

فصل دوم

دستگاه عصبی

خواص ویژه‌ی دستگاه عصبی

- ۱- تأثیرپذیری نسبت به محرک‌های خارجی و ایجاد یک جریان عصبی
- ۲- هدایت جریان عصبی از یک نقطه‌ی نورون به نقطه‌ی دیگر همان نورون
- ۳- انتقال آن از یک واحد عصبی (نورون) به واحد دیگر (نورون یا میون یا غده)

نورون

به هر سلول عصبی یک نورون گفته می‌شود. هسته‌ی نورون در جسم سلولی قرار دارد و رشته‌هایی که از جسم سلولی بیرون زده‌اند، بر دو نوع‌اند: دندریت و آکسون.

۱- به هر آکسون یا دندریت بلند، یک تار عصبی می‌گویند.



۲- هر نورون یک یا چند عدد دندریت و فقط یک عدد آکسون دارد، ولی هر آکسون دارای چند عدد پایانه‌ی سیناپسی است. یعنی هر نورون با سلول بعدی می‌تواند چندین سیناپس برقرار کند. توجه کنید که انتقال پیام عصبی فقط از انتهای آکسون صورت می‌گیرد. پایانه‌های آکسون دارای میتوکندری‌های فراوان‌اند که انرژی لازم برای اکزوسیتوز انتقال دهنده‌های عصبی را فراهم می‌کند.

۳- هر عصب مجموعه‌ی از آکسون‌ها، دندریت‌ها، یا هر دوی آن‌هاست. هر عصب توسط غلاف پیوندی پوشانده شده‌است.



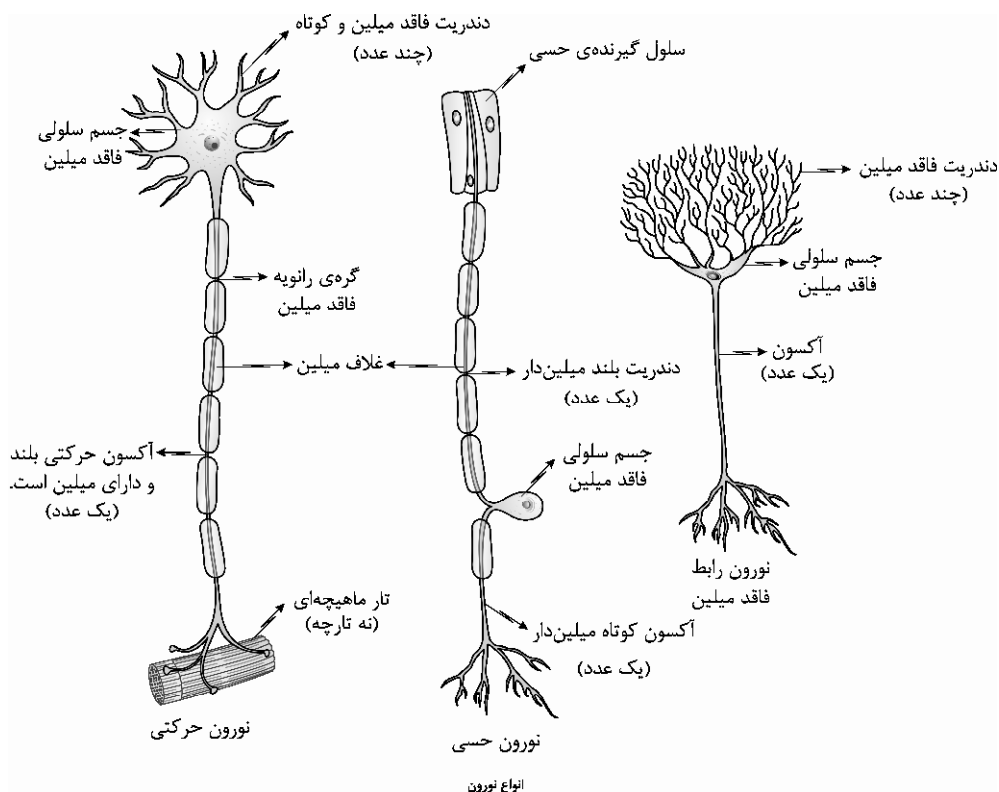
نورون‌های میلین‌دار: بسیاری از نورون‌ها را لایه‌ای از جنس غشا (پروتئین و فسفولیپید) به نام «غلاف میلین» پوشانده‌است. (توجه کنید که خود نورون‌ها میلین نمی‌سازند.) میلین رشته‌های آکسون و دندریت را عایق‌بندی می‌کند. میلین را سلول‌های پشتیبیان (نوروگلیا) که آکسون و دندریت را احاطه کرده‌اند، تولید می‌کنند. میلین هم‌چنین باعث می‌شود که پیام عصبی در آکسون و دندریت سریع‌تر حرکت کند. غلاف میلین در قسمت‌هایی از رشته قطع می‌شود. به این قسمت‌ها «گره‌های رانویه» گفته می‌شود که در آن‌ها، غشای رشته در تماس با مایع اطراف آن قرار دارد. هدایت پیام عصبی در رشته‌های دارای میلین سریع‌تر است.

انواع نورون

۱- **حسی:** اطلاعات را از اندام‌های حسی به مغز و نخاع می‌رسانند. نورون‌های حسی پوست، دارای یک دندریت بلند و یک آکسون کوتاه هستند و انتهای دندریت به عنوان گیرنده‌ی حسی عمل می‌کند.

۲- **حرکتی:** فرمان‌های مغز و نخاع را به ماهیچه‌ها و غدد می‌برد. دارای چندین عدد دندریت کوتاه و منشعب است و دارای یک عدد آکسون بلند است که انتهای آکسون منشعب است. سرعت هدایت در آکسون و دندریت‌ها متفاوت است، چون دندریت آن فاقد میلین است.

۳- **رابط:** بین نورون‌های حسی و حرکتی ارتباط برقرار می‌کند. نورون رابط فاقد میلین است، برای همین سرعت هدایت در آن‌ها کم است و در MS آسیب نمی‌بینند. این نورون‌ها در بخش‌های خاکستری مغز و نخاع قرار دارند. دارای چندین دندریت است که انشعابات فراوانی دارند و از جسم سلولی آن یک آکسون خارج می‌شود.





۱- در انسان هر نورون مانند سایر سلول‌های هسته‌دار بدن دارای ۴۶ عدد کروموزوم است و همه‌ی ژن‌های انسان را دارد. به‌طور مثال هسته‌ی نورون، ژن انسولین و هموگلوبین را دارد، ولی در آن روشن نیست. هسته‌ی نورون در جسم سلولی واقع شده‌است و دندریت و آکسون فاقد هسته‌اند. در هسته‌ی نورون‌ها برای تیروکسین، گیرنده وجود دارد.

۲- هر نورون یک عدد آکسون دارد، ولی هر آکسون دارای چند عدد پایانه‌ی سیناپسی است. یعنی هر نورون با سلول بعدی می‌تواند چندین سیناپس برقرار کند. توجه کنید که انتقال پیام عصبی فقط از انتهای آکسون صورت می‌گیرد.

