فصل اول: (تنظیم عصبی)

درس‌نامه

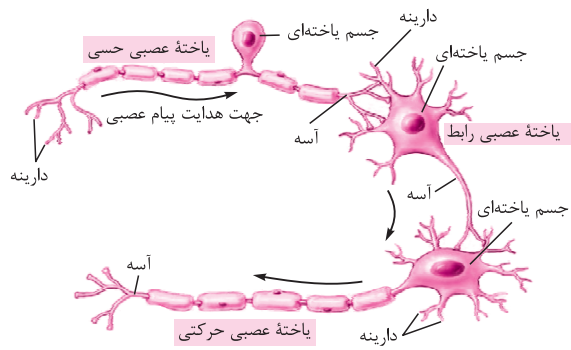
گفتار ۱ (یاخته‌های بافت عصبی)

اجزای بافت عصبی:

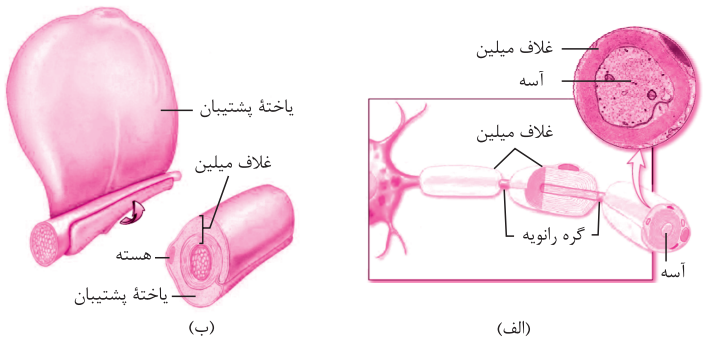
۱. انواع یاخته عصبی یا نورون

۲. انواع یاخته غیر عصبی به نام پشتیبان (نوروگلیا)، که چندین برابر نورون‌ها می‌باشند.

انواع نورون‌ها		وظایف	ویژگی
در دستگاه عصبی محیطی	حسی	هدایت و انتقال پیام حسی از گیرنده‌ها به بخش مرکزی سیستم عصبی	میلین‌دار و بدون میلین
	حرکتی	هدایت و انتقال فرمان حرکتی از بخش مرکزی سیستم عصبی به ماهیچه‌ها و غدد	میلین‌دار و بدون میلین
در دستگاه عصبی مرکزی	رابط	ارتباط‌دهنده نورون‌های حسی و حرکتی در بخش خاکستری نخاع	میلین‌دار و بدون میلین



نمایی از انواع نورون‌های دستگاه عصبی انسان



نمایی از غلاف میلین (الف) و چگونگی ساخت آن (ب)

سوال *۵ مورد از وظایف یاخته‌های نوروگلیا را نام ببرید.*

پاسخ:

۱) تولید غلاف میلین (از جنس لیپید)

۲) تولید داربست جهت استقرار نورون‌ها

۳) تغذیه نورون‌ها

۴) حفاظت فیزیکی (ضربه‌گیر) و دفاع از نورون‌ها

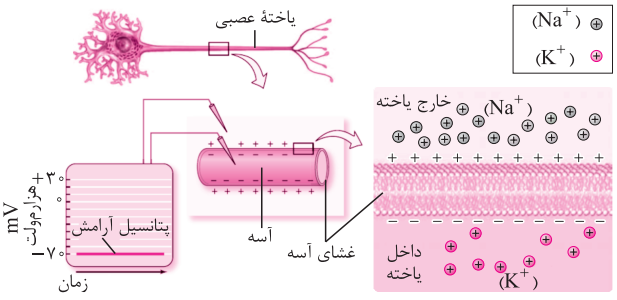
۵) حفظ هم‌ایستایی مایع اطراف نورون‌ها، مانند؛ تعادل غلظتی یون‌های محلول

شکل مقابل نمایی از نوعی نورون در پتانسیل آرامش را نشان می‌دهد.

