

1402

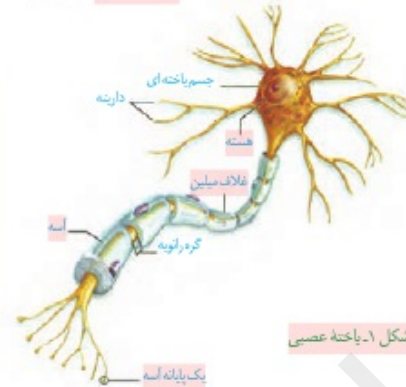
گفتار ۱
یاخته‌های بافت عصبی

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

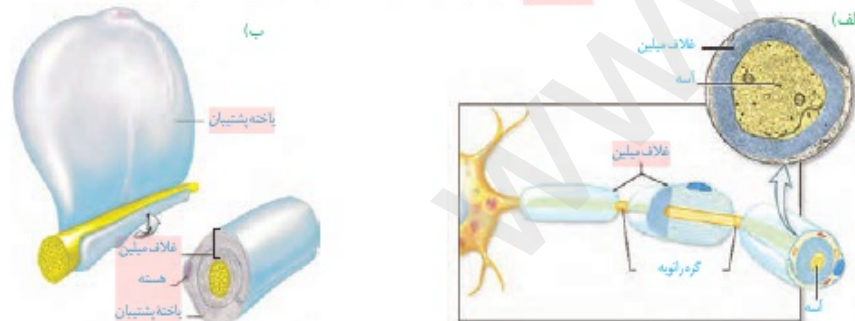
دارینه (دندریت) رشته‌ای است که پیام‌ها را دریافت و به جسم یاخته عصبی وارد می‌کند. **آسه (آکسون)** رشته‌ای است که پیام عصبی را از جسم یاخته عصبی تا انتهای خود که **پایانه آسه** نام دارد، هدایت می‌کند. پیام عصبی از محل پایانه آسه یک یاخته عصبی به یاخته دیگر منتقل می‌شود. جسم یاخته‌ای محل قرار گرفتن هسته و انجام سوخت و ساز یاخته‌های عصبی است و می‌تواند پیام نیز دریافت کند. یاخته عصبی که در شکل ۱ می‌بینید، پوششی به نام **غلاف میلین** دارد. غلاف میلین، رشته‌های آسه و دارینه بسیاری از یاخته‌های عصبی را می‌پوشاند و آنها را عایق بندی می‌کند. غلاف میلین پیوسته نیست و در بخش‌هایی از رشته قطع می‌شود. این بخش‌ها را **گره رانویه** می‌نامند که با نقش آنها در ادامه درس، آشنا خواهید شد.

غلاف میلین را یاخته‌های پشتیبان بافت عصبی می‌سازند. شکل ۲ را ببینید، یاخته پشتیبان به دور رشته عصبی می‌پیچد و غلاف میلین را به وجود می‌آورد. تعداد یاخته‌های پشتیبان چند برابر یاخته‌های عصبی است و انواع گوناگونی دارند. این یاخته‌ها داربست‌هایی را برای استقرار یاخته‌های عصبی ایجاد می‌کنند؛ آنها در دفاع از یاخته‌های عصبی و حفظ هم‌ایستایی مایع اطراف آنها (مثل حفظ مقدار طبیعی یون‌ها) نیز نقش دارند.



شکل ۱- یاخته عصبی

شکل ۲- الف (غلاف میلین ب) (چگونگی ساخت آن)



۲

1403

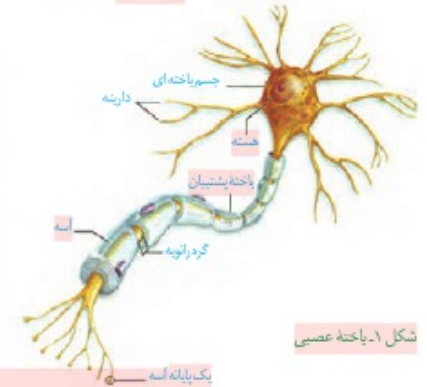
گفتار ۱
یاخته‌های بافت عصبی

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

یاخته‌های عصبی سه عملکرد دارند: این یاخته‌ها می‌توانند در پاسخ به محرک، پیام عصبی تولید کنند؛ این پیام را **هدایت** و به یاخته‌های دیگر منتقل کنند.

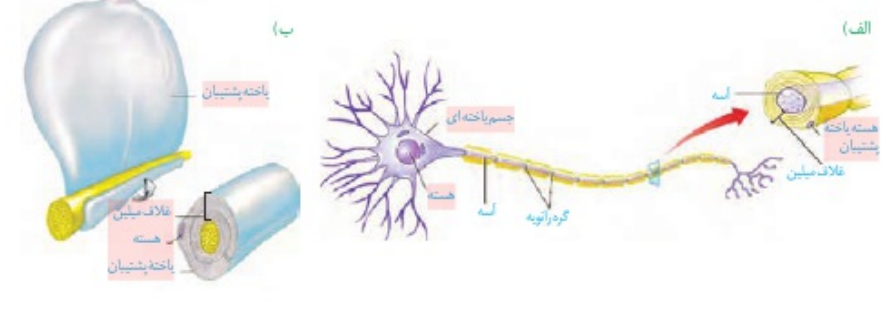
دارینه (دندریت) رشته‌ای است که پیام‌ها را دریافت و به جسم یاخته عصبی هدایت می‌کند. **آسه (آکسون)** رشته‌ای است که پیام را از جسم یاخته عصبی تا انتهای خود که **پایانه آسه** نام دارد، هدایت می‌کند. آسه و دارینه بلند را **رشته عصبی** می‌نامند. پیام عصبی از محل پایانه آسه یک یاخته عصبی به یاخته دیگر منتقل می‌شود. **جسم یاخته‌ای** محل قرار گرفتن هسته است و می‌تواند پیام را نیز دریافت کند. یاخته عصبی که در شکل ۱ می‌بینید، پوششی به نام **غلاف میلین** دارد. این غلاف از پیچیده شدن یاخته پشتیبان به دور رشته عصبی ایجاد می‌شود (شکل ۲). غلاف میلین، رشته‌های آسه و دارینه بسیاری از یاخته‌های عصبی را می‌پوشاند و آنها را عایق بندی می‌کند. غلاف میلین پیوسته نیست و در بخش‌هایی از رشته قطع می‌شود. این بخش‌ها را **گره رانویه** می‌نامند که با نقش آنها در ادامه درس، آشنا خواهید شد.

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



شکل ۱- یاخته عصبی

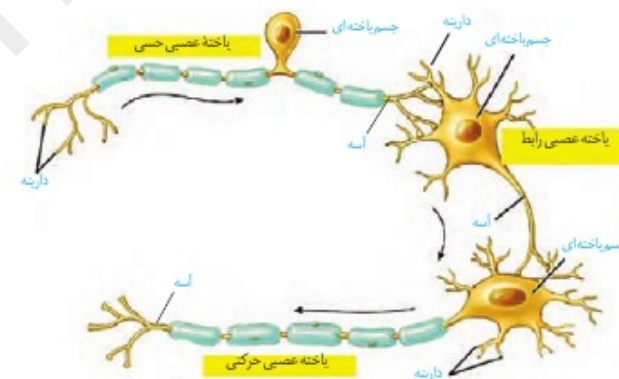
شکل ۲- الف (غلاف میلین ب) (چگونگی ساخت آن)



۲

انواع یاخته های عصبی

شکل ۳. انواع یاخته های عصبی را نشان می دهد. **یاخته های عصبی حسی** پیام ها را به سوی بخش مرکزی دستگاه عصبی (مغز و نخاع) می آورند. **یاخته های عصبی حرکتی** پیام ها را از بخش مرکزی دستگاه عصبی به سوی اندام ها (مانند ماهیچه ها) می برند. نوع دیگر یاخته های عصبی، **یاخته های عصبی رابط** اند که در مغز و نخاع قرار دارند (شکل ۳). این یاخته ها ارتباط لازم بین یاخته های عصبی را فراهم می کنند. هر سه نوع یاخته عصبی می توانند میلیون ها یا بدون میلیون باشند.



شکل ۳. انواع یاخته های عصبی

فعالیت ۱

ساختار و کار سه نوع یاخته عصبی را که در شکل ۳ می بینید، مقایسه کنید.

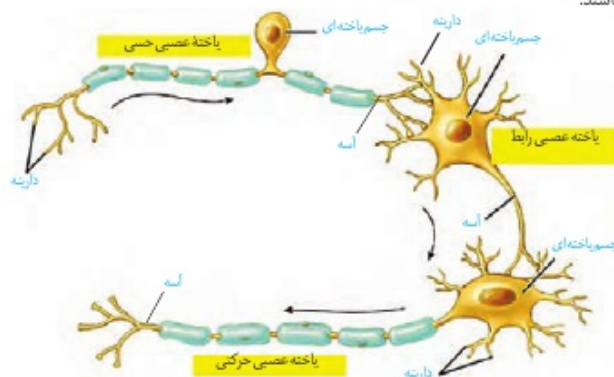
پیام عصبی چگونه ایجاد می شود؟

پیام عصبی در اثر تغییر مقدار یون ها در دو سوی غشای یاخته عصبی به وجود می آید. از آنجا که مقدار یون ها در دو سوی غشا، یکسان نیست، بار الکتریکی دو سوی غشای یاخته عصبی، متفاوت است و در نتیجه بین دو سوی آن، اختلاف پتانسیل الکتریکی وجود دارد (شکل ۴).

پتانسیل آرامش: وقتی یاخته عصبی تحریک نشده باشد (حالت آرامش)، در دو سوی غشای آن اختلاف پتانسیلی در حدود -70 میلی ولت برقرار است (شکل ۴). این اختلاف پتانسیل را **پتانسیل آرامش** می نامند. چگونه این اختلاف پتانسیل ایجاد می شود؟ برای پاسخ به این پرسش، درباره یاخته های عصبی باید بیشتر بدانیم.

انواع یاخته های عصبی

شکل ۳. انواع یاخته های عصبی را نشان می دهد. **یاخته های عصبی حسی** پیام ها را به سوی بخش مرکزی دستگاه عصبی (مغز و نخاع) می آورند. **یاخته های عصبی حرکتی** پیام ها را از بخش مرکزی دستگاه عصبی به سوی اندام ها (مانند ماهیچه ها) می برند. نوع سوم یاخته های عصبی، **یاخته های عصبی رابط** اند که در مغز و نخاع قرار دارند. این یاخته ها ارتباط لازم بین یاخته های عصبی را فراهم می کنند. هر سه نوع یاخته عصبی می توانند میلیون ها یا بدون میلیون باشند.



شکل ۳. انواع یاخته های عصبی

فعالیت ۱

ساختار و کار سه نوع یاخته عصبی را که در شکل ۳ می بینید، مقایسه کنید.

پیام عصبی چگونه ایجاد می شود؟

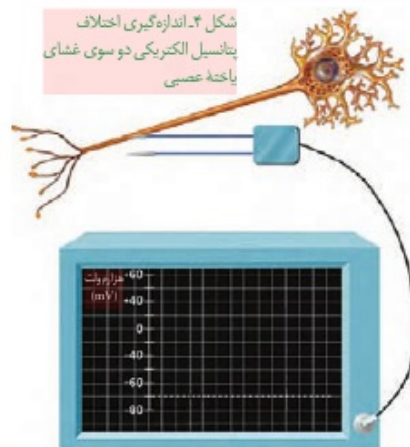
پیام عصبی در اثر تغییر مقدار یون ها در دو سوی غشای یاخته عصبی به وجود می آید. از آنجا که مقدار یون ها در دو سوی غشا، یکسان نیستند، بار الکتریکی دو سوی غشای یاخته عصبی، متفاوت است و در نتیجه بین دو سوی آن، اختلاف پتانسیل الکتریکی وجود دارد. شکل ۴، اندازه گیری این اختلاف پتانسیل را نشان می دهد.

پتانسیل آرامش: وقتی یاخته عصبی فعالیت عصبی ندارد (حالت آرامش)، در دو سوی غشای آن اختلاف پتانسیلی در حدود -70 میلی ولت برقرار است (شکل ۵). این اختلاف پتانسیل را **پتانسیل آرامش** می نامند. چگونه این اختلاف پتانسیل ایجاد می شود؟ برای پاسخ به این پرسش، درباره یاخته های عصبی باید بیشتر بدانیم.

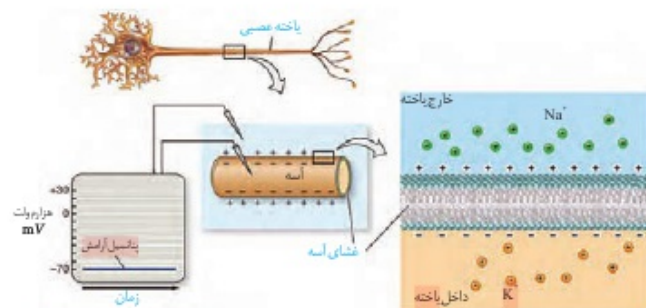
واژه شناسی

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

داندنه (dendrite / دندریت) هر دو کلمه به معنی درخت و درخت وار است. داندنه از کلمه دار به معنی درخت و (پنه) که پسوند شباهت است ساخته شده که در کل، آنچه شبیه درخت است معنی می دهد.



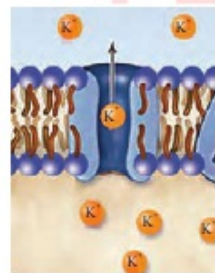
شکل ۴. اندازه گیری اختلاف پتانسیل الکتریکی دو سوی غشای یاخته عصبی



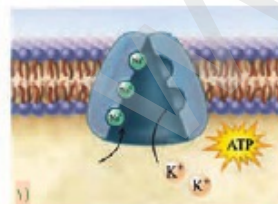
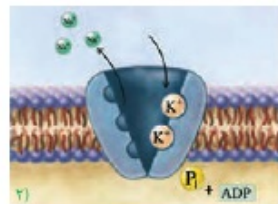
شکل ۴. پتانسیل آرامش. در شکل، یون‌های پتاسیم در بیرون و یون‌های سدیم در درون یاخته نشان داده نشده‌اند.

در حالت آرامش، مقدار یون‌های سدیم در بیرون یاخته عصبی زنده از داخل آن بیشتر است و در مقابل، مقدار یون‌های پتاسیم درون یاخته، از بیرون آن بیشتر است. در غشای یاخته‌های عصبی، مولکول‌های پروتئینی وجود دارند که به عبور یون‌های سدیم و پتاسیم از غشا کمک می‌کنند. یکی از این پروتئین‌ها، **کانال‌های نشستی** هستند که یون‌ها می‌توانند به روش انتشار تسهیل شده از آنها عبور کنند (شکل ۵- الف). از راه این کانال‌ها، یون‌های پتاسیم، خارج و یون‌های سدیم به درون یاخته عصبی وارد می‌شوند. تعداد یون‌های پتاسیم خروجی بیشتر از یون‌های سدیم ورودی است؛ زیرا غشا به این یون، نفوذپذیری بیشتری دارد.

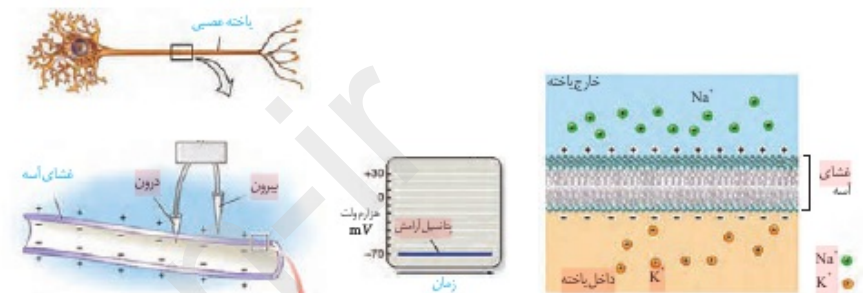
پمپ سدیم - پتاسیم، پروتئین دیگری است که در سال گذشته با آن آشنا شدید. در هر بار فعالیت این پمپ، سه یون سدیم از یاخته عصبی خارج و دو یون پتاسیم وارد آن می‌شوند. این پمپ از انرژی مولکول ATP استفاده می‌کند (شکل ۶- ب).



(الف)



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



شکل ۴. پتانسیل آرامش. توجه داشته باشید که در شکل، یون‌های پتاسیم در بیرون و یون‌های سدیم در درون یاخته نشان داده نشده‌اند.

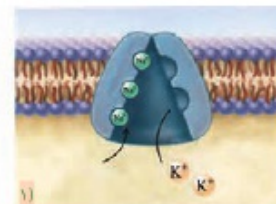
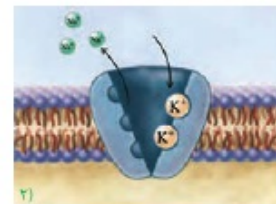
در حالت آرامش، مقدار یون‌های سدیم در بیرون یاخته عصبی زنده از داخل آن بیشتر است و در مقابل، مقدار یون‌های پتاسیم درون یاخته از بیرون آن بیشتر است. در غشای یاخته‌ها، مولکول‌های پروتئینی وجود دارند که یون‌های سدیم و پتاسیم را از غشا عبور می‌دهند.

یک گروه از این پروتئین‌ها، **کانال‌های نشستی** هستند که یون‌ها می‌توانند به روش انتشار تسهیل شده از آنها عبور کنند (شکل ۵- الف). از راه این کانال‌ها، یون‌های پتاسیم، خارج و یون‌های سدیم به درون یاخته عصبی وارد می‌شوند. تعداد یون‌های پتاسیم خروجی بیشتر از یون‌های سدیم ورودی است؛ زیرا غشا به این یون، نفوذپذیری بیشتری دارد.

پمپ سدیم - پتاسیم، پروتئین دیگری است که در غشای یاخته وجود دارد. در هر بار فعالیت این پمپ، سه یون سدیم از یاخته عصبی خارج و دو یون پتاسیم وارد آن می‌شوند. این پمپ از انرژی مولکول ATP استفاده می‌کند (شکل ۶- ب).



(الف)



شکل ۵- الف. کانال نشستی که عبور یون‌های پتاسیم از آن نشان داده شده است. ب) پمپ سدیم - پتاسیم

فعالیت ۲

در گروه خود درباره پرسش‌های زیر گفت‌وگو و نتیجه را به کلاس گزارش کنید.

۱- کار پمپ سدیم-پتاسیم و کانال‌های نشستی را با هم مقایسه کنید.

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

بیشتر بدانید

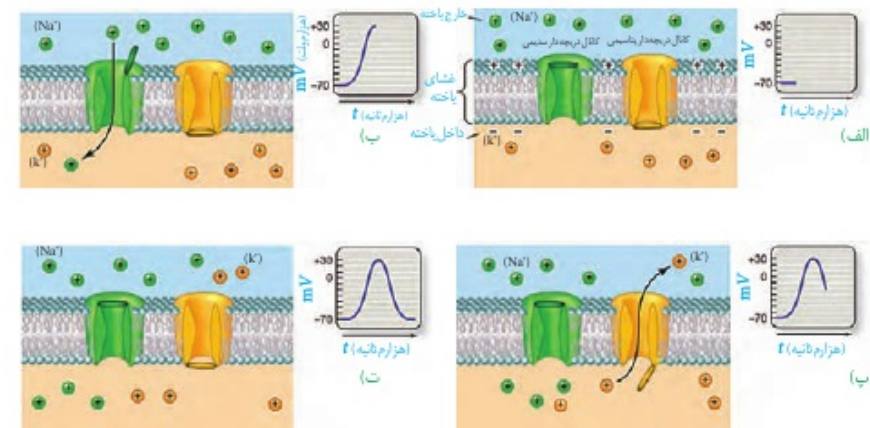
در دهه ۱۹۵۰ دو دانشمند به نام‌های هاجکین^۱ و هاگسلی^۲ برای بررسی تغییرات الکتریکی غشای یاخته‌های عصبی از آسه قنطور نرم‌ترن مرکب استفاده کردند. آنان پتانسیل الکتریکی غشای آسه را اندازه‌گیری و ترکیب شیمیایی درون آسه و اثر یون‌های سدیم و پتاسیم بر فعالیت‌های الکتریکی آن را نیز بررسی کردند. حاصل کار آنها یافته‌های جدیدی درباره عملکرد غشای تحریک‌پذیر یاخته عصبی به دنیای علم عرضه و جایزه نوبل رشته فیزیولوژی - پزشکی سال ۱۹۶۳ را نصیب این دانشمندان کرد.

۱- Alan Lloyd Hodgkin
۲- Andrew Fielding Huxley

پتانسیل عمل: دانستید که در حالت آرامش، بار مثبت درون یاخته عصبی از بیرون آن کمتر است. وقتی یاخته 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 تغییرات در پتانسیل غشا را **پتانسیل عمل** می‌نامند. هنگام پتانسیل عمل، در یاخته عصبی چه اتفاقی می‌افتد؟

در غشای یاخته‌های عصبی، پروتئین‌هایی به نام **کانال‌های دریچه‌دار** وجود دارند که با تحریک یاخته 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 ۶). به این ترتیب، دوباره پتانسیل غشا به پتانسیل آرامش (۷۰-) بر می‌گردد.

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



شکل ۶. چگونگی ایجاد پتانسیل عمل. در شکل‌های الف و ب یون‌های پتاسیم بیرون و یون‌های سدیم درون یاخته، نشان داده نشده‌اند.

فعالیت ۲

در گروه خود درباره پرسش‌های زیر گفت‌وگو و نتیجه را به کلاس گزارش کنید.

۱- کار پمپ سدیم-پتاسیم و کانال‌های نشستی را با هم مقایسه کنید.

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

بیشتر بدانید

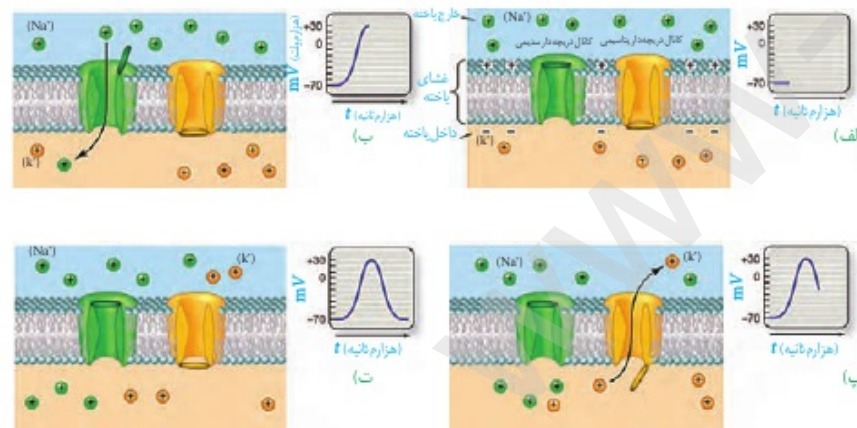
در دهه ۱۹۵۰ دو دانشمند به نام‌های هاجکین^۱ و هاگسلی^۲ برای بررسی تغییرات الکتریکی غشای یاخته‌های عصبی از آسه قنطور نرم‌ترن مرکب استفاده کردند. آنان پتانسیل الکتریکی غشای آسه را اندازه‌گیری و ترکیب شیمیایی درون آسه و اثر یون‌های سدیم و پتاسیم بر فعالیت‌های الکتریکی آن را نیز بررسی کردند. حاصل کار آنها یافته‌های جدیدی درباره عملکرد غشای تحریک‌پذیر یاخته عصبی به دنیای علم عرضه و جایزه نوبل رشته فیزیولوژی - پزشکی سال ۱۹۶۳ را نصیب این دانشمندان کرد.

۱- Alan Lloyd Hodgkin
۲- Andrew Fielding Huxley

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

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

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

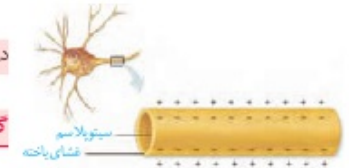


شکل ۷. چگونگی ایجاد پتانسیل عمل. در شکل‌های الف و ب یون‌های پتاسیم بیرون و یون‌های سدیم درون یاخته، نشان داده نشده‌اند.

فعالیت ۳

وضعیت کانال های غشای یاخته عصبی را در چهار مرحله شکل ۶ مقایسه کنید.

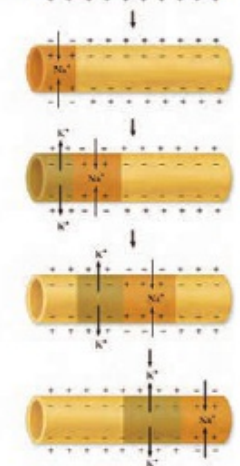
وقتی پتانسیل عمل در یک نقطه از یاخته عصبی ایجاد می شود، نقطه به نقطه در طول یاخته پیش می رود (شکل ۷).



گره های رانویه چه نقشی دارند؟

هدایت پیام عصبی در رشته های عصبی میلین دار از رشته های بدون میلین هم قطر سریع تر است؛ درحالی که میلین عایق است و از عبور یون ها از غشا جلوگیری می کند. دانستید در یاخته های عصبی میلین دار، گره های رانویه وجود دارند. در محل این گره ها، میلین وجود ندارد، بنابراین، در این گره ها پتانسیل عمل ایجاد و پیام عصبی درون رشته عصبی از یک گره به گره دیگر هدایت می شود. در این حالت به نظر می رسد پیام عصبی از یک گره به گره دیگر می جهد، به همین علت، این هدایت را هدایت جهشی می نامند (شکل ۸).

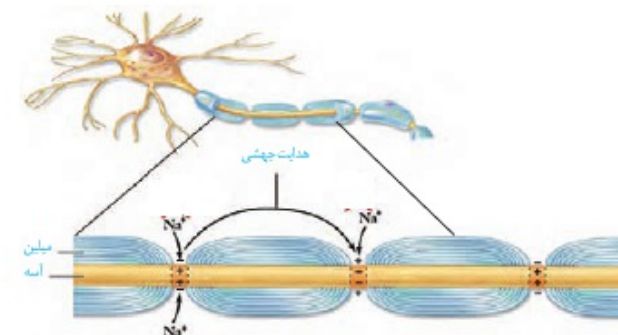
سرعت ارسال پیام به ماهیچه های اسکلتی اهمیت زیادی دارد و بنابراین، نوروون های حرکتی که به این ماهیچه ها پیام می فرستند، میلین دار هستند. کاهش یا افزایش میزان میلین به بیماری منجر می شود؛ مثلاً در بیماری ام.اس (مالتیپل اسکلروزیس) یاخته های پشتیبانی که در سیستم عصبی مرکزی غلاف میلین می سازند از بین می روند؛ در نتیجه ارسال پیام های عصبی به درستی انجام نمی شود. اختلال در پیتایی و حرکت، از عوارض این بیماری است.



شکل ۷. هدایت پیام عصبی

بیشتر بدانید

سرعت هدایت پیام در رشته های عصبی از 0.2 m/s در رشته های نازک بدون میلین تا 120 m/s در رشته های میلین دار تفاوت است.



شکل ۸. هدایت جهشی در نوروون میلین دار

۱- Multiple Sclerosis (MS)

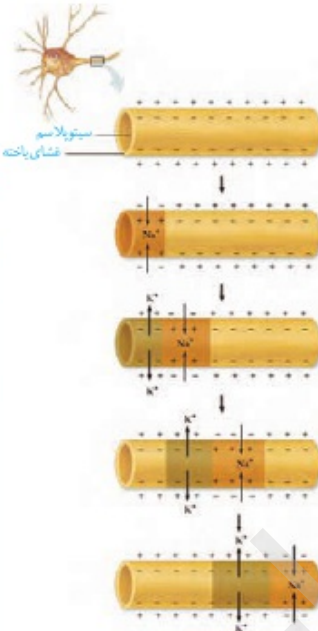
فعالیت ۳

وضعیت کانال های غشای یاخته عصبی را در ۴ مرحله شکل ۷ مقایسه کنید.

وقتی پتانسیل عمل در یک نقطه از یاخته عصبی ایجاد می شود، نقطه به نقطه پیش می رود تا به انتهای رشته عصبی برسد. این جریان را پیام عصبی می نامند (شکل ۸). رشته عصبی آسه یا دارینه بلند است.

گره های رانویه چه نقشی دارند؟

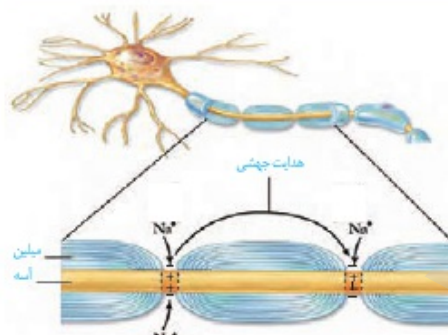
هدایت پیام عصبی در رشته های عصبی میلین دار از رشته های بدون میلین هم قطر سریع تر است؛ درحالی که میلین عایق است و از عبور یون ها از غشا جلوگیری می کند. دانستید در یاخته های عصبی میلین دار، گره های رانویه وجود دارد. در محل این گره ها، میلین وجود ندارد و رشته عصبی با محیط بیرون از یاخته ارتباط دارد. بنابراین، در این گره ها پتانسیل عمل ایجاد می شود و پیام عصبی درون رشته عصبی از یک گره به گره دیگر هدایت می شود. در این حالت به نظر می رسد پیام عصبی از یک گره به گره دیگر می جهد، به همین علت، این هدایت را هدایت جهشی می نامند (شکل ۹). در ماهیچه های اسکلتی سرعت ارسال پیام اهمیت زیادی دارد. بنابراین، نوروون های حرکتی آنها میلین دار است. کاهش یا افزایش میزان میلین به بیماری منجر می شود؛ مثلاً در بیماری ام.اس (مالتیپل اسکلروزیس) یاخته های پشتیبانی که در سیستم عصبی مرکزی میلین می سازند، از بین می روند. در نتیجه ارسال پیام های عصبی به درستی انجام نمی شود. پیتایی و حرکت، مختل و فرد دچار بی حسی و لرزش می شود.



شکل ۸. هدایت پیام عصبی

بیشتر بدانید

سرعت هدایت پیام در رشته های عصبی از 0.2 m/s در رشته های نازک بدون میلین تا 120 m/s در رشته های میلین دار تفاوت است.



