای خارج می‌شوند (نورون تک‌قطبی). ۲ همهٔ نورون‌های رابط و **بسیاری از** نورون‌های حرکتی، چندقطبی‌اند، زیرا از جسم یاخته‌ای آن‌ها چندین انشعاب (شاخه) خارج می‌شود. ۳ **فقط** در نورون حسی، هم آکسون و هم دندریت، دارای غلاف میلین هستند. ۴ نورون حسی، کوچک‌ترین جسم یاخته‌ای را در میان انواع یاخته‌های عصبی دارد. ۵ ابتدای تنها دندریت نورون حسی و انتهای تنها آکسون آن، انشعاباتی وجود دارد که همگی آن‌ها فاقد غلاف میلین‌اند. ۶ نه تنها جسم یاخته‌ای

هیچ‌کدام از سه نوع یاخته‌های عصبی میلین ندارد، بلکه تمام بخش‌های دیگر نورون رابط (شامل دندریت و آکسون) هم فاقد میلین هستند.
نورون رابط همانند نورون حرکتی دارای یک آکسون و چندین دندریت است.

چگونگی ایجاد پیام عصبی

■ از آن‌جایی که **مقدار یون‌ها** در دو سوی غشای نورون **یکسان نیست**؛ میزان بار الکتریکیِ دو سوی غشا هم متفاوت است ⟸ در دو سوی غشا، یک **اختلاف پتانسیل الکتریکی** ایجاد می‌شود که به دو صورت **پتانسیل آرامش** و **پتانسیل عمل** خود را نشان می‌دهند، بنابراین **ایجاد پیام عصبی** نیز به علت **تغییر مقدار یون‌ها** در دو طرف غشای نورون رخ می‌دهد.

پتانسیل آرامش

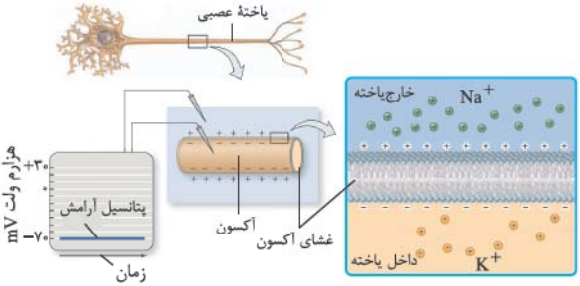
■ هرگاه نورون فعالیت عصبی نداشته باشد، اختلاف پتانسیل دو سوی غشای آن حدود ۷۰− میلی‌ولت است که به این وضعیت **پتانسیل آرامش** می‌گویند. در حالت آرامش، **مقدار یون‌های سدیم** (Na^+) در **بیرون غشای** یاخته‌های عصبی زنده نسبت به درون آن **بیشتر** است، در حالی که مقدار **یون‌های پتاسیم** (K^+) **درون یاخته** بیشتر از بیرون آن است.

عوامل مؤثر در عبور یون‌ها از غشا و ایجاد پتانسیل آرامش

۱ **وجود مولکول‌های پروتئینی غشایی:** در غشای نورون‌ها، **پروتئین‌هایی** هستند که به **عبور یون‌های سدیم و پتاسیم** از غشا کمک می‌کنند، یکی از این پروتئین‌ها، **کانال‌های نشتی** (بدون دریچه و همیشه باز) هستند که یون‌ها می‌توانند به طور **اختصاصی** و به روش **انتشار تسهیل‌شده** از آن‌ها عبور کنند. یعنی یون‌های K^+ توسط کانال نشتی پتاسیمی به خارج از نورون و یون‌های Na^+ توسط کانال‌های نشتی سدیمی به درون نورون فرستاده می‌شوند. مقدار یون‌های پتاسیم خروجی **بیشتر** از یون‌های سدیم ورودی است؛ زیرا غشای نورون نسبت به یون پتاسیم، **نفوذپذیری بیشتری** دارد.

یادمون باشه

کانال‌های نشتی، یون‌های Na^+ و K^+ را در جهت شیب غلظت و بدون مصرف ATP جابه‌جا می‌کنند ⟸ نوع عمل این کانال‌ها، انتشار تسهیل‌شده نام دارد.

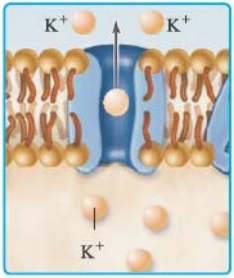


پتانسیل آرامش

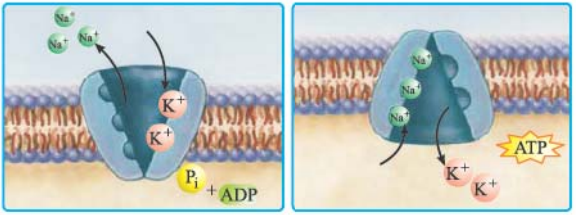
نکات تصویری

۱ تعیین اختلاف پتانسیل الکتریکی دو سوی غشای نورون، بر مبنای نسبت میزان یون‌های درون یاخته به یون‌های بیرون از آن است و نه بر عکس! یعنی درون یاختهٔ عصبی را مبدأ مقایسه در نظر می‌گیرند. ۲ یون‌های پتاسیم (K^+) هم در داخل نورون و هم در خارجِ آن (مایع بین‌یاخته‌ای) وجود دارند ولی تعداد K^+ در داخل نورون همواره بیشتر از تعداد K^+ در خارجِ آن است. این موضوع در مورد سدیم (Na^+) کاملاً برعکس است؛ یعنی تعداد سدیم‌های خارج از نورون همواره بیشتر از تعداد Na^+های داخلِ آن است.

۲ فعالیت پمپ سدیم ـ پتاسیم: در اثر **هر بار فعالیت** این پمپ (که نوعی پروتئین سراسریِ غشای سلولی است) و با مصرف انرژی **یک مولکول ATP** (یعنی با روش انتقال فعال در جهت شیب غلظت)، **۳ یون سدیم** از ناحیهٔ عصبی خارج و **۲ یون پتاسیم** وارد آن می‌کند ⟸ در ازای هر بار فعالیت این پمپ، بیرون نورون **مثبت‌تر** و داخل آن **منفی‌تر** می‌شود.



کانال نشتی



چگونگی کار پمپ سدیم ـ پتاسیم

نکات تصویری

۱ کانال‌های نشتی اختصاصی سدیمی و یا پتاسیمی فاقد دریچه بوده و همیشه باز هستند و همواره یون‌ها را از محیط پرتراکم به محیط کم‌تراکم جابه‌جا می‌کنند. ۲ جایگاه‌های اختصاصی سدیم و پتاسیم هم‌زمان پُر نمی‌شوند! اگر جایگاه‌های اختصاصی Na^+ اشغال شده باشند، جایگاه‌های K^+ خالی هستند و برعکس. ۳ قبل از جداشدن ۳ یون سدیم از پمپ سدیم ـ پتاسیم و رهاسازی آن‌ها در خارج از نورون، حتماً باید ۱ مولکول ATP تجزیه شده و از انرژی آزادشدهٔ آن استفاده شود.

زیست ۱۰ فصل ۲ به فرایندی که سلول بتواند طی آن، موادی را **بر خلاف شیب غلظت** و **با مصرف انرژی ATP** توسط بعضی از مولکول‌های پروتئینی غشا منتقل کند، **انتقال فعال** می‌گویند.

پتانسیل عمل

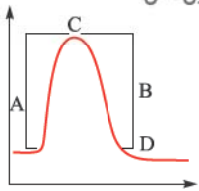
تعریف: وقتی در اثر **تحریک** یاختهٔ عصبی **اختلاف پتانسیل الکتریکی** بین دو سوی غشای یاخته، **ناگهانی تغییر** کند، به طوری که داخل نورون نسبت به بیرون آن **مثبت‌تر** شود و پس از زمان کوتاهی این اختلاف پتانسیل دوباره به **حالت آرامش** برگردد؛ به این تغییر، **پتانسیل عمل** می‌گویند.

چگونگی ایجاد: در هنگام شروع و ایجاد پتانسیل عمل، پروتئین‌های غشایی ویژه‌ای به نام کانال‌های دریچه‌دار سدیمی باز می‌شوند و یون‌های Na^+ زیادی وارد نورون شده به طوری که بار الکتریکی درون آن مثبت‌تر می‌شود ← پس از زمان کوتاهی این کانال‌ها بسته می‌شوند و کانال‌های

پروتئینی دریچه‌دار پتاسیمی باز و یون‌های K^+ درون نورون، خارج می‌شوند (منفی‌شدن پتانسیلِ داخل نورون نسبت به خارج) ← این کانال‌های پتاسیمی هم پس از مدت کوتاهی بسته می‌شوند ⇐ دوباره پتانسیل غشا به حالت آرامش (−۷۰ mV) برمی‌گردد.

