

آزمون حضوری
شماره دو

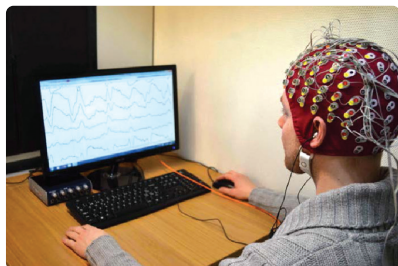


پایه یازدهم
رشته تجربی

مرورنامه آزمون آزمایشی خیلی سبز

نام درس	مباحث	از صفحه	تا صفحه	مؤلف	ویراستار
زیست‌شناسی (۲)	فصل ۱ + فصل ۲ + فصل ۳ صفحه ۱ تا ۵۲	۲	۳۶	فاطمه آقاجانپور - حسن محمدنشتایی - اشکان زرنندی	فاطمه تاجبخش - روزا امیری - مهناز احمدیان

گفتار ۱: یاخته‌های بافت عصبی



- متخصصان برای بررسی فعالیت‌های مغز از نوار مغزی استفاده می‌کنند. نوار مغزی، جریان الکتریکی ثبت‌شده یاخته‌های عصبی (نورون‌های) مغز است.
- در ثبت نوار مغز، هم‌زمان چند نمودار ثبت می‌شود که هر کدام الگوی متفاوتی نسبت به سایرین دارد.
- ثبت نوار مغز پوشش کلاه‌مانندی را که تعداد زیادی الکترود دارد، روی سر قرار می‌دهند.

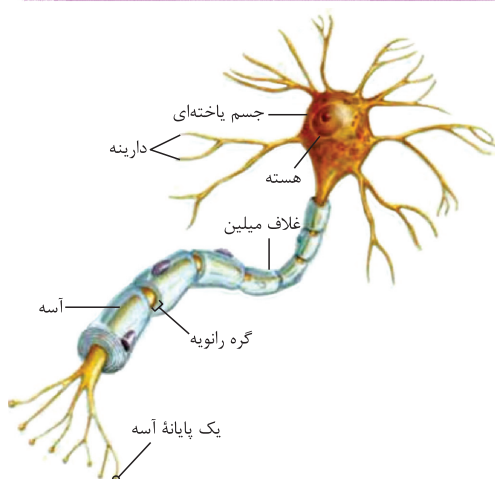
– ایجاد پیام عصبی –

- بافت عصبی از یاخته‌های عصبی (نورون‌ها) و یاخته‌های غیرعصبی (یاخته‌های پشتیبان) تشکیل شده است.

نورون‌ها	
عملکرد	تحریک‌پذیرند و پیام عصبی تولید می‌کنند. دقت کنید این ویژگی می‌تواند در یاخته‌های غیرعصبی هم دیده شود مثل گیرنده‌های حسی شنوایی، چشایی و ... پیام عصبی را هدایت (حرکت پیام عصبی در طول یک یاخته) و انتقال (حرکت پیام عصبی از یک نورون به یاخته دیگر که می‌تواند نورون، ماهیچه و یا غدد باشد) می‌دهند.
دندريت	یک یا چند عدد است + پیام را دریافت و به جسم‌یاخته‌ای هدایت می‌کند + می‌تواند میلیون‌ها یا بدون میلیون باشد + در ابتدای خارج شدن از جسم‌یاخته‌ای ضخامت بیشتری دارد تا بخش انتهایی!
اجزا	جسم‌یاخته‌ای محل قرارگیری هسته است. می‌تواند از دندريت همان یاخته و یا از یک یاخته عصبی دیگر پیام دریافت کند همواره فاقد میلین است. در هر نورون، یک عدد است
آکسون	در هر نورون یک عدد است + از جسم یاخته‌ای همان نورون، پیام می‌گیرد و تا انتهای خود هدایت می‌کند + به طور کلی ضخامت بیشتری از دندريت دارد + می‌تواند میلیون‌ها یا بدون میلیون باشد + در انتهای خود منشعب می‌شود و پایانه‌های آکسونی را ایجاد می‌کند که محل انتقال پیام عصبی به یک یاخته دیگر است.
انواع	حسی پیام‌ها را به دستگاه عصبی مرکزی انتقال می‌دهد + می‌تواند در آن محل خروج دندريت و آکسون از جسم‌یاخته‌ای یکسان باشد + می‌تواند آکسون طول‌تری از دندريت داشته باشد؛ مثل نورون‌های حسی سازنده عصب بینایی + جسم‌یاخته‌ای آن خارج از دستگاه عصبی مرکزی است.
حرکتی	انتقال پیام‌های عصبی از بخش مرکزی دستگاه عصبی به اندام‌ها مثل ماهیچه‌ها آکسون طول‌تری نسبت به دندريت دارد.
رابط	فقط در مغز و نخاع حضور دارد + ارتباط لازم بین یاخته‌های عصبی را فراهم می‌کند + نوع سوم یاخته‌های عصبی است.

- دقت کنید که علاوه بر جسم یاخته‌ای، سیتوپلاسم و اندامک‌هایی مثل راکیزه در دندريت و آکسون نیز حضور دارند.

- پایانه آکسون حالت تکه‌مانند دارد ولی بخش انتهایی دندريت نوک‌تیز است!
- هر سه نوع یاخته عصبی می‌توانند میلیون‌ها یا بدون میلیون باشند ولی در هر نورون جسم یاخته‌ای و پایانه آکسون، بدون میلین هستند!

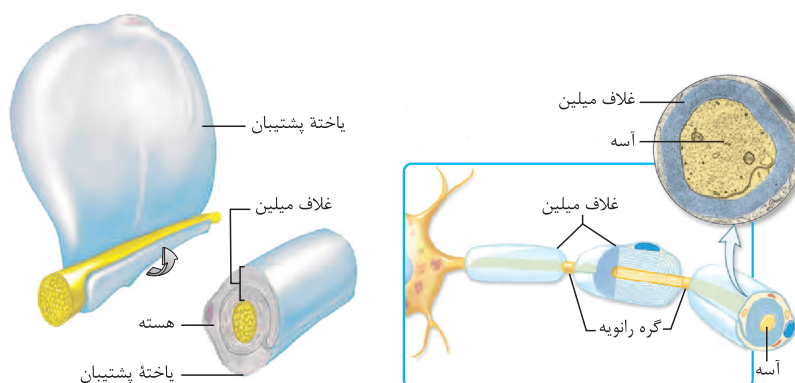


یاخته‌های پشتیبان -

- تعداد یاخته‌های پشتیبان چند برابر یاخته‌های عصبی است و انواع گوناگونی دارند:
- الف) داربست‌ساز ← این یاخته‌ها داربست‌هایی را برای استقرار یاخته‌های عصبی ایجاد می‌کنند.
- ب) دفاع از یاخته‌های عصبی
- ج) حفظ هم‌ایستایی مایع اطراف نورون‌ها (مثل حفظ مقدار طبیعی یون‌ها) البته دقت کنید که همه یاخته‌های پشتیبان در حفظ هم‌ایستایی به نحوی نقش دارند!
- د) میلین‌ساز ← (۱) این یاخته‌های پشتیبان پهن و هسته غیرمرکزی دارند و با پیچیدن به دور آکسون و دندریت بسیاری از یاخته‌های عصبی، آن‌ها را عایق‌بندی می‌کنند. (۲) یاخته‌های میلین‌ساز هم در دستگاه عصبی مرکزی و هم در دستگاه عصبی محیطی حضور دارند.

غلاف میلین

- پوششی از جنس غشا (فسفولیپید + پروتئین + کلسترول + کربوهیدرات)
- عایق‌بندی نورون؛ در بخشی از رشته عصبی که غلاف میلین حضور دارد، پیام عصبی ایجاد نمی‌شود!
- در افزایش سرعت هدایت پیام عصبی نقش دارد.
- در یک رشته عصبی غلاف میلین به طور پیوسته کل طول رشته را در بر نمی‌گیرد!
- تغییر در میزان آن باعث بروز بیماری می‌شود؛ مثلاً در بیماری MS.
- در بیماری MS یاخته‌های پشتیبانی که در سیستم عصبی مرکزی میلین می‌سازند، از بین می‌روند. در نتیجه ارسال پیام‌های عصبی به درستی انجام نمی‌شود. بینایی و حرکت، مختل و فرد دچار بی‌حسی و لرزش می‌شود.
- یاخته پشتیبان میلین‌ساز چندین دور به دور آکسون (و یا دندریت) می‌پیچد.
- هسته و اندامک‌های یاخته پشتیبان سازنده غلاف میلین، در آخرین دور پیچش به دور رشته عصبی، قرار می‌گیرند؛ پس از غشای رشته عصبی فاصله دارند.



- مقایسه یاخته‌های بافت عصبی:

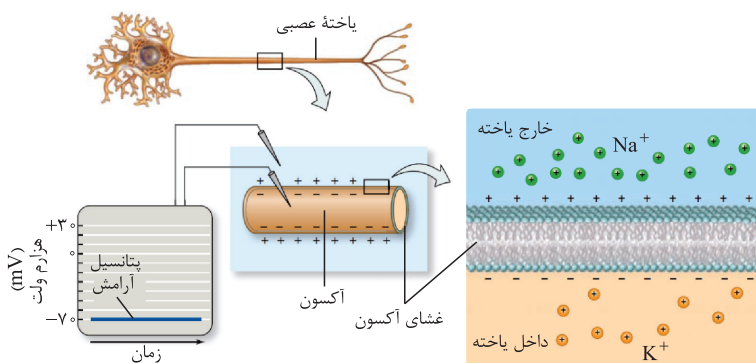
نوروگلیا (یاخته‌های پشتیبان)	نورون	
	✓	یاخته اصلی بافت عصبی است.
✓		بیشترین یاخته بافت عصبی است.
	✓	زوائد سیتوپلاسمی دارد.
	✓	در تولید نوار مغز نقش دارند.
✓	به ندرت	تقسیم‌شدن
MS	—	بیماری مرتبط
✓		وجود ژن(های) مؤثر در تولید غلاف میلین

- ایجاد پیام عصبی -

- پیام عصبی در اثر تغییر مقدار یون‌ها در دو سوی غشای یاخته عصبی به وجود می‌آید.
- به دلیل یکسان نبودن مقدار یون‌ها در دو سوی غشا، بار الکتریکی دو سوی غشای یاخته عصبی، متفاوت است؛ پس بین دو سوی آن، اختلاف پتانسیل الکتریکی وجود دارد.
- پمپ سدیم - پتاسیم: دائماً فعال + با انتقال فعال و با مصرف ATP سه یون سدیم را به بیرون از یاخته و دو یون پتاسیم را به داخل یاخته وارد می‌کند + فعالیتش منجر به کاهش بار مثبت داخل یاخته نسبت به بیرون آن می‌شود.
- کانال‌های نشستی سدیمی و پتاسیمی: نفوذپذیری غشا به علت وجود این کانال‌ها به یون پتاسیم بیشتر از یون سدیم است؛ در نتیجه میزان پتاسیمی که از یاخته خارج می‌شود بیشتر است تا سدیمی که وارد می‌شود و در کل مقدار بار مثبت داخل کمتر می‌شود!

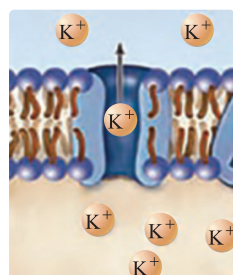
● پتانسیل آرامش

- وقتی یاخته عصبی فعالیت ندارد (حالت آرامش)، در دو سوی غشای آن اختلاف پتانسیلی در حدود -70 میلی‌ولت برقرار است. این اختلاف پتانسیل را پتانسیل آرامش می‌نامند.
- در حالت آرامش، مقدار یون‌های سدیم در بیرون غشای یاخته‌های 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.