شکل ۹. هدایت جهشی در نوروون میلین دار

۱- Multiple Sclerosis

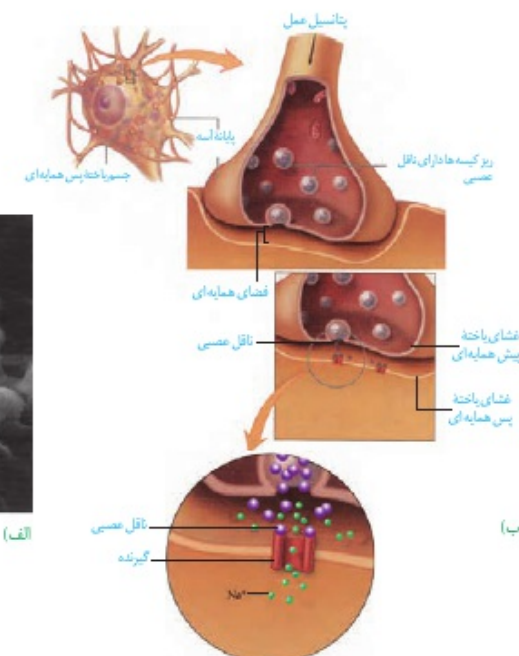
فعالیت ۴

پژوهشگران براین باورند که در گره‌های رانویه، تعداد زیادی کانال دریچه‌دار وجود دارد، این موضوع با هدایت جهشی چه ارتباطی دارد؟

یاخته‌های عصبی، پیام عصبی را منتقل می‌کنند

دانستید پیام عصبی در طول آسه هدایت می‌شود تا به پایانه آن برسد. همان طور که در شکل ۹ می‌بینید، یاخته‌های عصبی به یکدیگر نجسیده‌اند؛ پس چگونه پیام عصبی از یک یاخته عصبی به یاخته دیگر منتقل می‌شود؟

یاخته‌های عصبی با یکدیگر ارتباط ویژه‌ای به نام **همایه (سیناپس)** برقرار می‌کنند. بین این یاخته‌ها در محل همایه، فضایی به نام **فضای همایه‌ای** وجود دارد. برای انتقال پیام از یاخته عصبی انتقال دهنده یا یاخته عصبی **پیش همایه‌ای**، ماده‌ای به نام **ناقل عصبی** در فضای همایه آزاد می‌شود. این ماده بر یاخته دریافت کننده، یعنی یاخته **پس همایه‌ای** اثر می‌کند. ناقل عصبی در یاخته‌های عصبی ساخته و درون **ریز کیسه‌ها** ذخیره می‌شود. وقتی پیام عصبی به پایانه آسه می‌رسد، این کیسه‌ها با برون رانی، ناقل را در فضای همایه ترشح می‌کنند (شکل ۹). یاخته پس همایه‌ای ممکن است یاخته عصبی، یاخته ماهیچه‌ای و یا یاخته غده‌ای باشد.



شکل ۹. الف) تصویر همایه با میکروسکوپ الکترونی
ب) آزاد شدن ناقل عصبی و اثر آن بر یاخته پس همایه‌ای

۷

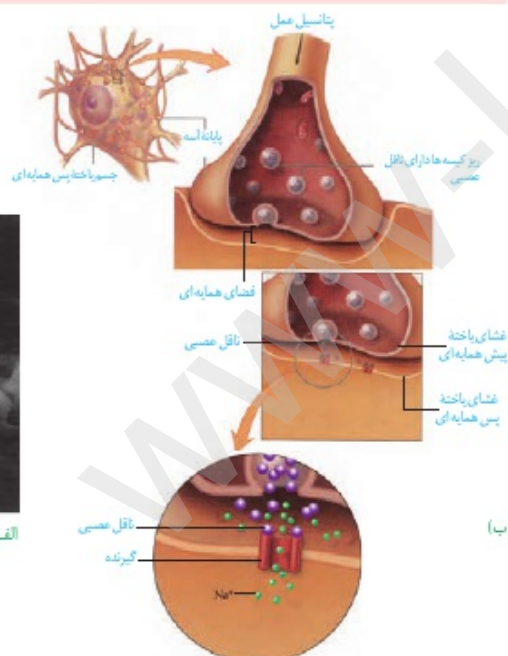
فعالیت ۴

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

یاخته‌های عصبی، پیام عصبی را منتقل می‌کنند

دانستید پیام عصبی در طول آسه هدایت می‌شود تا به پایانه آن برسد. همان طور که در شکل ۱۰ می‌بینید، یاخته‌های عصبی به یکدیگر نجسیده‌اند؛ پس چگونه پیام عصبی از یک یاخته عصبی به یاخته دیگر منتقل می‌شود؟

یاخته‌های عصبی با یکدیگر ارتباط ویژه‌ای به نام **همایه (سیناپس)** برقرار می‌کنند. بین این یاخته‌ها در محل همایه، فضایی به نام **فضای همایه‌ای** وجود دارد. برای انتقال پیام از یاخته عصبی انتقال دهنده یا یاخته عصبی **پیش همایه‌ای**، ماده‌ای به نام **ناقل عصبی** در فضای همایه آزاد می‌شود. این ماده بر یاخته دریافت کننده، یعنی یاخته **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 پایانه آن برسند. وقتی پیام عصبی به پایانه آسه می‌رسد، این کیسه‌ها با برون رانی، ناقل را در فضای همایه ترشح می‌کنند (شکل ۱۰). یاخته‌های عصبی یا یاخته‌های ماهیچه‌ای نیز همایه دارند و با ارسال پیام موجب انقباض آنها می‌شوند.



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

۷

بیشتر بدانید

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

ناقل عصبی پس از رسیدن به غشای یاخته 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 یاخته پس همایه‌ای به یون‌ها، پتانسیل الکتریکی این یاخته را تغییر می‌دهد. براساس اینکه ناقل عصبی تحریک‌کننده یا بازدارنده باشد، یاخته پس همایه‌ای تحریک، یا فعالیت آن مهار می‌شود.

پس از انتقال پیام، مولکول‌های ناقل باقی مانده، باید از فضای همایه‌ای تخلیه شوند تا از انتقال بیش از حد پیام جلوگیری و امکان انتقال پیام‌های جدید فراهم شود. این کار با جذب دوباره ناقل به یاخته 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.

بیشتر بدانید

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

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

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

۱- Electroencephalography

بیشتر بدانید

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

ناقل عصبی پس از رسیدن به غشای یاخته 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 یاخته پس همایه‌ای به یون‌ها، پتانسیل الکتریکی این یاخته را تغییر می‌دهد. براساس اینکه ناقل عصبی تحریک‌کننده یا بازدارنده باشد، یاخته پس همایه‌ای تحریک، یا فعالیت آن مهار می‌شود.

پس از انتقال پیام، مولکول‌های ناقل باقی مانده، باید از فضای همایه‌ای تخلیه شوند تا از انتقال بیش از حد پیام جلوگیری و امکان انتقال پیام‌های جدید فراهم شود. این کار با جذب دوباره ناقل به یاخته 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.

بیشتر بدانید

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

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

ثبت نوار مغزی

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

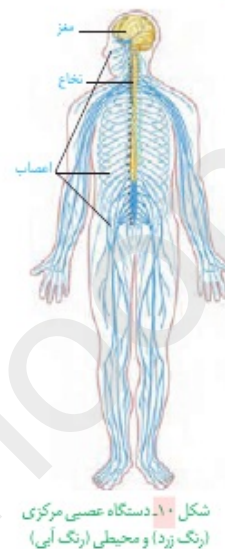
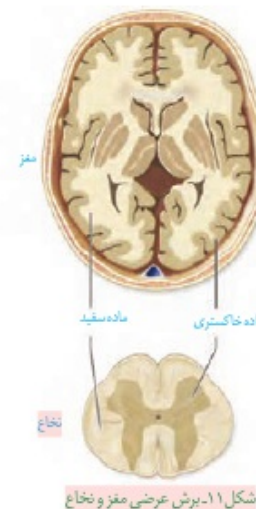
۱- Electro Encephalography (EEG)

گفتار ۲ ساختار دستگاه عصبی

در گذشته آموختید که دستگاه عصبی دو بخش مرکزی و محیطی دارد (شکل ۱۰). به نظر شما چرا دو بخش این دستگاه را مرکزی و محیطی نامیده‌اند؟

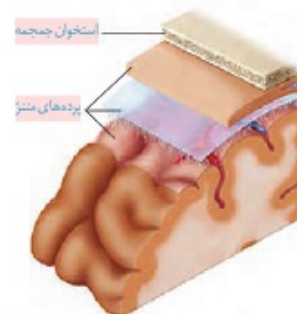
دستگاه عصبی مرکزی

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 **ماده خاکستری و ماده سفید** تشکیل شده‌اند. شکل ۱۱ را ببینید و محل قرار گرفتن ماده خاکستری و ماده سفید در مغز و نخاع را مقایسه کنید. ماده خاکستری شامل جسم باخته‌های عصبی و رشته‌های عصبی بدون میلین و ماده سفید، اجتماع رشته‌های میلین‌دار است.



شکل ۱۰- دستگاه عصبی مرکزی (رنگ زرد) و محیطی (رنگ آبی)

شکل ۱۲- 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 ۱۲). فضای بین پرده‌ها را **مایع مغزی-نخاعی** پر کرده است که مانند یک ضربه گیر، دستگاه عصبی مرکزی را در برابر ضربه حفاظت می‌کند.

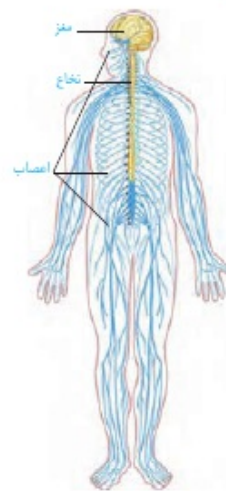
در سال گذشته با انواع مویرگ‌ها آشنا شدید. مویرگ‌های دستگاه عصبی مرکزی از کدام نوع‌اند و چه ویژگی دارند؟ باخته‌های بافت پوششی مویرگ‌ها در مغز و نخاع به یکدیگر چسبیده‌اند و بین آنها منفذی وجود ندارد. در نتیجه بسیاری از مواد و میکروب‌ها در

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

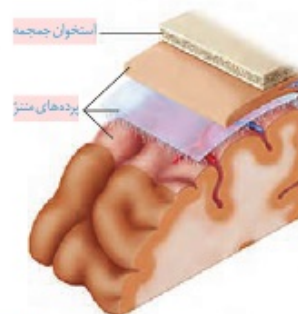
دستگاه عصبی مرکزی شامل مغز و نخاع است که مراکز نظارت بر فعالیت‌های بدن‌اند. این دستگاه، اطلاعات دریافتی از محیط و درون بدن را تفسیر می‌کند و به آنها پاسخ می‌دهد. مغز و نخاع از دو بخش **ماده خاکستری و ماده سفید** تشکیل شده‌اند. شکل ۱۲ را ببینید و محل قرار گرفتن ماده خاکستری و ماده سفید در مغز و نخاع را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



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

شکل ۱۲- برش عرضی مغز و نخاع

شکل ۱۳- 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-نخاعی** پر کرده است که مانند یک ضربه گیر، دستگاه عصبی مرکزی را در برابر ضربه حفاظت می‌کند.

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

بیشتر بدانید

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



شکل ۱۳- سه بخش اصلی مغز



شکل ۱۴- لوب‌های مغز (الف) از تیرمخ (ب) از بالا

شرایط طبیعی نمی‌توانند به مغز وارد شوند. این عامل حفاظت کننده در مغز، **سد خونی-مغزی** و در نخاع **سد خونی-نخاعی** نام دارد. البته مولکول‌هایی مثل اکسیژن، کربن دی‌اکسید، گلوکز، آمینواسیدها و برخی داروها می‌توانند از این سد عبور کنند.

مغز

می‌دانید مغز از سه بخش اصلی مخ، مخچه و ساقه مغز تشکیل شده است (شکل ۱۳). در ادامه با ساختار و کار بخش‌های تشکیل دهنده مغز بیشتر آشنا می‌شوید.

نیمکره‌های مخ: در انسان بیشتر حجم مغز را مخ تشکیل می‌دهد. دو نیمکره 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 همه بدن، اطلاعات را دریافت و پردازش می‌کنند تا بخش‌های مختلف بدن به‌طور هماهنگ فعالیت کنند. هر نیمکره کارهای اختصاصی نیز دارد؛ مثلاً بخش‌هایی از نیمکره چپ به توانایی در ریاضیات و استدلال مربوط‌اند و نیمکره راست در مهارت‌های هنری تخصص یافته است.

بخش خارجی نیمکره‌های مخ، یعنی قشر مخ از ماده خاکستری است و سطح وسیعی را با ضخامت چند میلی‌متر تشکیل می‌دهد. قشر مخ، چین خورده است و شیارهای متعددی دارد. شکل ۱۴ 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، پیام‌های حسی را دریافت می‌کنند. بخش‌های حرکتی به ماهیچه‌ها و غده‌ها، پیام می‌فرستند. بخش‌های ارتباطی بین بخش‌های حسی و حرکتی ارتباط برقرار می‌کنند. قشر مخ، جایگاه پردازش نهایی اطلاعات ورودی به مغز است که نتیجه آن یادگیری، تفکر و عملکرد هوشمندانه است.

ساقه مغز: ساقه مغز از **مغز میانی**، **پل مغزی** و **بصل النخاع** تشکیل شده است (شکل ۱۵).

مغز میانی: در بالای پل مغزی قرار دارد و باخته‌های 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.

بیشتر بدانید

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



شکل ۱۳- سه بخش اصلی مغز



شکل ۱۴- لوب‌های مغز (الف) از تیرمخ (ب) از بالا

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-مغزی** و در نخاع **سد خونی-نخاعی** نام دارد. البته مولکول‌هایی مثل اکسیژن، گلوکز و آمینواسیدها و برخی داروها می‌توانند از این سد عبور کنند.

مغز

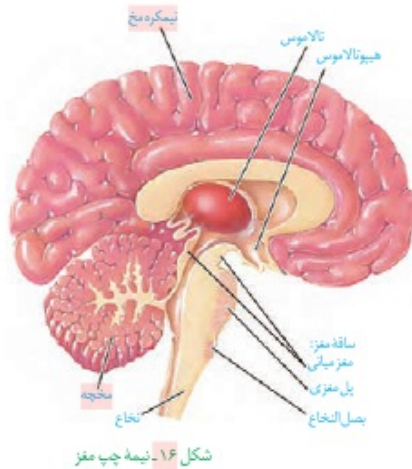
می‌دانید مغز از سه بخش اصلی مخ، مخچه و ساقه مغز تشکیل شده است (شکل ۱۴). در ادامه با ساختار و کار بخش‌های تشکیل دهنده مغز بیشتر آشنا می‌شوید.

نیمکره‌های مخ: در انسان بیشتر حجم مغز را مخ تشکیل می‌دهد. دو نیمکره 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 همه بدن، اطلاعات را دریافت و پردازش می‌کنند تا بخش‌های مختلف بدن به‌طور هماهنگ فعالیت کنند. هر نیمکره کارهای اختصاصی نیز دارد؛ مثلاً بخش‌هایی از نیمکره چپ به توانایی در ریاضیات و استدلال مربوط‌اند و نیمکره راست در مهارت‌های هنری تخصص یافته است.

بخش خارجی نیمکره‌های مخ، یعنی قشر مخ از ماده 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، پیام‌های حسی را دریافت می‌کنند. بخش‌های حرکتی به ماهیچه‌ها و غده‌ها، پیام می‌فرستند. بخش‌های ارتباطی بین بخش‌های حسی و حرکتی ارتباط برقرار می‌کنند. قشر مخ، جایگاه پردازش نهایی اطلاعات ورودی به مغز است که نتیجه آن یادگیری، تفکر و عملکرد هوشمندانه است.

ساقه مغز: ساقه مغز از **مغز میانی**، **پل مغزی** و **بصل النخاع** تشکیل شده است (شکل ۱۶).

مغز میانی: در بالای پل مغزی قرار دارد و باخته‌های 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.



شکل ۱۶- نیمه چپ مغز

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

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

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

فعالیت ۵

- با استفاده از آنچه آموختید در گروه خود درباره پرسش‌های زیر گفت‌وگو و پاسخ را به کلاس گزارش کنید.
- ۱- هنگام ورزش چگونه تعادل خود را حفظ می‌کنید؟
 - ۲- هنگام راه رفتن با چشمان بسته، چه تغییری در راه رفتن ایجاد می‌شود؟ علت تغییر را توضیح دهید.
 - ۳- چگونه ممکن است با وجود سلامت کامل چشم‌ها، فرد قادر به دیدن نباشد؟

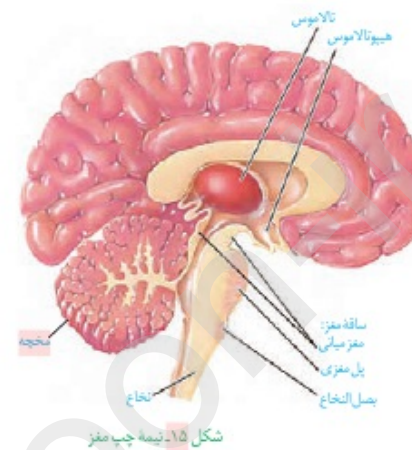
ساختارهای دیگر مغز

بیشتر بدانید

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

واژه‌شناسی

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



شکل ۱۵- نیمه چپ مغز

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

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

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

فعالیت ۵

- با استفاده از آنچه آموختید در گروه خود درباره پرسش‌های زیر گفت‌وگو و پاسخ را به کلاس گزارش کنید.
- ۱- هنگام ورزش چگونه تعادل خود را حفظ می‌کنید؟
 - ۲- هنگام راه رفتن با چشمان بسته، چه تغییری در راه رفتن ایجاد می‌شود؟ علت تغییر را توضیح دهید.
 - ۳- چگونه ممکن است با وجود سلامت کامل چشم‌ها، فرد قادر به دیدن نباشد؟

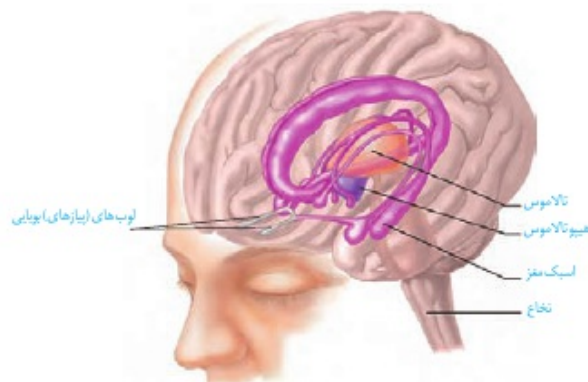
ساختارهای دیگر مغز

بیشتر بدانید

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

واژه‌شناسی

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



بیشتر بدانید

کما: کما حالت بیهوشی عمیق است که در آن، فرد زنده است، ولی نمی تواند حرکت کند و به محرک های محیطی پاسخ هدفمند بدهد. کما معمولاً با آسیب وسیع مغز به ویژه بخش هایی از آن که با حفظ هوشیاری در ارتباط اند همراه است. فرد در حالت کما ممکن است بهبود پیدا کند، یا به حالت زندگی نباتی برود.

شکل ۱۷- سامانه کناره ای (بخش های بنفش رنگ)

اعتیاد: اعتیاد وابستگی به مصرف یک ماده، یا انجام یک رفتار است که ترک آن مشکلات جسمی و روانی برای فرد به وجود می آورد. وابستگی به اینترنت یا بازی های رایانه ای نیز نمونه ای از اعتیاد های رفتاری اند. مواد گوناگون مانند الکل، کوکائین، نیکوتین، هروئین، مورفین و حتی کافئین قهوه اعتیادآورند.

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

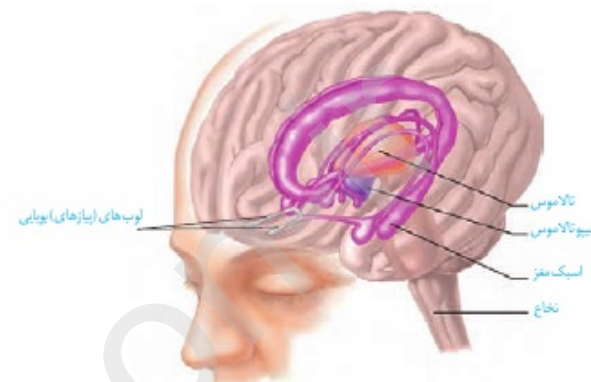
مواد اعتیادآور و مغز: نخستین تصمیم برای مصرف مواد اعتیادآور در اغلب افراد اختیاری است، اما استفاده مکرر از این مواد، تغییراتی را در مغز ایجاد می کند که فرد دیگر نمی تواند با میل شدید برای مصرف مقابله کند. این تغییرات ممکن است دائمی باشند. به همین علت، اعتیاد را بیماری برگشت پذیر می دانند که حتی سال ها پس از ترک مواد، فرد در خطر مصرف دوباره قرار دارد. مواد اعتیادآور بر سامانه کناره ای اثر می گذارند و موجب آزاد شدن ناقل های عصبی از جمله دوپامین می شوند که در فرد احساس لذت و سرخوشی ایجاد می کند. در نتیجه فرد، میل شدیدی به مصرف دوباره آن ماده دارد. با ادامه مصرف، دوپامین کمتری آزاد می شود و به فرد احساس کسالت، بی حوصلگی و افسردگی دست می دهد. برای رهایی از این حالت و دستیابی به سرخوشی نخستین، فرد مجبور است، ماده اعتیادآور بیشتری مصرف کند. مواد اعتیادآور بر بخش هایی از قشر مخ نیز تأثیر می گذارند و توانایی قضاوت، تصمیم گیری و خود کنترلی فرد را کاهش می دهند. این اثرات به ویژه در مغز نوجوانان شدیدتر است؛ زیرا مغز آنان در حال رشد است. مصرف مواد اعتیادآور ممکن است تغییرات برگشت ناپذیری را در مغز ایجاد کند. شکل ۱۸ اثر یک ماده اعتیادآور بر فعالیت مغز را با بررسی مصرف گلوکز در آن نشان می دهد.

بیشتر بدانید

زندگی نباتی: در زندگی نباتی بخش خودمختار مغز فعالیت دارد؛ ضربان قلب، تنفس و فشار خون تنظیم می شود و فرد حرکات غیرارادی نیز نشان می دهد؛ اما به محرک های محیطی پاسخ مناداری نمی دهد؛ صداهایی تولید می کند ولی نمی تواند سخن بگوید؛ فعالیتی انجام دهد و نیازهای خود را برآورده کند.

بیشتر بدانید

مرگ مغزی: چهار رگ اصلی به مغز خون رسانی می کنند. اگر این رگ ها بسته شوند، خون رسانی به مغز مختل می شود و اکسیژن رسانی به آن انجام نمی شود. در نتیجه مغز به طور غیر قابل برگشتی تخریب می شود. در نوار مغزی هیچ علامتی از فعالیت مغز دیده نمی شود. فرد به محرک ها هیچ پاسخی نمی دهد حتی بدون دستگاه تنفس مصنوعی نمی تواند نفس بکشد. البته در این حالت، اندام های دیگر بدن مانند قلب، کبد و کلیه ها برای مدتی فعال اند که در صورت اهدای آنها زندگی افراد دیگری نجات پیدا می کند.



بیشتر بدانید

کما: کما حالت بیهوشی عمیق است که در آن، فرد زنده است، ولی نمی تواند حرکت کند و به محرک های محیطی پاسخ هدفمند بدهد. کما معمولاً با آسیب وسیع مغز به ویژه بخش هایی از آن که با حفظ هوشیاری در ارتباط اند همراه است. فرد در حالت کما ممکن است بهبود پیدا کند، یا به حالت زندگی نباتی برود.

شکل ۱۶- سامانه کناره ای (بخش های بنفش رنگ)

اعتیاد: اعتیاد وابستگی به مصرف یک ماده، یا انجام یک رفتار است که ترک آن مشکلات جسمی و روانی برای فرد به وجود می آورد. وابستگی به اینترنت یا بازی های رایانه ای نیز نمونه ای از اعتیاد های رفتاری اند. مواد گوناگون مانند الکل، کوکائین، نیکوتین، هروئین، مورفین و حتی کافئین قهوه اعتیادآورند.

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

مواد اعتیادآور و مغز: نخستین تصمیم برای مصرف مواد اعتیادآور در اغلب افراد اختیاری است، اما استفاده مکرر از این مواد، تغییراتی را در مغز ایجاد می کند که فرد دیگر نمی تواند با میل شدید برای مصرف مقابله کند. این تغییرات ممکن است دائمی باشند. به همین علت، اعتیاد را بیماری برگشت پذیر می دانند که حتی سال ها پس از ترک مواد، فرد در خطر مصرف دوباره قرار دارد. مواد اعتیادآور بر سامانه کناره ای اثر می گذارند و موجب آزاد شدن ناقل های عصبی از جمله دوپامین می شوند که در فرد احساس لذت و سرخوشی ایجاد می کند. در نتیجه فرد، میل شدیدی به مصرف دوباره آن ماده دارد. با ادامه مصرف، دوپامین کمتری آزاد می شود و به فرد احساس کسالت، بی حوصلگی و افسردگی دست می دهد. برای رهایی از این حالت و دستیابی به سرخوشی نخستین، فرد مجبور است، ماده اعتیادآور بیشتری مصرف کند. مواد اعتیادآور بر بخش هایی از قشر مخ نیز تأثیر می گذارند و توانایی قضاوت، تصمیم گیری و خود کنترلی فرد را کاهش می دهند. این اثرات به ویژه در مغز نوجوانان شدیدتر است؛ زیرا مغز آنان در حال رشد است. مصرف مواد اعتیادآور ممکن است تغییرات برگشت ناپذیری را در مغز ایجاد کند. شکل ۱۷ اثر یک ماده اعتیادآور بر فعالیت مغز را با بررسی مصرف گلوکز در آن نشان می دهد.

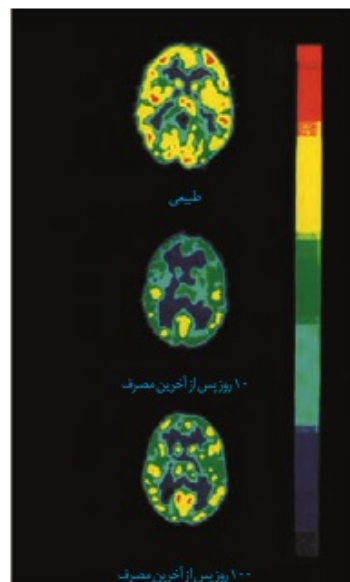
بیشتر بدانید

زندگی نباتی: در زندگی نباتی بخش خودمختار مغز فعالیت دارد؛ ضربان قلب، تنفس و فشار خون تنظیم می شود و فرد حرکات غیرارادی نیز نشان می دهد؛ اما به محرک های محیطی پاسخ مناداری نمی دهد؛ صداهایی تولید می کند ولی نمی تواند سخن بگوید؛ فعالیتی انجام دهد و نیازهای خود را برآورده کند.

بیشتر بدانید

مرگ مغزی: چهار رگ اصلی به مغز خون رسانی می کنند. اگر این رگ ها بسته شوند، خون رسانی به مغز مختل می شود و اکسیژن رسانی به آن انجام نمی شود. در نتیجه مغز به طور غیر قابل برگشتی تخریب می شود. در نوار مغزی هیچ علامتی از فعالیت مغز دیده نمی شود. فرد به محرک ها هیچ پاسخی نمی دهد حتی بدون دستگاه تنفس مصنوعی نمی تواند نفس بکشد. البته در این حالت، اندام های دیگر بدن مانند قلب، کبد و کلیه ها برای مدتی فعال اند که در صورت اهدای آنها زندگی افراد دیگری نجات پیدا می کند.

شکل ۱۸- تصویرها مصرف گلوکز را در مغز فرد سالم و فرد مصرف کننده کوکائین نشان می دهند. رنگ های آبی تیره و روشن مصرف کم گلوکز و رنگ زرد و قرمز مصرف زیاد آن را نشان می دهند. توجه کنید پیهود فعالیت مغز به زمان طولانی نیاز دارد؛ بخش پیشین مغز پیهود کمتری را نشان می دهد.



بیشتر بدانید

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

بیشتر بدانید

در گذشته تصور می کردند تولید یاخته های عصبی فقط در دوران جنینی انجام می شود. اما نتایج پژوهش های آگمن در دهه هفتاد میلادی، این باور را تغییر داد. پژوهش روی پستانداران بالغ نشان داده است که در بخش هایی از اسبک مغز تولید یاخته های عصبی رخ می دهد. تولید یاخته های عصبی شامل تکثیر، مهاجرت و تمایز یاخته های بنیادی به یاخته های عصبی است. الکل بر تکثیر یاخته ای و بقای یاخته ها اثر نامطلوب دارد. در افراد معتاد به الکل حجم اسبک مغز کاهش پیدا می کند.

اعتیاد به الکل: مقدار الکل (اتانول) در نوشیدنی های الکلی متفاوت است؛ حتی مصرف کمترین مقدار الکل، بدن را تحت تأثیر قرار می دهد. الکل در دستگاه گوارش به سرعت جذب می شود. الکل از غشای یاخته های عصبی بخش های مختلف مغز عبور و فعالیت های آنها را مختل می کند. الکل علاوه بر دوپامین، بر فعالیت انواعی از ناقل های عصبی تحریک کننده و بازدارنده تأثیر می گذارد؛ و عامل کاهش دهنده فعالیت های بدنی، ایجاد ناهماهنگی در حرکات بدن و اختلال در گفتار است. الکل فعالیت مغز را کند می کند و در نتیجه زمان واکنش فرد به محرک های محیطی افزایش پیدا می کند. مشکلات کبدی، سکته قلبی و انواع سرطان از پیامدهای مصرف بلند مدت الکل است.

فعالیت ۶

در باره درستی یا نادرستی عبارت های زیر اطلاعاتی را جمع آوری کرده و به کلاس ارائه کنید.

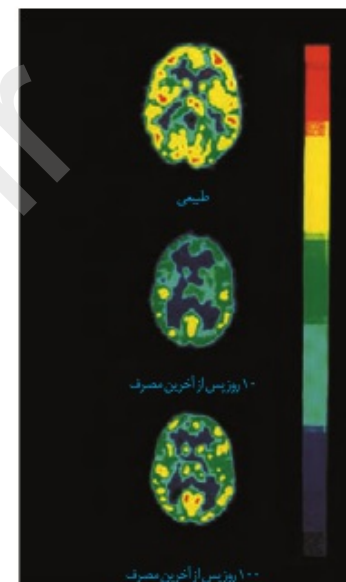
● استفاده از قلیان به اندازه سیگار خطرناک نیست.

● فرد با یک بار مصرف ماده اعتیادآور، معتاد نمی شود.

● مصرف تنباکو با سرطان دهان، خنجره و شش ارتباط مستقیم دارد.