۳- پایانه‌های آکسون، دارای میتوکندری‌های فراوان است که انرژی لازم برای اکزوسیتوز، انتقال دهنده‌های عصبی را فراهم می‌کند.

۴- تعداد دندریت‌های نورون رابط و نورون حرکتی از تعداد آکسون‌های آن بیشتر است.

۵- نورون‌ها و میون‌ها چون بسیار دراز هستند، بیش‌ترین نسبت سطح به حجم را دارد.

۶- غلاف میلین: از جنس پروتئین و فسفولیپید است که شیبه جنس غشاء است، توسط برخی از سلول‌های نوروگلیا ساخته می‌شود. غلاف میلین سرعت هدایت پیام عصبی (نه سرعت انتقال) را در طول یک نورون زیاد می‌کند.

۷- در سنتز غلاف میلین هم شبکه‌ی آندوپلاسمی صاف و هم شبکه‌ی آندوپلاسمی زبر سلول‌های نوروگلیا نقش دارند. سنتز پروتئین در زبر و سنتز فسفولیپید در صاف صورت می‌گیرد.

۸- توجه کنید که هیچ نورونی میلین نمی‌سازد. بسیاری از نورون‌ها توسط غلاف میلین پوشانده شده‌اند. دندریت‌های حرکتی و دندریت و آکسون نورون‌های رابط، فاقد میلین می‌باشند. به همین دلیل سرعت هدایت در نورون‌های رابط، کم است و این نورون‌ها در MS آسیب نمی‌بینند.

۹- نوروگلیا (سلول پشتیبان): سلول‌های هسته‌دار و غیرعصبی‌اند، قدرت تقسیم دارند، برخی به تغذیه نورون‌ها کمک می‌کنند و برخی تولید غلاف میلین می‌کنند. جنس غلاف میلین پروتئین و فسفولیپید است، یعنی از جنس غشاء است. این غلاف بر سطح خارجی آکسون حسی و حرکتی و دندریت حسی قرار می‌گیرد و باعث افزایش سرعت هدایت پیام عصبی در طول رشته‌ی عصبی می‌شود. چون باعث کاهش تماس غشای سلول عصبی با محیط اطراف می‌شود.

۸- در بیماری MS چون غلاف میلین تخریب می‌شود، سرعت هدایت پیام عصبی کم می‌شود (نه سرعت انتقال)

۹- همه‌ی سلول‌های عصبی:

۱- هسته دارند، بنابراین همه‌ی ژن‌های انسان را دارند و درون هسته‌ی آن‌ها سه نوع RNA پلیمران فعالیت دارند و نوکلئوتیدها را به پلیمر تبدیل می‌کنند.

۲- لیزوزوم دارند، بنابراین در هضم اندامک‌های پیر و فرسوده نقش دارند.

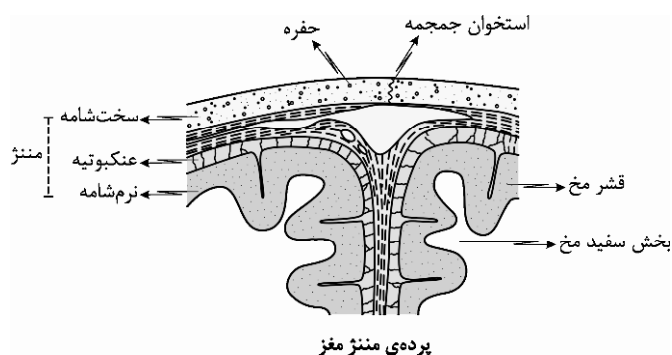
۳- شبکه‌ی آندوپلاسمی صاف دارند، بنابراین در تولید لیپید نقش دارند.

۴- مرحله‌ی بی‌هوازی تنفس را دارند و گلوکز را به پیرووات تبدیل می‌کنند و تولید NADH می‌کنند.



- ۵- میتوکندری دارند، پس در تولید و ذخیره‌ی انرژی نقش دارند. در آن‌ها اسید سیتریک و فلاوین آدنین دی‌نوکلئوتید تولید می‌شود.
- ۶- توانایی تولید میلین را ندارند.
- ۷- توانایی احیای پیرووات و تولید اسید لاکتیک را ندارند.

محافظت از دستگاه عصبی مرکزی (مغز و نخاع)



دستگاه عصبی مرکزی (مغز و نخاع) در پستانداران از چند طریق محافظت می‌شود، استخوان جمجمه برای مغز و ستون مهره‌ها برای نخاع، اولین عوامل حفاظتی برای دستگاه عصبی مرکزی‌اند. دومین عامل حفاظتی پرده‌های مننژ سه لایه هستند که دور تا دور مغز و همچنین بین نیم‌کره‌های آن و دور تا دور نخاع را گرفته و شامل موارد زیر هستند:

- ۱- **سخت‌شامه:** پرده‌ی خارجی مننژ با بافت پیوندی رشته‌ای محکمی است که زیر جمجمه و ستون مهره‌ها قرار دارد و در فاصله‌ی دو لایه‌ی آن یک سری حفرات دیده می‌شود.
- ۲- **عنكبوتیه:** زیر سخت‌شامه قرار گرفته‌است و در آن مایع مغزی- نخاعی وجود دارد.
- ۳- **نرم‌شامه:** دارای مویرگ‌های خونی فراوان است که دور تا دور بخش خاکستری مغز و دور تا دور بخش سفید نخاع قرار دارد و بافت عصبی را تغذیه می‌کند. مویرگ‌های آن تشکیل سد- خونی مغزی می‌دهند.



- ۱- سد خونی- مغزی بافت سنگفرشی تک لایه‌ای دارد (شبیبه گلومرول کلیه و کیسه‌های هوایی).
- ۲- مویرگ‌های مغزی کم‌ترین نفوذ پذیری را دارند که سد خونی- مغزی را تشکیل می‌دهند. گلوکز و اکسیژن و CO_2 و آمینواسیدها و املاح و برخی از مواد که در متابولیسم سلول‌های مغزی نقش دارند (نیکوتین، هروئین، ...) و نیز برخی میکروب‌ها از سد خونی مغزی عبور می‌کنند.
- ۳- در مغز، زیر نرم شامه، قشر خاکستری مخ قرار دارد، ولی در نخاع زیر نرم‌شامه بخش سفید قرار دارد.
- ۴- مایع مغزی نخاعی از پلاسمای خون منشاء می‌گیرد و در فاصله‌ی بین سخت‌شامه و نرم‌شامه قرار دارد.
- ۵- در بین دو نیمکره‌ی مخ هم پرده‌ی مننژ سه لایه وجود دارد، ولی در بین شیارهای چین‌خوردگی‌های مخ، سخت‌شامه وجود ندارد. سخت‌شامه در بخش‌هایی از هم فاصله می‌گیرد و تشکیل حفره‌هایی می‌دهد.
- ۶- پرده‌ی مننژ سه لایه، دیافراگم کامل، تولید کازئین (پروتئین شیر)، توانایی تولید آنزیم رنین (برای رسوب کازئین)، داشتن رحم، مخصوص پستانداران است. برخی پستانداران تخم‌گذارند.



