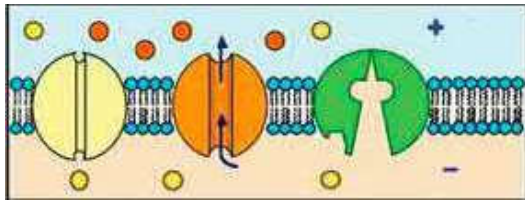
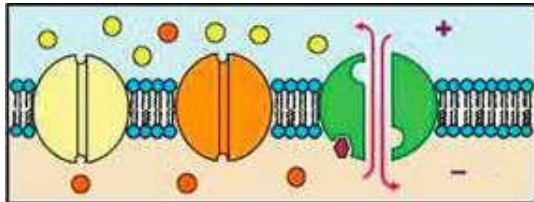


تسهیل شده است. با ورود سدیم به داخل یاخته پتانسیل یاخته به شدت بالا رفته و اختلاف پتانسیل یاخته و محیط اطرافش به حدود $+30$ میلی‌ولت می‌رسد. در این حالت کانال دریچه‌دار پتاسیمی بسته و کانال نشستی باز و پمپ سدیم-پتاسیم همچنان فعال است.

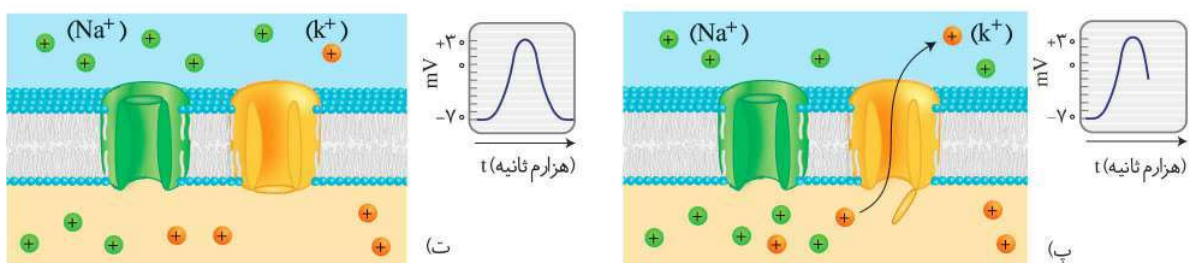
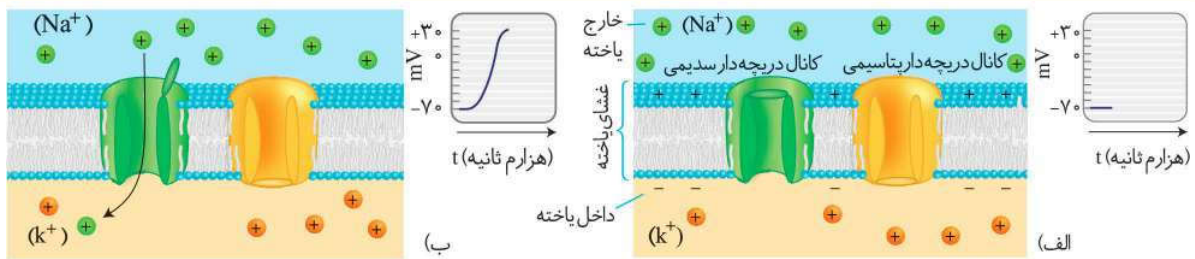


۳ در مرحله سوم پس از اینکه یاخته به حداکثر اختلاف پتانسیل رسیدش (قله نمودار) دریچه کانال سدیمی بسته می‌شود. پس در یک لحظه هم کانال دریچه‌دار سدیمی و هم کانال دریچه‌دار پتاسیمی بسته هستند. پس از آن کانال دریچه‌دار پتاسیمی باز می‌شود و پتاسیم به شدت از یاخته خارج می‌شود با خروج پتاسیم پتانسیل به شدت افت پیدا می‌کند و تا -70 می‌رسد و دریچه کانال پتاسیمی بسته می‌شود. در این مرحله نیز پمپ سدیم - پتاسیم فعال است.

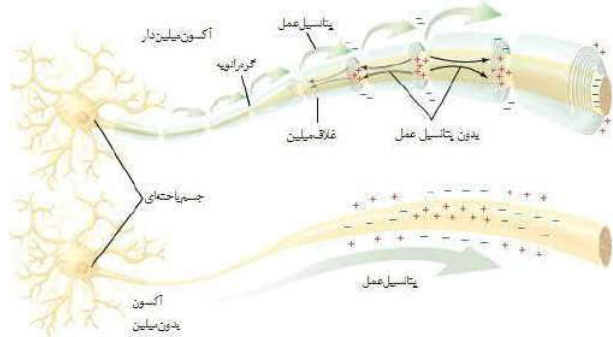


۴ پس از پایان پتانسیل عمل غلظت‌های پتاسیم و سدیم متفاوت با پتانسیل آرامش است ولی پتانسیل غشا برابر با وضعیت آرامش است. برای همین در این مرحله فعالیت پمپ سدیم-پتاسیم بیشتر می‌شود تا غلظت این دو یون به حالت نرمال برگردد.