● مصرف مواد اعتیادآوری که از گیاهان به دست می آیند، خطر چندانی ندارد.

شکل ۱۷- تصویرها مصرف گلوکز را در مغز فرد سالم و فرد مصرف کننده کوکائین نشان می دهند. رنگ های آبی تیره و روشن مصرف کم گلوکز و رنگ زرد و قرمز مصرف زیاد آن را نشان می دهند. توجه کنید پیهود فعالیت مغز به زمان طولانی نیاز دارد؛ بخش پیشین مغز پیهود کمتری را نشان می دهد.



بیشتر بدانید

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

بیشتر بدانید

در گذشته تصور می کردند تولید یاخته های عصبی فقط در دوران جنینی انجام می شود. اما نتایج پژوهش های آگمن در دهه هفتاد میلادی، این باور را تغییر داد. پژوهش روی پستانداران بالغ نشان داده است که در بخش هایی از اسبک مغز تولید یاخته های عصبی رخ می دهد. تولید یاخته های عصبی شامل تکثیر، مهاجرت و تمایز یاخته های بنیادی به یاخته های عصبی است. الکل بر تکثیر یاخته ای و بقای یاخته ها اثر نامطلوب دارد. در افراد معتاد به الکل حجم اسبک مغز کاهش پیدا می کند.

اعتیاد به الکل: مقدار الکل (اتانول) در نوشیدنی های الکلی متفاوت است؛ حتی مصرف کمترین مقدار الکل، بدن را تحت تأثیر قرار می دهد. الکل در دستگاه گوارش به سرعت جذب می شود. الکل از غشای یاخته های عصبی بخش های مختلف مغز عبور و فعالیت های آنها را مختل می کند. الکل علاوه بر دوپامین، بر فعالیت انواعی از ناقل های عصبی تحریک کننده و بازدارنده تأثیر می گذارد؛ و عامل کاهش دهنده فعالیت های بدنی، ایجاد ناهماهنگی در حرکات بدن و اختلال در گفتار است. الکل فعالیت مغز را کند می کند و در نتیجه زمان واکنش فرد به محرک های محیطی افزایش پیدا می کند. مشکلات کبدی، سکته قلبی و انواع سرطان از پیامدهای مصرف بلند مدت الکل است.

فعالیت ۶

در باره درستی یا نادرستی عبارت های زیر اطلاعاتی را جمع آوری کرده و به کلاس ارائه کنید.

● استفاده از قلیان به اندازه سیگار خطرناک نیست.

● فرد با یک بار مصرف ماده اعتیادآور، معتاد نمی شود.

● مصرف تنباکو با سرطان دهان، خنجره و شش ارتباط مستقیم دارد.

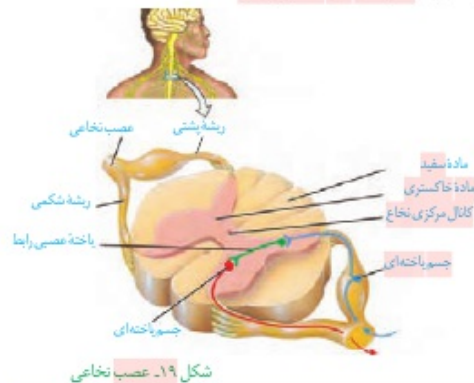
● مصرف مواد اعتیادآوری که از گیاهان به دست می آیند، خطر چندانی ندارد.

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

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

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

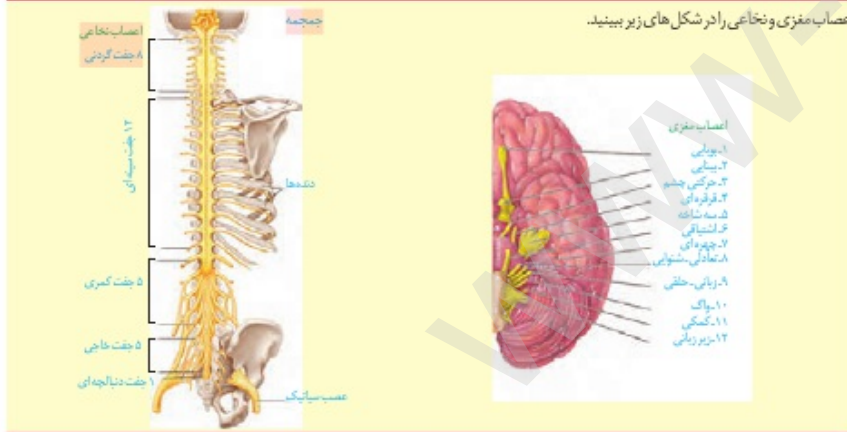
نخاع: نخاع درون ستون مهره ها از بصل النخاع تا دومین مهره کمر کشیده شده است. نخاع، مغز را به دستگاه عصبی محیطی متصل می کند و مسیر عبور پیام های حسی از اندام های بدن به مغز و ارسال پیام ها از مغز به اندام ها است. علاوه بر آن، نخاع مرکز برخی انعکاس های بدن است. هر عصب نخاعی دو ریشه دارد (شکل ۱۹). **ریشه پشتی** عصب نخاعی حسی و **ریشه شکمی** آن حرکتی است. ریشه پشتی، اطلاعات حسی را به نخاع وارد و ریشه شکمی پیام های حرکتی را از نخاع خارج می کند.



شکل ۱۹- عصب نخاعی

بیشتر بدانید

اعصاب مغزی و نخاعی را در شکل های زیر ببینید.

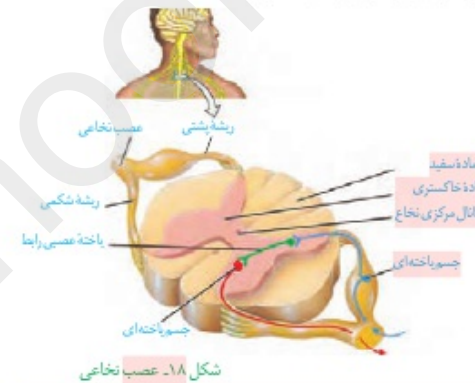


در مرحله بعد به کمک چاقوی جراحی در رابط سه گوش، برش طولی ایجاد کنید تا در زیر آن، تالاموس ها را ببینید. دو تالاموس با یک رابط به هم متصل اند و با کمترین فشار از هم جدا می شوند.

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

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

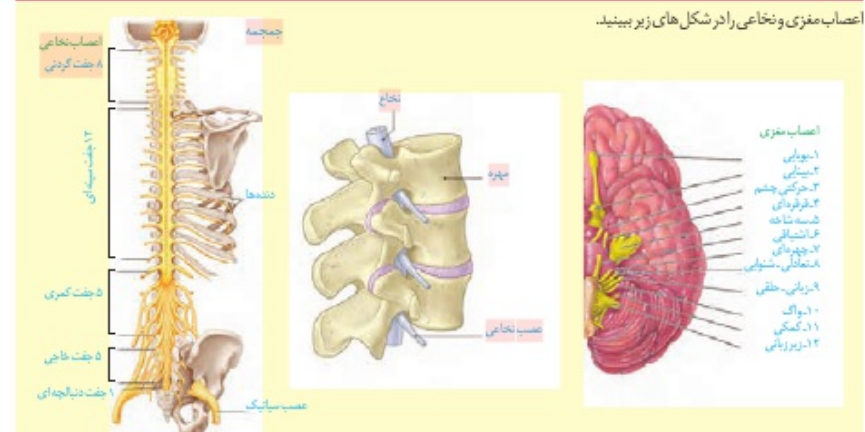
نخاع: نخاع درون کانال ستون مهره ها قرار دارد و از بصل النخاع تا دومین مهره کمر کشیده شده است. نخاع، مغز را به دستگاه عصبی محیطی متصل می کند و مسیر عبور پیام های حسی از اندام های بدن به مغز و ارسال پیام ها از مغز به اندام ها است. علاوه بر آن، نخاع مرکز برخی انعکاس های بدن است. هر عصب نخاعی دو ریشه دارد (شکل ۱۸). **ریشه پشتی** عصب نخاعی حسی و **ریشه شکمی** آن حرکتی است. ریشه پشتی، اطلاعات حسی را به نخاع وارد و ریشه شکمی پیام های حرکتی را از نخاع خارج می کند.



شکل ۱۸- عصب نخاعی

بیشتر بدانید

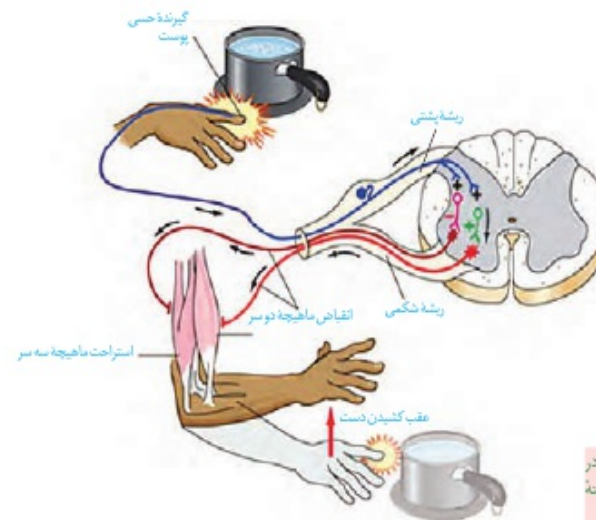
اعصاب مغزی و نخاعی را در شکل های زیر ببینید.



دستگاه عصبی محیطی

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

بخش پیگری: این بخش پیام‌های عصبی را به ماهیچه‌های اسکلتی می‌رساند. فعالیت این ماهیچه‌ها به شکل ارادی و غیر ارادی تنظیم می‌شود. وقتی تصمیم می‌گیرید کتاب را از روی میز بردارید، یاخته‌های عصبی بخش پیگری، دستور مغز را به ماهیچه‌های دست می‌رسانند. فعالیت ماهیچه‌های اسکلتی به شکل انعکاسی نیز تنظیم می‌شود. می‌دانید انعکاس پاسخ سریع و غیر ارادی ماهیچه‌ها در پاسخ به محرک‌هاست. همان‌طور که در شکل ۱۹ می‌بینید، دست فرد با برخورد به جسم داغ، به عقب کشیده می‌شود. مرکز تنظیم این انعکاس نخاع است.



شکل ۱۹. انعکاس عقب کشیدن دست (اندازه‌های شکل واقعی نیستند)

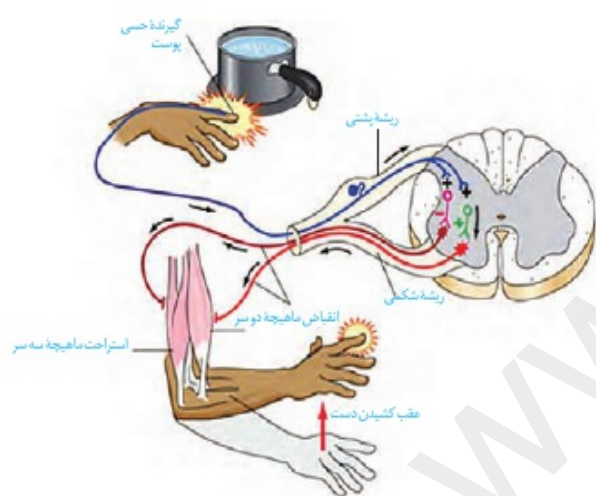
توجه داشته باشید که پایانه یاخته عصبی حسی در ماده خاکستری به‌طور هم‌زمان با تعدادی یاخته عصبی رابط، همایه برقرار می‌کند.

* طرح پرسش از تعداد همایه مجاز نیست.

دستگاه عصبی محیطی

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

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



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

فعالیت ۸

با استفاده از شکل ۲۰ به این پرسش‌ها پاسخ دهید:

۱. پس از احساس درد، چه رویدادهایی رخ می‌دهد تا فرد دست خود را عقب بکشد؟
۲. در مسیر عقب کشیدن دست، کدام سیناپس‌ها تحریک کننده و کدام مهارکننده‌اند؟

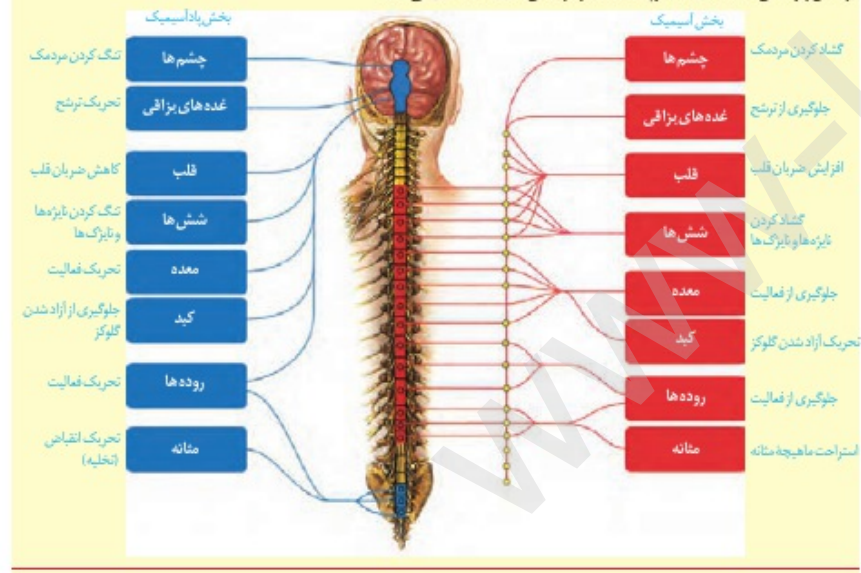
واژه‌شناسی

واژه‌های آسمیک و پادآسمیک، مصوب فرهنگستان زبان و ادب فارسی، برای دو واژه Sympathetic و Parasympathetic هستند. این واژه‌ها با استفاده از واژه آسیمه به معنی هراسیده، مضطرب و آشفتنه، ساخته شده‌اند.

بخش خود مختار: بخش خودمختار دستگاه عصبی محیطی، کار ماهیچه‌های صاف، ماهیچه قلب و غده‌ها را به صورت ناآگاهانه تنظیم می‌کند و همیشه فعال است. این دستگاه از دو بخش آسمیک (سمپاتیگ) و پادآسمیک (پاراسمپاتیگ) تشکیل شده است که معمولاً برخلاف یکدیگر کار می‌کنند تا فعالیت‌های حیاتی بدن را در شرایط مختلف تنظیم کنند. فعالیت بخش پادآسمیک باعث برقراری حالت آرامش در بدن می‌شود. در این حالت، فشار خون کاهش یافته، ضربان قلب کم می‌شود. بخش آسمیک هنگام هیجان بر بخش پادآسمیک غلبه دارد و بدن را در حالت آماده‌باش نگه می‌دارد. ممکن است این حالت را هنگام شرکت در مسابقه ورزشی تجربه کرده باشید. در این وضعیت، بخش آسمیک سبب افزایش فشار خون، ضربان قلب و تعداد تنفس می‌شود و جریان خون را به سوی قلب و ماهیچه‌های اسکلتی هدایت می‌کند.

بیشتر بدانید

در شکل زیر، نقش دستگاه آسمیک و پادآسمیک را در بخش‌های مختلف بدن می‌بینید.



فعالیت ۸

با استفاده از شکل ۱۹ به این پرسش‌ها پاسخ دهید:

۱. پس از احساس داغی جسم و درد، چه رویدادهایی رخ می‌دهد تا فرد دست خود را عقب بکشد؟
۲. در مسیر عقب کشیدن دست، کدام همایه‌ها از نوع تحریک کننده و کدام مهارکننده‌اند؟

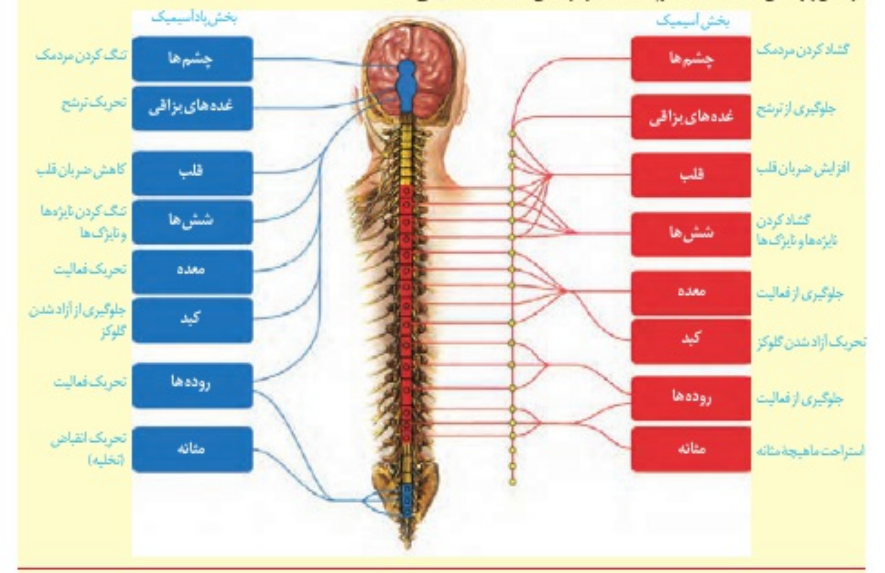
واژه‌شناسی

واژه‌های آسمیک و پادآسمیک، مصوب فرهنگستان زبان و ادب فارسی، برای دو واژه Sympathetic و Parasympathetic هستند. این واژه‌ها با استفاده از واژه آسیمه به معنی هراسیده، مضطرب و آشفتنه، ساخته شده‌اند.

بخش خود مختار: بخش خودمختار دستگاه عصبی محیطی، کار ماهیچه‌های صاف، ماهیچه قلب و غده‌ها را به صورت ناآگاهانه تنظیم می‌کند و همیشه فعال است. این دستگاه از دو بخش آسمیک (سمپاتیگ) و پادآسمیک (پاراسمپاتیگ) تشکیل شده است که معمولاً برخلاف یکدیگر کار می‌کنند تا فعالیت‌های حیاتی بدن را در شرایط مختلف تنظیم کنند. فعالیت بخش پادآسمیک باعث برقراری حالت آرامش در بدن می‌شود. در این حالت، فشار خون کاهش یافته، ضربان قلب کم می‌شود. بخش آسمیک هنگام هیجان بر بخش پادآسمیک غلبه دارد و بدن را در حالت آماده‌باش نگه می‌دارد. ممکن است این حالت را هنگام شرکت در مسابقه ورزشی تجربه کرده باشید. در این وضعیت، بخش آسمیک سبب افزایش فشار خون، ضربان قلب و تعداد تنفس می‌شود و جریان خون را به سوی قلب و ماهیچه‌های اسکلتی هدایت می‌کند.

بیشتر بدانید

در شکل زیر، نقش دستگاه آسمیک و پادآسمیک را در بخش‌های مختلف بدن می‌بینید.



فعالیت ۹

از بخش های تشکیل دهنده دستگاه عصبی، یک نقشه مفهومی تهیه کنید.

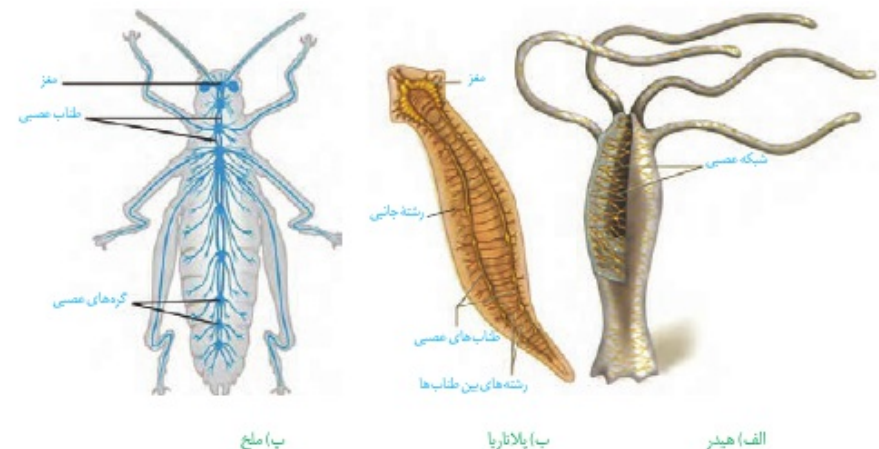
دستگاه عصبی جانوران

ساده ترین ساختار عصبی، شبکه عصبی در هیدر است. شبکه عصبی مجموعه ای از باخته های عصبی پراکنده در دیواره بدن هیدر است که با هم ارتباط دارند. تحریک هر نقطه از بدن جانور در همه سطح آن منتشر می شود. شبکه عصبی باخته های ماهیچه ای بدن را تحریک می کند. در پلاناریا دو گره عصبی در سر جانور، مغز را تشکیل داده اند. هر گره مجموعه ای از جسم باخته های عصبی است. دو طناب عصبی متصل به مغز که در طول بدن جانور کشیده شده اند، با رشته هایی به هم متصل اند و ساختار نردبان مانند را ایجاد می کنند. این مجموعه بخش مرکزی دستگاه عصبی جانور است. رشته های جانبی متصل به آن نیز، بخش محیطی دستگاه عصبی را تشکیل می دهند.

مغز حشرات از چند گره به هم جوش خورده تشکیل شده است. یک طناب عصبی شکمی که در طول بدن جانور کشیده شده است، در هر بند از بدن، یک گره عصبی دارد. هر گره فعالیت ماهیچه های آن بند را تنظیم می کند (شکل ۲۰).

در مهره داران طناب عصبی پشتی وجود دارد. بخش جلویی آن برجسته شده و مغز را تشکیل می دهد. طناب عصبی درون سوراخ مهره ها و مغز درون جمجمه ای غضروفی، یا استخوانی جای گرفته است. در مهره داران نیز مانند انسان، دستگاه عصبی شامل دستگاه عصبی مرکزی و محیطی است. در بین مهره داران اندازه نسبی مغز پستانداران و پرندگان نسبت به وزن بدن از بقیه بیشتر است.

شکل ۲۰. ساختارهای عصبی چند جانور



فعالیت ۹

از بخش های تشکیل دهنده دستگاه عصبی، یک نقشه مفهومی تهیه کنید.

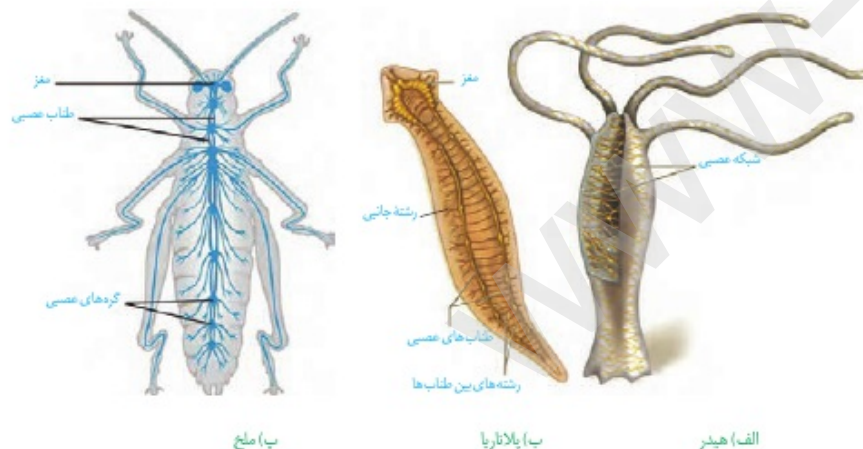
دستگاه عصبی جانوران

ساده ترین ساختار عصبی، شبکه عصبی در هیدر است. شبکه عصبی مجموعه ای از باخته های عصبی پراکنده در دیواره بدن هیدر است که با هم ارتباط دارند. تحریک هر نقطه از بدن جانور در همه سطح آن منتشر می شود. شبکه عصبی باخته های ماهیچه ای بدن را تحریک می کند. در پلاناریا دو گره عصبی در سر جانور، مغز را تشکیل داده اند. هر گره مجموعه ای از جسم باخته های عصبی است. دو طناب عصبی متصل به مغز که در طول بدن جانور کشیده شده اند، با رشته هایی به هم متصل اند و ساختار نردبان مانند را ایجاد می کنند. این مجموعه بخش مرکزی دستگاه عصبی جانور است. رشته های جانبی متصل به آن نیز، بخش محیطی دستگاه عصبی را تشکیل می دهند.

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

در مهره داران طناب عصبی پشتی است و بخش جلویی آن برجسته شده و مغز را تشکیل می دهد. طناب عصبی درون سوراخ مهره ها و مغز درون جمجمه ای غضروفی، یا استخوانی جای گرفته است. در مهره داران نیز مانند انسان، دستگاه عصبی شامل دستگاه عصبی مرکزی و محیطی است. در بین مهره داران اندازه نسبی مغز پستانداران و پرندگان نسبت به وزن بدن از بقیه بیشتر است.

شکل ۲۱. ساختارهای عصبی چند جانور



پدیده سازش گیرنده‌های فشار در پوست، موجب می‌شود وجود لباس را روی بدن حس نکنیم. در این حالت، اطلاعات کمتری به مغز ارسال می‌شود. در نتیجه مغز می‌تواند اطلاعات مهم‌تری را پردازش کند. مثال‌های دیگری از سازش گیرنده‌ها را که تجربه کرده‌اید، بیان کنید.

فعالیت ۱

گیرنده‌های زیر را بر اساس نوع محرک طبقه‌بندی کنید.
گیرنده‌های چشایی روی زبان، گیرنده میزان اکسیژن در آنورت، گیرنده‌های شبکه چشم، گیرنده گرمای، گیرنده فشار پوست، گیرنده بویایی بینی، گیرنده فشار خون دیواره رگ‌ها

حواس را به دو گروه تقسیم می‌کنند

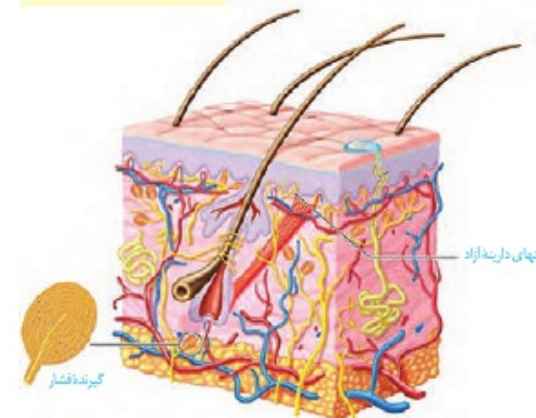
گروهی از گیرنده‌ها مانند گیرنده‌های دما در بخش‌های گوناگون بدن پراکنده‌اند و گروهی از گیرنده‌های بدن ما در اندام‌های ویژه‌ای قرار دارند؛ مانند گیرنده‌های بینایی در چشم. از این رو، حواس را به دو گروه **حواس پیکری** و **حواس ویژه** تقسیم کرده‌اند. در ادامه درس با کار هر گروه از این حواس آشنا می‌شوید.

حواس پیکری

در بخش‌هایی از بدن، مثلاً در پوست، ماهیچه‌های اسکلتی و زردپی‌ها، گیرنده‌هایی به نام گیرنده‌های حس‌های پیکری وجود دارند. حس‌های پیکری شامل **حس تماس**، **دما**، **وضعیت و درد**ند. انتهای داربته آزاد، مانند گیرنده‌های درد، یا انتهای داربته‌هایی درون پوششی از بافت پیوندی مانند گیرنده فشار در پوست، نمونه‌هایی از گیرنده‌های حواس پیکری‌اند (شکل ۱).

گیرنده‌های حس تماس: گیرنده‌های مکانیکی‌اند که با تماس، فشار یا ارتعاش تحریک می‌شوند (شکل ۲). این گیرنده‌ها، مثلاً در پوست وجود دارند. تعداد گیرنده‌های تماس در پوست بخش‌های گوناگون بدن متفاوت است و بخش‌هایی که تعداد گیرنده‌های بیشتری دارند، مانند نوک انگشتان و لب‌ها، حساس‌ترند.

گیرنده‌های حس دما: در بخش‌هایی از درون بدن، مانند برخی سیاهرگ‌های بزرگ و پوست جای دارند. گیرنده‌های دمایی درون بدن به تغییرات دمای درون بدن و گیرنده‌های دمایی پوست به تغییرات دمای سطح بدن حساس‌اند؛ در نتیجه سرما یا گرما را دریافت می‌کنند.



شکل ۲. گیرنده‌های پوست

پدیده سازش گیرنده‌های فشار در پوست، موجب می‌شود وجود لباس را روی بدن حس نکنیم. در این حالت، اطلاعات کمتری به مغز ارسال می‌شود. در نتیجه مغز می‌تواند اطلاعات مهم‌تری را پردازش کند. مثال‌های دیگری از سازش گیرنده‌ها را که تجربه کرده‌اید، بیان کنید.

فعالیت ۱

گیرنده‌های زیر را بر اساس نوع محرک طبقه‌بندی کنید.
گیرنده‌های چشایی روی زبان، گیرنده میزان اکسیژن در آنورت، گیرنده‌های شبکه چشم، گیرنده گرمای، گیرنده فشار پوست، گیرنده بویایی بینی، گیرنده فشار خون دیواره رگ‌ها

حواس را به دو گروه تقسیم می‌کنند

گروهی از گیرنده‌ها مانند گیرنده‌های دما در بخش‌های گوناگون بدن پراکنده‌اند و گروهی از گیرنده‌های بدن ما در اندام‌های ویژه‌ای قرار دارند؛ مانند گیرنده‌های بینایی در چشم. از این رو، حواس را به دو گروه **حواس پیکری** و **حواس ویژه** تقسیم کرده‌اند. در ادامه درس با کار هر گروه از این حواس آشنا می‌شوید.

حواس پیکری

در بخش‌های گوناگون بدن مانند پوست، ماهیچه‌های اسکلتی و زردپی‌ها، گیرنده‌هایی به نام گیرنده‌های حس‌های پیکری وجود دارند. حس‌های پیکری شامل **حس تماس**، **دما**، **وضعیت و درد**ند. انتهای داربته آزاد، مانند گیرنده‌های درد، یا انتهای داربته‌هایی درون پوششی از بافت پیوندی

مانند گیرنده فشار در پوست، نمونه‌هایی از گیرنده‌های حواس پیکری‌اند (شکل ۱).

گیرنده‌های تماس: گیرنده‌های مکانیکی‌اند که با تماس، فشار یا ارتعاش تحریک می‌شوند (شکل ۲). این گیرنده‌ها، مثلاً در پوست وجود دارند. تعداد گیرنده‌های تماس در پوست بخش‌های گوناگون بدن متفاوت است و بخش‌هایی که تعداد گیرنده‌های بیشتری دارند، مانند نوک انگشتان و لب‌ها، حساس‌ترند.

