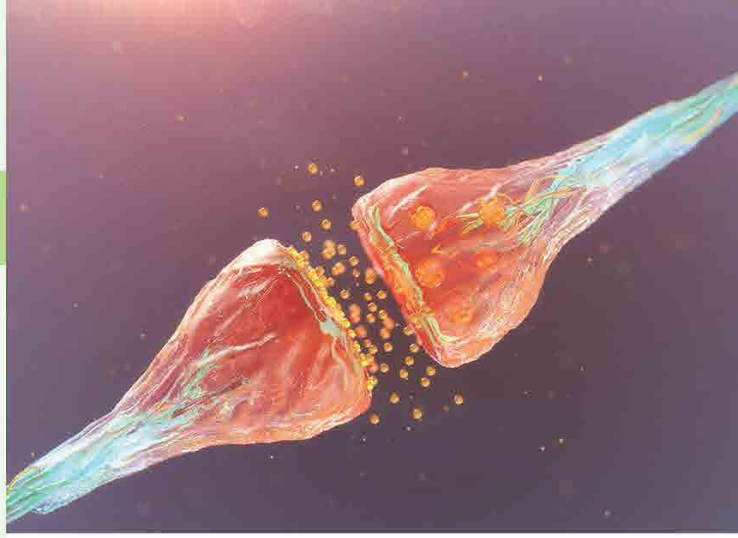
فصل ۱

تنظیم عصبی



نقشه فصل ۱

جزوه واو به واو

- **بافت عصبی** ۴
  - یاخته‌های بافت عصبی ۴
  - بخش‌های مختلف از یک یاخته عصبی ۵
  - انواع یاخته‌های عصبی (بر اساس عملکرد) ۵
- **ویژگی‌های یاخته عصبی** ۶
  - تحریک‌پذیری نورون (ایجاد جریان عصبی) ۶
  - هدایت جریان عصبی ۹
  - انتقال پیام عصبی ۱۰
- **ساختار دستگاه عصبی** ۱۳
  - دستگاه عصبی مرکزی ۱۳
  - مسیر انعکاسی عقب‌کشیدن دست ۱۷
  - دستگاه عصبی محیطی ۱۸
- **اعتیاد** ۱۹
- **تشریح مغز گوسفند** ۲۰
  - بررسی بخش‌های خارجی مغز ۲۰
  - بررسی بخش‌های درونی مغز ۲۰
- **دستگاه عصبی در جانوران** ۲۱
  - بی‌مهرگان ۲۱
  - مهره‌داران ۲۱

Warm Up ۲۳

تست‌های ریز به ریز! ۲۵

تست‌های پیچ در پیچ! ۴۱

پاسخ‌های مو به مو ۴۴

مقدمه

یه روز صبح (توی فصل پاییز) از خواب پا میشی و می‌بینی ... ای وااای!! خواب موندم! و مدرسه‌ام داره دیر میشه، نمی‌دونم چرا ساعتی که کوک کرده بودم زنگ نزده؟ چرا...؟

با عجله لباساتو تنت می‌کنی و با تماس با آژانس تلفنی محل، یه ماشین درخواست می‌کنی، میای توی آسانسور و با عجله کلید آسانسور رو به مقصد طبقه همکف فشار میدی. توی حال و هوای خودت هستی که آسانسور به طبقه همکف می‌رسه، با ضربه‌ای که آسانسور به بدنت وارد می‌کنه، (که احساس بدی هم هست) سعی می‌کنی تعادلتو با نگه داشتن دستگیره‌ها حفظ کنی. به سرعت از آسانسور خارج میشی، تا پاتو از خونه میذاری بیرون یک مرتبه احساس می‌کنی که داری بین زمین و آسمون معلق میشی!!

بعله!! از ساعت‌ها قبل اولین برف پاییزی شروع به باریدن کرده، به سختی تعادلتو حفظ می‌کنی و با عجله سوار تاکسی می‌شی، راننده ازت سؤال کنه: «مقصد کجاست؟» آنقدر استرس داری و از جا موندن از کلاس زیست نگران هستی که خطاب به راننده می‌گی: «فعلاً حرکت کنید تا بهتون بگم!!»

چند تا نفس عمیق و اندکی تسلط بر ذهن .... یه مرتبه داد می‌زنی: خُب معلومه! می‌خوام برم مدرسمون! بریم خیابون ... کوچه ...

توی مسیر و نزدیک مدرسه، در اثر سهل انگاری راننده آژانس، یه تصادف کوچیک اتفاق میوفته ... آهای ... حواست کجاست؟ ...

تو نشستی توی ماشین و می‌بینی دو راننده گلاویز میشن، بعد از چند دقیقه و با وساطت مردم، راننده سوار ماشین میشه و به حرکت ادامه میده، ولی چرا دستاش می‌لرزه؟؟ متوجه میشی روی صورتش چند قطره‌ای عرق جمع شده که با دستمال خشک می‌کنه!! توی این سرما!! چرا عرق می‌کنه؟؟

هیوجکمن
(Hugh Jackman) عصبی!!

صدای نفسهای نامنظم و سریعش آزارت میده، دوست داری بهش بگی: آقا تو رو خدا آنقدر عصبی نباش! سکته می‌کنیا...! که صدای ترمز ماشین نشون میده که رسیدی مدرسه!

با عجله می‌دوی توی مدرسه و سپس دفتر مدرسه و با ترس و لرز به ناظم می‌گی: «ببخشید من خواب موندم، امکانش هست با اجازهٔ شما و معلمم از کلاس استفاده کنم؟»

ناظم جواب میده: نگران نباش! استاد زیستتون امروز مشکلی براش پیش اومده و تشریف نمیارن!! یه مرتبه همه چیز تغییر می‌کنه، چهره درهم تو تبدیل به یه چهرهٔ شاد و بشاش می‌شه.

یا داستانی که تعریف کردم، فکر کنم متوجه شدی که توی این فصل راجع به کدوم دستگاه می‌خواییم صحبت کنیم، بله ... دستگاه عصبی، ابتدا با یاخته‌های عصبی و عملکرد آنها آشنا میشیم و سپس با بررسی عملکرد بخش‌های مختلف از دستگاه عصبی مرکزی متوجه خواهی شد که کدوم بخش از دستگاه عصبی مرکزی موجب حفظ تعادلت در آسانسور و موقع راه رفتن در سطح یخ‌زده و لیز می‌شه. کدام اعصاب محیطی باعث شدند تا دستهای رانندهٔ عصبی به لرزش بیوفته و توی اون سرما پیشونیش عرق کنه؟ قطعاً پس از مطالعه این فصل به پاسخ پرسشهایی از این نوع دست خواهی یافت.

جزوه واو به واو

تنظیم اعمال حیاتی در بدن انسان برعهدهٔ دو دستگاه **عصبی** و **درون‌ریز** می‌باشد. این دو دستگاه، گاه به تنهایی و گاه با همکاری یکدیگر این مهم را برعهده دارند.

مثلاً تنظیم قند و کلسیم خون به تنهایی برعهدهٔ دستگاه درون‌ریز و انعکاس‌ها به تنهایی برعهدهٔ دستگاه عصبی است. (**انعکاس**، پاسخ غیرارادی، سریع و بدون تفکر به محرک‌ها را می‌گویند که اغلب برای حفاظت از بدن انجام می‌شوند. مثل سرفه، استفراغ و ...)

تنظیم گروهی دیگر از اعمال حیاتی نیز با مشارکت هر دو دستگاه عصبی و درون‌ریز صورت می‌پذیرد. مثلاً هنگامی که ورزش و فعالیت‌های بدنی انجام می‌دهیم، حرکت هماهنگ عضلات و انقباض ناهمزمان عضلات متقابل با همکاری دستگاه عصبی و خون‌رسانی بیشتر به عضلهٔ قلبی و شش‌ها و همچنین افزایش قند خون با همکاری دستگاه درون‌ریز (هورمون‌های اپی‌نفرین و نوراپی‌نفرین) انجام می‌گیرد.