- ✓ در قله نمودار برای یک لحظه کوتاه هر دو کانال دریچه‌دار بسته می‌شوند.
- ✓ در کل مدت پتانسیل عمل، پمپ سدیم-پتاسیم و کانال‌های نشستی فعال هستند.
- ✓ پس از پایان پتانسیل عمل در پی فعالیت بیشتر پمپ سدیم-پتاسیم، میزان بیشتری ATP مصرف می‌شود.
- ✓ چه در طول پتانسیل عمل و چه در پایان آن همواره مقدار یون سدیم درون یاخته عصبی و مقدار یون سدیم در بیرون آن بیشتر است.



وقتی پتانسیل عمل در یک نقطه از یاخته عصبی ایجاد می‌شود نقطه به نقطه پیش می‌رود تا به انتهای رشته عصبی برسد. این جریان هدایتی در طول یک رشته عصبی را پیام عصبی می‌گویند.



✓ به تعریف رشته عصبی دقت داشته باشید به آکسون و یا دندریت بلند رشته عصبی گفته می‌شود.

به تصویر مقابل دقت کنید در ابتدا پتانسیل عمل در یک نقطه به هر علت تحریکی ایجاد می‌شود. این تحریک‌ها میتونن فیزیکی، شیمیایی و... باشن که در فصل آینده با آن‌ها آشنا می‌شیم.

۱۴ پرده درونی، با مویرگ‌های تغذیه‌کننده قشر خاکستری مخ در تماس است. هر سه پرده مننژ، از مغز محافظت می‌کنند.

۱۷ **۱۴** ساقه مغز از مغز میانی، پل مغزی و بصل‌النخاع تشکیل شده است. با توجه به شکل روبه‌رو، مغز میانی، نزدیک‌ترین بخش ساقه مغز به تالاموس است. در بیماری ام‌اس (نوعی بیماری خودایمنی) یاخته‌های پشتیبانی که در سیستم عصبی مرکزی میلین می‌سازند، از بین می‌روند. روند. در نتیجه ارسال پیام‌های عصبی به‌درستی انجام نمی‌شود. بینایی و حرکت، مختل و فرد دچار بی‌حسی و لرزش می‌شود و یاخته‌های عصبی مغز میانی، در فعالیت‌های مختلف از جمله شنوایی، بینایی و حرکت نقش دارند؛ بنابراین، به دلیل اختلال در بینایی و حرکت، فعالیت یاخته‌های مغز میانی نیز تغییر پیدا می‌کند. توجه کنید که می‌توان از یک زاویه دیگر نیز به این قضیه نگاه کرد! مغز میانی، جزء دستگاه عصبی مرکزی است؛ بنابراین در بیماری ام‌اس، یاخته‌های پشتیبان میلین‌ساز در مغز میانی نیز از بین می‌روند. با تخریب میلین در یاخته‌های عصبی میلین‌دار، فعالیت این یاخته‌ها تغییر می‌یابد و ارسال پیام در آن‌ها به‌درستی انجام نمی‌شود.



بررسی سایر گزینه‌ها:

۱ بصل‌النخاع مرکز اصلی تنظیم تنفس است. بین مغز میانی و بصل‌النخاع، پل مغزی قرار گرفته است در نتیجه مغز میانی با بصل‌النخاع تماس مستقیم ندارد.

۲ طبق شکل بالا، ضخیم‌ترین بخش ساقه مغز، پل مغزی است. یاخته‌های مغز میانی در فعالیت‌های مختلف از جمله شنوایی، بینایی و حرکت نقش دارند؛ بنابراین این گزینه در مورد پل مغزی صحیح است نه بصل‌النخاع.

۳ این گزینه در مورد قشر مخ صدق می‌کند. قشر مخ شامل بخش‌های حسی، حرکتی و ارتباطی است. بخش‌های ارتباطی بین بخش‌های حسی و حرکتی ارتباط برقرار می‌کنند، بنابراین دارای یاخته‌های عصبی رابط هستند. یاخته‌های عصبی رابط می‌توانند فاقد میلین باشند. ماده خاکستری شامل جسم یاخته‌های عصبی و رشته‌های عصبی بدون میلین است.