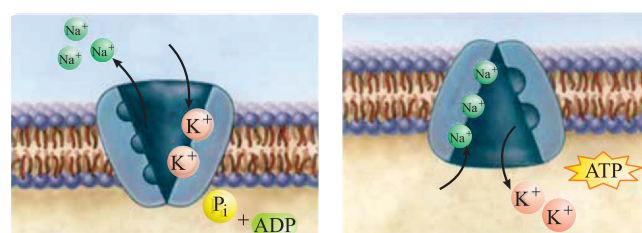
کانال‌های نشستی

- کانال‌های نشستی می‌توانند یون‌ها را به روش انتشار تسهیل‌شده از غشا عبور می‌دهند.
- 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.
- کانال‌های نشستی جزء پروتئین‌های سرتاسری غشا هستند؛ در نتیجه با هر دو لایه فسفولیپیدی غشا تماس دارند.
- این کانال‌ها در هم پتانسیل آرامش و هم در پتانسیل عمل فعال هستند.
- عملکرد این کانال‌ها منجر به کاهش میزان بار مثبت داخل نورون نسبت به مایع میان‌بافتی می‌شود.



پمپ سدیم - پتاسیم

- نوعی پروتئین سرتاسری غشایی است؛ یعنی با هر دو لایه فسفولیپیدی غشا تماس 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.
- همانند کانال‌های نشستی هم در پتانسیل آرامش و هم در پتانسیل عمل فعال است.
- در هر بار فعالیت خود، ابتدا یون‌های سدیم را به بیرون از یاخته انتقال می‌دهد و سپس یون‌ها پتاسیم را به داخل یاخته وارد می‌کند.
- جایگاه یون پتاسیم نسبت به جایگاه‌های یون سدیم، بزرگ‌تر ولی تعداد کم‌تری دارند.

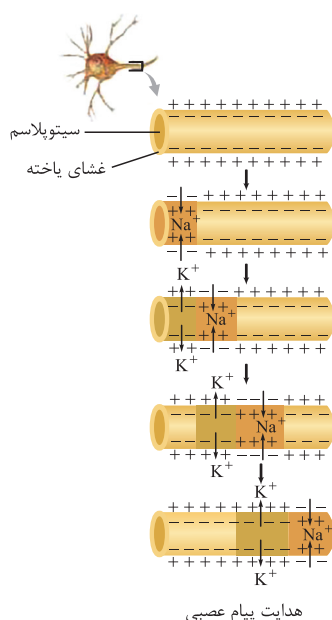


پتانسیل عمل

- وقتی یاخته عصبی تحریک می‌شود، در محل تحریک، اختلاف پتانسیل دو سوی غشای آن به طور 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.

- 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 (تغییر اختلاف پتانسیل از -70 تا $+30$) ← بسته‌شدن کانال دریچه‌دار سدیمی و بازشدن دریچه‌دار پتاسیمی در پتانسیل $+30$ ← خارج‌شدن یون‌های پتاسیم از داخل نورون و کم‌شدن تعداد بار مثبت داخل یاخته (تغییر اختلاف پتانسیل از $+30$ تا -70) ← بسته‌شدن دریچه‌دار پتاسیمی در پتانسیل -70 ← برگشت پتانسیل غشا به پتانسیل آرامش (-70) ← فعالیت بیشتر پمپ سدیم - پتاسیم برای برگشت آرایش یون‌ها در دو سوی غشا به حالت آرامش
- جهت بازشدن دریچه کانال‌های دریچه‌دار: (۱) دریچه‌دار سدیمی به سمت مایع بین یاخته‌ای (۲) دریچه‌دار پتاسیمی به سمت سیتوپلاسم
- جدول جمع‌بندی:

از -۷۰ تا +۳۰	+۳۰	از +۳۰ تا -۷۰	-۷۰
همواره فعال هستند!			
باز است.	بسته می‌شود!	بسته است.	بسته است.
بسته است.	بسته است!	باز می‌شود.	بسته می‌شود.
ابتدا کاهش و سپس افزایش	—	ابتدا کاهش و سپس افزایش	—
نشتی + دریچه‌دار		فقط نشتی	
فقط پمپ سدیم - پتاسیم			
فقط پمپ سدیم - پتاسیم			
نشتی	نشتی	نشتی + دریچه‌دار	نشتی
در حال افزایش	بیشترین مقدار	در حال کاهش	
در حال کاهش			
ثابت است؛ یعنی سدیم از خارج به داخل و پتاسیم برعکس!			

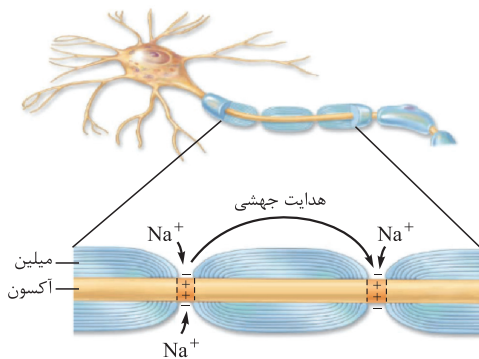


- وقتی پتانسیل عمل در یک نقطه از یاخته عصبی ایجاد می‌شود، نقطه به نقطه پیش می‌رود تا به انتهای رشته عصبی برسد. این جریان را پیام عصبی می‌نامند.
- رشته عصبی آسه یا دارینه بلند است.
- طبق شکل مقابل، در طول یک رشته عصبی باز بودن و یا بسته هر دو نوع کانال دریچه‌دار را می‌توان مشاهده کرد.
- هدایت پیام عصبی در رشته‌های عصبی میلین‌دار از رشته‌های بدون میلین هم‌قطر سریع‌تر است.
- عوامل مؤثر در سرعت هدایت پیام عصبی: (۱) قطر رشته عصبی (۲) وجود یا عدم وجود میلین
- میلین عایق است و از عبور یون‌ها از غشا جلوگیری می‌کند.
- در یاخته‌های عصبی میلین‌دار، گره‌های رانویه وجود دارد. در محل این گره‌ها، میلین وجود ندارد و رشته عصبی با محیط بیرون از یاخته ارتباط دارد؛ بنابراین در این گره‌ها پتانسیل عمل ایجاد می‌شود و پیام عصبی درون رشته عصبی از یک گره به گره دیگر هدایت می‌شود.

انواع هدایت پیام عصبی

➔ **هدایت غیرجهشی:** در نورون‌های بدون میلین و میلین‌دار (جسم یاخته‌ای و پایانه آکسونی) مشاهده می‌شود + در همه بخش‌های نورون‌های بدون میلین می‌تواند ایجاد شود + مصرف انرژی در نورون برای هدایت پیام بیشتر است.

➔ **هدایت جهشی:** مربوط به نورون‌های میلین‌دار است. + پیام عصبی فقط در بخش‌هایی از رشته میلین‌دار به نام گره رانویه ایجاد می‌شود + مصرف انرژی در نورون برای هدایت پیام کم‌تر است.

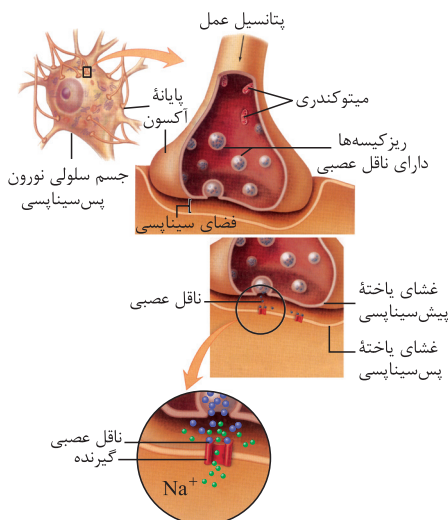


در ماهیچه‌های اسکلتی سرعت ارسال پیام اهمیت زیادی دارد؛ بنابراین نورون‌های حرکتی آن‌ها میلین‌دار است.

کاهش یا افزایش میزان میلین به بیماری منجر می‌شود؛ مثلاً در بیماری ام. اس (مالتیل اسکلروزیس)۱ یاخته‌های پشتیبانی که در سیستم عصبی مرکزی میلین می‌سازند، از بین می‌روند. در نتیجه ارسال پیام‌های عصبی به درستی انجام نمی‌شود. بنیایی و حرکت، مختل و فرد دچار بی‌حسی و لرزش می‌شود.

انتقال پیام عصبی (سیناپس) -

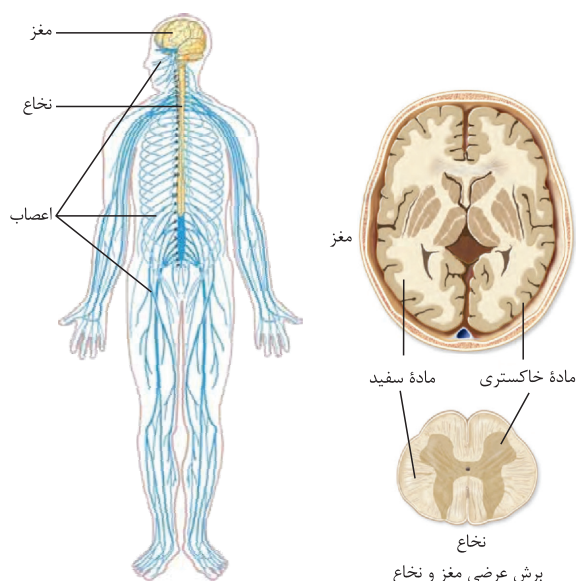
- یاخته‌های عصبی با یکدیگر ارتباط ویژه‌ای به نام همایه (سیناپس) برقرار می‌کنند.
- بین این یاخته‌ها در محل همایه، فضایی به نام فضای همایه‌ای وجود دارد.
- برای انتقال پیام از یاخته عصبی انتقال‌دهنده یا یاخته عصبی پیش‌همایه‌ای، ماده‌ای به نام ناقل عصبی در فضای همایه آزاد می‌شود. این ماده بر یاخته دریافت‌کننده، یعنی یاخته پس‌همایه‌ای اثر می‌کند.
- ناقل عصبی در یاخته‌های عصبی ساخته و درون ریزکیسه‌ها ذخیره می‌شود. این کیسه‌ها در طول آسه هدایت می‌شوند تا به پایانه آن برسند.
- وقتی پیام عصبی به پایانه آسه می‌رسد، این کیسه‌ها با برون‌رانی، ناقل را در فضای همایه آزاد می‌کنند. ناقل عصبی پس از رسیدن به غشای یاخته پس‌همایه‌ای، به پروتئینی به نام گیرنده متصل می‌شود. این پروتئین هم‌چنین کانالی است که با اتصال ناقل عصبی به آن باز می‌شود.
- انواع سیناپس:



- الف) سیناپس فعال ➔ در این نوع از یاخته پیش‌سیناپسی، ناقل عصبی ترشح می‌شود. ناقل عصبی با تغییر نفوذپذیری غشای یاخته پس‌همایه‌ای به یون‌ها، پتانسیل الکتریکی این یاخته را تغییر می‌دهد. براساس این‌که ناقل عصبی تحریک‌کننده یا بازدارنده باشد، یاخته پس‌همایه‌ای تحریک (سیناپس تحریکی) یا فعالیت آن مهار (سیناپس مهار) می‌شود.
- ب) سیناپس غیر فعال ➔ در این نوع از یاخته پیش‌سیناپسی، ناقل عصبی ترشح نمی‌شود؛ در نتیجه پتانسیل یاخته پس‌سیناپسی تغییر نمی‌کند!
- پس از انتقال پیام، مولکول‌های ناقل باقی‌مانده، باید از فضای همایه‌ای تخلیه شوند:

- (۱) جلوگیری از انتقال بیش از حد
 - (۲) فراهم شدن امکان انتقال پیام‌های جدید
- روش‌های تخلیه مولکول ناقل باقی‌مانده:
 - (۱) جذب دوباره ناقل به یاخته پیش‌همایه‌ای
 - (۲) تجزیه توسط آنزیم‌هایی در فضای سیناپسی
 - تغییر در میزان طبیعی ناقل‌های عصبی از دلایل بیماری و اختلال در کار دستگاه عصبی است.