نکتهٔ تنوری در پایان پتانسیل عمل، هنوز غلظت یون‌های Na^+ و K^+ در دو سوی غشای یاخته با حالت آرامش متفاوت است ⇐ در اثر فعالیت بیشتر پمپ سدیم ـ پتاسیم، شیب غلظت یون‌های Na^+ و K^+ در دو سوی غشای نورون به حالت آرامش بازمی‌گردد.

چکیده رویدادهای پتانسیل عمل

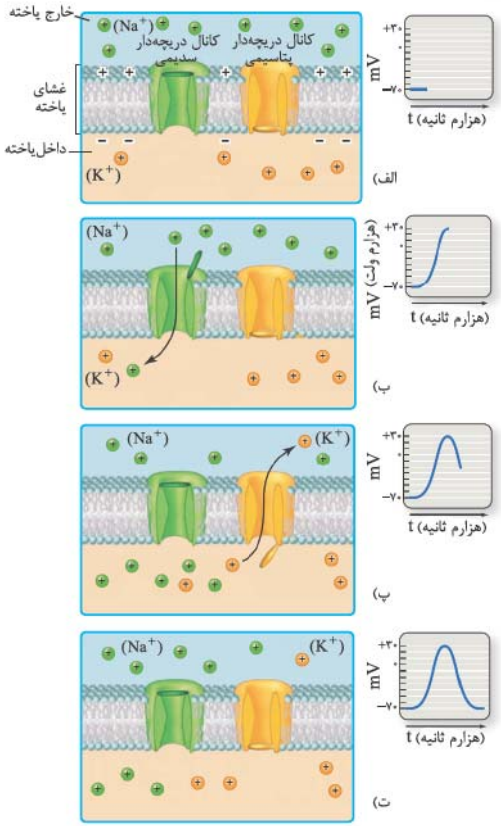


A ← بازشدن کانال‌های دریچه‌دار سدیمی و ورود ناگهانی سدیم به یاخته

B ← بازشدن کانال‌های دریچه‌دار پتاسیمی و خروج ناگهانی پتاسیم از یاخته

C ← کانال‌های دریچه‌دار سدیمی بسته می‌شوند و کانال‌های دریچه‌دار پتاسیمی بسته باقی می‌مانند.

D ← کانال‌های دریچه‌دار پتاسیمی بسته می‌شوند و کانال‌های دریچه‌دار سدیمی بسته باقی می‌مانند.

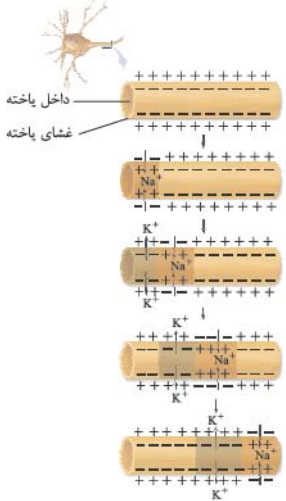


چگونگی ایجاد پتانسیل عمل

نکات تصویری

❶ قبل از شروع و ایجاد پتانسیل عمل (یا هنگام پتانسیل آرامش)، هم کانال‌های دریچه‌دار سدیمی و هم پتاسیمی بسته‌اند. ❷ دریچهٔ کانال سدیمی در سطح خارجی غشای نورون قرار داشته و باز و بسته می‌شود ولی دریچهٔ کانال‌های پتاسیمی در سطح داخلی غشا باز و بسته می‌شود. (قسمت الف شکل) ❸ با ایجاد پتانسیل عمل، کانال‌های دریچه‌دار سدیمی باز شده و مقدار زیادی Na^+ وارد نورون می‌شود ⟸ داخل نورون نسبت به بیرون آن مثبت‌تر شده و اختلاف پتانسیل آن از ۷۰− تا ۳۰+ هزارم ولت افزایش می‌یابد. (مرحلهٔ صعودی نمودار پتانسیل عمل)، ولی دقت کنید که در این حالت باز هم مجموع یون‌های Na^+ خارج از نورون بیشتر از Na^+های داخل آن است! (قسمت ب شکل) ❹ در قلهٔ نمودار پتانسیل عمل، هر دو نوع کانال دریچه‌دار بسته هستند، ولی در ادامهٔ آن (مرحلهٔ نزولی نمودار) کانال‌های سدیمی بسته شده و کانال‌های پتاسیمی باز می‌شوند ⟸ تعداد زیادی K^+ از نورون خارج شده و داخل نورون به تدریج منفی‌تر می‌شود. مجدداً دقت کنید که در این حالت، باز هم مجموع یون‌های K^+ داخل نورون بیشتر از K^+های خارج از آن است. (قسمت پ شکل) ❺ در پایان پتانسیل عمل، کانال‌های دریچه‌دار سدیمی و پتاسیمی بسته هستند و اگرچه میزان اختلاف پتانسیل داخل نسبت به خارج از نورون، از نظر عددی برابر با پتانسیل آرامش (۷۰−) است، ولی هنوز مقدار یون‌های Na^+ و K^+ در داخل و خارج از نورون با حالت آرامش تفاوت دارد. (قسمت ت شکل)

هدایت پیام عصبی: پتانسیل عمل ایجادشده در یک نقطه از یاختهٔ عصبی، **نقطه به نقطه** به پیش می‌رود تا به **انتهای رشتهٔ عصبی** برسد. به این جابه‌جایی و جریان، **پیام عصبی** می‌گویند. رشتهٔ عصبی، آکسون یا دندریت بلند است.



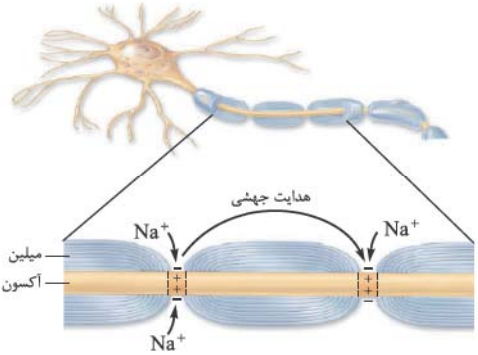
هدایت پیام عصبی

نقش گره‌های رانویه

■ می‌دانیم که در محل گره‌های رانویه یک نورون میلین‌دار، میلین عایق‌کننده وجود ندارد و رشتهٔ عصبی مستقیماً با مایع بین سلولی در تماس و ارتباط است، بنابراین فقط در محل گره رانویه، پتانسیل عمل ایجاد می‌شود و پیام عصبی درون رشتهٔ عصبی از یک گره به گرهٔ دیگر، هدایت می‌شود که به آن هدایت جهشی می‌گویند ⟸ هدایت پیام عصبی

در رشته‌های عصبی میلین‌دار از رشته‌های بدون میلینِ هم‌قطر سریع‌تر است. چون در ماهیچه‌های اسکلتی سرعت ارسال پیام اهمیت زیادی دارد، بنابراین نورون‌های حرکتی آن‌ها میلین‌دار است.

■ کاهش یا افزایش میزان میلین به بیماری منجر می‌شود، مثلاً در بیماری MS یاخته‌های پشتیبان سازندهٔ میلین از بین می‌روند ⟸ پیام‌های عصبی به درستی ارسال نمی‌شوند ⟵ فرد دچار بی‌حسی و لرزش شده و بینایی و حرکتش مختل می‌شود.



هدایت جهشی در نورون میلین‌دار

نکات تصویری

۱ غلاف میلین از چندین لایه غشا تشکیل شده و نسبت به یون‌های K^+ و Na^+ نفوذناپذیر و عایق است. ۲ پمپ سدیم ـ پتاسیم فقط در محل گره‌های رانویه فعال است، بنابراین در نورون‌های میلین‌دار برای بازگرداندن شیب غلظت یون‌های Na^+ و K^+ به حالت آرامش اولیه، میزان ATP کم‌تری مصرف می‌شود.