گیرنده‌های دمایی: در بخش‌هایی از درون بدن، مانند برخی سیاهرگ‌های بزرگ و پوست جای دارند. گیرنده‌های دمایی درون بدن به تغییرات



شکل ۲. گیرنده‌های پوست

بیشتر بدانید

تزریق موادی مانند هیستامین که از بافت‌های تخریب‌شده خارج می‌شوند، در زیر پوست، درد شدیدی را ایجاد می‌کند. به این ترتیب، مشخص شده است که برخی موادی که در بدن تولید می‌شوند، گیرنده‌های درد را تحریک می‌کنند.

گیرنده‌های حس و وضعیت: گیرنده‌های مکانیکی هستند که موجب می‌شوند مغز از چگونگی قرارگیری قسمت‌های مختلف بدن نسبت به هم، هنگام سکون و حرکت اطلاع یابد. گیرنده‌های حس و وضعیت در ماهیچه‌های اسکلتی، زردپی‌ها و کپسول پوشاننده مفصل‌ها قرار دارند و به کشیده‌شدن حساس‌اند؛ مثلاً وقتی دست خود را حرکت می‌دهید، گیرنده‌های درون ماهیچه کشیده و تحریک می‌شوند.



شکل ۳- گیرنده‌های حس و وضعیت در زردپی

بیشتر بدانید

تحریک برخی گیرنده‌های تماسی، از انتقال پیام عصبی درد از آن بخش بدن جلوگیری می‌کند. به همین علت، مالش پوست در محل دریا اطراف آن، در تسکین درد تأثیر دارد. توجه داشته باشید که در دردهای مربوط به ضرب‌دیدگی، محل درد را مالش ندهید؛ زیرا ممکن است باعث جابه‌جایی استخوان در محل شکستگی احتمالی شود.

گیرنده‌های حس درد: این گیرنده‌ها در پوست و برخی بخش‌های دیگر بدن مانند دیواره سرخرگ‌ها قرار دارند. گیرنده‌های درد به آسیب بافتی پاسخ می‌دهند. آسیب بافتی در اثر عوامل مکانیکی مثل بریدگی، سرما یا گرمای شدید و برخی مواد شیمیایی مثل لاکتیک اسید ایجاد می‌شود. گیرنده‌های درد سازش پیدا نمی‌کنند؛ در نتیجه، این پدیده کمک می‌کند مادامی که محرک آسیب‌رسان وجود دارد، فرد از وجود محرک اطلاع داشته باشد.

درد یک ساز و کار حفاظتی است، هرگاه یاخته‌ها در معرض تخریب قرار گیرند، درد ایجاد و موجب می‌شود که فرد برای برطرف کردن عامل ایجاد درد، واکنش مناسب نشان دهد؛ مثلاً در نتیجه نشستن طولانی مدت، جریان خون در بافت‌های تحت فشار کاهش و در نتیجه میزان اکسیژن‌رسانی به بافت کم می‌شود. این وضعیت باعث تولید و تجمع لاکتیک اسید در بافت و در نتیجه ایجاد درد در ماهیچه می‌شود. بنابراین، فرد به‌طور ناخودآگاه تغییر وضعیت می‌دهد؛ در غیر این صورت، پوست در نقاط تحت فشار تخریب می‌شود. (با شرایط تشکیل لاکتیک اسید در فصل ۳ بیشتر آشنا می‌شوید.)

بیشتر بدانید

تزریق موادی مانند هیستامین که از بافت‌های تخریب‌شده خارج می‌شوند، در زیر پوست، درد شدیدی را ایجاد می‌کند. به این ترتیب، مشخص شده است که برخی موادی که در بدن تولید می‌شوند، گیرنده‌های درد را تحریک می‌کنند.



شکل ۳- گیرنده‌های حس و وضعیت در زردپی

دمای درون بدن و گیرنده‌های دمایی پوست به تغییرات دمای سطح بدن حساس‌اند؛ در نتیجه سرما یا گرما را دریافت می‌کنند.

فعالیت گیرنده‌های مکانیکی **حس و وضعیت** موجب می‌شود که مغز از چگونگی قرارگیری قسمت‌های مختلف بدن نسبت به هم، هنگام سکون و حرکت اطلاع یابد. گیرنده‌های حس و وضعیت در ماهیچه‌های اسکلتی، زردپی‌ها و کپسول پوشاننده مفصل‌ها قرار دارند و به کشیده‌شدن حساس‌اند. مثلاً وقتی دست خود را حرکت می‌دهید، گیرنده‌های درون ماهیچه کشیده و تحریک می‌شوند.

گیرنده‌های درد: در پوست و برخی بخش‌های دیگر بدن مانند دیواره سرخرگ‌ها قرار دارند. گیرنده‌های درد به آسیب بافتی پاسخ می‌دهند. آسیب بافتی در اثر عوامل مکانیکی مثل بریدگی، سرما یا گرمای شدید و برخی مواد شیمیایی مثل لاکتیک اسید ایجاد می‌شود. گیرنده‌های درد سازش پیدا نمی‌کنند؛ در نتیجه، این پدیده کمک می‌کند مادامی که محرک آسیب‌رسان وجود دارد، فرد از وجود محرک اطلاع داشته باشد.

درد یک ساز و کار حفاظتی است، هرگاه یاخته‌ها در معرض تخریب قرار گیرند، درد ایجاد و موجب می‌شود که فرد برای برطرف کردن عامل ایجاد درد، واکنش مناسب نشان دهد؛ مثلاً نشستن طولانی مدت ممکن است موجب آسیب دیدن پوست در محل نشیمن‌گاه شود؛ بنابراین، فرد به‌طور ناخودآگاه تغییر وضعیت می‌دهد؛ در غیر این صورت، پوست در نقاط تحت فشار تخریب می‌شود.

بیشتر بدانید

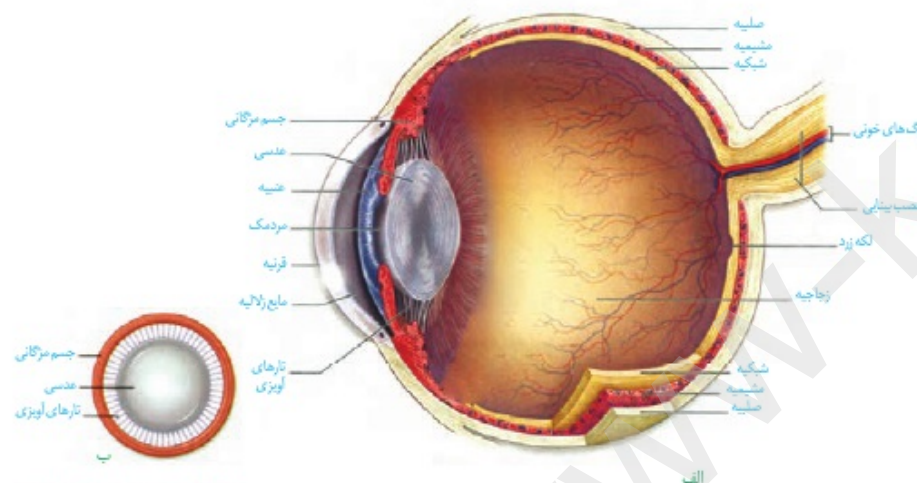
تحریک برخی گیرنده‌های تماسی، از انتقال پیام عصبی درد از آن بخش بدن جلوگیری می‌کند. به همین علت، مالش پوست در محل دردناک، در تسکین درد تأثیر دارد.

گفتار ۲ حواس ویژه

گیرنده‌های حواس ویژه شامل گیرنده‌های حس بینایی، شنوایی، تعادل، بویایی و چشایی اند که در اندام‌های حسی قرار دارند. این گیرنده‌ها در کدام بخش هر یک از این اندام‌ها قرار دارند؟

بینایی

بیشتر اطلاعات محیط پیرامون را از راه دیدن و به کمک اندام حس بینایی، یعنی چشم دریافت می‌کنیم. کره چشم در حفره استخوانی کاسه چشم قرار دارد. ماهیچه‌هایی که به کره چشم متصل اند، آن را حرکت می‌دهند. این ماهیچه‌ها را در فعالیت تشریح چشم می‌توانید ببینید. پلک‌ها، مژه‌ها، بافت چربی روی کره چشم و اشک از چشم حفاظت می‌کنند. در شکل ۴ ساختار کره چشم را می‌بینید.



شکل ۴-الف) بخش‌های تشکیل دهنده کره چشم چپ از بالا (ب) عدسی چشم از روبه‌رو

می‌دانید نوری را که از اجسام بازتاب پیدا می‌کند، گیرنده‌های نوری شبکیه دریافت می‌کنند. نور برای رسیدن به این یاخته‌ها از چه مسیری عبور می‌کند؟

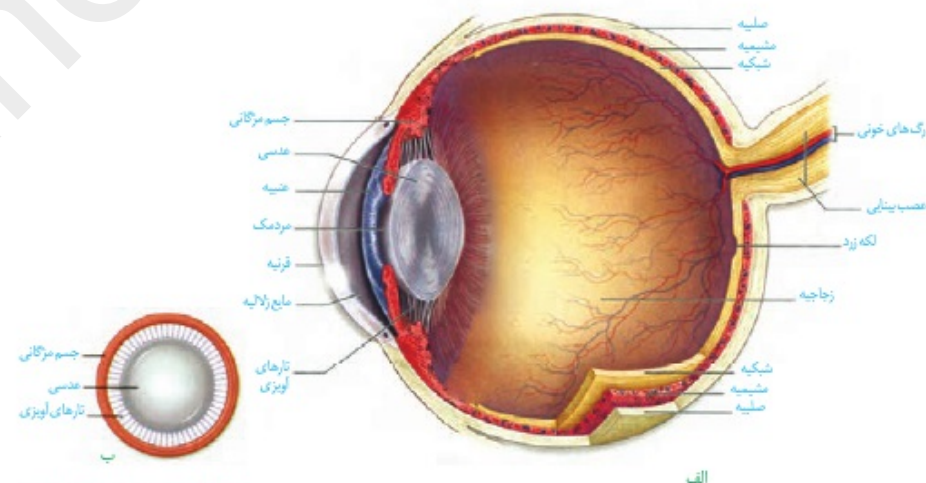
ساختار کره چشم: خارجی‌ترین لایه کره چشم از **صلبیه** و **قرنیه** تشکیل شده است. صلبیه پرده‌ای سفید رنگ، محکم و قرنیه پرده شفاف جلوی چشم است. لایه میانی چشم شامل **ششیمه**، **جسم مرکب** و **عنبیه** است. ششیمه لایه‌ای رنگدانه‌دار و پر از مویرگ‌های خونی است.

گفتار ۲ حواس ویژه

گیرنده‌های حواس ویژه شامل گیرنده‌های حس بینایی، شنوایی، تعادل، بویایی و چشایی اند که در اندام‌های حسی قرار دارند. این گیرنده‌ها در کدام بخش هر یک از این اندام‌ها قرار دارند؟

بینایی

بیشتر اطلاعات محیط پیرامون را از راه دیدن و به کمک اندام حس بینایی، یعنی چشم دریافت می‌کنیم. کره چشم در حفره‌ای استخوانی به نام **کاسه چشم** قرار دارد. ماهیچه‌هایی که به کره چشم متصل اند، آن را حرکت می‌دهند. این ماهیچه‌ها را در فعالیت تشریح چشم می‌توانید ببینید. علاوه بر کاسه چشم، پلک‌ها، مژه‌ها، بافت چربی روی کره چشم و اشک از چشم حفاظت می‌کنند. در شکل ۴ ساختار کره چشم را می‌بینید.

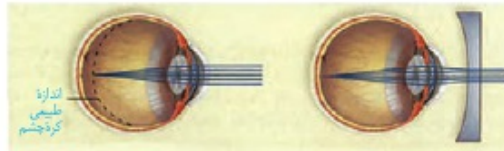


شکل ۴-الف) بخش‌های تشکیل دهنده کره چشم چپ از بالا (ب) عدسی چشم از روبه‌رو

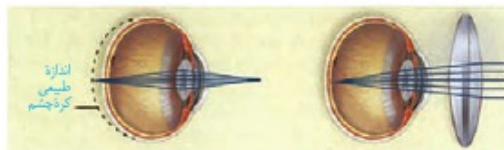
می‌دانید که گیرنده‌های نوری در شبکیه قرار دارند و پرتوهای بازتاب شده از اجسام را دریافت می‌کنند. نور برای رسیدن به این یاخته‌ها از چه مسیری عبور می‌کند؟

ساختار کره چشم: خارجی‌ترین لایه کره چشم از **صلبیه** و **قرنیه** تشکیل شده است. صلبیه سفید رنگ و محکم است. قرنیه شفاف است و در جلوی چشم قرار دارد. لایه میانی چشم شامل **ششیمه**، **جسم مرکب** و **عنبیه** است. ششیمه لایه‌ای رنگدانه‌دار و پر از مویرگ‌های خونی است.

اجسام دور، در جلوی شبکیه متمرکز می‌شوند. در نتیجه فرد، اجسام دور را واضح نمی‌بیند. در فرد دور بین، کره چشم از اندازه طبیعی کوچک تر است و پرتوهای نور اجسام نزدیک در پشت شبکیه متمرکز می‌شوند و فرد این اجسام را واضح نمی‌بیند. تغییر همگرایی عدسی نیز می‌تواند باعث نزدیک بینی و یا دور بینی شود.



الف) چشم نزدیک بین و اصلاح آن



ب) چشم دور بین و اصلاح آن

شکل ۷- اصلاح نزدیک بینی و دور بینی

فعالیت ۳

- با استفاده از شکل ۷ بگویید نزدیک بینی و دور بینی با استفاده از کدام عدسی اصلاح می‌شوند؟
- در برخی افراد، علت نزدیک بینی و دور بینی، تغییر همگرایی عدسی چشم است. با استفاده از آنچه آموختید، بگویید تغییر همگرایی عدسی در چشم، چگونه موجب نزدیک بینی و دور بینی می‌شود؟

بیشتر بدانید

آستیگماتیسم: اگر سطح عدسی یا قرنیه کاملاً کروی و صاف نباشد، پرتوهای نور به‌طور نامنظم به هم می‌رسند و روی یک نقطه شبکیه متمرکز نمی‌شوند. در نتیجه تصویر واضحی تشکیل نمی‌شود. در این حالت، چشم دچار آستیگماتیسم است (شکل ۸). برای اصلاح دید این فرد از عینکی استفاده می‌کنند که عدسی آن عدم یکنواختی انحناي قرنیه یا عدسی را جبران می‌کند.

پیر چشمی: با افزایش سن، انعطاف پذیری عدسی چشم کاهش پیدا می‌کند و تطابق دشوار می‌شود. این حالت را پیر چشمی می‌گویند که به کمک عینک‌های ویژه اصلاح می‌شود.

عدسی (لنز) تماسی: امروز استفاده از عدسی تماسی برای اصلاح دید افراد متداول شده است. لایه نازک اشک فضای بین عدسی تماسی و قرنیه چشم را پر می‌کند و آن را در جای خود محکم نگه می‌دارد. استفاده از عدسی تماسی به‌ویژه وقتی شکل غیرطبیعی قرنیه، عامل اختلال در همگرایی پرتوهای نور است، از عینک کارآمدتر است.

بیشتر بدانید

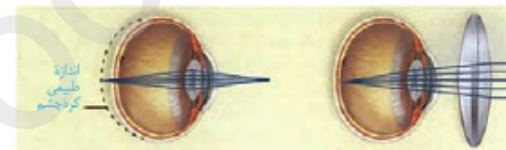
آب مروارید؛ با افزایش سن، پروتئین‌های موجود در ساختار عدسی تغییر می‌کنند و در نتیجه شفافیت عدسی کاهش می‌یابد و عدسی کدر می‌شود. به این وضعیت آب مروارید می‌گویند. زیاد قرار گرفتن در معرض پرتوهای فرابنفش خورشید نیز، ممکن است به آب مروارید منجر شود.

۱. Cataract

نور اجسام دور، در جلوی شبکیه متمرکز می‌شوند. در نتیجه فرد، اجسام دور را واضح نمی‌بیند. در فرد دور بین، کره چشم از اندازه طبیعی کوچک تر است و پرتوهای نور اجسام نزدیک در پشت شبکیه متمرکز می‌شوند و فرد این اجسام را واضح نمی‌بیند. تغییر همگرایی عدسی نیز می‌تواند باعث نزدیک بینی و یا دور بینی شود.



الف) چشم نزدیک بین و اصلاح آن



ب) چشم دور بین و اصلاح آن

شکل ۷- اصلاح نزدیک بینی و دور بینی

فعالیت ۳

- با استفاده از شکل ۷ بگویید نزدیک بینی و دور بینی با استفاده از کدام عدسی اصلاح می‌شوند؟
- در برخی افراد، علت نزدیک بینی و دور بینی، تغییر همگرایی عدسی چشم است. با استفاده از آنچه آموختید، بگویید تغییر همگرایی عدسی در چشم، چگونه موجب نزدیک بینی و دور بینی می‌شود؟

بیشتر بدانید

آستیگماتیسم: اگر سطح عدسی یا قرنیه کاملاً کروی و صاف نباشد، همه پرتوهای نور در یک نقطه متمرکز نمی‌شوند. در نتیجه تصویر واضحی تشکیل نمی‌شود. در این حالت، چشم دچار آستیگماتیسم است (شکل ۸). برای اصلاح دید این فرد از عینکی استفاده می‌کنند که عدسی آن عدم یکنواختی انحناي قرنیه یا عدسی را جبران می‌کند.

پیر چشمی: با افزایش سن، انعطاف پذیری عدسی چشم کاهش پیدا می‌کند و تطابق دشوار می‌شود. این حالت را پیر چشمی می‌گویند که به کمک عینک‌های ویژه اصلاح می‌شود.

عدسی (لنز) تماسی: امروز استفاده از عدسی تماسی برای اصلاح دید افراد متداول شده است. لایه نازک اشک فضای بین عدسی تماسی و قرنیه چشم را پر می‌کند و آن را در جای خود محکم نگه می‌دارد. استفاده از عدسی تماسی به‌ویژه وقتی شکل غیرطبیعی قرنیه، عامل اختلال در همگرایی پرتوهای نور است، از عینک کارآمدتر است.

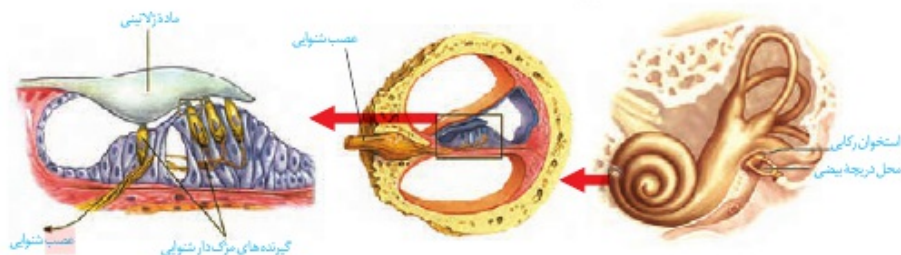
بیشتر بدانید

آب مروارید؛ با افزایش سن، پروتئین‌های موجود در ساختار عدسی تغییر می‌کنند و در نتیجه شفافیت عدسی کاهش می‌یابد و عدسی کدر می‌شود. به این وضعیت آب مروارید می‌گویند. زیاد قرار گرفتن در معرض پرتوهای فرابنفش خورشید نیز، ممکن است به آب مروارید منجر شود.

۱. Cataract

آن می‌لرزد و استخوان‌های سندان و رکابی را نیز به ارتعاش درمی‌آورد. کف استخوان رکابی طوری روی دریاچه‌ای به نام **دریاچه بیضی** قرار گرفته است که لرزش آن، دریاچه را می‌لرزاند. این دریاچه پرده‌ای نازک است که در پشت آن، بخش حلزونی گوش قرار دارد. بخش حلزونی را مایعی پر کرده است. لرزش دریاچه بیضی، مایع درون حلزون را به لرزش درمی‌آورد.

همان‌طور که در شکل ۱۰ می‌بینید، در بخش حلزونی یاخته‌های مژگ‌داری قرار دارند که مژگ‌هایشان با پوششی ژلاتینی تماس دارند. این یاخته‌ها، گیرنده‌های مکانیکی‌اند که با لرزش مایع درون بخش حلزونی، مژگ‌های آنها خم می‌شود. در نتیجه کانال‌های یونی غشای آنها باز و این یاخته‌ها تحریک می‌شوند. در نتیجه بخش شنوایی عصب گوش پیام عصبی ایجاد شده را به مغز می‌برد (شکل ۱۰).



شکل ۱۰- یاخته‌های مژگ‌دار حلزون گوش

در باره نقش حفاظتی موها و مواد ترشحی در مجرای شنوایی گوش اطلاعات جمع‌آوری و به کلاس ارائه کنید.

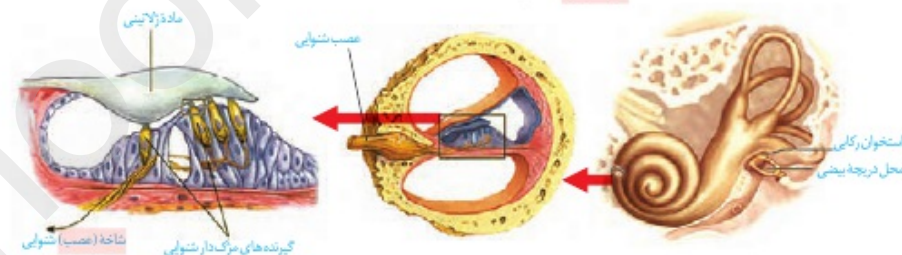
فعالیت ۶

حفظ تعادل

در بخش دهلیزی گوش داخلی سه مجرای نیم‌دایره‌ای شکل عمود برهم (در سه جهت فضا) وجود دارد که یاخته‌های مژگ‌دار حش تعادل درون آنها قرار گرفته‌اند. حرکت سر، این یاخته‌ها را تحریک می‌کند. شکل ۱۱ یاخته‌های گیرنده تعادل در یک مجرای نیم‌دایره را نشان می‌دهد. درون مجرای نیم‌دایره از مایعی پر شده است و مژگ‌های یاخته‌های گیرنده نیز در ماده‌ای ژلاتینی قرار دارند. با چرخش سر، مایع درون مجرا به حرکت در می‌آید و ماده ژلاتینی را به یک طرف خم می‌کند. مژگ‌های یاخته‌های گیرنده، خم و این گیرنده‌ها تحریک می‌شوند. آسه یاخته‌های عصبی حسی که شاخه دهلیزی (تعادلی) عصب گوش را تشکیل می‌دهند، پیام را به مغز و به‌ویژه منحنه می‌برند و آن را از موقعیت سر آگاه می‌کنند. برای حفظ تعادل بدن، مغز از گیرنده‌های دیگر مانند گیرنده‌های وضعیت نیز پیام دریافت می‌کند.

آن می‌لرزد و استخوان‌های سندان و رکابی را نیز به ارتعاش درمی‌آورد. کف استخوان رکابی طوری روی دریاچه‌ای به نام **دریاچه بیضی** قرار گرفته است که لرزش آن، دریاچه را می‌لرزاند. این دریاچه پرده‌ای نازک است که در پشت آن، بخش حلزونی گوش قرار دارد. بخش حلزونی را مایعی پر کرده است. لرزش دریاچه بیضی، مایع درون حلزون را به لرزش درمی‌آورد.

همان‌طور که در شکل ۱۰ می‌بینید، در بخش حلزونی یاخته‌های مژگ‌داری قرار دارند که مژگ‌هایشان با پوششی ژلاتینی تماس دارند. این یاخته‌ها، گیرنده‌های مکانیکی‌اند که با لرزش مایع درون بخش حلزونی، مژگ‌های آنها خم می‌شود. در نتیجه کانال‌های یونی غشای آنها باز و این یاخته‌ها تحریک می‌شوند. در نتیجه شاخه شنوایی عصب گوش، پیام عصبی ایجاد شده را به مغز می‌برد (شکل ۱۰).



شکل ۱۰- یاخته‌های مژگ‌دار حلزون گوش

در باره نقش حفاظتی موها و مواد ترشحی در مجرای شنوایی گوش اطلاعات جمع‌آوری و به کلاس ارائه کنید.

فعالیت ۶

حفظ تعادل

در بخش دهلیزی گوش داخلی سه مجرای نیم‌دایره‌ای شکل عمود برهم (در سه جهت فضا) وجود دارد که یاخته‌های مژگ‌دار حش تعادل درون آنها قرار گرفته‌اند. حرکت سر، این یاخته‌ها را تحریک می‌کند. شکل ۱۱ یاخته‌های گیرنده تعادل در یک مجرای نیم‌دایره را نشان می‌دهد. درون مجرای نیم‌دایره از مایعی پر شده است و مژگ‌های یاخته‌های گیرنده نیز در ماده‌ای ژلاتینی قرار دارند. با چرخش سر، مایع درون مجرا به حرکت در می‌آید و ماده ژلاتینی را به یک طرف خم می‌کند. مژگ‌های یاخته‌های گیرنده، خم و این گیرنده‌ها تحریک می‌شوند. آسه یاخته‌های عصبی حسی که شاخه دهلیزی (تعادلی) عصب گوش را تشکیل می‌دهند، پیام را به مغز و به‌ویژه منحنه می‌برند و آن را از موقعیت سر آگاه می‌کنند. برای حفظ تعادل بدن، مغز از گیرنده‌های دیگر مانند گیرنده‌های وضعیت نیز پیام دریافت می‌کند.

بیشتر بدانید

بر اساس اعلام سازمان بهداشت جهانی در سال ۱۳۹۴ (۲۰۱۵ میلادی) ۱/۱ میلیارد نفر نوجوان و جوان درجهان در خطر از دست دادن شنوایی قرار داشته‌اند. استفاده نابینا از وسایل صوتی شخصی و یا قرار گرفتن در مکان‌های تفریحی پر سروصدا این خطر را به وجود آورده است. این سازمان توصیه کرده است برای حفظ شنوایی باید صدای وسایل صوتی شخصی و زمان استفاده از این وسایل را به کمتر از یک ساعت در روز کاهش داد. همچنین هنگام استفاده از این دستگاه‌ها، از نرم‌افزارهایی استفاده کنند که سطح آیم شنوایی را نشان می‌دهند و معاینه شنوایی را نیز به‌طور منظم انجام دهند.



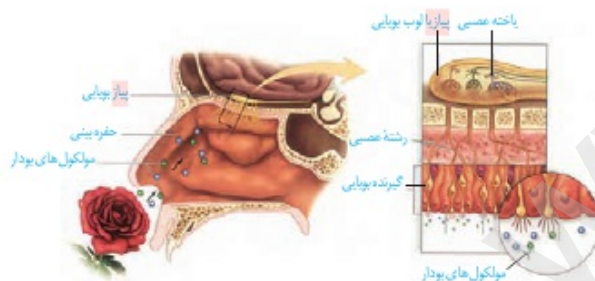
شکل ۱۱. چگونگی تحریک گیرنده‌های تعادلی در مجاری نیم دایره

فعالیت ۷

در باره شغل شنوایی سنجی و بینایی سنجی گزارشی تهیه و به کلاس ارائه کنید.

بویایی

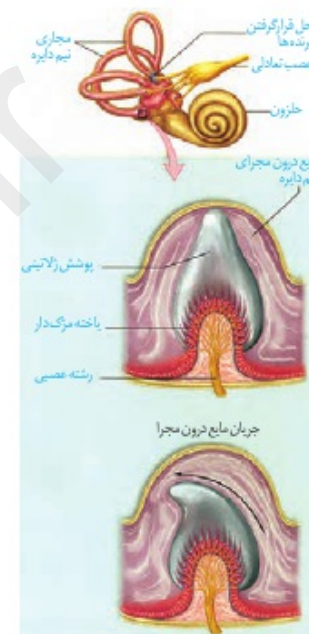
گیرنده‌های بویایی در سقف حفره بینی قرار دارند. مولکول‌های بودار هوای تنفسی این یاخته‌ها را تحریک می‌کنند. این یاخته‌ها پیام‌های بویایی را به لوب‌های (پایه‌های) بویایی مغز که در تشریح مغز آنها را مشاهده کردید، می‌برند. پیام بویایی سرانجام به قشر مخ ارسال می‌شود (شکل ۱۲).



شکل ۱۲. گیرنده‌های بویایی

بیشتر بدانید

بر اساس اعلام سازمان بهداشت جهانی در سال ۱۳۹۴ (۲۰۱۵ میلادی) ۱/۱ میلیارد نفر نوجوان و جوان درجهان در خطر از دست دادن شنوایی قرار داشته‌اند. استفاده نابینا از وسایل صوتی شخصی و یا قرار گرفتن در مکان‌های تفریحی پر سروصدا این خطر را به وجود آورده است. این سازمان توصیه کرده است برای حفظ شنوایی باید صدای وسایل صوتی شخصی و زمان استفاده از این وسایل را به کمتر از یک ساعت در روز کاهش داد. همچنین هنگام استفاده از این دستگاه‌ها، از نرم‌افزارهایی استفاده کنند که سطح آیم شنوایی را نشان می‌دهند و معاینه شنوایی را نیز به‌طور منظم انجام دهند.



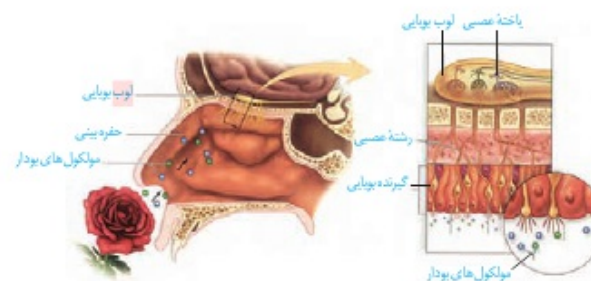
شکل ۱۱. چگونگی تحریک گیرنده‌های تعادلی در مجاری نیم دایره

فعالیت ۷

در باره شغل شنوایی سنجی و بینایی سنجی گزارشی تهیه و به کلاس ارائه کنید.

بویایی

گیرنده‌های بویایی در سقف حفره بینی قرار دارند. مولکول‌های بودار هوای تنفسی این یاخته‌ها را تحریک می‌کنند. این یاخته‌ها پیام‌های بویایی را به لوب‌های (پایه‌های) بویایی مغز که در تشریح مغز آنها را مشاهده کردید، می‌برند. پیام بویایی سرانجام به قشر مخ ارسال می‌شود (شکل ۱۲).



