فصل ۱ یازدهم

گفتار ۱

۱. متخصصان برای بررسی فعالیت های مغز از **نوار مغزی** استفاده می کنند. نوار مغزی، جریان الکتریکی ثبت شده، یاخته های عصبی(نورون های) مغز است.

۲. **بافت عصبی** از یاخته های عصبی و یاخته های پشتیبان(**نوروگلیاها**) تشکیل شده است.

۳. یاخته های عصبی **سه عملکرد** دارند:

- این یاخته ها **تحریک پذیر**ند و **پیام عصبی** تولید می کنند.
- آنها این پیام را **هدایت** می کنند.
- به یاخته های دیگر **منتقل** می کنند.

۴. **دارینه(دندریت)** رشته ای است که پیام ها را دریافت و به جسم یاختهٔ عصبی وارد می کند.

۵. **آسه(آکسون)** رشته ای است که پیام عصبی را از جسم یاختهٔ عصبی تا انتهای خود که **پایانهٔ آکسونی** نام دارد، هدایت می کند. پیام عصبی از محل پایانهٔ آکسون یک یاختهٔ عصبی به یاختهٔ دیگر منتقل می شود.

۶. **جسم یاخته ای** محل قرار گرفتن هسته و انجام سوخت و ساز یاخته های عصبی است و می تواند پیام نیز دریافت کند.

۷. یاختهٔ عصبی، پوششی به نام **غلاف میلین** دارد. غلاف میلین، رشته های آکسون و دندریت بسیاری از یاخته های عصبی را می پوشاند و آنها را عایق بندی می کند.

۸. **غلاف میلین** پیوسته نیست و در بخش هایی از رشته قطع می شود. این بخش ها را **گره رانویه** می نامند.

۹. **غلاف میلین** را یاخته های پشتیبان بافت عصبی می سازند. یاختهٔ پشتیبان به دور رشتهٔ عصبی می پیچد و غلاف میلین را به وجود می آورد.

۱۰. تعداد یاخته های پشتیبان چند برابر یاخته های عصبی است و انواع گوناگونی دارند.

۱۱. یاخته های پشتیبان داربست هایی را برای استقرار یاخته های عصبی ایجاد می کنند؛ آنها در دفاع از یاخته های عصبی و حفظ هم ایستایی مایع اطراف آنها(مثل حفظ مقدار طبیعی یون ها) نیز نقش دارند.

۱۲. **انواع یاخته های عصبی**

۱۳. **یاخته های عصبی حسی** پیام ها را از گیرنده های حسی به سوی بخش مرکزی دستگاه عصبی(مغز و نخاع) می آورند.

۱۴. **یاخته های عصبی حرکتی** پیام ها را از بخش مرکزی دستگاه عصبی به سوی اندام ها(مانند ماهیچه ها) می برند.

۱۵. **یاخته های عصبی رابط** اند که در مغز و نخاع قرار دارند. این یاخته ها ارتباط لازم بین یاخته های عصبی حسی و حرکتی را فراهم می کنند.

۱۶. پیام عصبی در اثر تغییر مقدار یونها در دو سوی غشای یاختهٔ عصبی به وجود می آید. از آنجا که مقدار یونها در دو سوی غشا، یکسان نیستند، بار الکتریکی دو سوی غشای یاختهٔ عصبی، متفاوت است و در نتیجه بین دو سوی آن، اختلاف پتانسیل الکتریکی وجود دارد.

۱۷. **پتانسیل آرامش:** وقتی یاختهٔ عصبی فعالیت عصبی ندارد، در **دو سوی غشای** آن اختلاف پتانسیلی در حدود **۷۰ – میلی ولت** برقرار است.

۱۸. در **حالت آرامش**، مقدار یون های سدیم در بیرون غشا یاخته های عصبی زنده از داخل آن بیشتر است و در مقابل، مقدار یون های پتاسیم درون یاخته، از بیرون آن بیشتر است.