۱۸ **۳** بصل‌النخاع، مرکز انعکاس بلع است. دم، با انقباض میان‌بند و ماهیچه‌های بین دنده‌ای خارجی آغاز می‌شود. انقباض این ماهیچه‌ها با دستوری انجام می‌شود که از طرف مرکز تنفس در بصل‌النخاع صادر

چند میلی‌متر تشکیل می‌دهد. قشر مخ شامل بخش‌های حسی، حرکتی و ارتباطی است. بخش‌های حسی، پیام‌های حسی را دریافت می‌کنند. بخش‌های حرکتی به ماهیچه‌ها و غده‌ها، پیام می‌فرستند. بخش‌های ارتباطی بین بخش‌های حسی و حرکتی ارتباط برقرار می‌کنند. قشر مخ، جایگاه پردازش نهایی اطلاعات ورودی به مغز است.

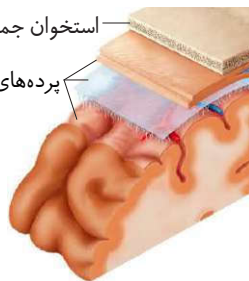
بررسی سایر گزینه‌ها:

۲ بخش «۲» نشان‌دهنده ماده سفید در مغز است. یاخته‌های عصبی رابط در مغز و نخاع قرار دارند. این یاخته‌ها ارتباط لازم بین یاخته‌های عصبی را فراهم می‌کنند. هر سه نوع یاخته عصبی (حسی، حرکتی، رابط) می‌توانند میلین‌دار یا بدون میلین باشند؛ بنابراین بخش سفید مغز نیز می‌تواند دارای سلول‌های عصبی رابط باشد.

۳ بخش «۱» نشان‌دهنده ماده خاکستری است. غلاف میلین را یاخته‌های پشتیبان بافت عصبی می‌سازند. ماده خاکستری شامل جسم یاخته‌های عصبی و رشته‌های عصبی بدون میلین است بنابراین فاقد سلول‌های پشتیبان میلین‌ساز است. سه پرده از نوع بافت پیوندی به نام پرده‌های مننژ از مغز و نخاع محافظت می‌کنند. ماده خاکستری قشر مخ، مستقیماً با داخلی‌ترین لایه مننژ در تماس است.

۴ بخش «۲» نشان‌دهنده ماده سفید در مغز است. ماده سفید، اجتماع رشته‌های میلین‌دار است. میلین عایق است و از عبور یون‌ها از غشا جلوگیری می‌کند. در محل این گره‌ها، میلین وجود ندارد و رشته عصبی با محیط بیرون از یاخته ارتباط دارد. غلاف میلین پیوسته نیست و در بخش‌هایی از رشته قطع می‌شود. این بخش‌ها را گره رانویه می‌نامند؛ بنابراین، نمی‌توان گفت رشته‌های عصبی میلین‌دار، در تمامی بخش‌های خود فاقد تماس با مایع بین یاخته‌ای هستند.

۱۶ **۱** سه پرده از نوع بافت پیوندی به نام پرده‌های مننژ از مغز و نخاع محافظت می‌کنند. پرده میانی، در مجاورت دو پرده دیگر قرار دارد. همچنین مایع مغزی نخاعی، فضای بین این سه پرده را پر کرده است. یعنی



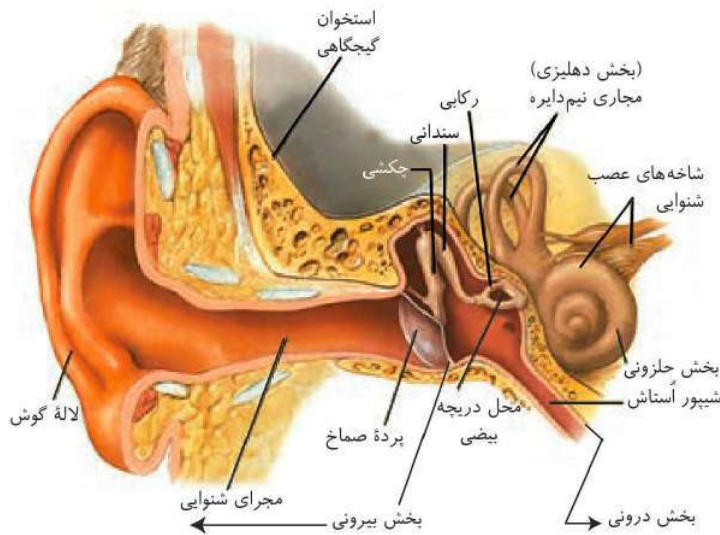
هر سه پرده مننژ با مایع مغزی - نخاعی در تماس هستند و پرده میانی با دو پرده دیگر از نظر تماس با این مایع، شباهت دارد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۲ همان‌طور که در شکل می‌بینید، پرده میانی، رشته‌های کوچکی در سطح زیرین خود دارد. هر سه پرده مننژ، از نوع بافت پیوندی هستند؛ بنابراین لایه میانی از نظر نوع بافت تشکیل‌دهنده با خارجی‌ترین لایه مننژ تفاوتی ندارد.