برای برقرار بودن پتانسیل آرامش دو شرط زیر باید برقرار باشد:

۱) اختلاف پتانسیل درون نورون نسبت به بیرون، حدود $-70mv$ است.

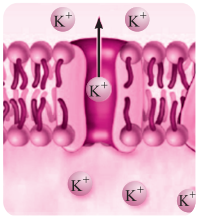
۲) تعادل یونی برقرار باشد، یعنی؛ یون‌ها سدیم در خارج و یون‌های پتاسیم در داخل نورون بیش‌تر باشند.



پروتئین‌های انتقالی در غشای نورون‌ها

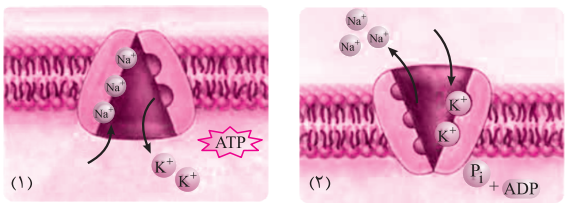
	نحوه فعالیت
کانال‌ها با انتشار تسهیل شده	نشتی: همواره فعال است و کانالی است که به طور یک‌طرفه یا K^+ را به بیرون و یا Na^+ را به داخل انتقال می‌دهد (نسبت به K^+ نفوذپذیرتر است).
	دریچه‌دار Na^+: دریچه‌های این کانال‌ها تنها جهت ایجاد پتانسیل عمل باز شده و اختصاصاً و یک‌طرفه Na^+ ها را به سیتوپلاسم انتقال می‌دهند.
	دریچه‌دار K^+: دریچه‌های این کانال‌ها تنها جهت بازگشت به پتانسیل آرامش باز شده و به طور اختصاصی و یک‌طرفه K^+ ها را به خارج یاخته انتقال می‌دهند.
پمپ Na^+/K^+	پروتئینی همواره فعال و غیر کانالی، با ۲ وظیفه؛ ۱) انتقال فعال $3Na^+$ به خارج و $2K^+$ به داخل ۲) با خاصیت آنزیمی، ATP را آب‌کافت می‌کند.

در زیر نمایی از برخی پروتئین‌های غشای نورون‌ها به نمایش گذاشته شده است که برای برقراری پتانسیل آرامش یا عمل فعالیت می‌کنند.



کانال نشتی در حال تسهیلِ انتشار یون‌های K^+

(الف)



(ب)

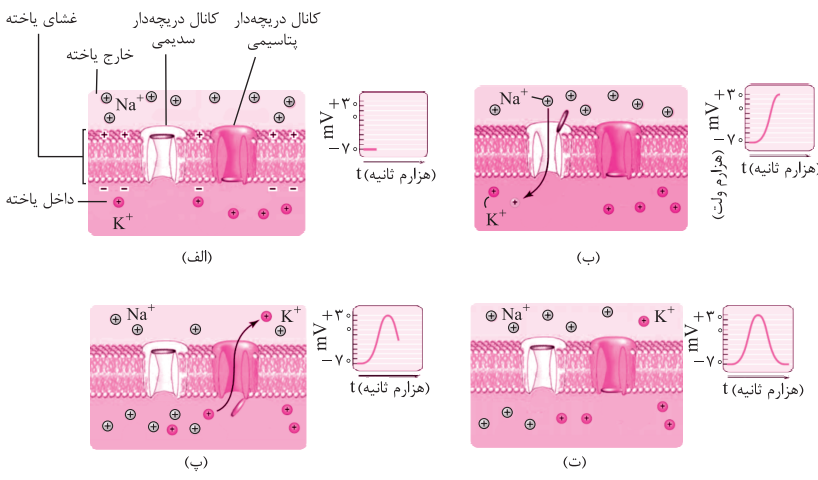
پمپ Na^+/K^+ در حال وارد کردن $2K^+$ به درون (۱) یا خارج کردن $3Na^+$ به بیرون یاخته (۲)

سوال *نحوه فعالیت پمپ سدیم ـ پتاسیم را در ۲ مرحله شرح دهید.*

پاسخ: ۱) با آب‌کافت ATP، سطح سیتوپلاسمی پمپ فسفات‌دار شده، پروتئین تغییر شکل داده و دهانه آن به سمت آب میان‌بافتی باز می‌شود تا $3Na^+$ را به بیرون یاخته، پمپ کند.