۱۹. در غشای یاخته های عصبی، **مولکول های پروتئینی** وجود دارند که به عبور یون های سدیم و پتاسیم از غشا کمک می کنند.

۲۰. یکی از مولکولهای پروتئینی غشایی، **کانال های نشتی** هستند که یون ها می توانند به روش انتشار تسهیل شده از آن عبور کنند.

۲۱. از راه کانال های نشتی، یون های پتاسیم، خارج و یون های سدیم به درون یاختهٔ عصبی وارد می شوند.**تعداد یون های پتاسیم خروجی بیشتر از یون های سدیم ورودی** است؛ زیرا غشا به این یون، نفوذپذیری بیشتری دارد.

۲۲. **پمپ سدیم پتاسیم**: در هر بار فعالیت این پمپ، سه یون سدیم از یاختهٔ عصبی خارج و دو یون پتاسیم وارد آن می شوند. این پمپ از انرژی مولکول ATP استفاده می کند.

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

۲۴. وقتی غشای یاخته تحریک می شود، **ابتدا کانال های دریچه دار سدیمی** باز می شوند و یون های سدیم فراوانی وارد یاخته و بار الکتریکی درون آن، مثبت تر می شود. **پس از زمان کوتاهی** کانال های سدیم بسته می شوند. **کانال های دریچه دار پتاسیمی** باز و یون های پتاسیم خارج می شوند. این کانال ها هم پس از مدت کوتاهی بسته می شوند. به این ترتیب، دوباره پتانسیل غشا به حالت آرامش(۷۰ -) بر می گردد.

۲۵. در **پایان پتانسیل عمل**، غلظت یون های سدیم و پتاسیم در دو سوی غشای یاخته، با حالت آرامش تفاوت دارد. **فعالیت بیشتر** پمپ سدیم پتاسیم موجب می شود غلظت یون های سدیم و پتاسیم در دو سوی غشا دوباره به حالت آرامش باز گردد.

۲۶. وقتی پتانسیل عمل در یک نقطه از یاختهٔ عصبی ایجاد می شود، نقطه به نقطه پیش می رود تا به انتهای رشتهٔ عصبی برسد. این جریان را **پیام عصبی** می نامند.

۲۷. **رشته عصبی** آکسون یا دندریت بلند است.

۲۸. **هدایت پیام عصبی** در رشته های عصبی میلین دار از رشته های بدون میلین هم قطر سریع تر است؛ درحالی که میلین عایق است و از عبور یون ها از غشا جلوگیری می کند.

۲۹. در محل گره های رانویه، میلین وجود ندارد و رشتهٔ عصبی با محیط بیرون از یاخته ارتباط دارد. بنابراین، در این گره ها پتانسیل عمل ایجاد می شود و پیام عصبی درون رشتهٔ عصبی از یک گره به گره دیگر هدایت می شود. در این حالت به نظر می رسد پیام عصبی از یک گره به گره دیگر می جهد. به همین علت، این هدایت را **هدایت جهشی** می نامند.

۳۰. **در ماهیچه های اسکلتی** سرعت ارسال پیام اهمیت زیادی دارد. بنابراین، نورون های حرکتی آنها میلین دار است.

۳۱. کاهش یا افزایش میزان میلین به بیماری منجر می شود؛ مثلاً در بیماری **مالتیپل اسکلروزیس**(MS)یاخته های پشتیبانی که در سیستم عصبی مرکزی میلین می سازند، از بین می روند. در نتیجه ارسال پیام های عصبی به درستی انجام نمی شود. **بینایی** و **حرکت**، مختل و فرد **دچار بی حسی و لرزش** می شود.

۳۲. در گره های رانویه، تعداد زیادی کانال دریچه دار وجود دارد، ولی در فاصلهٔ بین گره ها، این کانال ها وجود ندارند.