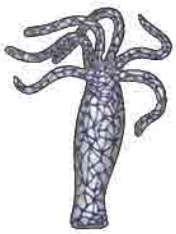
برای ثبت فعالیت الکتریکی دستگاه عصبی مرکزی و عملکرد طبیعی یاخته‌های آن الکترودهایی را بر سطح سر وصل می‌کنند. نوار مغزی ثبت شده **الکتروآنسفالوگرام** نام دارد و جریان ثبت‌شده مربوط به فعالیت الکتریکی یاخته‌های عصبی مغز است.

تمامی جانوران **به استثنای** اسفنج‌ها یکی از انواع دستگاه عصبی را دارند. تفاوت بین دستگاه عصبی جانوران به اساس ساختاری یاخته‌های عصبی مربوط نمی‌شود، بلکه این تفاوت مربوط به چگونگی سازماندهی نورون‌ها در مدارهای عصبی آنهاست.

کیتون (نوعی نرم‌تن)

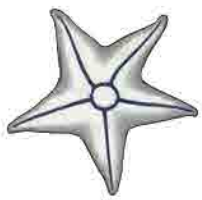
زالو

پلاناریا



هیدر

سمندر (نوعی دوزیست)



ستاره دریایی

ملخ

اسکوئید (نوعی نرم‌تن)

(سیستم عصبی در برخی از جانوران بی‌مهره و مهره‌دار)

۱ بافت عصبی

۱-۱ یاخته‌های بافت عصبی

۱) یاخته عصبی (نورون):

یاخته‌های اصلی بافت عصبی هستند که همانند یاخته‌های ماهیچه‌ای پس از تولد توانایی تقسیم شدن ندارند.

۲) یاخته پشتیبان [نوروگلیا=گلیا (glue = چسب)]

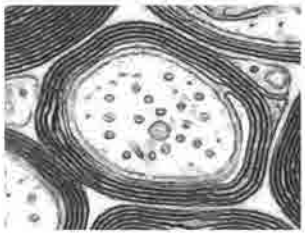
یاخته‌هایی هستند با توانایی و قدرت تقسیم که معمولاً تعداد آنها به مراتب بیشتر از یاخته‌های عصبی است. انواع گوناگونی دارند و داربست‌هایی را برای استقرار یاخته‌های عصبی ایجاد می‌کنند.

وظایف یاخته‌های پشتیبان

الف) **تولید غلاف میلین:** گروهی از یاخته‌های پشتیبان به دور رشتهٔ عصبی می‌پیچند و تولید غلاف میلین را می‌نمایند.

ب) **دفاع:** گروهی دیگر از یاخته‌های عصبی مانند درشت خوار عمل می‌کنند، یعنی می‌توانند یاخته‌های بیگانه و مهاجم را ببلعند.

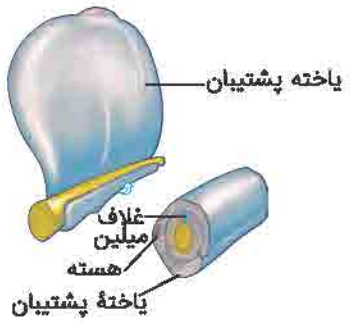
ج) **حفظ هم ایستایی مایع اطراف یاخته:** گروهی دیگر از یاخته‌های پشتیبان در حمایت ساختاری از نورون‌ها و تنظیم تراکم یون‌ها و انتقال‌دهنده‌های عصبی در مایع خارج یاخته‌ای نقش دارند که اصطلاحاً به آنها **آستروسیت** می‌گویند.



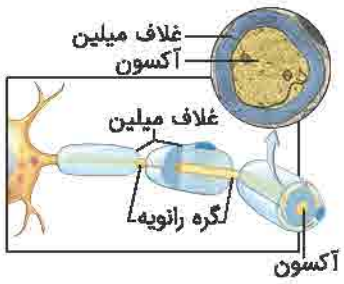
(تصویر میکروسکوپی از مقطع عرضی رشتهٔ عصبی و غلاف میلین اطراف آن)

نکته مهم اغلب نورون‌ها (همه به جز نورون‌های رابط) توسط غلاف میلین احاطه‌شده‌اند. غلاف میلین در اصل غشاء یاختهٔ پشتیبان است به همین دلیل ماهیت آن **فسفولیپید** و **پروتئین** می‌باشد. گروهی از یاخته‌های پشتیبان به دور تار عصبی می‌پیچند و غلاف میلین را می‌سازند. غلاف میلین در بخش‌هایی از رشته قطع می‌شود که به آن **گره رانویه** می‌گویند.

توجه داشته باشید غلاف میلین در اطراف رشته‌های عصبی بلند مثل **دندریت نورون حسی** و **اکسون نورون حسی** و **حرکتی** تشکیل می‌شود.



(چگونگی ساخت غلاف میلین)



(غلاف میلین در اطراف اکسون)

۱-۲ بخش‌های مختلف از یک یاخته عصبی

۱) دندریت (dendron = درخت)

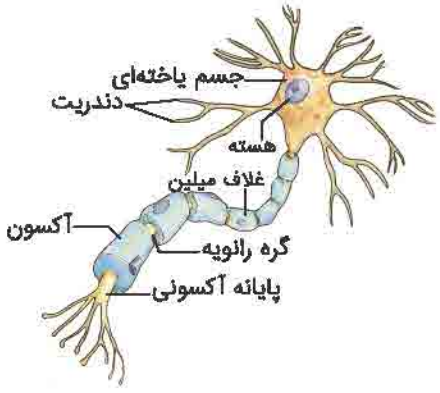
رشته‌هایی هستند در پیرامون جسم یاخته‌ای که پیام‌ها را دریافت کرده و به جسم یاخته‌ای هدایت می‌کنند. نورون‌های حسی، دندریت بلند و نورون‌های حرکتی، دندریت کوتاه دارند. دریافت پیام‌ها توسط دندریت از گیرنده حسی و یا دندریت‌های دیگر می‌باشد.

۲) جسم یاخته‌ای

محل تجمع بخش عمده سیتوپلاسم و اندامک‌های یاخته عصبی خصوصاً هسته می‌باشد، پس عمل انجام سوخت و ساز یاخته‌ای نیز می‌باشد. در ضمن انتقال‌دهنده‌های عصبی در جسم یاخته‌ای نورون ساخته می‌شوند. در برخی نورون‌ها، می‌تواند پیام نیز دریافت کند.

۳) اکسون

معمولاً رشتهٔ بسیار طویلی است که پیام را برای خروج از نورون از جسم یاخته‌ای به پایانه خود هدایت می‌کند تا از آنجا به یاختهٔ بعدی (نورون یا ماهیچه یا غده) منتقل کند.



(یاختهٔ عصبی و اجزای آن) [در این شکل چند یاخته می‌بینید؟]

۱-۳ انواع یاخته‌های عصبی (بر اساس عملکرد)

۱) حسی

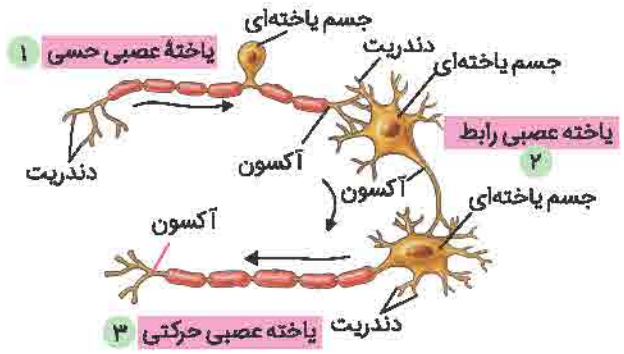
پیام‌های عصبی را به واسطهٔ گیرنده‌های حسی از اندام‌های حسی دریافت کرده و به مراکز عصبی منتقل می‌کند.

۲) حرکتی

پیام‌های عصبی را از مراکز عصبی (مغز و نخاع) به اندام‌های واکنش یعنی ماهیچه‌ها و غدد انتقال می‌دهند.