شکل ۱۲. گیرنده‌های بویایی

بیشتر بدانید**گیرنده‌های مغناطیسی:**

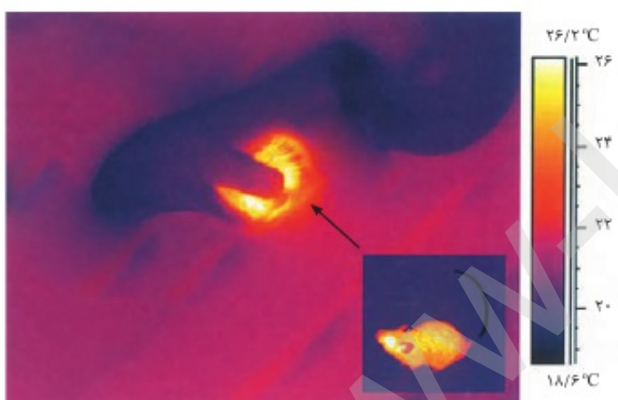
جانورانی مانند لاکپشت‌های دریایی که هنگام مهاجرت مسافت‌های طولانی را می‌پیمایند، گیرنده‌های مغناطیسی دارند که به کمک آنها جهت و موقعیت خود را به درستی تشخیص می‌دهند؛ زیرا الگوی میدان مغناطیسی زمین، در نواحی مختلف کره زمین متفاوت و تقریباً در طول زمان ثابت است و با تغییر آب و هوا و شب و روز تغییر نمی‌کند.

گیرنده فروسرخ مار زنگی: برخی مارها می‌توانند پرتوهای فروسرخ را تشخیص دهند. همان طور که در شکل ۱۹ می‌بینید، در جلو و زیر هر چشم مار زنگی سوراخی است که گیرنده‌های پرتوهای فروسرخ در آن قرار دارند. به کمک این گیرنده‌ها، مار پرتوهای فروسرخ تابیده از بدن شکار را دریافت می‌کند و محل آن را در تاریکی تشخیص می‌دهد.



شکل ۱۹- الف) محل گیرنده فروسرخ در مار زنگی

ب) تصویر مار در حال شکار که با دوربین حساسی به پرتوهای فروسرخ گرفته شده است.

**بیشتر بدانید****گیرنده‌های الکتریکی:**

بسیاری از کوسه‌ها و برخی از استخوانداران مانند پلائی پوس (نوک اردکی)، گیرنده‌هایی دارند که میدان‌های الکتریکی را تشخیص می‌دهند. این جانوران از گیرنده‌های الکتریکی برای یافتن شکار و جهت‌یابی استفاده می‌کنند. برخی از ماهی‌ها برای ایجاد ارتباط با هموعان این گیرنده‌ها را به کار می‌برند.

بیشتر بدانید**گیرنده‌های مغناطیسی:**

جانورانی مانند لاکپشت‌های دریایی که هنگام مهاجرت مسافت‌های طولانی را می‌پیمایند، گیرنده‌های مغناطیسی دارند که به کمک آنها جهت و موقعیت خود را به درستی تشخیص می‌دهند؛ زیرا الگوی میدان مغناطیسی زمین، در نواحی مختلف کره زمین متفاوت و تقریباً در طول زمان ثابت است و با تغییر آب و هوا و شب و روز تغییر نمی‌کند.

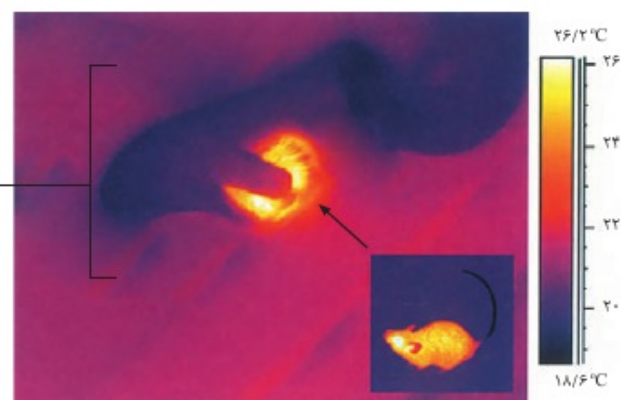
گیرنده فروسرخ مار زنگی: برخی مارها می‌توانند پرتوهای فروسرخ را تشخیص دهند. همان طور که در شکل ۱۹ می‌بینید، در جلو و زیر هر چشم مار زنگی سوراخی است که گیرنده‌های پرتوهای فروسرخ در آن قرار دارند. به کمک این گیرنده‌ها، مار پرتوهای فروسرخ تابیده از بدن شکار را دریافت می‌کند و محل آن را در تاریکی تشخیص می‌دهد.



شکل ۱۹- الف) محل گیرنده فروسرخ در مار زنگی

ب) تصویر مار در حال شکار که با دوربین حساسی به پرتوهای فروسرخ گرفته شده است.

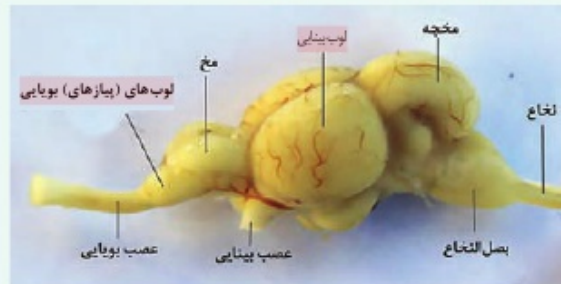
مار در حال خوردن موش

**بیشتر بدانید****گیرنده‌های الکتریکی:**

بسیاری از کوسه‌ها و برخی از استخوانداران مانند پلائی پوس (نوک اردکی)، گیرنده‌هایی دارند که میدان‌های الکتریکی را تشخیص می‌دهند. این جانوران از گیرنده‌های الکتریکی برای یافتن شکار و جهت‌یابی استفاده می‌کنند. برخی از ماهی‌ها برای ایجاد ارتباط با هموعان این گیرنده‌ها را به کار می‌برند.

فعالیت ۸

۱- طرح زیر مغز ماهی را نشان می دهد.

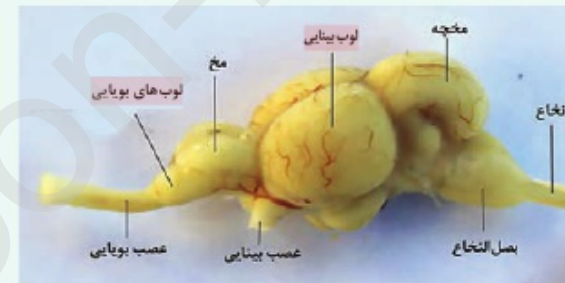


- ۱- لوب های (پیاژه های) بویایی ماهی نسبت به کل مغز جانور از لوب های بویایی انسان بزرگ تر است. این مطلب چه واقعیتی را درباره حس بویایی ماهی نشان می دهد؟
- ۲- ساختار و عملکرد چشم مرکب و چشم انسان را مقایسه کنید.
- ۳- خط جانی در ماهی ها با کدام ساختارها در انسان شباهت دارد؟

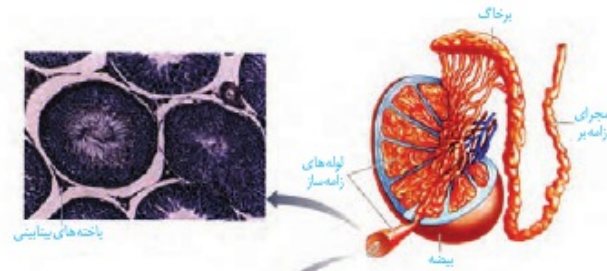
فعالیت ۸

با توجه به آنچه درباره حواس و ساختارهای مرتبط با آن آموختید، به پرسش های زیر پاسخ دهید.

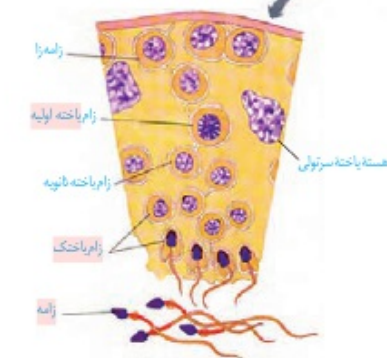
- ۱- طرح زیر مغز ماهی را نشان می دهد. لوب های بویایی ماهی نسبت به کل مغز جانور از لوب های بویایی انسان بزرگ ترند. این مطلب چه واقعیتی را درباره حس بویایی ماهی نشان می دهد؟



- ۲- ساختار و عملکرد چشم مرکب و چشم انسان را مقایسه کنید.
- ۳- خط جانی در ماهی ها با کدام ساختارها در انسان شباهت دارد؟



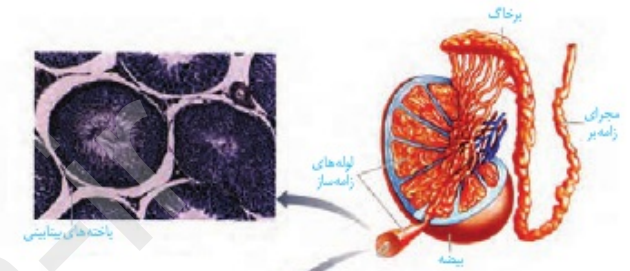
شکل ۲- بیضه و مراحل تولید زامه



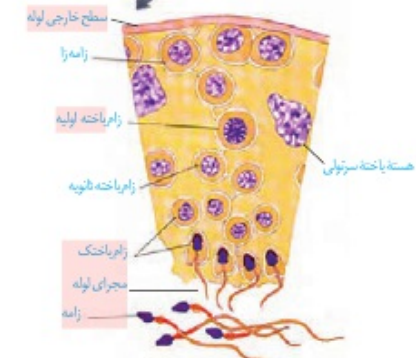
زامه زایی

دیواره لوله های زامه ساز، پاخته های زاینده ای دارد که به این پاخته ها زامه زار (اسپرماتوگونی) گفته می شود. این پاخته ها که نزدیک سطح خارجی لوله ها قرار گرفته اند، ابتدا با رشته مان تقسیم می شوند. یکی از پاخته های حاصل از هر بار رشته مان در لایه زاینده می ماند که لایه زاینده حفظ شود. پاخته دیگر که زام پاخته (اسپرماتوسیت) اولیه نام دارد، با تقسیم کاستمان ۱ دو پاخته به نام زام پاخته ثانویه تولید می کند. این پاخته ها تک لادند، ولی قلم تن های آن مضاعف شده اند. هر کدام از این پاخته ها با انجام کاستمان ۲، دو زام پاختک (اسپرماتید) ایجاد می کنند. این پاخته ها نیز تک لادند اما قلم تن های آنها مضاعف شده نیستند؛ بنابراین، از یک زام پاخته لولیه، چهار زام پاختک حاصل می شود. تمایز زامه ها در دیواره لوله از خارج به سمت وسط لوله انجام می شود. همه پاخته های زاینده به همین صورت عمل می کنند تا تعداد زیادی زامه درون لوله های زامه ساز تولید شود.

هنگام عبور زام پاختک ها به سمت وسط لوله های زامه ساز تمایزی در آنها رخ می دهد تا به زامه تبدیل شوند. به این صورت که پاخته ها از هم جدا و تازگ دار می شوند؛ سپس مقدار زیادی از سیتوپلاسم خود را از دست می دهند. هسته آن فشرده شده در سر زامه به صورت مجزا قرار می گیرد و پاخته حالت کشیده پیدا می کند. پاخته های سرتولی که در دیواره لوله های زامه ساز وجود دارند با ترشحات خود تمایز زامه ها را هدایت می کنند. این پاخته ها در همه مراحل زامه زایی، پشتیبانی و تغذیه پاخته ها و نیز بیگانه خواری باکتری ها را بر عهده دارند (شکل ۲).



شکل ۲- بیضه و مراحل تولید زامه



زامه زایی

دیواره لوله های زامه ساز، پاخته های زاینده ای دارد که به این پاخته ها زامه زار (اسپرماتوگونی) گفته می شود. این پاخته ها که نزدیک سطح خارجی لوله ها قرار گرفته اند، ابتدا با رشته مان تقسیم می شوند. تعدادی از پاخته های حاصل از رشته مان به عنوان پاخته های زاینده، باقی می ماند تا لایه زاینده حفظ شود. تعدادی دیگر از پاخته ها به زام پاخته (اسپرماتوسیت) اولیه تبدیل می شوند. زام پاخته اولیه، با کاستمان ۱، دو پاخته به نام زام پاخته ثانویه تولید می کند. این پاخته ها تک لادند، ولی قلم تن های آن مضاعف شده اند.

هر کدام از این پاخته ها با انجام کاستمان ۲، دو زام پاختک (اسپرماتید) ایجاد می کنند. این پاخته ها نیز تک لادند اما قلم تن های آنها مضاعف شده نیستند؛ بنابراین، از یک زام پاخته لولیه، چهار زام پاختک حاصل می شود. تمایز زامه ها در دیواره لوله از خارج به سمت مجرای لوله انجام می شود. هنگام عبور زام پاختک ها به سمت مجرای لوله های زامه ساز، تمایزی در آنها رخ می دهد تا به زامه تبدیل شوند. در نتیجه این تمایز، پاخته ها تازگ دار می شوند و مقدار زیادی از سیتوپلاسم خود را از دست می دهند؛ همچنین هسته فشرده می شود. پاخته های سرتولی که در دیواره لوله های زامه ساز وجود دارند در همه مراحل زامه زایی، پشتیبانی و تغذیه پاخته ها و نیز بیگانه خواری را بر عهده دارند (شکل ۲).

بیشتر بدانید**دلایل عقیمی مردان:**

عوامل متعددی در بروز آن دخالت دارند:

بیماری ها: بیماری های عفونی مثل سل، سوزاک و لوربون و بیماری های دیگر مثل بالا قرار گرفتن بیضه ها، کوچک بودن بیضه ها، واریکوسل (واریس در رگ های بیضه)، اختلال در هورمون های هیپوفیز و سپردیس که با تغییر درجه حرارت بدن ممکن است زامه سازی را مختل کنند. استرس و افسردگی نیز باعث کاهش تستوسترون و کاهش تولید زامه می شوند.

عوامل محیطی: داروهای هورمونی مثل تستوسترون که در باشگاه های ورزشی استفاده می شود مواد مخدر، الکل، سیگار و قلیان، اشعه های UV و X، استفاده زیاد از محیط های داغ مثل سونا و وان داغ همچنین استفاده از لباس های تنگ و پلاستیکی که باعث افزایش دما در اطراف بیضه ها می شود می تواند در روند زامه سازی اختلال ایجاد کند.

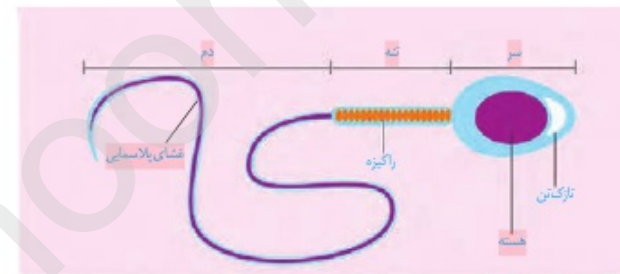
بیشتر بدانید

سرطانی شدن پروستات: از بیماری های شایع است و از لحاظ فراوانی بعد از سرطان شش، رتبه دوم را دارد. در این بیماری، بزرگ شدن پروستات باعث بسته شدن میزراه شده و خروج ادرار و منی با مشکل مواجه می شود. بزرگ شدن پروستات به صورت خوش خیم در افراد مسن شایع است. **سرطان بیضه:** که معمولاً در افراد کمتر از ۴۰ سال رخ می دهد کمابست است. در این بیماری تقسیم یاخته ای در بیضه از کنترل خارج می شود و توده های غیر طبیعی در بیضه ها ایجاد می شود. برای پیشگیری از چنین بیماری هایی لازم است در مردان به ویژه بعد از ۴۵ سالگی کنترل دوره ای انجام شود.

ساختار زامه

زامه ها سه قسمت سر، تنه و دم دارند (شکل ۳). سر دارای یک هسته و مقداری سیتوپلاسم است که در آن کیسه ای پر از آنزیم به نام **تارگتن (آگروزم)** وجود دارد. تارگتن کلاه مانند و در جلوی هسته قرار دارد. تارگتن در نفوذ زامه به تخمک نقش دارد.

در تنه یا قطعه میانی تعداد زیادی راکیزه (میتوکلدری) وجود دارد. به نظر شما وجود راکیزه زیاد در اینجا چه اهمیتی دارد؟ دم یا حرکات خود، زامه را به جلو می راند.



شکل ۳ - ساختار زامه انسان

اندام های ضمیمه (کمکی)

زامه ها پس از تولید در لوله های زامه ساز از بیضه خارج و به درون لوله ای پیچیده و طولی به نام **برخاگ (اپیدیدیم)** منتقل می شوند. این زامه ها ابتدا قادر به حرکت نیستند و باید حداقل ۱۸ ساعت در آنجا بمانند تا توانایی حرکت در آنها ایجاد شود.

سپس زامه ها وارد مجرای طولی به نام **زامه بر (اسپرم بر)** می شوند. از هر بیضه یک مجرای زامه بر خارج و وارد محوطه شکمی می شود. هر کدام از مجراهای زامه بر ترشحات غده **کیسه منی (وزیکول سمینال)** را دریافت می کند. این ترشحات، مایعی غنی از فروکتوز است. فروکتوز انرژی لازم برای فعالیت زامه ها را فراهم می کند.

دو مجرای زامه بر در زیر مثانه به غده **پروستات** وارد و به میزراه متصل می شوند. بعد از پروستات، یک جفت غده به نام **پیاپی میزراهی** نیز به میزراه متصل می شوند (شکل ۴). ترشحات غده پروستات و غده های پیاپی میزراهی قلیایی هستند و به خنثی کردن مواد اسیدی موجود در مسیر عبور زامه به سمت تخمک، کمک می کنند.

به مجموع ترشحات این سه نوع غده، **مایع منی** گفته می شود. به مجموع مایع منی و زامه ها **منی** می گویند. منی از طریق میزراه از بدن خارج می شود.

بیشتر بدانید**دلایل عقیمی مردان:**

عوامل متعددی در بروز آن دخالت دارند:

بیماری ها: بیماری های عفونی مثل سل، سوزاک و لوربون و بیماری های دیگر مثل بالا قرار گرفتن بیضه ها، کوچک بودن بیضه ها، واریکوسل (واریس در رگ های بیضه)، اختلال در هورمون های هیپوفیز و سپردیس که با تغییر درجه حرارت بدن ممکن است زامه سازی را مختل کنند. استرس و افسردگی نیز باعث کاهش تستوسترون و کاهش تولید زامه می شوند.

عوامل محیطی: داروهای هورمونی مثل تستوسترون که در باشگاه های ورزشی استفاده می شود مواد مخدر، الکل، سیگار و قلیان، اشعه های UV و X، استفاده زیاد از محیط های داغ مثل سونا و وان داغ همچنین استفاده از لباس های تنگ و پلاستیکی که باعث افزایش دما در اطراف بیضه ها می شود می تواند در روند زامه سازی اختلال ایجاد کند.

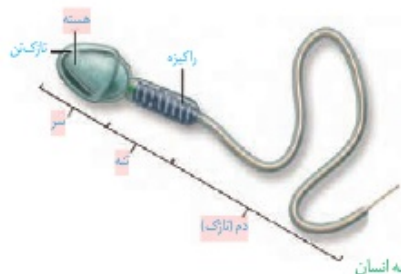
بیشتر بدانید

سرطانی شدن پروستات: از بیماری های شایع است و از لحاظ فراوانی بعد از سرطان شش، رتبه دوم را دارد. در این بیماری، بزرگ شدن پروستات باعث بسته شدن میزراه شده و خروج ادرار و منی با مشکل مواجه می شود. بزرگ شدن پروستات به صورت خوش خیم در افراد مسن شایع است. **سرطان بیضه:** که معمولاً در افراد کمتر از ۴۰ سال رخ می دهد کمابست است. در این بیماری تقسیم یاخته ای در بیضه از کنترل خارج می شود و توده های غیر طبیعی در بیضه ها ایجاد می شود. برای پیشگیری از چنین بیماری هایی لازم است در مردان به ویژه بعد از ۴۵ سالگی کنترل دوره ای انجام شود.

ساختار زامه

زامه ها سه قسمت سر، تنه و دم دارند (شکل ۳). سر دارای یک هسته بزرگ، مقداری سیتوپلاسم و کیسه ای پر از آنزیم به نام **تارگتن (آگروزم)** است. تارگتن کلاه مانند و در جلوی هسته قرار دارد. آنزیم ها به زامه کمک می کنند تا بتواند به گامت ماده (تخمک) نفوذ کند.

در تنه یا قطعه میانی تعداد زیادی راکیزه (میتوکلدری) وجود دارد. به نظر شما وجود راکیزه زیاد در اینجا چه اهمیتی دارد؟ دم یا حرکات خود، زامه را به جلو می راند.



شکل ۳ - ساختار زامه انسان

اندام های ضمیمه (کمکی)

پس از تولید زامه در لوله های زامه ساز، آنها از بیضه خارج و به درون لوله ای پیچیده و طولی به نام **برخاگ (اپیدیدیم)** منتقل می شوند. این زامه ها ابتدا قادر به حرکت نیستند و باید حداقل ۱۸ ساعت در آنجا بمانند تا توانایی حرکت در آنها ایجاد شود.

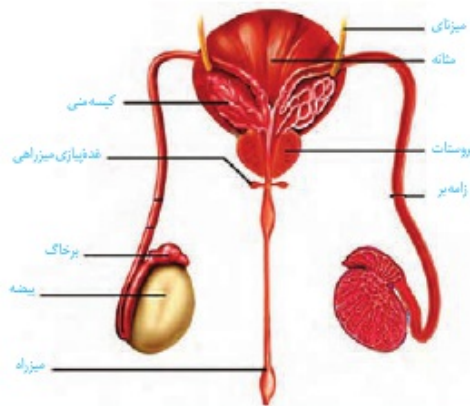
سپس زامه ها وارد مجرای طولی به نام **زامه بر (اسپرم بر)** می شوند. از هر بیضه یک مجرای زامه بر خارج و وارد محوطه شکمی می شود. هر کدام از مجراهای زامه بر در حین عبور از کنار و پشت مثانه ترشحات غده **کیسه منی (وزیکول سمینال)** را دریافت می کنند. این غدد، مایعی غنی از فروکتوز را به زامه ها اضافه می کنند. فروکتوز انرژی لازم برای فعالیت زامه ها را فراهم می کند.

دو مجرای زامه بر در زیر مثانه وارد غده **پروستات** شده و به میزراه متصل می شوند. غده پروستات با ترشح مایعی شیرین رنگ و قلیایی به خنثی کردن مواد اسیدی موجود در مسیر عبور زامه به سمت گامت ماده، کمک می کند.

بعد از پروستات، یک جفت غده به نام **پیاپی میزراهی** نیز به میزراه متصل می شوند. این غده ها ترشحات قلیایی و روان کننده ای را به مجرا اضافه می کنند (شکل ۴). به مجموع ترشحات سه نوع غده یاد شده که زامه ها را از طریق میزراه به بیرون از بدن منتقل می کنند، **مایع منی** گفته می شود.

واژه شناسی

برخاگ (epididymis/ایپیدیدیم)
epi به معنای روی و بروی و
didymos به معنای بیضه است.
برخاگ برگرفته از خاگ به معنای
بیضه و بر به معنای روی بیضه است
و به ساختاری رشته‌مانند بر روی
بیضه اشاره دارد.



شکل ۴- مسیر عبور زامه (از نمای
پشتی مثانه)

فعالیت ۲

الف) با توجه به شکل ۴ مسیر عبور زامه را مشخص کنید.

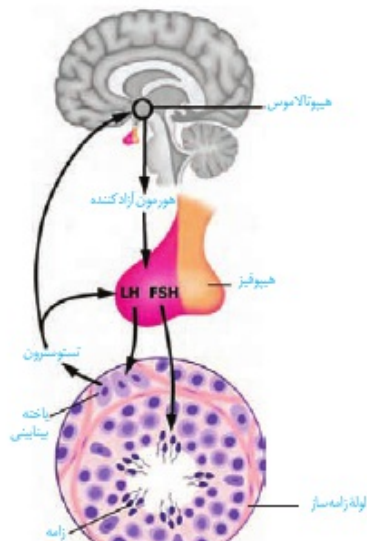
ب) با توجه به ترکیبات مانع منی و وجود تعداد زیادی زامه در آن، برای جلوگیری از بیماری‌ها مثل عفونت، یا التهاب پروستات چه نکات بهداشتی را باید رعایت کرد؟ در این رابطه اطلاعاتی را جمع‌آوری و گزارش آن را در کلاس ارائه کنید.

هورمون‌ها فعالیت دستگاه تولیدمثل در مرد را تنظیم می‌کنند.

همان‌طور که در فصل‌های قبل خواندید از بخش پیشین زیر مغزی، دو هورمون محرک غدد جنسی ترشح می‌شود: «FSH» و «LH». اگرچه نام این هورمون‌ها به فعالیت آنها در جنس ماده مرتبط است، اما وجود آنها برای فعالیت دستگاه تولیدمثل در مرد نیز ضروری است. در مردان، FSH یاخته‌های سرتولی را تحریک می‌کند تا تمایز زامه را تسهیل کنند و LH، یاخته‌های بینابینی را تحریک می‌کند تا هورمون تستوسترون را ترشح کنند. همان‌طور که می‌دانید تستوسترون ضمن تحریک رشد اندام‌های جنسی و زامه‌زایی باعث بروز صفات ثانویه در مردان می‌شود؛ مثل بم شدن صدا، روپیدن مو در صورت و قسمت‌های دیگر بدن، رشد ماهیچه‌ها و استخوان‌ها.

تنظیم میزان ترشح این هورمون‌ها با سازوکار بازخورد منفی انجام می‌شود (شکل ۵).

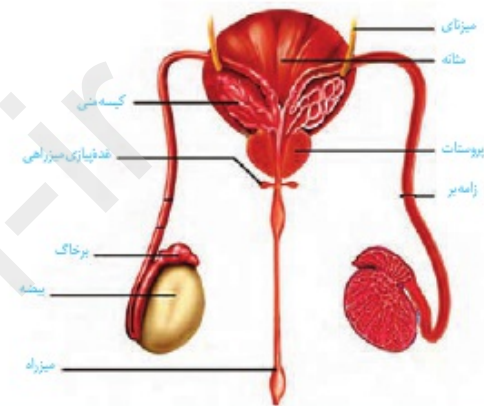
- ۱- Follicle Stimulating Hormone
- ۲- Luteinizing Hormone



شکل ۵- تنظیم فعالیت دستگاه تولیدمثل در مرد

واژه شناسی

برخاگ (epididymis/ایپیدیدیم)
epi به معنای روی و بروی و
didymos به معنای بیضه است.
برخاگ برگرفته از خاگ به معنای
بیضه و بر به معنای روی بیضه است
و به ساختاری رشته‌مانند بر روی
بیضه اشاره دارد.



شکل ۴- مسیر عبور زامه (از نمای
پشتی مثانه)

فعالیت ۲

با توجه به شکل ۴ مسیر عبور زامه را مشخص کنید.

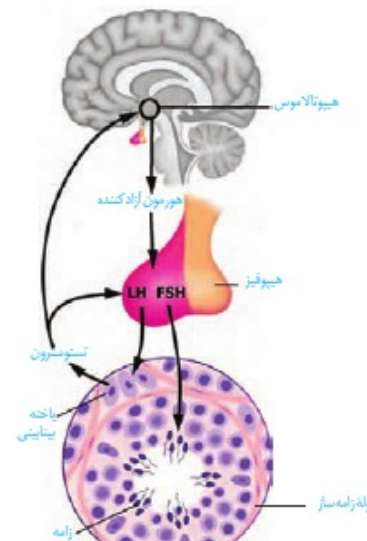
هورمون‌ها فعالیت دستگاه تولیدمثل در مرد را تنظیم می‌کنند.

همان‌طور که در فصل‌های قبل خواندید از بخش پیشین غده هیپوفیز، دو هورمون محرک غدد جنسی ترشح می‌شود: «FSH» و «LH». اگرچه نام این هورمون‌ها به فعالیت آنها در جنس ماده مرتبط است، اما وجود آنها برای فعالیت دستگاه تولیدمثل در مرد نیز ضروری است.

در مردان، FSH یاخته‌های سرتولی را تحریک می‌کند تا تمایز زامه را تسهیل کنند و LH، یاخته‌های بینابینی را تحریک می‌کند تا هورمون تستوسترون را ترشح کنند. همان‌طور که می‌دانید تستوسترون ضمن تحریک رشد اندام‌های جنسی و زامه‌زایی باعث بروز صفات ثانویه در مردان می‌شود؛ مثل بم شدن صدا، روپیدن مو در صورت و قسمت‌های دیگر بدن، رشد ماهیچه‌ها و استخوان‌ها.

تنظیم میزان ترشح این هورمون‌ها با سازوکار بازخورد منفی انجام می‌شود (شکل ۵).

- ۱- Follicle Stimulating Hormone
- ۲- Luteinizing Hormone

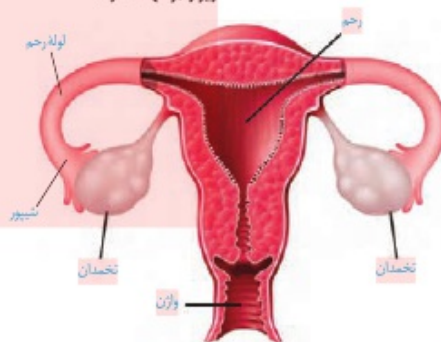


شکل ۵- تنظیم ترشح هورمون‌ها با سازوکار بازخورد منفی

گفتار ۲ دستگاه تولیدمثل در زن

همان طور که در شکل ۶ می بینید، این دستگاه شامل اندام هایی است که مجموعاً نقش های زیر را بر عهده دارند.