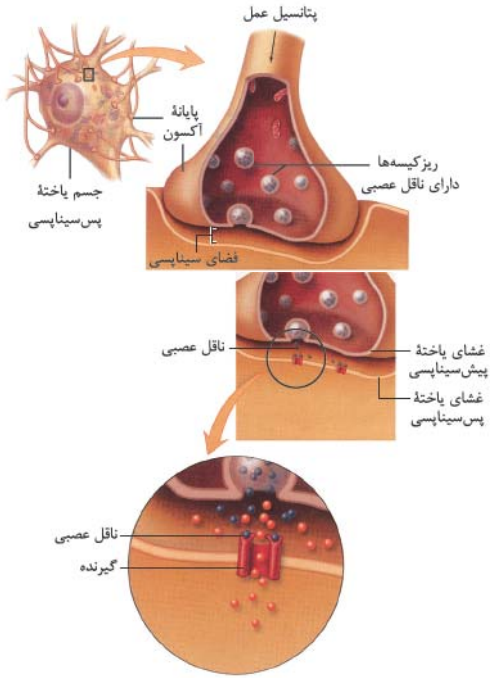
انتقال پیام عصبی

- به جابه‌جایی پیام عصبی از یاختهٔ عصبی به یاختهٔ یگر، **انتقال پیام عصبی** می‌گویند.
- یاخته‌های عصبی با همدیگر و با یاخته‌های دیگر (غدد ترشحی و ماهیچه‌ها) **اتصال فیزیکی** ندارند، بلکه ارتباط ویژه‌ای به نام **سیناپس** (همایه) بین آن‌ها برقرار است. برای انتقال پیام از یاختهٔ عصبی انتقال‌دهنده یا **پیش‌سیناپسی**، ماده‌ای به نام **ناقل عصبی** در فضای سیناپسی آزاد شده که بر یاختهٔ دریافت‌کننده یا **پس‌سیناپسی** اثر می‌کند.
- ناقل عصبی در نورون‌ها ساخته و درون **ریزکیسه‌هایی** ذخیره می‌شود تا در طول آکسون هدایت شده و به پایانهٔ آن برسند ⟵ پس از رسیدن پیام عصبی به پایانهٔ آکسون، این ریزکیسه‌ها نیز با روش **برون‌رانی**، (با مصرف ATP) **ناقل عصبی** را در فضای سیناپسی آزاد می‌کنند ⟵ اتصال ناقل عصبی به **گیرندهٔ پروتئینی** موجود در غشای یاختهٔ پس‌سیناپسی و **بازشدن کانال**، آن ⟸ تغییر **نفوذپذیری غشا به یون‌ها** و نیز **تغییر پتانسیل الکتریکی این یاخته** ⟵ براساس این‌که ناقل عصبی **تحریک‌کننده یا بازدارنده** باشد، یاختهٔ پس‌سیناپسی نیز **تحریک** یا **فعالیت آن مهار** می‌شود.

یادمون باشه

پس از انتقال پیام، ناقل‌های باقی‌مانده باید از فضای سیناپسی تخلیه شوند تا از انتقال بیش از حد پیام جلوگیری شده و انتقال پیام‌های جدید امکان‌پذیر شود ⟸ یا ناقل‌ها دوباره به **یاختهٔ پیش‌سیناپسی** جذب می‌شوند و یا آنزیم‌هایی ناقل‌های عصبی را تجزیه می‌کنند.

زیست ۱۰ فصل ۲ برون‌رانی (اگزوسیتوز)، فرایند خروج ذره‌های بزرگ از یاخته است. این فرایند با تشکیل کیسه‌های غشایی همراه است و به انرژی ATP نیاز دارد.



نکات تصویری

۱ یک نورون پیش‌سیناپسی می‌تواند با پایانه‌های متعدد آکسونی خود، با یاختهٔ پس‌سیناپسی **چندین سیناپس** تشکیل دهد. ۲ اگر بازشدن کانال پروتئینی گیرنده، باعث ورود یون‌های Na^+ به نورون پس‌سیناپسی شود، این یاخته تحریک می‌شود؛ ولی اگر فقط باعث خروج یون‌های K^+ شود، فعالیت این یاخته مهار می‌شود.

نکتهٔ تنوری

ناقل‌های عصبی از جنس مختلفی هستند، ولی گیرنده‌های ناقلین عصبی از جنس پروتئینی‌اند!

زیست ۱۱، فصل ۴ ناقل‌های عصبی همانند هورمون‌ها به عنوان پیک شیمیایی عمل می‌کنند، ولی برخلاف هورمون‌ها، بدون ورود به جریان خون، بر روی سلول‌های مجاور اثر می‌گذارند.

یادمون باشه

۱ یاختهٔ پس‌سیناپسی الزاماً یک نورون نیست بلکه می‌تواند یاختهٔ ماهیچه‌ای یا غده‌ای هم باشد. ۲ یاختهٔ ماهیچه‌ای یا غده‌ای به عنوان یاختهٔ پس‌سیناپسی فقط با نورون حرکتی سیناپس می‌دهد.

گفتار ۲ ساختار دستگاه عصبی

■ دستگاه عصبی انسان از دو بخش **مرکزی** و **محیطی** تشکیل شده است.

دستگاه عصبی مرکزی

■ شامل **مغز** و **نخاع** است که مراکز نظارت بر فعالیت‌های بدن هستند و اطلاعات دریافتی از **محیط** و **درون بدن** را تفسیر کرده و به آن‌ها پاسخ می‌دهند.

■ هم مغز و هم نخاع از دو بخش **مادهٔ خاکستری** و **مادهٔ سفید** تشکیل می‌شوند؛ در مغز، مادهٔ سفید در وسط و مادهٔ خاکستری در اطراف (قشر) آن قرار می‌گیرد، ولی در نخاع بالعکس است! مادهٔ سفید از **اجتماع رشته‌های میلین‌دار** و مادهٔ خاکستری **از جسم یاخته‌ای نورون‌ها** و **رشته‌های عصبی بدون میلین** تشکیل می‌شود.

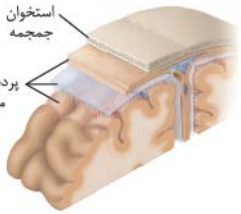
برش عرضی مغز و نخاع

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. فضای بین پرده‌های مننژ را **مایع مغزی ـ نخاعی** پُر کرده که مانند یک **ضربه‌گیر** عمل می‌کند.

■ از زیست سال دهم به یاد دارید که **مویرگ‌های** دستگاه عصبی مرکزی، از نوع **پیوسته** بوده و یاخته‌های بافت پوششی مویرگ‌های مغز به یکدیگر چسبیده‌اند و بین آن‌ها **منفذی وجود ندارد** ⟸ **بسیاری از مواد و میکروب‌ها**

در شرایط طبیعی **نمی‌توانند** به مغز وارد شوند. به این عامل حفاظت‌کننده، **سد خونی ـ مغزی** می‌گویند. البته مولکول‌هایی مانند **اکسیژن، گلوکز، آمینواسیدها و برخی داروها می‌توانند** از این سد عبور کرده و به مغز وارد شوند.



نکات تصویری

۱ پردهٔ خارجی مننژ از دو لایه تشکیل شده که لایهٔ بیرونی آن با استخوان جمجمه در تماس است. ۲ فقط لایهٔ داخلی پردهٔ مننژ می‌تواند هم در شیار بین دو نیم‌کره و هم درون چین‌خوردگی‌های مغز نفوذ کند! به عبارت دیگر به شیارهای عمیق مغز، هر ۳ لایهٔ پردهٔ مننژ ولی به شیارهای کم‌عمق مغز فقط لایهٔ داخلی مننژ وارد می‌شود.

مغز

■ مغز از سه بخش اصلی ۱) نیم‌کره‌های مخ، ۲) ساقهٔ مغز و ۳) مخچه تشکیل می‌شود. البته مغز علاوه بر این‌ها ساختارهای دیگری مانند تالاموس، هیپوتالاموس و سامانهٔ لیمبیک نیز دارد.

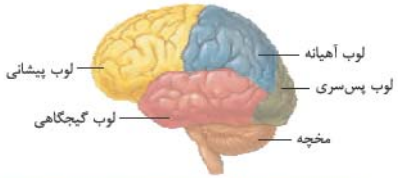
نیم‌کره‌های مخ

■ رابط‌های سفیدرنگ به نام **رابط پینه‌ای** و **رابط سه‌گوش** از جمله رشته‌های عصبی‌اند که دو نیم‌کرهٔ مخ را به هم متصل می‌کنند.