۳۳. یاخته های عصبی با یکدیگر ارتباط ویژه ای به نام **همایه(سیناپس)** برقرار می کنند. بین این یاخته ها در محل سیناپس، فضایی به نام **فضای سیناپسی** وجود دارد.

۳۴. برای انتقال پیام از یاختهٔ عصبی انتقال دهنده یا یاختهٔ عصبی **پیش سیناپسی**، ماده ای به نام **ناقل عصبی** در فضای سیناپسی آزاد می شود. این ماده بر یاختهٔ دریافت کننده، یعنی یاختهٔ **پس سیناپسی** اثر می کند.

۳۵. **ناقل عصبی** در یاخته های عصبی ساخته و درون ریز کیسه ها ذخیره می شود. این کیسه ها در طول آکسون هدایت می شوند تا به پایانهٔ آن برسند. وقتی پیام عصبی به پایانهٔ آکسون می رسد، این کیسه ها با **برون رانی**، ناقل را در فضای سیناپسی آزاد می کنند.

۳۶. یاخته های عصبی با یاخته های ماهیچه ای نیز سیناپس دارند و با ارسال پیام موجب انقباض آنها می شوند. ناقل عصبی پس از رسیدن به غشای یاختهٔ پس سیناپسی، به پروتئینی به نام **گیرنده** متصل می شود. این پروتئین همچنین **کانالی** است که با اتصال ناقل عصبی به آن باز می شود. به این ترتیب، ناقل عصبی با **تغییر نفوذ پذیری غشای یاختهٔ پس سیناپسی** به یون ها، پتانسیل الکتریکی این یاخته را تغییر می دهد.

۳۷. براساس اینکه ناقل عصبی تحریک کننده یا بازدارنده باشد، یاختهٔ پس سیناپسی تحریک، یا فعالیت آن مهار می شود.

۳۸. پس از انتقال پیام، مولکول های ناقل باقی مانده، باید از فضای سیناپسی تخلیه شوند تا از انتقال بیش از حدّ پیام جلوگیری و امکان انتقال پیام های جدید فراهم شود. این کار با **جذب دوبارهٔ** ناقل به یاختهٔ پیش سیناپسی انجام می شود، همچنین **آنزیم هایی ناقل عصبی را تجزیه** می کنند.

۳۹. تغییر در میزان طبیعی ناقل های عصبی از **دلایل بیماری و اختلال** در کار دستگاه عصبی است.

گفتار ۲

۴۰. دستگاه عصبی دو بخش **مرکزی** و **محیطی** دارد.

۴۱. **دستگاه عصبی مرکزی** شامل مغز و نخاع است که مراکز نظارت بر فعالیت های بدن اند.این دستگاه، اطلاعات دریافتی از محیط و درون بدن را تفسیر می کند و به آنها پاسخ می دهد.

۴۲. **مغز و نخاع** از دو بخش **مادهٔ خاکستری** و **مادهٔ سفید** تشکیل شده اند.

۴۳. **مادهٔ خاکستری** شامل جسم یاخته های عصبی و رشته های عصبی بدون میلین و **مادهٔ سفید**،اجتماع رشته های میلین دار است.

۴۴. **حفاظت از مغز و نخاع**: علاوه بر استخوان های جمجمه و ستون مهره، سه پرده از نوع بافت پیوندی به نام **پرده های مننژ** از مغز و نخاع حفاظت می کنند.

۴۵. فضای بین پرده ها را **مایع مغزی نخاعی** پر کرده است که مانند یک ضربه گیر، دستگاه عصبی مرکزی را در برابر ضربه حفاظت می کند.

۴۶. **مویرگهای مغزی**: یاخته های بافت پوششی مویرگ های مغز به یکدیگر چسبیده اند و بین آنها منفذی وجود ندارد. در نتیجه بسیاری از مواد و میکروب ها در شرایط طبیعی نمی توانند به مغز وارد شوند. این عامل حفاظت کننده **سدخونی مغزی** نام دارد. البته مولکول هایی مثل اکسیژن، گلوکز و آمینواسید ها و برخی داروها می توانند از این سد عبور کنند و به مغز وارد شوند.