- ۱- تولید یاخته جنسی ماده (تخمک)
- ۲- انتقال یاخته های جنسی ماده به سمت رحم
- ۳- ایجاد شرایط مناسب برای لقاح زامه و تخمک
- ۴- حفاظت و تغذیه جنین در صورت تشکیل
- ۵- تولید هورمون های جنسی زنانه

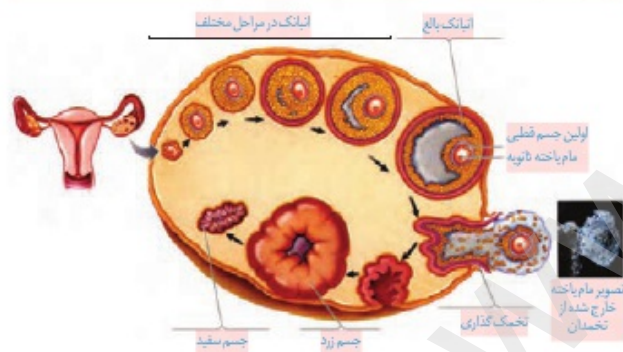


شکل ۶- دستگاه تولیدمثل در زن

تخمندان ها: غدد جنسی ماده اند که درون محوطه شکم قرار دارند و با کمک طنابی پیوندی و ماهیچه ای به دیواره خارجی رحم متصل اند.

ساختار تخمدان با بیضه تفاوت دارد. درون آن لوله های

بیج در پیچ وجود ندارد. درون هر تخمدان نوزاد دختر در حدود یک میلیون **مام یاخته (اووسیت)** اولیه وجود دارد. هر مام یاخته را یاخته های تغذیه کننده احاطه می کنند. به مجموعه آنها **انباتک (فولیکول)** گفته می شود. پس از تولد، تعداد انباتک افزایش نخواهد یافت و به دلایل نامعلومی تعداد زیادی از مام یاخته ها و یاخته های تغذیه کننده از بین می روند. تغییراتی را که در تخمدان رخ می دهد در شکل ۷ می بینید.



واژه شناسی

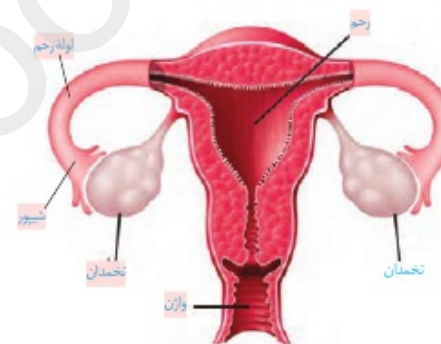
مام یاخته (oocyte) (اووسیت) مامه و مام به معنای مادر برای نشان دادن تخمک ماده به کار می رود. مام یاخته به معنای یاخته ای که پس از تقسیم کاستمانی، مامه یا تخمک ایجاد می کند و واژه هایی مثل مامه زایی، مام یاختک و مامه زا از همین کلمه ساخته می شود.

شکل ۷- تخمدان و تغییرات آن در دوره جنسی

گفتار ۲ دستگاه تولیدمثل در زن

همان طور که در شکل ۶ می بینید، این دستگاه شامل اندام هایی است که مجموعاً کار های زیر را انجام می دهند.

- ۱- تولید هورمون های جنسی زنانه
- ۲- تولید گامت ماده
- ۳- انتقال یاخته های جنسی ماده به سمت رحم
- ۴- ایجاد شرایط مناسب برای لقاح زامه و تخمک
- ۵- حفاظت و تغذیه جنین در صورت تشکیل



شکل ۶- دستگاه تولیدمثل در زن

تخمندان ها: غدد جنسی ماده اند که درون محوطه شکم قرار دارند و با کمک طنابی پیوندی و ماهیچه ای به دیواره خارجی رحم متصل اند.

در جنین دختر یاخته های زاینده و دولاد، به نام **مامه زا (اووگونی)** وجود دارند. این یاخته ها با رشتمان تکثیر می شوند. بعضی یاخته های حاصل کاستمان را آغاز می کنند؛ اما آن را به پایان نمی رسانند، بلکه در پروفاز ۱ کاستمان متوقف می شوند. به این یاخته ها **مام یاخته اولیه (اووسیت اولیه)** می گویند. در تخمدان جنین دختر حدود یک میلیون مام یاخته اولیه وجود دارد. هر یک از این یاخته ها را یاخته های تغذیه کننده ای احاطه می کنند. مجموع مام یاخته اولیه و یاخته های تغذیه کننده اطراف آن را **انباتک اولیه (فولیکول اولیه)** می نامند. پس از تولد، تعداد انباتک ها افزایش نخواهد یافت و به دلایل نامعلومی تعداد زیادی انباتک از بین می رود.



شکل ۷- ترسیمی از انباتک اولیه

بیشتر بدانید

احتمال بروز سرطان در غدد شیری سینه، گردن رحم و تخمدان‌ها زیاد است و در بین اینها سرطان سینه بیشترین فراوانی را در زنان دارد. علت این سرطان‌ها انجام تقسیم‌های یاخته‌ای غیر عادی در این قسمت‌ها است. بارداری و شیردهی در کاهش ابتلا به سرطان سینه و تخمدان نقش مثبت دارند. در عین حال تقریباً همه سرطان‌های گردن رحمی به نوعی ویروس^۱ مرتبط‌اند. استفاده از واکسن علیه این ویروس و نیز رعایت بهداشت، احتمال بروز این نوع سرطان را به شدت کاهش می‌دهد.

۱. Papillomavirus

واژه‌شناسی

انیاک (follicle/فولیکول)
انیاک با معنی حفره کوچک و گرد در میان بافت یا اندام و کیسه کوچک آمده است و واژه انیاک که از انبان به معنی کیسه به همراه (ک) علامت تصغیر تشکیل شده است همان معنی را می‌دهد.

بخش‌های دیگر دستگاه تولیدمثل در زن شامل رحم، لوله‌های رحم، گردن رحم و واژن هستند. رحم، اندام کیسه مانند، گلابی شکل و ماهیچه‌ای است که جنین درون آن، رشد و نمو می‌یابد. دیواره داخلی رحم، در دوران قاعدگی و بارداری دچار تغییراتی می‌شود. بخش پهن و بالایی رحم به دو لوله متصل است که به آنها **لوله‌های رحم (لوله‌های فالوپ)** می‌گویند. انتهای این لوله‌ها، شیپور مانند و دارای زواندی انگشت مانند است. پوشش داخل لوله‌های رحم مخاطی و مزگ دار است. زتش مزگ‌های آن، مام یاخته را به سمت رحم می‌رانند.

بخش پایین رحم، باریک‌تر شده که به آن **گردن رحم** می‌گویند. این قسمت به داخل واژن باز می‌شود. **واژن** محل ورود یاخته‌های جنسی تر، خروج خون قاعدگی و در هنگام زایمان طبیعی، محل خروج جنین است.

دوره جنسی در زنان

این دوره با قاعدگی یا عادت ماهانه شروع می‌شود که در آن دیواره داخلی رحم همراه با رگ‌های خونی تخریب و مخلوطی از خون و بافت‌های تخریب شده از بدن خارج می‌شود.

عادت ماهانه با بلوغ جنسی آغاز می‌شود ابتدا نامنظم، ولی کم کم منظم می‌شود. نظم آن مهم‌ترین شاخص کارکرد صحیح دستگاه تولیدمثل زن است.

معمولاً در زن‌های سالم بین ۴۵ تا ۵۰ سالگی عادت ماهانه به علت ازکار افتادن تخمدان‌ها متوقف می‌شود. این پدیده را **یائسگی** می‌نامند. به همین علت دوره باروری و تولیدمثلی در زن حدود ۳۰ تا ۳۵ سال است. به هر حال بهترین زمان برای باروری سال‌های ابتدای جوانی است. تغذیه نامناسب، کار زیاد و سخت، فشار روحی و جسمی به گونه‌ای چشمگیر از طول این مدت می‌کاهد.

فعالیت ۳

شروع یائسگی همراه با علائمی است. در مورد علائم این دوره و روش‌های کاهش بروز این علائم، تحقیق کرده و گزارش آن را در کلاس ارائه کنید.

تخمک‌زایی

فرایند تخمک‌زایی از یاخته دولا در زاینده‌ای به نام **مامه‌زا (اووگونی)**، قبل از تولد و از دوران جنینی شروع می‌شود. مراحل تولید تخمک در شکل ۸ دیده می‌شود.

بیشتر بدانید

احتمال بروز سرطان در غدد شیری سینه، گردن رحم و تخمدان‌ها زیاد است و در بین اینها سرطان سینه بیشترین فراوانی را در زنان دارد. علت این سرطان‌ها انجام تقسیم‌های یاخته‌ای غیر عادی در این قسمت‌ها است. بارداری و شیردهی در کاهش ابتلا به سرطان سینه و تخمدان نقش مثبت دارند. در عین حال تقریباً همه سرطان‌های گردن رحمی به نوعی ویروس^۱ مرتبط‌اند. استفاده از واکسن علیه این ویروس و نیز رعایت بهداشت، احتمال بروز این نوع سرطان را به شدت کاهش می‌دهد.

۱. Papillomavirus

واژه‌شناسی

انیاک (follicle/فولیکول)
انیاک با معنی حفره کوچک و گرد در میان بافت یا اندام و کیسه کوچک آمده است و واژه انیاک که از انبان به معنی کیسه به همراه (ک) علامت تصغیر تشکیل شده است همان معنی را می‌دهد.

رحم: اندامی کیسه مانند و گلابی شکل است که جنین در دیواره آن رشد و نمو می‌یابد. دیواره رحم از سه لایه داخلی (مخاطی)، میانی (ماهیچه‌ای) و خارجی (پیوندی) ساخته شده است. لایه داخلی دیواره رحم، در طول دوره جنسی و بارداری دچار تغییراتی می‌شود. بخش پهن و بالایی رحم به دو لوله متصل است که به آنها **لوله‌های رحم (لوله‌های فالوپ)** می‌گویند. انتهای آزاد این لوله‌ها، شیپور مانند و دارای زواندی انگشت مانند است. پوشش داخل لوله‌های رحم، مخاطی و مزگ دار است. زتش مزگ‌های آن تخمک را به سمت رحم می‌رانند.

بخش پایین رحم، باریک‌تر شده که به آن **گردن (دهانه) رحم** می‌گویند. در امتداد این بخش واژن قرار دارد.

دوره جنسی در زنان

دوره جنسی از آغاز یک عادت ماهانه تا آغاز عادت ماهانه بعدی است. در قاعدگی یا عادت ماهانه، لایه داخلی دیواره رحم تخریب و مخلوطی از خون و بافت‌های تخریب شده از طریق واژن از بدن خارج می‌شود.

عادت ماهانه با بلوغ جنسی آغاز می‌شود ابتدا نامنظم، ولی کم کم منظم می‌شود. نظم آن مهم‌ترین شاخص کارکرد صحیح دستگاه تولیدمثل زن است.

معمولاً عادت ماهانه به علت ازکار افتادن تخمدان‌ها بین ۴۵ تا ۵۰ سالگی متوقف می‌شود. این پدیده را **یائسگی** می‌نامند. به همین علت دوره باروری و تولیدمثلی در زن حدود ۳۰ تا ۳۵ سال است. به هر حال بهترین زمان برای باروری سال‌های ابتدای جوانی است. تغذیه نامناسب، مصرف الکل و مواد اعتیادآور، کار زیاد و سخت و انواع تنش، از طول این مدت می‌کاهند.

فعالیت ۳

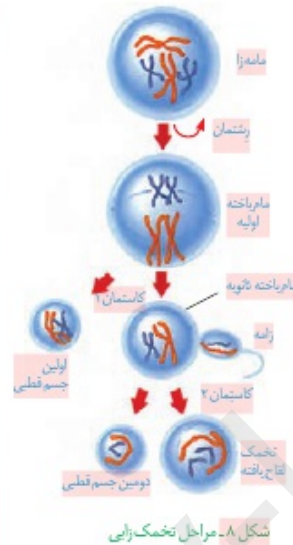
شروع یائسگی همراه با علائمی است. در مورد علائم این دوره و روش‌های کاهش بروز این علائم، تحقیق کرده و گزارش آن را در کلاس ارائه کنید.

تخمک‌زایی و تشکیل تخم

تخمک‌زایی که در دوران جنینی آغاز شده، تا مرحله پروفازا ۱ کاستمان در مام یاخته اولیه پیش رفته است.

فعالیت ۴

با توجه به شکل ۸ درباره پرسش‌های زیر با هم گفت‌وگو کنید.
در انسان مام یاخته اولیه، ثانویه و تخمک از لحاظ فام‌تن‌ها چه تفاوت‌هایی با هم دارند؟
اولین جسم قطبی با دومین اجسام قطبی چه تفاوتی دارند؟
مراحل تخمک‌زایی در این شکل را با مراحل زامه‌زایی (شکل ۲) مقایسه کنید. شباهت‌ها و تفاوت‌های آنها را بنویسید.



شکل ۸- مراحل تخمک‌زایی

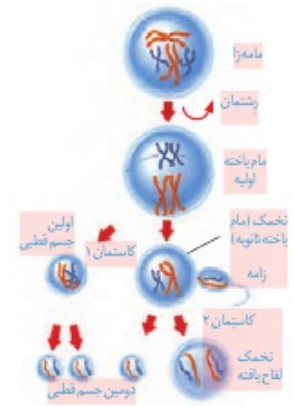
مراحل تخمک‌زایی در دوران جنینی آغاز و پس از شروع کاستمان در پروفازا ۱ متوقف می‌شود. با رسیدن به سن بلوغ هر ماه در یکی از انبانک‌ها، مام یاخته اولیه کاستمان را ادامه می‌دهد، ولی دوباره متوقف شده، یاخته حاصل به صورت مام یاخته ثانویه از تخمدان خارج می‌شود. حرکت زوائد انگشت مانند انتهای لوله رحم در اطراف آن، مام یاخته ثانویه را به درون لوله رحم هدایت می‌کند. در صورتی تقسیم کاستمان کامل می‌شود که زامه به آن برخورد کند و فرایند لقاح آغاز شود. در این حالت، مام یاخته ثانویه تقسیم کاستمان را تکمیل می‌کند و تخمک ایجاد می‌کند که با زامه لقاح می‌یابد و تخم تشکیل می‌شود. اگر زامه با آن برخورد نکند یا لقاح آغاز نشود، مام یاخته ثانویه همراه با خون‌ریزی دوره‌ای از بدن دفع می‌شود.

از تفاوت‌های اساسی تخمک‌زایی با زامه‌زایی تقسیم نامساوی سیتوپلاسم است به این صورت که در تخمک‌زایی پس از هر بار تقسیم هسته در کاستمان تقسیم نامساوی سیتوپلاسم صورت می‌گیرد؛ در نتیجه یک یاخته بزرگ و یک یاخته کوچک‌تر به نام **جسم قطبی** به وجود می‌آید. این کار با هدف رسیدن مقدار بیشتری از سیتوپلاسم و اندامک‌ها به تخمک است تا بتواند در مراحل اولیه رشد و نمو جنین نیازهای آن را برآورده کند.

به ندرت ممکن است زامه با جسم قطبی نیز لقاح یابد و توده یاخته‌ای بی‌شکلی را ایجاد کند که پس از مدتی از بدن دفع می‌شود.

در جنس ماده، نوسانات هورمونی دو رویداد چرخه‌ای را پدید می‌آورد، این دو چرخه وابسته به هم در تخمدان‌ها و رحم انجام می‌شود. چرخه تخمدانی، زمان‌بندی بالغ شدن مام یاخته را در تخمدان تنظیم و چرخه رحمی، رحم را برای بارداری آماده می‌کند.

چرخه تخمدانی: پیش‌تر خواندید که در تخمدان مام یاخته به همراه یاخته‌های اطرافشان انبانک را تشکیل می‌دهند که از دوره جنینی در تخمدان‌ها وجود دارند. در هر دوره جنسی یکی از انبانک‌هایی که از همه رشد بیشتری پیدا کرده است، چرخه تخمدانی را آغاز و ادامه می‌دهد. لایه‌های یاخته‌ای این انبانک تکثیر و حجیم می‌شوند و از یک سو شرایط رشد و نمو مام یاخته درون انبانک را فراهم و از سوی دیگر هورمون استروژن را ترشح می‌کنند که با رشد انبانک میزان آن افزایش می‌یابد (شکل ۷).



شکل ۸- مراحل تخمک‌زایی و تشکیل تخم

با توجه به شکل ۸ درباره پرسش‌های زیر با هم گفت‌وگو کنید.

- ۱- در انسان مام یاخته اولیه و ثانویه، چه تفاوت‌هایی در فام‌تن‌ها دارند؟
- ۲- اولین جسم قطبی با دومین جسم قطبی چه تفاوتی دارد؟
- ۳- مراحل تخمک‌زایی در این شکل را با مراحل زامه‌زایی (شکل ۲) مقایسه کنید. شباهت‌ها و تفاوت‌های آنها را بنویسید.

در هر دوره جنسی، دو رویداد چرخه‌ای در تخمدان‌ها و رحم انجام می‌شود که در ادامه به آنها می‌پردازیم.

چرخه تخمدانی: پیش‌تر خواندید که تعداد زیادی انبانک اولیه از دوره جنینی در تخمدان‌ها وجود دارد. با افزایش ترشح هورمون FSH از هیپوفیز پیشین در آغاز هر دوره جنسی، تعدادی انبانک اولیه شروع به رشد می‌کنند و یکی از انبانک‌هایی که از همه بیشتر رشد کرده است، رشد را ادامه می‌دهد. در این حالت مام یاخته بزرگ می‌شود و تعداد یاخته‌های انبانک افزایش می‌یابد. یاخته‌های انبانک تحت تأثیر FSH، هورمون استروژن تولید و ترشح می‌کنند. میزان استروژن همراه با رشد انبانک، افزایش می‌یابد که این خود باعث رشد بیشتر انبانک می‌شود.

در یک دوره جنسی ۲۸ روزه، انبانک حدود روز چهاردهم به حدی رشد کرده است که مام یاخته، کاستمان ۱ را تمام کرده و در واقع مام یاخته ثانویه تشکیل شده است. از طرفی به علت فعالیت ترشحات یاخته‌های انبانک، حفره‌ای پر از مایع شامل موادی از جمله مواد مغذی، در انبانک به وجود می‌آید. به این انبانک، **انبانک بالغ** می‌گویند (شکل ۹).



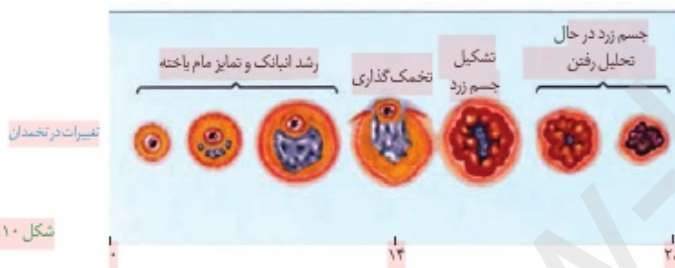
شکل ۹- الف) تخمک گذاری تخمدان



شکل ۹- ب) جسم زرد در تخمدان

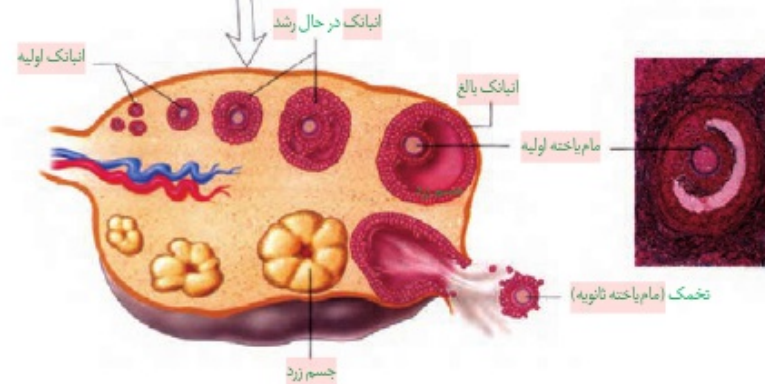
چرخه تخمدانی با تأثیر هورمون های FSH و LH تنظیم و هدایت می شود. FSH سبب بزرگ و بالغ شدن انباتک می شود.

حدود روز چهاردهم دوره در انباتک بالغ شده ای که در این زمان به دیواره تخمدان چسبیده است تخمک گذاری انجام می شود (شکل ۹- الف). در این فرایند، مام یاخته ثانویه همراه با تعدادی از یاخته های انباتکی از سطح تخمدان خارج و وارد محوطه شکمی می شوند. یاخته های انباتکی چسبیده به مام یاخته در ادامه مسیر به تغذیه و محافظت از آن کمک می کنند. افزایش LH عامل اصلی تخمک گذاری است. به دنبال تخمک گذاری، باقی مانده انباتک در تخمدان به صورت توده یاخته ای در می آید که به آن جسم زرد می گویند (شکل ۹- ب). یاخته های جسم زرد با تأثیر هورمون LH فعالیت ترشحی خود را افزایش می دهند و دو هورمون استروژن و پروژسترون ترشح می کنند. اگر بارداری رخ دهد، جسم زرد به فعالیت خود تا مدتی به حفظ می شود. اگر بارداری رخ ندهد، جسم زرد در اواخر دوره و در نتیجه جنین جایگزین شده در آن حفظ می شود. اگر بارداری رخ ندهد، جسم زرد در اواخر دوره جنسی تحلیل می رود و به جسمی غیرفعال به نام جسم سفید تبدیل می شود. غیرفعال شدن جسم زرد باعث کاهش استروژن و پروژسترون در خون می شود. کاهش این هورمون ها موجب ناپایداری دیواره رحم و تخریب و ریزش آن می شود که علامت شروع دوره جنسی بعدی است (شکل ۱۰).

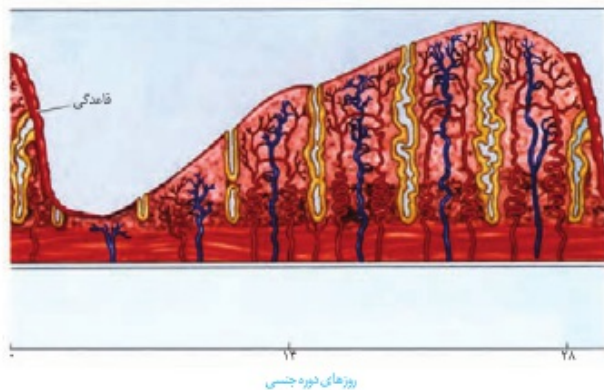


شکل ۱۰- چرخه تخمدانی

چرخه رحمی: قاعدگی در روزهای اول هر دوره رخ می دهد که به طور متوسط هفت روز طول می کشد. پس از آن، دیواره داخلی رحم مجدداً شروع به رشد و نمو می کند، ضخامت آن زیاد می شود و در آن چین خوردگی ها، حفرات و اندوخته خونی زیادی به وجود می آید. همان طور که در شکل ۱۱ می بینید، رشد و نمو دیواره داخلی تا بعد از نیمه دوره نیز ادامه می یابد. پس از آن، سرعت رشد آن کم می شود، ولی فعالیت ترشحی در آن افزایش می یابد. نتیجه این فعالیت ها آماده شدن جدار رحم برای پذیرش و پرورش جنین است.



شکل ۹- چرخه تخمدانی



شکل ۱۱- چرخه رحمی.
ریش و رشد دیواره رحم

اگر در حدود نیمه دوره جنسی زامه در مجاورت مام یاخته ثانویه قرار گیرد، پس از تکمیل مراحل تخمک زایی لقاح صورت می پذیرد و تخم پس از انجام تقسیماتی در لوله رحمی، در یکی از فرورفتگی های جدار رحم جایگزین می شود. جایگزینی شامل نفوذ جنین به درون جدار رحم و ایجاد رابطه خونی و تغذیه ای با مادر است. اگر لقاح صورت نگیرد مام یاخته ثانویه بدون جایگزینی دفع می شود و حدود روز بیست و هشتم، تخریب دیواره داخلی و دفع خون (قاعدگی) آغاز می شود که شروع دوره جنسی و چرخه رحمی بعدی را نشان می دهد.

تمام وقایع گفته شده با تأثیر هورمون های جنسی زنانه (استروژن و پروژسترون) که از تخمدان ها ترشح می شوند انجام می گیرد.

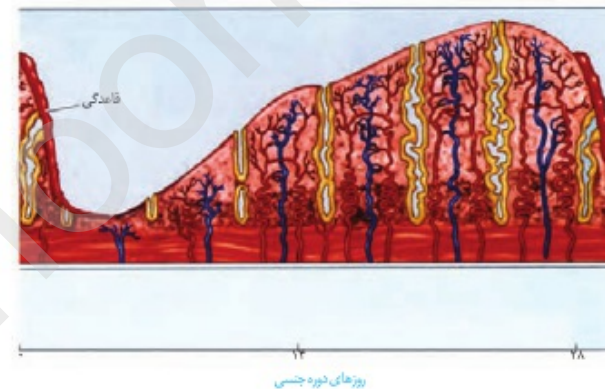
تنظیم هورمونی دستگاه تولیدمثل در زن

هورمون های هیپوتالاموس، هیپوفیز پیشین و تخمدان ها زمان وقایع متفاوت در دستگاه تولیدمثل زن را تنظیم می کنند. تنظیم میزان این هورمون ها به صورت بازخوردی (خودتنظیم) انجام می شود (شکل ۱۲).

در ابتدای دوره مقدار دو هورمون جنسی استروژن و پروژسترون در خون کم است. این کمبود به هیپوتالاموس پیامی می دهد که هورمون آزادکننده ای ترشح کند. هورمون آزادکننده بخش پیشین هیپوفیز را تحریک می کند تا ترشح هورمون های FSH و LH را افزایش دهد.

استروژن و پروژسترون باعث رشد دیواره داخلی رحم و ضخیم شدن آن می شود و با این کار، رحم را برای بارداری احتمالی آماده می کنند. همچنین با تأثیر بر هیپوتالاموس با بازخورد منفی از ترشح هورمون آزادکننده FSH و LH می کاهند. این بازخورد از رشد و بالغ شدن اندامک های جدید در طول دوره جنسی جلوگیری می کند.

چرخه رحمی: قاعدگی در روزهای اول هر دوره رخ می دهد که به طور متوسط هفت روز طول می کشد. پس از آن، دیواره داخلی رحم مجدداً شروع به رشد و نمو می کند. ضخامت آن زیاد می شود و در آن چین خوردگی ها، حفرات و اندوخته خونی زیادی به وجود می آید. همان طور که در شکل ۱۰ می بینید، رشد و نمو دیواره داخلی تا بعد از تخمک گذاری نیز ادامه می یابد. پس از آن، سرعت رشد دیواره کم می شود. ولی فعالیت ترشحاتی در آن افزایش می یابد. نتیجه این فعالیت ها آماده شدن دیواره رحم برای پذیرش و پرورش جنین است.



شکل ۱۰- چرخه رحمی.
ریش و رشد دیواره رحم

اگر لقاح صورت نگیرد تخمک از بین می رود و حدود روز بیست و هشتم، قاعدگی آغاز می شود که شروع دوره جنسی بعدی است.

وقایع چرخه رحمی تحت تأثیر هورمون های استروژن و پروژسترون است که از تخمدان ها ترشح می شوند.

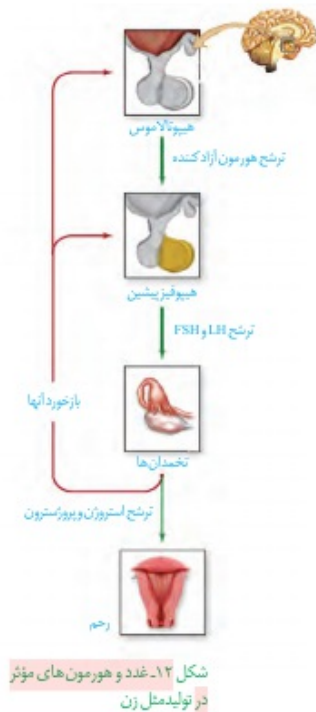
تنظیم هورمونی دستگاه تولیدمثل در زن

هورمون های هیپوتالاموس، هیپوفیز پیشین و تخمدان ها وقایع متفاوت در دستگاه تولیدمثل زن را تنظیم می کنند. تنظیم میزان این هورمون ها به صورت بازخوردی انجام می شود (شکل ۱۱).

در ابتدای دوره مقدار دو هورمون جنسی استروژن و پروژسترون در خون کم است. این کمبود به هیپوتالاموس پیامی می دهد که هورمون آزادکننده ای ترشح کند. هورمون آزادکننده، بخش پیشین هیپوفیز را تحریک می کند تا ترشح هورمون های FSH و LH را افزایش دهد.

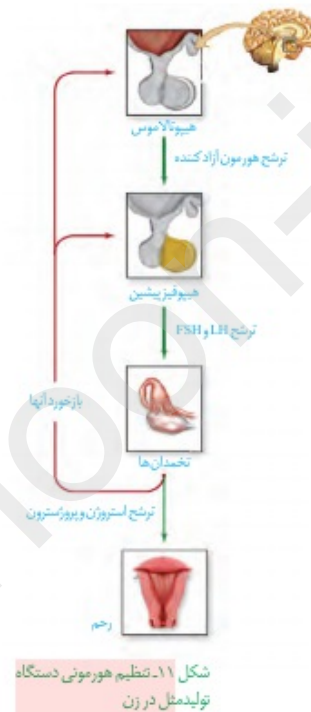
بیشتر بدانید

بهترین زمان لقاح برای تخمک تا ۱۲ ساعت پس از تخمک گذاری و برای زامه تا ۲۴ ساعت پس از ورود به مجاری تولید مثل فرد ماده است؛ گرچه قابلیت لقاح زامه می تواند تا ۷۲ ساعت، باقی بماند.



در انتهای دوره، کاهش میزان این هورمون‌ها در خون به‌ویژه روی دیواره داخلی رحم تأثیر می‌گذارد. استحکام دیواره داخلی رحم کاهش می‌یابد و در طول چند روز بعد، تخریب می‌شود و قاعدگی رخ می‌دهد. کاهش پروژسترون و استروژن همچنین بر هیپوتالاموس اثر و ترشح مجدد هورمون آزادکننده، FSH و LH را آغاز می‌کند که همان شروع دوره جنسی بعدی است.

استروژن در واقع دو نقش متضاد را ایفا می‌کند: افزایش اندک آن از آزاد شدن FSH و LH ممانعت می‌کند (بازخورد منفی)، اما حدود روز چهاردهم دوره، افزایش یک‌باره آن، محرکی برای آزاد شدن مقدار زیادی FSH و LH از هیپوفیز پیشین می‌شود (بازخورد مثبت). این تغییر ناگهانی در مقدار هورمون‌ها، باعث می‌شود در تخمدان، باقی‌مانده انبساط به جسم زرد تبدیل شود.