۷- اولین عامل حفاظت مغز و نخاع، استخوان پهن است که بخش اعظم آن بافت اسفنجی است که علاوه بر حفاظت، در ساخت عناصر خونی نقش دارد که اندام هدف اریتروپویتین هستند. در هنگام کمبود اکسیژن در این سلول‌ها، مصرف فولیک اسید و B_{12} و آهن افزایش می‌یابد و منجر به افزایش هماتوکریت می‌شود.

۱- بخشی از هر نورون که پیام عصبی را از جسم سلولی دور می‌کند، بخشی از آن که پیام را به جسم سلولی نزدیک می‌کند،

(۱) برخلاف- دارای انشعابات فراوان می‌باشد.

(۲) مانند- توسط غلافی از جنس لیپید پوشانده شده‌است.

(۳) مانند- واجد شبکه آندوپلاسمی گسترده و هسته می‌باشد.

(۴) برخلاف- می‌تواند از طریق غشای خود به وزیکول‌های سیناپسی بپیوندد.

۲- چند مورد از موارد زیر صحیح است؟

(الف) ژن پروتئین سازنده‌ی غلاف میلین، فقط در سلول‌های غیرعصبی بیان می‌شود.

(ب) در رشته‌های میلین‌دار، انتقال پیام عصبی به صورت جهشی انجام می‌گیرد.

(ج) در نورون رابط سرعت هدایت کم است و در MS آسیب نمی‌بیند.

(د) بسیاری از نورون‌ها لایه‌ای از جنس غشاء به نام غلاف میلین را می‌سازند.

۱ (۴)

۲ (۳)

۳ (۲)

۴ (۱)

۳- در ارتباط با غلاف میلین، کدام عبارت نادرست است؟

(۱) بر سطح خارجی آکسون و دندریت قرار می‌گیرد.

(۲) توسط یک دسته از سلول‌های غیر عصبی ویژه ساخته می‌شود.

(۳) باعث افزایش سرعت سیر پیام عصبی در طول رشته‌ی عصبی می‌شود.

(۴) سبب افزایش تماس غشای سلول رشته‌ی عصبی، با محیط اطراف می‌شود.

۴- ژن سازنده‌ی پروتئین، توسط نورون‌های انسان بیان نمی‌شود.

(۱) میکروتوبول (۲) غلاف میلین (۳) کانال دریچه‌دار سدیمی (۴) گیرنده‌ی استیل کولین

۵- همه‌ی نوروگلیاها هستند.

(۱) انتقال‌دهنده‌ی پیام عصبی (۲) سلول‌های غیرعصبی هسته‌دار

(۳) عایق‌کننده دندریت‌ها و آکسون‌ها (۴) سلول‌های موثر در تغذیه‌ی نورون‌ها

۶- در انسان چند مورد از موارد زیر نادرست است؟

(الف) در ساخت غلاف میلین هر دو نوع شبکه‌ی آندوپلاسمی نقش دارد.

(ب) انتهای آکسون نورون‌های حرکتی با غشای احاطه کننده‌ی تارچه سیناپس می‌دهد.

(ج) در MS غشای احاطه کننده‌ی نورون رابط آسیب می‌بیند.

(د) در MS جسم سلولی و گره رانویه آسیب نمی‌بیند.

(ه) در جسم سلولی تمام نورون‌ها، ژن هموگلوبین وجود دارد.

۱ (۴)

۲ (۳)

۳ (۲)

۴ (۱)



(سراسری-۹۳)

۷- در انسان، خارجی‌ترین لایه‌ی مننژ داخلی‌ترین لایه‌ی آن،

- ۱) همانند- در ساختار خود، مقادیر فراوانی مایع مغزی نخاعی دارد.
- ۲) برخلاف- در ایجاد سد خونی مغزی نقش دارد.
- ۳) همانند- از نوعی بافت پیوند سست تشکیل شده‌است.
- ۴) برخلاف- دارای حفرات کوچک و بزرگ می‌باشد.

۸- به‌طور معمول، بخشی از مننژ که به قشر مخ انسان چسبیده است، می‌باشد.

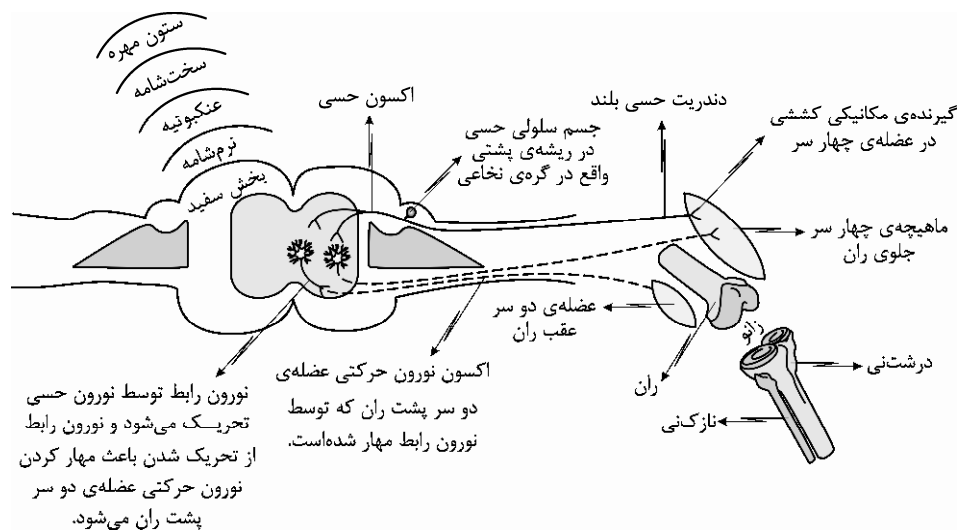
- ۱) در ایجاد سد خونی- مغزی، فاقد نقش
- ۲) با سخت‌شامه، در تماس مستقیم
- ۳) در برگیرنده‌ی نوعی بافت پوششی یک لایه
- ۴) در ساختار خود، دارای مقادیر فراوانی مایع مغزی- نخاعی

۹- اولین عامل حفاظتی نخاع انسان، دارای است.

- ۱) لایه‌ای با مویرگ‌های فراوان برای تغذیه‌ی بافت عصبی
- ۲) مایعی برای جلوگیری از برخورد ضربه در حین حرکت
- ۳) بافت پیوندی رشته‌ای دارای کلاژن فراوان
- ۴) سلول‌هایی، دارای گیرنده‌های اریتروپویتین و مصرف فولیک اسید

نخاع

نخاع درون ستون مهره‌ها از بصل‌النخاع تا کمر امتداد دارد، یعنی در تمام طول ستون مهره‌ها نخاع وجود ندارد. نخاع علاوه‌بر نقش انتقال پیام، مرکز برخی انعکاس‌هاست. در برش عرضی نخاع، بخش خاکستری در وسط آن دیده‌می‌شود که شامل جسم سلولی نورون‌هاست و بخش سفید که حاوی اکسون و دندریت نورون‌های میلین‌دار است و بخش خاکستری را دربر گرفته‌است، و توسط نرم‌شامه احاطه شده‌است. در هر طرف دارای دو ریشه است: ریشه‌ی پشتی، حسی و ریشه‌ی شکمی، حرکتی است. ریشه‌ی شکمی دارای اکسون نورون‌های حرکتی است.