۳) رابط

نورون‌های کوچکی هستند که در مراکز عصبی قرار دارند و ارتباط‌دهندهٔ یاخته‌های حسی و حرکتی هستند.



(انواع یاخته‌های عصبی)

۲ ویژگی‌های یاخته عصبی

هر یاختهٔ عصبی دارای ۳ ویژگی می‌باشد:

۱) تحریک‌پذیری: این ویژگی در تمامی یاخته‌های زنده مشترک است در واقع پتانسیل الکتریکی غشاء تحت تأثیر محرک های مختلف در همهٔ یاخته‌ها تغییر می‌نماید و سپس به حالت اول بازمی‌گردد.

۲) هدایت پیام: پس از تحریک بخشی از رشتهٔ عصبی، جریان عصبی در نورون تولیدشده و به صورت **یک طرفه** در نورون هدایت می‌شود، یعنی از دندریت به جسم یاخته‌ای و از جسم یاخته‌ای به اکسون.

۳) انتقال پیام: وقتی به دنبال هدایت پیام عصبی، جریان عصبی به انتهای نورون (پایانه اکسون) می‌رسد، انتقال پیام از آن نورون (نورون پیش‌سیناپسی) به نورون دیگر یا به یاختهٔ غیرعصبی (یاخته پس‌سیناپسی) صورت می‌گیرد.

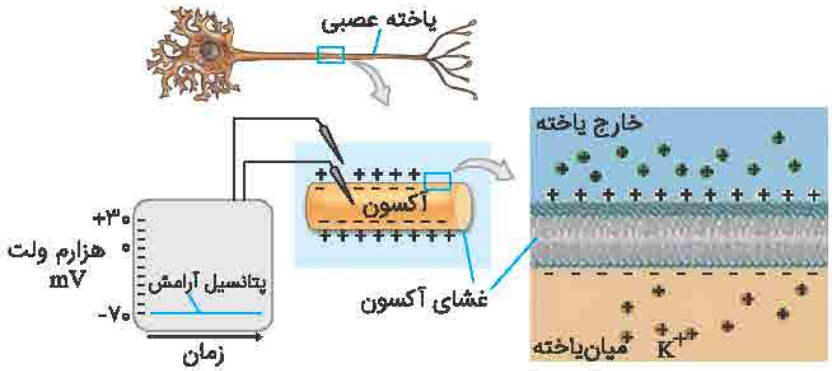
نکته مهم یاخته‌های عصبی با یکدیگر یا با یاخته‌های دیگر اتصالی به نام **سیناپس** دارند. در محل سیناپس فضایی بین دو یاخته وجود دارد که ناقلین شیمیایی یا انتقال‌دهنده‌های عصبی، ارتباط‌دهندهٔ دو یاخته می‌توانند باشند. به همین دلیل به این نوع سیناپس‌ها، **سیناپس شیمیایی** می‌گویند.

۲-۱ تحریک‌پذیری نورون (ایجاد جریان عصبی)

جریان عصبی در نتیجهٔ اختلاف سطح الکتریکی بین دو نقطهٔ مجاور هم یعنی نقطهٔ تحریک (منطقه‌ای که پتانسیل آرامش به پتانسیل عمل تبدیل شده است) و نقطهٔ آرامش (منطقه‌ای که پتانسیل آرامش در آن برقرار است) به وجود می‌آید. بین دو سوی غشاء نورون، بار الکتریکی متفاوتی وجود دارد که در نتیجه سبب اختلاف پتانسیل الکتریکی در دو سوی غشاء نورون می‌شود.

پتانسیل آرامش

اختلاف پتانسیل دو سوی غشاء نورون، وقتی نورون در حال تحریک نیست، **پتانسیل آرامش** نام دارد، که اگر اختلاف داخل به خارج یاخته اندازه‌گیری شود، عددی **منفی** است و برای یاخته عصبی در حدود ۷۰- میلی ولت است.



(اندازه‌گیری اختلاف پتانسیل دو سوی غشای یاختهٔ عصبی)

چگونگی ایجاد اختلاف پتانسیل دو سوی غشاء نورون در حالت آرامش:

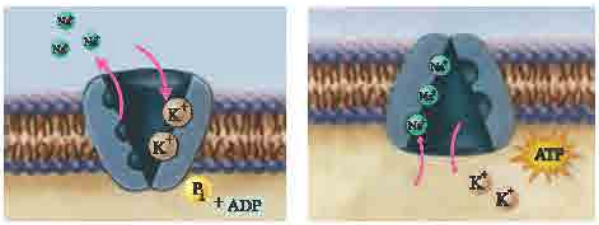
در حالت آرامش، غلظت یون سدیم در خارج یاخته عصبی زنده و غلظت پتاسیم در داخل یاخته بسیار زیاد است.

در غشاء یاخته ۵ نوع پروتئین انتقال‌دهنده برای یون‌ها وجود دارد، که به معرفی آنها می‌پردازیم:

الف) کانال همیشه باز (نشتی) پتاسیم (A) = تعداد آنها درون غشاء زیاد است و در حالت آرامش تعداد زیادی یون پتاسیم را در جهت شیب غلظت به بیرون از یاخته عصبی هدایت می‌کنند.

ب) کانال همیشه باز (نشتی) سدیم (B) = در واقع همان کانال‌های نشتی پتاسیم هستند، که به میزان بسیار کم اجازهٔ نشت یون سدیم را به درون یاخته می‌دهند (حدود ۱۰۰ بار کمتر از یون پتاسیم)

ج) پمپ سدیم-پتاسیم (C) = با مصرف هر مولکول ATP در سمت داخل غشاء، انرژی لازم برای انتقال فعال یون‌های سدیم و پتاسیم را فراهم می‌کند. در واقع ۳ یون سدیم در خلاف جهت شیب غلظت از یاخته‌های عصبی خارج و ۲ یون پتاسیم در خلاف جهت شیب غلظت وارد یاخته عصبی می‌شود.

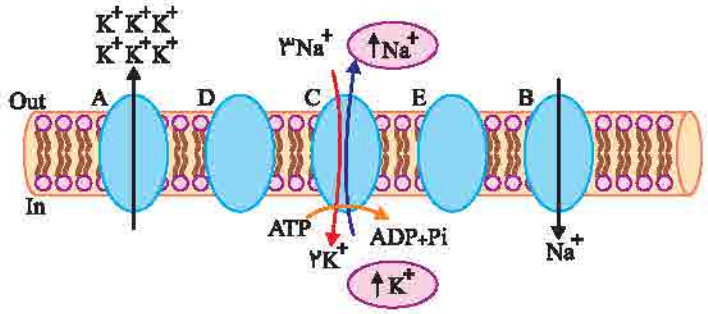


(چگونگی کار پمپ سدیم - پتاسیم)

د) کانال دریچه دار پتاسیم یا کانال ولتاژی (D) = در حالت آرامش بسته است.

ه) کانال دریچه دار سدیم یا کانال ولتاژی (E) = در حالت آرامش بسته است.

پس در حالت آرامش شرایط به گونه‌ای پیش می‌رود که تراکم یون‌های مثبت در خارج یاخته عصبی به مراتب بیشتر از درون یاخته عصبی است یعنی اگر میکرو الکترودی را بر سطح غشاء و میکرو الکترودی را وارد یاخته عصبی در حالت آرامش نماییم، اختلاف پتانسیل ثبت‌شده توسط ولت‌متر در حالت آرامش در حدود ۷۰- میلی‌ولت است.



طبیعی است با توجه به توضیحات فوق، تراکم یون‌های مثبت در خارج یاخته یا مایع بین یاخته‌ای به مراتب بیشتر از داخل یاخته در حالت آرامش خواهد بود.

راستی تا یادم نرفته...

a) کدام نورون فقط در دستگاه عصبی مرکزی دیده می‌شود؟

نکات مهم برای خانم دکتر و آقا دکتر...