■ دو نیم‌کرهٔ مخ به طور هم‌زمان از **همهٔ بدن** اطلاعات را دریافت و پردازش کرده تا **بخش‌های مختلف** بدن به طور هماهنگ فعالیت کنند. بخش‌هایی از نیم‌کرهٔ چپ برای **ریاضیات و استدلال** و نیم‌کرهٔ راست برای **مهارت هنری** اختصاصی عمل می‌کنند.

■ قشر چین‌خوردهٔ مخ شامل مادهٔ خاکستری با **شیارهای متعددی** است که سطح وسیعی را با **ضخامت چند میلی‌متر** تشکیل می‌دهد. **شیارهای عمیق**، هر یک از نیم‌کره‌های مخ را به چهار لوب **پس سری**، **گیجگاهی**، **آهیانه** و **پیشانی** تقسیم می‌کنند.

■ قشر مخ شامل بخش‌های **حسی** (دریافت پیام از اندام‌های حسی)، **حرکتی** (ارسال پیام به ماهیچه‌ها و غده‌ها) و **ارتباطی** (ارتباط‌دهندهٔ بخش‌های حسی و حرکتی) است. قشر مخ، جایگاه **پردازش نهایی اطلاعات** ورودی به مغز بوده که نتیجهٔ عملکرد آن **یادگیری**، **تفکر** و **عملکرد هوشمندانه** است.



نکات تصویری

۱ لوب **پس سری**، کوچک‌ترین و لوب **پیشانی** بزرگ‌ترین لوب هر نیم‌کرهٔ مخ است. ۲ لوب گیجگاهی با ۳ لوب دیگر و نیز با مخچه اتصال دارد؛ در حالی که لوب پیشانی فقط با لوب‌های آهیانه و گیجگاهی اتصال داشته و با مخچه اتصالی ندارد! ۳ لوب پس سری با لوب‌های آهیانه و گیجگاهی و نیز با مخچه اتصال دارد، در حالی که لوب آهیانه با وجودی که با ۳ لوب دیگر اتصال داشته ولی با مخچه

اتصال ندارد! ؟ هر نیم‌کرهٔ مخ از ۴ لوب و هر مُخ جمعاً از ۸ لوب تشکیل می‌شود. اگر چه لوب‌های گیجگاهی با هم اتصال ندارند، ولی سایر لوب‌های هم‌نام دو نیم‌کرهٔ مخ با هم اتصال دارند.

ساقهٔ مغز

- در **زیر مخ** و **جلوی مخچه** قرار دارد و به ترتیب از بالا به پایین از ۳ بخش ۱) **مغز میانی**، ۲) **پل مغزی** و ۳) **بصل‌النخاع** تشکیل می‌شود.

۱ **مغز میانی:** **بالاترین** بخش ساقهٔ مغز که در فعالیت‌های مختلفی از جمله **بینایی**، **شنوایی** و **حرکت** نقش دارد، البته **برجستگی‌های چهارگانه** نیز بخشی از مغز میانی‌اند که در پایین اپی‌فیز (رومغزی) قرار دارند.

۲ **پُل مغزی:** در تنظیم فعالیت‌های مختلف از جمله تنفس، ترشح بزاق و اشک نقش دارد.

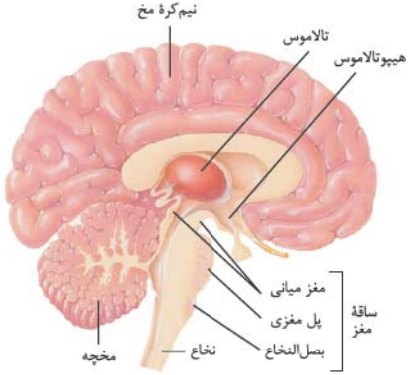
۳ **بصل‌النخاع:** پایین‌ترین بخش ساقهٔ مغز و کل مغز است که در بالای نخاع قرار دارد. بصل‌النخاع، **فشار خون** و **زنش قلب** را تنظیم می‌کند و مرکز انعکاس‌هایی مانند **عطسه**، **بلع**، **سرفه** و **مرکز اصلی تنظیم تنفس** است.

زیست ۱۰ | فصل ۳ مرکز تنفس موجود در پُل مغزی با اثر بر دیگر مرکز تنفس در بصل‌النخاع، عمل دم را پایان می‌دهد؛ هم‌چنین این مرکز می‌تواند مدت‌زمان دم را تنظیم کند.

مخچه

در پشت ساقهٔ مغز است و همانند مخ شامل دو نیم‌کره بوده که بخشی به نام **کرمینه** در وسط آن‌ها است. مخچه مرکز **تنظیم وضعیت بدن** و **تعادل** آن است؛ به طوری که **پیوسته** از بخش‌های دیگر **مغز**، **نخاع** و **اندام‌های حسی بدن**

مانند گوش پیام‌هایی را دریافت و بررسی کرده تا بتواند **فعالیت ماهیچه‌ها** و **حرکات بدن** را در حالت‌های گوناگون به کمک مغز و نخاع **هماهنگ** کند.



نیمهٔ چپ مغز

نکات تصویری

۱ بخش بیرونی مخچه همانند مخ، **چین‌خورده** و **خاکستری‌رنگ** است. ۲ بخش درونی مخچه، سفیدرنگ بوده و منظره‌ای شبیه به درخت دارد که به آن **درخت زندگی** می‌گویند. ۳ تالاموس در راستای ساقهٔ مغز و بالای آن قرار دارد، در حالی‌که مخچه در عقب و زیر تالاموس قرار می‌گیرد.

نکتهٔ تئوری

اگرچه به طور مستقیم مخچه از اندام‌های بدن مانند گوش‌ها، چشم‌ها، مفصل‌ها و ماهیچه‌ها پیام‌هایی را دریافت و بررسی می‌کند، ولی مستقیماً به آن‌ها پیام ارسال نمی‌کند، بلکه پیام‌ها ابتدا به مغز و نخاع رفته و سپس توسط آن‌ها به ماهیچه‌ها و... ارسال می‌شود.

یادمون باشه چون رابطه‌های پینه‌ای و سه‌گوش از رشته‌های عصبی (آکسون‌ها و دندریت‌های بلند) ساخته شده‌اند، پس فاقد جسم یاخته‌ای‌اند و در آن‌ها هسته هم وجود ندارد!

دیگر ساختارهای مغز

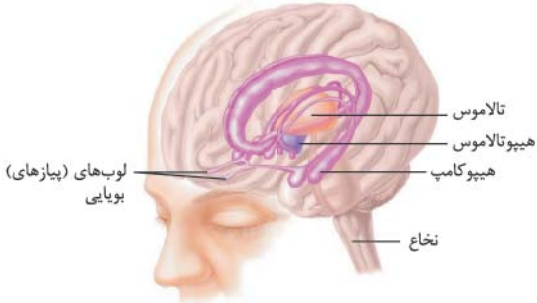
تالاموس‌ها: در انسان دو عدد تالاموس چسبیده به هم وجود دارد که **اغلب پیام‌های حسی** در ان گرد هم می‌آیند تا پس از **پردازش اولیه و تقویت** اطلاعات حسی، جهت **پردازش نهایی** به بخش‌های مربوط در قشر مخ فرستاده شوند.

نکتهٔ تنوری پردازش نهایی **تمام** پیام‌های حسی در قشر خاکستری مخ انجام می‌شود.

هیپوتالاموس: در زیر تالاموس و جلوی مغز میانی قرار دارد و تنظیم ۱) **دمای بدن** ۲) **تعداد ضربان قلب** ۳) **فشار خون** ۴) **خواب** و ۵) **تشنگی و گرسنگی** را برعهده دارد.

سامانهٔ لیمبیک (کناره‌ای): با قشر مخ، تالاموس و هیپوتالاموس ارتباط داشته و در احساساتی مانند **ترس، خشم، لذت** و نیز **حافظه** نقش دارد.

هیپوکامپ: (اسبک مغز) یکی از اجزای سامانهٔ لیمبیک است که در تشکیل **حافظه و یادگیری** و نیز در تبدیل حافظهٔ کوتاه‌مدت به حافظهٔ بلندمدت نقش دارد، بنابراین آسیب‌دیدن هیپوکامپ (اسبک مغز) و یا برداشتن آن با عمل جراحی باعث اختلال در حافظهٔ کوتاه‌مدت شده و این افراد نمی‌توانند نام‌ها و مطالب جدید را به خاطر بسپارند.