۳ پرده بیرونی، ضخامت بیشتر نسبت به دو پرده دیگر دارد. طبق فعالیت تشریح مغز گوسفند مشخص است که پرده‌های مننژ در شیارهای مغز نفوذ می‌کنند؛ بنابراین در عدم نفوذ به همه شیارهای مغزی شباهت ندارند.

می‌کنند. گیرنده‌های صوتی یاخته‌های مزه‌داری‌اند که در بخش حلزونی گوش داخلی قرار دارند و با انرژی صوت مزه‌های آن‌ها تحریک شده و پیام عصبی تولید می‌کنند.



گیرنده‌های مکانیکی درون گوش، در شنیدن و حفظ تعادل بدن نقش دارند. گوش از سه بخش بیرونی، میانی و درونی تشکیل شده است. این گیرنده‌ها از نوع یاخته‌های غیرعصبی هستند و در گوش درونی قرار گرفته‌اند.

- ✓ بخش حلزونی بخشی از استخوان گیجگاهی محسوب می‌شود.
- ✓ نزدیک‌ترین استخوان به مجاری نیم دایره، استخوان ججمه است.
- ✓ استخوان گیجگاهی از لاله گوش و بخشی از مجرای گوش محافظت نمی‌کند.

ساختار گوش

گوش بیرونی:

لاله و مجرای گوش: لاله گوش امواج صوتی را جمع‌آوری و مجرای شنوایی، آن‌ها را به بخش میانی منتقل می‌کند. موهای کرک‌مانند درون مجرا و موادی که غده‌های درون مجرا ترشح می‌کنند، نقش حفاظتی دارند. انتهای مجرا و بخش‌های میانی و درونی گوش را استخوان گیجگاهی حفاظت می‌کند.

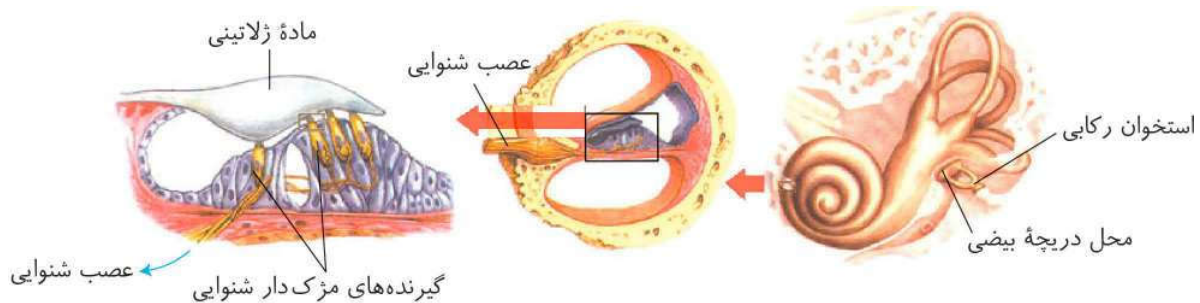
پرده صماخ: پرده صماخ در انتهای مجرای شنوایی و بین گوش بیرونی و میانی قرار دارد.

گوش میانی: گوش میانی محفظه استخوانی پر از هواست. درون گوش میانی و پشت پرده صماخ سه استخوان کوچک چکشی، سندان و رگابی، به ترتیب قرار دارند و به هم مفصل شده‌اند.

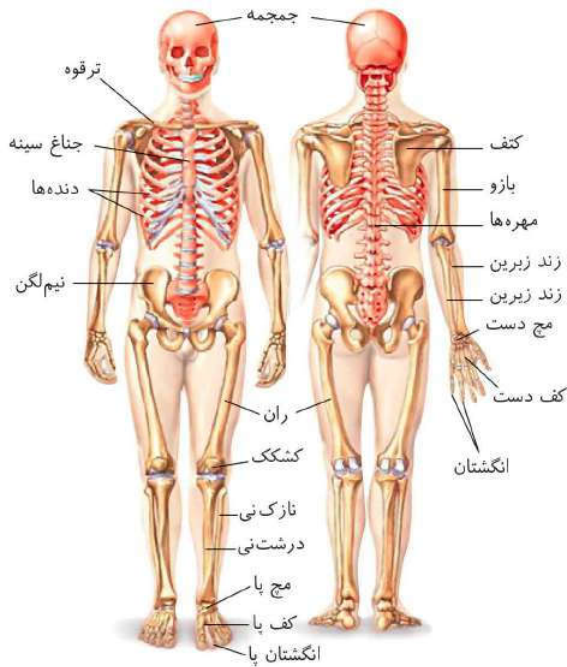
شیپور استتاش: شیپور استتاش، حلق را به گوش میانی مرتبط می‌کند. در هر انسان سالم ۲ شیپور استتاش وجود دارد. هوا از راه این مجرا به گوش میانی منتقل می‌شود تا فشار آن در دو طرف پرده صماخ یکسان شود و پرده به‌درستی بلرزد.