۱- در تمامی نورون‌ها پتانسیل آرامش به شیب غلظت یونی بین دو طرف غشاء بستگی دارد. برای مثال در پستانداران، تراکم یون سدیم (Na^+) در مایع خارج یاخته‌ای ۱۵۰ میلی‌مولار و تراکم یون پتاسیم ۵ میلی‌مولار می‌باشد. درون یاخته یعنی در سیتوزول، تراکم Na^+ ۱۵ میلی‌مولار و تراکم K^+ ۱۰۵ میلی‌مولار می‌باشد. پس، شیب تراکم Na^+ که به صورت $\frac{\text{خارج}}{\text{داخل}}$ بیان می‌شود $\frac{۱۵۰}{۱۵}$ یا ۱۰ است و شیب تراکم پتاسیم $\frac{۵}{۱۵۰}$ یا $\frac{۱}{۳۰}$ است. شیب سدیم و پتاسیم به وسیله پمپ سدیم - پتاسیم حفظ می‌شود. اگر به وسیله عاملی، پمپ سدیم - پتاسیم از کار بیفتد، شیب‌ها به تدریج از بین رفته و پتانسیل آرامش نیز از بین می‌رود.

۲- سه نوع کانال یونی دریچه‌دار در غشاء نورون‌ها وجود دارد که در پاسخ به یکی از سه نوع محرک باز یا بسته می‌شوند:

الف) **کانال یونی دریچه‌دار کششی:** در یاخته‌هایی که کشش را حس می‌کنند یافت می‌شود، مثل انعکاس زردپی زیر زانو. این کانال‌ها وقتی باز می‌شوند که غشاء به طور **مکانیکی** تغییر شکل می‌دهد.

ب) **کانال یونی دریچه‌دار لیگاندی:** در سیناپس‌ها یافت می‌شوند و هنگامی که **یک مادهٔ شیمیایی** مشخص مانند یک انتقال‌دهندهٔ عصبی به کانال متصل می‌شود، کانال باز یا بسته می‌شود.

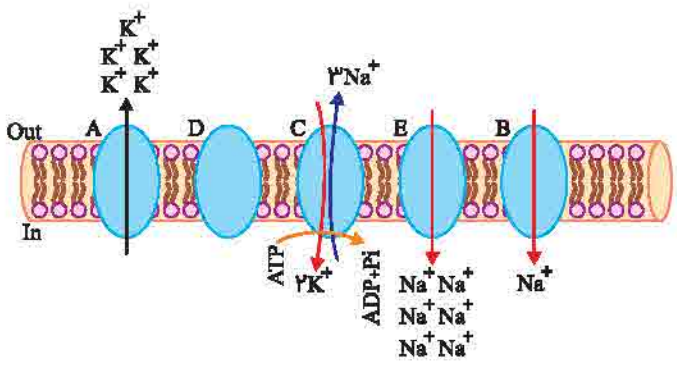
ج) **کانال یونی دریچه‌دار ولتاژی:** در آکسون‌ها (و در برخی نورون‌ها در دندریت و جسم یاخته‌ای و نیز در بعضی از انواع یاخته‌های دیگر) یافت می‌شوند و هنگامی که **پتانسیل غشاء** توسط یک محرک تغییر کند، باز یا بسته می‌شود.

امّا ... چگونه پتانسیل غشاء تغییر می‌یابد و سبب ایجاد جریان عصبی می‌شود؟

تغییر ناگهانی پتانسیل غشاء، یعنی ورود ناگهانی یون‌های سدیم به درون نورون را که به دنبال تحریک عصبی ایجاد شده است، اصطلاحاً **پتانسیل عمل** می‌گویند. البته به سرعت و پس از مدت کوتاهی، اختلاف پتانسیل دو سوی غشاء دوباره به حالت آرامش باز می‌گردد.

برای تغییر ناگهانی پتانسیل غشاء، کانال‌های دریچه‌دار سدیمی باز می‌شوند و تعداد زیادی یون سدیم وارد یاخته می‌شود و اختلاف پتانسیل داخل به خارج ابتدا صفر و سپس مثبت می‌شود. در هنگام ایجاد پتانسیل عمل، پمپ سدیم - پتاسیم هم فعالیت می‌کند، ولی فعالیت کانال دریچه‌دار سدیمی آنچنان شدید است که عملکرد پمپ تأثیری ندارد.

این تغییر ولتاژ مقدمات ایجاد جریان عصبی و هدایت آن را در رشته عصبی فراهم می‌کند. به همین دلیل به این روند اصطلاحاً **تحریک‌پذیری** می‌گویند.



Warm Up

۱ مجموعاً چند نوع پروتئین برای انتقال یون‌های سدیم و پتاسیم در غشای یاخته‌های عصبی وجود دارد؟

۱) ۵ ۲) ۴ ۳) ۳ ۴) ۲

۲ بیشترین پردازش اطلاعات حسی در _____ انجام می‌شود.

۱) قشر مخ ۲) تالاموس
۳) هیپوتالاموس ۴) ساقهٔ مغز

۳ در محل غلاف میلین کدام یک در غشاء نورون، به فراوانی یافت می‌شود؟

۱) کانال‌های دریچه‌دار سدیم ۲) کانال‌های دریچه‌دار پتاسیم
۳) کانال‌های همیشه باز ۴) فسفولیپید

۴ آکسون و دندریت کدام نوع نورون از یک نقطه جسم یاخته‌ای خارج می‌شود؟

۱) حسی ۲) حرکتی
۳) رابط موجود در بخش مرکزی دستگاه عصبی ۴) حسی و رابط

۵ کدام مورد لزوماً فاقد غلاف میلین است؟

۱) دندریت نورون حرکتی ۲) آکسون نورون حرکتی
۳) دندریت نورون حسی ۴) اکسون نورون حسی

۶ در پتانسیل آرامش کدام یون و چرا بیشتر جابه‌جا می‌شود؟

۱) پتاسیم - نفوذپذیری بیشتر ۲) سدیم - نفوذپذیری بیشتر
۳) پتاسیم - جابه‌جایی دو یون در پمپ سدیم- پتاسیم ۴) سدیم - جابه‌جایی سه یون در پمپ سدیم- پتاسیم

۷ سرعت هدایت پیام عصبی در یک رشته عصبی در کدام حالت بیشتر است؟

۱) قطر زیاد، دارای غلاف ۲) قطر کم، دارای غلاف
۳) قطر زیاد، فاقد غلاف ۴) قطر کم، فاقد غلاف

۸ ناقل عصبی به چه نوع یاخته‌ای می‌تواند وارد شود؟

۱) نورون پیش‌سیناپسی ۲) نورون پس‌سیناپسی
۳) یاخته ماهیچه‌ای ۴) یاختهٔ پشتیبان

۹ کدامیک از عوامل حفاظتی نخاع نیست؟

۱) مایع ضربه‌گیر ۲) سد خونی مویرگ‌ها ۳) پرده‌های مننژ ۴) استخوان

۱۰ کدامیک از موارد زیر معمولاً نمی‌توانند از سد خونی- مغزی عبور کنند؟

۱) گلوکز ۲) اکسیژن
۳) دی‌اکسیدکربن ۴) میکروب‌ها

۱۱ کدام مراکز عصبی، ضربان قلب را تنظیم می‌کنند؟

۱) تالاموس، قشر مخ ۲) هیپوتالاموس، قشر مخ
۳) تالاموس، بصل‌النخاع ۴) هیپوتالاموس، بصل‌النخاع

۱۲ مخچه از کدامیک پیام عصبی دریافت نمی‌کند؟

۱) قشر مخ ۲) نخاع ۳) ساقهٔ مغز ۴) هیپوکامپ

۱۳ در ریشه _____ نخاع، جسم یاخته‌ای نورون _____ دیده می‌شود.

۱) شکمی، حرکتی ۲) پشتی، حرکتی ۳) شکمی، حسی ۴) پشتی، حسی

۱۴ ناقل عصبی در _____ تولید می‌شود.

