بسم الله الرحمن الرحیم

کتاب درسی زیر ذره‌بین

زیست شناسی ۲

دورهٔ دوم متوسطه

پایهٔ یازدهم

تدوین، تألیف و گردآوری:

مرتضی رضائی

با همکاری: مینا سخایی

زیر ذره‌بین

۱۳۹۹

سرشناسه : مرتضی، رضائی، ۱۳۵۳
عنوان و نام پدیدآور : کتاب درسی زیر ذره‌بین (زیست ۲- پایهٔ یازدهم)/ تدوین، تألیف و گردآوری مرتضی رضایی؛ با همکاری مینا سخایی
مشخصات نشر : تهران: کتب آموزشی پیشرفته، ۱۳۹۹
مشخصات ظاهری : ۲۰۸ ص.: مصور (رنگی)، ۲۲ × ۲۹ س م.
فروست : زیرذره بین.
شابک : ۹۷۸-۶۲۲-۷۰۷۱-۳۴-۴
وضعیت فهرست‌نویسی : فیپای مختصر
شناسه افزوده : سخایی، مینا، ۱۳۶۹
شناسه افزوده : sakhaii, mina
شماره کتابشناسی ملی : ۵۹۵۰۵۵۶

کتاب درسی زیر ذره بین

نام کتاب : کتاب درسی زیرذره‌بین (زیست‌شناسی (۲)- پایهٔ یازدهم)
ناشر : کتب آموزشی پیشرفته
عنوان پروژه : کتاب درسی زیرذره‌بین
تدوین، گردآوری و تألیف : مرتضی رضائی - با همکاری مینا سخایی
حروف‌چینی : اقدس فرقانی حقیقی
ویراستاری : مریم مجاور
صفحه‌بندی/ رسم شکل/ جلد : سپیده زارعی
لیتوگرافی و چاپ : امیرگرافیک - صلح جو
سال و نوبت چاپ : ۹۹ - اول
شابک : ۹۷۸-۶۲۲-۷۰۷۱-۳۴-۴
شمارگان : ۳۰۰۰ نسخه
قیمت : ۹۵،۰۰۰ تومان

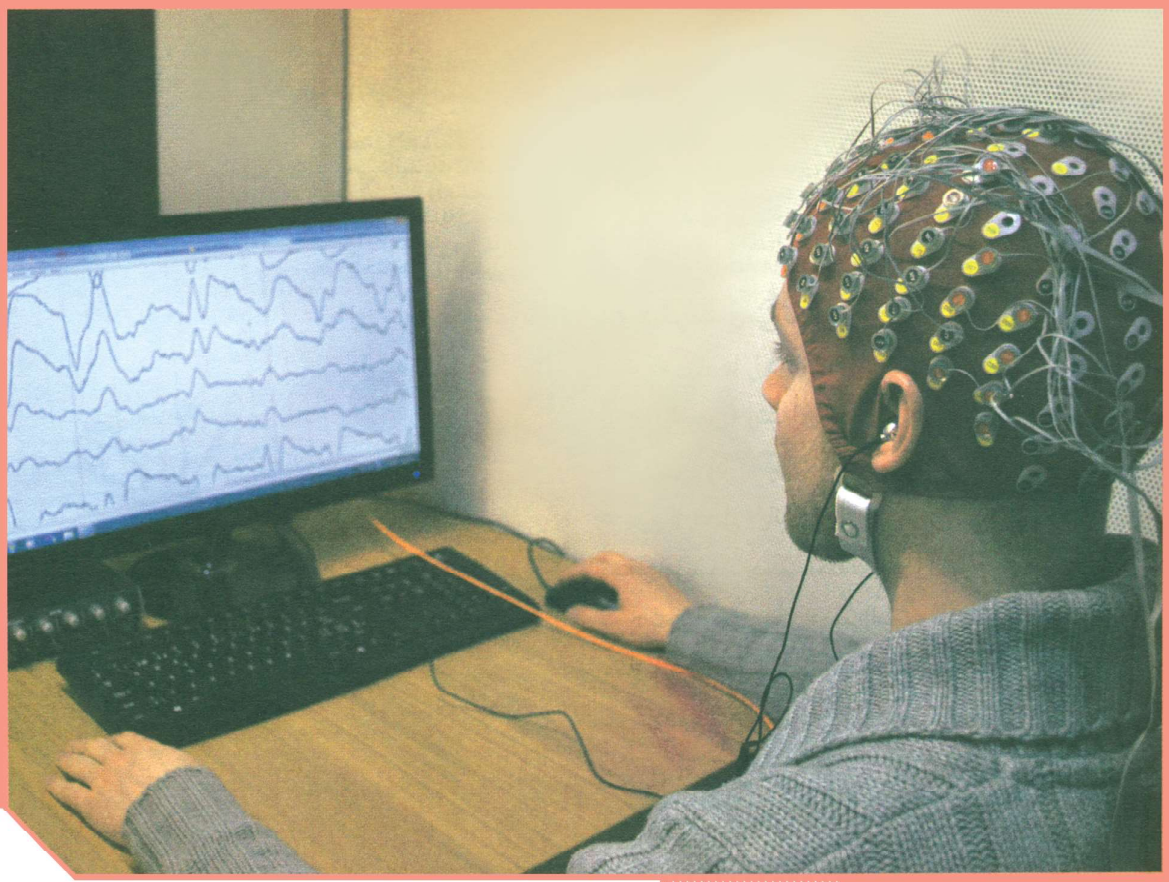
مراکز فروش:

نشر و پخش: کاپ
۰۲۱-۶۶۹۶۴۷۲۳-۵
آقای موسوی

پخش: تات
۰۲۱-۶۶۹۶۱۵۶۳
آقای میرباقری

پخش: آذرپخش
۰۲۱-۶۶۴۱۹۳۵۳
آقای قربانزاده

آدرس سایت زیرذره‌بین: www.zirezarebinpub.ir



فصل ۱

مخصوص جانوران است.