✓ گوش درونی از دو بخش حلزونی و دهلیزی تشکیل شده است.

بخش حلزونی: بخش حلزونی در شنوایی نقش دارد و درون آن با مایع پر شده است. لرزش دریچه بیضی، مایع درون حلزون را به لرزش درمی‌آورد. در بخش حلزونی یاخته‌های مزک‌داری قرار دارند که مزک‌هایشان با پوششی ژلاتینی تماس دارند. این یاخته‌ها، گیرنده‌های مکانیکی‌اند که با لرزش مایع درون بخش حلزونی، مزک‌های 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. در پی تحریک گیرنده‌های مکانیکی، ناقل عصبی از طریق برون‌رانی ترشح می‌کنند که سبب تغییر پتانسیل رشته عصبی و ایجاد پتانسیل عمل در آن خواهد شد.



مقدمه



به صورت کلی اسکلت انسان از دو بخش محوری و جانبی تشکیل شده است.

استخوان‌ها در واقع تشکیل‌دهنده بخشی از اسکلت انسان هستند. بخش محوری، همان محور اصلی بدن را شکل می‌دهد و از ارگان‌های بسیار حیاتی همچون مغز و قلب محافظت می‌کند و بخش جانبی نیز شامل استخوان‌های دست و پا و به صورت کلی اندام‌ها است.

✓ تمام اسکلت انسان از استخوان تشکیل نشده است. چراکه استخوان‌ها در واقع تشکیل‌دهنده بخشی از اسکلت انسان هستند.

حال به شکل مقابل که اسکلت انسان را نشان می‌دهد توجه کنید.

✓ استخوان‌های مهره، دنده‌ها و جناغ سینه جزئی از بخش محوری هستند.

✓ استخوان کتف، ترقوه و لگن جزئی از بخش جانبی محسوب می‌شوند.

✓ همه مهره‌ها به ستون مهره‌ها متصل‌اند.

✓ انگشت کوچک پا در امتداد نازکی نی قرار دارد.

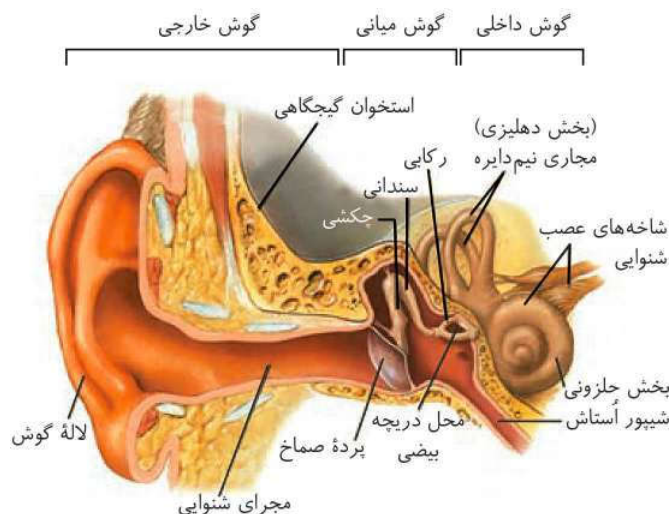
استخوان‌های بخش جانبی نسبت به استخوان‌های بخش محوری نقش بیشتری در حرکت دارند. اما دقت داشته باشید که این به آن معنا نیست که استخوان‌های بخش محوری نقشی در حرکت ندارند.

✓ استخوان‌های بخش جانبی و محوری هر دو در حرکت نقش دارند اما نقش استخوان‌های جانبی در حرکت بیشتر است.

✓ بخش جانبی به کمک استخوان کتف خود می‌تواند در حفاظت از قلب و ریه‌ها نقش داشته باشد.

اعمال استخوان‌ها

استخوان‌ها علاوه بر کارهایی مثل حفاظت شکل دادن اسکلت بدن، می‌توانند هر کدام نقش خاصی را در بدن ایفا کنند. مثلاً فصل گذشته در مورد استخوان‌های موجود در گوش میانی خواندیم. استخوان‌های چکشی، سندان و رکابی نوعی استخوان کوچک هستند که در شنیدن دقیق مؤثر هستند. در کل کتاب می‌خواهیم ببینیم که استخوان‌ها همه هم عملکرد ساده‌ای ندارند و می‌توانند عملکردهای گوناگونی داشته باشند. در جدول زیر انواع مختلف این عملکردها را می‌توانید ببینید.



