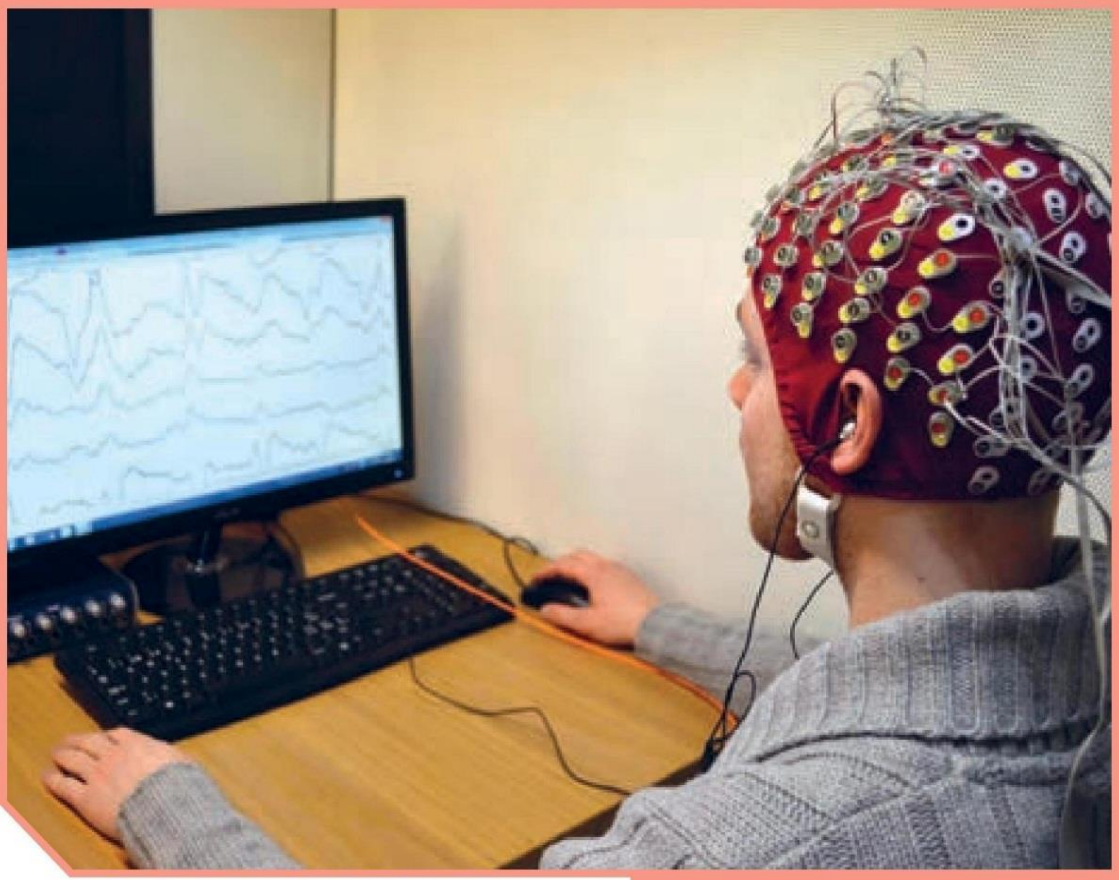


فصل ۱

تنظیم عصبی

EXTRA: EEG

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

ترکیبی ۴-۱۰

مثل الکتروکاردیوگرام

* نمی‌توان گفت نوار مغزی جریان الکتریکی ثبت‌شده‌ی هر یاختهٔ بافت عصبی مغز است.
* نمی‌توان گفت نوار مغزی جریان الکتریکی ثبت‌شده‌ی هر یاختهٔ عصبی (نورون) دستگاه عصبی مرکزی است.

www.Alpschool.ir

گروه آموزشی آلپ

دستگاه عصبی
- بافت عصبی
  - سلول عصبی (نورون)
  - یاخته پشتیبان
- بافت‌های غیرعصبی

بیشترین سلول‌های بافت عصبی، نوروگلیاها هستند!

نه فقط از سلول‌های عصبی!

گفتار ۱ یاخته‌های بافت عصبی

می‌دانید بافت عصبی از **یاخته‌های عصبی** و **یاخته‌های پشتیبان (نوروگلیاها)** تشکیل شده است. شکل ۱، یک یاختهٔ عصبی را نشان می‌دهد. این یاختهٔ عصبی از چه بخش‌هایی تشکیل شده است؟

انشعابات نیز می‌توانند منشعب شوند!

هستک مشخص دارد!

یاخته‌های عصبی سه عملکرد دارند: این یاخته‌ها (۱) **تحریک پذیرند** و **پیام عصبی** تولید می‌کنند؛ آن‌ها این پیام را (۲) **هدایت** و به یاخته‌های دیگر (۳) **منتقل** می‌کنند.

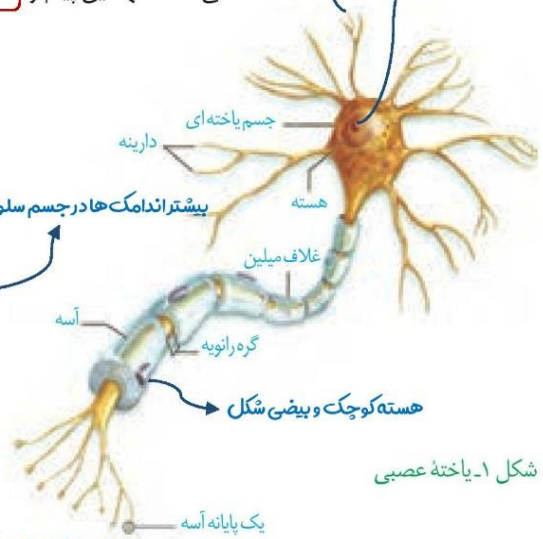
دارینه (دندریت) رشته‌ای‌ست که پیام‌ها را دریافت و به جسم یاختهٔ عصبی وارد می‌کند. **آسه (آکسون)** رشته‌ای است که پیام عصبی را از جسم یاختهٔ عصبی تا انتهای خود که **پایانهٔ آسه** نام دارد، هدایت می‌کند. پیام عصبی از محل پایانهٔ آسه یک یاختهٔ عصبی به یاختهٔ دیگر منتقل می‌شود. جسم یاخته‌ای محل قرار گرفتن هسته و انجام سوخت‌وساز یاخته‌های عصبی است و می‌تواند پیام نیز دریافت کند.

دارای گیرنده ناقل عصبی

بیشتر اندامک‌ها در جسم سلولی!

یاختهٔ عصبی که در شکل ۱ می‌بینید، پوششی به نام **غلاف میلین** دارد. غلاف میلین، رشته‌های آسه و دارینهٔ بسیاری از یاخته‌های عصبی را می‌پوشاند و آن‌ها را عایق‌بندی می‌کند. غلاف میلین پیوسته نیست و در بخش‌هایی از رشته قطع می‌شود. این بخش‌ها را **گره رانویه** می‌نامند که با نقش آن‌ها در ادامهٔ درس، آشنا خواهید شد.

نه همه!



شکل ۱ـ یاختهٔ عصبی

نه هر یاخته پشتیبانی!

غلاف میلین را یاخته‌های پشتیبان بافت عصبی می‌سازند. شکل ۲ را ببینید، یاختهٔ پشتیبان به دور رشتهٔ عصبی می‌پیچد و غلاف میلین را به وجود می‌آورد.

تعداد یاخته‌های پشتیبان چند برابر یاخته‌های عصبی است و انواع گوناگونی دارند. این یاخته‌ها داربست‌هایی را برای استقرار یاخته‌های عصبی ایجاد می‌کنند؛ آن‌ها در دفاع از یاخته‌های عصبی و حفظ هم‌ایستایی مایع اطراف آنها (مثل حفظ مقدار طبیعی یون‌ها) نیز نقش دارند.

ترکیبی ۵-۱۱

ایمنی بافت عصبی!

ترکیبی ۵-۱۰

هومئوستازی!

شکل ۲ـ الف) غلاف میلین
ب) چگونگی ساخت آن

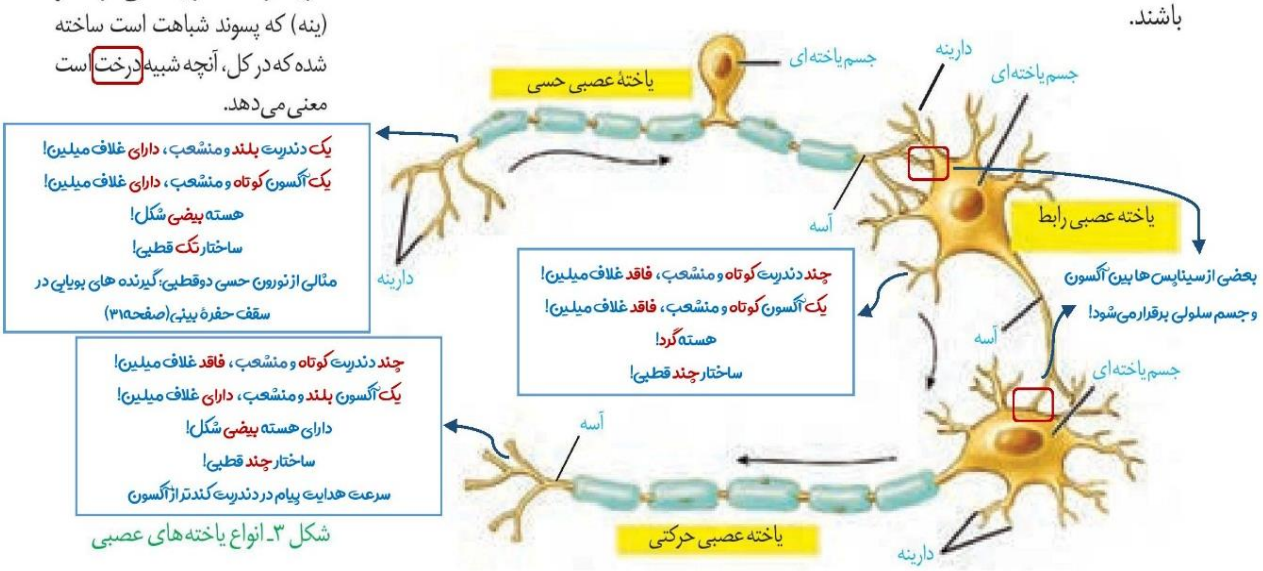
سؤال محور

دو نوع سلول در ساخت غلاف میلین نقش دارد!

www.Alpschool.ir

انواع یاخته‌های عصبی

شکل ۳، انواع یاخته‌های عصبی را نشان می‌دهد. **یاخته‌های عصبی حسی** پیام‌ها را به سوی بخش مرکزی دستگاه عصبی (مغز و نخاع) می‌آورند. **یاخته‌های عصبی حرکتی** پیام‌ها را از بخش مرکزی دستگاه عصبی به سوی اندام‌ها (مانند ماهیچه‌ها) می برند. نوع سوم یاخته‌های عصبی شکل ۳، **یاخته‌های عصبی رابط**اند که در مغز و نخاع قرار دارند. این یاخته‌ها ارتباط لازم بین یاخته‌های عصبی را فراهم می‌کنند. هر سه نوع یاخته عصبی می‌توانند میلین‌دار یا بدون میلین باشند.



شکل ۳ـ انواع یاخته‌های عصبی

واژه‌شناسی

آسه (axon/ آکسون) هر دو کلمه به معنی محور است. آسه از کلمه آس گرفته شده است که به محور سنگ آسیا گفته می‌شود.

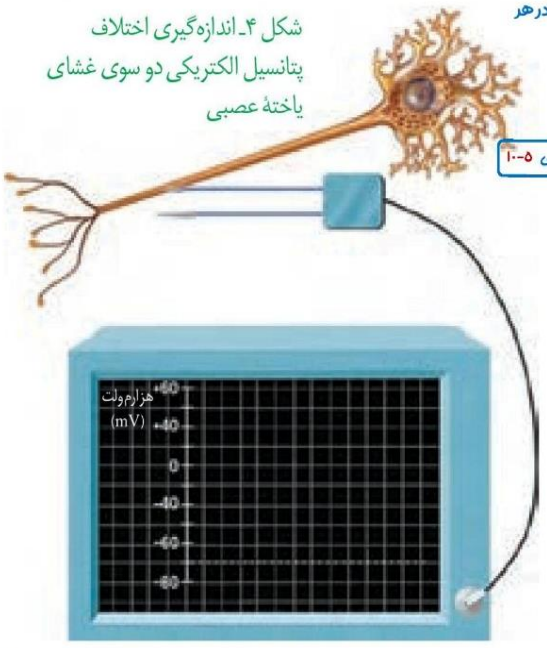
دارینه (dendrite/ دندریت) هر دو کلمه به معنی درخت و درخت‌وار است. دارینه از کلمه دار به معنی درخت و (ینه) که پسوند شباهت است ساخته شده که در کل، آنچه شبیه درخت است معنی می‌دهد.

فعّالیت ۱

ساختار و کار سه نوع یاختهٔ عصبی را که در شکل ۳ می‌بینید، مقایسه کنید.

پیام عصبی چگونه ایجاد می‌شود؟

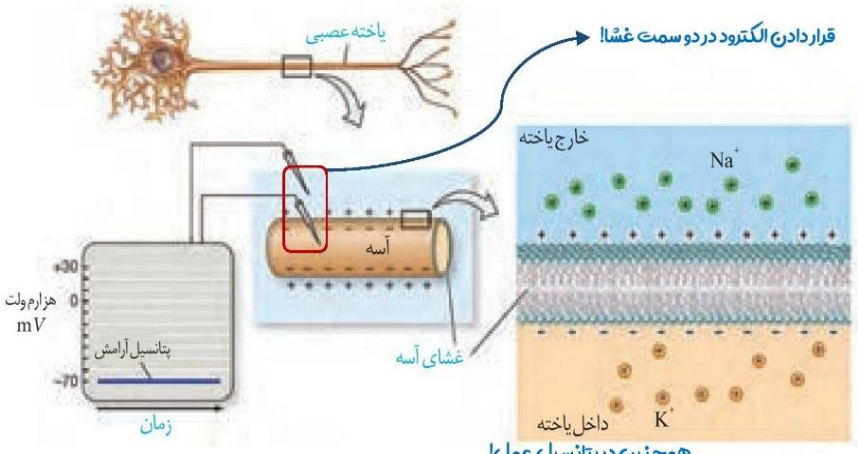
پیام عصبی در اثر تغییر مقدار یون‌ها در دو سوی غشای یاختهٔ عصبی به وجود می‌آید. از آنجا که مقدار یون‌ها در دو سوی غشا، یکسان نیستند، بار الکتریکی دو سوی غشای یاختهٔ عصبی، متفاوت است و در نتیجه بین دو سوی آن، اختلاف پتانسیل الکتریکی وجود دارد. شکل ۴، اندازه‌گیری این اختلاف پتانسیل را نشان می‌دهد.



شکل ۴ـ اندازه‌گیری اختلاف پتانسیل الکتریکی دو سوی غشای یاختهٔ عصبی

پتانسیل آرامش: وقتی یاختهٔ عصبی فعالیت عصبی ندارد (حالت آرامش)، در دو سوی غشای آن اختلاف پتانسیلی در حدود ۷۰- میلی‌ولت برقرار است (شکل ۵). این اختلاف پتانسیل را **پتانسیل آرامش** می‌نامند. چگونه این اختلاف پتانسیل ایجاد می‌شود؟ برای پاسخ به این پرسش، دربارهٔ یاخته‌های عصبی باید بیشتر بدانیم.

www.Alpschool.ir



قرار دادن الکترود در دو سمت غشا!

همچنین در پتانسیل عمل!

شکل ۵. پتانسیل آرامش. در شکل، یون‌های پتاسیم در بیرون و یون‌های سدیم در درون یاخته نشان داده نشده‌اند.

در حالت آرامش مقدار یون‌های سدیم در بیرون یاخته عصبی زنده از داخل آن بیشتر است و در مقابل، مقدار یون‌های پتاسیم درون یاخته، از بیرون آن بیشتر است. در غشای یاخته‌های عصبی، مولکول‌های پروتئینی وجود دارند که به عبور یون‌های سدیم و پتاسیم از غشا کمک می‌کنند.

یکی از این پروتئین‌ها، **کانال‌های نشتی** هستند که یون‌ها می‌توانند به روش انتشار تسهیل شده از آنها عبور کنند (شکل ۶ـ الف). از راه این کانال‌ها، یون‌های پتاسیم، خارج و یون‌های سدیم به درون یاختهٔ عصبی وارد می‌شوند. تعداد یون‌های پتاسیم خروجی بیشتر از یون‌های سدیم ورودی است؛ زیرا غشا به این یون، نفوذپذیری بیشتری دارد.

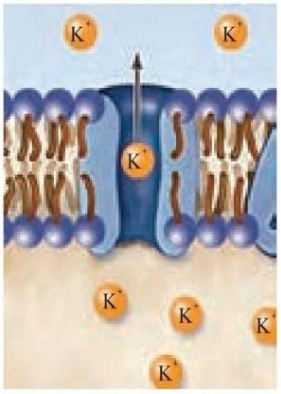
همیشه باز! چه در پتانسیل آرامش، چه در پتانسیل عمل! برخلاف کانال‌های دریچه‌دار!

تعداد کانال‌های نشتی پتاسیمی بیشتر از سدیمی است!

پمپ سدیم ـ پتاسیم، پروتئین دیگری است که در سال گذشته با آن آشنا شدید. در هر بار فعالیت این پمپ، سه یون سدیم از یاختهٔ عصبی خارج و دو یون پتاسیم وارد آن می‌شوند. این پمپ از انرژی مولکول ATP استفاده می‌کند (شکل ۶ـ ب).

ترکیبی ۲-۱۰

نقش در جذب آمینواسید و گلوکز؟!