تنظیم عصبی

پردازش اطلاعات و ارسال دستور

الکتروانسفالوگرام

متخصصان برای بررسی فعالیت‌های مغز از نوار مغزی استفاده می‌کنند. نوار مغزی، جریان الکتریکی ثبت شده، 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.

نکته

نوار مغزی برخلاف نوار قلبی از یک نمودار درست نشده است و الگوی ثابت و یکسانی ندارد.

☆ مصرف الکل و دخانیات در نوار مغزی تغییراتی را ایجاد می‌کند.

☆ نورون‌ها سلول‌های اصلی بافت عصبی هستند.

☆ یک بافت ممکن است از چند سلول درست شده باشد.

تذکر

ژن سازندهٔ پروتئین‌های غلاف میلین، توسط نورون‌های انسانی بیان نمی‌شود. (خارج از کشور ۸۷)

گفتار ۱ یاخته‌های بافت عصبی

نورون ها و نوروگلیاها

نکته

هدایت در طول یک نورون بوده و از دندریت به جسم سلولی، جسم سلولی به ابتدای آکسون و ابتدای آکسون به پایانهٔ آکسون می باشد.

تعداد سلول های پشتیبان بیشتر از نورون ها می باشد.

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؟

نورون حرکتی

نکته

غلاف میلین از جنس غشای نورون است.

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

از طریق سیناپس

دارینه (دندریت) رشته‌ای‌است 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.

هدایت

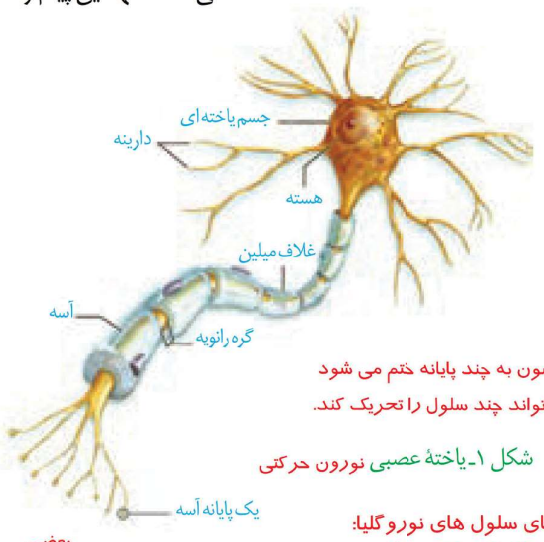
یا چند سلول دیگر

تعداد زیادی میتوکندری دارد

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.

حسی و حرکتی

حسی



هر آکسون به چند پایانه ختم می شود
یعنی می تواند چند سلول را تحریک کند.

شکل ۱ـ یاختهٔ عصبی نورون حرکتی

ویژگی های سلول های نوروگلیا:
۱- سلول های غیر عصبی بافت عصبی
۲- دارای هسته بوده و قدرت تقسیم شدن را دارند.

بعضی

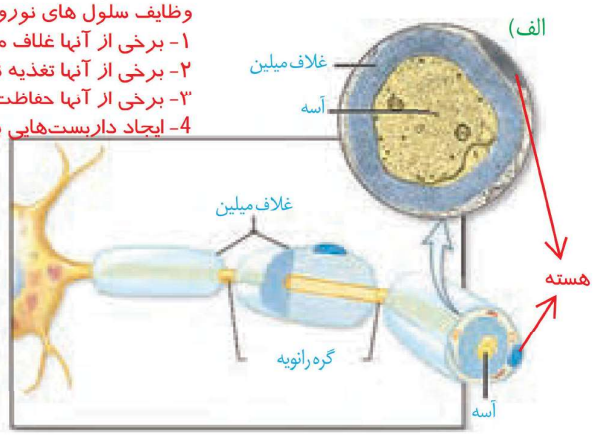
غلاف میلین را یاخته‌های پشتیبان بافت عصبی می‌سازند. شکل ۲ را ببینید، یاختهٔ پشتیبان به دور رشتهٔ عصبی می‌پیچد و غلاف میلین را به وجود می‌آورد.

حداقل سه نوع

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.

هومئوستازی

وظایف سلول های نوروگلیا :
۱- برخی از آنها غلاف میلین را می سازند.
۲- برخی از آنها تغذیه نورون ها را برعهده دارد.
۳- برخی از آنها حفاظت از نورون ها را برعهده دارد.
4- ایجاد داربست‌هایی برای استقرار نورون‌ها



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

تذکر

همهٔ نوروگلیاها سلول‌های غیرعصبی و هسته‌دار می باشند. (سراسری۸۹)

در ساختار غلاف میلین کلسترول وجود دارد.

☆گاهی بین نورون حسی و حرکتی نورون رابط وجود ندارد.

☆ گاهی دو یا چند نورون رابط به هم متصل می شوند.

نکته

نورون رابط مانند هر نورون دیگری یک آکسون دارد، ولی تعداد زیادی انشعابات دندریت دارد.

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.

☆ جسم سلولی همهٔ نورون ها فاقد غلاف میلین می باشند.