هیپوکامپ و بخش‌های دیگر سامانهٔ لیمبیک (بخش‌های بنفش‌رنگ)

نکات تصویری ۱ لوب بویایی که در قسمت پیشانی قرار دارد، جزء سامانهٔ لیمبیک نبوده ولی با آن ارتباط و اتصال دارد. ۲ هیپوکامپ پایین‌ترین بخش سامانهٔ لیمبیک است. ۳ سامانهٔ لیمبیک تالاموس و هیپوتالاموس را احاطه کرده، بنابراین هم در بالا و هم در پایین آن‌ها قرار می‌گیرد.

یادمون باشه در تنظیم فعالیت‌های تنفسی و زنش (ضربان) قلب، بصل‌النخاع با هیپوتالاموس همکاری می‌کند.

نکتهٔ تئوری پیام‌های حسی بویایی، علاوه بر تالاموس در سامانهٔ لیمبیک هم پردازش می‌شوند.

زیست ۱۱، فصل ۲ پیام‌های یک انشعاب، از عصب تعادلی گوش برای تقویت‌شدن به تالاموس نمی‌رود، بلکه به طور مستقیم به مخچه می‌رود.

زیست ۱۱، فصل ۴ ۱ هیپوتالاموس هم ساختار عصبی و هم ساختار هورمونی دارد؛ به طوری که با مرتبط‌کردن دستگاه‌های عصبی و هورمونی، باعث حفظ هومئوستازی (هم‌ایستایی) بدن می‌شود. ۲ با ترشح هورمون‌های انسولین و تیروکسین، مرکز گرسنگی و با ترشح هورمون‌های آلدوسترون و ضدادراری، مرکز تشنگی در هیپوتالاموس تحریک می‌شود.

تشریح مغز

بررسی بخش‌های خارجی مغز

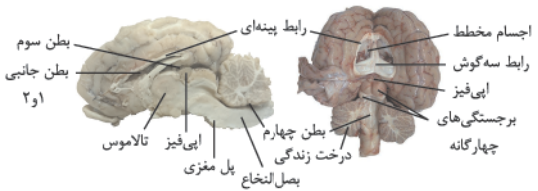
مشاهدهٔ سطح پشتی و شکمی: لوب‌های چهارگانهٔ مغز، نیم‌کره‌های چپ و راست مخ، مخچه و رابط کرمینهٔ آن، ابتدای نخاع و بخش کوچکی از لوب‌های بویایی در **سطح پشتی مغز** مشاهده می‌شوند و لوب‌های بویایی، کیاسمای بینایی، نیم‌کره‌های مخ، مغز میانی، پل مغزی، بصل‌النخاع، ابتدای نخاع و نیم‌کره‌های مخچه در **سطح شکمی مغز** دیده می‌شوند.

سطح پشتی مغز

سطح شکمی مغز

مشاهده و بررسی بخش‌های درونی مغز

- اگر دو نیم‌کرهٔ مخ را به آرامی از هم فاصله دهیم، **رابط پینه‌ای** را می‌بینیم و نیز اگر در جلوی رابط پینه‌ای، برش کم‌عمقی ایجاد کنیم، **رابط سه‌گوش** مشاهده می‌شود.
- دو طرف این رابط‌ها فضای **بطن‌های ۱ و ۲ مغز** و داخل آن‌ها **اجسام مخطط** قرار دارند. **شبکه‌های مویرگی** ترشح‌کنندهٔ مایع مغزی ـ نخاعی نیز درون این بطن‌ها دیده می‌شوند.
- اگر در رابط سه‌گوش، برشی طولی ایجاد کنیم، در زیر آن **تالاموس‌ها** را می‌بینیم. دو تالاموس با یک رابط به هم متصل‌اند و با کم‌ترین فشار از هم جدا می‌شوند.
- در عقب تالاموس‌ها، **بطن سوم** و در لبهٔ پایین این بطن، **اپی‌فیز** (رومغزی) و در عقب اپی‌فیز، **برجستگی‌های چهارگانه** قرار دارند.
- **اگر کرمینهٔ مخچه** را در امتداد شیار بین دو نیم‌کرهٔ مخچه برش بزنیم، می‌توانیم **درخت زندگی** و بطن چهارم مغز را ببینیم.



اعتیاد

- **اعتیاد**، وابستگی همیشگی به **مصرف یک ماده** یا **انجام یک رفتار** است که ترک آن مشکلات جسمی و روانی برای فرد ایجاد می‌کند.

مواد اعتیادآور و مغز

- استفادهٔ مکرر از مواد اعتیادآور، باعث تغییراتی در مغز می‌شود که **ممکن است دائمی باشند**، و دیگر فرد نمی‌تواند با میل شدید برای مصرف مقابله کند. به همین علت اعتیاد را **بیماری برگشت‌پذیر** می‌دانند که حتی سال‌ها پس از ترک مواد، فرد در خطر مصرف دوباره قرار دارد.
- مواد اعتیادآور، **بیشتر** بر بخشی از **سامانهٔ لیمبیک** اثر می‌گذارند و موجب **آزادشدن** ناقل‌های عصبی **از جمله دوپامین** می‌شوند که در فرد **احساس لذت و سرخوشی** ایجاد می‌کند ⟸ ایجاد **میل شدید** به مصرف دوبارهٔ آن ماده
- مواد اعتیادآور بر بخش‌هایی از **قشر مخ** تأثیر می‌گذارند و توانایی **قضاوت، تصمیم‌گیری** و **خودکنترلی** فرد را کاهش می‌دهند. این اثرات به ویژه در مغز نوجوانان شدیدتر است، زیرا آنان در حال رشد هستند.
- مصرف مواد اعتیادآور ممکن است **تغییرات برگشت‌ناپذیری** را در مغز ایجاد کند.

اعتیاد به الکل

- الکل **در دستگاه گوارش** به سرعت **جذب** می‌شود و چون **در چربی** محلول است از **غشای یاخته‌های عصبی** بخش‌های مختلف مغز عبور و فعالیت آن‌ها را **مختل** می‌کند.
- الکل علاوه بر **دوپامین**، بر فعالیت انواعی از **ناقل‌های عصبی** تحریک‌کننده و بازدارنده تأثیر می‌گذارد.
- از اثرات کوتاه‌مدت مصرف الکل می‌توان به کاهش فعالیت‌های بدنی، آرام‌سازی ماهیچه‌ها و ایجاد ناهماهنگی در حرکات بدن، اختلال در گفتار، کاهش درد و اضطراب، خواب‌آلودگی، اختلال در حافظه، گیجی و کاهش هوشیاری، کندکردن فعالیت مغز و در نتیجه افزایش زمان واکنش فرد به محرک‌های محیطی اشاره دارد.

■ مشکلات کبدی، سکتهٔ قلبی و انواع سرطان از پیامدهای مصرف بلندمدت الکل است.

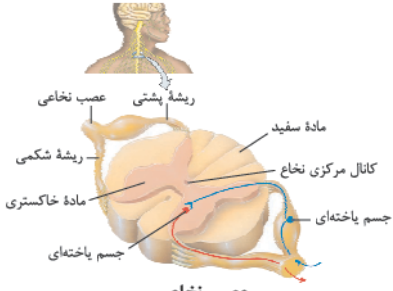
زیست ۱۰ فصل ۲ وجود لیپوپروتئین‌های کم‌چگال یا LDL (حاوی کلسترول زیاد) به مقدار فراوان در خون، در درازمدت می‌تواند همانند مصرف الکل، احتمال بروز سکتهٔ قلبی را افزایش دهد.

زیست ۱۱، فصل ۴ ترشح زیاد **هورمون کورتیزول** از بخش قشری غدهٔ فوق کلیه، **همانند** مصرف بلندمدت الکل باعث تضعیف سیستم ایمنی می‌شود.

نخاع

■ **نخاع** که درون ستون مهره‌ها از بصل‌النخاع تا **دومین مهرهٔ کمر** کشیده می‌شود، مغز را به دستگاه عصبی محیطی متصل می‌کند و مسیر عبور پیام‌های حسی از اندام‌های بدن به مغز و ارسال پیام‌های حرکتی از مغز به اندام‌ها است (رابطهٔ دوطرفه)؛ هم‌چنین، **نخاع** مرکز **برخی** انعکاس‌های بدن است.