۱) پایانهٔ آکسون ۲) دندریت
۳) جسم یاخته‌ای ۴) گیرندهٔ غشایی

۱۵ دستگاه عصبی مرکزی شامل چند عصب می‌باشد؟

۱) ۱۲ ۲) ۳۱ ۳) ۴۳ ۴) ۸۶

۱۶ در قشر مخ کدامیک یافت نمی‌شود؟

۱) نورون حسی ۲) نورون حرکتی ۳) نورون رابط ۴) غلاف میلین

۱۷ کدامیک، معمولاً از اثرات بلندمدت استفاده از الکل نیست؟

۱) سرطان ۲) مشکلات کبدی ۳) سکته قلبی ۴) فراموشی

۱۸ در تشریح مغز از سطح پشتی بعد از جدا کردن منتژ، اولین ساختار سفید رنگی که دیده می‌شود _____ است.

۱) جسم پینه‌ای ۲) مشلث مغز ۳) تالاموس ۴) هیپوکامپ

۱۹ سمپاتیک، باعث افزایش _____ نمی‌شود.

۱) ضربان قلب ۲) تعداد تنفس ۳) خون ماهیچه‌های صاف ۴) قطر مردمک

۲۰ کدام جانور تقسیم‌بندی محیطی و مرکزی برای دستگاه عصبی ندارد؟

۱) پلاناریا ۲) هیدر ۳) دلفین ۴) ملخ

کلید

۱- گزینه ۱
۲- گزینه ۱
۳- گزینه ۴
۴- گزینه ۱
۵- گزینه۱
۶- گزینه ۱
۷- گزینه ۱
۸- گزینه ۱
۹- گزینه ۲
۱۰- گزینه ۴
۱۱- گزینه ۴
۱۲- گزینه ۴
۱۳- گزینه ۴
۱۴- گزینه ۳
۱۵- گزینه ۴
۱۶- گزینه۴
۱۷- گزینه ۴
۱۸- گزینه ۱
۱۹- گزینه ۳
۲۰- گزینه ۲

■ بافت عصبی و یاخته‌های آن

۱- یاخته‌های هدایت‌کنندهٔ پیام عصبی در بافت عصبی _____

۱) با ساخت غلاف، سرعت هدایت پیام را افزایش می‌دهند.

۲) به وسیلهٔ آکسون‌ها، پیام‌های عصبی را تا انتهای خود هدایت می‌کنند.

۳) که دارای غلاف میلین هستند، لزوماً دارای سرعت انتقال پیام بیشتری نسبت به یاخته‌های فاقد غلاف می‌باشند.

۴) دارای اساس ساختاری یکسان هستند، ولی می‌توانند کارهای متفاوت داشته باشند.

۲- چند مورد می‌تواند عبارت روبه‌رو را به درستی تکمیل کند؟ « قسمتی از نورون _____ برخلاف _____»

الف) که پیام عصبی را به جسم یاخته‌ای منتقل می‌کند - قسمتی که حاوی گیرنده‌های ناقل عصبی است، توانایی دریافت پیام از ماهیچه را دارد.

ب) مختص دستگاه عصبی مرکزی که پیام را به سمت هسته می‌برد - همین قسمت در نورون حسی، دارای غلاف میلین است.

ج) حسی که پیام عصبی در یاخته تولید می‌کند - جسم یاخته‌ای نورون حسی، دارای توانایی دریافت پیام از نورون پیش‌سیناپسی است.

د) حسی که دندریت نامیده می‌شود - جسم یاخته‌ای، محل انجام سوخت وساز یاخته‌های عصبی است.

۱) صفر ۲) ۱ ۳) ۲ ۴) ۳

۳- کدام گزینه برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟ « _____ نمی‌تواند _____ داشته باشد.»

۱) نورون حسی برخلاف نورون حرکتی-آکسون دارای غلاف ۲) نورون حسی - دندریت دارای غلاف

۳) جسم یاخته‌ای - گیرندهٔ ناقل عصبی ۴) گره رانویه همانند دندریت نورون رابط - غلاف میلین

۴- در مورد یاخته‌های عصبی می‌توان گفت _____

۱) از نظر شکل به ۳ دسته تقسیم می‌شوند.

۲) نورون حرکتی، پیام را از بخش مرکزی دستگاه عصبی فقط به سمت ماهیچه‌ها می‌برد.

۳) تمام بخش‌های آن می‌توانند پیام عصبی را دریافت کنند.

۴) غلاف میلین توسط این یاخته‌ها ساخته می‌شود.

۵- کدام موارد در رابطه با یاخته‌های پشتیبان صحیح است؟

الف) می‌توانند به دور یاخته‌های اصلی بافت عصبی بپیچند.

ب) تعدادی از این یاخته‌ها می‌توانند فقط یک نورون را بپوشانند.

ج) باعث می‌شوند، غشای نورون هیچ ارتباطی با مایع اطرافشان نداشته باشند.

د) نمی‌توانند اطراف قسمتی از نورون که بخش عمدهٔ اندامک‌های یاخته در آن قرار دارد، حضور داشته باشند.

۱) الف و ب ۲) الف و د ۳) ب و د و ج ۴) الف و ب و د

۶- می‌توان گفت غلاف میلین در _____ برخلاف _____ ممکن است وجود داشته باشد.

۱) پایانه آکسون - دندریت نورون رابط ۲) دندریت نورون حسی - دندریت نورون حرکتی

۳) اطراف جسم یاخته‌ای - دندریت نورون حرکتی ۴) بخش مرکزی دستگاه عصبی - بخش محیطی آن

۷- کدام گزینه در رابطه با نوار مخصوص بررسی فعالیت یاخته‌های عصبی نادرست است؟

۱) برای تمام بخش مرکزی دستگاه عصبی قابل استفاده است. ۲) مستقیماً روی یاخته‌های عصبی قرار نمی‌گیرد.

۳) جریان الکتریکی تولیدشده می‌تواند از بافت پیوندی عبور کند. ۴) نمی‌تواند ناشی از جریان الکتریکی تولیدشده در نوروگلیاها باشد.

■ ویژگی‌های نورون

۸- بخشی از نورون _____ که پیام عصبی را از جسم یاخته‌ای دور می‌کند، _____

۱) حسی- برخلاف بخش نزدیک‌کننده به جسم یاخته‌ای توسط یاخته‌های غیرعصبی احاطه نشده است.

۲) حسی- برخلاف بخش نزدیک‌کننده به جسم یاخته‌ای همانند بخش نزدیک‌کننده به جسم یاخته‌ای دارای یک آسه می‌باشد.

۳) حرکتی - هدایت پیام به صورت جهشی انجام می‌گیرد.

۴) حرکتی- دارای اندامک‌ها و تولیدکنندهٔ ناقل عصبی است.

۹- همهٔ نوروگلیاها، _____ هستند.

۱) انتقال‌دهندهٔ پیام عصبی
۲) یاخته‌های غیرعصبی هسته‌دار
۳) یاخته‌های مؤثر در تغذیه نورون‌ها
۴) عایق‌کننده دندریت‌ها و اکسون‌ها

۱۰- کدام عبارت به درستی بیان شده است؟

۱) غلظت یون‌ها برخلاف مقدار یون‌ها در دو طرف غشای یاختهٔ عصبی یکسان است.
۲) وقتی یاختهٔ عصبی فعالیت ندارد، پتانسیل خارج غشاء نسبت به داخل مثبت‌تر است.
۳) ورود یون‌های منفی از طریق پمپ سدیم - پتاسیم، باعث کاهش پتانسیل از ۷۰- می‌شود.
۴) غلظت یون پتاسیم در داخل یاخته نسبت به خارج و غلظت یون سدیم در خارج از یاخته نسبت به داخل کمتر می‌باشد.