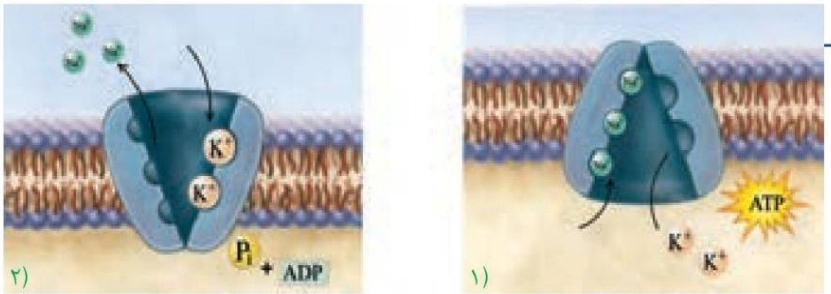


الف)

*اگر پمپ سدیم-پتاسیم از کار بیفتد، اختلاف پتانسیل آرامش صفر نمی‌شود. چون کانال‌های نشتی کار خودشان را انجام می‌دهند. (به صفر نزدیک می‌شود.)

*کانال‌های نشتی سدیم و پتاسیم همیشه بازند. چه در پتانسیل آرامش و چه در پتانسیل عمل فعالند.

تجزیهٔ ATP = مصرف انرژی زیستی = فعالیت پروتئین هیدرولیزکنندهٔ ATP افزایش یافته = آب مصرف شده = فسفات معدنی تولید شده = ADP افزایش یافته



ب)

شکل ۶ ـ الف) کانال نشتی که عبور یون‌های پتاسیم از آن نشان داده شده است.
ب) چگونگی کار پمپ سدیم ـ پتاسیم

تجزیه ATP همزمان با خروج Na^+ از سلول!

www.Alpschool.ir

فعالیت ۲

در گروه خود دربارهٔ پرسش‌های زیر گفت وگو و نتیجه را به کلاس گزارش کنید.

۱ـ کار پمپ سدیم ـ پتاسیم و کانال‌های نشتی را با هم مقایسه کنید.

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

پتانسیل عمل: دانستید که در حالت آرامش، بار مثبت درون یاختهٔ عصبی از بیرون آن کمتر است. وقتی یاختهٔ عصبی تحریک می‌شود، در محل تحریک، اختلاف پتانسیل دو سوی غشای آن به‌طور ناگهانی تغییر می‌کند؛ داخل یاخته از بیرون آن، مثبت‌تر می‌شود و پس از زمان کوتاهی، اختلاف پتانسیل دو سوی غشا، دوباره به حالت آرامش برمی‌گردد. این تغییر را **پتانسیل عمل** می‌نامند.

هنگام پتانسیل عمل، در یاختهٔ عصبی چه اتفاقی می‌افتد؟

به کل این بالا و پایین رفتن، پتانسیل عمل گفته می‌شود!

در غشای یاخته‌های عصبی، پروتئین هایی به نام **کانال‌های دریچه‌دار** وجود دارند که با تحریک یاختهٔ عصبی باز می‌شوند و یون‌ها از آنها عبور می‌کنند. وقتی غشای یاخته تحریک می‌شود، ابتدا **کانال‌های دریچه‌دار سدیمی** باز می‌شوند و یون‌های سدیم فراوانی وارد یاخته و بار الکتریکی درون آن، مثبت‌تر می‌شود. پس از زمان کوتاهی این کانال‌ها بسته می‌شوند و **کانال‌های دریچه‌دار پتاسیمی** باز و یون‌های پتاسیم خارج می‌شوند. این کانال‌ها هم پس از مدت کوتاهی بسته می‌شوند (شکل ۷). به این ترتیب، دوباره پتانسیل غشا به پتانسیل آرامش (۷۰-) بر می‌گردد.

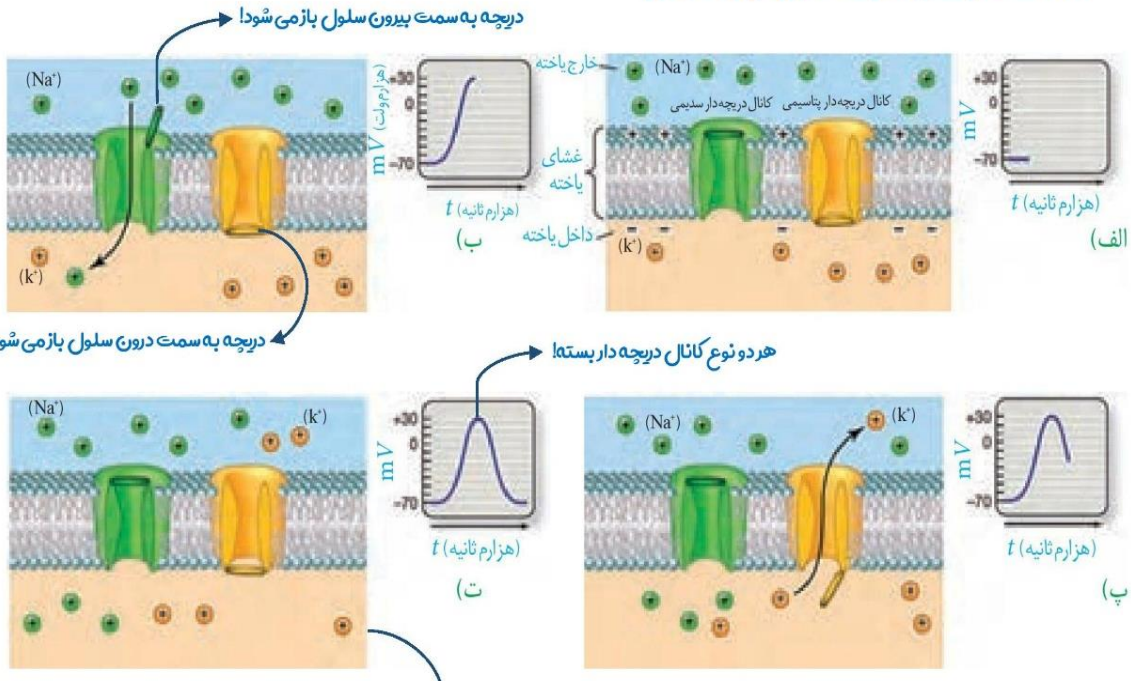
فعالیت بیشتر پمپ سدیم ـ پتاسیم موجب می‌شود غلظت یون‌های سدیم و پتاسیم در دو سوی غشا دوباره به حالت آرامش باز گردد.

در لحظه اتمام پتانسیل عمل غلظت یون‌های دیگر مثل قبل

بیشتر بدانید

در دههٔ ۱۹۵۰ دو دانشمند به نام‌های هاجکین[۱] و هاکسلی[۲] برای بررسی تغییرات الکتریکی غشای یاختهٔ عصبی از آسهٔ قطور نرم‌تن مرکب استفاده کردند. آنان پتانسیل الکتریکی غشای آسه را اندازه‌گیری و ترکیب شیمیایی درون آسه و اثر یون‌های سدیم و پتاسیم بر فعالیت‌های الکتریکی آن را نیز بررسی کردند. حاصل کار آنها یافته‌های جدیدی دربارهٔ عملکرد غشای تحریک‌پذیر یاختهٔ عصبی به دنیای علم عرضه و جایزه نوبل رشته فیزیولوژی ـ پزشکی سال ۱۹۶۳ را نصیب این دانشمندان کرد.

۱- Alan Lloyd Hodgkin
۲- Andrew Fielding Huxley



شکل ۷ ـ چگونگی ایجاد پتانسیل عمل؛ در شکل یون‌های پتاسیم بیرون و یون‌های سدیم درون یاخته، نشان داده نشده‌اند.

هنوز هم غلظت سدیم در خارج بیشتر از داخل سلول، و غلظت پتاسیم در داخل بیشتر از خارج سلول

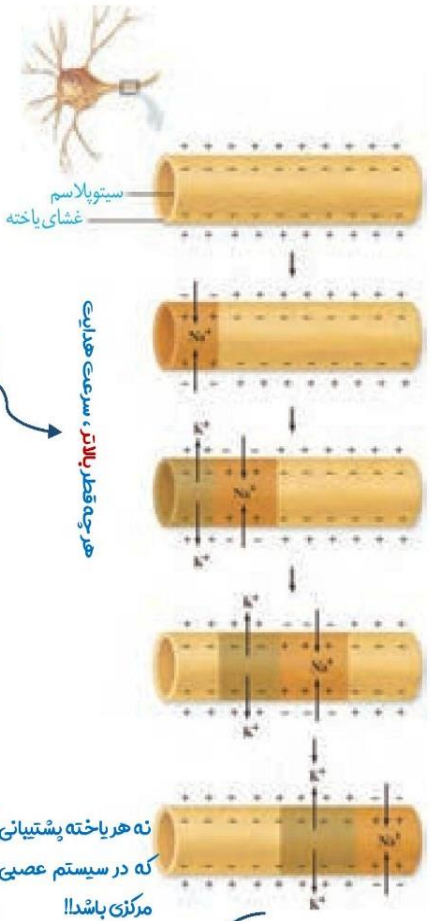
www.Alpschool.ir

گروه آموزشی آلپ

فعّالیت ۳ وضعیت کانال‌های غشای یاختهٔ عصبی را در ۴ مرحلهٔ شکل ۷ مقایسه کنید.

وقتی پتانسیل عمل در یک نقطه از یاختهٔ عصبی ایجاد می‌شود، نقطه به نقطه پیش می‌رود تا به انتهای رشتهٔ عصبی برسد. این جریان را **پیام عصبی** می‌نامند (شکل ۸). رشته عصبی آسه یا دارینهٔ بلند است.

حتماً پیام عصبی باید به انتهای آگسون بلند (در نورون حرکتی) یا دندریت بلند (در نورون حسی) برسد!



هرچه قطر بالاتر، سرعت هدایت

شکل ۸ـ هدایت پیام عصبی

گره‌های رانویه چه نقشی دارند؟

هدایت پیام عصبی در رشته‌های عصبی میلین‌دار از رشته‌های بدون میلین هم‌قطر سریع‌تر است؛ درحالی که میلین عایق است و از عبور یون‌ها از غشا جلوگیری می‌کند. دانستید در یاخته‌های عصبی میلین‌دار، گره‌های رانویه وجود دارد. در محل این گره‌ها، میلین وجود ندارد و رشتهٔ عصبی با محیط بیرون از یاخته ارتباط دارد. بنابراین، در این گره‌ها پتانسیل عمل ایجاد می‌شود و پیام عصبی درون رشتهٔ عصبی از یک گره به گره دیگر هدایت می‌شود. در این حالت به نظر می‌رسد پیام عصبی از یک گره به گره دیگر می‌جهد. به همین علت، این هدایت را **هدایت جهشی** می‌نامند (شکل ۹). در ماهیچه‌های اسکلتی سرعت ارسال پیام اهمیت زیادی دارد. بنابراین، نورون‌های حرکتی آنها میلین‌دار است. کاهش یا افزایش میزان میلین به بیماری منجر می‌شود؛ مثلاً در بیماری **ام. اس (مالتیپل اسکلروزیس[1])** یاخته‌های پشتیبانی که در سیستم عصبی مرکزی میلین می‌سازند، از بین می‌روند. در نتیجه ارسال پیام‌های عصبی به درستی انجام نمی‌شود. بینایی و حرکت، مختل و فرد دچار بی‌حسی و لرزش می‌شود.

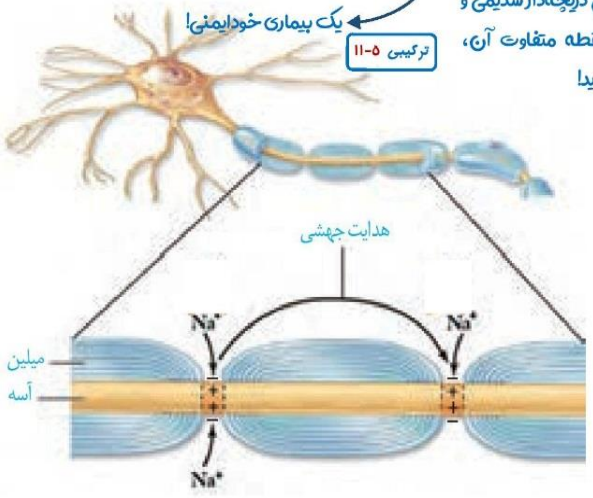
نه هر یاخته پشتیبانی که در سیستم عصبی مرکزی باشد!!

در یک نقطه از رشته همزمان کانال دریچه‌دار سدیمی و پتاسیمی باز نیست! اما در دو نقطه متفاوت آن، می‌توان هر دو کانال را همزمان باز دید!

کاهش سرعت هدایت پیام عصبی (نه انتقال!!!)

یک بیماری خودایمنی!

ترکیبی ۵-۱۱



شکل ۹ـ هدایت جهشی در نورون میلین دار

بیشتر بدانید

سرعت هدایت پیام در رشته‌های عصبی از ۰/۲m/s در رشته‌های نازک بدون میلین تا ۱۲۰ m/s در رشته‌های میلین‌دار قطور متفاوت است.

۱- Multiple Sclerosis

www.Alpschool.ir

گروه آموزشی آلپ

فعّالیت ۴

پژوهشگران براین باورند که در گره‌های رانویه، تعداد زیادی کانال دریچه‌دار وجود دارد ولی در فاصلهٔ بین گره‌ها، این کانال‌ها وجود ندارند این موضوع با هدایت جهشی چه ارتباطی دارد؟

یاخته‌های عصبی، پیام عصبی را منتقل می‌کنند

دانستید پیام عصبی در طول آسه هدایت می‌شود تا به پایانهٔ آن برسد. همان طور که در شکل ۱۰ می بینید، یاخته‌های عصبی به یکدیگر نچسبیده‌اند؛ پس چگونه پیام عصبی از یک یاختهٔ عصبی به یاختهٔ دیگر منتقل می‌شود؟

یاخته‌های عصبی با یکدیگر ارتباط ویژه‌ای به‌نام **همایه (سیناپس)** برقرار می‌کنند. بین این یاخته‌ها در محل همایه، فضایی به نام **فضای همایه‌ای** وجود دارد. برای انتقال پیام از یاختهٔ عصبی انتقال دهنده یا یاختهٔ دریافت‌کننده، یعنی یاختهٔ **پس همایه‌ای** اثر می‌کند. ناقل عصبی در یاخته‌های عصبی ساخته و درون ریز کیسه‌ها ذخیره می‌شود. این کیسه‌ها در طول آسه هدایت می‌شوند تا به پایانهٔ آن برسند. وقتی پیام عصبی به پایانهٔ آسه می‌رسد، این کیسه‌ها با برون رانی، ناقل را در فضای همایه آزاد می‌کنند (شکل ۱۰). یاخته‌های عصبی با یاخته‌های ماهیچه‌ای نیز همایه دارند و با ارسال پیام موجب انقباض آنها می‌شوند.

عصبی پیش همایه‌ای، ماده‌ای به نام **ناقل عصبی** در فضای همایه آزاد می‌شود. این ماده بر یاختهٔ دریافت‌کننده، یعنی یاختهٔ **پس همایه‌ای** اثر می‌کند. ناقل عصبی در

نمی‌تواند غیرعصبی باشد!

می‌تواند غیرعصبی باشد!

در جسم سلولی!

صرف ATP

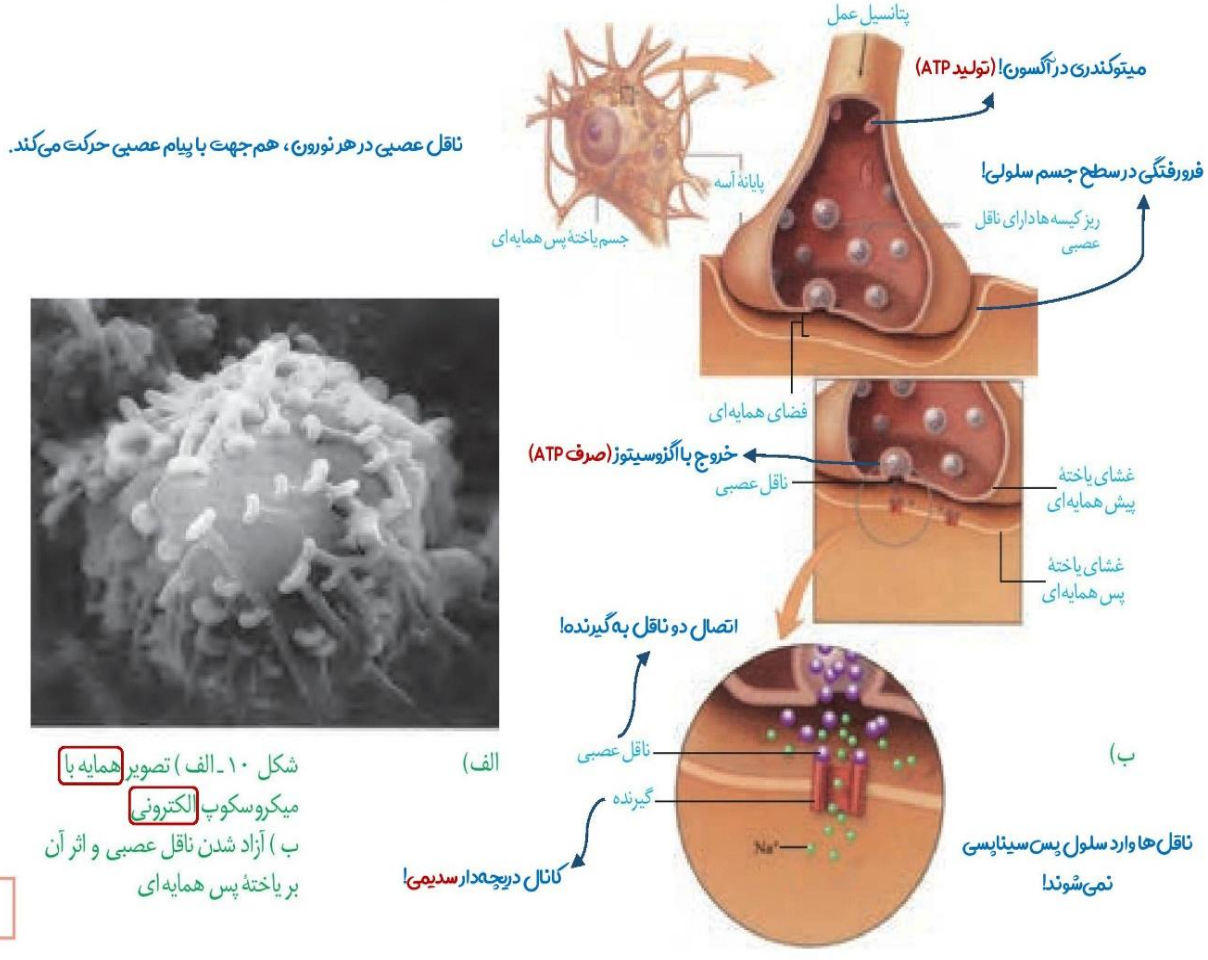
یاخته‌های ماهیچه‌ای در سطح غشای خود گیرندهٔ ناقل عصبی را دارند.