۲) با جدا شدن فسفات از پمپ در سطح سیتوپلاسمی، پروتئین مجدد تغییر شکل داده و این بار دهانه به سمت سیتوپلاسم باز می‌شود تا $2K^+$ را به سیتوپلاسم پمپ کند.

مراحل ایجاد پتانسیل عمل به ترتیب:



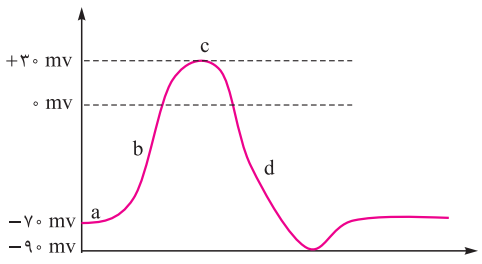
الف) کانال‌های دریچه‌دار سدیمی و پتاسیمی در وضعیت پتانسیل آرامش بوده و هر دو بسته هستند.

ب) به محض ایجاد یا دریافت پیام تحریکی، دریچه‌های کانال‌های سدیمی ناگهان باز شده، سدیم‌ها به شدت به سیتوپلاسم نورون هجوم می‌آورند، در این حالت همان‌طور که در نمودار مربوطه مشاهده می‌شود، اختلاف پتانسیل از ۷۰- میلی‌ولت به ۳۰+ میلی‌ولت کاهش می‌یابد و نمودار، مسیر بالارو خواهد داشت.

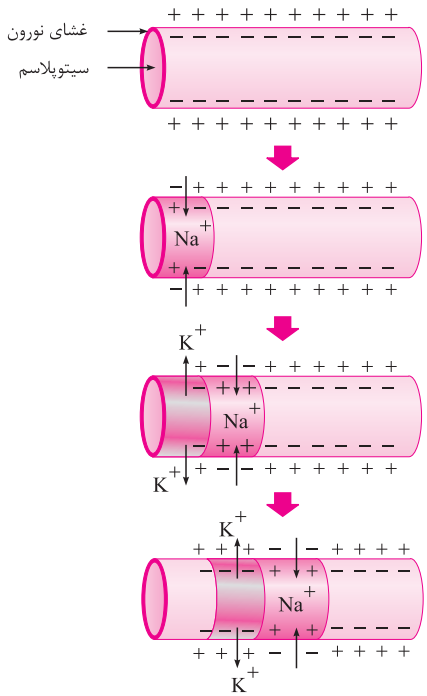
پ) در این مرحله در قله نمودار، دریچه‌های کانال‌های سدیمی به تدریج بسته و کانال‌های پتاسیمی به تدریج باز خواهند شد و پس از آن نمودار پایین‌رو خواهد شد تا مجدد نورون در آن ناحیه به پتانسل آرامش باز گردد.

ت) در این مرحله پتانسیل آرامش مجدد برقرار شده، یعنی؛ غلظت سدیم بیرون نسبت به درون نورون بیش‌تر شده و دریچه‌های کانال‌های سدیمی و پتاسیمی نیز بسته شده‌اند.

در جدول زیر وضعیت هر یک از پروتئین‌های غشای نورون‌ها را در بخش‌های مختلف نمودار پتانسیل عمل با آرامش نمایش می‌دهد.