گفتار ۲: ساختار دستگاه عصبی

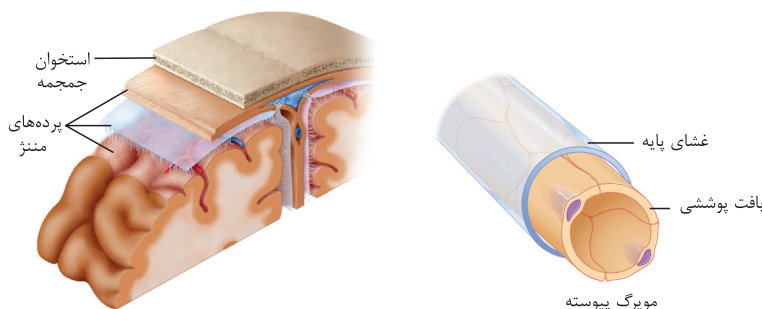


- دستگاه عصبی مرکزی شامل مغز و نخاع است که مراکز نظارت بر فعالیت‌های بدن‌اند. این دستگاه، اطلاعات دریافتی از محیط و درون بدن را تفسیر می‌کند و به آن‌ها پاسخ می‌دهد.
- مغز و نخاع از دو بخش ماده خاکستری (شامل جسم یاخته‌ای نورون‌های حرکتی و رابط + رشته‌های عصبی بدون میلین) و ماده سفید (رشته‌های میلین‌دار) تشکیل شده‌اند.
- در مغز ماده خاکستری در قشر و ماده سفید در بخش مرکزی قرار می‌گیرد. البته در بخش مرکزی هم ماده خاکستری مشاهده می‌شود.
- در نخاع ماده خاکستری در بخش مرکزی و ماده سفید در بخش قشری قرار دارد. ماده خاکستری به فرم حرف H قرار دارد.
- اعصاب صورت و یا به طور کلی ناحیه سر به صورت مستقیم به مغز وارد می‌شوند؛ در حالی که سایر اعصاب دستگاه عصبی محیطی به نخاع متصل هستند.

- اعصاب کنترل‌کننده دست‌ها از بخش بالایی نخاع که در گردن قرار دارد، خارج می‌شوند؛ این در حالی است که اعصاب کنترل‌کننده پاها از بخش پایانی نخاع در مهره‌های کمری قرار دارد، خارج می‌شود.

عوامل محافظت‌کننده از دستگاه عصبی مرکزی -

استخوان	استخوان‌های پهن جمجمه: محافظت از سر استخوان‌های نامنظم ستون مهره: محافظت از نخاع
پرده‌های مننژ	شامل ۳ پرده از جنس بافت پیوندی که بین آن‌ها مایع مغزی - نخاعی به عنوان ضربه گیر عمل می‌کند. لایه خارجی ← ضخیم‌ترین + در تماس با استخوان جمجمه و یا ستون مهره + فقط از سطح داخلی در تماس با مایع مغزی - نخاعی + فقط در شیارهای عمیق مثل شیار بین دو نیمکره مخ لایه میانی ← از هر دو سمت در تماس با مایع مغزی نخاعی + قرارگیری فقط در شیارهای عمیق لایه داخلی ← نازک‌ترین + در مغز در تماس با ماده خاکستری و در نخاع در تماس با ماده سفید + قرارگیری هم در شیارهای عمیق و هم در شیارهای نازک + فقط از سطح خارجی در تماس با مایع مغزی - نخاعی است.
سد خونی - مغزی و سد خونی - نخاعی	همان مویرگ پیوسته مغز و نخاع است؛ پس شامل بافت پوششی سنگفرشی تک‌لایه است. مویرگ‌های مغز و نخاع فاقد منفذ در دیواره خود هستند. بسیاری از مواد و میکروب‌ها در شرایط طبیعی نمی‌توانند به مغز وارد شوند. موادی که از این سد عبور می‌کنند: آب + اکسیژن + کربن دی‌اکسید + گلوکز + آمینواسیدها + ویتامین‌ها + برخی داروها + گروهی از هورمون‌ها

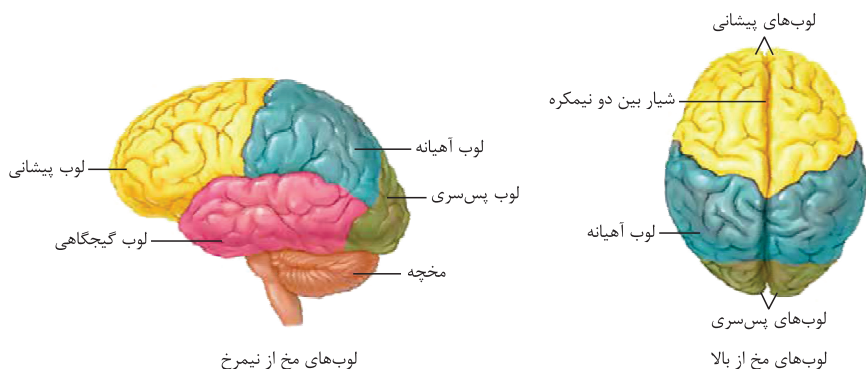


اجزای اصلی مغز -

- مغز از سه بخش اصلی مخ، مخچه و ساقه مغز تشکیل شده است.

مخ و نیمکره‌هایش

- در انسان بیشتر حجم مغز را مخ تشکیل می‌دهد.
- اتصال و ارتباط دو نیمکره مخ: از طریق رشته‌های عصبی سفیدرنگ به نام رابط پینه‌ای و رابط ۳ گوش!
- دو نیمکره به طور هم‌زمان از همه بدن، اطلاعات را دریافت و پردازش می‌کنند تا بخش‌های مختلف بدن به طور هماهنگ فعالیت کنند.



لوب‌های مخ از نیمرخ

- کار اختصاصی هر نیمکره مخ: بخش‌هایی از نیمکره چپ به توانایی در ریاضیات و استدلال و نیمکره راست در مهارت‌های هنری تخصص یافته است.
- بخش خارجی نیمکره‌های مخ (قشر مخ): ماده خاکستری دارد و سطح وسیعی را با ضخامت 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 که نتیجه آن یادگیری، تفکر و عملکرد هوشمندانه است.
- انواع شیارهای قشر مخ، چین‌خورده است:

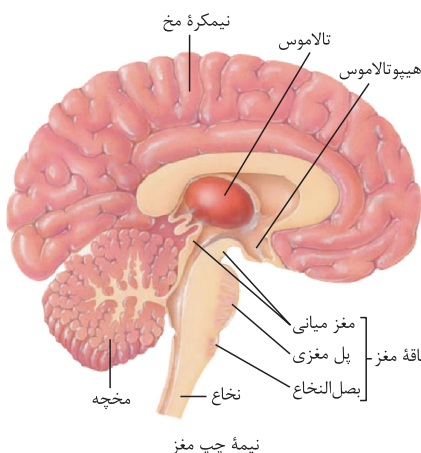
الف) شیارهای سطحی و نازک

ب) شیارهای عمیق ← ۷ شیار عمیق در کل مغز که شامل ۳ شیار در هر نیمکره و ۱ شیار بین دو نیمکره!

- شیارهای عمیق هر یک از نیمکره‌های مخ را به چهار لوب پس‌سری، گیجگاهی، آهیانه و پیشانی تقسیم می‌کنند.
- جدول مقایسه‌ای لوب‌های مخ:

لوب	لوب مجاور!	تعداد در مغز	اندازه	مجاورت با مخچه	مجاورت با ساقه مغز	مشاهده از نمای بالا
پیشانی	آهیانه + گیجگاهی	۲	بزرگ‌ترین	×	×	✓
آهیانه	پیشانی + پس‌سری + گیجگاهی	۲	بزرگ‌تر از گیجگاهی	×	×	✓
پس‌سری	آهیانه + گیجگاهی	۲	کوچک‌ترین	✓	×	✓
گیجگاهی	پیشانی + پس‌سری + آهیانه	۲	بزرگ‌تر از پس‌سری	✓	✓	×

ساقه مغز



← **مغز میانی** در بالای پل مغزی + نقش در شنوایی، بینایی و حرکت + برجستگی‌های چهارگانه بخشی از مغز میانی‌اند (۲ برجستگی در بالا که بزرگ‌ترند و ۲ برجستگی در پایین که کوچک‌ترند).

← **پل مغزی** ← مجاورت: از بالا با مغز میانی + از پایین با بصل النخاع + از پشت با مخچه / مرکز تنظیم ترشح بزاق + اشک / تنظیم مدت‌زمان دم از طریق مرکز تنفسی‌اش!

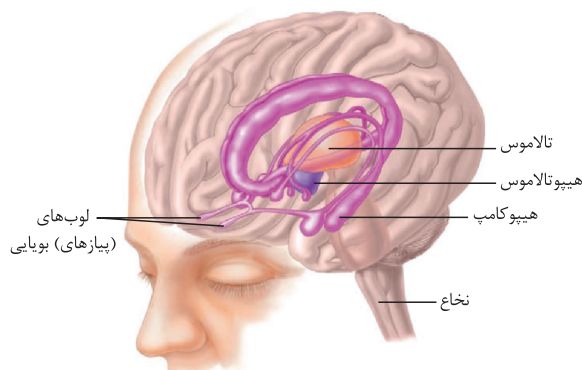
← **بصل النخاع** ← پایینی‌ترین بخش مغز + تنظیم ضربان قلب و فشارخون + مرکز انعکاس‌های عطسه، سرفه و بلع + مرکز اصلی تنفس (صادرکننده دستور دم)

مخچه

- مخچه در پشت ساقه مغز قرار دارد و شامل دو نیمکره و بخشی به نام کرمینه در وسط آن هاست.
- مخچه مرکز تنظیم وضعیت بدن و تعادل آن است.
- مخچه به طور پیوسته از بخش‌های دیگر مغز، نخاع و اندام‌های حسی، مانند گوش پیام را دریافت و بررسی می‌کند تا فعالیت ماهیچه‌ها و حرکات بدن را در حالت‌های گوناگون به کمک مغز و نخاع هماهنگ کند.
- درخت زندگی: بخش سفیدرنگ وسط مخچه که در اطراف آن ماده خاکستری قرار دارد.

– ساختارهای دیگر مغز (اجزای فرعی مغز) –

تالاموس‌ها



- در هر نیمکره مخ یک تالاموس وجود دارد.
- دو تالاموس مغز توسط یک رابط به یکدیگر متصل هستند.
- محل پردازش اولیه و تقویت اطلاعات حسی است.
- اغلب پیام‌های حسی در تالاموس گرد هم می‌آیند تا به بخش‌های مربوط به قشر مخ، جهت پردازش نهایی فرستاده شوند.

هیپوتالاموس

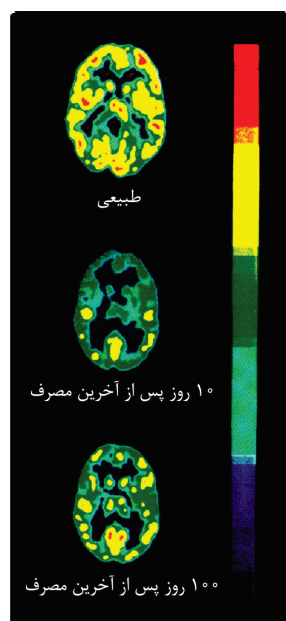
- در مغز، یک عدد هیپوتالاموس وجود دارد که زیر تالاموس‌ها قرار گرفته است.
- نقش‌ها: گرسنگی + تشنگی + دمای بدن + تعداد ضربان قلب و فشارخون (از طریق همکاری با بصل النخاع) + خواب + تنظیم اعمال گروهی از غدد درون‌ریز از طریق ترشح هورمون‌های آزادکننده و مهارکننده + تنظیم آب بدن از طریق هورمون ضد ادراری + تسهیل در زایمان و خروج شیر از غدد شیری از طریق هورمون اکسی‌توسین.