بیشتر بدانید

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

واژه‌شناسی

همایه (synapse / سیناپس) هر دو کلمه به معنای به هم پیوستن و به هم متصل شدن هستند. همایه از فعل به هم آمدن و در معنای به هم پیوستن ساخته شده است.



شکل ۱۰ـ الف) تصویر همایه با میکروسکوپ الکترونی
ب) آزاد شدن ناقل عصبی و اثر آن بر یاختهٔ پس همایه‌ای

www.Alpschool.ir

پروتئینی دارای دو نقش است! مثل: پمپ سدیم-پتاسیم، کمپلکس ATP سازو ...!

ترکیبی ۱-۱۲

ناقل عصبی پس از رسیدن به غشای یاختهٔ پس همایه‌ای، به پروتئینی به نام **گیرنده** متصل می‌شود. این پروتئین همچنین کانالی است که با اتصال ناقل عصبی به آن باز می‌شود. به این ترتیب، ناقل عصبی با تغییر نفوذ پذیری غشای یاختهٔ پس همایه‌ای به یون‌ها، پتانسیل الکتریکی این یاخته را تغییر می‌دهد. براساس اینکه ناقل عصبی تحریک‌کننده یا بازدارنده باشد، یاختهٔ پس همایه‌ای تحریک یا فعالیت آن مهار می‌شود.

در هر دو صورت، نفوذپذیری و فعالیت الکتریکی غشا تغییر می‌کند!

پس از انتقال پیام، مولکول‌های ناقل باقی مانده، باید از فضای همایه‌ای تخلیه شوند تا از انتقال بیش از حدّ پیام جلوگیری و امکان انتقال پیام‌های جدید فراهم شود. این کار با جذب دوبارهٔ ناقل به یاختهٔ پیش همایه‌ای انجام می‌شود، همچنین آنزیم‌هایی ناقل عصبی را تجزیه می‌کنند. تغییر در میزان طبیعی ناقل‌های عصبی از دلایل بیماری و اختلال در کار دستگاه عصبی است.

اگر بیش از حد بماند، انتقال بیش از حد پیام رخ می‌دهد و از انتقال پیام عصبی جدید جلوگیری می‌شود.

بیشتر بدانید

در بخش‌های مختلف دستگاه عصبی، مواد گوناگونی به‌عنوان ناقل عصبی فعالیت می‌کنند. دوپامین، سروتونین، هیستامین، آمینواسیدهایی مانند گاما آمینو بوتریک اسید، گلوتامات، گلایسین و گاز نیتریک اکساید از این موادند. معمولاً گاما آمینو بوتریک اسید و گلایسین، مهارکننده و گلوتامات تحریک‌کننده‌اند.

بیشتر بدانید

رَعشه (پارکینسون): در این بیماری، یاخته‌های بخشی از مغز که ناقل عصبی دوپامین ترشح می‌کنند، تخریب می‌شوند. در نتیجه ماهیچه‌های بدن سفت و حرکات کند می‌شود؛ دست و پای فرد در حالت استراحت لرزش دارند. برای بهبود اختلال‌های حرکتی این بیماری، دارویی تجویز می‌کنند که در مغز به ناقل عصبی دوپامین تبدیل می‌شود.

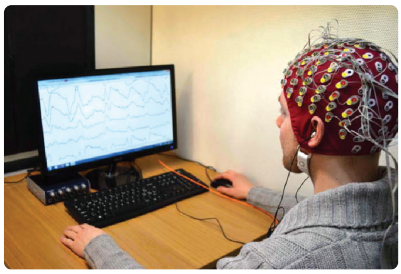
آلزایمر: بیماری آلزایمر یک نوع اختلال پیش رونده، تحلیل برنده و کشندهٔ مغز است که به زوال عقل و ناتوانی فرد در انجام فعالیت‌های روزانه منجر می‌شود. در این بیماری، یاخته‌های عصبی مغز بر اثر تجمّع نوعی پروتئین تخریب می‌شوند و میزان ناقل عصبی استیل کولین کاهش می‌یابد. فراموشی، ناتوانی در تکلم، اختلال در حس به‌ویژه در بینایی و راه رفتن، از عوارض بیماری آلزایمر است. با پیشرفت بیماری، فرد نیازمند مراقبت مداوم خواهد بود. تجویز دارو می‌تواند پیشرفت بیماری را آهسته کند. فعالیت بدنی و ورزش منظم، تغذیه سالم، معاشرت با دیگران، فعالیت‌های فکری مانند حفظ کردن شعر، آموختن یک زبان جدید به پیشگیری از بیماری آلزایمر کمک می‌کند.

ثبت نوار مغزی (الکتروآنسفالوگرافی[1]): فعالیت الکتریکی مغز را می‌توان با دستگاه الکتروآنسفالوگراف ثبت و بررسی کرد. الکترودهای دستگاه را به پوست سر متصل می‌کنند. جریان الکتریکی مغز به شکل منحنی‌های نوار مغز (الکتروآنسفالوگرام) روی نوار کاغذی، یا صفحه نمایش دستگاه ثبت می‌شود. متخصصان از این منحنی‌ها برای بررسی فعالیت‌های مغز و تشخیص بیماری‌های آن استفاده می‌کنند.

۱- Electro Encephalo Graphy (EEG)

www.Alpschool.ir

گفتار ۱: یاخته‌های بافت عصبی

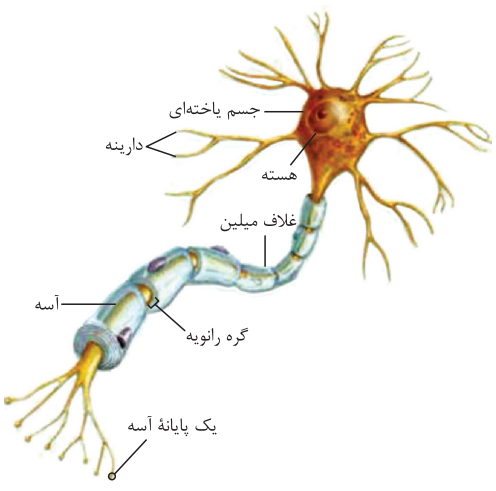


- متخصصان برای بررسی فعالیت‌های مغز از نوار مغزی استفاده می‌کنند. نوار مغزی، جریان الکتریکی ثبت‌شدهٔ یاخته‌های عصبی (نورون‌های) مغز است.
- در ثبت نوار مغز، هم‌زمان چند نمودار ثبت می‌شود که هر کدام الگوی متفاوتی نسبت به سایرین دارد.
- ثبت نوار مغز پوشش کلاه‌مانندی را که تعداد زیادی الکترود دارد، روی سر قرار می‌دهند.

ایجاد پیام عصبی

- بافت عصبی از یاخته‌های عصبی (نورون‌ها) و یاخته‌های غیرعصبی (یاخته‌های پشتیبان) تشکیل شده است.

نورون‌ها		
عملکرد		تحریک‌پذیرند و پیام عصبی تولید می‌کنند. دقت کنید این ویژگی می‌تواند در یاخته‌های غیرعصبی هم دیده شود مثل گیرنده‌های حسی شنوایی، چشایی و ... پیام عصبی را هدایت (حرکت پیام عصبی در طول یک یاخته) و انتقال (حرکت پیام عصبی از یک نورون به یاختهٔ دیگر که می‌تواند نورون، ماهیچه و یا غدد باشد) می‌دهند.
اجزا	دندریت	یک یا چند عدد است + پیام را دریافت و به جسم‌یاخته‌ای هدایت می‌کند + می‌تواند میلین‌دار یا بدون میلین باشد + در ابتدای خارج‌شدن از جسم‌یاخته‌ای ضخامت بیشتری دارد تا بخش انتهایی!
	جسم‌یاخته‌ای	محل قرارگیری هسته است. می‌تواند از دندریت همان یاخته و یا از یک یاختهٔ عصبی دیگر پیام دریافت کند همواره فاقد میلین است. در هر نورون، یک عدد است
	آکسون	در هر نورون یک عدد است + از جسم یاخته‌ای همان نورون، پیام می‌گیرد و تا انتهای خود هدایت می‌کند + به طور کلی ضخامت بیشتری از دندریت دارد + می‌تواند میلین‌دار یا بدون میلین باشد + در انتهای خود منشعب می‌شود و پایانه‌های آکسونی را ایجاد می‌کند که محل انتقال پیام عصبی به یک یاختهٔ دیگر است.
انواع	حسی	پیام‌ها را به دستگاه عصبی مرکزی انتقال می‌دهد + می‌تواند در آن محل خروج دندریت و آکسون از جسم‌یاخته‌ای یکسان باشد + می‌تواند آکسون طویل‌تری از دندریت داشته باشد؛ مثل نورون‌های حسی سازندهٔ عصب بینایی + جسم‌یاخته‌ای آن خارج از دستگاه عصبی مرکزی است.
	حرکتی	انتقال پیام‌های عصبی از بخش مرکزی دستگاه عصبی به اندام‌ها مثل ماهیچه‌ها آکسون طویل‌تری نسبت به دندریت دارد.
	رابط	فقط در مغز و نخاع حضور دارد + ارتباط لازم بین یاخته‌های عصبی را فراهم می‌کند + نوع سوم یاخته‌های عصبی است.



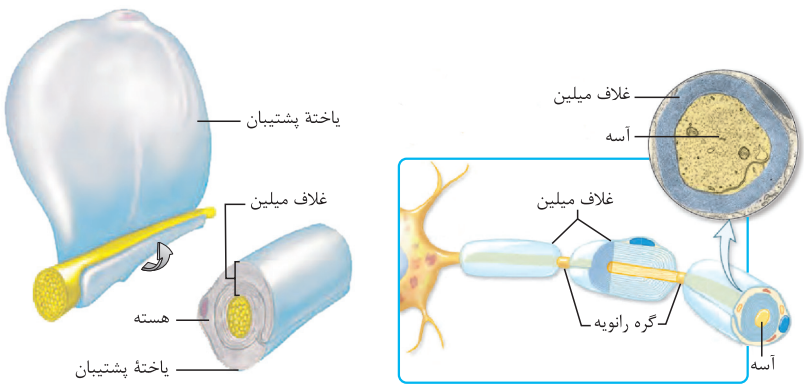
- دقت کنید که علاوه بر جسم یاخته‌ای، سیتوپلاسم و اندامک‌هایی مثل راکیزه در دندریت و آکسون نیز حضور دارند.
- پایانهٔ آکسون حالت تکه‌مانند دارد ولی بخش انتهایی دندریت نوک‌تیز است!
- هر سه نوع یاختهٔ عصبی می‌توانند میلین‌دار و یا بدون میلین باشند ولی در هر نورون جسم یاخته‌ای و پایانهٔ آکسون، بدون میلین هستند!

یاخته‌های پشتیبان

- تعداد یاخته‌های پشتیبان چند برابر یاخته‌های عصبی است و انواع گوناگونی دارند:
- الف) داربست‌ساز ← این یاخته‌ها داربست‌هایی را برای استقرار یاخته‌های عصبی ایجاد می‌کنند.
- ب) دفاع از یاخته‌های عصبی
- ج) حفظ هم‌ایستایی مایع اطراف نورون‌ها (مثل حفظ مقدار طبیعی یون‌ها) البته دقت کنید که همهٔ یاخته‌های پشتیبان در حفظ هم‌ایستایی به نحوی نقش دارند!
- د) میلین‌ساز ← (۱) این یاخته‌های پشتیبان پهن و هستهٔ غیرمرکزی دارند و با پیچیدن به دور آکسون و دندریت بسیاری از یاخته‌های عصبی، آن‌ها را عایق‌بندی می‌کنند. (۲) یاخته‌های میلین‌ساز هم در دستگاه عصبی مرکزی و هم در دستگاه عصبی محیطی حضور دارند.

غلاف میلین

- پوششی از جنس غشا (فسفولیپید + پروتئین + کلسترول + کربوهیدرات)
- عایق‌بندی نورون؛ در بخشی از رشتهٔ عصبی که غلاف میلین حضور دارد، پیام عصبی ایجاد نمی‌شود!
- در افزایش سرعت هدایت پیام عصبی نقش دارد.
- در یک رشتهٔ عصبی غلاف میلین به طور پیوسته کل طول رشته را در برنمی‌گیرد!
- تغییر در میزان آن باعث بروز بیماری می‌شود؛ مثلن در بیماری MS.
- در بیماری MS یاخته‌های پشتیبانی که در سیستم عصبی مرکزی میلین می‌سازند، از بین می‌روند. در نتیجه ارسال پیام‌های عصبی به درستی انجام نمی‌شود. بینایی و حرکت، مختل و فرد دچار بی‌حسی و لرزش می‌شود.
- یاختهٔ پشتیبان میلین‌ساز چندین دور به دور آکسون (و یا دندریت) می‌پیچد.
- هسته و اندامک‌های یاختهٔ پشتیبان سازندهٔ غلاف میلین، در **آخرین** دور پیچش به دور رشتهٔ عصبی، قرار می‌گیرند؛ پس از غشای رشتهٔ عصبی فاصله دارند.



- مقایسهٔ یاخته‌های بافت عصبی:

	نورون	نوروگلیا (یاخته‌های پشتیبان)
یاختهٔ اصلی بافت عصبی است.	✓	
بیشترین یاختهٔ بافت عصبی است.		✓
زوائد سیتوپلاسمی دارد.	✓	
در تولید نوار مغز نقش دارند.	✓	
تقسیم‌شدن	به ندرت	✓
بیماری مرتبط	—	MS
وجود ژن(های) مؤثر در تولید غلاف میلین		✓

ایجاد پیام عصبی

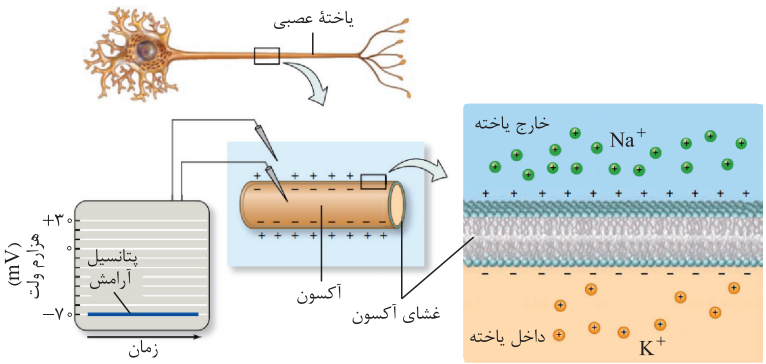
- پیام عصبی در اثر تغییر مقدار یون‌ها در دو سوی غشای یاختهٔ عصبی به وجود می‌آید.
- به دلیل یکسان‌نبودن مقدار یون‌ها در دو سوی غشا، بار الکتریکی دو سوی غشای یاختهٔ عصبی، متفاوت است؛ پس بین دو سوی آن، اختلاف پتانسیل الکتریکی وجود دارد.

عوامل ایجادکنندهٔ اختلاف غلظت

پمپ سدیم ـ پتاسیم: دائمن فعال + با انتقال فعال و با مصرف ATP سه یون سدیم را به بیرون از یاخته و دو یون پتاسیم را به داخل یاخته وارد می‌کند + فعالیتش منجر به کاهش بار مثبت داخل یاخته نسبت به بیرون آن می‌شود.

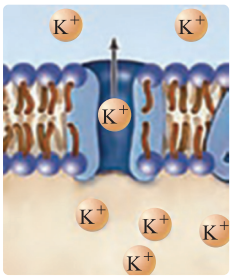
کانال‌های نشتی سدیمی و پتاسیمی: نفوذپذیری غشا به علت وجود این کانال‌ها به یون پتاسیم بیشتر از یون سدیم است؛ در نتیجه میزان پتاسیمی که از یاخته خارج می‌شود بیشتر است تا سدیمی که وارد می‌شود و در کل مقدار بار مثبت داخل کم‌تر می‌شود!

پتانسیل آرامش



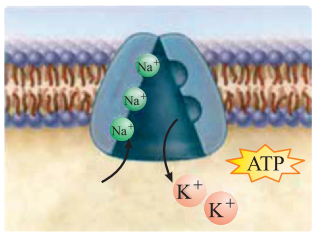
- وقتی یاختهٔ عصبی فعالیت ندارد (حالت آرامش)، در دو سوی غشای آن اختلاف پتانسیلی در حدود ۷۰− میلی‌ولت برقرار است. این اختلاف پتانسیل را پتانسیل آرامش می‌نامند.
- در حالت آرامش، مقدار یون‌های سدیم در بیرون غشای یاخته‌های عصبی زنده از داخل آن بیشتر است و در مقابل، مقدار یون‌های پتاسیم درون یاخته، از بیرون آن بیشتر است.
- در غشای یاخته‌های عصبی، مولکول‌های پروتئینی وجود دارند که به عبور یون‌های سدیم و پتاسیم از غشا کمک می‌کنند.

کانال‌های نشتی



- کانال‌های نشتی می‌توانند یون‌ها را به روش انتشار تسهیل‌شده از غشا عبور می‌دهند.
- از راه این کانال‌ها، یون‌های پتاسیم، خارج و یون‌های سدیم به درون یاختهٔ عصبی وارد می‌شوند.
- تعداد یون‌های **پتاسیم** خروجی **بیشتر** از یون‌های سدیم ورودی است؛ زیرا غشا به این یون، نفوذپذیری بیشتری دارد.
- کانال‌های نشتی جزء پروتئین‌های سرتاسری غشا هستند؛ در نتیجه با هر دو لایهٔ فسفولیپیدی غشا تماس دارند.
- این کانال‌ها در هم پتانسیل آرامش و هم در پتانسیل عمل فعال هستند.
- عملکرد این کانال‌ها منجر به کاهش میزان بار مثبت داخل نورون نسبت به مایع میان‌بافتی می‌شود.