۱- یک عصب نخاعی شامل دندریت نورون حسی و آکسون نورون حرکتی است. تمام اعصاب نخاعی مختلط هستند.

۲- جسم سلولی نورون حسی عصب نخاعی در ریشه‌ی پشتی نخاع واقع شده، ولی جسم سلولی نورون حرکتی در ماده‌ی خاکستری نخاع است. توجه کنید که ریشه‌ی شکمی نخاع، فاقد گره‌ی نخاعی (جسم سلولی نورون) است.

۳- هر انسان دارای ۳۱ جفت عصب نخاعی است. یعنی ۶۲ عصب نخاعی وجود دارد، پس ۱۲۴ ریشه‌ی نخاعی داریم که ۶۲ ریشه‌ی پشتی (حسی) و ۶۲ ریشه‌ی شکمی (حرکتی) وجود دارد.

۴- اگر ریشه‌ی پشتی نخاع قطع شود، فقط حس همان طرف آن فرد قطع می‌شود و اگر ریشه‌ی شکمی قطع شود، فقط حرکت آن طرف قطع می‌شود و اگر عصب نخاعی قطع شود، هم حس و هم حرکت در آن طرف قطع می‌شود.

۵- دستگاه عصبی محیطی دارای ۳۱ جفت عصب نخاعی و ۱۲ جفت عصب مغزی است. یعنی در کل ۴۳ جفت عصب (۸۶ عدد عصب) در انسان وجود دارد که اعصاب مغزی برخی فقط حسی و برخی فقط حرکتی و برخی مختلط‌اند، ولی اعصاب نخاعی همه مختلط هستند. این اعصاب شامل آکسون‌های حرکتی و دندریت‌های حسی بلند هستند که مجموعه‌ی آن‌ها توسط غلاف پیوندی پوشانده شده‌است.

۶- نورون‌های دستگاه عصبی پیکری و سمپاتیک و پاراسمپاتیک، حرکتی هستند، از ریشه‌ی شکمی نخاع خارج می‌شوند، یعنی در ریشه‌ی پشتی نخاع نورون‌های دستگاه عصبی پیکری و خودمختار وجود ندارد.

انعکاس زردپی زیر زانو

گیرنده‌های مکانیکی (کششی) در ماهیچه‌ی جلوی ران قرار دارد و مرکز انعکاس آن در نخاع مهره‌داران است و ۴ دسته نورون از ۳ نوع در آن دخالت دارند.

۱- یک دسته نورون حسی: سر دندریت آن در عضله‌ی چهارسر قرار دارد و به‌عنوان گیرنده‌ی مکانیکی عمل می‌کند و دندریت بلند آن از ریشه‌ی پشتی وارد نخاع می‌شود و جسم سلولی آن در ریشه‌ی پشتی نخاع قرار دارد. آکسون آن با نورون‌های حرکتی چهارسر جلوی ران و با نورون رابط سیناپس برقرار می‌کند. پس از تحریک نورون حسی از پایانه‌های آکسون آن استیل کولین ترشح می‌شود و باعث تحریک نورون حرکتی ماهیچه‌ی جلوی ران (چهار سر ران) و تحریک نورون رابط می‌شود.

۲- یک دسته نورون حرکتی ماهیچه‌ی جلوی ران: جسم سلولی آن در ماده‌ی خاکستری نخاع است و توسط نورون حسی تحریک می‌شود. آکسون نورون از ریشه‌ی شکمی خارج می‌شود و از انتهای آن استیل کولین آزاد می‌شود که باعث انقباض ایزوتونیک عضله‌ی چهارسر جلوی ران می‌شود. گیرنده‌های استیل کولین در سارکولم (غشای سلول‌های ماهیچه‌ای) قرار دارند. هر قدر میزان اضطراب فرد بیش‌تر باشد، پا سریع‌تر پاسخ می‌دهد و بالاتر می‌آید.

۳- یک دسته نورون رابط: در ماده‌ی خاکستری نخاع قرار دارد و توسط نورون حسی تحریک می‌شود. از انتهای آکسون آن نوعی انتقال دهنده‌ی عصبی آزاد می‌شود که نورون حرکتی ماهیچه‌ی دو سر عقب ران را مهار می‌کند.



۴- یک دسته نورون حرکتی ماهیچه عقب ران: که جسم سلولی آن در ماده‌ی خاکستری نخاع است و توسط نورون رابط، مهار می‌شود و در آن پتانسیل عمل ایجاد نمی‌شود. برای همین ماهیچه‌ی دو سرعقب ران مهار می‌شود. ماهیچه‌ی دو سر عقب ران توسط زردپی به نازک نی متصل است.

سیناپس

- ۱- نورون حسی با حرکتی جلوی ران که نورون تحریکی است.
- ۲- نورون حسی با رابط که تحریکی است.
- ۳- نورون رابط با عقب ران که مهاری است.
- ۴- نورون حرکتی جلوی ران با ماهیچه که تحریکی است.
- ۵- نورون حرکتی با دوسر پشت ران که فعالیتی ندارد.

سیستم عصبی انسان

۱- مغز: مخ - مخچه - ساقه‌ی مغز - تالاموس - هیپوتالاموس - لیمبیک	مرکزی
۲- نخاع: بخش خاکستری که بیشتر محتوی جسم سلولی نورون‌ها است و ماده‌ی سفید بخش‌های میلین‌دار نورون‌هاست.	
بخش حسی	
۱- دستگاه عصبی پیکری: نورون‌های حرکتی محیطی که ماهیچه‌ی اسکلتی را تحریک می‌کنند که بیش‌تر ارادی هستند، ولی برخی نظیر انعکاس‌های نخاعی غیرارادی هستند.	محیطی
۲- دستگاه عصبی خود مختار: سمپاتیک و پاراسمپاتیک که غیرارادی‌اند.	

دستگاه عصبی محیطی

۱- دستگاه عصبی محیطی، شامل دو بخش اصلی حسی و حرکتی است. بخش حسی اطلاعات اندام‌های حس را به دستگاه عصبی مرکزی هدایت می‌کند و بخش حرکتی اعصاب محیطی شامل دو دستگاه مستقل است.



- الف) دستگاه عصبی پیکری
- ب) دستگاه عصبی خودمختار

الف) دستگاه عصبی پیکری: نورون‌های حرکتی محیطی که ماهیچه‌های اسکلتی را تحریک می‌کنند، تحت کنترل آگاهانه‌ی (ارادی) ما قرار دارند. بعضی از فعالیت‌های این دستگاه نظیر انعکاس‌های نخاعی (انعکاس زردپی زیر زانو) غیرارادی‌اند. انعکاس‌های نخاعی پاسخ‌های حرکتی مهره‌داران به محرک‌های محیطی‌اند و برای حفظ حیات آن‌ها انجام می‌شوند. این انعکاس‌ها بسیار سریع‌اند، زیرا در انجام آن‌ها، اغلب نخاع و دستگاه عصبی محیطی درگیرند و مغز نقشی ندارد (انعکاس



زردپی زیر زانو).