به تدریج که انبساط اولیه بالغ می‌شود، میزان استروژن خون افزایش می‌یابد. افزایش تدریجی و اندک این هورمون از آزاد شدن FSH و LH ممانعت می‌کند (بازخورد منفی). این بازخورد از رشد و بالغ شدن انبساط‌های جدید در طول دوره جنسی جلوگیری می‌کند. استروژن باعث رشد لایه داخلی دیواره رحم و ضخیم شدن آن نیز می‌شود. اما حدود تخمک‌گذاری، افزایش یک‌باره استروژن از انبساط بالغ، محرکی برای آزاد شدن مقدار زیادی FSH و LH از هیپوفیز پیشین می‌شود (بازخورد مثبت). این تغییر ناگهانی در مقدار هورمون‌ها، باعث می‌شود در تخمدان، باقی‌مانده انبساط به جسم زرد تبدیل شود.

در انتهای دوره، کاهش میزان استروژن و پروژسترون در خون، روی لایه داخلی دیواره رحم تأثیر می‌گذارد. استحکام لایه داخلی دیواره کاهش می‌یابد و در طول چند روز بعد، تخریب می‌شود و قاعدگی رخ می‌دهد. کاهش پروژسترون و استروژن همچنین با اثر بر هیپوتالاموس ترشح مجدد FSH و LH را تحریک می‌کند که همان شروع دوره جنسی بعدی است.

فعالیت ۵

در بعضی منابع، دوره جنسی تخمدان‌ها را به دو قسمت انبساطی و جسم زردی (لوتئال) تقسیم‌بندی می‌کنند. به نظر شما:

- ۱- هر قسمت مربوط به چه بخشی از دوره جنسی است؟
- ۲- در هر قسمت، چه هورمون‌هایی از هیپوفیز بیشتر روی تخمدان اثر می‌گذارند؟
- ۳- در هر قسمت چه هورمون‌هایی از تخمدان ترشح می‌شوند و چه تغییری در میزان این هورمون‌ها رخ می‌دهد؟
- ۴- جداکننده این دو بخش چه مرحله‌ای است؟

فعالیت ۵

چرخه تخمدانی را به دو مرحله انبساطی و جسم زردی تقسیم می‌کنند. به نظر شما:

- ۱- هر مرحله مربوط به چه بخشی از دوره جنسی است؟
- ۲- در هر مرحله، چه هورمون‌هایی از هیپوفیز بیشتر روی تخمدان اثر می‌گذارند؟
- ۳- در هر مرحله چه هورمون‌هایی از تخمدان ترشح می‌شوند و چه تغییری در میزان این هورمون‌ها رخ می‌دهد؟
- ۴- جداکننده این دو مرحله چه فرایندی است؟

گفتار ۳ رشد و نمو جنین

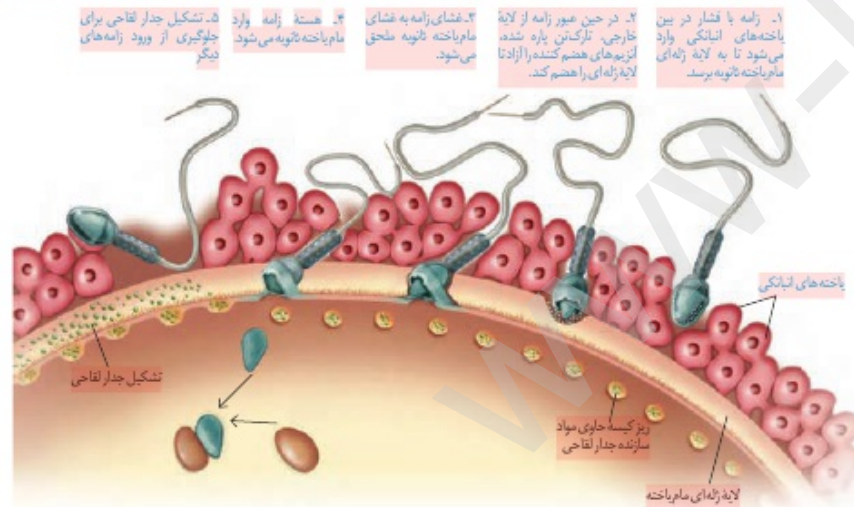
نوزاد آدمی، زندگی را به صورت یک یاخته تخم آغاز می کند. تخم با تقسیم های پی در پی و گذر از مراحل سرانجام به جنین و نوزاد متمایز می شود.

لقاح

مام یاخته ثانویه پس از تخمک گذاری از طریق شیپور مانند (شیپور فالوپ) وارد لوله رحم می شود. حرکات زوائد انگشت مانند، انقباض دیواره و زتش مرکز های دیواره لوله رحم، مام یاخته ثانویه را به سمت رحم حرکت می دهند. با ورود مایع منی به رحم، میلیون ها زامه به سمت مام یاخته ثانویه شنا می کنند، ولی فقط تعداد کمی از آنها در لوله رحم به آن می رسند. زامه ها برای ورود باید از دو لایه خارجی و داخلی اطراف مام یاخته ثانویه عبور کنند. لایه خارجی، باقی مانده یاخته های انیانکی و لایه داخلی، شفاف و ژله ای است (شکل ۱۳). در حین عبور زامه از لایه خارجی، تارکتن پاره می شود تا آنزیم های آن لایه داخلی را هضم کنند.

لقاح موقعی آغاز می شود که غشای یک زامه و غشای مام یاخته ثانویه با همدیگر تماس پیدا کنند. در این زمان، ضمن ادغام غشای زامه با غشای مام یاخته، تغییراتی در سطح مام یاخته اتفاق می افتد که باعث ایجاد پوششی به نام **جدار لقاحی** می شود. جدار لقاحی از ورود زامه های دیگر به مام یاخته ثانویه جلوگیری می کند.

شکل ۱۳- برخورد و نفوذ زامه در مام یاخته



گفتار ۳ رشد و نمو جنین

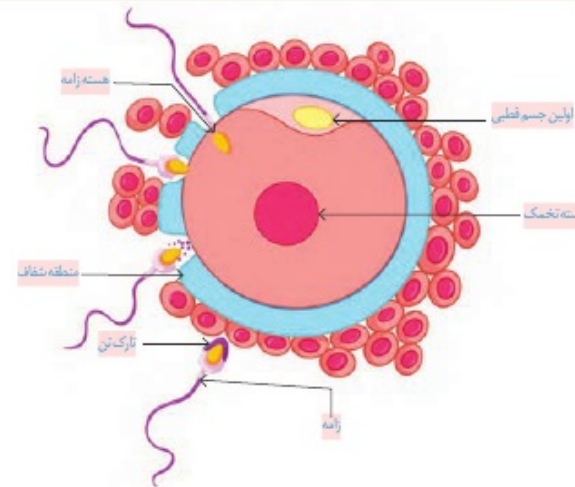
زندگی آدمی از یک یاخته تخم آغاز می شود. تخم با تقسیم های پی در پی و گذر از مراحل سرانجام به جنین و نوزاد متمایز می شود.

لقاح

تخمک پس از تخمک گذاری از طریق شیپور فالوپ وارد لوله رحم می شود. حرکات زوائد انگشت مانند، انقباض دیواره و زتش مرکز های دیواره لوله رحم، تخمک را به سمت رحم حرکت می دهند. با ورود منی به رحم، میلیون ها زامه به سمت تخمک حرکت می کنند، ولی فقط تعداد کمی از زامه ها در لوله رحم به تخمک می رسند. در مرحله انیانکی چرخه تخمدانی، منطقه ای شفاف که دارای ساختاری ژله ای است، بین غشای تخمک و یاخته های انیانکی ایجاد می شود. زامه ها از بین یاخته های انیانکی عبور می کنند و به منطقه شفاف می رسند. برای عبور زامه از منطقه شفاف باید آنزیم ها از تارکتن رها شوند. آنزیم ها منطقه شفاف را هضم می کنند و در نتیجه زامه به غشای تخمک می رسد (شکل ۱۲).

فراواند لقاح موقعی آغاز می شود که غشای زامه و غشای تخمک با همدیگر تماس پیدا کنند. در این زمان، ضمن ادغام غشای زامه با غشای تخمک، تغییراتی در سطح تخمک اتفاق می افتد که باعث ایجاد پوششی به نام **پوشش لقاحی** می شود. پوشش لقاحی از ورود زامه های دیگر به تخمک جلوگیری می کند.

شکل ۱۲- نفوذ زامه در تخمک. توجه داشته باشید که این شکل مراحل نفوذ تنها یک زامه را به تخمک نشان می دهد.



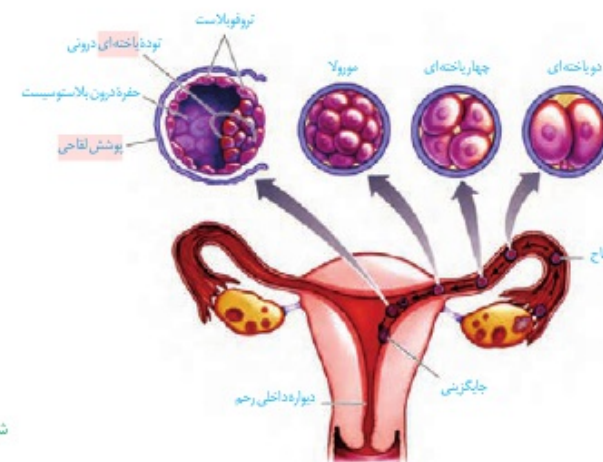
واژه‌شناسی

زِه کیسه (amnion/آمنیون)
زِه‌شامه (chorion/کورینون)
شامه به معنی پرده و پوشش است.
زِه کیسه درونی تر است و به آن کیسه
آب هم می‌گویند. یکی از معانی
«زِه» در زبان فارسی، «بچه» است.

وقایع پس از لقاح

پس از ادغام غشای زامه با تخمک، هسته زامه به درون سیتوپلاسم تخمک وارد می‌شود. پس از ورود هسته زامه، کاستمان ۲ انجام و گامت ماده تشکیل می‌شود. هسته گامت ماده با هسته زامه ادغام می‌شود و یاخته تخم (زیگوت) با ۲۳ جفت فام‌تن شکل می‌گیرد.

حدود ۳۶ ساعت پس از لقاح، یاخته تخم تقسیمات رشتمانی را شروع می‌کند. نتیجه آن، ایجاد توده یاخته‌ای است که تقریباً به اندازه تخم است؛ زیرا یاخته‌های حاصل از تقسیم رشد نکرده‌اند. این توده پریاخته‌ای توپر که **مورولا** نامیده می‌شود در لوله رحم به سمت رحم حرکت می‌کند. در این مسیر و هم زمان با ادامه تقسیم‌ها، یاخته‌های مورولا مایعی ترشح می‌کنند، در نتیجه یاخته‌ها به تدریج از هم فاصله می‌گیرند و حفره‌ای درون آن تشکیل می‌شود که با مایع پر شده است. این توده یاخته‌ای که در این زمان به رحم رسیده است **بلاستوسیست** نامیده می‌شود. بلاستوسیست از یک لایه بیرونی به نام **تروفوبلاست** و یک توده یاخته‌ای درونی تشکیل شده است. بلاستوسیست با پاره شدن پوشش لقاحی رها می‌شود (شکل ۱۳).



شکل ۱۳- مراحل اولیه رشد جنین

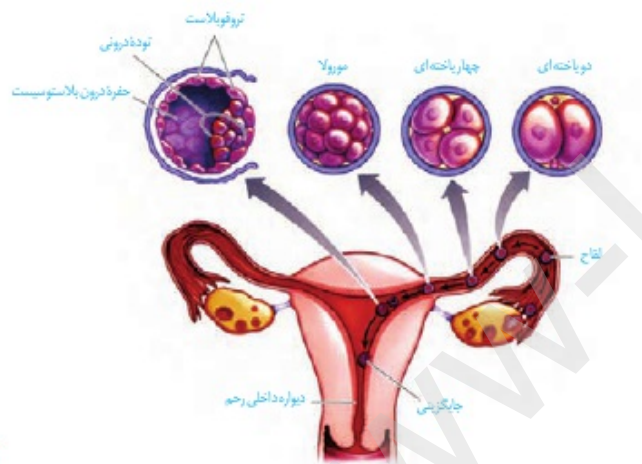
واژه‌شناسی

زِه کیسه (amnion/آمنیون)
زِه‌شامه (chorion/کورینون)
شامه به معنی پرده و پوشش است.
زِه کیسه درونی تر است و به آن کیسه
آب هم می‌گویند. یکی از معانی
«زِه» در زبان فارسی، «بچه» است.

وقایع پس از لقاح

با ورود سر زامه به مام یاخته، هسته آن به درون سیتوپلاسم وارد می‌شود. در همین حال، مام یاخته ثانویه، کاستمان را تکمیل می‌کند و به تخمک تبدیل می‌شود. هسته تخمک با هسته زامه ادغام می‌شود و یاخته تخم با ۲۳ جفت فام‌تن شکل می‌گیرد (شکل ۱۳).

حدود ۳۶ ساعت پس از لقاح، یاخته تخم تقسیمات رشتمانی را شروع می‌کند. نتیجه آن، ایجاد توده یاخته‌ای است که تقریباً به اندازه تخم است؛ زیرا یاخته‌های حاصل از تقسیم رشد نکرده‌اند. این توده پریاخته‌ای توپر با نام **مورولا** در لوله رحم به سمت رحم حرکت می‌کند. پس از رسیدن به رحم به شکل کره توخالی درمی‌آید و درون آن با مایعات پرمی‌شود. در این مرحله، به آن **بلاستوسیست** گفته می‌شود. بلاستوسیست، یک لایه بیرونی به نام **تروفوبلاست** دارد که در مراحل بعدی زِه‌شامه (کورینون) را می‌سازد. زِه‌شامه به همراه بخشی از دیواره رحم جفت را تشکیل می‌دهد (شکل ۱۴).



شکل ۱۴- مراحل اولیه رشد جنین

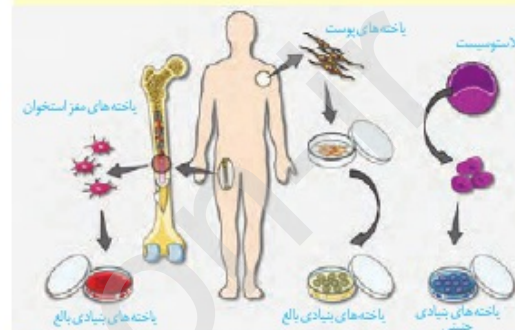
یاخته‌های درون بلاستوسیست توده یاخته‌ای درونی را تشکیل می‌دهند. این یاخته‌ها حالت بنیادی دارند و منشأ بافت‌های مختلف تشکیل دهنده جنین هستند. **یاخته‌های بنیادی**، یاخته‌هایی تخصص نیافته‌اند که توانایی تبدیل شدن به یاخته‌های متفاوتی را دارند. از توده درونی لایه‌های زاینده جنینی شکل می‌گیرند که هر کدام منشأ بافت‌ها و اندام‌های مختلف‌اند.

بیشتر بدانید

یاخته‌های بنیادی: جانوران عموماً دو دسته یاخته‌های بنیادی دارند:

جنینی و بالغ (شکل مقابل).

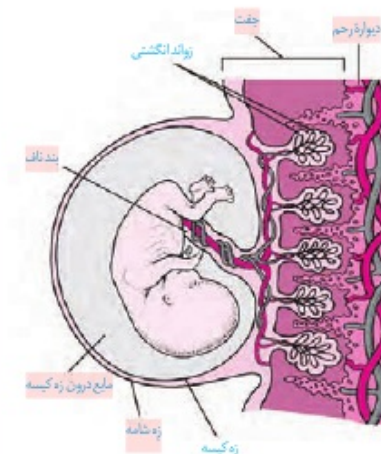
باخته‌های بنیادی جینی می‌توانند به تمامی باخته‌های در نیاز بند تبدیل شوند. انواع بالغ تا حدی تمایز یافته‌اند و توانایی محدودی در تولید باخته‌های دیگر دارند. باخته‌های بنیادی مغز استخوان و پوست از این نوع‌اند. خون موجود در رگ‌های بند ناف، منبعی سرشار از باخته‌های بنیادی جینی است. در حال حاضر، باخته‌های بنیادی در پژوهش‌های پزشکی و زیست‌شناسی، اهمیت زیادی دارند و پیش‌بینی می‌شود در آینده در درمان بسیاری از بیماری‌های علاجن‌ناپذیر مثل صدمات نخاعی، پارکینسون، دیابت و بیماری‌های قلبی، مؤثر واقع شوند.



در ادامه یاخته های ترغوبلاست، آنزیم های هضم کننده ای ترشح می کنند که یاخته های لایه داخلی دیواره رحم را تخریب و حفره ای ایجاد می کنند که بلاستوسیست در آن جای می گیرد. به این فرایند **جایگزینی** گفته می شود. یاخته های جنین در این مرحله مواد مغذی مورد نیاز خود را از دیواره به دست می آورند، بعد از جایگزینی، پرده های محافظت کننده در اطراف جنین تشکیل می شوند که مهم ترین آنها **زه کیسه (آمینیون)** و **زه شامه (کورین)** هستند. زه کیسه در حفاظت و تغذیه جنین نقش دارد. زه شامه از ترغوبلاست به وجود می آید و در تشکیل جفت و **پند ناف** نقش دارد. بندناف رابط بین جنین و جفت است (شکل ۱۴).

زه شامه، هورمونی به نام HCG^۱ ترشح می‌کند که وارد خون مادر می‌شود. بررسی وجود این هورمون در خون، آزمایش رایج و مطمئن برای تأیید بارداری است. تشخیص بارداری با دقتی کمتر با آزمایش دراز نیز انجام می‌شود. HCG سبب حفظ جسم زرد و تداوم ترشح هورمون پروژسترون از آن می‌شود. وجود این هورمون‌ها در خون از فاعده و تخمک‌گذاری مجدد جلوگیری می‌کند.

تودهٔ باخته‌ای درونی مجموعه‌ای از باخته‌های بنیادی است. از تودهٔ باخته‌ای درونی لایه‌های زایندهٔ جنینی شکل می‌گیرند که منشأ بافت‌ها و اندام‌های مختلف‌اند.



شکل ۱۴- برده‌های اطراف جنین

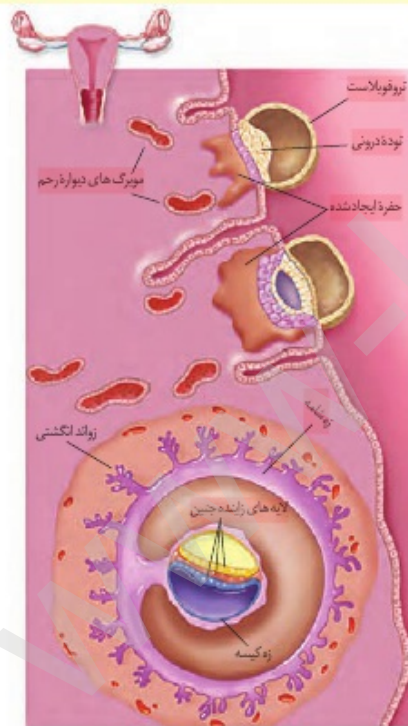
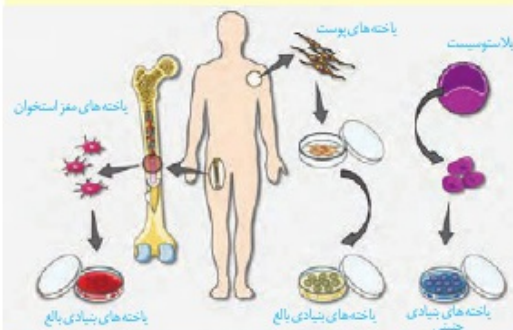
3. Human Chorionic Gonadotropin

بیشتر بدانید

یاخته‌های بنیادی: جانوران عموماً دو دسته یاخته‌های بنیادی دارند:

جنینی و بالغ (شکل مقابل).

یاخته‌های بنیادی جنینی می‌توانند به تمامی یاخته‌های مورد نیاز بدن تبدیل شوند. انواع بالغ تا حدی تمایز یافته‌اند و توانایی محدودی در تولید یاخته‌های دیگر دارند. یاخته‌های بنیادی مغز استخوان و پوست از این نوع‌اند. نخون موجود در رگ‌های بند ناف، منبعی سرشار از یاخته‌های بنیادی جنینی است. در حال حاضر، یاخته‌های بنیادی در پژوهش‌های پزشکی و زیست‌شناسی، اهمیت زیادی دارند و پیش‌بینی می‌شود در آینده در درمان بسیاری از بیماری‌های علاج‌ناپذیر مثل صدمه نخاعی، پارکینسون، دیابت و بیماری‌های قلب، مثل واقع شوند.



شکل ۱۵- جایگزینی جنین در رحم

در ادامه یاخته‌های لایه بیرونی بلاستوسیست، آنزیم‌های هضم‌کننده‌ای را ترشح می‌کنند که یاخته‌های جدار رحم را تخریب و حفره‌ای ایجاد می‌کنند که بلاستوسیست در آن جای می‌گیرد. به این فرایند **جایگزینی** گفته می‌شود. یاخته‌های جنین در این مرحله مواد مغذی مورد نیاز خود را از این بافت‌های هضم‌شده به دست می‌آورند (شکل ۱۵).

بعد از جاگزینی، پرده‌های محافظت‌کننده در اطراف جین تشکیل می‌شوند که مهم‌ترین آنها **زه‌شامه (آمینون)** و **زه‌شامه (اکوریون)** هستند. زه‌شامه در حفاظت و تغذیه جین نقش دارد. زه‌شامه در تشکیل جفت و **بند ناف** دخالت می‌کند. جفت رابط بین **بند ناف** و دیواره رحم است.

زه شامه، هورمونی به نام HCG ترشح می کند که وارد مادر می شود و اساس تست های بارداری است. این هورمون سبب حفظ جسم زرد و تداوم ترشح هورمون پروژسترون از آن می شود. وجود این هورمون ها در خون از قاعدگی و تخمک گذاری مجدد جلوگیری می کند.

3. Human Chorionic Gonadotropin

تشکیل بیش از یک جنین

ممکن است در یک دوره جنسی بیش از یک تخمک آزاد و دو یا چند تخم تشکیل شود. در این حالت، دوقلو یا چند قلوهای **ناهمسان** ایجاد می‌شوند. میزان شباهت این زاده‌ها به یکدیگر، همانند شباهتی است که بین سایر خواهرها و برادرها وجود دارد. جنسیت آنها نیز ممکن است یکسان یا متفاوت باشد (شکل ۱۵).

اگر یاخته‌های حاصل از تقسیم‌های اولیه تخم از یکدیگر جدا شوند، هر کدام می‌توانند منشأ یک جنین باشند که در صورت ادامه رشد و نمو، چندقلوهای همسان به وجود می‌آیند. اگر این جنین‌ها کاملاً از هم جدا نشوند، **نوزادان به هم چسبیده** متولد می‌شوند.



شکل ۱۵- دو قلوهای ناهمسان (الف) و همسان (ب)

فعالیت ۶

- ۱- دوقلوهای ناهمسان از لحاظ جنسیت می‌توانند مشابه یا متفاوت باشند، به نظر شما علت چیست؟
- ۲- دوقلوهای به هم چسبیده از لحاظ جنسیت و سایر صفات ظاهری نسبت به هم چگونه‌اند؟
- ۳- در مورد اثر انگشت دو قلوهای همسان و ناهمسان اطلاعاتی را جمع‌آوری و گزارش آن را در کلاس ارائه کنید.

ممکن است در بعضی زنان یا مردان، یاخته جنسی تولید نشود یا به دلایلی بین زامه و تخمک، لقاح موفق انجام نشود که نتیجه آن **ناباروری** است. زوج‌های نابارور با استفاده از دارو، جراحی و فناوری‌هایی مانند لقاح مصنوعی می‌توانند دارای فرزند شوند.

کنترل ورود و خروج مواد در جفت

تشکیل جفت از هفته دوم بعد از لقاح شروع می‌شود. کامل شدن جفت تا هفته دهم طول می‌کشد. بند ناف رابط بین جنین و جفت است که در آن سرخرگ‌ها خون جنین را به جفت می‌برند و سیاهرگ، خون را از جفت به جنین می‌رساند. خون مادر و جنین در جفت مخلوط نمی‌شوند، گرچه مبادله مواد بین آنها صورت گیرد (شکل ۱۶). مواد موردنیاز برای رشد و نمو و محافظت جنین از طریق جفت به جنین منتقل می‌شوند. مواد دفعی جنین نیز از همین طریق به خون مادر می‌روند. در عین حال، عوامل بیماری‌زا، داروها و موادی مانند نیکوتین، کواکین و الکل نیز می‌توانند از جفت عبور کنند و روی رشد و نمو جنین تأثیر سوء بگذارند.

بیشتر بدانید

در برخی بارداری‌ها، سه ماهه اول همراه با تهوع صبحگاهی است. این حالت به علت تغییرات هورمونی مادر و نیز ترشح هورمون‌ها از جفت روی می‌دهد. تمایل بیشتر یا عدم تمایل به بعضی غذاها نیز در بیشتر افراد بروز می‌کند که به آن **ویار** می‌گویند. ویار ممکن است به علت تغییر مقدار هورمون‌ها، تغییر در حس چشایی و بویایی و نیز افزایش نیازهای غذایی به دلیل بارداری باشد.

تشکیل بیش از یک جنین

در حین تقسیمات اولیه تخم ممکن است یاخته‌های بنیادی از هم جدا شوند، یا توده درونی بلاستوسیست به دو یا چند قسمت تقسیم شود. در این حالت، بیش از یک جنین شکل می‌گیرند که این جنین‌ها **همسان**‌اند. اگر این جنین‌ها کاملاً از هم جدا نشوند، **به هم چسبیده** متولد می‌شوند. ممکن است تخمدان‌های یک فرد در یک دوره بیش از یک مام‌یاخته ثانویه آزاد کنند و دو یا چند لقاح انجام شود. در این حالت، اگر مراحل رشد و نمو در آنها کامل شود، دوقلو یا چندقلوهای **ناهمسان** متولد می‌شوند که ممکن است شباهتی به هم نداشته و حتی از لحاظ جنسیت هم متفاوت باشند (شکل ۱۶).



شکل ۱۶- دو قلوهای همسان (الف) و ناهمسان (ب)

فعالیت ۶

- ۱- دوقلوهای ناهمسان از لحاظ جنسیت می‌توانند مشابه یا متفاوت باشند، به نظر شما علت چیست؟
- ۲- دوقلوهای به هم چسبیده از لحاظ جنسیت و سایر صفات ظاهری نسبت به هم چگونه‌اند؟
- ۳- در مورد اثر انگشت دو قلوهای همسان و ناهمسان اطلاعاتی را جمع‌آوری و گزارش آن را در کلاس ارائه کنید.

از طرف دیگر ممکن است در بعضی از زنان یا مردان، یاخته جنسی تولید نشود یا به دلایلی بین زامه و تخمک، لقاح موفق انجام نشود. در این صورت، موضوع **ناباروری** مطرح می‌شود که با روش‌ها و کمک فناوری، بعضی از آنها را برطرف می‌کنند.

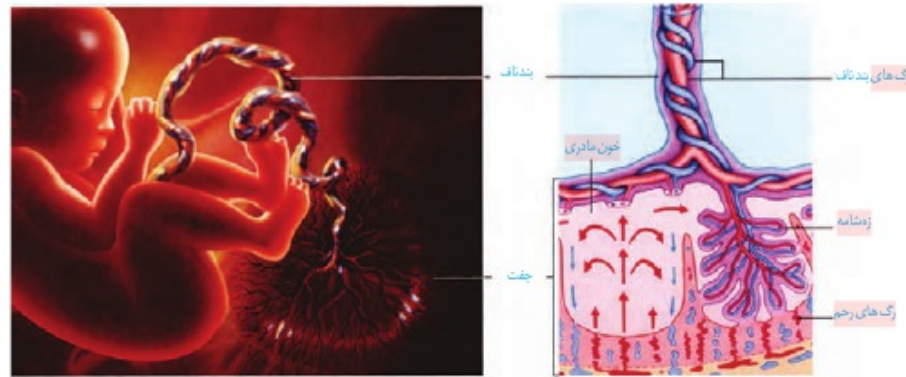
کنترل ورود و خروج مواد در جفت

تمایز جفت از هفته دوم بعد از لقاح شروع می‌شود، ولی تا هفته دهم ادامه دارد. بند ناف رابط بین جنین و جفت است که در آن سرخرگ‌ها خون جنین را به جفت می‌برند و سیاهرگ، خون را از جفت به جنین می‌رساند. خون مادر و جنین در جفت به دلیل وجود زه‌شامه، مخلوط نمی‌شوند، ولی می‌توانند بین دو طرف این پرده مبادله مواد صورت گیرد (شکل ۱۷). مواد مغذی، اکسیژن و بعضی از پادتن‌ها از طریق جفت به جنین منتقل می‌شوند تا جنین تغذیه و محافظت شود و مواد دفعی جنین نیز از همین طریق به خون مادر منتقل می‌شود. در عین حال، عوامل بیماری‌زا و موادی مانند نیکوتین، کواکین و الکل نیز می‌توانند از جفت عبور کنند و روی رشد و نمو جنین تأثیر سوء بگذارند.

بیشتر بدانید

در برخی بارداری‌ها، سه ماهه اول همراه با تهوع صبحگاهی است. این حالت به علت تغییرات هورمونی مادر و نیز ترشح هورمون‌ها از جفت روی می‌دهد. تمایل بیشتر یا عدم تمایل به بعضی غذاها نیز در بیشتر افراد بروز می‌کند که به آن **ویار** می‌گویند. ویار ممکن است به علت تغییر مقدار هورمون‌ها، تغییر در حس چشایی و بویایی و نیز افزایش نیازهای غذایی به دلیل بارداری باشد.

با توجه به تأثیر زیان آور بعضی داروها روی رشد و نمو، زنان باردار باید از مصرف هرگونه دارو در دوران بارداری، به جز با تجویز پزشک متخصص، خودداری کنند.



شکل ۱۷- جفت و ارتباط آن با مادر و جنین

فعالیت ۷

مادران باردار ممکن است تا پایان هفته چهارم بعد از لقاح هنوز از بارداری خود مطلع نباشند. با توجه به زمان های چرخه قاعدگی به نظر شما این مادران از نظر قاعدگی در چه وضعیتی هستند؟

همزمان با تشکیل جفت یاخته های توده درونی لایه های زاینده را تشکیل می دهند که از رشد و تمایز آنها بافت های مختلف جنین ساخته می شود. در انتهای ماه اول اندام های اصلی شروع به تشکیل شدن می کنند و ضربان قلب آغاز می شود. ابتدا رگ های خونی و روده شروع به نمو می کنند سپس جوانه های دست و پا ظاهر می شوند. در طی ماه دوم همه اندام ها شکل مشخص می گیرند. در انتهای سه ماه اول اندام های جنسی مشخص شده و جنین دارای ویژگی های بدنی قابل تشخیص می شود. در سه ماه دوم و سوم، جنین به سرعت رشد می کند و اندام های آن شروع به عمل می کنند به طوری که در انتهای سه ماهه سوم قادر است در خارج از بدن مادر زندگی کند.