در این شکل ۷ هسته وجود دارد و طی هدایت پیام عصبی ۶ جهش انجام می شود.

بلند و میلین دار

به ازای هر غلاف میلین یک سلول و یک هسته باید در نظر گرفته شود.

تعداد گره رانویه ٤ عدد و تعداد جهش پیام عصبی در هنگام هدایت پیام عصبی ۵ عدد می باشد.

بلند و میلین دار

شکل ۳ـ انواع یاخته‌های عصبی

کوتاه و بدون میلین

☆ هستهٔ نورون‌ها و سلول‌های غلاف میلین اطلاعات یکسانی دارند اما بیان آنها متفاوت است.

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.

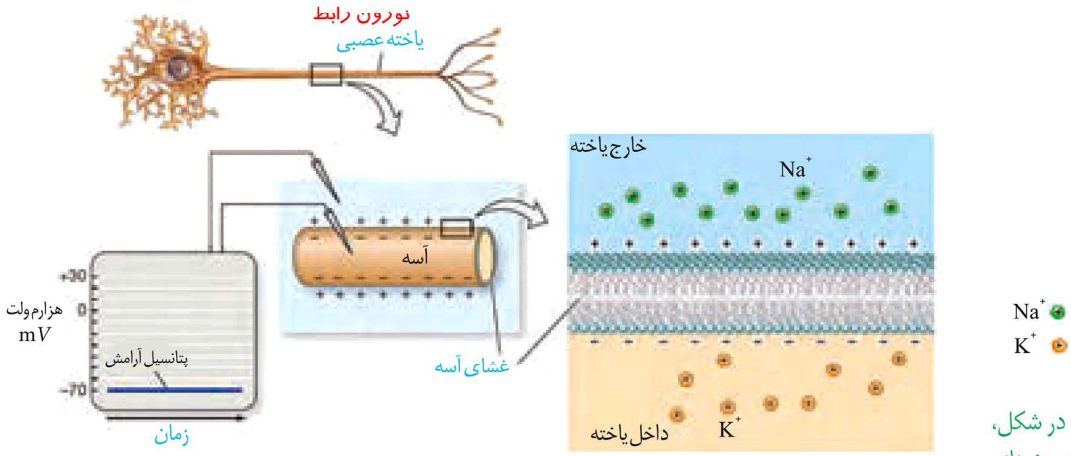
شکل ۴ـ اندازه‌گیری اختلاف پتانسیل الکتریکی دو سوی غشای یاختهٔ عصبی

چون غلاف میلین ندارد احتمالا نورون رابط است

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.

☆ دندریت نورون‌های حرکتی و دندریت و آکسون نورون‌های رابط معمولا فاقد غلاف میلین می‌باشند.

☆ در حالت استراحت، سدیم و پتاسیم، هم وارد و هم خارج می شوند، از طریق پمپ با صرف انرژی و از طریق کانال های همیشه باز، بدون صرف انرژی و در جهت شیب غلظت.



Na^+
K^+

شکل ۵ـ 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.

همیشه باز

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.

تعداد کانال های نشتی که مخصوص عبور پتاسیم هستند بیشتر از کانال های نشتی سدیم است

انتقال فعال در جهت عکس شیب غلظت

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).

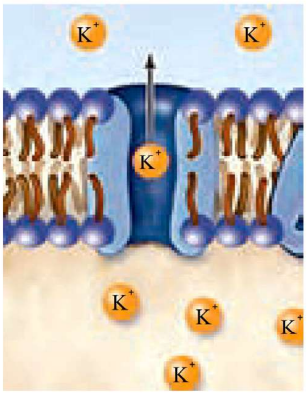
یعنی با هر بار عمل خود یک بار مثبت را خارج می کند

نکته

سدیم با مکانسیم انتشار وارد سلول و با انتقال فعال خارج می شود، برعکس پتاسیم.

نکته

در غشای همهٔ سلول‌های بدن پمپ سدیم – پتاسیم یافت می‌شود.

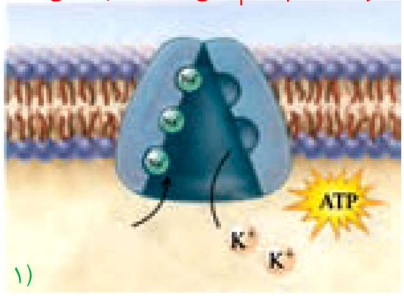


الف)

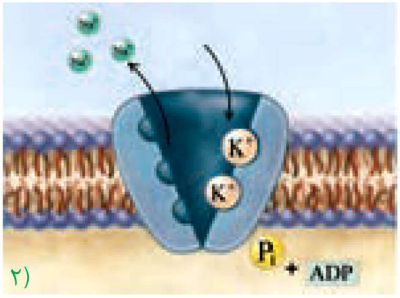
☆ کانال ها، پتاسیم های بیشتری را خارج می کنند و سدیم های کمتری را وارد می کنند.

☆کانال‌ها و پمپ‌ها جزو پروتئین‌های سرتاسری می‌باشند.

☆ پمپ، تعداد سدیم هایی که خارج می کند بیشتر از تعداد پتاسیم هایی است که وارد می کند.



یون های سدیم اندازهٔ کوچکتری از یون های پتاسیم دارند.