۴۷. **مغز**: از سه بخش اصلی **مخ، مخچه و ساقهٔ مغز** تشکیل شده است.

۴۸. **نیمکره های مخ**: در انسان بیشتر حجم مغز را مخ تشکیل می دهد. دو نیمکرهٔ مخ با رشته های عصبی به هم متصل اند.

۴۹. **رابط های سفید رنگ** به نام رابط **پینه ای** و **سه گوش** از رشته های عصبی اتصال دهنده هستند.

۵۰. دو نیمکره به طور **هم زمان** از همهٔ بدن، اطلاعات را دریافت و پردازش می کنند تا بخش های مختلف بدن به طور هماهنگ فعالیت کنند.

۵۱. هر نیمکره کارهای اختصاصی نیز دارد؛ مثلاً بخش هایی از نیمکرهٔ **چپ** به توانایی در ریاضیات و استدلال مربوط اند و نیمکرهٔ **راست** در مهارت های هنری تخصص یافته است.

۵۲. بخش خارجی نیمکره های مخ، یعنی قشر مخ از مادهٔ خاکستری است و سطح وسیعی را با ضخامت چند میلی متر تشکیل می دهد.

۵۳. **قشر مخ**، چین خورده است و شیارهای متعددی دارد.

۵۴. **شیارهای عمیق** هر یک از نیمکره های مخ را به چهار لوب پس سری، گیجگاهی، آهیانه و پیشانی تقسیم می کنند.

۵۵. **قشر مخ** شامل بخش های **حسی**، **حرکتی** و **ارتباطی** است.

۵۶. **بخش های حسی**، پیام اندام های حسی را دریافت می کنند.

۵۷. **بخش های حرکتی** به ماهیچه ها و غده ها، پیام می فرستند.

۵۸. **بخش های ارتباطی** بین بخش های حسی و حرکتی ارتباط برقرار می کنند.

۵۹. **قشر مخ**، جایگاه پردازش نهایی اطلاعات ورودی به مغز است که نتیجهٔ آن **یادگیری، تفکر و عملکرد هوشمندانه** است.

۶۰. **ساقهٔ مغز** از **مغز میانی، پل مغزی و بصل النخاع** تشکیل شده است.

۶۱. **مغز میانی** در بالای پل مغزی قرار دارد و یاخته های عصبی آن، در فعالیتهای مختلف از جمله شنوایی، بینایی و حرکت نقش دارند. **برجستگی های چهارگانه** بخشی از مغز میانی اند.

۶۲. **پل مغزی** در تنظیم فعالیت های مختلف از جمله تنفس، ترشح بزاق و اشک نقش دارد.

۶۳. **بصل النخاع پایین ترین** بخش مغز است که در بالای نخاع قرار دارد. بصل النخاع، فشار خون و زنش قلب را تنظیم می کند و **مرکز انعکاسهایی** مانند عطسه، بلع ،سرفه و **مرکز اصلی** تنظیم تنفس است.

۶۴. **مخچه**: مخچه در پشت ساقهٔ مغز قرار دارد و شامل دو نیمکره و بخشی به نام **کرمینه** در وسط آنهاست. این اندام مرکز تنظیم وضعیت بدن و تعادل آن است.

۶۵. **مخچه** به طور پیوسته از بخش های دیگر مغز، نخاع و اندام های حسی، مانند گوش ها پیام را دریافت و بررسی می کند تا فعالیت ماهیچه ها و حرکات بدن را در حالت های گوناگون به کمک مغز و نخاع هماهنگ کند.