صوت نگاری (سونوگرافی)

در این روش تشخیصی، از امواج صوتی با بسامد (فرکانس) بالا استفاده می کنند. این امواج برخلاف اشعه X که در رادیولوژی از آن استفاده می شود، برای جنین ضرری ندارد. امواج را با کمک دستگاهی به درون بدن می فرستند و بازتاب آنها را دریافت کرده به صورت تصویر ویدئویی نشان می دهند.

تشخیص بارداری در ماه اول، اندازه گیری ابعاد جنین برای تعیین سن، جنسیت جنین، سالم بودن جنین از لحاظ حرکتی و عملکرد بعضی از اندام ها مثل قلب از جمله مواردی است که در صوت نگاری، مشخص می شود.

بیشتر بدانید

تشخیص ناهنجاری های ژنتیکی پیش از تولد

وضعیت سلامت جنین عموماً با انجام آزمایش خون و سونوگرافی بررسی می شود. اگر نشانه هایی مبنی بر وجود ناهنجاری های ژنتیکی باشد، ممکن است به منظور بررسی بیشتر، زه کیسه آزمایش شود. به این منظور مقداری از مایع زه کیسه یا بخشی از زوائد انگشت مایع زهشامه را خارج می کنند یاخته های آنها را کشت می دهند و از آنها، کاربوتپ تهیه می کنند. چون محتوای ژنتیک این یاخته ها با جنین یکسان است، می توان ناهنجاری های قلمتی مثل تشاگان داون را در کاربوتپ آنها تشخیص داد.

با توجه به تأثیر زیان آور بعضی داروها روی رشد و نمو، زنان باردار باید از مصرف هرگونه دارو در دوران بارداری، به جز با تجویز پزشک متخصص، خودداری کنند.



شکل ۱۶- ارتباط جنین و جفت از طریق بند ناف

رشد و نمو جنین

یاخته های توده درونی، لایه های زاینده را تشکیل می دهند که از رشد و نمو آنها بافت ها و اندام های متفاوت جنین ساخته می شوند. ابتدا دستگاه های عصبی، گوارش، گردش مواد و تنفس شروع به تشکیل شدن می کنند؛ سپس جوانه های دست و پا ظاهر می شوند و به تدریج همه اندام ها شکل می گیرند؛ به طوری که در انتهای ماه سوم جنین دارای ویژگی های بدنی قابل تشخیص است. در سه ماهه دوم و سوم، جنین به سرعت رشد می کند و فعالیت اندام های آن به تدریج کامل می شود؛ به طوری که در انتهای سه ماهه سوم قادر است در خارج از بدن مادر زندگی کند.

صوت نگاری (سونوگرافی)

در این روش تشخیصی، از امواج صوتی با بسامد (فرکانس) بالا استفاده می کنند. این امواج برخلاف پرتو X که در رادیولوژی از آن استفاده می شود، برای جنین ضرری ندارند. امواج را با کمک دستگاهی به درون بدن می فرستند. بازتاب این امواج تصویری از جنین را نشان می دهد. صوت نگاری در تشخیص بارداری، تعیین سن و جنسیت جنین، سالم بودن جنین و زمان تقریبی زایمان کاربرد دارد.

بیشتر بدانید

تشخیص ناهنجاری های ژنتیکی پیش از تولد

وضعیت سلامت جنین عموماً با انجام آزمایش خون و سونوگرافی بررسی می شود. اگر نشانه هایی مبنی بر وجود ناهنجاری های ژنتیکی باشد، ممکن است به منظور بررسی بیشتر، زه کیسه آزمایش شود. به این منظور مقداری از مایع زه کیسه یا بخشی از زوائد انگشت مایع زهشامه را خارج می کنند یاخته های آنها را کشت می دهند و از آنها، کاربوتپ تهیه می کنند. چون محتوای ژنتیک این یاخته ها با جنین یکسان است، می توان ناهنجاری های قلمتی مثل تشاگان داون را در کاربوتپ آنها تشخیص داد.

فعالیت ۷

تعیین زمان تولد

متخصصان زنان و زایمان در پیش بینی زمان تولد نوزاد ۲۸۴ روز را به زمان شروع آخرین قاعدگی مادر اضافه می کنند.

- با اینکه مدت زمان بارداری ۹ ماه یا ۲۷۰ روز است؛ تحقیق کنید که چرا پزشکان ۲۸۴ روز را در نظر می گیرند؟

تولد - زایمان

هورمون ها در تولد نوزاد نقش اساسی دارند. اکسی توسین یکی از این هورمون ها است. این هورمون با تحریک ماهیچه های دیواره رحم، باعث انقباض رحم می شود. تداوم ترشح اکسی توسین باعث می شود که انقباض ها با شدت بیشتری تکرار شوند. انقباض های رحم باعث حرکت جنین به سمت گردن رحم می شوند. به همین دلیل، پزشکان برای سرعت دادن به زایمان گاهی به مادر اکسی توسین تزریق می کنند.

نتیجه انقباض ماهیچه های رحم، دردهای زایمان است. گردن رحم در هر بار انقباض، بیشتر باز می شود و سر جنین بیشتر به آن فشار می آورد. با افزایش انقباض ها ترشح اکسی توسین با بازخورد مثبت افزایش می یابد و باعث می شود نوزاد آسان تر و زودتر از رحم خارج شود. به طور طبیعی ابتدا سر و سپس بقیه بدن خارج می شود. با ادامه انقباض های رحم، جفت و اجزای مرتبط با آن خارج می شوند.

هورمون اکسی توسین، علاوه بر تأثیر در زایمان، ماهیچه صاف غدد شیری را نیز منقبض می کند تا خروج شیر انجام شود. تقویت احساس هایی مانند آرامش، اعتماد و محبت از اثرات هورمون اکسی توسین است. گیرنده های موجود در غدد شیری با مکیدن نوزاد تحریک می شوند. این فرایند از طریق بازخورد مثبت، تنظیم می شود؛ یعنی مکیدن نوزاد باعث افزایش هورمون های پرولاکتین و اکسی توسین و در نتیجه به ترتیب سبب افزایش تولید و خروج شیر می شود.

فعالیت ۸

علاوه بر زایمان طبیعی، تولد نوزاد با عمل جراحی (سزارین) نیز انجام می شود. پزشکان زنان و زایمان، بیشتر توصیه می کنند که زایمان به صورت طبیعی انجام شود. در مورد جنبه های مثبت و منفی جراحی سزارین، اطلاعاتی را جمع آوری کنید و نتایج به دست آمده را به صورت گزارش در کلاس ارائه کنید.

بیشتر بدانید

فناوری های کمک به رفع ناباروری

- تلقیح مصنوعی (Artificial Insemination):
در این روش، زامه سالم مرد، توسط متخصص در مجرای تولید مثلی زن، در کنار تخمک قرار داده می شود. زوج هایی که مرد به دلیل تعداد کم زامه عقیم است یا تعداد زیادی زامه ناسالم دارند، ممکن است با این روش دارای فرزند شوند.

لقاح آژ مایشگاهی (In Vitro Fertilization or IVF):

در این روش، زامه و تخمک در خارج از بدن زن، لقاح می یابند. در بعضی زنان ممکن است تخمدان و رحم سالم، ولی لوله های رحمی مسدود باشند. یا ممکن است شخصی بخواهد از تخمک اهدایی به جای تخمک خود استفاده کند. در این روش، تخمک و زامه را با محیط کشت حاوی مایعات رحم مخلوط می کنند. تخم دو یا سه بار تقسیم می شود و به همین صورت آن را وارد رحم می کنند. در این روش دوقلو زایی و بیشتر، زیدارخ می دهد. آیامی دانید چرا؟

فعالیت ۸

تعیین زمان تولد

متخصصان زنان و زایمان در پیش بینی زمان تولد نوزاد ۲۸۴ روز را به زمان شروع آخرین قاعدگی مادر اضافه می کنند. در این رابطه به پرسش های زیر پاسخ دهید.

- چه ارتباطی بین قاعدگی و بارداری شخص وجود دارد؟
- چرا روز شروع آخرین قاعدگی را در نظر می گیرند؟
- گفته می شود مدت زمان بارداری ۹ ماه یا ۲۷۰ روز است. چرا پزشکان ۲۸۴ روز را مطرح می کنند؟

تولد - زایمان

در ابتدا سر جنین به سمت پایین فشار وارد و زه کیسه را پاره می کند. در نتیجه، مایع درون آن یک مرتبه به بیرون رانده می شود. خروج این مایع، نشانه نزدیک بودن زایمان است. هورمون ها در این مرحله نقش اساسی دارند؛ از جمله اکسی توسین که ماهیچه های دیواره رحم را تحریک می کند، تا انقباض آغاز شود و در ادامه، دفعات و شدت انقباض را مرتباً بیشتر می کند. به همین دلیل، پزشکان برای سرعت دادن به زایمان گاهی اکسی توسین را به مادر تزریق می کنند. شروع انقباض ماهیچه های رحم با دردهای زایمان همراه است. دهانه رحم در هر بار انقباض، بیشتر باز می شود و سر جنین بیشتر به آن فشار می آورد. با افزایش انقباضات ترشح اکسی توسین با بازخورد مثبت افزایش یافته و باعث می شود نوزاد آسان تر و زودتر از رحم خارج شود. به طور طبیعی ابتدا سر و سپس بقیه بدن از رحم خارج می شود. در مرحله بعد با ادامه انقباض رحم، جفت و اجزای مرتبط با آن، از رحم خارج می شود.

هورمون اکسی توسین، علاوه بر تأثیر در زایمان، ماهیچه صاف غدد شیری را نیز منقبض می کند تا خروج شیر انجام شود. البته تحریک گیرنده های موجود در غدد شیری با مکیدن نوزاد، اتفاق می افتد و از طریق بازخورد مثبت، تنظیم می شود. مکیدن نوزاد باعث افزایش هورمون ها و افزایش تولید و ترشح شیر می شود.

فعالیت ۹

علاوه بر زایمان طبیعی، تولد نوزاد با عمل جراحی (سزارین) نیز انجام می شود. پزشکان زنان و زایمان، بیشتر توصیه می کنند که زایمان به صورت طبیعی انجام شود. در مورد جنبه های مثبت و منفی جراحی سزارین، اطلاعاتی را جمع آوری کنید و نتایج به دست آمده را به صورت گزارش در کلاس ارائه کنید.

بیشتر بدانید

فناوری های کمک به رفع ناباروری

- تلقیح مصنوعی (Artificial Insemination):
در این روش، زامه سالم شوهر، توسط متخصص در مجرای تولید مثلی زن، در کنار مام یاخته قرار داده می شود. زوج هایی که شوهر به دلیل تعداد کم زامه عقیم است یا زامه ناسالم زیاد دارند ممکن است متقاضی این روش باشند.

لقاح آژ مایشگاهی (In Vitro Fertilization or IVF):

در این روش، زامه و تخمک در خارج از بدن زن، لقاح می یابند. در بعضی زنان ممکن است تخمدان و رحم سالم، ولی لوله های رحمی مسدود باشند. یا ممکن است شخصی بخواهد از تخمک اهدایی به جای تخمک خود استفاده کند. در این روش، تخمک و زامه را با محیط کشت حاوی مایعات رحم مخلوط می کنند. تخم لقاح یافته، دو یا سه بار تقسیم می شود و به همین صورت آن را وارد رحم می کنند. در این روش دوقلو زایی و بیشتر، زیدارخ می دهد. آیامی دانید چرا؟

بیشتر بدانید**سقط جنین (پایان بارداری قبل از زایمان):**

عوامل مختلفی می‌تواند باعث سقط جنین شود. در این حالت، جنین کامل نشده از دیواره رحم جدا و از بدن مادر خارج می‌شود یا به عبارتی، بارداری به اتمام می‌رسد. سقط اگر در مراحل اولیه بارداری صورت گیرد بیشتر ناشی از وجود ناهنجاری‌های فام‌تی شدید مثل پلی‌پلوئیدی در جنین است. اما اگر در سه ماهه دوم اتفاق بیفتد، عامل آن ممکن است از طرف مادر باشد؛ مثلاً در اثر دیابت، فشار خون بالا، ناهنجاری‌های هورمونی، بیماری‌های عفونی، مشکل رحمی، یا مصرف مواد اعتیادآور ممکن است سقط رخ دهد.

بیشتر بدانید**بیماری‌های مقایسه‌ای**

همان‌طور که می‌دانید یکی از راه‌های انتقال عوامل بیماری‌زا از فردی به فرد دیگر ارتباط جنسی است. به این بیماری‌ها مقایسه‌ای گویند. بعضی از آنها عبارت‌اند از:

بیماری	بعضی از علائم و پیامدها	عامل
عفونت کلامیدیا	خروج ترشحات چرکی، خارش، التهاب ناحیه لگن، دفع ادرار با سوزش	باکتری
سوزاک	خروج ترشحات چرکی، خارش، التهاب ناحیه لگن، دفع ادرار با سوزش	باکتری
سیفلیس	زخم سفت بدون درد و خارش در پوست و اندام تناسلی، لکه‌های قرمز رنگ در کف دست و پا، تب	باکتری
هپاتیت B	زرد شدن پوست، علائم مشابه آنفلوآنزا	ویروس
ایدز	ضعف سیستم ایمنی، مستعد شدن برای ابتلا به انواع بیماری	ویروس
هریس تناسلی	تاول‌های دردناک در ناحیه تناسلی، ران یا باسن، افزایش احتمال بروز سرطان	ویروس
زگیل‌های تناسلی	بروز زگیل‌های دردناک در ناحیه تناسلی، افزایش احتمال بروز سرطان	ویروس
تریکوموناسیس	سوزش، خارش و ترشحات چرکی	آغازی

بیشتر بدانید

جنین در هفته‌های مختلف بعد از لقاح (بارداری)



چهار هفته

پایان هفته پنجم

سه ماهه

چهار ماهه

بیشتر بدانید**سقط جنین (پایان بارداری قبل از زایمان):**

عوامل مختلفی می‌تواند باعث سقط جنین شود. در این حالت، جنین کامل نشده از دیواره رحم جدا و از بدن مادر خارج می‌شود یا به عبارتی، بارداری به اتمام می‌رسد. سقط اگر در مراحل اولیه بارداری صورت گیرد بیشتر ناشی از وجود ناهنجاری‌های فام‌تی شدید مثل پلی‌پلوئیدی در جنین است. اما اگر در سه ماهه دوم اتفاق بیفتد، عامل آن ممکن است از طرف مادر باشد؛ مثلاً در اثر دیابت، فشار خون بالا، ناهنجاری‌های هورمونی، بیماری‌های عفونی، مشکل رحمی، یا مصرف مواد اعتیادآور ممکن است سقط رخ دهد. اما دلیل بیشتر سقط‌های جنین مشخص نیست.

بیشتر بدانید**بیماری‌های مقایسه‌ای**

همان‌طور که می‌دانید یکی از راه‌های انتقال عوامل بیماری‌زا از فردی به فرد دیگر ارتباط جنسی است. به این بیماری‌ها مقایسه‌ای گویند. بعضی از آنها عبارت‌اند از:

بیماری	بعضی از علائم و پیامدها	عامل
عفونت کلامیدیا	خروج ترشحات چرکی، خارش، التهاب ناحیه لگن، دفع ادرار با سوزش	باکتری
سوزاک	خروج ترشحات چرکی، خارش، التهاب ناحیه لگن، دفع ادرار با سوزش	باکتری
سیفلیس	زخم سفت بدون درد و خارش در پوست و اندام تناسلی، لکه‌های قرمز رنگ در کف دست و پا، تب	باکتری
هپاتیت B	زرد شدن پوست، علائم مشابه آنفلوآنزا	ویروس
ایدز	ضعف سیستم ایمنی، مستعد شدن برای ابتلا به انواع بیماری	ویروس
هریس تناسلی	تاول‌های دردناک در ناحیه تناسلی، ران یا باسن، افزایش احتمال بروز سرطان	ویروس
زگیل‌های تناسلی	بروز زگیل‌های دردناک در ناحیه تناسلی، افزایش احتمال بروز سرطان	ویروس
تریکوموناسیس	سوزش، خارش و ترشحات چرکی	آغازی

بیشتر بدانید

جنین در هفته‌های مختلف بعد از لقاح (بارداری)



هفته دوازدهم

هفته چهارم

هفته بی و هشتم

هفته بیست و هشتم

گفتار ۴ تولیدمثل در جانوران

اساس تولیدمثل جنسی در همه جانوران مشابه است، ولی در چگونگی انجام، مراحل آن و حفاظت و تغذیه جنین، تفاوت‌هایی وجود دارد که به بعضی از آنها اشاره می‌کنیم.

نحوه لقاح

در آبزیان مثل ماهی‌ها، دوزیستان و بی‌مهرگان آبزی **لقاح خارجی** دیده می‌شود. در این روش، والدین گامت‌های خود را در آب می‌ریزند و لقاح در آب صورت می‌گیرد. برای افزایش احتمال برخورد گامت‌ها، والدین تعداد زیادی گامت را هم‌زمان وارد آب می‌کنند. در این هم‌زمانی عواملی مانند دمای محیط، طول روز، مواد شیمیایی خارج شده از بدن جانور و رفتارهای جفت‌گیری نقش دارند (شکل ۱۷).



شکل ۱۷- رفتار جفت‌گیری در ماهی که به صورت حرکات رقص مانند است.

لقاح داخلی در جانوران خشکی‌زی و بعضی آبزیان دیده می‌شود. در این جانوران، زامه وارد دستگاه تولیدمثلی فرد ماده می‌شود و لقاح در بدن ماده انجام می‌شود. انجام این نوع لقاح، نیازمند دستگاه‌های تولیدمثلی با اندام‌های تخصص یافته است. در اسبک ماهی جانور ماده، تخمک را به درون حفره‌ای در بدن جنس نر منتقل می‌کند. لقاح در بدن نر انجام می‌شود و جنس نر، جنین‌ها را در بدن خود نگه می‌دارد، پس از طی مراحل رشد و نمو، نوزادان متولد می‌شوند.

گفتار ۴ تولیدمثل در جانوران

اساس تولیدمثل جنسی در همه جانوران مشابه است، ولی در چگونگی انجام، مراحل آن و حفاظت و تغذیه جنین، تفاوت‌هایی وجود دارد که به بعضی از آنها اشاره می‌کنیم.

نحوه لقاح

در آبزیان مثل ماهی‌ها، دوزیستان و بی‌مهرگان آبزی **لقاح خارجی** دیده می‌شود. در این روش، والدین گامت‌های خود را در آب می‌ریزند و لقاح در آب صورت می‌گیرد. برای افزایش احتمال برخورد گامت‌ها، والدین تعداد زیادی گامت را هم‌زمان وارد آب می‌کنند. برای هم‌زمان شدن ورود یاخته‌های جنسی به آب عوامل متعددی دخالت دارد از جمله دمای محیط، طول روز، آزاد کردن مواد شیمیایی توسط نر یا ماده یا بروز بعضی رفتارها مثل رقص عروسی در ماهی‌ها (شکل ۱۸).



شکل ۱۸- رقص عروسی ماهی‌ها

لقاح داخلی در جانوران خشکی‌زی و بعضی آبزیان دیده می‌شود. در این جانوران، زامه وارد دستگاه تولیدمثلی فرد ماده می‌شود و لقاح در بدن ماده انجام می‌شود. انجام این نوع لقاح، نیازمند دستگاه‌های تولیدمثلی با اندام‌های تخصص یافته است. در اسبک ماهی جانور ماده، تخمک را به درون حفره‌ای در بدن جنس نر منتقل می‌کند. لقاح در بدن نر انجام می‌شود و جنس نر، جنین‌ها را در بدن خود نگه می‌دارد، پس از طی مراحل رشد و نمو، نوزادان متولد می‌شوند.

واژه‌شناسی

نرماده (Hermaphrodite)
هرمافروdit

به معنی مذکر و nphrodite به معنی مؤنث است و به موجودی اشاره دارد که هر دو اندام تناسلی نر و ماده را دارد. واژه نرماده نیز صورت صریح همین مفهوم است.

بکرزایی

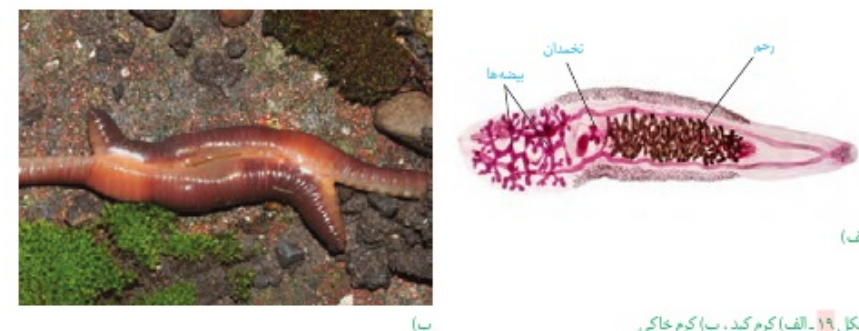
نوعی از تولیدمثل جنسی است و برای مثال، در زنبور عسل و بعضی مارها دیده می‌شود. در این روش، فرد ماده گاهی اوقات به تنهایی تولیدمثل می‌کند. در این حالت، یا تخمک بدون لقاح شروع به تقسیم می‌کند و موجود تک لاد را به وجود می‌آورد (شکل ۱۸-الف) یا از روی فام‌تن‌های تخمک یک نسخه ساخته می‌شود تا فام‌تن‌های تخمک دو برابر شوند و سپس شروع به تقسیم می‌کند و موجود دولا را به وجود می‌آورد (شکل ۱۸-ب).



شکل ۱۸-الف و ب) انواع بکرزایی

نرماده (هرمافروdit)

در این جانوران، یک فرد هر دو نوع دستگاه تولیدمثل نر و ماده را دارد. در کرم‌های پهن مثل کرم کبد، هر فرد تخمک‌های خود را بارور می‌کند (شکل ۱۹-الف). در مورد کرم‌های حلقوی، مثل کرم خاکی، لقاح دو طرفی انجام می‌شود؛ یعنی وقتی دو کرم خاکی در کنار هم قرار می‌گیرند، زامه‌های هر کدام تخمک‌های دیگری را بارور می‌سازد (شکل ۱۹-ب).



شکل ۱۹-الف) کرم کبد، ب) کرم خاکی

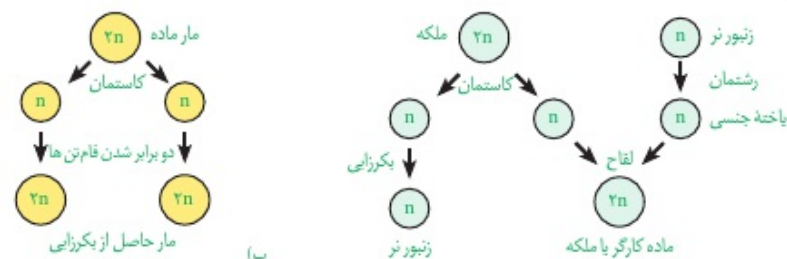
واژه‌شناسی

نرماده (Hermaphrodite)
هرمافروdit

به معنی مذکر و nphrodite به معنی مؤنث است و به موجودی اشاره دارد که هر دو اندام تناسلی نر و ماده را دارد. واژه نرماده نیز صورت صریح همین مفهوم است.

بکرزایی

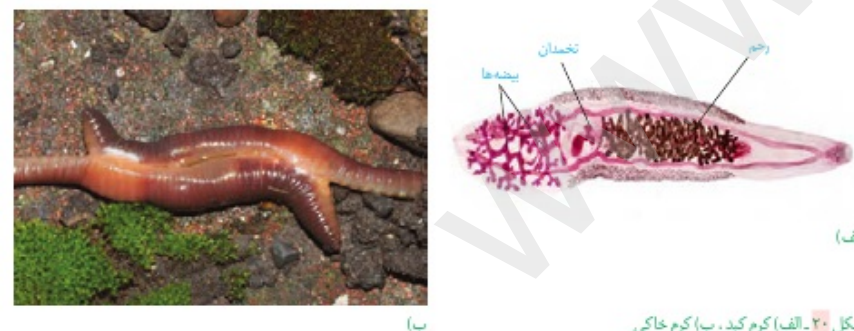
نوعی از تولیدمثل جنسی است و برای مثال، در زنبور عسل و بعضی مارها دیده می‌شود. در این روش، فرد ماده گاهی اوقات به تنهایی تولیدمثل می‌کند. در این حالت، یا تخمک بدون لقاح شروع به تقسیم می‌کند و موجود تک لاد را به وجود می‌آورد (شکل ۱۹-الف) یا از روی فام‌تن‌های تخمک یک نسخه ساخته می‌شود تا فام‌تن‌های تخمک دو برابر شوند و سپس شروع به تقسیم می‌کند و موجود دولا را به وجود می‌آورد (شکل ۱۹-ب).



شکل ۱۹-الف و ب) انواع بکرزایی

نرماده (هرمافروdit)

در این جانوران، یک فرد هر دو نوع دستگاه تولیدمثل نر و ماده را دارد. در کرم‌های پهن مثل کرم کبد، هر فرد تخمک‌های خود را بارور می‌کند (شکل ۲۰-الف). در مورد کرم‌های حلقوی، مثل کرم خاکی، لقاح دو طرفی انجام می‌شود؛ یعنی وقتی دو کرم خاکی در کنار هم قرار می‌گیرند، زامه‌های هر کدام تخمک‌های دیگری را بارور می‌سازد (شکل ۲۰-ب).



شکل ۲۰-الف) کرم کبد، ب) کرم خاکی

تغذیه و حفاظت جنین

مواد غذایی مورد نیاز جنین تا چند روز پس از لقاح و تشکیل تخم از اندوخته غذایی تخمک تأمین می‌شود. این اندوخته مخلوطی از مواد مغذی متفاوت است. اندازه تخمک در جانوران مختلف بستگی به میزان اندوخته دارد. در جانوران تخم‌گذار اندوخته غذایی تخمک زیاد است؛ زیرا در دوران جنینی ارتباط غذایی بین مادر و جنین وجود ندارد. در پستانداران به دلیل ارتباط خونی بین مادر و جنین و در ماهی‌ها و دوزیستان به علت دوره جنینی کوتاه میزان این اندوخته کم است. در جانورانی که لقاح خارجی دارند تخمک دیواره‌ای چسبناک و ژله‌ای دارد که پس از لقاح، تخم‌ها را به هم می‌چسباند. این لایه ژله‌ای ابتدا از جنین در برابر عوامل نامساعد محیطی محافظت می‌کند و سپس به عنوان غذای اولیه مورد استفاده جنین قرار می‌گیرد (شکل ۲۰).



شکل ۲۰ - لایه ژله‌ای اطراف تخم‌های قورباغه

در جانورانی که لقاح داخلی دارند، حفاظت جنین به صورت‌های متفاوتی انجام می‌شود. در جانوران تخم‌گذار وجود پوسته ضخیم در اطراف تخم از جنین محافظت می‌کند. البته برای محافظت بیشتر در خزندگانی مثل لاک‌پشت تخم‌ها با ماسه و خاک پوشانده می‌شوند. پرندگان روی تخم‌ها می‌خوابند و پستاندار تخم‌گذاری مثل پلاتی‌پوس، تخم را در بدن خود نگه می‌دارد و چند روز مانده به تولد نوزاد، تخم‌گذاری می‌کند و روی آنها می‌خوابد تا مراحل نهایی رشد و نمو طی شود (شکل ۲۱). در پستانداران کیسه‌دار، مثل کانگورو جنین ابتدا درون رحم ابتدایی مادر رشد و نمو را آغاز می‌کند. به دلیل مهیا نبودن شرایط به صورت تارس متولد می‌شود و خود را به درون کیسه‌ای که بر روی شکم مادر است می‌رساند. در آنجا ضمن حفاظت، از غدد شیری درون آن تغذیه می‌کند تا مراحل رشد و نمو را کامل کند.

تغذیه و حفاظت جنین

مواد غذایی مورد نیاز جنین تا چند روز پس از لقاح و تشکیل تخم از اندوخته غذایی تخمک تأمین می‌شود. این اندوخته مخلوطی از مواد مغذی متفاوت است. اندازه تخمک در جانوران مختلف بستگی به میزان اندوخته دارد. در جانوران تخم‌گذار اندوخته غذایی تخمک زیاد است؛ زیرا در دوران جنینی ارتباط غذایی بین مادر و جنین وجود ندارد. در پستانداران به دلیل ارتباط خونی بین مادر و جنین و در ماهی‌ها و دوزیستان به علت دوره جنینی کوتاه میزان این اندوخته کم است. در جانورانی که لقاح خارجی دارند تخمک دیواره‌ای چسبناک و ژله‌ای دارد که پس از لقاح، تخم‌ها را به هم می‌چسباند. این لایه ژله‌ای ابتدا از جنین در برابر عوامل نامساعد محیطی محافظت می‌کند و سپس به عنوان غذای اولیه مورد استفاده جنین قرار می‌گیرد (شکل ۲۱).



شکل ۲۱ - لایه ژله‌ای اطراف تخم‌های قورباغه

در جانورانی که لقاح داخلی دارند، حفاظت جنین به صورت‌های متفاوتی انجام می‌شود. در جانوران تخم‌گذار وجود پوسته ضخیم در اطراف تخم از جنین محافظت می‌کند. البته برای محافظت بیشتر در خزندگانی مثل لاک‌پشت تخم‌ها با ماسه و خاک پوشانده می‌شوند. پرندگان روی تخم‌ها می‌خوابند و پستاندار تخم‌گذاری مثل پلاتی‌پوس، تخم را در بدن خود نگه می‌دارد و چند روز مانده به تولد نوزاد، تخم‌گذاری می‌کند و روی آنها می‌خوابد تا مراحل نهایی رشد و نمو طی شود (شکل ۲۲). در پستانداران کیسه‌دار، مثل کانگورو جنین ابتدا درون رحم ابتدایی مادر رشد و نمو را آغاز می‌کند. به دلیل مهیا نبودن شرایط به صورت تارس متولد می‌شود و خود را به درون کیسه‌ای که بر روی شکم مادر است می‌رساند. در آنجا ضمن حفاظت، از غدد شیری درون آن تغذیه می‌کند تا مراحل رشد و نمو را کامل کند.