سامانه کناره‌ای

- با قشر مخ، تالاموس، هیپوتالاموس و لوب‌های بویایی ارتباط دارد.
- در حافظه و احساساتی مانند ترس، خشم و لذت نقش ایفا می‌کند.
- اسبک مغز (هیپوکامپ) یکی از اجزای سامانه کناره‌ای است که در تشکیل حافظه و یادگیری نقش دارد.
- حافظه افرادی که اسبک مغز آنان آسیب دیده یا با جراحی برداشته شده است دچار اختلال می‌شود. این افراد نمی‌توانند نام افراد جدید را حتی اگر هر روز با آن‌ها در تماس باشند، به خاطر بسپارند. نام‌های جدید، حداکثر فقط برای چند دقیقه در ذهن این افراد باقی می‌ماند. البته آنان برای به یاد آوردن خاطرات مربوط به قبل از آسیب دیدگی، مشکل چندانی ندارند.
- اسبک مغز در ایجاد حافظه کوتاه‌مدت و تبدیل آن به حافظه بلندمدت نقش دارد.

– اعتیاد –

- اعتیاد وابستگی به مصرف یک ماده یا انجام یک رفتار است که ترک آن مشکلات جسمی و روانی برای فرد به وجود می‌آورد.
- وابستگی به اینترنت یا بازی‌های رایانه‌ای نیز نمونه‌ای از اعتیادهای رفتاری‌اند. مواد گوناگون مانند الکل، کوکائین، نیکوتین، هروئین، مورفین و حتی کافئین قهوه اعتیادآورند.
- معمولن اختیاری مواد مخدر مصرف می‌شود ← ایجاد احساس لذت و سرخوشی (در اثر آزاد شدن موادی مثل دوپامین از لیمبیک) ← ایجاد میل شدید به مصرف دوباره مواد ← آزاد شدن کم‌تر دوپامین ← ایجاد احساس کسالت، بی‌حوصلگی و افسردگی ← مصرف بیشتر مواد مخدر برای رسیدن به حس سرخوشی اولیه ← آسیب به بخش‌های مختلف مغز مثل قشر مخ و کاهش قدرت قضاوت، تصمیم‌گیری و خودکنترلی (به‌ویژه در مغز نوجوانان).
- وضعیت فعالیت مغز بعد از مصرف کوکائین: بخش‌هایی جلویی مغز بیشتر و بخش‌های عقبی کم‌تر تحت تأثیر کوکائین قرار می‌گیرند. هر چه گلوکز کم‌تری مصرف شود نشان‌دهنده کاهش فعالیت آن بخش است.



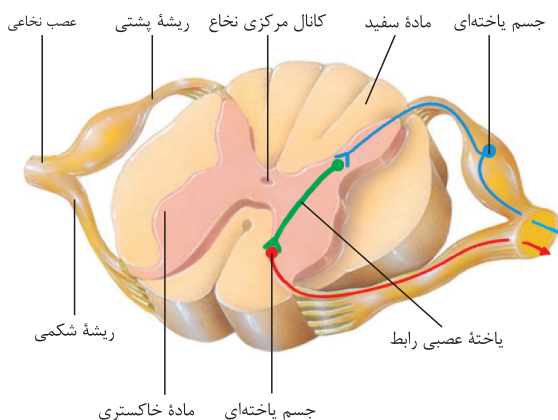
با گذشت بعد از ۱۰ روز از زمان آخرین مصرف نیز، فعالیت لوب پیشانی همچنان به طور کامل به حالت اولیه باز نگشته است. (رنگ‌های آبی روشن و تیره مصرف کم گلوکز و رنگ‌های زرد و قرمز مصرف بیشتر گلوکز را نشان می‌دهد).

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

● اعتیاد به الکل و پیامدهای آن:

<p>سرعت جذب بالایی در دستگاه گوارش دارد. + در چربی محلول بوده و از غشای فسفولیپیدی یاخته‌های عصبی با انتشار ساده عبور می‌کند + توانایی عبور از سد خونی - مغزی را دارد + کم‌ترین میزان مصرف آن بدن را تحت تأثیر قرار می‌دهد.</p>	<p>ویژگی‌های الکل</p>
<p>علاوه بر تحریک ترشح بیشتر دوپامین، با تأثیر بر سایر ناقل‌های عصبی (تحریکی - مهارتی)، فعالیت نورون‌ها را مختل می‌کند. + آرام‌سازی ماهیچه + ایجاد ناهماهنگی در حرکات بدن با تأثیر بر مخچه + اختلال در گفتار + با کند کردن فعالیت مغز، زمان واکنش فرد به محرک‌های محیطی را افزایش می‌دهد.</p>	<p>پیامدهای مصرف کوتاه‌مدت</p>
<p>کم‌خونی، تضعیف سیستم ایمنی، کاهش تولید صفرا، اختلال در انعقاد خون، اختلال در سم‌زدایی آمونیاک</p>	<p>مشکلات کبدی</p>
<p>افزایش فاصله بین موج الکتروکاردیوگرام و کاهش ارتفاع QRS</p>	<p>سکته قلبی</p>
<p>اختلال در چرخه یاخته‌ای و افزایش سرعت تقسیم‌شدن یاخته‌ها، ایجاد تومورهای خوش خیم و بدخیم</p>	<p>انواع سرطان</p>

- نخاع -



● نخاع درون ستون مهره‌ها از بصل‌النخاع تا دومین مهره کمر کشیده شده است.

● نخاع، مغز را به دستگاه عصبی محیطی متصل می‌کند و مسیر عبور بیشتر پیام‌های حسی از اندام‌های بدن به مغز و ارسال پیام‌ها از مغز به اندام‌هاست.

● نخاع مرکز برخی انعکاس‌های بدن است. مثل انعکاس عقب‌کشیدن دست در اثر برخورد به جسم داغ.

● هر عصب نخاعی دو ریشه دارد. ریشه پشتی عصب نخاعی حسی و ریشه شکمی آن حرکتی است. ریشه پشتی، اطلاعات حسی را به نخاع وارد و ریشه شکمی پیام‌های حرکتی را از نخاع خارج می‌کند.

● ریشه شکمی شامل آکسون نورون حرکتی و ریشه پشتی شامل جسم یاخته‌ای و آکسون نورون حسی است.

● ضخامت قسمت‌های طرفی ماده خاکستری نخاع در سطح شکمی بیشتر از سطح پشتی است.

● مقدار ماده سفید در سطح پشتی نخاع بیشتر از سطح شکمی آن است.

● در سطح پشتی نخاع نسبت به سطح شکمی، تعداد شیار بیشتری وجود دارد.

● در ماده خاکستری نخاع می‌توان کل نورون رابط، پایانه آکسونی نورون حسی و دندریت و جسم یاخته‌ای نورون حرکتی را مشاهده کرد.

- 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. بخش حرکتی این دستگاه پیام عصبی را به اندام‌های اجراکننده مانند ماهیچه‌ها می‌رساند.

● بخش حرکتی دستگاه عصبی محیطی، خود شامل دو بخش پیکری و خودمختار است.

اعصاب پیکری	اعصاب خودمختار
نورون‌های حرکتی هستند که دستورات دستگاه عصبی مرکزی را به اندام‌ها منتقل می‌کنند.	
انتقال پیام عصبی به ماهیچه اسکلتی	انتقال پیام عصبی به ماهیچه‌های صاف و قلبی و غدد
می‌تواند پیام را از بخش‌های ارادی و یا غیرارادی دستگاه عصبی مرکزی به ماهیچه‌های اسکلتی منتقل کند.	همواره پیام را از بخش‌های غیرارادی به غدد و ماهیچه‌های صاف و قلبی انتقال می‌دهد.
—	همواره فعال است.
می‌تواند در فعالیت‌های انعکاسی نقش داشته باشد.	
—	از دو بخش سمپاتیک و پاراسمپاتیک تشکیل شده است که معمولاً بر خلاف یکدیگر فعالیت می‌کنند.

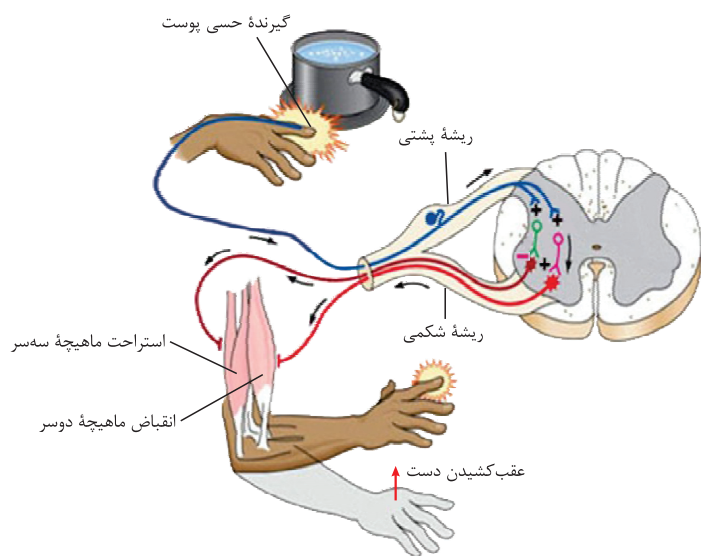
- بخش هم‌حس هنگام هیجان بر بخش پادهم‌حس غلبه دارد و بدن را در حالت آماده‌باش نگه می‌دارد. در این وضعیت، بخش هم‌حس سبب افزایش فشارخون، ضربان قلب و تعداد تنفس می‌شود و جریان خون را به سوی قلب و ماهیچه‌های اسکلتی هدایت می‌کند.

انعکاس عقب‌کشیدن دست در اثر برخورد به جسم داغ

- یاخته‌های عصبی شرکت‌کننده: ۱ عدد نورون حسی + ۲ عدد نورون رابط + ۲ عدد نورون حرکتی.
- انواع سیناپس‌های موجود در انعکاس:

نوع سیناپس	یاخته پیش‌سیناپسی	یاخته پس‌سیناپسی	محل
تحریکی	نورون حسی	نورون رابط	ماده خاکستری نخاع
	نورون حسی	نورون رابط	
	نورون رابط	نورون حرکتی مرتبط با ماهیچه جلو بازو	
	نورون حرکتی مرتبط با ماهیچه جلو بازو	ماهیچه جلو بازو	در مجاورت ماهیچه جلو بازو
مهارى	نورون رابط	نورون حرکتی مرتبط با ماهیچه پشت بازو	ماده خاکستری نخاع
غیرفعال	نورون حرکتی مرتبط با ماهیچه پشت بازو	ماهیچه پشت بازو	در مجاورت ماهیچه جلو بازو

- و اما خود داستان عقب‌کشیدن دست:



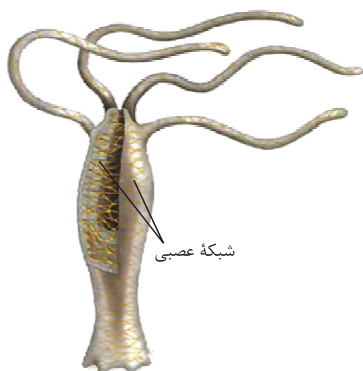
بر خورد دست به جسم داغ → تحریک گیرنده‌های حسی پوست (گیرنده‌های گرما و درد) → تولید پیام عصبی در این گیرنده‌ها → ورود پیام عصبی از طریق نورون حسی موجود در ریشه پشتی به نخاع → نورون حسی در نخاع، دو نورون رابط را تحریک می‌کند:

الف) نورون رابط اول → تحریک نورون حرکتی مربوط به ماهیچه دو سر بازو (جلوی بازو) → تحریک یاخته‌های ماهیچه‌ای دو سر بازو توسط نورون حرکتی مربوطه → انقباض این ماهیچه → عقب‌کشیدن دست.