ب)

تمامی پمپ ها خاصیت آنزیمی نیز دارند چون باید ATP را تجزیه کنند

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

کنکور

در مورد پتانسیل عمل ایجادشده در غشای یک نورون حسی، در پی بسته شدن کانال‌های دریچه‌دار سدیمی، پتانسیل درون سلول نسبت به خارج منفی می‌شود. (سراسری ۹۲)

کنکور

برای رسیدن پتانسیل غشای نورون از ۴۰+ به صفر، کانال‌های دریچه دار پتاسیمی باز می‌شوند. (خارج از کشور ۸۷)

فعّالیت 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. اگر 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.

☆ ساختار سوم کانال‌های دریچه‌دار هنگام بازشدن دریچه‌آن‌ها تغییر می‌کند.

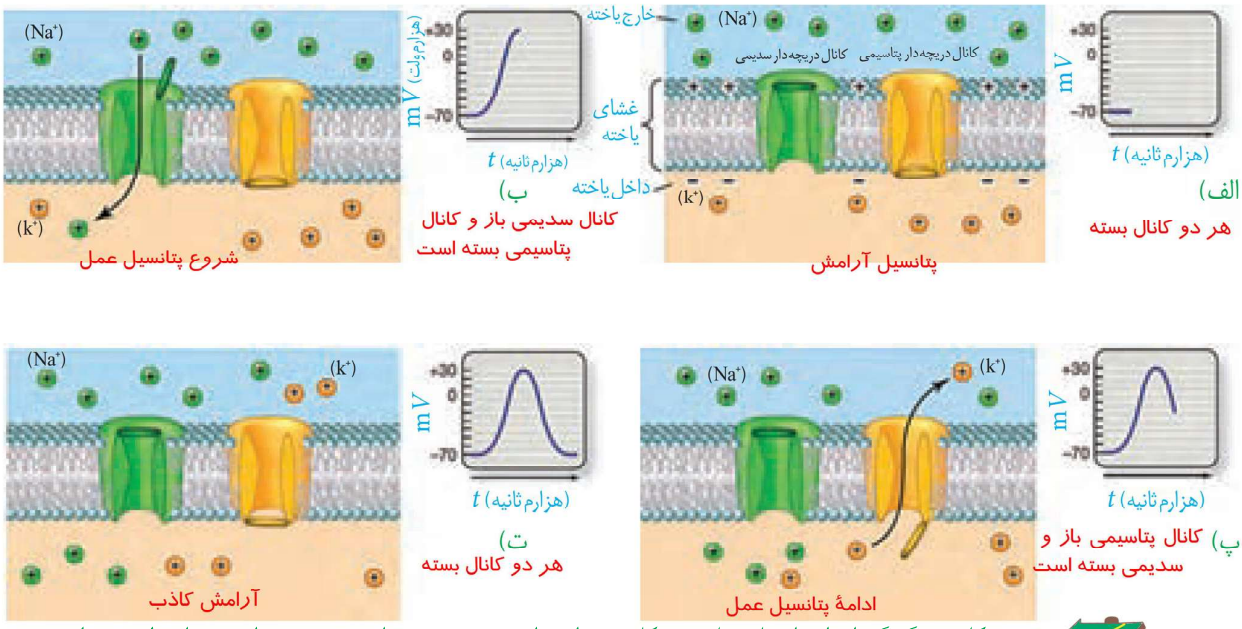
هنگام پتانسیل عمل، در یاختهٔ عصبی چه اتفاقی می‌افتد؟

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. 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 می گردد.

☆ چون حرکت سدیم و پتاسیم از طریق کانال‌ها در جهت شیب غلظت است پس همیشه غلظت سدیم در خارج سلول بیشتر و غلظت پتاسیم داخل سلول بیشتر است.

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

☆ در نوک منحنی یعنی پتانسیل ۳۰+ نیز هر دو کانال بسته است.



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

نکته

کانال‌های دریچه‌دار همانند کانال‌های نشتی، یون‌ها را در جهت شیب غلظت و بدون صرف انرژی انتقال می‌دهد.

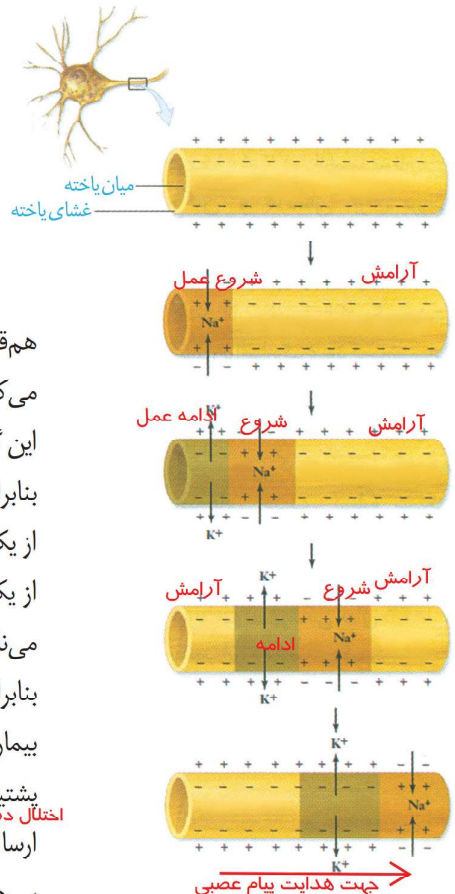
کنکور
در دستگاه عصبی انسان، میلین، مانعی در مقابل تغییر پتانسیل غشای سلول عصبی است. (خارج از کشور ۹۱)

فعّالیت ۳ وضعیت کانال‌های غشا 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 آکسون یا دندریت بلند است.