ب) دستگاه عصبی خودمختار: جزء اعصاب حرکتی هستند. تنظیم انقباض ماهیچه‌های قلبی (میوکارد) و صاف (کاردیا، پیلور، معده، روده‌ها و...) و همچنین تنظیم کار غده‌ها آگاهانه انجام نمی‌شوند. (لوزالمعده، بزاق و...) سمپاتیک و پاراسمپاتیک دو بخش دستگاه عصبی خودمختار هستند که حالت پایدار بدن (هومئوستازی) را حفظ می‌کنند. عمل این دو بخش به‌طور معمول برخلاف یکدیگر است.

اعمال سمپاتیک

- ۱- افزایش قطر مردمک چشم با تنظیم انقباض ماهیچه‌های عنبیه
- ۲- افزایش ضربان قلب و قدرت هر ضربه
- ۳- افزایش تعداد تنفس - افزایش قطر نای و نایزها
- ۴- افزایش فشارخون و افزایش جریان خون به‌سوی قلب و ماهیچه‌های اسکلتی
- ۵- روی بخش مرکزی غده‌ی فوق‌کلیوی اثر می‌کند و از آن‌جا هورمون آدرنالین آزاد می‌شود.
- ۶- ترشح آمیلاز و لیزوزیم و موسین بزاق را کاهش می‌دهد.
- ۷- ترشح آنزیم‌های لوزالمعده و ترشح صفرای کبدی را کاهش می‌دهد.
- ۸- حرکات لوله‌ی گوارش و ترشح پسینوژن معده را کاهش می‌دهد.
- ۹- جریان خون را به‌سوی قلب و ماهیچه‌های اسکلتی (نه صاف) هدایت می‌کند.

اعمال پاراسمپاتیک

- ۱- کاهش تعداد ضربان قلب
- ۲- کاهش تعداد تنفس
- ۳- افزایش حرکات و ترشحات روده و معده و ترشحات صفرا
- ۴- افزایش ترشح آمیلاز و لیزوزیم و موسین بزاق
- ۵- کاهش قطر مردمک



۱- همه‌ی نورون‌های دستگاه عصبی، پیکری و خودمختار حرکتی هستند و اگر بخواهند از نخاع خارج شوند از ریشه‌ی شکمی آن خارج می‌شوند، نه از ریشه‌ی پشتی.

۲- انعکاس‌ها رفتارهایی غریزی هستند و تحت کنترل ژن‌ها هستند. به‌طور معمول آموخته نمی‌شوند. مرکز انعکاس عطسه و سرفه و بلع در بصل‌النخاع (پایین‌ترین بخش ساقه‌ی مغز) است.



۱۰- نمی‌توان گفت گروهی از اعصاب خودمختار

- ۱) که در حالت آرامش بدن فعال هستند. باعث افزایش آنزیم‌های لوزالمعده و کاهش ضربان قلب می‌شوند.
- ۲) باعث تنظیم انقباض ماهیچه‌های قلبی و پیلور و غده‌های برون‌ریز می‌شوند.
- ۳) که در مواقع هیجان‌های روانی تحریک می‌شوند، باعث کاهش ترشح صفرا می‌شوند.
- ۴) که باعث افزایش ترشح بزاق می‌شوند، باعث افزایش تعداد تنفس هم می‌شوند.

۱۱- کدام عبارت به درستی بیان نشده‌است؟

- ۱) همه‌ی اعمال دستگاه عصبی پیکری، ارادی است.
 - ۲) تحریک اعصاب سمپاتیک موجب گشادشدن سوراخ مردمک چشم می‌شود.
 - ۳) تحریک اعصاب پاراسمپاتیک سبب افزایش ترشح آنزیم‌های گوارشی می‌شود.
 - ۴) در انجام انعکاس‌ها، اغلب نخاع و دستگاه عصبی محیطی درگیرند.
- ۱۲- تحریک فعالیت عضله‌ی خیاطه برعهده‌ی دستگاه عصبی و تنظیم فعالیت این عضله بیش‌تر برعهده‌ی است.

- | | |
|--------------------|-----------------------|
| ۱) پیکری - قشر مخ | ۲) محیطی - مخچه |
| ۳) خودمختار - مخچه | ۴) محیطی - بصل‌النخاع |

۱۳- در انسان سالم، همواره

- ۱) عمل اعصاب سمپاتیک برخلاف عمل اعصاب پاراسمپاتیک است.
- ۲) موادی که در متابولیسم سلول‌های مغز نقش دارند، از سد خونی-مغزی عبور می‌کنند.
- ۳) پیام‌های عصبی ابتدا از دندریت به جسم سلولی نوروئید هدایت و از آن‌جا به آکسون می‌روند.
- ۴) به دلیل بروز پاسخ ایمنی، فرد از ابتلای مجدد به یک بیماری واگیردار، ایمنی پیدا می‌کند.

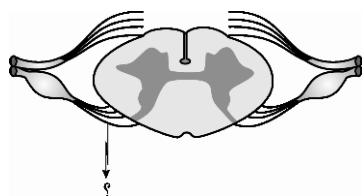
۱۴- در انعکاس زردپی زیر زانو

- ۱) در نورون حرکتی ماهیچه‌ی جلوی ران، یون سدیم به خارج سلول منتشر می‌شود.
- ۲) در سیناپس نورون حرکتی با ماهیچه‌ی عقب ران، استیل کولین آزاد می‌شود.
- ۳) در نورون حرکتی ماهیچه‌ی عقب ران، پروتئین هیدرولیزکننده‌ی ATP فعال است.
- ۴) جسم سلولی نورون حسی، در ریشه‌ی شکمی عصب نخاعی قرار گرفته‌است.

۱۵- در ترشح دستگاه عصبی محیطی نقش ندارد.

- | | | | |
|------------|-------------|--------------|---------------|
| ۱) لیزوزیم | ۲) پپسینوژن | ۳) اپی‌نفرین | ۴) کلسی‌تونین |
|------------|-------------|--------------|---------------|

۱۶- در شمای زیر که مقطع نخاع را از سطح بالا نشان می‌دهد، نقطه‌ی A



- ۱) اگر آسیب ببیند، منجر به بی‌حسی سمت چپ بدن می‌شود.
- ۲) اگر آسیب ببیند، منجر به بی‌حرکتی سمت چپ می‌شود.
- ۳) دارای دندریت نورون حسی است.
- ۴) اطلاعات حسی آن به نیم‌کره‌ی چپ می‌رود.

**۱۷- کدام عبارت درست است؟**

- ۱) موادی که در متابولیسم سلول‌های مغزی نقش ندارند و میکروب‌ها همواره از سد خونی-مغزی عبور نمی‌کنند.
- ۲) در نخاع نرم‌شامه دارای مویرگ‌های خونی فراوان است و بخش خاکستری آن را در بر گرفته‌است.
- ۳) مایع مغزی-نخاعی در فضای بین بافت پیوندی محکم و مویرگ‌های خونی قرار دارد.
- ۴) هر عصب نخاعی دارای مجموعه‌ای از آکسون‌ها یا دندریت‌ها یا هر دو آن‌هاست.