پاسخنامه تشریحی

بررسی سایر گزینه‌ها:

- ۱** طبق شکل، بالایی‌ترین استخوان اسکلت جانبی، استخوان ترقوه است. همان‌طور که می‌دانید جمجمه در سطحی بالاتر از ترقوه قرار دارد.
- ۲** هر دو نوع استخوان مدنظر این گزینه در تشکیل مفصل با استخوان‌های دیگر شرکت دارند. جمجمه خود از مفصل شدن چندین استخوان تشکیل می‌شود و با مهره‌های گردنی مفصل تشکیل می‌دهد. انتهای ستون مهره‌ها نیز در ناحیه لگن با استخوان‌های نیم لگن مفصل تشکیل می‌دهد.
- ۳** همان‌طور که گفته شد، بالایی‌ترین استخوان اسکلت جانبی، استخوان ترقوه است. ترقوه برخلاف استخوان‌های جمجمه در محافظت از هیچ‌یک از مراکز مغزی (از جمله بصل النخاع) نقشی ندارد.

- ۳ ۳** در فرایند تحریک گیرنده‌های موجود در قسمت درونی حلازون گوش، تنها استخوان‌های مربوط به اسکلت محوری نقش دارند. تحریک این گیرنده‌ها، نتیجه لرزش استخوان‌های کوچک گوش میانی می‌باشد که این استخوان‌ها، جزو اسکلت محوری می‌باشند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

- ۱** استخوان‌های هر دو اسکلت جانبی و محوری در تولید گویچه‌های قرمز نقش دارند. فراوان‌ترین یاخته‌های خونی گویچه‌های قرمز هستند که سرشار از پروتئین چهار رشته‌ای هموگلوبین می‌باشند. در مغز قرمز استخوان‌های هر دو اسکلت جانبی و محوری، خون‌سازی صورت می‌گیرد.
- ۲** با حرکت بدن و تغییر موقعیت اجزای آن نسبت به یکدیگر، گیرنده‌های وضعیت تحریک می‌شوند. از آنجا که هم اسکلت محوری و هم اسکلت جانبی در حرکت و جابه‌جایی بدن نقش دارند، هر دو اسکلت در تحریک گیرنده‌های وضعیت مؤثر هستند.
- ۴** این وظیفه تنها توسط اسکلت جانبی انجام نمی‌شود. در تعیین چارچوبی برای استقرار گروهی از اندام‌های بدن، هم استخوان‌های اسکلت محوری و هم استخوان‌های اسکلت جانبی نقش دارند.

- ۳ ۴** همه موارد به‌جز «د» صحیح هستند.

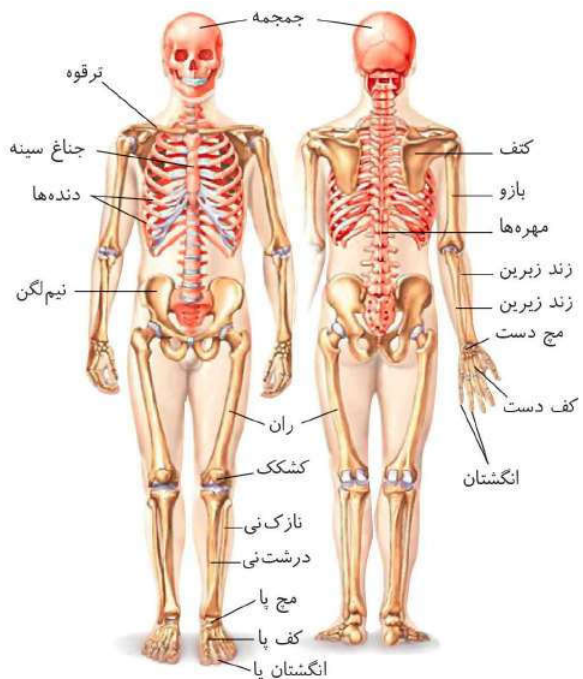
بررسی همه موارد:

- الف)** استخوان‌های اسکلت محوری با کمک به جویدن غذا، در شروع گوارش مکانیکی ذرات غذایی بدون ایجاد حرکات لوله‌گوارش نقش دارند.
- ب)** با حرکت بدن و تغییر موقعیت اجزای آن نسبت به یکدیگر، گیرنده‌های وضعیت تحریک می‌شوند. استخوان‌های بدن با اتصال به ماهیچه‌های اسکلتی و ایجاد حرکات بدن، موجب تحریک گیرنده‌های حس وضعیت می‌شوند. ماهیچه‌های واجد چند هسته، همان ماهیچه‌های اسکلتی می‌باشند.
- ج)** استخوان‌ها در ذخیره کلسیم به‌عنوان مواد معدنی تحریک‌کننده فعالیت هورمون کلسی‌تونین نقش دارند. کلسی‌تونین هورمونی فاقد یون