۱۱- کدامیک از موارد زیر پس از یک پتانسیل عمل، به ایجاد پتانسیل آرامش کمک می‌کند؟

الف) ورود یون‌های سدیم به داخل یاخته
ب) خروج یون‌های پتاسیم از داخل یاخته
ج) فعالیت بیشتر پمپ سدیم - پتاسیم
د) بسته‌شدن کانال‌های دریچه‌دار پتاسیمی

۱) الف و ب
۲) ج و د
۳) الف و ب و د
۴) ب و ج

۱۲- هنگامی‌که یاخته عصبی فعالیتی ندارد، _____

۱) در غشاء یاخته انرژی مصرف نمی‌شود.
۲) تمام کانال‌ها بسته است.
۳) جابه‌جایی یون‌ها می‌تواند در عرض غشای یاخته انجام شود.
۴) غلظت یون سدیم برخلاف غلظت یون پتاسیم درون یاخته بیشتر است.

۱۳- چند مورد عبارت مقابل را به نادرستی تکمیل می‌کند؟ «برای پیشرفت پتانسیل غشاء _____ ، _____»

الف) از ۷۰- به ۳۰+ - کانال‌های دریچه‌دار سدیمی باز می‌شوند.
ب) از ۷۰- به ۳۰+ - انتقال پتاسیم به خارج یاخته متوقف می‌شود.
ج) از ۳۰+ به ۷۰- هنگام بازگشت به آرامش - تغییری در وضعیت کانال‌ها رخ نمی‌دهد.
د) از ۳۰+ به ۷۰- هنگام بازگشت به آرامش ابتدا کانال‌های دریچه‌دار پتاسیمی باز و سپس بسته شوند.
هـ) از ۳۰+ به صفر - ورود و خروج یون‌ها به یاخته متوقف می‌شوند.

۱) ۵
۲) ۴
۳) ۳
۴) ۱

۱۴- هنگام پتانسیل عمل در نورون موجود در ریشهٔ پشتی نخاع، حین تغییر پتانسیل از _____

۱) ۷۰- به ۳۰+، کانال‌های دریچه‌دار که عملکرد اختصاصی دارند، باز می‌شوند.
۲) ۷۰- به ۳۰+، کانال‌هایی که نیاز به تغییر ولتاژ ندارند، بسته هستند.
۳) ۳۰+ به ۷۰-، فعالیت همهٔ پروتئین‌های غشایی، بدون مصرف انرژی، ادامه می‌یابد.
۴) ۳۰+ به ۷۰-، پیام عصبی به یاختهٔ ماهیچه‌ای منتقل می‌شود.

۱۵- هنگامی که اختلاف پتانسیل دو سوی غشا صفر است، لزوماً _____

۱) کانال‌های دریچه‌دار سدیمی باز هستند و سدیم وارد یاخته می‌شود.
۲) کانال‌های دریچه‌دار پتاسیمی باز هستند و پتاسیم از یاخته خارج می‌شود.
۳) پمپ‌های موجود در غشاء که وظیفهٔ جابه‌جایی یون‌های سدیم و پتاسیم را برعهده دارند، فعالیت می‌کنند.
۴) کانال‌ها با رسیدن به پتانسیل ۳۰+ باز یا بسته می‌شوند.

۱۶- در یک دورهٔ کامل پتانسیل عمل و آرامش غشای یاخته‌های عصبی، _____

۱) امکان ندارد دو بار پتانسیل برابر صفر شود.
۲) ممکن است هر دو نوع کانال‌های دریچه‌دار سدیمی و پتاسیمی باز باشند.
۳) امکان ندارد کانال‌هایی بدون تغییر در وضعیت نفوذپذیری فعالیت داشته باشند.
۴) ممکن است یون‌ها برخلاف شیب غلظت جابه‌جا شوند.

۱۷- چند مورد از موارد زیر نادرست است؟

الف) در هر بار فعالیت پمپ سدیم - پتاسیم، ۲ یون پتاسیم و ۳ یون سدیم همزمان وارد و خارج می‌شوند.
ب) پس از باز شدن کانال‌های دریچه‌دار سدیمی، اختلاف پتانسیل دو سوی غشا به ۳۰+ ولت می‌رسد.
ج) رشته‌های عصبی لزوماً پیام عصبی را به جسم یاخته‌ای نزدیک نمی‌کنند.
د) سرعت هدایت پیام در یاخته‌های دارای میلین لزوماً از یاخته‌های فاقد میلین بیشتر است.

۱) ۱
۲) ۲
۳) ۳
۴) ۴

تست‌های پیچ در پیچ!

۱۴۲- هر جانوری که ساده‌ترین _____ را دارد، فاقد _____ می‌باشد.

۱) آبشش‌ها - سامانه گردش آب
۲) دستگاه عصبی - همولنف
۳) تقسیم‌بندی مرکزی و محیطی برای سیستم عصبی- پرتو نفریدی
۴) گردش خون بسته - قلب لوله‌ای

۱۴۳- یاخته‌های اصلی بافت عصبی _____

۱) همهٔ یاخته‌های بافت عصبی را شامل می‌شوند.
۲) همگی، دارای سه ویژگی تحریک‌پذیری، تولید پیام عصبی و هدایت نیستند.
۳) می‌توانند توسط نوعی یاختهٔ غیرعصبی حفاظت شوند.
۴) همگی، دارای نقاطی هستند که فاقد هرگونه پوشش برای جابه‌جایی یون‌ها هستند.

۱۴۴- کدام عبارت نادرست است؟

۱) در همه شرایط نفوذپذیری غشای نورون به پتاسیم بیشتر از یون سدیم است.
۲) قبل از بلوغ نوروگلیا یاخته‌های عصبی رشد کرده‌اند.
۳) هستهٔ یاختهٔ پشتیبان که در تشکیل غلاف میلین شرکت می‌کند همانند هستهٔ یاخته‌های چربی در حاشیهٔ یاخته قرار دارد.
۴) نزدیک‌ترین لایهٔ یاختهٔ پشتیبان به یاختهٔ عصبی، اولین لایهٔ تشکیل شده است.

۱۴۵- کدام عبارت به طور نادرست بیان شده است؟

۱) اطراف قسمت دربردارندهٔ مادهٔ ژنتیک نورون‌ها، مادهٔ ژنتیک نوروگلیاها دیده نمی‌شود.
۲) بخشی که بخش اعظم اندامک‌های یاخته‌ای و سیتوپلاسم نورون را در برمی‌گیرد، گیرندهٔ ناقل عصبی دارد.
۳) اولین سیناپس در انعکاس‌های نخاعی حتماً از نوع تحریک کننده است.
۴) در پتانسیل آرامش فعالیتی در یاختهٔ عصبی دیده نمی‌شود و مصرف انرژی وجود ندارد.

۱۴۶- کدام عبارت به طور صحیح بیان شده است؟

۱) حفظ پتانسیل آرامش مستلزم مصرف انرژی است.
۲) یون‌ها در عرض غشا از طریق آندوسیتوز به یاخته وارد می‌شوند.
۳) در یاختهٔ عصبی، میتوکندری‌ها تنها در پایانهٔ آکسون یافت می‌شوند.
۴) با پایان یافتن پتانسیل عمل، فعالیت پمپ سدیم-پتاسیم آغاز می‌شود.

۱۴۷- در مورد کانال‌های غشایی کدام مورد یا موارد نادرست بیان شده‌اند؟

الف) کانال‌های دریچه‌دار که باعث مثبت شدن درون یاخته می‌شوند، با ولتاژ منفی تحریک می‌شوند.
ب) کانال‌های دریچه‌دار که باعث منفی شدن درون یاخته می‌شوند، با ولتاژ مثبت تحریک می‌شوند.
ج) کانال‌هایی درون غشای نورون وجود دارند که بدون تغییر ولتاژ ممکن است باز شوند.
د) با رسیدن پتانسیل غشا به ۳۰+ و تأثیر ولتاژ بر کانال‌های سدیمی، این کانال‌ها بسته می‌شوند.