■ هر عصب نخاعی دو ریشه دارد، **ریشهٔ پشتی** عصب نخاعی، **حسی** و **ریشهٔ شکمی** آن، **حرکتی** است. به طوری که **ریشهٔ پشتی**، اطلاعات حسی اندام‌های بدن را به نخاع وارد و **ریشهٔ شکمی** پیام‌های حرکتی اندام‌های بدن را از نخاع خارج می‌کند.



عصب نخاعی

نکات تصویری

۱ همهٔ عصب‌های نخاعی **مختلط** هستند، یعنی در هر عصب نخاعی هم آکسون نورون حرکتی و هم دندریت نورون حسی وجود دارد.

۲ بخش بیرونی نخاع سفیدرنگ است و بخش درونی آن خاکستری‌رنگ بوده و در برش عرضی به شکل حرف H یا X دیده می‌شود.

۳ تمام دندریت‌های نورون حرکتی و بخش کوچکی از آکسون آن درون مادهٔ خاکستری نخاع و بخش بزرگی از آکسون نورون حرکتی خارج از نخاع قرار دارد.

۴ بخشی از آکسون نورون حسی، درون نخاع و بخشی دیگر خارج از نخاع قرار دارد.

۵ جسم یاخته‌ای نورون‌های حسی در یک گره (برجستگی) خارج از نخاع قرار می‌گیرد.

۶ در ریشهٔ پشتی عصب نخاعی، هر سه قسمت نورون حسی (دندریت، جسم یاخته‌ای و آکسون) یافت می‌شود، در حالی‌که در ریشهٔ شکمی آن، فقط یک قسمت نورون حرکتی یعنی آکسون وجود دارد.

دستگاه عصبی محیطی

- به مجموعهٔ **۱۲ جفت عصب مغزی** و **۳۱ جفت عصب نخاعی** که مغز و نخاع را به بخش‌های دیگر بدن مرتبط می‌کنند، **دستگاه عصبی محیطی** می‌گویند. این **۴۳ جفت عصب محیطی**، دستگاه عصبی مرکزی را به اندام‌های حس (چشم، گوش و...) و ماهیچه‌ها مرتبط می‌کنند.
- هر عصب مجموعه‌ای رشته‌های عصبی است که درون بافت پیوندی قرار گرفته‌اند.

ساختار

الف بخشی حسی: پیام‌های اندام‌های حس (پوست، گوش و...) را به دستگاه عصبی مرکزی انتقال می‌دهد.

ب بخش حرکتی

- **نقش:** ارسال پیام حرکتی از دستگاه عصبی مرکزی به اندام‌های اجراکنندهٔ فرمان (ماهیچه‌ها و غدد)
- **اجزا**
  - ۱ **بخش پیکری:** پیام‌های عصبی را به ماهیچه‌های اسکلتی می‌رساند ⟵ فعالیت این ماهیچه‌ها به صورت هم ارادی و هم غیرارادی (انعکاسی) تنظیم می‌شود. **انعکاس**، پاسخ سریع و غیرارادی ماهیچه‌ها در پاسخ به محرک‌هاست. مثلاً در اثر برخورد دست فرد به جسم داغ، بلافاصله دست به عقب کشیده می‌شود. مرکز تنظیم این انعکاس، **نخاع** است.
  - ۲ **بخش خودمختار**
    - **وظیفه:** کار ماهیچه‌های صاف، ماهیچهٔ قلب و غده‌ها را به صورت ناآگاهانه تنظیم می‌کند و **همیشه فعال** است.
    - **شامل**
      - بخش سمپاتیک
      - بخش پاراسمپاتیک

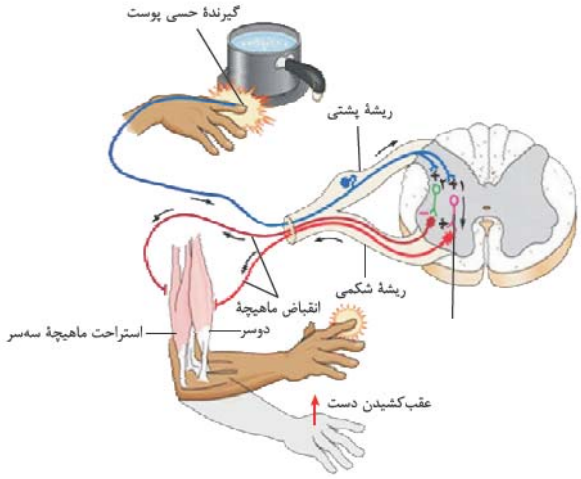
۱ **بخش سمپاتیک:** هنگام هیجان بر پاراسمپاتیک غلبه دارد و بدن را در حالت آماده‌باش نگه می‌دارد ⟸ موجب افزایش فشار خون، ضربان قلب و تعداد تنفس می‌شود و جریان خون را به سوی قلب و ماهیچه‌های اسکلتی هدایت می‌کند. مثلاً هنگام شرکت در مسابقهٔ ورزشی

۲ **بخش پاراسمپاتیک:** فعالیت آن باعث برقراری آرامش در بدن می‌شود ⟸ فشار خون و ضربان قلب کاهش می‌یابد.

- دو بخش سمپاتیک و پاراسمپاتیک **معمولاً** برخلاف یکدیگر کار می‌کنند.

رویدادهای انعکاس عقب‌کشیدن دست

۱) برخورد دست به جسم داغ و تحریک گیرندهٔ حسی پوست ۲) تولید و هدایت پیام عصبی حسی از مسیر ریشهٔ پشتی نخاع و ورود به مادهٔ خاکستری نخاع ۳) برقراری سیناپس نورون حسی با دو نورون رابط ۱ و ۲ ۴) سیناپس مهارکنندهٔ نورون رابط ۲ با نورون حرکتی متصل به ماهیچهٔ پشت بازو ⟸ به استراحت درآوردن آن ۵) سیناپس تحریک‌کنندهٔ نورون رابط ۱ با نورون حرکتی متصل به ماهیچهٔ جلوی بازو ⟸ به انقباض درآمدن ماهیچهٔ دو سر جلوی بازو و عقب‌کشیدن دست از جسم داغ



انعکاس عقب‌کشیدن

نکات تصویری

۱ در مسیر این انعکاس مجموعاً ۵ نورون دخالت دارند: ۱ نورون حسی، ۲ نورون حرکتی و ۲ نورون رابط ۲ در اثر این انعکاس، به طور هم‌زمان ماهیچهٔ پشت‌بازو به استراحت رفته و ماهیچهٔ جلوی بازو منقبض می‌شود. ۳ در این انعکاس ۶ سیناپس وجود دارند که عبارت‌اند از:

۱ و ۲) سیناپس بین نورون حسی با نورون‌های رابط ۱ و ۲ ← هر دو از نوع تحریک‌کننده (+)

۳) سیناپس بین نورون رابط ۱ با نورون حرکتی متصل به ماهیچهٔ دو سر جلوی بازو ← از نوع تحریک‌کننده (+)

۴) سیناپس بین نورون رابط ۲ با نورون حرکتی متصل به ماهیچهٔ سه‌سر پشت بازو ← از نوع مهارکننده (−)

۵) سیناپس بین نورون حرکتی با ماهیچهٔ دوسر جلوی بازو ← از نوع تحریک‌کننده (+)

۶) سیناپس بین نورون حرکتی با ماهیچهٔ سه‌سر پشت بازو ← از نوع غیرفعال

۲ اگر در سیناپسی، ناقل عصبی از نورون پیش‌سیناپسی آزاد نشود، آن سیناپس را **غیرفعال** می‌گویند.

دستگاه عصبی جانوران

هیدر

■ **ساده‌ترین** ساختار عصبی، **شبکهٔ عصبی** در هیدر است. تحریک هر نقطه از بدن در همهٔ نورون‌های دیوارهٔ بدن منتشر شده و یاخته‌های ماهیچه‌ای بدن را تحریک می‌کند.

پلاناریا

- پلاناریا نوعی کرم پهن است که **دستگاه عصبی مرکزی** آن از **یک مغز** (شامل **دو گرهٔ عصبی** که هر گره مجموعه‌ای از جسم یاخته‌ای نورون‌هاست) و **یک ساختار نردبان‌مانند** شامل **دو طناب عصبی موازیِ** متصل به مغز (که در طول بدن کشیده شده‌اند) و رشته‌های عرضی بین طناب‌های عصبی تشکیل می‌شود.
- **دستگاه عصبی محیطی** پلاناریا، شامل **رشته‌های عصبی جانبیِ** متصل به **ساختار نردبان‌مانند** (شامل دو طناب عصبی موازی و پله‌های عرضی آن) است.