۶۶. **نهنج ها(تالاموس ها)** محل پردازش اوّلیه و تقویت اطلاعات حسی است. **اغلب** پیام های حسی در تالاموس گرد هم می آیند تا به بخش های مربوط در قشر مخ، جهت پردازش نهایی فرستاده شوند.

۶۷. **زیر نهنج(هیپوتالاموس)**که در زیر تالاموس قرار دارد، دمای بدن، تعداد ضربان قلب، فشار خون، تشنگی، گرسنگی و خواب را تنظیم می کند.

۶۸. **سامانهٔ کناره ای(لیمبیک)** که با قشر مخ، تالاموس و هیپوتالاموس ارتباط دارد و در احساساتی مانند ترس، خشم، لذّت و نیز حافظه نقش ایفا می کند.

۶۹. **اسبک مغز(هیپوکامپ)** یکی از اجزای سامانه لیمبیک است که در تشکیل حافظه و یادگیری نقش دارد.

۷۰. حافظهٔ افرادی که هیپوکامپ آنان آسیب دیده، یا با جراحی برداشته شده است، دچار اختلال می شود. این افراد نمی توانند نام افراد جدید را حتی اگر هر روز با آنها در تماس باشند، به خاطر بسپارند. نام های جدید، حداکثر فقط برای چند دقیقه در ذهن این افراد باقی می ماند. البته آنان برای به یاد آوردن خاطرات مربوط به قبل از آسیب دیدگی، مشکل چندانی ندارند.

۷۱. **هیپوکامپ** در ایجاد حافظهٔ کوتاه مدت و تبدیل آن به حافظهٔ بلند مدت نقش دارد.

۷۲. **اعتیاد** وابستگی **همیشگی** به مصرف یک ماده، یا انجام یک رفتار است که ترک آن مشکلات جسمی و روانی برای فرد به وجود می آورد.

۷۳. وابستگی به اینترنت یا بازی های رایانه ای نیز نمونه ای از **اعتیاد های رفتاری** اند. مواد گوناگون مانند الکل،کوکائین، نیکوتین، هروئین، مورفین و حتی کافئین قهوه اعتیادآورند.

۷۴. **مواد اعتیادآور و مغز**: نخستین تصمیم برای مصرف مواد اعتیادآور در اغلب افراد اختیاری است، اما استفادهٔ مکرّر از این مواد، تغییراتی را در مغز ایجاد می کند که فرد دیگر نمی تواند با میل شدید برای مصرف مقابله کند.این تغییرات ممکن است دائمی باشند. به همین علت، اعتیاد را بیماری برگشت پذیر می دانند که حتی سال ها پس از ترک مواد، فرد در خطر مصرف دوباره قرار دارد.

۷۵. **مواد اعتیادآور** بیشتر بر بخشی از سامانهٔ لیمبیک اثر می گذارند و موجب آزاد شدن ناقل های عصبی از جمله **دوپامین** می شوند که در فرد احساس لذت و سرخوشی ایجاد می کند. در نتیجه فرد، میل شدیدی به مصرف دوباره آن ماده دارد.

۷۶. با ادامهٔ مصرف مواد اعتیاد آور، دوپامین کمتری بطور مثال از بخشی از لیمبیک آزاد می شود و به فرد احساس کسالت، بی حوصلگی و افسردگی دست می دهد. برای رهایی از این حالت و دستیابی به سرخوشی نخستین، فرد مجبور است، مادهٔ اعتیادآور بیشتری مصرف کند.

۷۷. **مواد اعتیادآور** بر بخش هایی از قشر مخ تأثیر می گذارند و توانایی قضاوت، تصمیم گیری و خود کنترلی فرد را کاهش می دهند. این اثرات به ویژه در مغز نوجوانان **شدیدتر** است؛ زیرا مغز آنان در حال رشد است.

۷۸. مصرف مواد اعتیادآور ممکن است تغییرات برگشت ناپذیری را در مغز ایجاد کند.