☆ غلاف میلین در انتقال پیام عصبی نقشی ندارد.

☆ هرچه قطر نورون بیشتر باشد سرعت هدایت بیشتر است.



شکل ۸ـ هدایت پیام عصبی (نقطه به نقطه)

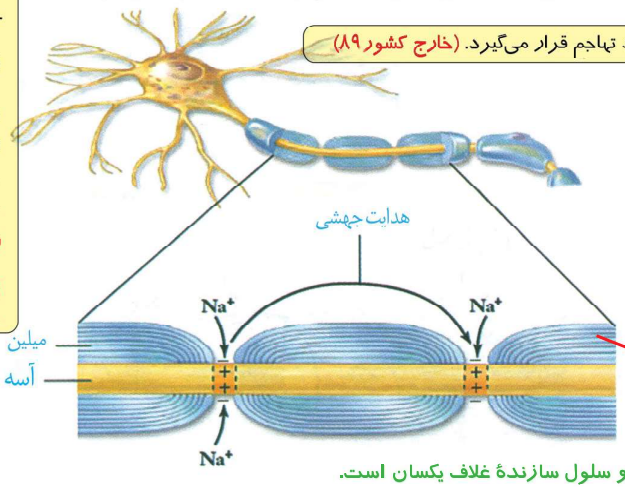
گره‌های رانویه چه نقشی دارند؟

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.

☆ غلاف میلین باعث کاهش تماس غشای نورون با محیط اطراف می‌شود.

کنکور
عامل مولد بیماری مالتیپل اسکلروزیس هدایت جریان عصبی را در برخی نورون‌های سیستم عصبی مختل می‌سازد. (خارج کشور ۸۸)

کنکور
در بیماری مالتیپل اسکلروزیس، غلاف میلین مورد تهاجم قرار می‌گیرد. (خارج کشور ۸۹)



شکل ۹ـ هدایت جهشی در نورون میلین دار

نکته
وجود گره‌های رانویه در نورون‌هایی که در انعکاس‌ها شرکت می‌کنند، بسیار مهم است.

تعداد لایه‌ها و قطر غلاف در وسط بیشتر است.

ژنوم نورون و سلول سازندهٔ غلاف یکسان است.

۱- Multiple Sclerosis

کنکور
در انسان برای انجام هر نوع فعالیت انعکاسی، سلول‌های نوروگلیا نقش مؤثری دارند. (سراسری ۹۴ و خارج کشور ۹۴)

☆ غشای سلول‌های سازندهٔ غلاف میلین دارای کانال و پمپ می‌باشد.

نکته
تعریف: به محل ارتباط یک نورون با سلول دیگر(نورون یا سلول غیرعصبی) سیناپس می‌گویند.

کنکور
یک سلول عصبی با نوعی سلول غیرعصبی ارتباط سیناپسی دارد، اتصال انتقال‌دهندهٔ عصبی به گیرندهٔ ویژه‌اش، به ATP نیاز ندارد. (سراسری ۹۴)

کنکور
به طور معمول، انتقال‌دهنده‌های عصبی متنوع‌اند و در هماهنگ کردن فعالیت‌های بدن نقش دارند. (سراسری ۹۱)

فعالیت 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؟

کنکور
به طور معمول، انتقال‌دهنده های عصبی پاسخ‌های سریع و کوتاه‌مدتی را سبب می‌شوند. (سراسری ۹۱)

یاخته‌های عصبی، پیام عصبی را منتقل می کنند

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؟

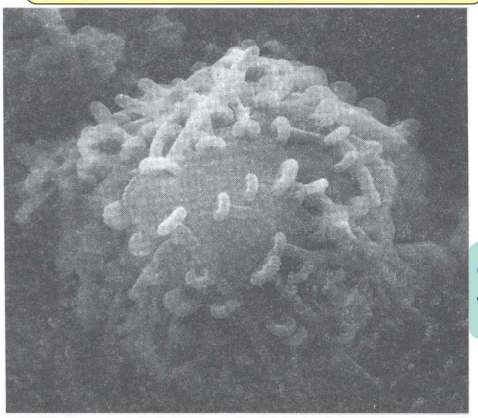
☆ در پایانه آکسون و رشته‌های عصبی نورون‌ها، اندامک وجود دارد.

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 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 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.

نوعی فضای بین سلولی
می تواند حسی، حرکتی و رابط باشد.
نوعی پیک شیمیایی
ممکن است نورون یا سلول غیر عصبی باشد.
شبکه آندوپلاسمی و جسم گلژی
وزیکول
برای ایجاد استراحت نیازی به پیام عصبی نیست.

انواع سیناپس نورون با نورون:
۱-پایانهٔ آکسون با جسم سلولی
۲-پایانهٔ آکسون با آکسون
۳-پایانهٔ آکسون با دندریت

کنکور
وزیکول‌های حامل پیام درد، به غشای آکسون سلول سازندهٔ خود متصل می‌شوند. (خارج کشور ۸۹)



الف)

نکته
هدایت پیام عصبی به‌صورت الکتریکی است، ولی انتقال پیام عصبی به‌صورت شیمیایی است.

نکته
در فعالیت یک مسیر عصبی، انتقال جریان عصبی که توسط انتقال‌دهنده‌ها انجام می‌شود، دیرتر رخ می‌دهد.