ب) نورون رابط دوم → مهار نورون حرکتی مربوط به ماهیچه سه‌سر بازو → سیناپس غیرفعال این نورون حرکتی با ماهیچه پشت بازو → عدم انقباض ماهیچه پشت بازو.

– دستگاه عصبی در جانوران مختلف –

هیدر

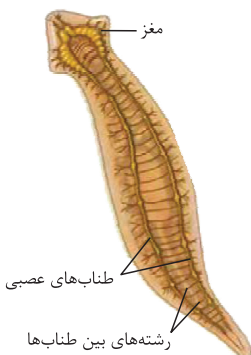


- ساده‌ترین ساختار عصبی، شبکه عصبی در هیدر است.
- شبکه عصبی مجموعه‌ای از نورون‌های پراکنده در دیواره بدن هیدر است که با هم ارتباط دارند.
- تحریک هر نقطه از بدن جانور در همه سطح آن منتشر می‌شود. شبکه عصبی یاخته‌های ماهیچه‌ای بدن را تحریک می‌کند.

کرم پلاناریا

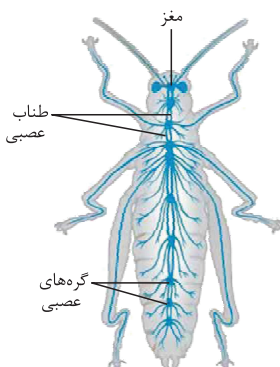
- در پلاناریا دو گره عصبی در سر جانور، مغز را تشکیل داده‌اند. هر گره مجموعه‌ای از جسم یاخته‌های عصبی است.

- دو طناب عصبی متصل به مغز که در طول بدن جانور کشیده شده‌اند، با رشته‌هایی به هم متصل‌اند و ساختار نردبان‌مانندی را ایجاد می‌کنند.



- دستگاه عصبی مرکزی در پلاناریا شامل: دو گره عصبی مغز + دو طناب عصبی + رشته‌های بین طنابی.
- رشته‌های جانبی متصل به هر طناب عصبی، بخش محیطی دستگاه عصبی را تشکیل می‌دهند.
- بعضی از رشته‌های جانبی مستقیم به مغز متصل هستند؛ در نتیجه بعضی از پیام‌های حسی بدون عبور از طناب‌های عصبی به مغز وارد می‌شوند.
- فاصله بین دو طناب عصبی در بخش‌های ابتدایی و انتهایی بدن از بخش میانی، کم‌تر است.

حشرات



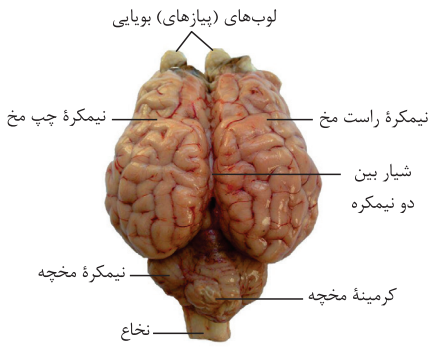
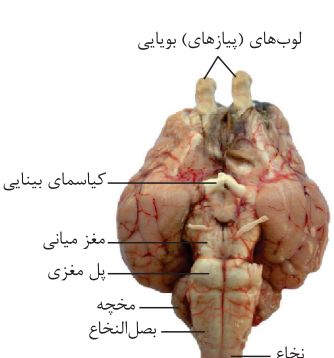
- مغز حشرات از چند گره به هم جوش خورده تشکیل شده است.
- یک طناب عصبی شکمی دارند که از دو رشته عصبی تشکیل شده و در طول بدن جانور کشیده شده است.
- در هر بند از بدن، یک گره عصبی دارد. هر گره فعالیت ماهیچه‌های آن بند را تنظیم می‌کند.
- از همه گره‌های عصبی بندهای بدن، اعصابی به سوی اندام‌های داخلی فرستاده می‌شود، ولی بعضی گره‌ها علاوه بر این اعصاب، اعصابی به سوی اندام‌های حرکتی نیز فرستاده می‌شود.
- رشته عصبی درون شاخک، پیام را به صورت مستقیم به مغز منتقل می‌کند.
- عصب مربوط به پاهای عقبی از سایر اعصاب، بلندتر است.
- گره‌هایی که به سوی اندام‌های حرکتی اعصاب می‌فرستند: گره‌های ۲ تا ۴ بعد از مغز.

مهره‌داران

- در مهره‌داران طناب عصبی پشتی است و بخش جلویی آن برجسته شده و مغز را تشکیل می‌دهد.
- طناب عصبی درون سوراخ مهره‌ها و مغز درون جمجمه‌ای غضروفی، یا استخوانی جای گرفته است.
- در مهره‌داران نیز مانند انسان، دستگاه عصبی شامل دستگاه عصبی مرکزی و محیطی است.
- در بین مهره‌داران اندازه نسبی مغز پستانداران و پرندگان نسبت به وزن بدن از بقیه بیشتر است.

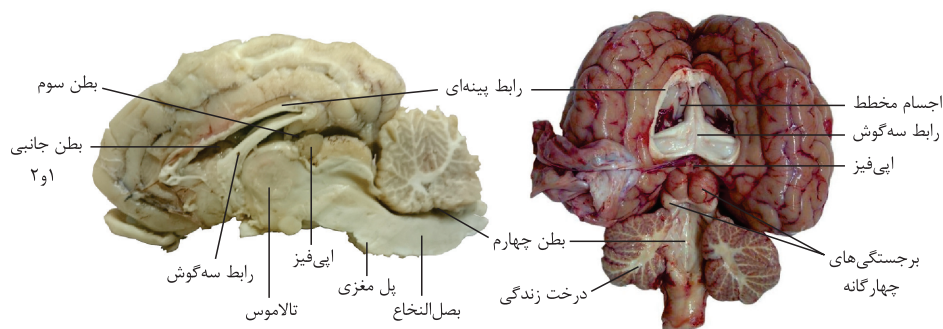
– مغز گوسفند –

• برای مشاهده سطح پشتی و شکمی، باید بقایای پرده منژ را از مغز جدا کرد. در این جدول بخش‌های درونی مغز لحاظ نشده است!

قابل مشاهده در سطح شکمی	قابل مشاهده در سطح پشتی	
✓	✓	لوب‌های بویایی
✓	✓	نیمکره‌های مخ
×	✓	شیار بین دو نیمکره
✓	×	کیاسمای بینایی
✓	×	بخش‌های ساقه مغز
✓	✓	نیمکره‌های مخچه
×	✓	کره‌مینه مخچه
✓	×	بصل النخاع
✓	×	پل مغزی
<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">  </div> <div style="text-align: center;">  </div> </div>		شکل

مشاهده سطح درونی

• برای مشاهده بخش‌های درونی، مغز را بر روی سطح شکمی قرار می‌دهیم به طوری که سطح پشتی آن را ببینیم. با فاصله‌دادن دو نیمکره مخ از یکدیگر از محل شیار بین دو نیمکره و خارج کردن بقایای پرده منژ، رابط پینه‌ای قابل مشاهده است.



• در حالی که نیمکره‌های مخ از هم فاصله دارند، با نوک چاقوی جراحی، در جلوی رابط پینه‌ای، برش کم عمقی ایجاد می‌کنیم و به آرامی فاصله نیمکره‌ها را بیشتر می‌کنیم تا رابط سه گوش را در زیر رابط پینه‌ای مشاهده کنیم.

• دو طرف رابط‌های نیمکره‌های مخ، فضای بطن‌های ۱ و ۲ مغز و داخل آن‌ها، اجسام مخطط قرار دارند.

- شبکه‌های مویرگی که مایع مغزی - نخاعی را ترشح می‌کند نیز درون این بطن‌ها (یعنی بطن‌های ۱ و ۲) دیده می‌شوند.
- برای مشاهده تالاموس باید به کمک چاقوی جراحی در رابط سه‌گوش، برش طولی ایجاد کرد تا در زیر آن، تالاموس‌ها را مشاهده کنیم. دو تالاموس با یک رابط به هم متصل‌اند و با کم‌ترین فشار از هم جدا می‌شوند.
- در عقب تالاموس‌ها، بطن سوم و در لبه پایین این بطن، اپی‌فیز قرار داشته و در عقب اپی‌فیز برجستگی‌های چهارگانه وجود دارند.
- با برش‌دادن کره‌مینة مخچه در امتداد شیار بین دو نیمکره آن، درخت زندگی (ماده سفید نخاع) و بطن چهارم قابل مشاهده است.

گفتار: گیرنده‌های حسی

- گیرنده حسی، یاخته یا بخشی از آن است که اثر محرک را دریافت می‌کند و اثر محرک در آن به پیام عصبی تبدیل می‌شود. به جدول زیر دقت کنید:

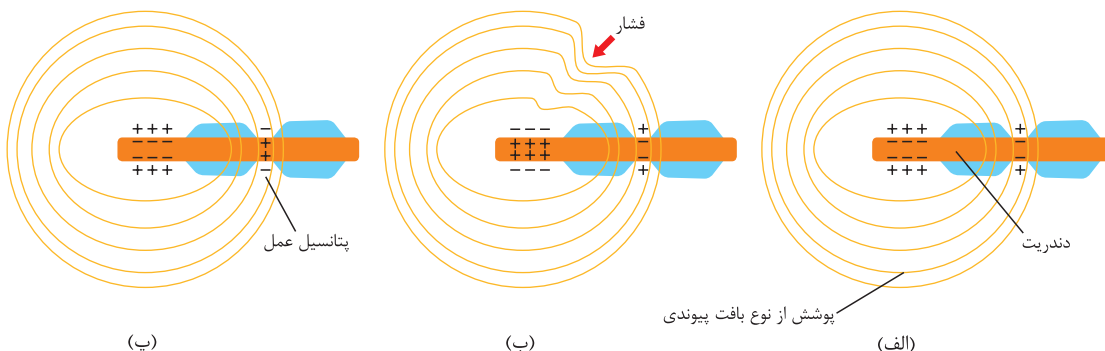
یک یاخته کامل		بخشی از یک نورون
یک یاخته پوششی تمایز یافته	یک یاخته عصبی	
گیرنده شنوایی و تعادلی در گوش گیرنده چشایی گیرنده مکانیکی خط جانبی در ماهی‌ها	گیرنده نوری چشم انسان گیرنده بویایی در انسان	همه گیرنده‌های حس پیکری گیرنده فشار در پوست در انسان

- صدا، فشار، اکسیژن، گرما و نور نمونه‌هایی از این محرک‌ها هستند که هر کدام گیرنده ویژه‌ای را در بدن تحریک می‌کنند. البته دقت کنید که بعضی از گیرنده‌های حسی مثل گیرنده درد می‌توانند تحت تأثیر چند نوع محرک، تحریک شوند.
- گیرنده‌های حسی گوناگون‌اند؛ ولی می‌توان آن‌ها را براساس نوع محرک، در پنج دسته کلی طبقه‌بندی کرد:

نوع محرک	مثال
مکانیکی	تماسی (فشار، ارتعاش و لمس) - وضعیت (کشش) - شنوایی و تعادل - خط جانبی ماهی - پای جیرجیرک
شیمیایی	چشایی - بویایی - گیرنده‌های شیمیایی درون بدن - پای مگس
دمایی	سرما - گرما
نوری	بینایی - چشم مرکب
درد	در پوست + سرخرگ‌ها + سایر اندام‌های بدن

- کار گیرنده‌های حسی -

- عوامل گوناگونی مانند تغییر شکل در اثر فشار، مواد شیمیایی و تغییر دما، نفوذپذیری غشای گیرنده به یون‌ها و در نتیجه پتانسیل غشای آن را تغییر می‌دهند.
- شکل مقابل، یک گیرنده فشار پوست را نشان می‌دهد. این گیرنده انتهای دارینه یک نورون حسی است که درون پوششی چند لایه و یک انعطاف‌پذیر از نوع بافت پیوندی قرار دارد.