پمپ سدیم ـ پتاسیم



- نوعی پروتئین سرتاسری غشایی است؛ یعنی با هر دو لایهٔ فسفولیپیدی غشا تماس دارد.
- در هر بار فعالیت این پمپ، سه یون سدیم از یاختهٔ عصبی خارج و دو یون پتاسیم وارد آن می‌شوند. این پمپ از انرژی مولکول ATP استفاده می‌کند.
- همانند کانال‌های نشتی هم در پتانسیل آرامش و هم در پتانسیل عمل فعال است.
- در هر بار فعالیت خود، **ابتدا** یون‌های **سدیم** را به بیرون از یاخته انتقال می‌دهد و **سپس** یون‌ها **پتاسیم** را به داخل یاخته وارد می‌کند.
- جایگاه یون پتاسیم نسبت به جایگاه‌های یون سدیم، **بزرگ‌تر** ولی تعداد کم‌تری دارند.

پتانسیل عمل

- وقتی یاختهٔ عصبی تحریک می‌شود، در **محل تحریک**، اختلاف پتانسیل دو سوی غشای آن به طور **ناگهانی** تغییر می‌کند؛ داخل یاخته از بیرون آن، مثبت‌تر می‌شود و پس از زمان کوتاهی، اختلاف پتانسیل دو سوی غشا، دوباره به حالت آرامش برمی‌گردد. این تغییر را پتانسیل عمل می‌نامند.

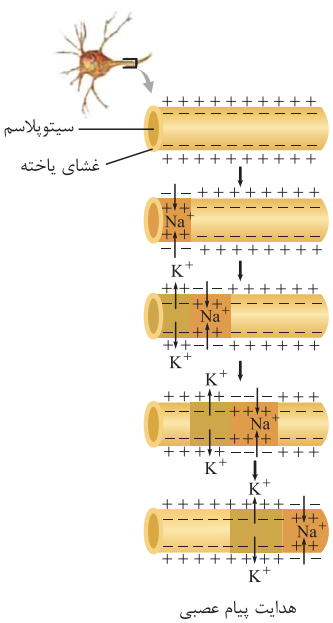
- در غشای یاخته‌های عصبی، پروتئین‌هایی به نام **کانال‌های دریچه‌دار** وجود دارند که با تحریک یاختهٔ عصبی باز می‌شوند و یون‌ها از آن‌ها عبور می‌کنند.
- وقتی غشای یاخته تحریک می‌شود:

ابتدا کانال‌های **دریچه‌دار سدیمی** باز می‌شوند و یون‌های سدیم فراوانی وارد یاخته و بار الکتریکی درون آن، **مثبت‌تر** می‌شود (تغییر اختلاف پتانسیل از ۷۰− تا ۳۰+) ← بسته‌شدن کانال دریچه‌دار سدیمی و بازشدن دریچه‌دار پتاسیمی در پتانسیل ۳۰+ ← خارج‌شدن یون‌های پتاسیم از داخل نورون و کم‌شدن تعداد بار مثبت داخل یاخته (تغییر اختلاف پتانسیل از ۳۰+ تا ۷۰−) ← بسته‌شدن دریچه‌دار پتاسیمی در پتانسیل ۷۰− ← برگشت پتانسیل غشا به پتانسیل آرامش (۷۰−) ← فعالیت بیشتر پمپ سدیم ـ پتاسیم برای برگشت آرایش یون‌ها در دو سوی غشا به حالت آرامش

- جهت بازشدن دریچهٔ کانال‌های دریچه‌دار: (۱) دریچه‌دار سدیمی به سمت مایع بین یاخته‌ای (۲) دریچه‌دار پتاسیمی به سمت سیتوپلاسم
- جدول جمع‌بندی:

	از ۷۰− تا ۳۰+	۳۰+	از ۳۰+ تا ۷۰−	۷۰−
وضعیت کانال‌های نشتی	همواره فعال هستند!			
کانال دریچه‌دار سدیمی	باز است.	بسته می‌شود!	بسته است.	بسته است.
کانال دریچه‌دار پتاسیمی	بسته است.	بسته است!	باز می‌شود.	بسته می‌شود.
تغییرات اختلاف پتانسیل	ابتدا کاهش و سپس افزایش	—	ابتدا کاهش و سپس افزایش	—
ورود یون سدیم از طریق	نشتی + دریچه‌دار	فقط نشتی		
خروج یون سدیم از طریق	فقط پمپ سدیم ـ پتاسیم			
ورود یون پتاسیم از طریق	فقط پمپ سدیم ـ پتاسیم			
خروج یون پتاسیم از طریق	نشتی	نشتی	نشتی + دریچه‌دار	نشتی
مقدار سدیم داخل نورون	در حال افزایش	بیشترین مقدار	در حال کاهش	
مقدار پتاسیم داخل نورون	در حال کاهش			
شیب غلظت سدیم و پتاسیم	ثابت است؛ یعنی سدیم از خارج به داخل و پتاسیم برعکس!			

- وقتی پتانسیل عمل در یک نقطه از یاختهٔ عصبی ایجاد می‌شود، نقطه به نقطه پیش می‌رود تا به انتهای رشتهٔ عصبی برسد. این جریان را پیام عصبی می‌نامند.
- رشتهٔ عصبی آسه یا دارینهٔ بلند است.
- طبق شکل مقابل، در **طول یک رشتهٔ عصبی** باز بودن و یا بسته هر دو نوع کانال دریچه‌دار را می‌توان مشاهده کرد.
- هدایت پیام عصبی در رشته‌های عصبی میلین‌دار از رشته‌های بدون میلین هم‌قطر سریع‌تر است.
- عوامل مؤثر در سرعت هدایت پیام عصبی: (۱) قطر رشتهٔ عصبی (۲) وجود یا عدم وجود میلین
- میلین عایق است و از عبور یون‌ها از غشا جلوگیری می‌کند.
- در یاخته‌های عصبی میلین‌دار، گره‌های رانویه وجود دارد. در محل این گره‌ها، میلین وجود ندارد و رشتهٔ عصبی با محیط بیرون از یاخته ارتباط دارد؛ بنابراین در این گره‌ها پتانسیل عمل ایجاد می‌شود و پیام عصبی درون رشتهٔ عصبی از یک گره به گره دیگر هدایت می‌شود.



هدایت پیام عصبی

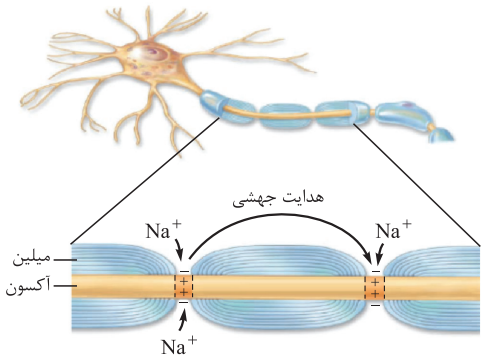
انواع هدایت پیام عصبی

هدایت غیرجهشی: در نورون‌های بدون میلین و میلین‌دار (جسم یاخته‌ای و پایانهٔ آکسونی) مشاهده می‌شود + در همهٔ بخش‌های نورون‌های بدون میلین می‌تواند ایجاد شود + مصرف انرژی در نورون برای هدایت پیام بیشتر است.

هدایت جهشی: مربوط به نورون‌های میلین‌دار است. + پیام عصبی فقط در بخش‌هایی از رشتهٔ میلین‌دار به نام گرهٔ رانویه ایجاد می‌شود + مصرف انرژی در نورون برای هدایت پیام کم‌تر است.

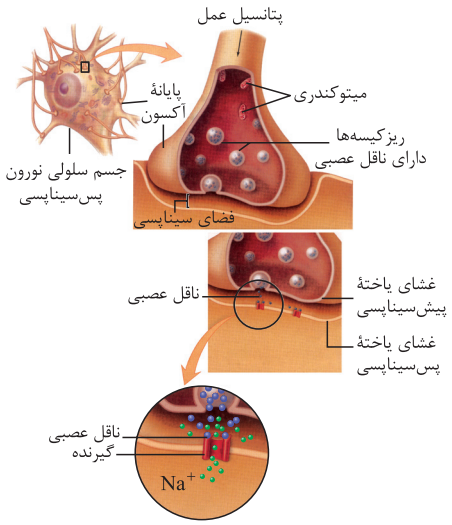
در ماهیچه‌های اسکلتی سرعت ارسال پیام اهمیت زیادی دارد؛ بنابراین نورون‌های حرکتی آن‌ها میلین‌دار است.

کاهش یا افزایش میزان میلین به بیماری منجر می‌شود؛ مثلن در بیماری ام. اس (مالتیپل اسکلروزیس)[1] یاخته‌های پشتیبانی که در سیستم عصبی **مرکزی** میلین می‌سازند، از بین می‌روند. در نتیجه ارسال پیام‌های عصبی به درستی انجام نمی‌شود. بینایی و حرکت، مختل و فرد دچار بی‌حسی و لرزش می‌شود.



انتقال پیام عصبی (سیناپس)

- یاخته‌های عصبی با یکدیگر ارتباط ویژه‌ای به نام همایه (سیناپس) برقرار می‌کنند.
- بین این یاخته‌ها در محل همایه، فضایی به نام فضای همایه‌ای وجود دارد.
- برای انتقال پیام از یاختهٔ عصبی انتقال‌دهنده یا یاختهٔ عصبی پیش‌همایه‌ای، ماده‌ای به نام ناقل عصبی در فضای همایه آزاد می‌شود. این ماده بر یاختهٔ دریافت‌کننده، یعنی یاختهٔ پس‌همایه‌ای اثر می‌کند.
- ناقل عصبی در یاخته‌های عصبی ساخته و درون ریزکیسه‌ها ذخیره می‌شود. این کیسه‌ها در طول آسه هدایت می‌شوند تا به پایانهٔ آن برسند.
- وقتی پیام عصبی به پایانهٔ آسه می‌رسد، این کیسه‌ها با برون‌رانی، ناقل را در فضای همایه آزاد می‌کنند. ناقل عصبی پس از رسیدن به غشای یاختهٔ پس‌همایه‌ای، به پروتئینی به نام **گیرنده** متصل می‌شود. این پروتئین هم‌چنین **کانالی** است که با اتصال ناقل عصبی به آن باز می‌شود.



- انواع سیناپس:

الف) سیناپس فعال ← در این نوع از یاختهٔ پیش‌سیناپسی، ناقل عصبی ترشح می‌شود. ناقل عصبی با تغییر نفوذپذیری غشای یاختهٔ پس‌همایه‌ای به یون‌ها، پتانسیل الکتریکی این یاخته را تغییر می‌دهد. براساس این‌که ناقل عصبی تحریک‌کننده یا بازدارنده باشد، یاختهٔ پس‌همایه‌ای تحریک (سیناپس تحریکی) یا فعالیت آن مهار (سیناپس مهاری) می‌شود.

ب) سیناپس غیر فعال ← در این نوع از یاختهٔ پیش‌سیناپسی، ناقل عصبی ترشح **نمی‌شود**؛ در نتیجه پتانسیل یاختهٔ پس‌سیناپسی تغییر **نمی‌کند!**

- پس از انتقال پیام، مولکول‌های ناقل باقی‌مانده، باید از فضای همایه‌ای تخلیه شوند:

(۱) جلوگیری از انتقال بیش از حد

(۲) فراهم‌شدن امکان انتقال پیام‌های جدید

- روش‌های تخلیهٔ مولکول ناقل باقی‌مانده:

(۱) جذب دوبارهٔ ناقل به یاختهٔ پیش‌همایه‌ای

(۲) تجزیه توسط آنزیم‌هایی در فضای سیناپسی

- تغییر در میزان طبیعی ناقل‌های عصبی از دلایل بیماری و اختلال در کار دستگاه عصبی است.

گروه آموزشی آلپ

گفتار ۲ ساختار دستگاه عصبی

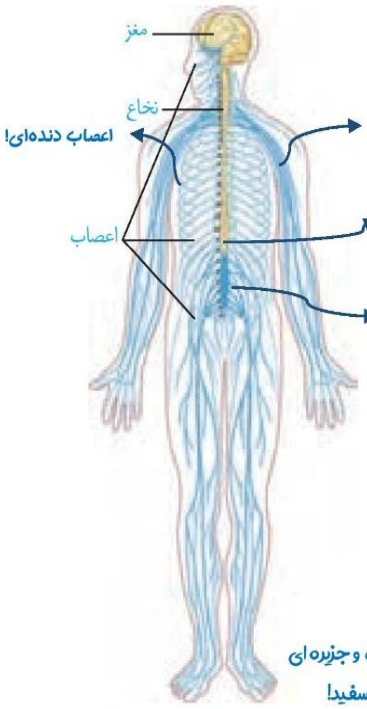
در گذشته آموختید که دستگاه عصبی دو بخش مرکزی و محیطی دارد (شکل ۱۱). به نظر شما چرا دو بخش این دستگاه را مرکزی و محیطی نامیده‌اند؟

ترکیبی ۴-۱۱ ← هورمون T_3 نقش مهمی در تکامل دستگاه عصبی مرکزی دارد!

دستگاه عصبی مرکزی

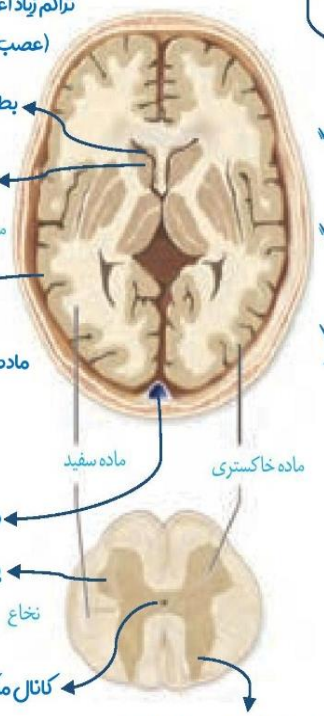
دستگاه عصبی مرکزی شامل مغز و نخاع است که مراکز نظارت بر فعالیت‌های بدن‌اند. این دستگاه، اطلاعات دریافتی از محیط و درون بدن را تفسیر می‌کند و به آنها پاسخ می‌دهد. مغز و نخاع از دو بخش **مادهٔ خاکستری** و **مادهٔ سفید** تشکیل شده‌اند. شکل ۱۲ را ببینید و محل قرار گرفتن مادهٔ خاکستری و مادهٔ سفید در مغز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

مادهٔ خاکستری شامل جسم یاخته‌های عصبی و رشته‌های عصبی بدون میلین و مادهٔ سفید، اجتماع رشته‌های میلین‌دار است.



شکل ۱۱ـ دستگاه عصبی مرکزی (رنگ زرد) و محیطی (رنگ آبی)

تراکم زیاد!
نخاع تا انتهای ستون مهره نمی‌آید!
تراکم زیاد اعصاب محیطی (عصب‌دهی به پا)

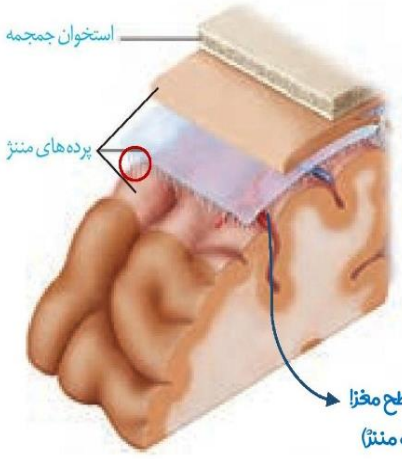


شکل ۱۲ـ برش عرضی مغز و نخاع

هم مغز، هم نخاع!
ویژگی مهم دستگاه عصبی مرکزی!
باریک‌تر و متصل به محیط 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 (شکل ۱۳). فضای بین پرده‌ها را **مایع مغزی ـ نخاعی** پر کرده است که مانند یک ضربه‌گیر، دستگاه عصبی مرکزی را در برابر ضربه حفاظت می‌کند.

۳ پرده، نه یک پرده ۳ لایه!
بافت پیوندی رشته‌ای (متراکم)



شکل ۱۳ـ پرده‌های مننژ

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

مایع مغزی-نخاعی به طور مستقیم با مغز و نخاع در ارتباط نیست. بلکه این داخلی‌ترین پردهٔ مننژ است که به صورت مستقیم با مغز و نخاع در ارتباط است.

www.Alpschool.ir

گروه آموزشی آلپ

بیشتر بدانید

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

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

آنتی اکسیدان ← بهبود کارکرد مغز!

ترکیبی ۱۰۰۶ ← رنگیزه‌های موجود در کریچه و رنگدیسه‌ها

مغز

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

فاقد جسم سلولی!

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

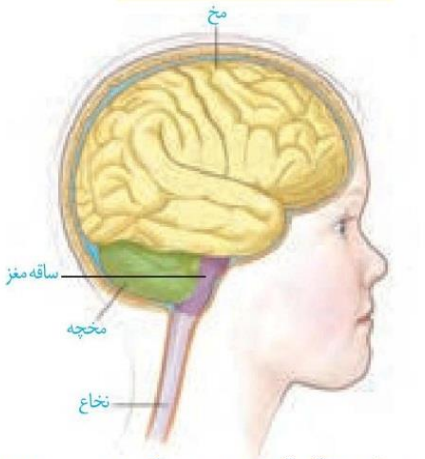
بخش خارجی نیمکره‌های مخ، یعنی قشر مخ از مادهٔ خاکستری است و سطح وسیعی را با ضخامت چند میلی‌متر تشکیل می‌دهد. قشر مخ، چین خورده است و شیارهای متعددی دارد. شکل ۱۵ را ببینید، شیارهای عمیق هر یک از نیمکره‌های مخ را به چهار لوب **پس سری**، **گیجگاهی**، **آهیانه** و **پیشانی** تقسیم می‌کنند. قشر مخ شامل بخش‌های **حسی**، **حرکتی** و **ارتباطی** است. بخش‌های حسی، پیام های حسی را دریافت می‌کنند. بخش‌های حرکتی به ماهیچه‌ها و غده‌ها، پیام می‌فرستند. بخش‌های ارتباطی بین بخش‌های حسی و حرکتی ارتباط برقرار می‌کنند. قشر مخ، جایگاه پردازش نهایی اطلاعات ورودی به مغز است که نتیجهٔ آن یادگیری، تفکر و عملکرد هوشمندانه است.