شکل ۱۰ـ الف) تصویر سیناپس با میکروسکوپ الکترونی **نگاره**
ب) آزاد شدن ناقل عصبی و اثر آن بر یاختهٔ پس سیناپسی

کنکور
به طور معمول، انتقال‌دهنده های عصبی در پاسخ به محرک‌های متفاوتی،ساخته و آزاد می‌شوند. (سراسری ۹۱)

کنکور
بخشی ازهر نورون که پیام عصبی را از جسم سلولی دور می‌کند، برخلاف بخشی از آن که پیام عصبی را به جسم سلولی نزدیک می‌کند، می‌تواند ازطریق غشای خود به وزیکول‌های سیناپسی پپیوندد. (سراسری ۹۲)

کنکور
چگونگی آزاد شدن هیستامین از ماستوسیت‌ها همانند خروج استیل کولین از نورون پیش‌سیناپسی(اگزوسیتوز) است. (سراسری ۹۰)

یک آکسون می‌تواند با جسم سلولی، دندریت و آکسون نورون بعدی سیناپس بدهد.

اتصال ناقل عصبی به گیرنده باعث تغییر در ساختار سوم آن می‌گردد.

کنکور

در پی اتصال هر نوع انتقال‌دهندهٔ عصبی به گیرندهٔ اختصاصی خود در مغز انسان، فرآیند رونویسی ژن‌ها در نورون‌های پس‌سیناپسی ادامه می‌یابد. (خارج از کشور۹۴)

اختصاصی عمل می کند

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.

دریچه دار

☆ نورون پس سیناپسی ممکن است، رابط یا حرکتی باشد ولی نمی تواند حسی باشد.

ناقل های عصبی وارد خون نمی شوند، عمر کوتاه داشته و عملکردی سریع دارند.

☆اگر کانال سدیمی باز شود باعث ایجاد پتانسیل عمل و تحریک نورون پس سیناپسی می گردد.

☆اگر کانال پتاسیمی باز شود باعث منفی تر شدن پتانسیل درون نورون و مهار آن می گردد.

ناقل عصبی از غشا عبور نمی‌کند بلکه از طریق کیسه‌های غشایی به فضای سیناپسی وارد یا از آن خارج می‌شود.

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.

سلول پس سیناپسی به حالت آرامش بر گردد

آندوسیتوز

هیدرولیز کننده

ناقل عصبی به هیچ عنوان وارد سلول پس‌سیناپسی نمی‌شود.

کنکور

حاصل فعالیت دستگاه گلژی، تشکیل وزیکول سیناپسی در گیرندهٔ بویایی انسان است. (سراسری۸۹)

نکته

انتقال‌دهنده‌های عصبی، گیرنده‌های انتقال‌دهنده‌های عصبی و کانال‌های دریچه‌دار همگی از جنس پروتئین هستند، درنتیجه توسط ریبوزوم‌های نورون‌ها ساخته می‌شوند.

نکته

نورون پس‌سیناپسی دارای گیرنده‌های ناقلین شیمیایی در محل سیناپس است.

کنکور

هر ناقل عصبی تحریک کنندهٔ ماهیچه‌های بدن انسان از طریق تأثیر بر نوعی پروتئین کانالی است، باعث باز شدن آن می‌گردد.(سراسری۹۸)

نکات زیر ذره‌بینی خودم

☆ مقدار لیپیدها در مادهٔ سفید بیشتر از مادهٔ خاکستری است.

کنکور
همهٔ جانوران دارای پردهٔ مننژ، دفاع اختصاصی دارند. (خارج کشور ۹۱)

گفتار ۲ ساختار دستگاه عصبی

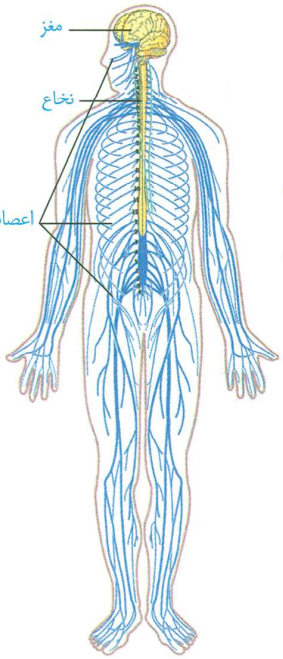
در گذشته آموختید که دستگاه عصبی دو بخش مرکزی و محیطی دارد (شکل ۱۱). به نظر شما چرا دو بخش این دستگاه را مرکزی و محیطی نامیده‌اند؟

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.

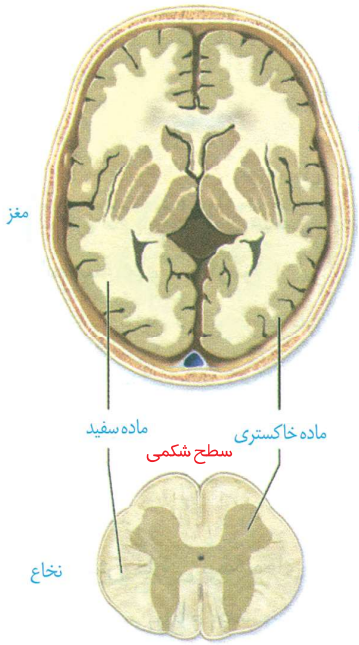
مادهٔ خاکستری شامل جسم یاخته‌های عصبی و رشته‌های عصبی بدون میلین و مادهٔ سفید، اجتماع رشته‌های میلین‌دار است.