مروارثه آزمون آزمایشی خیلی سبز



● مراحل تولید و هدایت پیام عصبی در گیرنده فشار:

الف) عدم وجود محرک / گیرنده در حالت پتانسیل آرامش است.

ب) اثر محرک بر گیرنده → فشرده شدن پوشش پیوندی اطراف گیرنده → تحت فشار قرار گرفتن رشته دارینه در اثر فشرده شدن پوشش پیوندی → تغییر شکل دارینه → باز شدن کانال های دریچه دار سدیمی و سپس پتانسیمی غشای گیرنده → تغییر پتانسیل الکتریکی غشای گیرنده → ایجاد پتانسیل عمل.

ج) هدایت پیام عصبی به صورت جهشی به دلیل میلین دار بودن دندریت به سوی دستگاه عصبی مرکزی.

– گیرنده سازش پیدا می کند –

● سازش گیرنده: قرار گرفتن گیرنده ها برای مدتی در معرض محرک ثابتی → پیام عصبی کمتری ایجاد می کنند، یا اصلن پیامی ارسال نمی کنند.

● پدیده سازش گیرنده های فشار در پوست، موجب می شود وجود لباس را روی بدن حس نکنیم. در این حالت، اطلاعات کمتری به مغز ارسال می شود. در نتیجه مغز می تواند اطلاعات مهمتری را پردازش کند.

– حواس پیکری –

● گیرنده لمس → گیرنده هایی از نوع مکانیکی در پوست و بعضی از اندام های دیگر در اثر فشار خفیف یا ارتعاش تحریک می شوند.

● گیرنده درد → در پوست و برخی بخش های دیگر بدن مثل دیواره سرخرگ قرار دارد و در اثر آسیب بافتی یا سرما و گرمای شدید تحریک می شوند.

● حواس پیکری → گیرنده دما → در پوست و برخی از سیاهرگ های بزرگ مستقر بوده و در اثر تغییر دمای محیط و خون تحریک می شوند.

● گیرنده فشار → از نوع گیرنده های مکانیکی هستند و در اطراف آنها پوشش پیوندی چند لایه ای وجود دارد.

● گیرنده حس وضعیت → در ماهیچه های اسکلتی، کپسول پوشاننده مفصل و زردپی ها قرار دارند و به کشیده شدن حساس اند.

● گیرنده های حسی را براساس میزان پراکندگی آنها در بدن به دو گروه حواس پیکری و ویژه تقسیم می کنند.

● حس های پیکری شامل حس تماس، دما، وضعیت و دردند. یک گیرنده حواس پیکری می تواند انتهای دارینه آزاد باشد مثل گیرنده های درد، یا انتهای دارینه هایی درون پوششی از بافت پیوندی مثل گیرنده فشار در پوست.

● تعداد گیرنده های تماس در پوست بخش های گوناگون بدن متفاوت است و بخش هایی که تعداد گیرنده های بیشتری دارند، مانند نوک انگشتان و لبها، حساس ترند.

● فعالیت گیرنده های مکانیکی حس وضعیت موجب می شود که مغز از چگونگی قرارگیری قسمت های مختلف بدن نسبت به هم، هنگام سکون و حرکت اطلاع یابد.

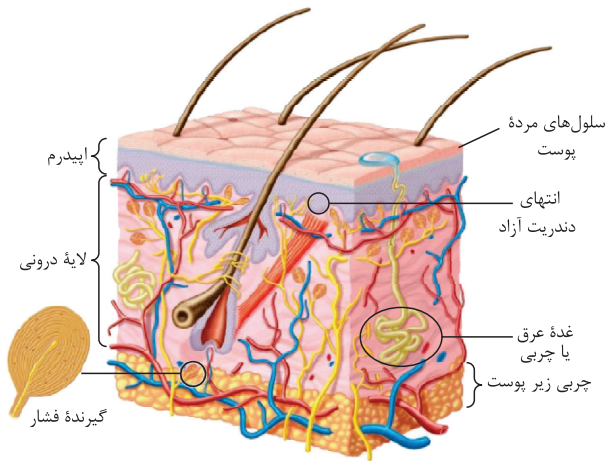
● گیرنده های درد به آسیب بافتی پاسخ می دهند. آسیب بافتی در اثر عوامل مکانیکی مثل بریدگی، سرما یا گرمای شدید و برخی مواد شیمیایی مثل لاکتیک اسید ایجاد می شود.

● گیرنده های درد سازش پیدا نمی کنند؛ در نتیجه این پدیده کمک می کند مادامی که محرک آسیب رسان وجود دارد، فرد از وجود محرک اطلاع داشته باشد.

● درد یک سازوکار حفاظتی است. هرگاه یاخته ها در معرض تخریب قرار گیرند، درد ایجاد و موجب می شود که فرد برای برطرف کردن عامل

ایجاد درد، واکنش مناسب نشان دهد؛ مثلاً نشستن طولانی مدت ممکن است موجب آسیب دیدن پوست در محل نشمین گاه شود؛ بنابراین، فرد به طور ناخودآگاه تغییر وضعیت می دهد؛ در غیر این صورت، پوست در نقاط تحت فشار تخریب می شود.

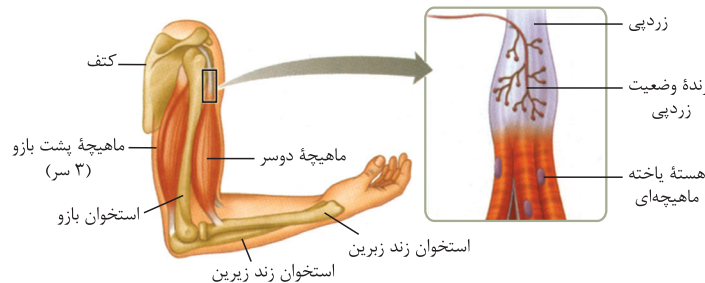
بررسی شکل ۲ - گیرنده های پوست



- در اطراف پیاز مو گیرنده های حسی بدون پوشش پیوندی و ماهیچه راست کننده مو قرار دارد. این ماهیچه در زمان ترسیدن باعث سیخ شدن مو می شود!
- گیرنده فشار در پوست در بخش عمقی آن قرار دارد.
- در لایه درم پوست، علاوه بر انواعی از گیرنده های حسی، غدد برون ریز عرق و چربی مشاهده می شود. مجرای این غدد به سطح پوست باز می شود.
- در لایه اپیدرم رگ خونی وجود ندارد. یاخته های سطحی این لایه مرده اند.
- در زیر لایه درم، بافت چربی و رگ های خونی قرار دارند. امتداد این رگ های خونی به لایه درم وارد می شود.

بررسی شکل ۳ - گیرنده حس وضعیت در زردپی

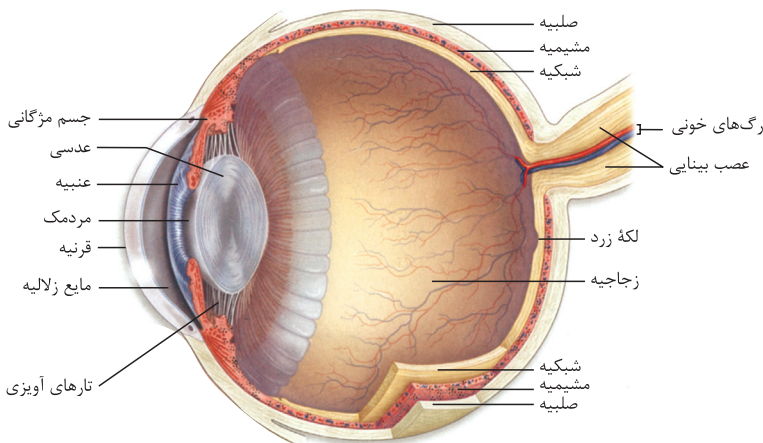
- گیرنده حس وضعیت در زردپی از انتهای دندریت نورو حسی تشکیل شده است که فاقد پوشش پیوندی است.
- در این شکل به موقعیت ماهیچه های بازو و استخوان های کتف و ساعد دست توجه ویژه داشته باشید لطفاً!



گفتار ۲: حواس ویژه

- گیرنده های حواس ویژه شامل گیرنده های حس بینایی، شنوایی، تعادل، بویایی و چشایی اند که در اندام های حسی قرار دارند.
- بیشتر اطلاعات محیط پیرامون را از راه دیدن و به کمک اندام حس بینایی، یعنی چشم دریافت می کنیم.

- چشم -



- کره چشم در حفره استخوانی کاسه چشم که از گروهی از استخوان های مجامه تشکیل شده است، قرار دارد.
- عوامل حفاظتی چشم: پلک ها، مژه ها، بافت چربی روی کره چشم و اشک.
- خارجی ترین لایه کره چشم از صلبیه و قرنیه تشکیل شده است. صلبیه پرده ای سفید رنگ، محکم و قرنیه پرده شفاف جلوی چشم است.

● لایه میانی چشم شامل مشیمیه، جسم مژگانی و عنبیه است.

الف) مشیمیه لایه‌ای رنگدانه‌دار و پر از مویرگ‌های خونی است.

ب) جسم مژگانی، حلقه‌ای بین مشیمیه و عنبیه و شامل ماهیچه‌های مژگانی است.

ج) عنبیه بخش رنگین چشم در پشت قرنیه است که در وسط آن، سوراخ مردمک قرار دارد. ماهیچه‌های عنبیه از نوع صاف و به دو شکل حلقوی

(تنگ کننده) و شعاعی (گشادکننده)، مردمک را (در نور زیاد) تنگ و (در نور کم) گشاد می‌کنند. ماهیچه‌های تنگ کننده را اعصاب پادهم‌حس

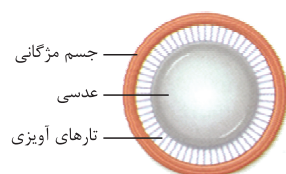
و ماهیچه‌های گشادکننده را اعصاب هم‌حس عصب‌دهی می‌کنند.

● شبکیه داخلی‌ترین لایه چشم است و شامل گیرنده‌های نوری (یاخته‌های مخروطی و استوانه‌ای) و یاخته‌های عصبی است.

● عدسی چشم هم‌گرا، انعطاف‌پذیر و با رشته‌هایی به نام تارهای آویزی به جسم مژگانی متصل است. دقت کنید که عدسی جزء هیچ یک از

لایه‌های چشم نیست!

● فضای درون چشم:



الف) فضای جلوی عدسی ← توسط مایع زلالیه ترشح شده از مویرگ‌ها پر می‌شود. زلالیه مواد غذایی و

اکسیژن را برای عدسی و قرنیه فراهم و مواد دفعی آن‌ها را جمع‌آوری می‌کند و به خون می‌دهد.

ب) فضای پشت عدسی ← توسط ماده ژله‌ای و شفاف زجاجیه که مؤثر در حفظ شکل کروی چشم است، پر می‌شود.

● در جلوی قرنیه، اشک و در پشت آن زلالیه قرار دارد؛ در نتیجه قرنیه بخشی از چشم است که از دو سمت با مایعی شفاف تماس دارد.