نه همه اطلاعات!

ساقهٔ مغز: ساقهٔ مغز از **مغز میانی**، **پل مغزی** و **بصل‌النخاع** تشکیل شده است (شکل ۱۶).

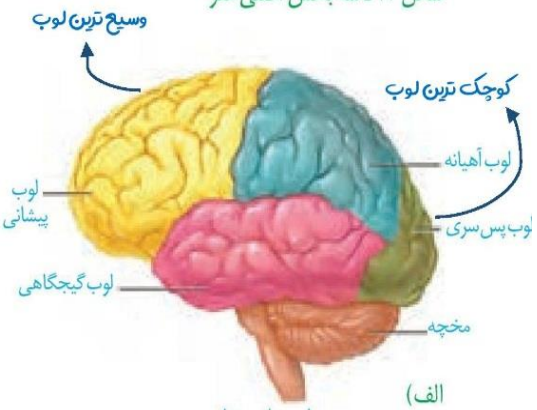
مغز میانی: در بالای پل مغزی قرار دارد و یاخته‌های عصبی آن، در فعالیت‌های مختلف از جمله شنوایی، بینایی و حرکت نقش دارند. **برجستگی‌های چهارگانه** بخشی از مغز میانی‌اند که در فعالیت تشریح مغز می‌توانید آنها را ببینید.

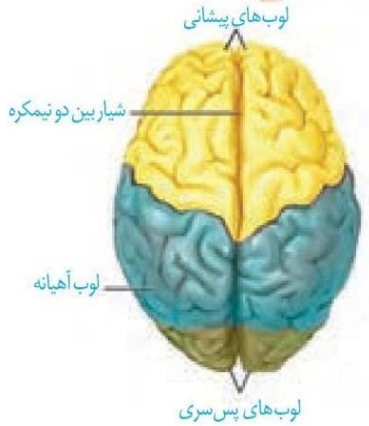
* دو برجستگی بالایی بزرگترند.
* هر ۴ برجستگی از جنس ماده خاکستری
* در پایین اپی‌فیز (رومغزی)



لوب آهیانه و گیجگاهی با سه لوب دیگر در تماس می‌باشند!

شکل ۱۴ ـ سه بخش اصلی مغز

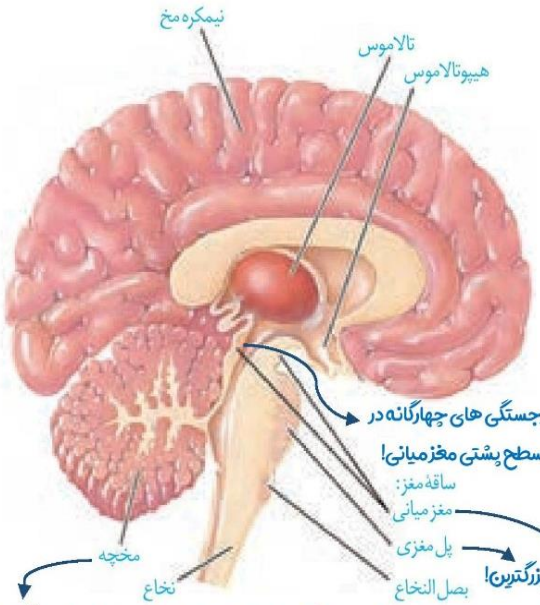




از نمای فوقانی لوب گیجگاهی مشخص نمی‌باشد!

شکل ۱۵ ـ لوب‌های مخ
الف) از نیمرخ ب) از بالا

www.Alpschool.ir



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

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

مخچه: مخچه در پشت ساقهٔ مغز قرار دارد و شامل دو نیمکره و بخشی به نام **کرمینه** در وسط آنهاست. مخچه مرکز تنظیم وضعیت بدن و تعادل آن است. مخچه به‌طور پیوسته از بخش‌های دیگر مغز نخاع و اندام‌های حسی، مانند گوش‌ها پیام را دریافت و بررسی می‌کند تا فعالیت ماهیچه‌ها و حرکات بدن را در حالت‌های گوناگون به کمک مغز و نخاع هماهنگ کند.

توان کنترل ماهیچه ها!
نه به تنهایی!

فعّالیت ۵

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

۱ـ هنگام ورزش چگونه تعادل خود را حفظ می‌کنید؟ به کمک مخچه!

۲ـ هنگام راه رفتن با چشمان بسته، چه تغییری در راه رفتن ایجاد می‌شود؟ علت تغییر را توضیح دهید. نقش بینایی در تعادل!

۳ـ چگونه ممکن است با وجود سلامت کامل چشم‌ها، فرد قادر به دیدن نباشد؟ آسیب به مراکز مغزی یا اعصاب بینایی!

ساختارهای دیگر مغز

دو تالاموس (وسط آن ها یک رابط)

تالاموس‌ها محل پردازش اوّلیه و تقویت اطلاعات حسی‌اند. اغلب پیام‌های حسی در تالاموس گرد هم می‌آیند تا به بخش‌های مربوط در قشر مخ، جهت پردازش نهایی فرستاده شوند.

EXTRA به جز پیام های بویایی!

رابط دستگاه عصبی و هورمونی!

هیپوتالاموس که در زیر تالاموس قرار دارد، دمای بدن، تعداد ضربان قلب، فشار خون، تشنگی، گرسنگی و خواب را تنظیم می‌کند.

نقش در ایمنی (تب)

وظایف مشترک با بصل النخاع!

سامانهٔ کناره‌ای (لیمبیک) که با قشر مخ، تالاموس و هیپوتالاموس ارتباط دارد. سامانه کناره‌ای در حافظه و احساساتی مانند ترس، خشم و لذّت نقش ایفا می‌کند (شکل ۱۶).

نه در همه احساسات!

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

EXTRA

Anterograde amnesia

حافظه کوتاه مدت!

بیشتر بدانید

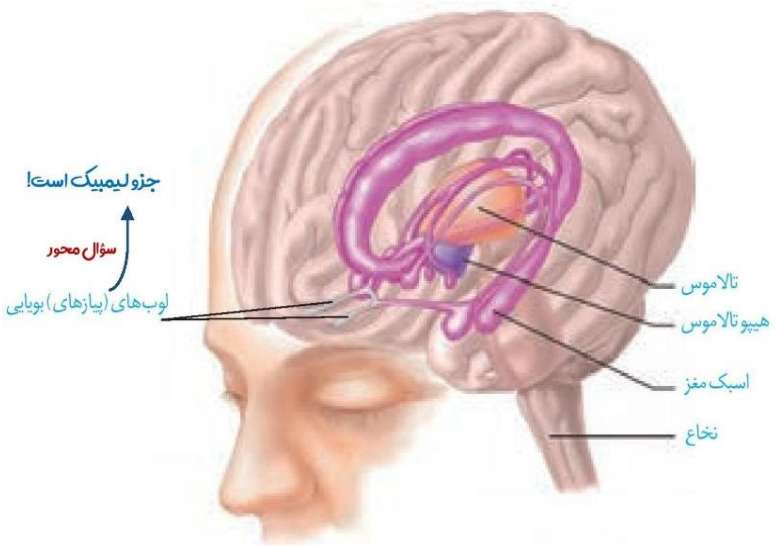
استخراج مایع مغزی ـ نخاعی: متخصصان می‌توانند با استفاده از سرنگ مقداری از مایع مغزی ـ نخاعی را از بین مهره‌های کمر خارج کنند و با بررسی آن بیماری‌های احتمالی دستگاه عصبی را تشخیص دهند یا از این راه، داروهای موردنیاز را به بدن وارد کنند.

واژه شناسی

کناره‌ای (Limbic / لیمبیک) این کلمه از ریشهٔ فرانسوی Limbe به معنای حاشیه و کناره گرفته شده است و واژه کناره‌ای همان معنا را می‌دهد.

www.Alpschool.ir

موقعیت هیپوکامپ نسبت به تالاموس و هیپوتالاموس: .....



شکل ۱۷ـ سامانه کناره‌ای (بخش‌های بنفش رنگ)

بیشتر بدانید

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

بیشتر بدانید

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

بیشتر بدانید

مرگ مغزی: چهار رگ اصلی به مغز خون‌رسانی می‌کنند، اگر این رگ‌ها بسته شوند، خون‌رسانی به مغز مختل می‌شود و اکسیژن‌رسانی به آن انجام نمی‌شود، در نتیجه مغز به طور غیرقابل برگشتی تخریب می‌شود. در نوار مغزی هیچ علامتی از فعالیت مغز دیده نمی‌شود. فرد به محرک‌ها هیچ پاسخی نمی‌دهد؛ حتّی بدون دستگاه تنفس مصنوعی نمی‌تواند نفس بکشد. البتّه در این حالت، اندام‌های دیگر بدن مانند قلب، کبد و کلیه‌ها برای مدتی فعال‌اند که در صورت اهدای آنها زندگی افراد دیگری نجات پیدا می‌کند.

اعتیاد: اعتیاد وابستگی به مصرف یک ماده، یا انجام یک رفتار است که ترک آن مشکلات جسمی و روانی برای فرد به وجود می‌آورد. وابستگی به اینترنت یا بازی‌های رایانه‌ای نیز نمونه‌ای از اعتیادهای رفتاری‌اند. مواد گوناگون مانند الکل، کوکائین، نیکوتین، هروئین، مورفین و حتی کافئین قهوه اعتیادآورند.

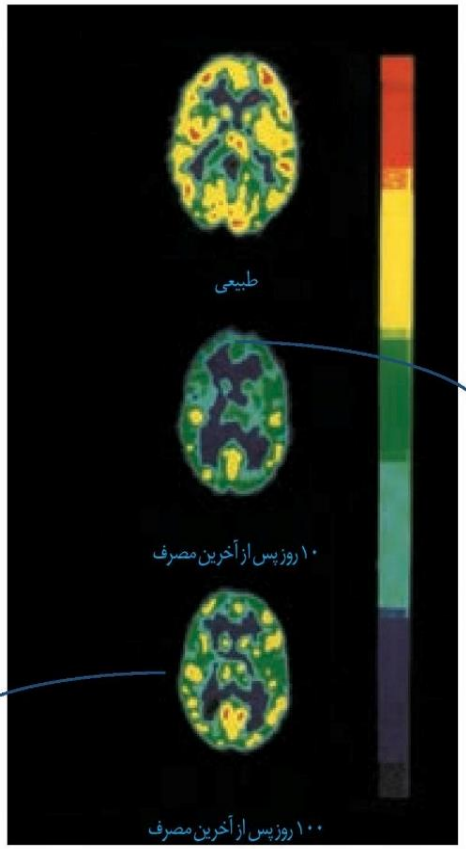
ترکیبی ۶-۱۰ و ۹-۱۱ ← از آلکالوئیدها

اعتیاد نه فقط سلامت جسمی و روانی فرد مصرف کننده، بلکه سلامت خانواده او و نیز افراد دیگر اجتماع را به خطر می‌اندازد.

تهیه شده از شیره تنباکو ← باعث دورکردن گیاهخواران از گیاه تنباکو می‌شود

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 (نه نخاع!) ایجاد می‌کند که فرد دیگر نمی‌تواند با میل شدید برای مصرف مقابله کند. این تغییرات ممکن است دائمی باشند. به همین علت، اعتیاد را بیماری برگشت‌پذیر می‌دانند که حتی سال‌ها پس از ترک مواد، فرد در خطر مصرف دوباره قرار دارد. مواد اعتیادآور بر سامانهٔ کناره‌ای اثر می‌گذارند و موجب آزاد شدن ناقل‌های عصبی از جمله دوپامین می‌شوند که در فرد احساس لذت و سرخوشی ایجاد می‌کند. در نتیجه فرد، میل شدیدی به مصرف دوباره آن ماده دارد. با ادامهٔ مصرف، دوپامین کمتری آزاد می‌شود و به فرد احساس کسالت، بی‌حوصلگی و افسردگی دست می‌دهد. برای رهایی از این حالت و دستیابی به سرخوشی نخستین، فرد مجبور است، مادهٔ اعتیادآور بیشتری مصرف کند. مواد اعتیادآور بر بخش‌هایی از قشر مخ نیز تأثیر می‌گذارند و توانایی قضاوت، تصمیم‌گیری و خود کنترلی فرد را کاهش می‌دهند. این اثرات به‌ویژه در مغز نوجوانان شدیدتر است؛ زیرا مغز آنان در حال رشد است. مصرف مواد اعتیادآور ممکن است تغییرات برگشت ناپذیری را در مغز ایجاد کند. شکل ۱۸ اثر یک مادهٔ اعتیادآور بر فعالیت مغز را با بررسی مصرف گلوکز در آن نشان می‌دهد.

www.Alpschool.ir



شکل ۱۸ ـ تصویرها مصرف گلوکز را در مغز فرد سالم و فرد مصرف‌کننده کوکائین نشان می‌دهند. رنگ‌های آبی تیره و روشن مصرف کم گلوکز و رنگ زرد و قرمز مصرف زیاد آن را نشان می‌دهند. توجه کنید بهبود فعالیت مغز به زمان طولانی نیاز دارد؛ بخش پیشین مغز بهبود کمتری را نشان می‌دهد.

ترکیبی ۵-۱۲

مصرف گلوکز کاهش یابد!

تمام فعالیت های تنفس سلولی کاهش می یابد! مانند گلیکولیز، کربس، زنجیره انتقال الکترون و ...

EXTRA

بخش پیشین مغز (Prefrontal) دیرتر از سایر قسمت ها بهبود می یابد که مرکز قضاوت و تصمیم و ... می باشد! این قسمت نباشد، فرد همیشه خوشحال است و دغدغه ای ندارد (در بی مسولیت ترین حالت ممکن)! ☺

بیش از ۳ ماه !!!

اعتیاد به الکل: مقدار الکل (اتانول) در نوشیدنی های الکلی متفاوت است؛ حتی مصرف کمترین مقدار الکل، بدن را تحت تأثیر قرار می دهد. الکل در دستگاه گوارش به سرعت جذب می شود. الکل از غشای یاخته های عصبی بخش های مختلف مغز عبور و فعالیت های آنها را مختل می کند. الکل علاوه بر دوپامین، بر فعالیت انواعی از ناقل‌های عصبی (نه همه!) تحریک کننده و بازدارنده تأثیر می گذارد؛ و عامل کاهش دهندهٔ فعالیت های بدنی، ایجاد ناهماهنگی در حرکات بدن و اختلال در گفتار است. 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 پیامدهای مصرف بلند مدت الکل است.

بیشتر بدانید

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

بیشتر بدانید

در گذشته تصور می کردند تولید یاخته‌های عصبی فقط در دوران جنینی انجام می‌شود. اما نتایج پژوهش‌های آلتمن در دههٔ هفتاد میلادی، این باور را تغییر داد. پژوهش روی پستانداران بالغ نشان داده است که در بخش‌هایی از اسبک مغز تولید یاخته‌های عصبی رخ می‌دهد. تولید یاخته‌های عصبی شامل تکثیر، مهاجرت و تمایز یاخته‌های بنیادی به یاخته‌های عصبی است. الکل بر تکثیر یاخته‌ای و بقای یاخته‌ها اثر نامطلوب دارد. در افراد معتاد به الکل حجم اسبک مغز کاهش پیدا می‌کند.

فعّالیت ۶

دربارهٔ درستی یا نادرستی عبارت‌های زیر اطلاعاتی را جمع‌آوری کرده و به کلاس ارائه کنید.

- استفاده از قلیان به اندازهٔ سیگار خطرناک نیست. نادرست ؛ قلیان چندین برابر سیگار خطرناک
- فرد با یک بار مصرف مادهٔ اعتیادآور، معتاد نمی‌شود. نادرست ؛ اولین تجربه لذت مصرف این مواد، به راحتی اعتیاد را شروع می‌کند!
- مصرف تنباکو با سرطان دهان، حنجره و شش ارتباط مستقیم دارد. کاملاً درست است!
- مصرف مواد اعتیادآوری که از گیاهان به دست می‌آیند، خطر چندانی ندارد. نادرست ؛ توضیح می‌خواد ؟!؟!

www.Alpschool.ir

فعّالیت ۷

تشریح مغز

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

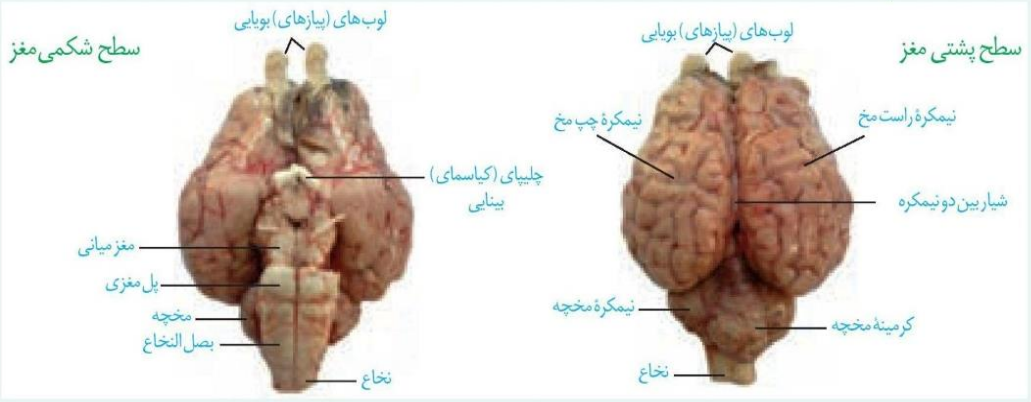
با کمک معلم مغز را برای تشریح آماده کنید.