۱۸- کدام عبارت صحیح است؟

- ۱) عصب سمپاتیک مثانه از ریشه‌ی پشتی وارد نخاع می‌شود.
- ۲) در تمام طول ستون مهره، نخاع وجود دارد.
- ۳) بعضی از فعالیت‌های دستگاه عصبی پیکری به صورت غیرارادی هستند.
- ۴) نخاع درون ستون‌مهره‌ها از بصل‌النخاع تا آخرین مهره‌ی کمر امتداد دارد.

۱۹- کدام عبارت صحیح است؟

- ۱) یک عصب نخاعی دارای دندریت حسی یا آکسون نوروں حرکتی است.
- ۲) انعکاس‌ها، پاسخ‌های سریع و غیرارادی در مهره‌داران هستند که مرکز آن فقط در نخاع است.
- ۳) دستگاه عصبی پیکری شامل دستگاه عصبی حرکتی و دستگاه عصبی خودمختار است.
- ۴) مویرگ‌های نرم‌شامه در نخاع بخش سفید و در مغز بخش خاکستری را تغذیه می‌کنند.

۲۰- نمی‌توان گفت که در انعکاس زردپی زانوی پای راست

- ۱) نوروں حسی یک نوروں پیش سیناپسی است که جسم سلولی آن در ریشه‌ی پشتی نخاع در سمت راست بدن قرار دارد.
- ۲) یک نوروں به طور هم‌زمان باعث تحریک نوروں حرکتی عضله‌ی چهار سر و تحریک نوروں رابط می‌شود.
- ۳) وزیکول‌های سیناپسی به غشای آکسون نوروں رابط متصل می‌شوند و با اگزوسیتوز از آن آزاد می‌شوند.
- ۴) جسم سلولی نوروں حرکتی عضله‌ی چهار سر و عضله‌ی دو سر در ریشه‌ی شکمی نخاع قرار دارد.

۲۱- کدام عبارت صحیح است؟

«در انعکاس زردپی زیر زانو»

- ۱) از انتهای آکسون نوروں حرکتی عضله‌ی دو سر استیل کولین آزاد می‌شود.
- ۲) نوروں حسی یک نوروں رابط را در درون نخاع مهار می‌کند.
- ۳) نوروں حسی به واسطه‌ی یک نوروں رابط، نوروں حرکتی عضله‌ی جلوی ران را تحریک می‌کند.
- ۴) استیل کولین باعث انقباض ایزوتونیک عضله‌ی چهارسر می‌شود.

۲۲- در انعکاس زردپی زیر زانو، کدام سیناپس زیر با آزادسازی انتقال‌دهنده‌ی عصبی، باعث ایجاد پتانسیل عمل در

غشای نوروں پس سیناپسی می‌شود؟

- ۱) نوروں رابط با نوروں حرکتی ماهیچه‌ی عقب ران
- ۲) نوروں رابط با نوروں حرکتی ماهیچه‌ی جلوی ران
- ۳) نوروں حسی با نوروں حرکتی ماهیچه‌ی عقب ران
- ۴) نوروں حسی با نوروں حرکتی ماهیچه‌ی جلوی ران



۲۳- کدام عبارت در مورد سد خونی- مغزی انسان صحیح است؟

- ۱) هر ماده‌ای که در متابولیسم سلول‌های مغزی نقش نداشته‌باشد، نمی‌تواند از آن عبور کند.
- ۲) مایع درون آن مانع از برخورد مغز به استخوان‌های جمجمه در حین حرکت سر می‌شود.
- ۳) هیچ میکروبی نمی‌تواند از این سد عبور کرده و وارد سلول‌های مغزی شود.
- ۴) سلول‌های به‌وجود آورنده‌ی آن جزء بافت پوششی دیواره‌ی مویرگ‌های مغزی هستند.

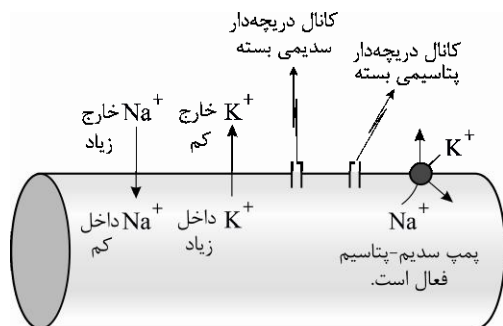
۲۴- در انعکاس زردپی زیر زانو

- ۱) گیرنده‌های حسی درون زردپی ماهیچه‌ی جلوی ران قرار دارند.
- ۲) نورون رابط نورون حرکتی جلوی ران را تحریک می‌کند.
- ۳) درون ماده‌ی خاکستری نخاع انتقال‌دهنده‌ی عصبی ترشح می‌شود.
- ۴) از نورون حرکتی عقب ران، استیل کولین ترشح می‌شود.

فعالیت نورون

الف) پتانسیل آرامش:

۱- مقدار Na^+ در خارج سلول زیاد است و در داخل سلول کم است برای همین Na^+ با انتشار در جهت شیب غلظت، بدون صرف انرژی به‌صورت غیرفعال وارد سلول می‌شود.

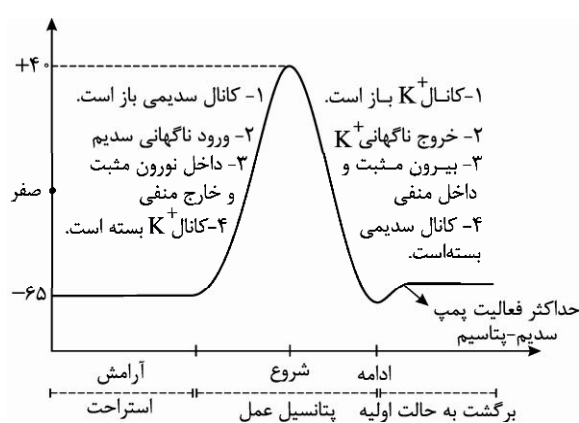


۲- مقدار K^+ در داخل سلول بیش‌تر از خارج سلول است. برای همین K^+ با انتشار در جهت شیب غلظت، بدون صرف انرژی به‌صورت غیرفعال از سلول خارج می‌شود. در حالت استراحت نفوذپذیری غشا به یون‌های پتاسیم بیش‌تر از نفوذپذیری آن به سدیم است. برای همین مقدار K^+ که از سلول خارج می‌شود، بیش‌تر از Na^+ است که وارد سلول می‌شود. برای همین بیرون سلول مثبت و داخل منفی است.

۳- کناال دریچه‌دار سدیمی و کناال دریچه‌دار پتاسیمی هر دو بسته‌اند.

۴- پمپ سدیم-پتاسیم که یک پروتئین حامل (ناقل) است، فعال است و با انتقال فعال برخلاف شیب غلظت با صرف انرژی، سدیم را از سلول خارج و K^+ را وارد سلول می‌کند. این پمپ عامل اصلی حفظ و ایجاد کننده‌ی پتانسیل آرامش در همه‌ی سلول‌های عصبی است.