	کانال نشتی	کانال دریچه‌دار Na^+	کانال دریچه‌دار K^+	پمپ Na^+ / K^+
بخش a	فعال	بسته	بسته	فعال
بخش b	فعال	باز	بسته	فعالیت کم‌تر
بخش c	فعال	در حال بسته شدن	در حال باز شدن	فعالیت کم‌تر
بخش d	فعال	بسته	باز	فعالیت بیش‌تر



نورون در این مرحله در پتانسیل آرامش است، یعنی؛ غشای نورون در بخش آب میان‌بافتی مثبت‌تر و در بخش سیتوپلاسمی منفی می‌باشد.

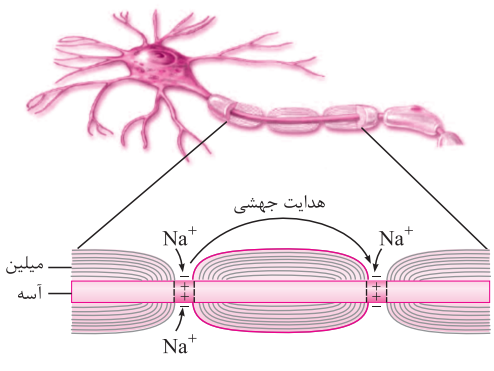
تحریک بخشی از نورون و ایجاد پیام عصبی یا پتانسیل عمل با ورود Na^+ ها به سیتوپلاسم نورون در آن بخش

هدایت پتانسیل عمل به نقطه جلوتر با باز کردن دریچه‌های کانال‌های سدیمی و بازگشت به پتانسیل آرامش در نقطه قبلی با باز شدن دریچه‌های کانال پتاسیمی در آن نقطه

هدایت پتانسیل عمر به نقطه جلوتر و بازگشت به پتانسیل آرامش در نقطه قبلی

مطالب و تصویر مقابل نحوه چرایی جهشی شدن پیام عصبی در بخش‌های دارای غلاف میلین را نشان می‌دهد.

رشته عصبی در نواحی دارای غلاف میلین فاقد پروتئین‌های انتقالی در غشا می‌باشد، بنابراین؛ پتانسیل عمل تنها در گره‌های رانویه که این پروتئین‌ها وجود دارند، دیده می‌شود، در این حالت هدایت پیام عصبی به نظر می‌رسد از گرهی به گره رانویه دیگر جهش می‌کند.



مراحل انتقال پیام عصبی از نورون پیش سیناپس به نورون پس سیناپس، به ترتیب:

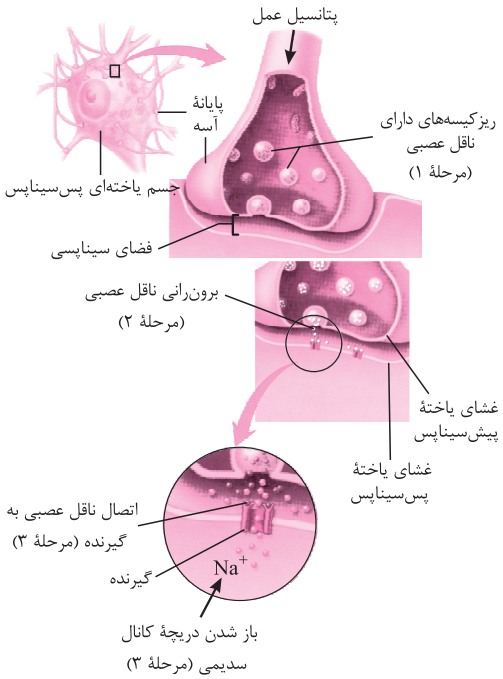
۱. ساخت ناقل‌های عصبی در جسم یاخته‌ای و بسته‌بندی آن‌ها در ریز کیسه‌ها توسط گلژی و انتقال ریز کیسه‌ها به پایانه آسه در نورون پیش سیناپس.

۲. برون‌رانی ناقل‌های عصبی به فضای سیناپسی با کمک ATP های تولید شده در راکیزه‌های پایانه آسه در نورون پیش سیناپس.