۱ـ بررسی بخش‌های خارجی مغز

الف) مشاهدهٔ سطح پشتی: مغز را مانند شکل در ظرف تشریح قرار دهید. روی مغز بقایای پردهٔ مننژ وجود دارد. آنها را جدا کنید تا شیارهای مغز بهتر دیده شوند. کدام بخش‌های مغز را با مشاهدهٔ سطح پشتی آن می‌توانید ببینید؟

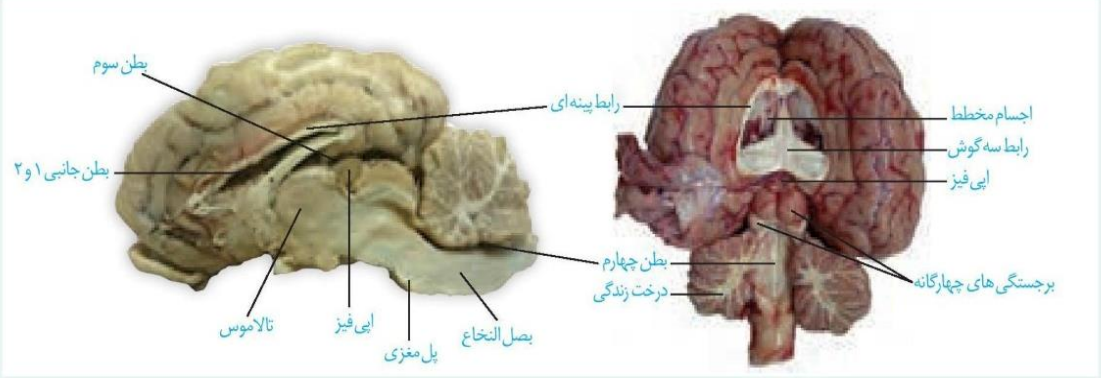
ب) مشاهدهٔ سطح شکمی مغز: مغز را برگردانید، باقیماندهٔ مننژ را به آرامی جدا کنید و بخش‌های مغز را در این سطح مشاهده کنید.

تفاوت مغز گوسفند با مغز انسان؟؟



۲ـ مشاهدهٔ بخش‌های درونی مغز: مغز را طوری در ظرف تشریح قرار دهید که سطح پشتی آن را ببینید. با انگشتان شست، به آرامی دو نیمکره را از محل شیار بین آنها از یکدیگر فاصله دهید و بقایای پرده‌های مننژ را از بین دو نیمکره خارج کنید تا نوار سفید رنگ **رابط پینه‌ای** را ببینید.

در حالی که نیمکره‌های مخ از هم فاصله دارند، با نوک چاقوی جراحی، درجلوی رابط پینه‌ای، برش کم عمقی ایجاد کنید و به آرامی فاصلهٔ نیمکره‌ها را بیشتر کنید تا **رابط سه گوش** را در زیر رابط پینه‌ای مشاهده کنید. دو طرف این رابط‌ها، فضای **بطن‌های ۱و۲ مغز** و داخل آنها، **اجسام مخطط** قرار دارند. شبکه‌های مویرگی که مایع مغزی ـ نخاعی را ترشح می‌کند نیز درون این بطن‌ها دیده می‌شوند.



www.Alpschool.ir

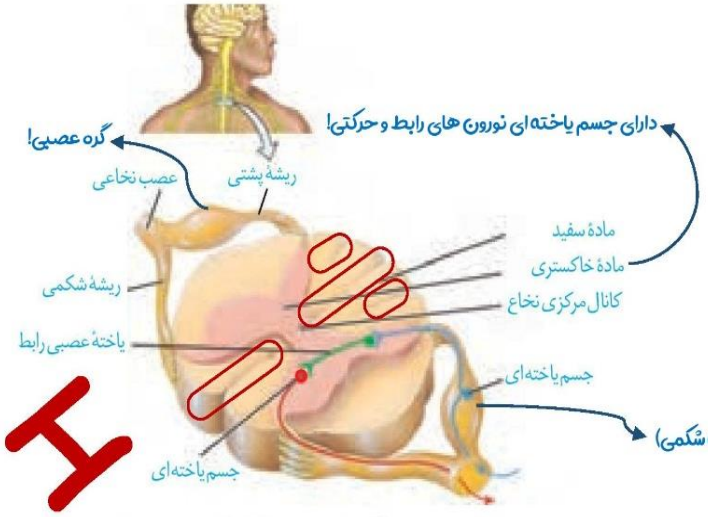
در مرحلهٔ بعد به کمک چاقوی جراحی در رابط سه گوش، برش طولی ایجاد کنید تا در زیر آن تالاموس ها را ببینید. دو تالاموس با یک رابط به هم متصل اند و با کمترین فشار از هم جدا می شوند.

در عقب تالاموس ها، **بطن سوم** و در لبهٔ پایین این بطن، **اپی فیز** را ببینید. در عقب اپی فیز **برجستگی های چهارگانه** قرار دارند.

در مرحلهٔ بعدی **کرمینهٔ مخچه** را در امتداد شیار بین دو نیمکره برش دهید تا **درخت زندگی** و **بطن چهارم** مغز را ببینید.

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

هر عصب نخاعی دو ریشه دارد (شکل ۱۹). **ریشهٔ پشتی** عصب نخاعی حسی و **ریشهٔ شکمی** آن حرکتی است. ریشهٔ پشتی، اطلاعات حسی را به نخاع وارد و ریشه شکمی پیام های حرکتی را از نخاع خارج می کند.

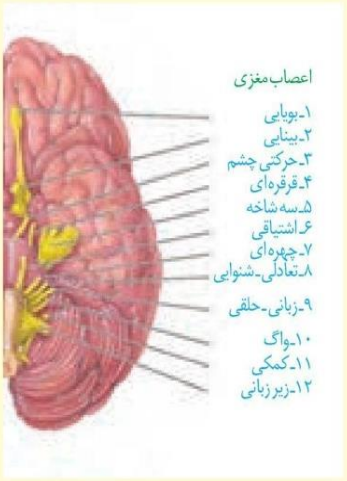


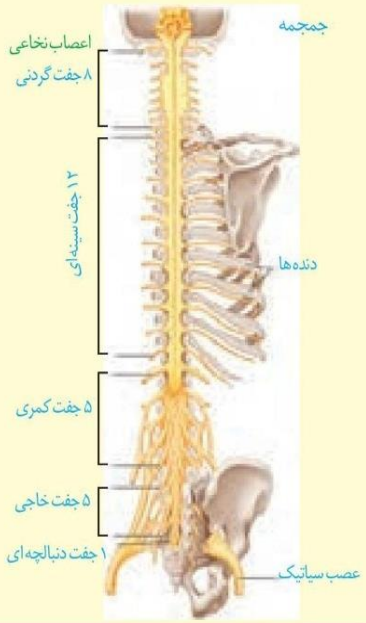
شکل ۱۹ـ عصب نخاعی

دقت به شیارها و عمق آن ها!

بیشتر بدانید

اعصاب مغزی و نخاعی را در شکل های زیر ببینید.





www.Alpschool.ir

دستگاه عصبی محیطی

۸۶ عصب! ← ۴۳ جفت عصب در کل!

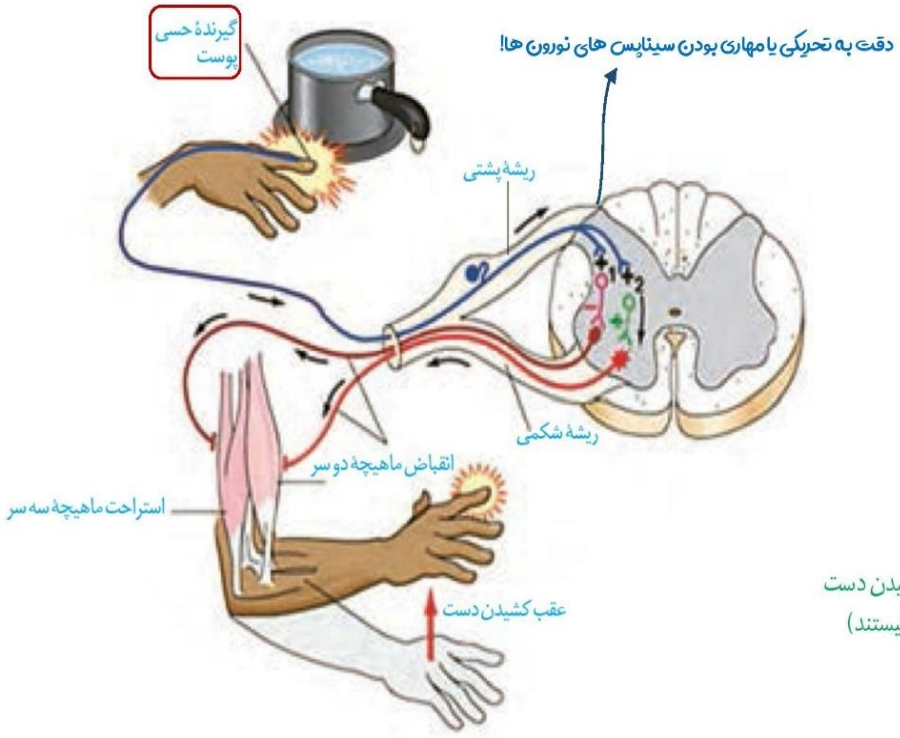
بخشی از دستگاه عصبی که مغز و نخاع را به بخش‌های دیگر مرتبط می‌کند، **دستگاه عصبی محیطی** نام دارد. ۱۲ جفت عصب مغزی و ۳۱ جفت عصب نخاعی، دستگاه عصبی مرکزی را به بخش‌های دیگر بدن، مانند اندام‌های حس و ماهیچه‌ها مرتبط می‌کنند. هر عصب مجموعه‌ای از رشته‌های عصبی است که درون بافت پیوندی قرار گرفته‌اند. دستگاه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

عصب فاقد جسم سلولی است!

بافت پیوندی رشته ای (متراکم)

بخش پیکری: این بخش پیام‌های عصبی را به ماهیچه‌های اسکلتی می‌رساند. فعالیت این ماهیچه‌ها به شکل ارادی و غیر ارادی تنظیم می‌شود. وقتی تصمیم می‌گیرید کتاب را از روی میز بردارید، یاخته‌های عصبی بخش پیکری، دستور مغز را به ماهیچه‌های دست می‌رسانند. فعالیت ماهیچه‌های اسکلتی به شکل انعکاسی نیز تنظیم می‌شود. می‌دانید انعکاس پاسخ سریع و غیر ارادی ماهیچه‌ها در پاسخ به محرک‌هاست. همان‌طور که در شکل ۲۰ می‌بینید، دست فرد با برخورد به جسم داغ، به عقب کشیده می‌شود. مرکز تنظیم این انعکاس نخاع است.

کنترل مغز و نخاع، هر دو بر بخش پیکری:
مغز در اعمال ارادی!
نخاع در انعکاس ها!



شکل ۲۰ـ انعکاس عقب کشیدن دست
(اندازه‌های شکل واقعی نیستند)

شروع انعکاس از گیرنده حسی پوست انگشت دست و انتها به ماهیچه های بازو!

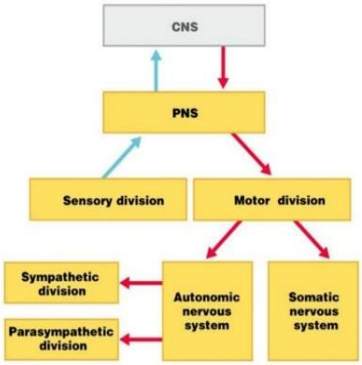
www.Alpschool.ir

فعّالیت ۸

با استفاده از شکل ۲۰ به این پرسش ها پاسخ دهید:

۱ـ پس از احساس درد، چه رویدادهایی رخ می دهد تا فرد دست خود را عقب بکشد؟

۲ـ در مسیر عقب کشیدن دست، کدام سیناپس ها تحریک کننده و کدام مهارکننده اند؟

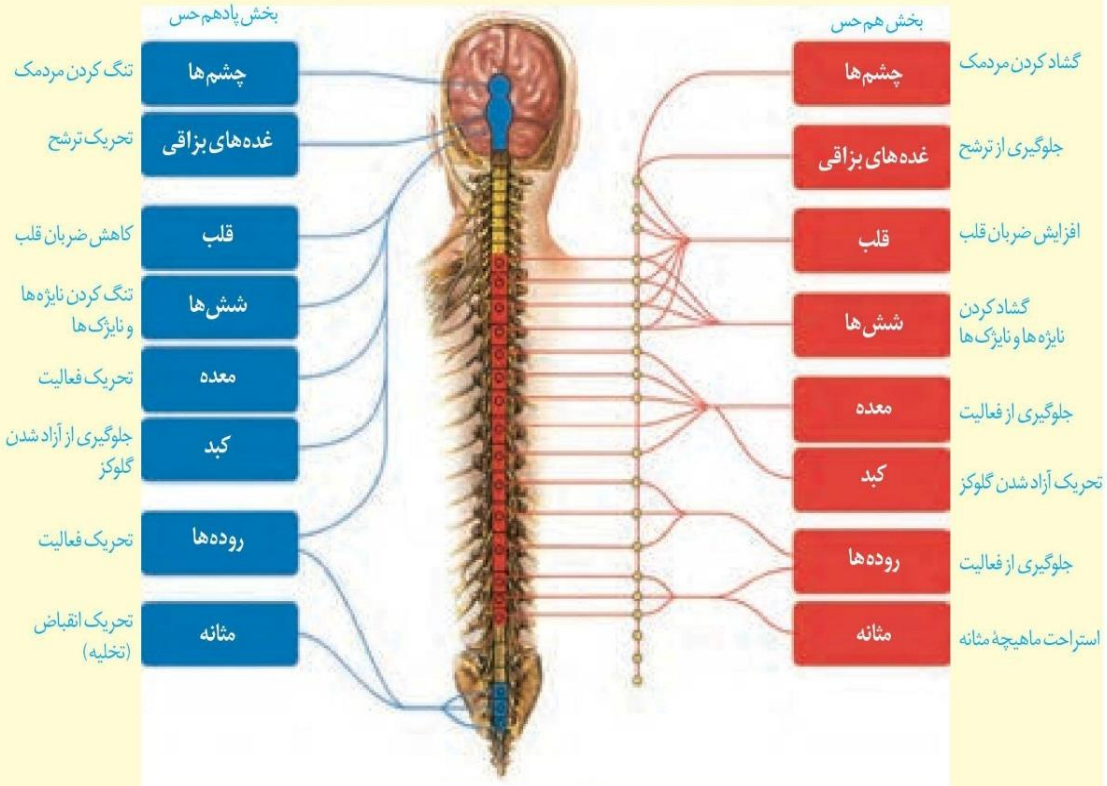


بخش خود مختار: بخش خودمختار دستگاه عصبی محیطی، کار ماهیچه‌های صاف، ماهیچهٔ قلب و غده‌ها را به صورت ناآگاهانه تنظیم می کند و همیشه فعال است این دستگاه از دو بخش **هم حس (سمپاتیک) و پادهم حس (پاراسمپاتیک)** تشکیل شده است که معمولاً برخلاف یکدیگر کار می کنند تا فعالیت‌های حیاتی بدن را در شرایط مختلف تنظیم کنند. فعالیت بخش پادهم‌حس باعث برقراری حالت آرامش در بدن می‌شود. در این حالت، فشار خون کاهش یافته، ضربان قلب کم می‌شود. بخش هم‌حس هنگام هیجان بر بخش پادهم‌حس غلبه دارد و بدن را در حالت آماده‌باش نگه می دارد. ممکن است این حالت را هنگام شرکت در مسابقهٔ ورزشی تجربه کرده باشید. در این وضعیت، بخش هم حس 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.

اما پاراسمپاتیک هم فعال است!

بیشتر بدانید

در شکل زیر، نقش دستگاه هم‌حس و پادهم‌حس را در بخش‌های مختلف بدن می‌بینید.



www.Alpschool.ir

گروه آموزشی آلپ

فعّالیت ۹ از بخش‌های تشکیل دهندهٔ دستگاه عصبی، یک نقشهٔ مفهومی تهیه کنید.

دستگاه عصبی جانوران

ساده‌ترین ساختار عصبی، **شبکهٔ عصبی** در هیدر است. شبکهٔ عصبی مجموعه‌ای از یاخته‌های عصبی پراکنده در دیواره بدن هیدر است که با هم ارتباط دارند. تحریک هر نقطه از بدن جانور در همهٔ سطح آن منتشر می‌شود. شبکهٔ عصبی یاخته‌های ماهیچه‌ای بدن را تحریک می‌کند.

تحریک همه یاخته های ماهیچه ای

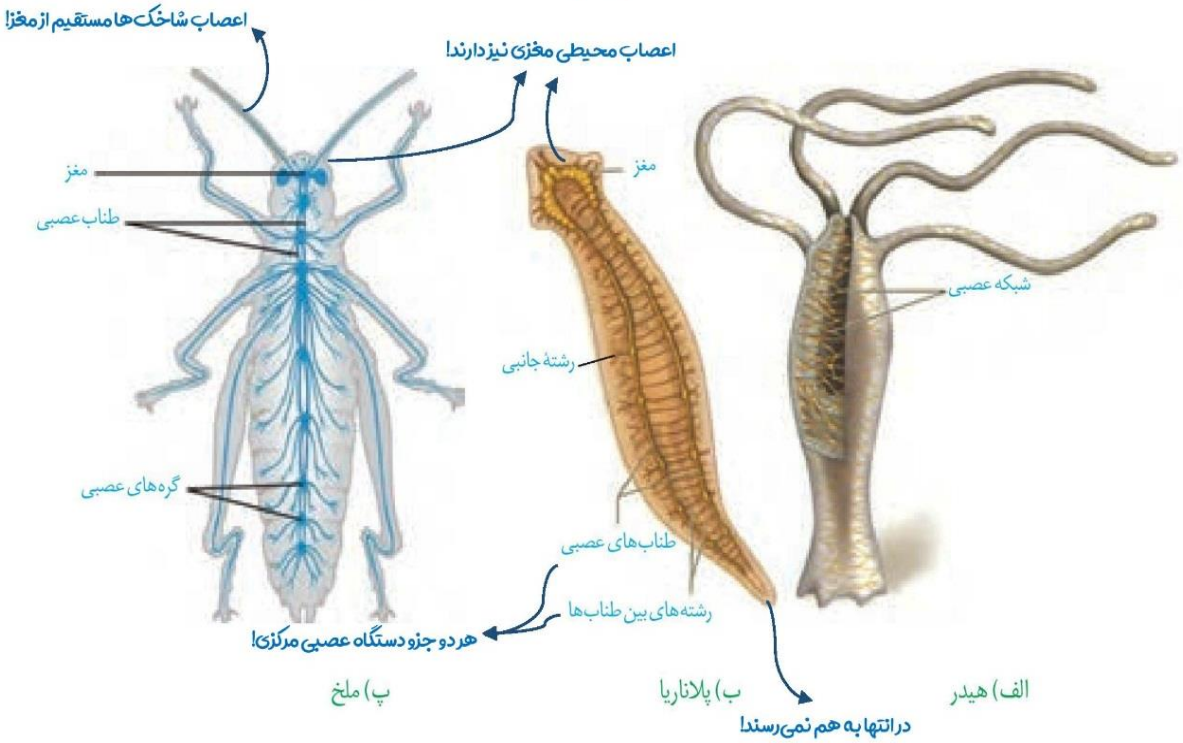
در پلاناریا دو گره عصبی در سر جانور، مغز را تشکیل داده‌اند. هر گره مجموعه‌ای از جسم یاخته‌های عصبی است. دو طناب عصبی متصل به مغز که در طول بدن جانور کشیده شده‌اند، با رشته‌هایی به هم متصل اند و **ساختار نردبان مانندی** را ایجاد می‌کنند. این مجموعه بخش مرکزی دستگاه عصبی جانور است. رشته‌های جانبی متصل به آن نیز، بخش محیطی دستگاه عصبی را تشکیل می‌دهند.