در حال آرامش، سدیم و پتاسیم هم وارد و هم خارج می‌شوند.



**۲- شروع پتانسیل عمل (افزایش پتانسیل عمل):**

- ۱- کانال سدیمی باز می‌شود.
- ۲- سدیم به‌طور ناگهانی با انتشار تسهیل‌شده در جهت شیب غلظت و بدون صرف انرژی وارد سلول می‌شود.
- ۳- در زمان بسیار کوتاهی پتانسیل داخل غشا نسبت به خارج آن مثبت‌تر می‌شود که در منحنی به‌صورت بالارو دیده می‌شود. چون پتانسیل عمل بعد از تولید در یک نقطه و سلول عصبی، در نقاط مجاور هم ایجاد می‌شود و نقطه به نقطه در طول رشته عصبی سیر می‌کند، به آن هدایت پیام عصبی گفته می‌شود.
- ۴- کانال دریچه‌دار پتاسیمی هم‌چنان بسته است (توجه کنید که کانال‌های پتاسیمی در شروع پتانسیل عمل بسته نمی‌شوند، بلکه از قبل بسته بوده‌اند).
- ۵- فعالیت پمپ سدیم- پتاسیم کاهش یافته‌است، برای همین در پتانسیل عمل مصرف انرژی کم‌تر است.
- ۶- پتانسیل غشا از -65 به $+40$ می‌رسد.



وقتی پتانسیل غشا به $+40$ رسید، کانال دریچه‌دار سدیمی بسته می‌شود و در پی بسته‌شدن کانال سدیمی، کانال دریچه‌دار پتاسیمی باز می‌شود و با خروج ناگهانی K^+ ، غلظت پتاسیم در داخل سلول کاهش می‌یابد.

۳- ادامه‌ی پتانسیل عمل (کاهش پتانسیل عمل):

- ۱- کانال پتاسیمی باز است.
- ۲- پتاسیم با انتشار تسهیل‌شده در جهت شیب غلظت بدون صرف انرژی از سلول خارج و وارد فضای بین سلولی می‌شود.
- ۳- پتانسیل درون سلول نسبت به مایع آب میان‌بافتی منفی می‌شود.
- ۴- کانال سدیمی بسته است.
- ۵- فعالیت پمپ سدیم و پتاسیم هم‌چنان کم است.
- ۶- خروج اضافی K^+ باعث می‌شود که پتانسیل غشاء از $+40$ به -70 می‌رسد.



در پایان پتانسیل عمل (در -70)، کانال دریچه‌دار پتاسیمی بسته می‌شود و پمپ سدیم پتاسیم فعال‌تر می‌شود. در پایان پتانسیل عمل نسبت به حالت آرامش، مقدار سدیم داخل نوروون افزایش یافته و پتاسیم داخل سلول کاهش یافته‌است.

توجه کنید که بعد از پتانسیل عمل، چون پمپ سدیم پتاسیم فعال‌تر می‌شود، برای همین با ورود پتاسیم به داخل سلول، تراکم پتاسیم داخل سلول افزایش خواهد یافت و با خروج سدیم، غلظت سدیم در داخل سلول کاهش خواهد یافت و به همین علت یون‌های سدیم و پتاسیم در دو سمت به حالت اولیه خود برگردد. توجه کنید که بعد از پتانسیل عمل پمپ سدیم- پتاسیم بیش‌ترین انرژی را مصرف می‌کنند. دقت کنید که کانال دریچه‌دار سدیمی در این لحظه بسته نمی‌شود، بلکه از قبل بسته بوده‌است.



۱- توجه کنید که پمپ سدیم-پتاسیم علاوه بر این که در غشای نورون‌ها یافت می‌شود، در غشای سلول‌های غیرعصبی مانند ماهیچه‌ها و سلول‌های خونی یافت می‌شود.

۲- اگر در حالت آرامش، کانال پتاسیمی نورون باز شود چه اتفاقی می‌افتد:

۱- پتاسیم با انتشار تسهیل شده از سلول خارج می‌شود.

۲- بیرون سلول مثبت‌تر و داخل منفی‌تر می‌شود.

۳- پتانسیل غشا از ۶۵- به ۹۰- می‌رسد.

۴- تحریک‌پذیری نورون‌ها کم می‌شود.

۳- هنگامی که پتانسیل دو طرف غشا صفر یا $+20$ یا -20 باشد، وضعیت کانال‌های سدیمی و پتاسیمی چگونه است: (بستگی دارد) اگر در شروع پتانسیل عمل باشد، کانال سدیمی باز و پتاسیمی بسته است. ولی اگر در ادامه پتانسیل عمل باشد کانال سدیمی بسته و کانال پتاسیمی باز است، ولی در هر حال فعالیت پمپ سدیم-پتاسیم در حداقل است.

۲۵- کدام عبارت در مورد پتانسیل عمل ایجاد شده در غشای یک نورون حسی، صحیح است؟ (سراسری-۹۲)

(۱) در ابتدای پتانسیل عمل، کانال‌های دریچه‌دار پتاسیمی باز می‌شوند.

(۲) بعد از پایان پتانسیل عمل، تراکم پتاسیم داخل سلول شدیداً کاهش خواهد یافت.

(۳) با نزدیک شدن پتانسیل عمل از صفر به $+40$ ، کانال‌های دریچه‌دار پتاسیمی بسته می‌شوند.

(۴) در پی بسته شدن کانال‌های دریچه‌دار سدیمی، پتانسیل درون سلول نسبت به خارج منفی می‌شود.

۲۶- در پایان پتانسیل عمل

(۱) فعالیت پمپ سدیم-پتاسیم کاهش پیدا می‌کند.

(۲) کانال دریچه‌دار سدیمی بسته می‌شود.

(۳) کانال دریچه‌دار پتاسیمی بسته می‌شود.

(۴) پتانسیل داخل غشا نسبت به خارج آن مثبت‌تر می‌شود.

۲۷- در شروع پتانسیل عمل برخلاف حالت آرامش در یک نورون

(۱) سدیم وارد سلول می‌شود.

(۲) کانال دریچه‌دار پتاسیمی بسته است.

(۳) کانال دریچه‌دار سدیمی باز است.

(۴) پمپ سدیم پتاسیم فعال است.

۲۸- در یک نورون زمانی که کانال دریچه‌دار سدیمی و پتاسیمی بسته است

(۱) سدیم وارد سلول می‌شود.

(۲) پمپ سدیم-پتاسیم غیرفعال است.

(۳) پتاسیم از سلول خارج نمی‌شود.

(۴) پتاسیم وارد سلول نمی‌شود.

۲۹- در یک نورون زمانی که کانال دریچه‌دار پتاسیمی بسته است، قطعاً

(۱) پمپ سدیم پتاسیم غیرفعال است.

(۲) کانال سدیمی بسته است.

(۳) کانال سدیمی باز است.

(۴) سدیم وارد سلول می‌شود.