۷۹. **بهبود** فعالیت مغز فرد مصرف کننده مواد اعتیاد آور به زمان طولانی نیاز دارد؛ بخش پیشین مغز بهبود کمتری را در آزمایشات نشان می دهد.

۸۰. **اعتیاد به الکل**: حتی مصرف کمترین مقدار الکل، بدن را تحت تأثیر قرار می دهد. الکل در دستگاه گوارش **به سرعت** جذب می شود و چون در چربی محلول است از غشای یاخته های عصبی بخش های مختلف مغز عبور و فعالیت های آنها را مختل می کند.

۸۱. **الکل** علاوه بر دوپامین، بر فعالیت انواعی از ناقل های عصبی تحریک کننده و بازدارنده تأثیر می گذارد. الکل کاهش دهندهٔ فعالیت های بدنی است. موجب آرام سازی ماهیچه ها و ایجاد ناهماهنگی در حرکات بدن، اختلال در گفتار،کاهش درد و اضطراب، خواب آلودگی، اختلال در حافظه، گیجی و کاهش هوشیاری می شود.

۸۲. **الکل** فعالیت مغز را کند می کند و در نتیجه زمان واکنش فرد به محرک های محیطی افزایش پیدا می کند. مشکلات کبدی، سکتهٔ قلبی و انواع سرطان از پیامد های مصرف بلند مدت الکل است.

۸۳. در تشریح مغز دو طرف رابط سه گوش و پینه ای، فضای **بطن های ۱ و۲ مغز** و داخل آنها، **اجسام مخطط** قرار دارند. شبکه های مویرگی که مایع مغزی نخاعی را ترشح می کند نیز درون این بطن ها دیده می شوند.

۸۴. در عقب تالاموس ها، **بطن سوم** و در لبهٔ پایین این بطن، **رومغزی(اپی فیز)** قرار دارد.

۸۵. در عقب اپی فیز **برجستگی های چهارگانه** قرار دارند.

۸۶. اگر در تشریح مغز **کرمینهٔ مخچه** در امتداد شیار بین دو نیمکرهٔ مخچه برش داده شود **درخت زندگی** و **بطن چهارم** مغز دیده می شود.

۸۷. . **نخاع**: نخاع درون ستون مهره ها از بصل النخاع تا دومین مهرهٔ کمر کشیده شده است.

۸۸. **نخاع**، مغز را به دستگاه عصبی محیطی متصل می کند و مسیر عبور پیام های حسی از اندام های بدن به مغز و ارسال پیام ها از مغز به اندام هاست.علاوه بر آن، نخاع مرکز برخی انعکاس های بدن است.

۸۹. هر عصب نخاعی دو ریشه دارد.

۹۰. **ریشهٔ پشتی** عصب نخاعی حسی و **ریشهٔ شکمی** آن حرکتی است.

۹۱. **ریشهٔ پشتی**، اطلاعات حسی را به نخاع وارد و ریشه شکمی پیام های حرکتی را از نخاع خارج می کند.

۹۲. **دستگاه عصبی محیطی**:بخشی از دستگاه عصبی که مغز و نخاع را به بخش های دیگر مرتبط می کند، **دستگاه عصبی محیطی** نام دارد.

۹۳. **۱۲ جفت** عصب مغزی و **۳۱ جفت** عصب نخاعی، دستگاه عصبی مرکزی را به بخش های دیگر بدن، مانند اندام های حس و ماهیچه ها مرتبط می کنند.

۹۴. هر عصب مجموعه ای از رشته های عصبی است که درون بافت پیوندی قرار گرفته اند.

۹۵. **دستگاه عصبی محیطی** شامل دو بخش **حسی و حرکتی** است. بخش حرکتی این دستگاه پیام عصبی را به اندام های اجرا کننده مانند ماهیچه ها می رساند.

۹۶. **بخش حرکتی** دستگاه عصبی محیطی، خود شامل دو بخش **پیکری و خودمختار** است.