اعصاب مغزی در انسان سه نوع اند:
۱- حسی
۲- حرکتی
۳- مختلط



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

☆ نخاع از ستون مهره ها کوتاه تر است.
☆ تعداد نورون های مغز از نخاع بیشتر است.
☆تعداد اعصاب نخاع از مغز بیشتر است.
نخاع تا دومین مهرهٔ کمر امتداد دارد.

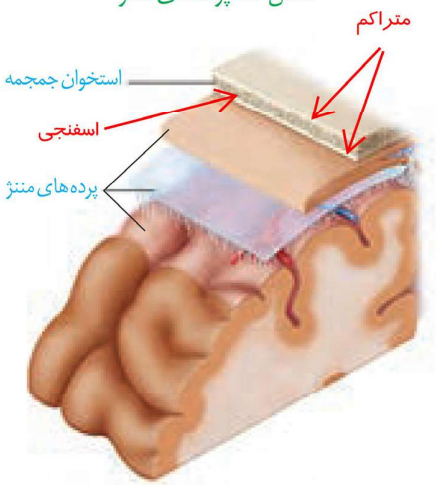


شکل ۱۲ـ برش عرضی مغز و نخاع

☆ بخش خاکستری و سفید در مغز و نخاع موقعیتی عکس هم دارند.

☆ بخش خاکستری بجز جسم سلولی نورون ها، دارای آکسون نورون های رابط و دندریت نورون های رابط و حرکتی می باشد.

شکل ۱۳ـ پرده‌های مننژ



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.

☆ نزدیکترین لایه پرده مننژ به دستگاه عصبی مرکزی، نرم شامه می باشد.

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

کنکور
در وال دستگاه عصبی مرکزی توسط سه لایهٔ پردهٔ مننژ محافظت می شود. (خارج از کشور ۹۱)

سخت شامه ضخیم ترین لایه بوده و فقط لایه درونی آن در شیار بین دو نیمکره قرار می گیرد.
درنخاع پرده مننژ بین استخوان مهره ها و بخش سفید نخاع قرار دارد.
در مغز پرده مننژ بین جمجمه و بخش خاکستری مغز قرار دارد.

☆دست ها از ناحیهٔ گردنی نخاع عصب دهی می شود.

کنکور
به طور معمول، بخشی از مننژ که به فشر مخ انسان چسبیده است، در برگیرندهٔ نوعی بافت پوششی یک لایه است. (خارج کشور ۹۳)

کنکور
در انسان خارجی ترین لایهٔ پردهٔ مننژ برخلاف داخلی ترین لایهٔ آن دارای حفرات کوچک و بزرگی است. (سراسری ۹۳)

کنکور
هر یک از مراکز عصبی در انسان، از سلول های عصبی و غیرعصبی تشکیل شده است. (سراسری۹۶)

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 مولکول هایی مثل اکسیژن، گلوکز و آمینواسیدها و برخی داروها می‌توانند از این سدها عبور کنند.

در مویرگ های نرم شامه قرار دارد

☆ لوب پس‌سری عقب‌تر از مخچه قرار دارد.

☆ دی اکسید کربن،املاح، آمینواسید ها، آب و مواد روان گردان نیز از سد خونی مغزی عبور می کنند.

نکته
مخچه از بالای خود به لوب‌های پس‌سری و گیجگاهی متصل است.

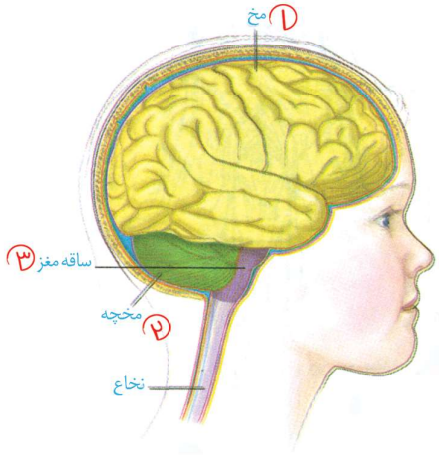
مغز

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.

در رابط پینه‌ای و سه‌گوش جسم سلولی وجود ندارد ولی هسته وجود دارد!

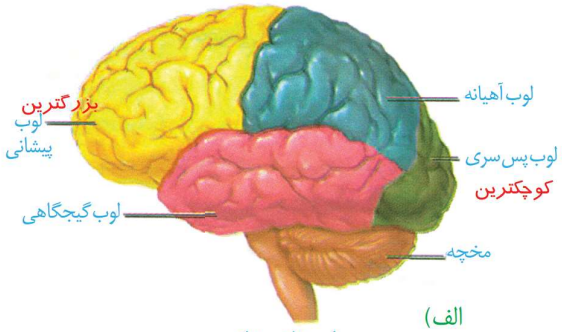
نیمکره‌های مخ: در انسان بیشتر حجم مغز را مخ تشکیل می‌دهد. دو نیمکرهٔ مخ با رشته‌های عصبی به هم متصل‌اند. رابط‌های سفید رنگ به نام رابط **پینه‌ای** و **سه گوش** از این رشته‌های عصبی‌اند که هنگام تشریح مغز آنها را می‌بینید. دو نیمکره به‌طور هم‌زمان از همهٔ بدن، اطلاعات را دریافت و پردازش می‌کنند تا بخش‌های 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.