- ۱ ۳** استخوان‌های اسکلت محوری، نسبت به استخوان‌های اسکلت جانبی، نقش کمتری در حرکات بدن دارند و از آنجا که گیرنده‌های حس وضعیت، با حرکت اجزای بدن نسبت به هم تحریک می‌شوند، می‌توان نتیجه گرفت استخوان‌های این اسکلت نسبت به اسکلت جانبی، نقش کمتری در تحریک گیرنده‌های حس وضعیت دارند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

- ۱** فوقانی‌ترین اندام اصلی دستگاه عصبی مغز و تحتانی‌ترین اندام این دستگاه، نخاع است. اسکلت محوری از مغز به‌وسیله جمجمه و از نخاع به‌وسیله ستون مهره‌ها محافظت می‌کند.
- ۲** توجه داشته باشید که استخوان‌های اسکلت جانبی در هیچ‌کدام از این موارد، نقشی ندارند و این استخوان‌های اسکلت محوری هستند که در شروع گوارش مکانیکی غذا یا همان جویدن غذا و تحریک گیرنده‌های شنوایی به‌وسیله استخوان‌های کوچک گوش میانی نقش دارند.
- ۴** دقت کنید که برخی از استخوان‌های اسکلت محوری با استخوان‌های اسکلت جانبی تشکیل مفصل می‌دهند، مانند مفصل بین استخوان ترقوه و ستون مهره‌ها یا مفصل بین نیم لگن و ستون مهره‌ها؛ بنابراین بعضی از استخوان‌های اسکلت جانبی به‌عنوان سخت‌ترین بافت پیوندی سازنده آن در تشکیل مفصل با استخوان‌های اسکلت محوری بدن نقش دارند.
- ۲ ۴** طبق شکل زیر، فوقانی‌ترین استخوان اسکلت محوری بدن انسان، همان استخوان جمجمه است. از طرفی پایین‌ترین استخوان اسکلت محوری در ناحیه لگن مشاهده می‌شود. اندام‌های لوبیایی بدن همان کلیه‌ها هستند. این اندام‌ها در حفره شکمی قرار داشته و به استخوان‌های حفره لگنی نزدیک‌تر هستند.



در تنظیم بازخوردی منفی، افزایش مقدار یک هورمون و یا تأثیرات آن، باعث کاهش همان هورمون می‌شود و بالعکس؛ یعنی کاهش مقدار یک هورمون یا تأثیرات آن نیز باعث افزایش ترشح همان هورمون می‌شود.

هورمون پرولاکتین هورمونی از بخش پیشین هیپوفیز است این هورمون در تحریک تولید شیر در زنان نقش دارد. همچنین این هورمون در دستگاه ایمنی و حفظ تعادل آب نیز مؤثر است. در مردان این هورمون در تنظیم فرایندهای دستگاه تولیدمثل نقش دارد.

هورمون‌های دارای گیرنده در ماهیچه‌ها:

۱) تستوسترون ۲) هورمون‌های تیروئیدی ۳) انسولین

هورمون‌های دارای گیرنده در استخوان‌ها:

۱) تستوسترون ۲) هورمون رشد ۳) هورمون‌های تیروئیدی ۴) انسولین ۵) کلسی‌تونین ۶) هورمون‌های پاراتیروئیدی

هورمون‌های مؤثر در دستگاه تولیدمثل مردان

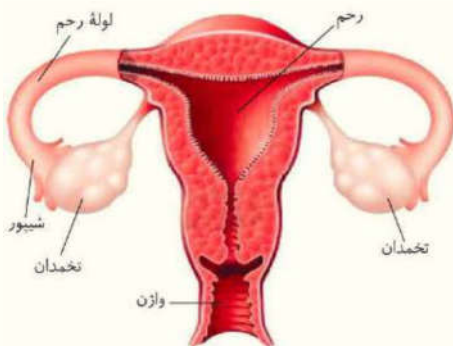
پرولاکتین	تستوسترون	FSH	LH	آزادکننده	
هیپوفیز پیشین	بیضه‌ها + غدد فوق کلیه	هیپوفیز پیشین		هیپوتالاموس	محل ترشح
کلیه + دستگاه ایمنی + دستگاه تولیدمثل	پوست + حنجره + استخوان + ماهیچه + بیضه	یاخته‌های سرتولی (درون دیواره لوله اسپرم‌ساز)	یاخته‌های بینابینی (خارج از دیواره لوله اسپرم‌ساز)	هیپوفیز پیشین	محل یاخته گیرنده
تنظیم میزان آب بدن + ایمنی بدن + تنظیم فرایند دستگاه تولیدمثل	رویدن مو در صورت و بخش‌های دیگر بدن + رشد استخوان‌ها و ماهیچه‌های بدن + بم شدن صدا + تحریک رشد اندام‌های جنسی و اسپرم‌زایی	تسهیل تمایز اسپرم‌ها از طریق تحریک یاخته‌های رستولی	باعث ترشح تستوسترون از یاخته‌های بینابینی می‌شود.	باعث ترشح هورمون‌های LH و FSH می‌شود	نقش
بازخورد منفی					نوع تنظیم ترشح