حشرات

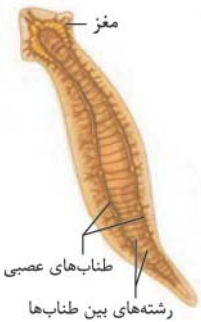
- دستگاه عصبی حشرات، شامل **مغز** (چند گرهٔ عصبی به هم جوش‌خورده) و **یک طناب عصبی شکمی** (و نه پشتی!) است. این طناب در طول بدن کشیده شده و در هر **بند** از بدن حشره، **یک گره عصبی** دارد که فعالیت ماهیچه‌های آن بند را تنظیم می‌کند.

یادمون باشه

همهٔ مهره‌داران دستگاه عصبی **مرکزی** و **محیطی** دارند که **بخش مرکزی** آن از **یک مغز** درون جمجمه‌ای غضروفی یا استخوانی و **نیز یک طناب عصبی پشتی** درون سوراخ ستون مهره‌ها تشکیل می‌شود.

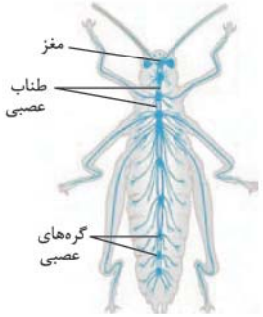
نکتهٔ تنوری

در بین مهره‌داران، اندازهٔ نسبی مغز پستانداران و پرندگان نسبت به وزن بدن از بقیه بیشتر است.



ب) پلاناریا

الف) هیدر



پ) ملخ

نکات تصویری

۱ در پلاناریا، طناب‌های عصبی در انتهای بدن به هم نزدیک شده و سپس متصل می‌شوند. ۲ در حشرات (ملخ)، دستگاه عصبی محیطی درون شاخک‌های آن نیز ادامه می‌یابد.

شاخک‌های حشرات توسط مغز عصب‌دهی می‌شوند و نه گره‌های عصبی نخاع! تمام اندام‌های حرکتی حشرات (ملخ)، توسط چند گرهٔ عصبی متوالی که در نیمهٔ جلویی بدن هستند، عصب‌دهی می‌شوند.

عبارت‌های مفهومی

درستی یا نادرستی عبارات زیر را مشخص کنید.

۱- در فضای سیناپسی، عامل تغییردهندهٔ فعالیت یاختهٔ پس‌سیناپسی می‌تواند توسط یاختهٔ پیش‌سیناپسی جذب دوباره یا توسط آنزیم‌هایی، تجزیه شود.

۲- در هر زمانی که غشای نورون نسبت به پتاسیم نفوذپذیرتر است، کانال‌های دریچه‌دار سدیمی و پتاسیمی بسته‌اند.

۳- در پایان پتانسیل عمل، غلظت Na^+ در مایع میان‌بافتی همانند غلظت K^+ در میان‌یاختهٔ نورون، شروع به افزایش می‌کند.

۴- پتانسیل الکتریکی همهٔ نورون‌هایی که در انعکاس عقب‌کشیدن دست دخالت دارند، دچار تغییر می‌شود.

۵- در پتانسیل آرامش، خروج سدیم از نورون برخلاف ورود پتاسیم به نورون نیاز به صرف انرژی زیستی ندارد.

۶- بخشی از مغز که مهم‌ترین مرکز هماهنگی حرکات بدن است در پشت بطن چهارم مغز و جلوی اپی‌فیز قرار دارد.

۷- آسیب به ساقهٔ مغز سبب می‌شود که هر نوع انتقال اطلاعات در دستگاه عصبی محیطی مختل شود.

۸- هر قسمتی از مغز انسان که از دو نیم‌کره تشکیل شده، قطعاً مهم‌ترین مرکز تنظیم وضعیت بدن و تعادل آن است.

۹- پلاناریا همانند زنبور عسل نمی‌تواند در مرکز اصلی پردازش پیام عصبی دارای چندین گره عصبی باشد.

۱۰- از ریشهٔ پشتی سمت راست نخاع، پیام حرکتی سمت راست بدن از نخاع خارج می‌شود.

۱۱- انتقال پیام عصبی از یک نورون، به دنبال آزادشدن ناقل عصبی به فضای سیناپسی و تغییرشکل فضایی پروتئین گیرندهٔ یاختهٔ پس‌سیناپسی رخ می‌دهد.

۱۲- زمانی که کانال‌های دریچه‌دار سدیمی و پتاسیمی در بخشی از نورون بسته‌اند، قطعا خروج پتاسیم از یاخته در حال انجام است.

۱۳- نورون‌های مغز میانی در تنظیم فعالیت‌هایی مانند بویایی، بینایی و حرکت نقش دارند.

۱۴- در بالای ساقهٔ مغز انسان، مرکز تنظیم گرسنگی توسط سامانهٔ کناره‌ای به قشر مخ مرتبط است.

۱۵- در یک نورون سالم با اختلاف پتانسیل صفر در دو سوی غشا، قطعاً کانال‌های دریچه‌دار سدیمی باز و سدیم در حال ورود به نورون است.

۱۶- تار عصبی موجود در دستگاه عصبی خودمختار، برای انتقال پیام عصبی، ریزکیسه‌هایی را وارد فضای سیناپسی می‌کنند.

۱۷- وجود گره‌های عصبی در طناب عصبی پشتی ملخ، کنترل مستقل فعالیت ماهیچه‌ها را در هر بند امکان‌پذیر می‌کند.

۱۸- بزرگ‌ترین بخش مغز انسان، دو نیم‌کره دارد که فقط توسط رابط پینه‌ای به هم مرتبط می‌شوند.

۱۹- لوب‌های (پیازهای) بویایی انسان به بخشی از مغز متصل هستند که در ایجاد حافظهٔ کوتاه‌مدت نقش دارد.

۲۰- غیرفعال‌شدن اعصاب پاراسمپاتیک در انسان موجب کاهش تعداد حرکات تنفسی می‌شود.

۲۱- همهٔ انواع مواد اعتیادآور، فقط باعث بروز وابستگی جسمی در فرد مصرف‌کننده می‌شوند.

۲۲- در دستگاه عصبی خودمختار، همهٔ نورون‌ها از نوع حرکتی‌اند و همیشه عملکرد غیرارادی دارند.

۲۳- هر رشته‌ای که از جسم یاخته‌ای نورون‌ها بیرون می‌زند، می‌تواند پیام عصبی را تا انتهای خود هدایت کند.

۲۴- همهٔ رشته‌های انشعاب‌یافته از جسم یاخته‌ای نورون‌ها دارای غشای پلاسمایی و فاقد سیتوپلاسم‌اند.

۲۵- هر بخشی از یاختهٔ عصبی که حاوی هسته و سیتوپلاسم است، می‌تواند توسط یاخته‌های نوروگلیا عایق‌بندی شود.

۲۶- هم‌زمان با پتانسیل آرامش، یون پتاسیم از طریق کانال نشتی اختصاصی و بدون مصرف ATP از نورون خارج می‌شود.

۲۷- وجود میلین در آکسون نورون رابط برخلاف دندریت نورون حسی دور از انتظار نیست.

۲۸- شبکهٔ عصبی هیدر همانند طناب عصبی پلاناریا، فاقد جسم یاخته‌ای نورون‌هاست.

۲۹- اختلاف نفوذپذیری غشا نسبت به یون‌های Na^+ و K^+، باعث خروج بیشتر K^+ از سلول نسبت به ورود Na^+ می‌شود.

۳۰- پروتئین کانال نشتی برخلاف پروتئین پمپ سدیم ـ پتاسیم موجب منفی‌ترشدن داخل نورون نسبت به خارج آن می‌شود.

۳۱- هر پروتئین غشای نورون که در پتانسیل آرامش موجب افزایش سدیم مایع میان‌بافتی شود، برای یون سدیم اختصاصی عمل می‌کند.

۳۲- اختلاف پتانسیل غشای نورون در انتهای پتانسیل عمل با میزان اختلاف پتانسیل غشا در زمان آرامش برابر است.

۳۳- هم‌زمان با پتانسیل عمل، کانال‌های دریچه‌دار پتاسیمی همواره اختلاف پتانسیل دو سوی غشا را کاهش می‌دهند.