۳. اتصال برخی ناقل‌های عصبی در ناحیه آب میان‌بافتی به گیرنده نورون پس سیناپس و باز دریچه‌های کانال Na^+ برای تحریک یا باز شدن دریچه‌های کانال K^+ برای بازدارندگی.

۴. ناقل‌های باقی‌مانده در شکاف سیناپسی به پایانه آسه در نورون پیش سیناپس از طریق درون‌رانی بازگردانده می‌شوند تا نورون پس سیناپس، بیش از حد تحریک نشود.

۵. ملحق شدن کریچه‌هایی به ریز کیسه درون‌رانی شده برای تجزیه ناقل‌های عصبی به آمینواسیدها و انتقال آن‌ها به جسم یاخته‌ای برای بازسازی ناقل‌های عصبی.



۱ سؤالات امتحانی گفتار اول

۱. درستی یا نادرستی هر یک از عبارت‌های زیر را تعیین کنید.

الف) فعالیت کانال نشتی، در جهت ایجاد پتانسیل آرامش است. درست ☐ نادرست ☐

ب) فعالیت پمپ Na^+ / K^+، ضد پتانسیل عمل و در جهت برقراری پتانسیل آرامش است. درست ☐ نادرست ☐

پ) رشته عصبی، آسه یا دارینه بلند است. درست ☐ نادرست ☐

ت) برای ایجاد پتانسیل عمل، اختلاف پتانسیل تا صفر میلی‌ولت کاهش، سپس افزایش می‌یابد. درست ☐ نادرست ☐

ث) افزایش یا کاهش غلاف میلین سبب بیماری خواهد بود. درست ☐ نادرست ☐

ج) در بیماری MS، ارسال پیام به درستی انجام نمی‌شود و بینایی و حرکت بیمار، مختل و فرد دچار بی‌حسی و لرزش می‌شود. درست ☐ نادرست ☐

چ) هر گاه هدایت پیام مهم‌تر از پردازش آن باشد در رشته‌های عصبی نورون‌ها غلاف میلین ایجاد خواهد شد. درست ☐ نادرست ☐

ح) وجود غلاف میلین سبب افزایش سرعت هدایت پیام عصبی نسبت به نورون‌های دیگر خواهد شد. درست ☐ نادرست ☐

۲. هر جای خالی را با واژه‌ای مناسب به درستی پر کنید.

الف) نوار مغز یا الکتروانسفالوگرام (EEG)، عبارت است از؛ جریان الکتریکی ثبت شده از ..... .

ب) ....., رشته‌ای است که پیام عصبی را از پایانه آسه نورون پیشین و یا از گیرنده گرفته، به جسم یاخته‌ای هدایت می‌کند.

پ) ....., رشته‌ای است که پیام عصبی را از جسم یاخته‌ای به پایانه آسه (انتهای آکسون)، هدایت می‌کند.

ت) ....., محل قرارگیری هسته و سایر اندامک‌های حجیم جهت سوخت و ساز پایه نورون می‌باشد.

ث) ....., با جنس لیپیدی، رشته‌های آسه و دارینه بسیاری از نورون‌ها را پوشانده، عایق‌بندی می‌کند.

۳. جهت تکمیل درست هر عبارت، از بین کلمات پیشنهادی یک کلمه را به درستی انتخاب کنید و زیر آن خط بکشید.

الف) نورون‌های (حرکتی / حسی / حسی حرکتی) می‌توانند به نورون‌ها، یاخته‌های ماهیچه‌ای و یا حتی به غده‌ها سیناپس دهند.

ب) نورون سیناپس دهنده به غده یا ماهیچه، سیناپسی (قطعاً تحریکی / گاهی تحریکی / قطعا بازدارنده) می‌دهد.

پ) در محل سیناپس یا همایه، نورون (پیش سیناپس / پس سیناپس) قطعاً پایانه آسه خود را به اشتراک می‌گذارد.