● آسه یاخته‌های عصبی، عصب بینایی را تشکیل می‌دهند که پیام‌های بینایی را به مغز می‌برد. درون عصب بینایی علاوه بر آکسون، رگ‌های



خونی نیز وجود دارد. سرخرگ درون عصب بینایی از محل نقطه کور وارد شبکیه شده و در همان لحظه ورود، منشعب می‌شود.

● محل خروج عصب بینایی از شبکیه، نقطه کور نام دارد. از نمای بالا نقطه کور به گوش و لکه زرد به بینی نزدیک‌تر است.

انواع ماهیچه‌های چشم

ماهیچه‌های داخل کره چشم		ماهیچه‌های خارج کره چشم	
عنبیه	جسم مژگانی		
صاف		اسکلتی	نوع یاخته ماهیچه‌ای
لایه میانی		هیچ لایه‌ای	جزء کدام یک از لایه‌های چشم است؟
تنظیم قطر مردمک	تطابق	حرکت چشم	نقش
خودمختار		پیکری	عصب‌دهی
مشیمیه + جسم مژگانی + زلالیه	عنبیه + زلالیه + صلبیه + عدسی (غیرمستقیم)	صلبیه	تماس با چه بخشی؟

انواع گیرنده‌های نوری

گیرنده مخروطی	گیرنده استوانه‌ای
حساسیت کمتری به نور دارد.	حساسیت بیشتری به نور دارد.
در نور زیاد، بیشتر از گیرنده استوانه‌ای تحریک می‌شود.	در نور ضعیف، بیشتر از گیرنده مخروطی تحریک می‌شود.
بخش حاوی ماده حساس به نور، طول کمتری دارد.	بخش حاوی ماده حساس به نور، طول بیشتری دارد.
تحریک آن‌ها تصویر رنگی ایجاد می‌کند.	تحریک آن‌ها تصویر سیاه و سفید ایجاد می‌کند.
ساختارهای حاوی ماده حساس به نور غیر هم‌اندازه‌اند.	ساختارهای حاوی ماده حساس به نور هم‌اندازه‌اند.
فراوانی کمتری دارند.	فراوانی بیشتری دارند.
هسته بیضی شکل دارند.	
فقط در یک انتهای خود ماده حساس به نور دارند.	
 <p>محل قرارگیری ماده حساس به نور هسته</p>	 <p>محل قرارگیری ماده حساس به نور هسته</p>

- مسیر عبور نور تا گیرنده‌های نوری: **اشک** → **قرنیه** → **زلالیه** → **عبور از سوراخ مردمک** → **عدسی** → **زجاجیه** → **اثر بر شبکیه**.
- نور در زمان عبور از قرنیه و عدسی هم‌گرا می‌شود. میزان هم‌گرایی قرنیه، ثابت ولی عدسی متغیر است.
- بخشی از شبکیه را که در امتداد محور نوری کره چشم قرار دارد، **لکه زرد** می‌نامند. این بخش در دقت و تیزبینی اهمیت دارد؛ زیرا گیرنده‌های مخروطی در آن فراوان‌ترند.
- برخورد نور به شبکیه → **تجزیه ماده حساس به نور درون گیرنده‌های نوری** → **راه‌اندازی و واکنش‌های ایجادکننده پیام عصبی**.
- ویتامین A** برای ساخت ماده حساس به نور لازم است.

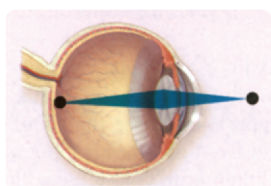
تطابق

هنگام مشاهده اجسام نزدیک	هنگام مشاهده اجسام نزدیک
انبساط (استراحت) ماهیچه‌های مژگانی کشیده‌شدن رشته‌های متصل به ماهیچه مژگانی پهن و باریک‌شدن عدسی (کاهش ضخامت عدسی)	انقباض ماهیچه‌های مژگانی شل شدن رشته‌ها قطورشدن عدسی (افزایش ضخامت عدسی)

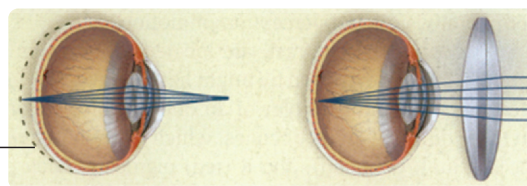
بیماری‌های چشم

- برای دیدن درست اجسام، قرنیه، عدسی و کره چشم باید شکل ویژه‌ای داشته باشند تا پرتوهای نور به طور دقیق روی شبکیه متمرکز شوند.
- علت نزدیک‌بینی و دوربینی می‌تواند تغییر هم‌گرایی عدسی چشم و یا تغییر قطر کره چشم باشد.

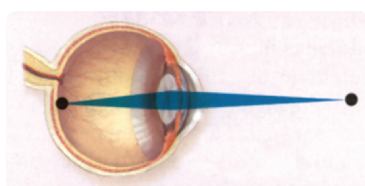
علت بیماری	نام بیماری	علائم بیماری	عامل بروز بیماری	راه درمان
اختلال در عدسی یا قرنیه	سفت شدن عدسی و کاهش انعطاف آن	پیرچشمی	افزایش سن	استفاده از عینک‌های مخصوص
	کروی نبودن انحناى عدسی یا قرنیه	آستیگماتیسم	—	استفاده از عینک برای جبران عدم یکنواختی انحناى عدسی یا قرنیه
اختلال در کره چشم	بیش از حد کوچک بودن کره چشم	دوربینی	—	استفاده از عدسی هم‌گرا
	بیش از حد بزرگ بودن کره چشم	نزدیک‌بینی	—	استفاده از عدسی واگرا



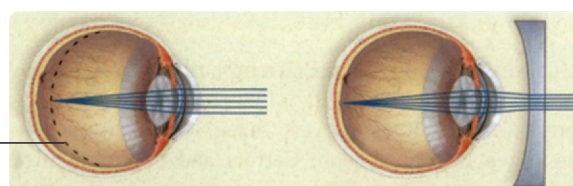
دیدن اجسام نزدیک با چشم سالم



چشم دوربین و اصلاح آن



دیدن اجسام دور با چشم سالم



چشم نزدیک‌بین و اصلاح آن

گوش -

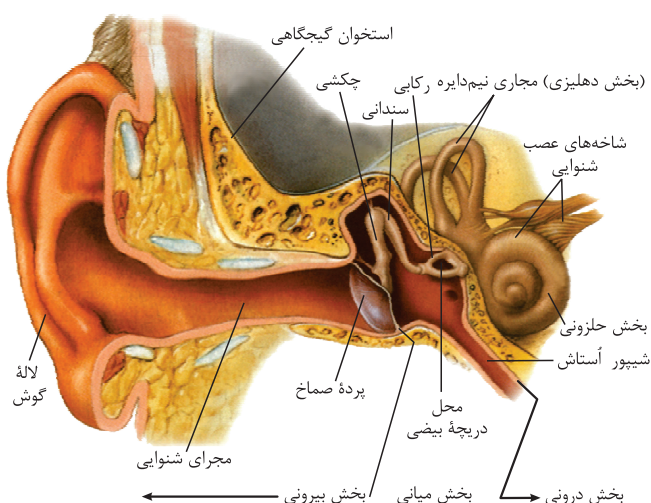
گیرنده‌های مکانیکی درون گوش، در شنیدن و حفظ تعادل بدن نقش دارند. گوش از سه بخش بیرونی، میانی و درونی تشکیل شده است.

گوش بیرونی

- شامل لاله گوش و مجرای شنوایی است.
- 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.
- پرده صماخ به صورت مایل به سمت گوش بیرونی قرار دارد.
- از بخش مرکزی به دسته استخوان چکشی متصل است.

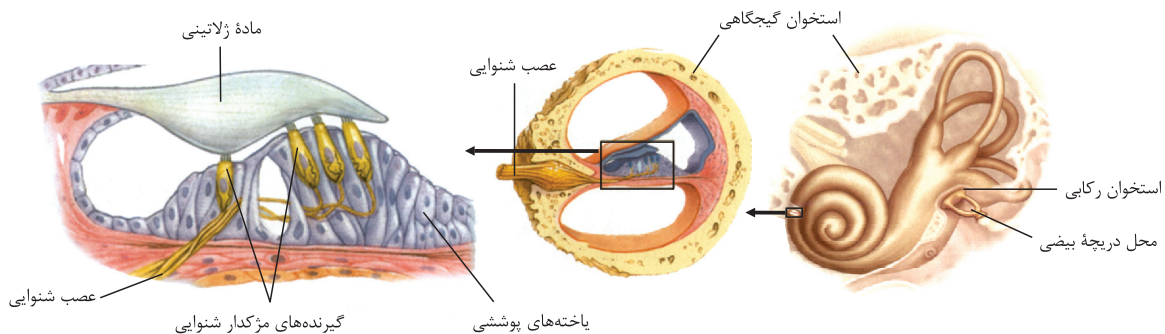


گوش میانی

- گوش میانی محفظه استخوانی پر از هواست.
- درون گوش میانی و پشت پرده صماخ سه استخوان کوچک چکشی، سندان و رکابی، به ترتیب قرار دارند و به هم مفصل شده‌اند.
- بخشی به نام شیپوراستاش، حلق را به گوش میانی مرتبط می‌کند. هوا از راه این مجرا به گوش میانی منتقل می‌شود، تا فشار آن در دو طرف پرده صماخ یکسان شود و پرده به درستی بلرزد.
- ترتیب استخوان‌ها از جلو به عقب: چکشی ← سندان ← رکابی
- استخوان‌های چکشی و سندان هر دو از سر پهن خود با یکدیگر مفصل می‌دهند.
- قاعده استخوان رکابی به دریچه بیضی متصل می‌شود.
- استخوان رکابی نسبت به استخوان‌های چکشی و سندان در سطح پایین‌تری قرار دارد.

گوش درونی (بخش حلزونی)

- گوش درونی از دو بخش حلزونی و دهلیزی تشکیل شده است. بخش حلزونی در شنوایی و بخش دهلیزی در تعادل نقش دارد.
- حلزون گوش یک لوله مارپیچ شبیه صدف حلزون است که در برش عرضی از مقطع آن، ۳ مجرا مشاهده می‌شود که در مجرای میانی، گیرنده‌های مکانیکی شنوایی قرار دارند. این گیرنده‌های یاخته‌های پوششی تمایز یافته مؤکدار هستند که می‌توانند پیام عصبی ایجاد کنند و آن را به یاخته عصبی حسی انتقال دهند.
- مؤک‌های یاخته‌های گیرنده شنوایی با ماده ژلاتینی تماس دارند.

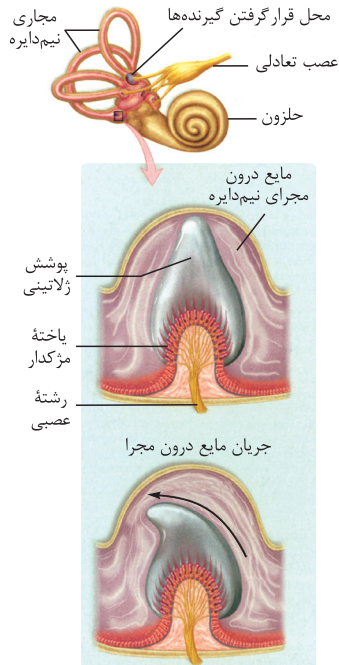


- تبدیل صدا به پیام عصبی:

- جمع‌آوری امواج صوتی توسط لاله گوش ← انتقال امواج صوتی به مجرای شنوایی و برخورد با پرده صماخ ← لرزش پرده صماخ ← لرزش استخوان‌های گوش میانی به ترتیب چکشی، سندان و رکابی ← لرزش دریچه بیضی ← لرزش و حرکت مایع درون حلزون گوش ← لرزش ماده ژلاتینی ← خم شدن مؤک‌های یاخته‌های گیرنده ← ایجاد پیام عصبی در یاخته‌های گیرنده.
- پیام عصبی ایجاد شده توسط یاخته‌های گیرنده از طریق نورون‌های حسی موجود در عصب شنوایی به بخش‌هایی از مغز (مغز میانی، تالاموس، مخچه و در نهایت قشر مخ) انتقال داده می‌شود.