۳۴- زمانی‌که در یک نقطه‌ای از نورون حسی مصرف **ATP** افزایش می‌یابد، جریان عصبی در آن نقطه حالت هدایت نیست.

۳۵- در بخش نزولی نمودار پتانسیل عمل یک نورون، یون‌های پتاسیم تنها می‌توانند از سیتوپلاسم وارد مایع بین یاخته‌ای شوند.

۳۶- در پتانسیل عمل یک نورون، زمانی‌که اختلاف پتانسیل به ۳۰+ می‌رسد، قطعاً پمپ سدیم ـ پتاسیم در حال مصرف **ATP** است.

۳۷- انتقال پیام عصبی از طریق خروج یون‌ها از یاختهٔ پیش‌سیناپسی و اتصال آن‌ها به یاختهٔ پس‌سیناپسی انجام می‌شود.

۳۸- بدون مصرف انرژی زیستی توسط یاختهٔ پیش‌سیناپسی، ورود ناقل عصبی به فضای سیناپسی امکان‌پذیر است.

۳۹- فقط ناقل‌های عصبی تحریک‌کننده می‌توانند نفوذپذیری غشای یاختهٔ پس‌سیناپسی را به یون‌ها تغییر دهند.

۴۰- بخش خاکستری دستگاه عصبی مرکزی، برخلاف بخش سفید آن، شامل آکسون‌ها و دندریت‌ها است.

۴۱- به طور معمول بخش خارجی نخاع مانند بخش داخلی مغز، بیشتر شامل رشته‌های میلین‌دار است.

۴۲- دو لایهٔ خارجی‌ترین پردهٔ مننژ می‌توانند به همهٔ شیارهای مغزی نفوذ کنند.

۴۳- در نخاع، پردهٔ مننژ بر روی بخشی که شامل رشته‌های بدون میلین است، قرار دارد.

۴۴- جنس سد خونی ـ مغزی بافت پوششی سنگفرشی یک‌لایه‌ای است و همیشه مانع از ورود میکروب‌ها می‌شود.

۴۵- در بیماری مالتیپل اسکلروزیس برخی از یاخته‌های بین دو گره از بین می‌رود.

۴۶- تفکر و عملکرد هوشمندانه، در ارتباط با فعالیت نورون‌های بخش قشری نیم‌کرهٔ راست مخ انسان است.

۴۷- بخشی که در بالای پل مغزی است برخلاف مغز در تنظیم وضعیت بدن و تعادل آن نقشی ندارد.

۴۸- در بخشی از مغز که دارای کرمینه است، دریافت اطلاعات حسی از چشم‌ها و گوش‌ها به طور پیوسته انجام می‌شود.

۴۹- هیپوتالاموس برخلاف بصل‌النخاع در تنظیم فشار خون و زنش قلب نقش اساسی دارد.

۵۰- در سطح بالایی ساقهٔ مغز، برجستگی‌های چهارگانه در حرکت سر نقش دارند.

۵۱- در تصاویر مغز فرد معتاد، هر بخش که به رنگ سبز دیده می‌شود، به طور نسبی میزان کم‌تری از گلوکز را مصرف کرده است.

۵۲- هر مادهٔ اعتیادآور به طور حتم بر قسمت‌های خاصی از سامانهٔ لیمبیک اثر می‌گذارد.

۵۳- با ایجاد برش عرضی در رابط سه‌گوش در سطح پشتی مغز گوسفند، تالاموس‌ها و رابط بین آن‌ها دیده می‌شوند.

۵۴- در مغز گوسفند بطن چهارم نسبت به برجستگی‌های چهارگانه در سطح جلوتری قرار می‌گیرد.

۵۵- در مغز یک گوسفند، رابط پینه‌ای همانند بطن سوم بالاتر از تالاموس‌ها قرار می‌گیرد.

۵۶- در مغز گوسفند با برش طولی نیم‌کره‌های مخ، تالاموس‌ها برخلاف کیاسمای بینایی برش نمی‌خورند.

۵۷- هر عصب طناب عصبی پشتی انسان، شامل رشته‌های نورون‌های حسی و حرکتی است که درون بافت پیوندی قرار گرفته‌اند.

۵۸- در انسان ریشه‌های پشتی نخاع برخلاف ریشه‌های شکمی آن، پاسخ حرکتی را به ماهیچه‌ها و غدد ارسال می‌کنند.

۵۹- در بدن انسان دندریت نورون‌های ریشهٔ شکمی نخاع پیام‌های عصبی را به صورت جهشی هدایت نمی‌کند.

۶۰- از دستگاه عصبی مرکزی انسان، مجموعاً ۸۶ عصب خارج می‌شود که ۶۲ عدد از آن‌ها ریشهٔ شکمی دارند.

۶۱- به طور معمول اعصاب سمپاتیک، همانند اعصاب پاراسمپاتیک جزء بخش پیکری دستگاه عصبی محیطی هستند.

۶۲- در صورت غلبهٔ سمپاتیک بر پاراسمپاتیک در نخاع یک فرد سالم، در برخی از بافت‌های ماهیچه‌ای غیرارادی، جریان خون افزایش می‌یابد.

۶۳- در انعکاس عقب‌کشیدن دست، عصب حسی در سیناپس با نورون رابط باعث فعال‌شدن آن می‌شود.

۶۴- در دستگاه عصبی سنجاقک، همهٔ گره‌های عصبی درون مغز حشره قرار گرفته‌اند.

۶۵- دستگاه عصبی محیطی پلاناریا فقط شامل رشته‌های بین طناب‌های عصبی نمی‌شود.

عبارت‌های کنکوری

۶۶- با غیرفعال‌شدن اعصاب سمپاتیک، بدن انسان به کاهش تعداد حرکات تنفسی تمایل پیدا می‌کند. (سراسری ۸۷)

۶۷- برای رسیدن پتانسیل غشای نورون حسی از ۳۰+ به صفر، پمپ‌های سدیم ـ پتاسیم فعال‌تر می‌شوند. (خارج از کشور ۸۷)

۶۸- اگر به دستگاه لیمبیک انسان آسیب جدی وارد شود، در این صورت بخشی از رفتارهای احساسی فرد، عوض می‌شود. (خارج از کشور ۹۱)

۶۹- در دستگاه عصبی انسان، نخاع، رابط بین دستگاه عصبی مرکزی و نیم‌کره‌های مخ است. (خارج از کشور ۹۱)

۷۰- در انسان مغز درون جمجمه‌ای غضروفی یا استخوانی قرار دارد و توسط سه لایهٔ مننژ محافظت می‌شود. (خارج از کشور ۹۱- با تغییر)

۷۱- در غشای یک نورون حسی، در پی بسته‌شدن کانال‌های دریچه‌دار سدیمی، پتانسیل درون یاخته نسبت به خارج منفی می‌شود. (سراسری ۹۲)

۷۲- در انسان، تالاموس برخلاف هیپوتالاموس با سامانهٔ لیمبیک در ارتباط است. (خارج از کشور ۹۲- با تغییر)

۷۳- هر جانوری که ساده‌ترین دستگاه عصبی را دارد، فاقد همولنف است. (سراسری ۹۳)

۷۴- هنگام تشریح مغز گوسفند، در حالتی که لوب‌های بویایی به سمت بالا قرار دارند، بطن ۴ درون نیم‌کره‌های مخ می‌باشد. (سراسری ۹۳)

۷۵- در ارتباط سیناپسی یک نورون، انرژی تولیدی در این نورون صرف اتصال انتقال‌دهندهٔ عصبی به گیرندهٔ ویژه‌اش می‌شود. (سراسری ۹۴)

۷۶- در یک عصب نخاعی انسان، پیام هر رشتهٔ عصبی به طور مستقل به یاختهٔ دریافت‌کنندهٔ بعدی منتقل می‌شود. (خارج از کشور ۹۵)

۷۷- رشتهٔ بلند هر نورون، پیام عصبی را از جسم یاخته‌ای تا انتهای خود هدایت می‌کند. (خارج از کشور ۹۵)

۷۸- تالاموس‌های مغز گوسفند توسط رابطی به یکدیگر اتصال دارند. (سراسری ۹۶)

۷۹- در هر نیم‌کرهٔ مخ انسان، بزرگ‌ترین لوب و لوب گیجگاهی به ترتیب با ۳ و ۲ لوب دیگر مرز مشترک دارند. (خارج از کشور ۹۶)