فاقد جسم سلولی

ترکیبی ۵-۱۰ خرچنگ و میگو (سخت پوستان)

مغز حشرات از چند گره به هم جوش خورده تشکیل شده است. یک **طناب عصبی شکمی** که در طول بدن جانور کشیده شده است، در هر بند از بدن، یک **گره عصبی** دارد. هر گره فعالیت ماهیچه‌های آن بند را تنظیم می‌کند (شکل ۲۱).

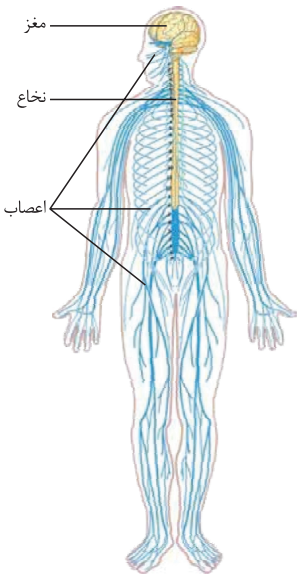
در مهره داران **طناب عصبی پشتی** است و بخش جلویی آن برجسته شده و مغز را تشکیل می‌دهد. طناب عصبی درون سوراخ مهره‌ها و مغز درون جمجمه‌ای غضروفی، یا استخوانی جای گرفته است. در مهره داران نیز مانند انسان، دستگاه عصبی شامل دستگاه عصبی مرکزی و محیطی است. در بین مهره داران اندازهٔ نسبی مغز پستانداران و پرندگان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

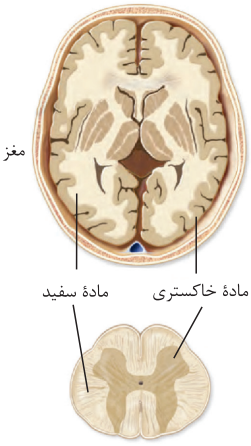


شکل ۲۱ ـ ساختارهای عصبی چند جانور

www.Alpschool.ir

گفتار ۲: ساختار دستگاه عصبی



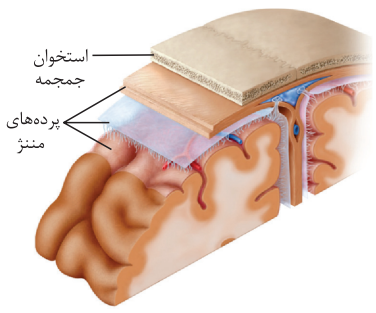


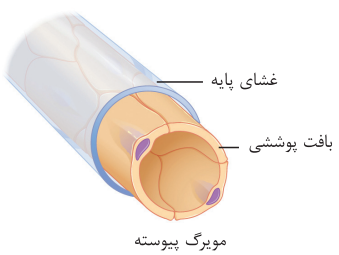
برش عرضی مغز و نخاع

- دستگاه عصبی مرکزی شامل مغز و نخاع است که مراکز نظارت بر فعالیت‌های بدن‌اند. این دستگاه، اطلاعات دریافتی از محیط و درون بدن را تفسیر می‌کند و به آن‌ها پاسخ می‌دهد.
- مغز و نخاع از دو بخش مادهٔ خاکستری (شامل جسم یاخته‌ای نورون‌های حرکتی و رابط + رشته‌های عصبی بدون میلین) و مادهٔ سفید (رشته‌های میلین‌دار) تشکیل شده‌اند.
- در مغز مادهٔ خاکستری در قشر و مادهٔ سفید در بخش مرکزی قرار می‌گیرد. البته در بخش مرکزی هم مادهٔ خاکستری مشاهده می‌شود.
- در نخاع مادهٔ خاکستری در بخش مرکزی و مادهٔ سفید در بخش قشری قرار دارد. مادهٔ خاکستری به فرم حرف H قرار دارد.
- اعصاب صورت و یا به طور کلی ناحیهٔ سر به صورت مستقیم به مغز وارد می‌شوند؛ در حالی‌که سایر اعصاب دستگاه عصبی محیطی به نخاع متصل هستند.
- اعصاب کنترل‌کنندهٔ دست‌ها از بخش بالایی نخاع که در گردن قرار دارد، خارج می‌شوند؛ این در حالی است که اعصاب کنترل‌کنندهٔ پاها از بخش پایانی نخاع در مهره‌های کمری قرار دارد، خارج می‌شود.

عوامل محافظت‌کننده از دستگاه عصبی مرکزی

استخوان	استخوان‌های پهن جمجمه: محافظت از سر استخوان‌های نامنظم ستون مهره: محافظت از نخاع
پرده‌های مننژ	شامل ۳ پرده از جنس بافت پیوندی که بین آن‌ها مایع مغزی ـ نخاعی به عنوان ضربه‌گیر عمل می‌کند. لایهٔ خارجی ← ضخیم‌ترین + در تماس با استخوان جمجمه و یا ستون مهره + فقط از سطح داخلی در تماس با مایع مغزی ـ نخاعی + فقط در شیارهای عمیق مثل شیار بین دو نیمکرهٔ مخ لایهٔ میانی ← از هر دو سمت در تماس با مایع مغزی نخاعی + قرارگیری فقط در شیارهای عمیق لایهٔ داخلی ← نازک‌ترین + در مغز در تماس با مادهٔ خاکستری و در نخاع در تماس با مادهٔ سفید + قرارگیری هم در شیارهای عمیق و هم در شیارهای نازک + فقط از سطح خارجی در تماس با مایع مغزی ـ نخاعی است.
سد خونی ـ مغزی و سد خونی ـ نخاعی	همان مویرگ پیوستهٔ مغز و نخاع است؛ پس شامل بافت پوششی سنگ‌فرشی تک‌لایه است. مویرگ‌های مغز و نخاع فاقد منفذ در دیوارهٔ خود هستند. بسیاری از مواد و میکروب‌ها در شرایط طبیعی نمی‌توانند به مغز وارد شوند. موادی که از این سد عبور می‌کنند: آب + اکسیژن + کربن دی‌اکسید + گلوکز + آمینواسیدها + ویتامین‌ها + برخی داروها + گروهی از هورمون‌ها





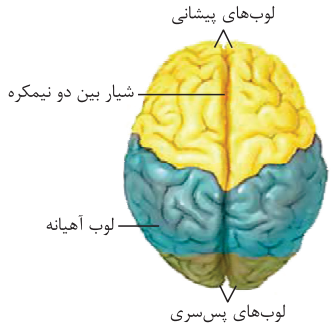
مویرگ پیوسته

اجزای اصلی مغز

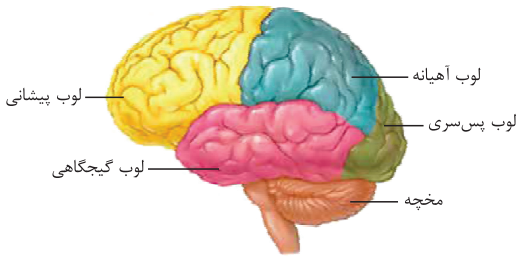
- مغز از سه بخش اصلی مخ، مخچه و ساقهٔ مغز تشکیل شده است.

مخ و نیمکره‌هایش

- در انسان بیشتر حجم مغز را مخ تشکیل می‌دهد.
- اتصال و ارتباط دو نیمکرهٔ مخ: از طریق رشته‌های عصبی سفیدرنگ به نام رابط پینه‌ای و رابط ۳گوش!
- دو نیمکره به طور هم‌زمان از همهٔ بدن، اطلاعات را دریافت و پردازش می‌کنند تا بخش‌های مختلف بدن به طور هماهنگ فعالیت کنند.



لوب‌های مخ از بالا



لوب‌های مخ از نیمرخ

- کار اختصاصی هر نیمکرهٔ مخ: بخش‌هایی از نیمکرهٔ چپ به توانایی در ریاضیات و استدلال و نیمکرهٔ راست در مهارت‌های هنری تخصص یافته است.
- بخش خارجی نیمکره‌های مخ(قشر مخ): مادهٔ خاکستری دارد و سطح وسیعی را با ضخامت چند میلی‌متر تشکیل می‌دهد.
- قشر مخ شامل بخش‌های حسی، حرکتی و ارتباطی است. بخش‌های حسی، پیام‌های حسی را دریافت می‌کنند. بخش‌های حرکتی به ماهیچه‌ها و غده‌ها پیام می‌فرستند. بخش‌های ارتباطی بین بخش‌های حسی و حرکتی ارتباط برقرار می‌کنند.
- قشر مخ، جایگاه پردازش نهایی اطلاعات ورودی به مغز است که نتیجهٔ آن یادگیری، تفکر و عملکرد هوشمندانه است.
- انواع شیارهای قشر مخ، چین‌خورده است:

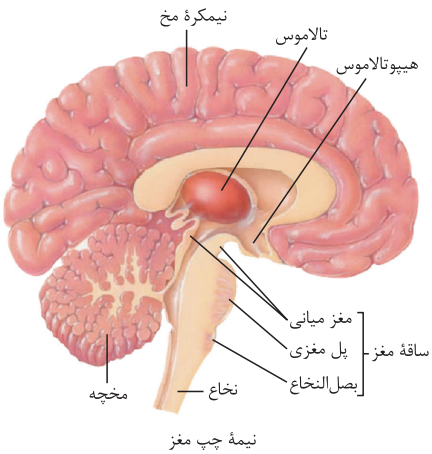
الف) شیارهای سطحی و نازک

ب) شیارهای عمیق ← ۷ شیار عمیق در کل مغز که شامل ۳ شیار در هر نیمکره و ۱ شیار بین دو نیمکره!

- شیارهای عمیق هر یک از نیمکره‌های مخ را به **چهار** لوب پس‌سری، گیجگاهی، آهیانه و پیشانی تقسیم می‌کنند.
- جدول مقایسه‌ای لوب‌های مخ:

لوب	لوب مجاور!	تعداد در مغز	اندازه	مجاورت با مخچه	مجاورت با ساقهٔ مغز	مشاهده از نمای بالا
پیشانی	آهیانه + گیجگاهی	۲	بزرگ‌ترین	×	×	✓
آهیانه	پیشانی + پس‌سری + گیجگاهی	۲	بزرگ‌تر از گیجگاهی	×	×	✓
پس‌سری	آهیانه + گیجگاهی	۲	کوچک‌ترین	✓	×	✓
گیجگاهی	پیشانی + پس‌سری + آهیانه	۲	بزرگ‌تر از پس‌سری	✓	✓	×

ساقهٔ مغز



نیمهٔ چپ مغز

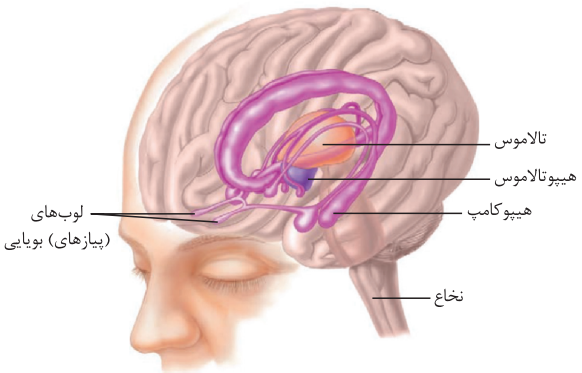
- **ساقهٔ مغز**
  - **مغز میانی** ← در بالای پل مغزی + نقش در شنوایی، بینایی و حرکت + برجستگی‌های چهارگانه بخشی از مغز میانی‌اند (۲ برجستگی در بالا که بزرگ‌ترند و ۲ برجستگی در پایین که کوچک‌ترند).
  - **پل مغزی** ← مجاورت: از بالا با مغز میانی + از پایین با بصل‌النخاع + از پشت با مخچه/ مرکز تنظیم ترشح بزاق + اشک/ تنظیم مدت‌زمان دم از طریق مرکز تنفسی‌اش!
  - **بصل‌النخاع** ← پایینی‌ترین بخش مغز + تنظیم ضربان قلب و فشارخون + مرکز انعکاس‌های عطسه، سرفه و بلع + مرکز اصلی تنفس (صادرکنندهٔ دستور دم)

مخچه

- مخچه در پشت ساقهٔ مغز قرار دارد و شامل دو نیمکره و بخشی به نام **کرمینه** در **وسط** آن‌هاست.
- مخچه مرکز تنظیم وضعیت بدن و تعادل آن است.
- مخچه به طور **پیوسته** از بخش‌های دیگر مغز، نخاع و اندام‌های حسی، مانند گوش پیام را دریافت و بررسی می‌کند تا فعالیت ماهیچه‌ها و حرکات بدن را در **حالت‌های گوناگون** به کمک مغز و نخاع هماهنگ کند.
- درخت زندگی: بخش سفیدرنگ وسط مخچه که در اطراف آن مادهٔ خاکستری قرار دارد.

ساختارهای دیگر مغز (اجزای فرعی مغز)

تالاموس‌ها



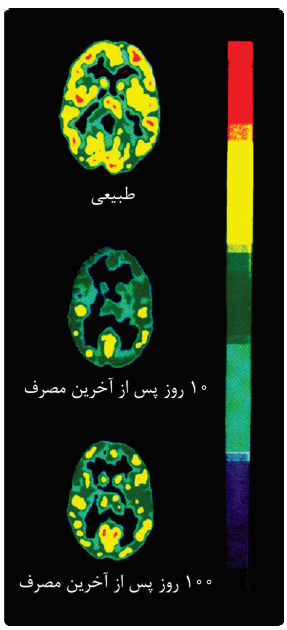
- در هر نیمکرهٔ مخ یک تالاموس وجود دارد.
- دو تالاموس مغز توسط یک رابط به یکدیگر متصل هستند.
- محل پردازش **اولیه** و تقویت اطلاعات **حسی** است.
- **اغلب** پیام‌های حسی در تالاموس گرد هم می‌آیند تا به بخش‌های مربوط به قشر مخ، جهت پردازش **نهایی** فرستاده شوند.

هیپوتالاموس

- در مغز، یک عدد هیپوتالاموس وجود دارد که زیر تالاموس‌ها قرار گرفته است.
- نقش‌ها: گرسنگی + تشنگی + دمای بدن + تعداد ضربان قلب و فشارخون (از طریق همکاری با بصل‌النخاع) + خواب + تنظیم اعمال گروهی از غدد درون‌ریز از طریق ترشح هورمون‌های آزادکننده و مهارکننده + تنظیم آب بدن از طریق هورمون ضد ادراری + تسهیل در زایمان و خروج شیر از غدد شیری از طریق هورمون اکسی‌توسین.

سامانهٔ کناره‌ای

- با قشر مخ، تالاموس، هیپوتالاموس و لوب‌های بویایی ارتباط دارد.
- در حافظه و احساساتی مانند ترس، خشم و لذت نقش ایفا می‌کند.
- اسبک مغز (هیپوکامپ) یکی از اجزای سامانهٔ کناره‌ای است که در تشکیل حافظه و یادگیری نقش دارد.
- حافظهٔ افرادی که اسبک مغز آنان آسیب دیده یا با جراحی برداشته شده است دچار اختلال می‌شود. این افراد نمی‌توانند نام افراد **جدید** را حتی اگر هر روز با آن‌ها در تماس باشند، به خاطر بسپارند. نام‌های جدید، حداکثر فقط برای **چند دقیقه** در ذهن این افراد باقی می‌ماند. البته آنان برای به یاد آوردن خاطرات مربوط به قبل از آسیب‌دیدگی، مشکل چندانی ندارند.
- اسبک مغز در ایجاد حافظهٔ کوتاه‌مدت و تبدیل آن به حافظهٔ بلندمدت نقش دارد.