۹۷. **بخش پیکری**: این بخش پیام های عصبی را به ماهیچه های اسکلتی می رساند.

۹۸. فعالیت ماهیچه های اسکلتی به شکل **ارادی و غیر ارادی** تنظیم می شود. فعالیت ماهیچه های اسکلتی به شکل انعکاسی نیز تنظیم می شود.

۹۹. **انعکاس** پاسخ سریع و غیر ارادی ماهیچه ها در پاسخ به محرک هاست.

۱۰۰. دست فردی که با برخورد به جسم داغ، به عقب کشیده می شود. مرکز تنظیم انعکاسش **نخاع** است.

۱۰۱. **بخش خود مختار**: بخش خود مختار دستگاه عصبی محیطی، کار ماهیچه های صاف، ماهیچهٔ قلب و غده ها را به صورت **ناآگاهانه** تنظیم می کند و **همیشه فعال** است.

۱۰۲. **دستگاه خودمختار** از دو بخش **هم حس(سمپاتیک) و پادهم حس (پاراسمپاتیک)** تشکیل شده است که معمولاً بر خلاف یکدیگر کار می کنند تا فعالیت های حیاتی بدن را در شرایط مختلف تنظیم کنند.

۱۰۳. **فعالیت پاراسمپاتیک** باعث برقراری حالت آرامش در بدن می شود. در این حالت، فشار خون کاهش یافته، ضربان قلب کم می شود.

۱۰۴. **بخش سمپاتیک** هنگام هیجان بربخش پاراسمپاتیک غلبه دارد و بدن را در حالت آماده باش نگه می دارد. در این هنگام بخش سمپاتیک سبب افزایش فشار خون، ضربان قلب و تعداد تنفس می شود و جریان خون را به سوی قلب و ماهیچه های اسکلتی هدایت می کند.

۱۰۵. **دستگاه عصبی جانوران**: ساده ترین ساختار عصبی، **شبکهٔ عصبی** در هیدر است.

۱۰۶. **شبکهٔ عصبی در هیدر**: مجموعه ای از نورون های پراکنده در دیواره بدن هیدر است که با هم ارتباط دارند. تحریک هر نقطه از بدن جانور در همهٔ سطح آن منتشر می شود.

۱۰۷. **شبکهٔ عصبی** یاخته های ماهیچه ای بدن را تحریک می کند.

۱۰۸. در **پلاناریا** دو گره عصبی در سر جانور، مغز را تشکیل داده اند.هر گره مجموعه ای از جسم یاخته های عصبی است.

۱۰۹. دو طناب عصبی متصل به مغز که در طول بدن پلاناریا کشیده شده اند، با رشته هایی به هم متصل اند و **ساختار نردبان مانندی** را ایجاد می کنند. این مجموعه بخش مرکزی دستگاه عصبی جانور است. **رشته های جانبی** متصل به آن نیز، بخش محیطی دستگاه عصبی را تشکیل می دهند.

۱۱۰. مغز **حشرات** از چند گره به هم جوش خورده تشکیل شده است. یک **طناب عصبی شکمی** که در طول بدن جانور کشیده شده است، در هر بند از بدن، یک **گره عصبی** دارد. هر گره فعالیت ماهیچه های آن بند را تنظیم می کند.

۱۱۱. در **مهره داران طناب عصبی پشتی** است و بخش جلویی آن برجسته شده و مغز را تشکیل می دهد. طناب عصبی درون سوراخ مهره ها و مغز درون جمجمه ای غضروفی، یا استخوانی جای گرفته است.

۱۱۲. **در مهره داران** نیز مانند انسان، دستگاه عصبی شامل دستگاه عصبی مرکزی و محیطی است. در بین مهره داران **اندازهٔ نسبی** مغز پستانداران و پرندگان نسبت به وزن بدن از بقیه **بیشتر** است.