ت) در محل سیناپس یا همایه نورون (پیش سیناپس / پس سیناپس) جسم یاخته‌ای یا دارینه خود را به اشتراک می‌گذارد.

ث) وجود غلاف میلین سبب افزایش سرعت (هدایت / انتقال) پیام عصبی خواهد شد.

۴.	**اصطلاحات زیر را تعریف کنید.** **الف) پیام عصبی** **ب) سیناپس (همایه)** **پ) فضای سیناپسی** **ت) یاخته عصبی پیش سیناپس** **ث) گره رانویه**
۵.	**اجزای یک نورون را نام ببرید.**
۶.	**سه مورد از عملکرد نورون‌ها را نام ببرید.**
۷.	**پنج تفاوت بین نورون حسی و حرکتی را بیان کنید.**
۸.	**پیام عصبی چگونه ایجاد می‌شود؟**
۹.	**بیماری ام.اس (مالتیپل اسکلروزیس) چگونه ایجاد می‌شود؟**
۱۰.	**دو روش برای افزایش سرعت هدایت پیام عصبی در طول نورون را بیان کنید.**

گفتار ۲ (ساختار دستگاه عصبی)

دستگاه عصبی

مرکزی:

مغز:

مخ: رابط پینه‌ای و رابط سه گوش سفید رنگ (زیر رابط پینه‌ای)، متصل‌کننده دو نیم‌کره مخ می‌باشند.

بخش قشری (خاکستری فاقد میلین)، با ضخامت چند میلی‌متر، شامل بخش‌های حسی، حرکتی و رابط می‌باشد.

بخش‌های دیگر

اپی‌فیز (رومغزی): جهت تنظیم ریتم شبانه‌روز، هورمون ملاتونین با عملکرد نامشخص ترشح می‌کند (در شب بیش‌تر و ظهر کم‌تر).

تالاموس (مغز یا نهنج): تقویت، پردازش اولیه اطلاعات حسی و ارسال پیام‌ها به نواحی مختلف مغز (همانند جعبه تقسیم).

سامانه کناره‌ای (لیمبیک): متصل‌کننده تالاموس و هیپوتالاموس به قشر مخ و در حافظه و احساساتی مانند؛ خشم و لذت و بو

هیپوکامپ (اسبک مغز): در یادگیری و تبدیل حافظه کوتاه‌مدت به بلندمدت نقش دارد.

هیپوتالاموس (زیر مغزی): تنظیم دما، ضربان قلب، فشار خون، تشنگی، گرسنگی، خواب (باکمک ساقه مغز) و رابط بین دو دستگاه عصبی و هورمونی.

هیپوفیز: نسبت به تالاموس و هیپوتالاموس، پایین‌تر و جلوتر است. با ترشحات خود، کنترل‌کننده بخش بزرگی از غدد بدن است.

ساقه مغز:

مغز میانی: نقش در شنوایی، بینایی و حرکت، نفوذ بخشی از برجستگی‌های ۴گانه آن به مخچه در تشکیل درخت زندگی نقش دارد.

پل مغزی: در ترشح بزاق، اشک، مخاط بینی و تنظیم تنفس (خاتمه دادن به دم) نقش دارد.

بصل‌النخاع: مرکز تنفس، فشار خون، زنش قلب و انعکاس‌هایی، مانند؛ بلع، عطسه و سرفه است.

مخچه: در راستای پل مغزی و در ناحیه پشتی آن قرار دارد و ۲ نیم‌کرهٔ آن توسط کرمینه به هم متصل می‌شوند.

وظیفه آن حفظ تعادل و هماهنگ کردن ماهیچه‌ها و حرکات بدن است.

نخاع: از بصل‌النخاع تا مهره دوم کمر ادامه دارد و در انعکاس‌ها نقش دارد، برخلاف مخ، بخش خارجی سفید و بخش داخلی آن خاکستری است.