اعتیاد

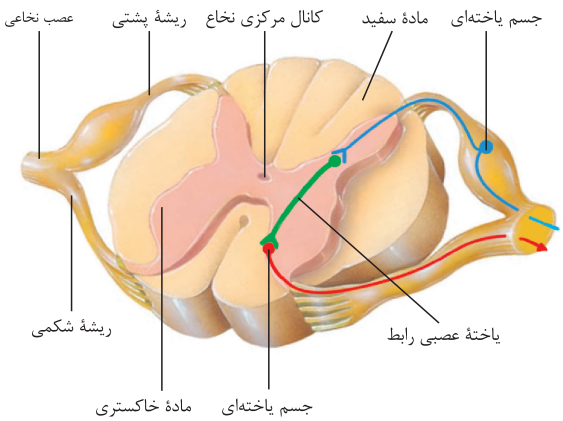
- اعتیاد وابستگی به مصرف یک ماده یا انجام یک رفتار است که ترک آن مشکلات جسمی و روانی برای فرد به وجود می‌آورد.
- وابستگی به اینترنت یا بازی‌های رایانه‌ای نیز نمونه‌ای از اعتیادهای رفتاری‌اند. مواد گوناگون مانند الکل، کوکائین، نیکوتین، هروئین، مورفین و حتی کافئین قهوه اعتیادآورند.
- معمولن اختیاری مواد مخدر مصرف می‌شود ← ایجاد احساس لذت و سرخوشی (در اثر آزادشدن موادی مثل دوپامین از لیمبیک) ← ایجاد میل شدید به مصرف دوبارهٔ مواد ← آزادشدن کم‌تر دوپامین ← ایجاد احساس کسالت، بی‌حوصلگی و افسردگی ← مصرف بیشتر مواد مخدر برای رسیدن به حس سرخوشی اولیه ← آسیب به بخش‌های مختلف مغز مثل قشر مخ و کاهش قدرت قضاوت، تصمیم‌گیری و خودکنترلی (به‌ویژه در مغز نوجوانان).
- وضعیت فعالیت مغز بعد از مصرف کوکائین: بخش‌هایی **جلویی** مغز **بیشتر** و بخش‌های **عقبی کم‌تر** تحت تأثیر کوکائین قرار می‌گیرند. هر چه گلوکز کم‌تری مصرف شود نشان‌دهندهٔ کاهش فعالیت آن بخش است.

با گذشت بعد از ۱۰۰ روز از زمان آخرین مصرف نیز، فعالیت لوب پیشانی هم‌چنان به طور کامل به حالت اولیه باز نگشته است. (رنگ‌های آبی روشن و تیره مصرف کم گلوکز و رنگ‌های زرد و قرمز مصرف بیشتر گلوکز را نشان می‌دهد.)

- مصرف تنباکو با سرطان دهان، حنجره و شش ارتباط **مستقیم** دارد.
- اعتیاد به الکل و پیامدهای آن:

ویژگی‌های الکل		سرعت جذب بالایی در دستگاه گوارش دارد. + در چربی محلول بوده و از غشای فسفولیپیدی یاخته‌های عصبی با انتشار ساده عبور می‌کند + توانایی عبور از سد خونی ـ مغزی را دارد + کم‌ترین میزان مصرف آن بدن را تحت تأثیر قرار می‌دهد.
پیامدهای مصرف کوتاه‌مدت		علاوه بر تحریک ترشح بیشتر دوپامین، با تأثیر بر سایر ناقل‌های عصبی (تحریکی ـ مهاری)، فعالیت نورون‌ها را مختل می‌کند. + آرام‌سازی ماهیچه + ایجاد ناهماهنگی در حرکات بدن با تأثیر بر مخچه + اختلال در گفتار + با کندکردن فعالیت مغز، زمان واکنش فرد به محرک‌های محیطی را افزایش می‌دهد.
پیامدهای مصرف بلندمدت	**مشکلات کبدی**	کم‌خونی، تضعیف سیستم ایمنی، کاهش تولید صفرا، اختلال در انعقاد خون، اختلال در سم‌زدایی آمونیاک
	سکتهٔ قلبی	افزایش فاصله بین موج الکتروکاردیوگرام و کاهش ارتفاع QRS
	انواع سرطان	اختلال در چرخهٔ یاخته‌ای و افزایش سرعت تقسیم‌شدن یاخته‌ها، ایجاد تومورهای خوش‌خیم و بدخیم

نخاع



- نخاع درون ستون مهره‌ها از بصل‌النخاع تا دومین مهرهٔ کمر کشیده شده است.
- نخاع، مغز را به دستگاه عصبی محیطی متصل می‌کند و مسیر عبور بیشتر پیام‌های حسی از اندام‌های بدن به مغز و ارسال پیام‌ها از مغز به اندام‌هاست.
- نخاع مرکز برخی انعکاس‌های بدن است. مثل انعکاس عقب‌کشیدن دست در اثر برخورد به جسم داغ.
- هر عصب نخاعی **دو** ریشه دارد. ریشهٔ **پشتی** عصب نخاعی **حسی** و ریشهٔ **شکمی** آن **حرکتی** است. ریشهٔ پشتی، اطلاعات حسی را به نخاع وارد و ریشهٔ شکمی پیام‌های حرکتی را از نخاع خارج می‌کند.
- ریشهٔ شکمی شامل آکسون نورون حرکتی و ریشهٔ پشتی شامل جسم یاخته‌ای و آکسون نورون حسی است.
- ضخامت قسمت‌های طرفی مادهٔ خاکستری نخاع در سطح شکمی بیشتر از سطح پشتی است.
- مقدار مادهٔ سفید در سطح پشتی نخاع بیشتر از سطح شکمی آن است.
- در سطح پشتی نخاع نسبت به سطح شکمی، تعداد شیار بیشتری وجود دارد.
- در مادهٔ خاکستری نخاع می‌توان کل نورون رابط، پایانهٔ آکسونی نورون حسی و دندریت و جسم یاخته‌ای نورون حرکتی را مشاهده کرد.

دستگاه عصبی محیطی

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

اعصاب پیکری	اعصاب خودمختار
نورون‌های حرکتی هستند که دستورات دستگاه عصبی مرکزی را به اندام‌ها منتقل می‌کنند.	
انتقال پیام عصبی به ماهیچهٔ اسکلتی	انتقال پیام عصبی به ماهیچه‌های صاف و قلبی و غدد
می‌تواند پیام را از بخش‌های ارادی و یا غیرارادی دستگاه عصبی مرکزی به ماهیچه‌های اسکلتی منتقل کند.	همواره پیام را از بخش‌های غیرارادی به غدد و ماهیچه‌های صاف و قلبی انتقال می‌دهد.
—	همواره فعال است.
می‌تواند در فعالیت‌های انعکاسی نقش داشته باشد.	
—	از دو بخش سمپاتیک و پاراسمپاتیک تشکیل شده است که معمولن برخلاف یکدیگر فعالیت می‌کنند.

بخش همحس هنگام هیجان بر بخش پادهمحس غلبه دارد و بدن را در حالت آماده‌باش نگه می‌دارد. در این وضعیت، بخش همحس سبب افزایش فشارخون، ضربان قلب و تعداد تنفس می‌شود و جریان خون را به سوی قلب و ماهیچه‌های **اسکلتی** هدایت می‌کند.

انعکاس عقب‌کشیدن دست در اثر برخورد به جسم داغ

- **یاخته‌های عصبی شرکت‌کننده** ← ۱عدد نورون حسی + ۲عدد نورون رابط + ۲عدد نورون حرکتی.
- **انواع سیناپس‌های موجود در انعکاس:**

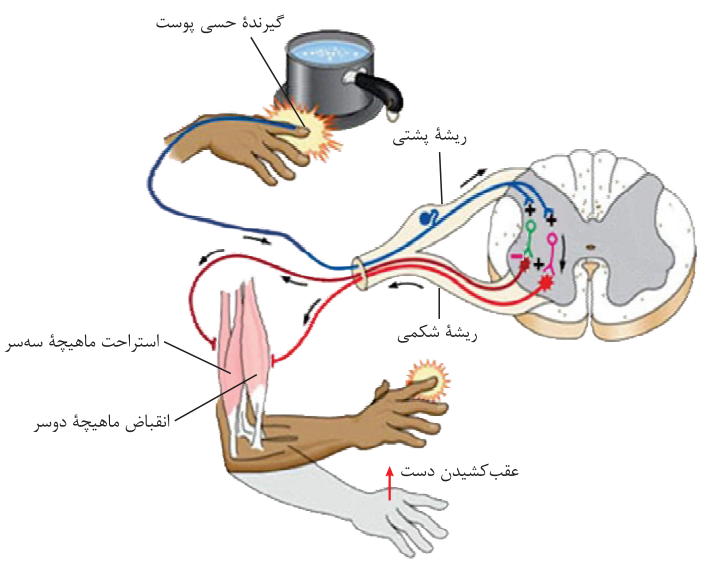
نوع سیناپس	یاختهٔ پیش‌سیناپسی	یاختهٔ پس‌سیناپسی	محل
تحریکی	نورون حسی	نورون رابط	مادهٔ خاکستری نخاع
	نورون حسی	نورون رابط	
	نورون رابط	نورون حرکتی مرتبط با ماهیچهٔ جلو بازو	
	نورون حرکتی مرتبط با ماهیچهٔ جلو بازو	ماهیچهٔ جلو **بازو**	در مجاورت ماهیچهٔ جلو بازو
مهاری	نورون رابط	نورون حرکتی مرتبط با ماهیچهٔ پشت بازو	مادهٔ خاکستری نخاع
غیرفعال	نورون حرکتی مرتبط با ماهیچهٔ پشت بازو	ماهیچهٔ پشت بازو	در مجاورت ماهیچهٔ جلو بازو

- و اما خود داستان عقب‌کشیدن دست:

برخورد دست به جسم داغ ← تحریک گیرنده‌های حسی پوست (گیرنده‌های گرما و درد) ← تولید پیام عصبی در این گیرنده‌ها ← ورود پیام عصبی از طریق نورون حسی موجود در ریشهٔ پشتی به نخاع ← نورون حسی در نخاع، دو نورون رابط را تحریک می‌کند:

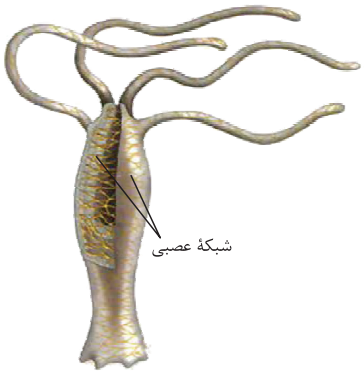
الف) نورون رابط اول ← تحریک نورون حرکتی مربوط به ماهیچهٔ دو سر بازو (جلوی بازو) ← تحریک یاخته‌های ماهیچه‌ای دو سر بازو توسط نورون حرکتی مربوطه ← انقباض این ماهیچه ← عقب‌کشیدن دست.

ب) نورون رابط دوم ← مهار نورون حرکتی مربوط به ماهیچهٔ سه‌سر بازو ← سیناپس غیرفعال این نورون حرکتی با ماهیچهٔ پشت بازو ← عدم انقباض ماهیچهٔ پشت بازو.



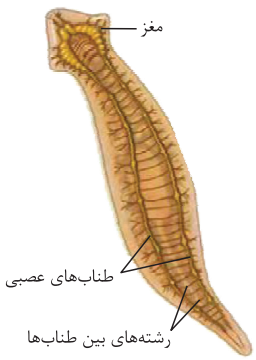
دستگاه عصبی در جانوران مختلف

هیدر



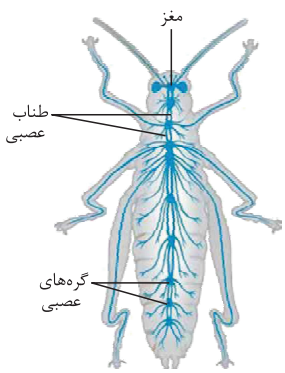
- ساده‌ترین ساختار عصبی، شبکهٔ عصبی در هیدر است.
- شبکهٔ عصبی مجموعه‌ای از نورون‌های پراکنده در دیوارهٔ بدن هیدر است که با هم ارتباط دارند.
- تحریک هر نقطه از بدن جانور در همهٔ سطح آن منتشر می‌شود. شبکهٔ عصبی یاخته‌های ماهیچه‌ای بدن را تحریک می‌کند.

کرم پلاناریا



- در پلاناریا دو گره عصبی در سر جانور، مغز را تشکیل داده‌اند. هر گره مجموعه‌ای از جسم یاخته‌های عصبی است.
- **دو** طناب عصبی متصل به مغز که در طول بدن جانور کشیده شده‌اند، با رشته‌هایی به هم متصل‌اند و ساختار نردبان‌مانندی را ایجاد می‌کنند.
- دستگاه عصبی مرکزی در پلاناریا شامل: دو گرهٔ عصبی مغز + دو طناب عصبی + رشته‌های بین طنابی.
- رشته‌های جانبی متصل به هر طناب عصبی، بخش محیطی دستگاه عصبی را تشکیل می‌دهند.
- بعضی از رشته‌های جانبی مستقیم به مغز متصل هستند؛ در نتیجه بعضی از پیام‌های حسی بدون عبور از طناب‌های عصبی به مغز وارد می‌شوند.
- فاصلهٔ بین دو طناب عصبی در بخش‌های ابتدایی و انتهایی بدن از بخش میانی، کم‌تر است.

حشرات

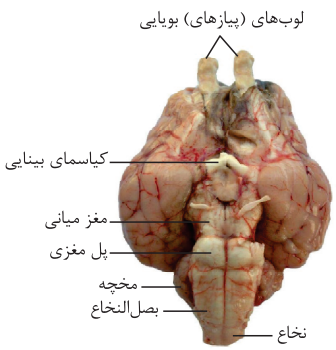
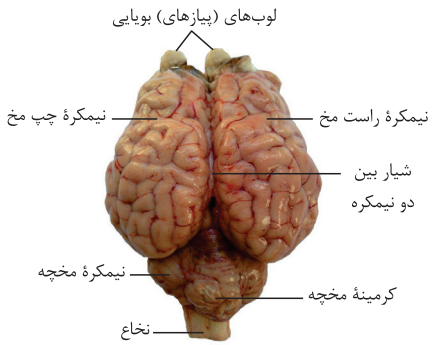


- مغز حشرات از چند گره به هم جوش‌خورده تشکیل شده است.
- یک طناب عصبی **شکمی** دارند که از دو رشتهٔ عصبی تشکیل شده و در طول بدن جانور کشیده شده است.
- در هر بند از بدن، یک گره عصبی دارد. هر گره فعالیت ماهیچه‌های آن بند را تنظیم می‌کند.
- از همهٔ گره‌های عصبی بندهای بدن، اعصابی به سوی اندام‌های داخلی فرستاده می‌شود، ولی بعضی گره‌ها علاوه بر این اعصاب، اعصابی به سوی اندام‌های حرکتی نیز فرستاده می‌شود.
- رشتهٔ عصبی درون شاخک، پیام را به صورت مستقیم به مغز منتقل می‌کند.
- عصب مربوط به پاهای عقبی از سایر اعصاب، بلندتر است.
- گره‌هایی که به سوی اندام‌های حرکتی اعصاب می‌فرستند: گره‌های ۲ تا ۴ بعد از مغز.

مهره‌داران

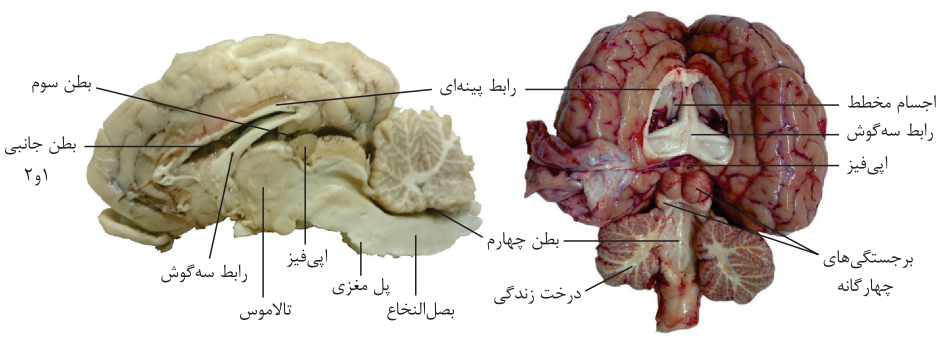
- در مهره‌داران طناب عصبی **پشتی** است و بخش **جلویی** آن **برجسته** شده و **مغز** را تشکیل می‌دهد.
- طناب عصبی درون سوراخ مهره‌ها و مغز درون جمجمه‌ای غضروفی، یا استخوانی جای گرفته است.
- در مهره‌داران نیز مانند انسان، دستگاه عصبی شامل دستگاه عصبی مرکزی و محیطی است.
- در بین مهره‌داران اندازهٔ نسبی مغز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

برای مشاهدهٔ سطح پشتی و شکمی، باید بقایای پردهٔ مننژ را از مغز جدا کرد. در این جدول بخش‌های درونی مغز لحاظ نشده است!

	قابل مشاهده در سطح شکمی	قابل مشاهده در سطح پشتی
لوب‌های بویایی	✓	✓
نیمکره‌های مخ	✓	✓
شیار بین دو نیمکره	×	✓
کیاسمای بینایی	✓	×
بخش‌های ساقهٔ مغز	✓	×
نیمکره‌های مخچه	✓	✓
کرمینهٔ مخچه	×	✓
بصل‌النخاع	✓	×
پل مغزی	✓	×
شکل		

مشاهدهٔ سطح درونی

برای مشاهدهٔ بخش‌های درونی، مغز را بر روی سطح شکمی قرار می‌دهیم به طوری‌که سطح پشتی آن را ببینیم. با فاصله‌دادن دو نیمکرهٔ مخ از یکدیگر از محل شیار بین دو نیمکره و خارج‌کردن بقایای پردهٔ مننژ، رابط پینه‌ای قابل مشاهده است.



در حالی‌که نیمکره‌های مخ از هم فاصله دارند، با نوک چاقوی جراحی، در جلوی رابط پینه‌ای، برش کم‌عمقی ایجاد می‌کنیم و به آرامی فاصلهٔ نیمکره‌ها را بیشتر می‌کنیم تا رابط سه‌گوش را در زیر رابط پینه‌ای مشاهده کنیم.

دو طرف رابط‌های نیمکره‌های مخ، فضای بطن‌های ۱ و ۲ مغز و داخل آن‌ها، اجسام مخطط قرار دارند.

- شبکه‌های مویرگی که مایع مغزی ـ نخاعی را ترشح می‌کند نیز درون این بطن‌ها (یعنی بطن‌های ۱ و ۲) دیده می‌شوند.
- برای مشاهدهٔ تالاموس باید به کمک چاقوی جراحی در رابط سه‌گوش، برش طولی ایجاد کرد تا در زیر آن، تالاموس‌ها را مشاهده کنیم. 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 قرار داشته و در عقب اپی‌فیز برجستگی‌های چهارگانه وجود دارند.
- با برش‌دادن کرمینهٔ مخچه در امتداد شیار بین دو نیمکرهٔ آن، درخت زندگی (مادهٔ سفید نخاع) و بطن چهارم قابل مشاهده است.