۱) الف و د
۲) الف و ب
۳) ج
۴) د

۱۴۸- چند مورد از موارد زیر جمله مقابل را به طور نادرست تکمیل می‌کنند؟ «دریچهٔ کانال‌های دریچه‌دار _____»

الف) سدیمی، به سمتی باز می‌شود که توسط یاخته‌های غیر عصبی بافت عصبی، هم ایستایی مایع اطراف حفظ می‌شود.
ب) پتاسیمی، به سمت ریز رشته‌ها باز می‌شوند.
ج) سدیمی، وقتی باز می‌شود که پتانسیل غشا منفی نباشد.
د) پتاسیمی، قبل از بسته‌شدن کانال‌های دریچه‌دار سدیمی باز می‌شوند.

۱) ۱
۲) ۲
۳) ۳
۴) ۴

۱۴۹- در مورد هدایت پیام عصبی در یاخته‌های عصبی می‌توان گفت، لزوماً _____

۱) در رشته‌هایی که توسط یاخته‌های غیرعصبی احاطه‌شده‌اند، سرعت کمتری دارد.
۲) تغییر پتانسیل غشاء باعث تحریک یا مهار یاخته مجاور می‌شود.
۳) تمام کانال‌هایی که در محل احاطه‌شده توسط غلاف میلین وجود ندارد، در گره رانویه وجود دارند.
۴) ورود یون‌های سدیم به درون یاخته باعث ایجاد پتانسیل عمل می‌شود.

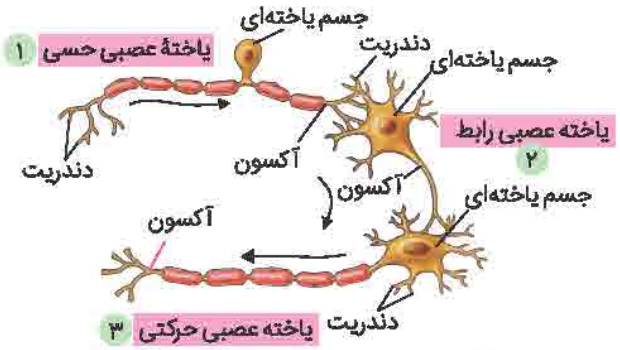
پاسخ‌های مو به مو

۱- گزینه ۴ نورون‌ها یاخته‌های هدایت‌کنندهٔ پیام عصبی در بافت عصبی هستند.

تولید غلاف برعهدهٔ یاخته‌های پشتیبان است نه نورون‌ها (رد گزینه ۱) هر نورون فقط **یک** اکسون دارد. توجه کنید که هر نورون ممکن است **یک یا چند** دندریت داشته باشد (رد گزینه ۲). سرعت هدایت پیام در یاخته‌های عصبی به دو عامل **غلاف میلین** و **قطر** بستگی دارد. لزوماً هر نورونی که غلاف میلین دارد سرعت هدایت بیشتری ندارد، چون ممکن است قطر کمی داشته باشد (رد گزینه ۳). یاخته‌های عصبی ساختار و شکل یکسان دارند، اما بر اساس عملکرد به سه نوع حسی، حرکتی و رابط تقسیم‌بندی می‌شوند (تأیید گزینه ۴).

۲- گزینه ۱ هیچ یک از موارد صحیح نیست.

قسمتی از یاختهٔ عصبی که پیام عصبی را به جسم یاخته‌ای منتقل می‌کند، دندریت نام دارد که حاوی گیرنده‌های ناقل عصبی نیز هست (نادرستی مورد الف). نورونی که فقط در دستگاه عصبی مرکزی دیده می‌شود، **رابط** می‌باشد. دندریت نورون رابط برخلاف دندریت نورون حسی فاقد غلاف میلین است (نادرستی مورد ب). قسمتی از نورون که پیام عصبی را در یک یاخته تولید می‌کند، **دندریت** است که همانند جسم یاخته‌ای یاختهٔ عصبی می‌تواند پیام را از نورون پیش‌سیناپسی دریافت کند (نادرستی مورد ج) جسم یاخته‌ای نورون‌ها، محل قرارگیری هسته و انجام سوخت‌وساز یاخته‌های عصبی است (نادرستی مورد د)



(انواع نورون‌ها) [مشاهده می‌کنید که اکسون نورون پیش‌سیناپسی با دندریت یا جسم یاخته‌ای نورون پس‌سیناپسی، سیناپس دارد].

۳- گزینه ۴

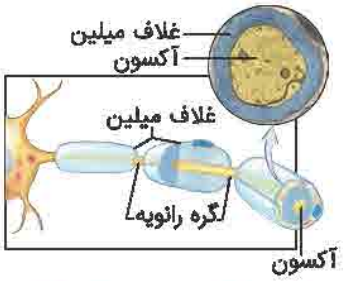
اکسون نورون حسی همانند اکسون نورون حرکتی دارای غلاف میلین می‌باشد (رد گزینه ۱) دریافت پیام عصبی از نورون پیش‌سیناپسی در دندریت و جسم یاخته‌ای یاخته‌های عصبی دیده می‌شود (رد گزینه ۳). قسمت‌هایی که در آن غلاف میلین قطع شده است، **گره رانویه** نامیده می‌شود. نورون‌های رابط و دندریت نورون‌های حرکتی غلاف میلین ندارند (تأیید گزینه ۴). دقت کنید که هم دندریت و هم اکسون یک نورون حسی غلاف میلین دارد.

۴- گزینه ۳

یاخته‌های بافت عصبی شامل نورون‌ها (یاخته‌های اصلی) و یاخته‌های پشتیبان یا نوروگلیاها می‌باشد. یاخته‌های عصبی از نظر کاری که انجام می‌دهند به ۳ دسته حسی، حرکتی و رابط تقسیم می‌شوند (رد گزینه ۱). نورون‌های حرکتی پیام را از بخش مرکزی دستگاه عصبی به ماهیچه‌ها و غده‌ها انتقال می‌دهند. (رد گزینه ۲). در یاخته‌های عصبی دندریت وظیفهٔ دریافت پیام عصبی را برعهده دارد ولی سایر بخش‌های نورون نیز تحریک‌پذیر هستند. (تأیید گزینه ۳) غلاف میلین توسط یاخته‌های پشتیبان بافت عصبی ساخته می‌شوند (رد گزینه ۴).

۵- گزینه ۴، الف و ب و د صحیح هستند.

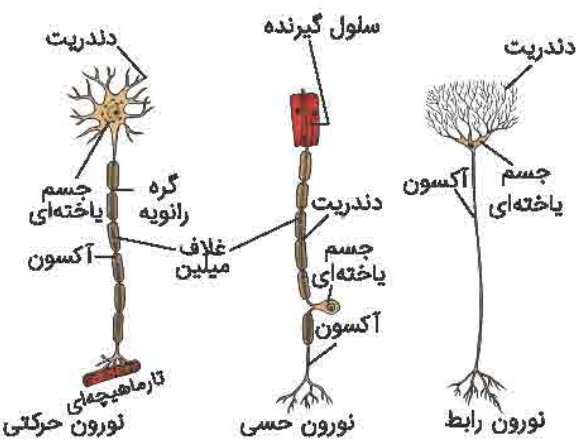
یاخته‌های پشتیبان به دور دندریت یا آکسون یاخته‌های عصبی می‌پیچند، در دفاع از این یاخته‌ها و حفظ هم‌ایستایی مایع اطراف آنها نقش دارند (درستی مورد الف). در شکل ۲ کتاب درسی به وضوح دیده می‌شود که **چند** یاخته پشتیبان یک یاخته عصبی را عایق می‌کنند (درستی مورد ب). عایق‌بندی نورون‌ها باعث می‌شود سطح تماس این یاخته‌ها با مایع اطرافشان کاهش یابد ولی به علت وجود گره‌های رانویه به صفر نمی‌رسد (نادرستی مورد ج). اطراف جسم یاخته‌ای **هیچ نورونی** غلاف میلین دیده نمی‌شود. (درستی مورد د)



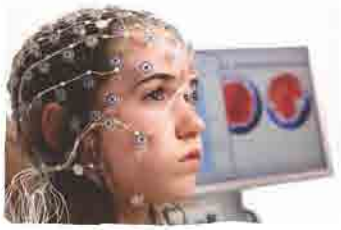
(عایق پوششی نورون توسط نوروگلیا)

۶- گزینه ۲

غلاف میلین در آکسون نورون‌های حسی و حرکتی و دندریت نورون حسی دیده می‌شود ولی در اطراف نورون رابط و دندریت نورون حرکتی به هیچ‌وجه وجود ندارد. جسم یاخته‌ای هیچ نورونی همانند پایانه‌های آکسونی غلاف میلین ندارد. دقت کنید هم بخش مرکزی دستگاه عصبی و هم بخش محیطی می‌تواند دارای غلاف میلین باشد.