محیطی:

نورون‌های حسی:

حواس پیکری: گیرنده‌های حسی در سرتاسر بدن به جز ناحیه کاسه

حواس ویژه: گیرنده‌های حسی درون کاسه سر

نورون‌های حرکتی

پیکری: گاهی فعال‌اند و به ماهیچه‌های ارادی اسکلتی سیناپس تحریکی می‌دهند.

خودمختار: همواره فعال‌اند

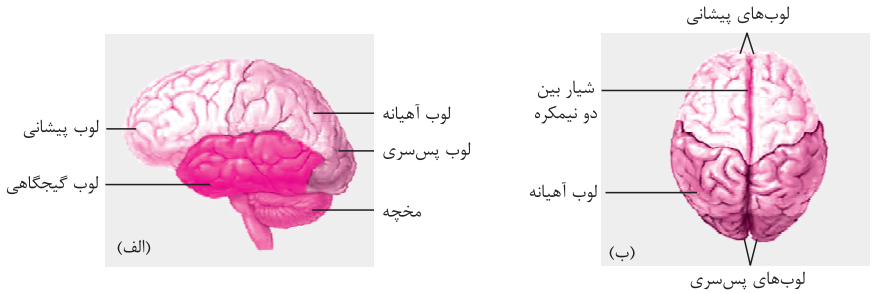
سمپاتیک: افزایش ضربان قلب و فشار خون، کاهش فعالیت دستگاه گوارش و گشادی مردمک چشم

پاراسمپاتیک: اغلب، کاملاً برعکس سمپاتیک عمل می‌نماید.

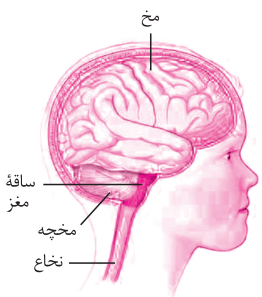
اعصاب:

نخاعی: ۳۱ جفت می‌باشند و همگی حاوی رشته‌های نورون‌های حسی و حرکتی می‌باشند.

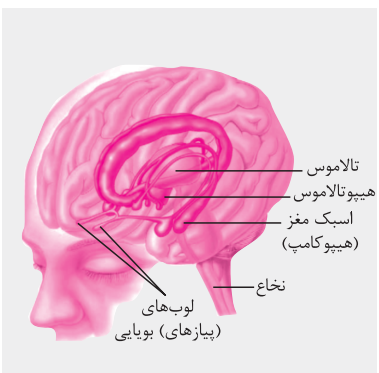
مغزی: ۱۲ جفت می‌باشند. برخی از این اعصاب تنها حاوی رشته‌های نورون‌های حسی، برخی نیز تنها حاوی رشته‌های نورون‌های حرکتی و برخی نیز حاوی رشته‌های نورون‌های حسی و حرکتی می‌باشند.



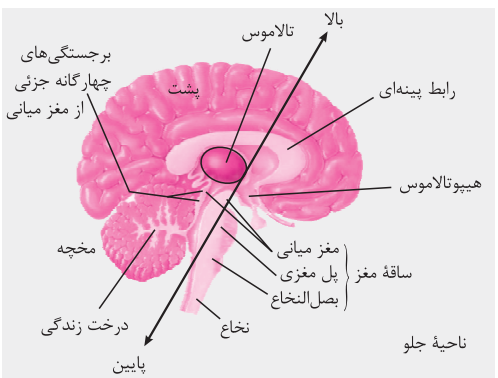
نمایی از لوب‌های مغز از نیم‌رخ (الف) و بالا (ب)



سه بخش اصلی مغز



نمایی از سامانه کناره‌ای (لیمبیک)



نمایی از نیمه چپ مغز

علت اصلی رنگ خاکستری در قشر مخ و یا مرکز نخاع چیست؟ تجمع جسم یاخته‌ای و عدم وجود غلاف میلین

علت اصلی رنگ سفید در مرکز مخ و یا قشر نخاع چیست؟ وجود غلاف میلین و نبود جسم یاخته‌ای

نمایی از بخش‌های خاکستری و سفید مغز