۳۰- در یک نورون زمانی که کانال دریچه‌دار سدیمی بسته است، قطعاً
 (۱) پمپ سدیم پتاسیمی غیرفعال است.
 (۲) کانال پتاسیمی بسته است.
 (۳) پتاسیم از سلول خارج می‌شود.
 (۴) درون سلول بار منفی دارد.

۳۱- کدام عبارت نادرست است؟

«در یک سلول عصبی در حال استراحت،»

- (۱) کانال دریچه‌دار پتاسیمی بسته است و پتاسیم وارد سلول می‌شود.
- (۲) پروتئین‌های هیدرولیزکننده‌ی ATP در غشاء فعال‌اند.
- (۳) کانال‌های دریچه‌دار سدیم، بسته‌اند و سدیم وارد سلول نمی‌شود.
- (۴) اسید سیتریک تولید و تجزیه می‌شود.

۳۲- در ارتباط با عمل پمپ سدیم- پتاسیم، واقع در غشای نورون‌ها، کدام عبارت نادرست است؟

- (۱) ایجاد پتانسیل آرامش در سلول
- (۲) افزایش بار مثبت در بیرون غشاء
- (۳) انتقال یون‌های با بار مثبت به دو سوی غشاء
- (۴) منفی‌تر کردن درون سلول، به‌علت ورود یون‌های با بار منفی

۳۳- با فرض این که در انسان، تراکم یون پتاسیم داخل نورون شدیداً کاهش یافته و سدیم درون سلول انباشته گردد،

..... در برقراری پتانسیل آرامش اثر سوء دارد.

- (۱) فعالیت پمپ سدیم- پتاسیم
- (۲) باز شدن کانال‌های دریچه‌دار پتاسیمی
- (۳) بسته شدن کانال‌های دریچه‌دار سدیمی
- (۴) فعالیت پروتئین هیدرولیزکننده‌ی ATP در غشا

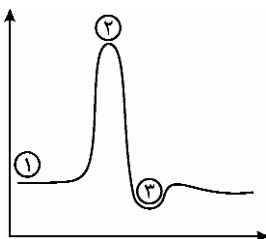
۳۴- در شروع پتانسیل عمل در یک تار عصبی،
 (۱) پتانسیل بیرون غشا، مثبت‌تر می‌شود.
 (۲) کانال‌های دریچه‌دار پتاسیم، بسته می‌مانند.
 (۳) کانال‌های دریچه‌دار سدیم، بسته می‌شوند.
 (۴) فعالیت پمپ سدیم- پتاسیم، شدیدتر می‌شود.

۳۵- برای رسیدن پتانسیل غشای نورون حسی از $+40$ به صفر می‌شوند.

- (۱) کانال‌های دریچه‌دار پتاسیمی باز
- (۲) کانال‌های دریچه‌دار سدیمی باز
- (۳) پمپ‌های سدیم- پتاسیم فعال‌تر
- (۴) کانال‌های دریچه‌دار سدیمی و پتاسیمی باز

۳۶- اگر اختلاف پتاسیم دو طرف غشای یک نورون صفر باشد، قطعاً
 (۱) هر دو کانال دریچه‌دار سدیمی و پتاسیمی باز است.
 (۲) هر دو کانال دریچه‌دار سدیمی و پتاسیمی بسته است.
 (۳) کانال دریچه‌دار سدیمی باز و پتاسیمی بسته است.
 (۴) فعالیت پمپ سدیم- پتاسیم کم شده‌است.

۳۷- با توجه به نمودار پتانسیل دو طرف غشاء در شکل مقابل، کدام نادرست است؟



- (۱) در نقطه‌ی ۱، قطعاً در داخل نورون سدیم کم و پتاسیم زیاد است.
- (۲) در نقطه‌ی ۲، قطعاً در داخل نورون K^+ زیاد و Na^+ هم بیش‌تر شده‌است.
- (۳) در نقطه‌ی ۳، نسبت به نقطه‌ی ۱ در داخل نورون سدیم بیش‌تر و K^+ کم‌تر است.
- (۴) در زمانی که اختلاف پتانسیل دو طرف غشاء -20 است، قطعاً کانال دریچه‌دار سدیمی باز و کانال دریچه‌دار پتاسیمی بسته است.



۳۸- کدام عبارت نادرست است؟

- ۱) همواره غلظت یون سدیم در خارج سلول بالاتر از داخل سلول است و غلظت یون پتاسیم در داخل بیش‌تر از خارج سلول است.
- ۲) پمپ سدیم-پتاسیم توسط شبکه‌ی آندوپلاسمی زبر ساخته می‌شود و در غشای سلول‌های عصبی و غیرعصبی قرار می‌گیرد.
- ۳) سد خونی- مغزی باعث سنگفرشی یک لایه است و همه‌ی موادی که در متابولیسم مغز نقش ندارند و میکروب‌ها از آن عبور نمی‌کنند.
- ۴) در پتانسیل آرامش کانال‌های دریچه‌دار سدیم و پتاسیمی بسته‌اند و فعالیت پمپ سدیم-پتاسیم باعث حفظ حالت آرامش می‌شود.

۳۹- بعضی از تارهای عصبی که به دستگاه عصبی پیکری تعلق دارند، می‌توانند (سراسری-۹۳)

- ۱) به کمک پمپ سدیم-پتاسیم غشای خود، به پتانسیل آرامش دست یابند.
- ۲) اطلاعات اندام‌های حسی را به دستگاه عصبی مرکزی منتقل نمایند.
- ۳) پیام‌های عصبی را از جسم سلولی تا انتهای خود هدایت کنند.
- ۴) با کمک فعالیت نوعی سلول‌های عصبی عایق‌بندی شوند.

۴۰- چند عبارت در مورد پتانسیل عمل ایجادشده در غشای یک نورون حسی، نادرست است؟

- الف) در ابتدای پتانسیل عمل، کانال‌های دریچه‌دار پتاسیمی بسته می‌شوند.
 - ب) بعد از پایان پتانسیل عمل، تراکم پتاسیم داخل سلول شدیداً کاهش خواهد یافت.
 - ج) با نزدیک شدن پتانسیل عمل، به $+40^\circ$ ، کانال‌های دریچه‌دار سدیمی باز می‌شوند.
 - د) در پی بسته شدن کانال‌های دریچه‌دار پتاسیمی، غلظت سدیم درون سلول کاهش خواهد یافت.
 - و) در پی بسته شدن کانال‌های دریچه‌دار سدیمی، پتانسیل درون سلول نسبت به خارج منفی می‌شود.
- | | | | |
|-------|-------|-------|-------|
| ۱ (۱) | ۲ (۲) | ۳ (۳) | ۴ (۴) |
|-------|-------|-------|-------|

۴۱- همه‌ی تارهای عصبی که به دستگاه عصبی خودمختار تعلق دارند، می‌توانند (سراسری خارج کشور-۹۳)

- ۱) حالت آرامش را در بدن برقرار نمایند.
- ۲) تحت شرایطی، پتانسیل الکتریکی غشای خود را تغییر دهند.
- ۳) توسط نوعی سلول‌های غیرعصبی، عایق‌بندی شوند.
- ۴) پیام‌های عصبی را از جسم سلولی تا انتهای خود هدایت کنند.