دستگاه تولیدمثل در زن

دستگاه تولیدمثل در زنان دارای ۵ نقش زیر است:

۱) تولید یاخته جنسی ماده (تخمک) ۲) انتقال یاخته‌های جنسی ماده ۳) ایجاد شرایط مناسب برای لقاح اسپرم و تخمک ۴) حفاظت و تغذیه جنین در صورت تشکیل ۵) تولید هورمون‌های جنسی زنانه

بخش‌های دستگاه تولیدمثلی زن: تخمدان‌ها غدد جنسی ماده هستند که درون محوطه شکمی قرار دارند و به کمک یک طناب پیوندی و عضلانی به دیواره خارجی رحم متصل شده‌اند.



✓ هر تخمدان از طریق یک طناب به رحم متصل است.

✓ طناب متصل به تخمدان در مجاورت تخمدان پیوندی بوده و در مجاورت رحم ماهیچه‌ای است پس دقت داشته باشید که جنس طناب تماماً یکسان نیست و ابتدا و انتهای آن جنس خاصیت متفاوتی دارند.

✓ غدد جنسی مرد در خارج از محوطه شکمی و در دمایی ۳ درجه کمتر از محوطه شکمی فعالیت می‌کنند اما غدد جنسی زن در درون محوطه شکمی وجود داشته و در دمای محوطه شکمی فعال است.

✓ تعداد غدد جنسی مرد و زن با یکدیگر برابر است.

- ◀ ساختارهای چهارتایی دیده نمی‌شوند.
- ◀ کراسینگ آور صورت نمی‌گیرد.
- ◀ جدا شدن کروموزوم‌های هم‌تا رخ نمی‌دهد.
- ◀ اسپرماتیدهای ایجاد شده به یک‌دیگر متصل هستند و باهم ارتباط سیتوپلاسمی دارند.
- ◀ یاخته‌های اسپرماتوگونی خارجی‌ترین یاخته‌های دیواره لوله اسپرم‌ساز هستند.
- ✓ اسپرماتوسیت‌های اولیه در ابتدا تک کروماتیدی هستند اما با طی مرحله S کروماتیدهای آن دو برابر شده و کروموزوم‌ها دو کروماتیدی می‌شوند.
- ✓ اسپرماتوسیت اولیه برخلاف اسپرماتوسیت ثانویه و اسپرماتوگونی می‌تواند کراسینگ آور انجام دهد.
- ✓ در حین تقسیم اسپرماتوسیت اولیه امکان ایجاد تتراد وجود دارد.

یاخته سرتولی	اسپرم	اسپرماتید	اسپرماتوسیت ثانویه	اسپرماتوسیت اولیه	اسپرماتوگونی	
۲	۱	۱	۱	۲	۲	تعداد مجموعه فام تن
۴۶	۲۳	۲۳	۲۳	۴۶	۴۶	تعداد فام تن
دیواره لوله اسپرم‌ساز	درون لوله اسپرم‌ساز	دیواره لوله اسپرم‌ساز				محل قرارگیری
ندارد	ندارد	ندارد	ندارد	ندارد	ندارد	گیرنده برای هورمون LH
دارد	ندارد	ندارد	ندارد	ندارد	ندارد	گیرنده برای هورمون FSH
این ژن در همه یاخته‌های هسته‌دار بدن یک مرد سالم وجود دارد.						ژن یا ژن‌های مؤثر در ساخت تاژک
ندارد	ندارد	ندارد	دارد (میوز ۲)	دارد (میوز ۱)	دارد (میوز)	توانایی تقسیم شدن
۲	۱	۱	۱	۲	۲	تعداد الل برای یک صفت غیرجنسی و تک‌جایگاهی
۱	صفر یا ۱	۱	۱	۱	۱	تعداد الل برای یک صفت وابسته به X و تک‌جایگاهی
می‌تواند رخ دهد	ندارد	ندارد	ندارد	می‌تواند رخ دهد	می‌تواند رخ دهد	جهش مضاعف‌شدگی
ندارد	ندارد	ندارد	ندارد	دارد	ندارد	تشکیل تتراد
ندارد	دارد	ندارد	ندارد	ندارد	ندارد	قابلیت لقاح
ندارد	دارد	گروهی از آنها دارند	ندارد	ندارد	ندارد	تاژک

تمایز اسپرم‌ها از دیواره لوله به سمت وسط لوله انجام می‌شود. در حین حرکت اسپرماتیدها به سمت مرکز لوله‌های اسپرم‌ساز تمایزی در