۷- گزینه ۱



(الکترو آنسفالوگرافی در یک کودک)

الکترو آنسفالوگرام یا نوار مغزی، جریان الکتریکی ثبت‌شده یاخته‌های عصبی **مغز** است. بخش مرکزی دستگاه عصبی شامل مغز و نخاع است. نوار مغزی ربطی به نخاع ندارد (تأیید گزینه ۱) الکترودها برای انجام آزمایش الکترو آنسفالوگرام روی پوست سر قرار می‌گیرند نه روی یاختهٔ عصبی (رد گزینه ۲) پرده‌های منژ بافت پیوندی هستند، استخوان نیز بافت پیوندی است. جریان الکتریکی ثبت‌شده به راحتی از این لایه‌ها عبور کرده‌اند (رد گزینه ۳). طبق متن کتاب درسی الکترو آنسفالوگرام ناشی از جریان تولید شده در یاخته‌های عصبی است نه یاخته‌های پشتیبان (رد گزینه ۴).

۸- گزینه ۳

آکسون بخشی از نورون است که پیام عصبی را از جسم یاخته‌ای دور می‌کند. این بخش، در نورون‌های حسی دارای غلاف میلین است. دندریت نورون‌های حسی نیز دارای غلاف میلین می‌باشد (رد گزینه ۱) در نورون حسی، فقط یک دندریت و یک آکسون وجود دارد (رد گزینه ۲)، تولید ناقل عصبی در جسم یاخته‌ای انجام می‌شود، البته در آکسون نیز اندامک یافت می‌شود. مثلاً میتوکندری در پایانهٔ آکسونی بسیار زیاد است (رد گزینه ۴). آکسون نورون حرکتی دارای غلاف میلین است، در نتیجه هدایت پیام عصبی به صورت جهشی است (تأیید گزینه ۳).

۹- گزینه ۲

نوروگلیاها (یاخته‌های پشتیبان)، انواع مختلفی دارند که وظیفه عایق‌کردن، محافظت و تغذیه نورون‌ها را برعهده دارند. هر کدام از این وظایف برعهدهٔ انواع خاصی از یاخته‌های پشتیبان است. انتقال پیام عصبی نیز برعهده نورون‌هاست. یاخته‌های پشتیبان، **یاخته‌های غیرعصبی** بافت عصبی هستند.

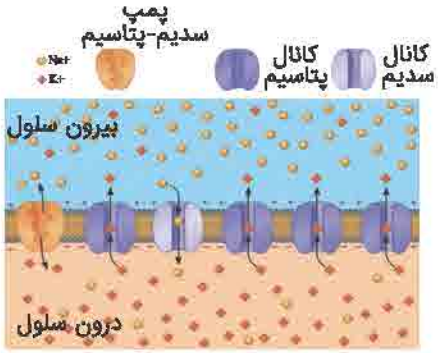
۱۰- گزینه ۲

غلظت یون‌ها همانند **مقدار** یون‌ها در دو طرف غشای یاختهٔ عصبی یکسان نیست (رد گزینه ۱). یون‌هایی که از طریق پمپ سدیم-پتاسیم وارد یا خارج می‌شود (سدیم و پتاسیم) هر دو مثبت هستند، نه منفی (رد گزینه ۳). غلظت یون پتاسیم در داخل یاخته و غلظت یون سدیم در خارج از یاخته بیشتر است (رد گزینه ۴). هنگام پتانسیل آرامش پتانسیل داخل غشا نسبت خارج منفی یا به عبارتی پتانسیل خارج به داخل مثبت است (تأیید گزینه ۲).

۱۱- گزینه ۲، موارد «ج و د» درست هستند.

هنگام پتانسیل آرامش غلظت یون سدیم بیرون یاخته و غلظت یون پتاسیم درون یاخته زیاد است. در نتیجه هر عاملی که غلظت پتاسیم درون یاخته را افزایش و غلظت سدیم داخل یاخته را کاهش دهد، به پتانسیل آرامش کمک کرده است (نادرستی موارد الف و ب). فعالیت پمپ سدیم-پتاسیم باعث خروج سدیم از یاخته و ورود پتاسیم به یاخته می‌شود (درستی مورد ج). کانال‌های دریچه‌دار پتاسیم باعث خروج این یون‌ها از یاخته می‌شوند. در نتیجه بسته‌بودن آن می‌تواند در ایجاد و حفظ پتانسیل آرامش کمک کند (درستی مورد د).

۱۲- گزینه ۳



(انواع پروتئین‌های انتقال‌دهندهٔ غشایی)

هنگام پتانسیل آرامش یاختهٔ عصبی فعالیتی ندارد، اما پمپ سدیم-پتاسیم **به صورت مداوم** در حال فعالیت است و ATP مصرف می‌کند (رد گزینه ۱). در یاخته‌های عصبی کانال‌های نشتی همیشه باز هستند (رد گزینه ۲). در حالت آرامش غلظت یون سدیم در خارج از یاخته بیشتر است (رد گزینه ۴). به علت وجود کانال‌های نشتی و پمپ سدیم- پتاسیم، انتقال یون‌ها از غشای یاختهٔ عصبی (به کمک پروتئین‌ها، نه از عرض غشای فسفولیپیدی) **همواره** انجام می‌شود (تأیید گزینه ۳).

۱۳- گزینه ۳، موارد «ب و ج و ه» نادرست بیان شده است.

برای پیشرفت پتانسیل غشا از ۷۰- یا پتانسیل آرامش به ۳۰+ باید ابتدا کانال‌های دریچه‌دار سدیمی باز شوند (درستی مورد الف). هنگام ایجاد پتانسیل عمل و باز شدن کانال دریچه‌دار سدیمی همچنان یون پتاسیم توسط کانال‌های نشتی به خارج یاخته، منتشر می‌شوند. (نادرستی مورد ب). برای بازگشت به پتانسیل آرامش از ۳۰+ به ۷۰- کانال‌های پتاسیمی باز (نادرستی مورد ج) و پتاسیم وارد یاخته می‌شود (درستی مورد د). در تمام مراحل پتانسیل آرامش و عمل جابه‌جایی یون‌ها در عرض غشا به علت فعالیت پمپ سدیم-پتاسیم و کانال‌های نشتی، متوقف نمی‌شود (نادرستی مورد ه).

۱۴- گزینه ۱

برای ایجاد پتانسیل عمل یعنی تغییر پتانسیل غشا از ۷۰- به ۳۰+ کانال‌های دریچه‌دار اختصاصی سدیم باز می‌شوند. (تأیید گزینه ۱) کانال‌هایی که نیاز به تغییر ولتاژ ندارند، یعنی کانال‌های نشتی همواره باز هستند. (رد گزینه ۲). در تمام طول پتانسیل آرامش و عمل، فعالیت پمپ سدیم-پتاسیم ادامه دارد که این فعالیت با مصرف انرژی (ATP) همراه است. (رد گزینه ۳) در ریشهٔ پشتی نخاع، نورون **حسی** دیده می‌شود که این دسته از نورون‌ها پیام عصبی را فقط به یاخته‌های عصبی منتقل می‌کنند. (رد گزینه ۴)