آکسون یا دندریت های بلند — فاقد جسم سلولی

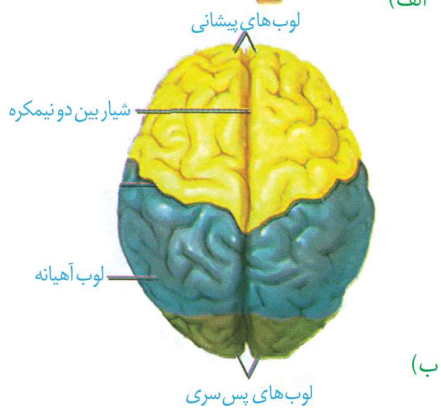


شکل ۱۴ ـ سه بخش اصلی مغز

☆از نیمرخ ٤ لوب و ٤ نوع لوب دیده می شود.



الف)



ب)

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

از سطح بالا ۶ لوب اما۳ نوع لوب دیده می شود.

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.

افزایش سطح تماس برای تغذیه راحت تر

پس می‌توان گفت که مخ دارای هشت لوب است

از نظر کاری

پردازش اولیه در تالاموس

ساقهٔ مغز: ساقهٔ مغز از **مغز میانی**، **پل مغزی** و **بصل‌النخاع** تشکیل شده است (شکل۱۶).

رمز فعالیت‌های مغز میانی= شبح

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.

کنکور
در هر نیمکرهٔ مخ انسان، بزرگترین لوب و لوب پردازش کنندهٔ اطلاعات شنوایی به ترتیب با ۲و۳ لوب دیگر مرز مشترک دارند. (خارج کشور۹۶)

کنکور
با فرض صدمه دیدن مخچه در انسان، تصحیح بعضی از فعالیت های حرکتی در فرد غیرممکن شده همچنین در دریافت پیام های ارسالی به پشت ساقهٔ مغز اختلال ایجاد می شود. (سراسری ۹۱)

غدد اشکی و بزاقی از نوع برون ریز می باشند

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

پل‌مغزی در تنظیم فشار خون هم نقش دارد

رمز پل مغزی= تاب

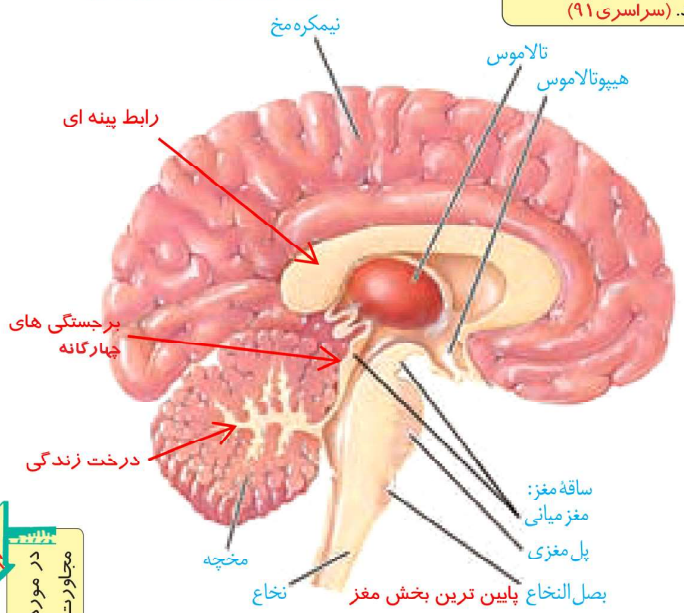
بصل‌النخاع: پایین‌ترین بخش مغز است که در بالای نخاع قرار دارد. بصل‌النخاع، فشار خون و ضربان قلب را تنظیم می‌کند و مرکز انعکاس‌هایی مانند عطسه، بلع، سرفه و مرکز اصلی تنظیم تنفس است.

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.

مخچه از چشم‌ها نیز پیام دریافت می‌کند.

مخچه از گیرنده های وضعیت در زردپی ها، کپسول رشته ای و ماهیچه ها نیز پیام دریافت می کنند.

رمز بصل‌النخاع= تف تض عباس



شکل ۱۶ ـ نیمهٔ چپ مغز

کنکور
در مورد بخشی از مغز انسان که در ترشح بزاق و اشک نقش دارد، در مجاورت مرکز انعکاس‌های سرفه و عطسه قرار دارد.(سراسری۹۸)

بصل‌النخاع در استفراغ نیز نقش دارد.

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؟

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

۳ـ چگونه ممکن است با وجود سلامت کامل چشم‌ها، فرد قادر به دیدن نباشد؟

کنکور
در انسان، تالاموس، همانند هیپوتالاموس، در انتقال پیام عصبی نقش دارد. (خارج کشور۹۲)

ساختارهای دیگر مغز

در انسان دو تالاموس وجود دارد که بهم متصل هستند.

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

بجز بویایی

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

کاهش قند خون= گرسنگی
افزایش غلظت خون= تشنگی

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).

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.

کنکور
ارتباط مرکز تنظیم دمای بدن با قشر مخ، به عهدهٔ دستگاه لیمبیک است. (خارج کشور ۸۵ و ۸۶)

نکته
تالاموس زیر جسم پینه‌ای و هیپوتالاموس جلوی مغز میانی است.

نکته
جسم پینه‌ای به تالاموس نزدیک‌تر از هیپوفیز است.

کنکور
بخشی از مغز انسان که گرسنگی و خواب را تنظیم می‌کند، در مجاورت محل تقویت اطلاعات حسی قرار دارد.(سراسری۹۸)

کنکور
اگر به دستگاه لیمبیک انسان آسیب جدی وارد شود، بخشی از رفتار های احساسی فرد عوض شده، واکنش او نسبت به بوها تغییر خواهد کرد و از نظر یادگیری مطالب جدید ناتوان می‌شود .(خارج کشور۹۱)