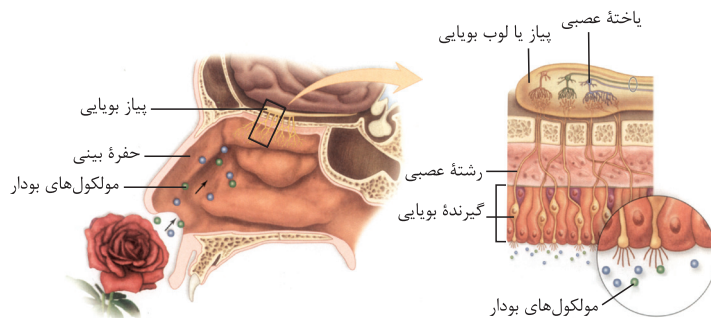


گوش درونی (بخش دهلیزی)



- در بخش دهلیزی گوش داخلی سه مجرای نیم‌دایره‌ای شکل عمود بر هم (در سه جهت فضا) وجود دارد که یاخته‌های مژکدار حس تعادل درون آن‌ها قرار گرفته‌اند.
- مژک‌های گیرنده‌های تعادلی گوش، اندازه برابر ندارند. این مژک‌ها به طور کامل درون ماده ژلاتینی فرو رفته‌اند و تماسی با مایع درون مجرا ندارند.
- حرکت سر در یک جهت باعث حرکت مایع درون مجرا به سمت مخالف می‌شود، ولی جهت حرکت مایع درون مجرا و جهت خم شدن مژک‌های گیرنده، یکسان است.
- ایجاد پیام عصبی در یاخته‌های گیرنده تعادلی:
- حرکت سر ← حرکت مایع درون مجاری نیم‌دایره در جهت عکس حرکت سر ← حرکت ماده ژلاتینی در جهت حرکت مایع درون مجرا ← خم شدن مژک‌های یاخته‌های گیرنده ← ایجاد پتانسیل عمل و تولید پیام عصبی.
- آسه یاخته‌های عصبی حسی که شاخه دهلیزی (تعادلی) عصب گوش را تشکیل می‌دهند، پیام را به مغز و به ویژه منحنی می‌برند و آن را از موقعیت سر آگاه می‌کنند.
- برای حفظ تعادل بدن، مغز از گیرنده‌های دیگر مانند گیرنده‌های وضعیت نیز پیام دریافت می‌کند.

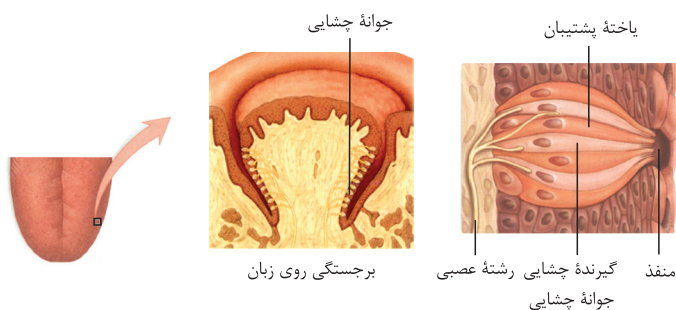
- بویایی -



- گیرنده‌های بویایی در سقف حفره بینی قرار دارند.
- مولکول‌های بودار هوای تنفسی این یاخته‌ها را تحریک می‌کنند.
- گیرنده‌های بویایی پیام‌های بویایی را به لوب‌های (پیازهای) بویایی می‌برند و سرانجام پیام به قشر مخ ارسال می‌شود.
- اولین سیناپس گیرنده‌های بویایی در پیاز بویایی اتفاق می‌افتد.
- در ارتباط با گیرنده‌های بویایی باید بدانید که:

- (۱) نورون تمایز یافته هستند.
- (۲) دندريت و آکسون آن از دو بخش متفاوت جسم‌یاخته‌ای خارج می‌شوند.
- (۳) دندريت و جسم‌یاخته‌ای گیرنده‌های بویایی به طور کامل در لایه مخاط سقف حفره بینی قرار دارند.
- (۴) دندريت این گیرنده‌ها زوایندی دارد که با مولکول‌های بو در هوای تنفسی برخورد می‌کند.
- (۵) اولین سیناپس هر گیرنده بویایی در لوب بویایی و با نورون‌های موجود در آن‌جا صورت می‌گیرد.
- (۶) پیام بویایی از طریق آکسون نورون‌های پیاز (لوب) بویایی به قشر مخ فرستاده می‌شود نه گیرنده‌ای بویایی!

- چشایی -



- در دهان و برجستگی‌های زبان جوانه‌های چشایی و درون این جوانه‌ها گیرنده‌های چشایی قرار گرفته‌اند. ذره‌های غذا در بزاق حل می‌شوند و یاخته‌های گیرنده چشایی را تحریک می‌کنند.
- انسان پنج مزه اصلی شیرینی، شوری، ترشی، تلخی و مزه اومامی را احساس می‌کند. اومامی، کلمه‌ای ژاپنی به

معنای لذیذ است که برای توصیف یک مزه مطلوب که با چهار مزه دیگر تفاوت دارد، به کار می‌رود. اومامی مزه غالب غذاهایی است که آمینواسید گلوتمات دارند، مانند عصاره گوشت.

● حس بویایی در درک درست مزه غذا تأثیر دارد؛ مثلاً وقتی سرما خورده و دچار گرفتگی بینی شده‌ایم، مزه غذاها را به درستی تشخیص نمی‌دهیم.

انواع یاخته‌های موجود در یک جوانه چشایی			
فراوانی	گیرنده چشایی	یاخته پشتیبان	یاخته قاعده‌ای
بین دوتای دیگر!	بیشترین	کم‌ترین	
اندازه	تقریباً برابر		
محل قرارگیری هسته	در مرکز یاخته نیست!		
تماس با یاخته‌های سنگ‌فرشی زبان	x	✓	✓
در یکی از دو انتهای خود در تماس با منفذ جوانه است.	✓	✓	x
پیام عصبی ایجاد می‌کنند.	✓	x	x
در تماس با غشای پایه هستند.	✓		
ظاهر دوکی‌شکل دارد.	✓	✓	x

پردازش اطلاعات حسی

● ماهیت پیام‌های عصبی ارسال شده به دستگاه عصبی مرکزی یکسان است؛ ولی به دلیل این که پیام‌هایی که هر نوع از گیرنده‌های حسی ارسال می‌کنند، به بخش یا بخش‌های ویژه‌ای از دستگاه عصبی مرکزی و قشر مخ وارد می‌شوند، تفسیرهای متفاوتی از آن‌ها را داریم.

● پیام‌های بینایی قبل از رسیدن به قشر مخ از بخش‌های دیگری از مغز مانند تالاموس می‌گذرند. چلیپای (کیاسمای) بینایی محلی است که بخشی از آسه‌های عصب بینایی یک چشم به نیم‌کره مخ مقابل می‌روند. پیام‌های بینایی سرانجام به لوب‌های پس‌سری قشر مخ وارد و در آن‌جا پردازش می‌شوند.

گفتار ۳: گیرنده‌های حسی جانوران

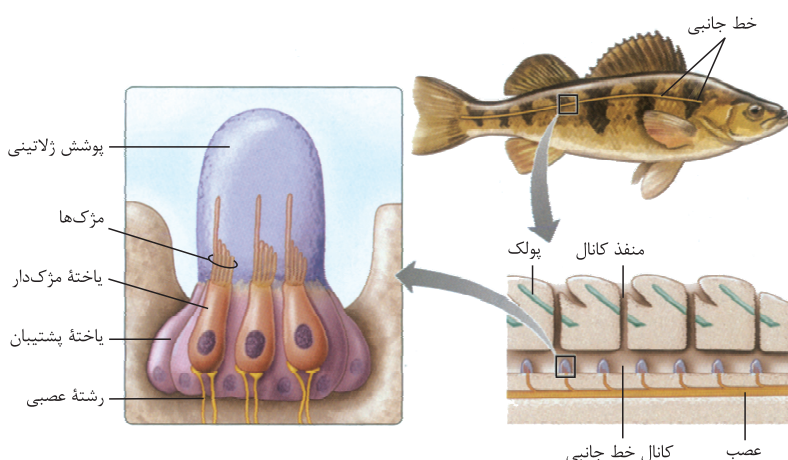
● گیرنده‌های حسی انسان می‌توانند محرک‌های گوناگون محیط را دریافت کنند، اما محرک‌هایی مانند پرتوهای فرابنفش نیز وجود دارد که انسان به کمک دستگاه‌های ویژه‌ای می‌تواند آن‌ها را دریافت کند؛ در حالی که برخی جانوران گیرنده‌های دریافت‌کننده آن‌ها را دارند.

گیرنده‌های مکانیکی خط جانبی

● در دو سوی بدن ماهی‌ها ساختاری به نام خط جانبی وجود دارد. این ساختار، کانالی در زیر پوست جانور است که از راه سوراخ‌هایی با محیط بیرون ارتباط دارد.

● درون کانال، یاخته‌های مژک‌داری قرار دارند که به ارتعاش آب حساس‌اند.

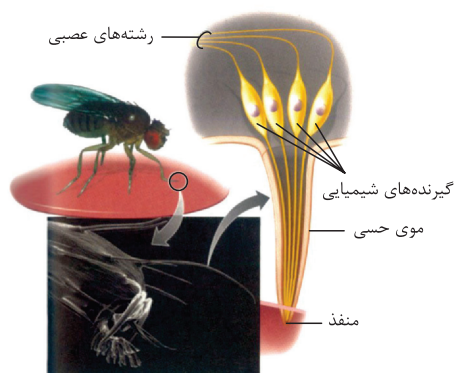
● مژک‌های این یاخته‌ها در ماده‌ای ژلاتینی قرار دارند. جریان آب در کانال، ماده ژلاتینی را به حرکت در می‌آورد. حرکت ماده ژلاتینی، یاخته‌های گیرنده را تحریک می‌کند و ماهی به



کمک خط جانبی از وجود اجسام و جانوران دیگر (شکار و شکارچی) در پیرامون خود آگاه می‌شود.

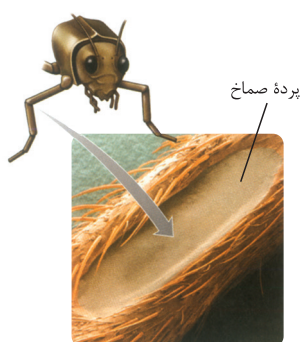
- خط جانبی نزدیک به سطح پشتی بدن و از بعد از سر تا نزدیک باله دمی ادامه دارد.
- عصب موجود در زیر کانال خط جانبی، در طول خود ضخامت یکسانی ندارد و از عقب به جلوی بدن به دلیل اضافه شدن رشته‌های عصبی به آن، ضخامتش در حال افزایش است.
- مژک‌های هر گیرنده، هم‌اندازه نیستند و یکی از آن‌ها طولی بیشتر از سایرین دارد.
- در هر گیرنده، بلندترین مژک به سمت دم و کوتاه‌ترین مژک به سمت سر جانور قرار دارد.
- هر یاخته گیرنده با دو رشته عصبی ارتباط دارد. این دو رشته عصبی هر دو دندریت نورون حسی هستند.

گیرنده‌های شیمیایی در پا



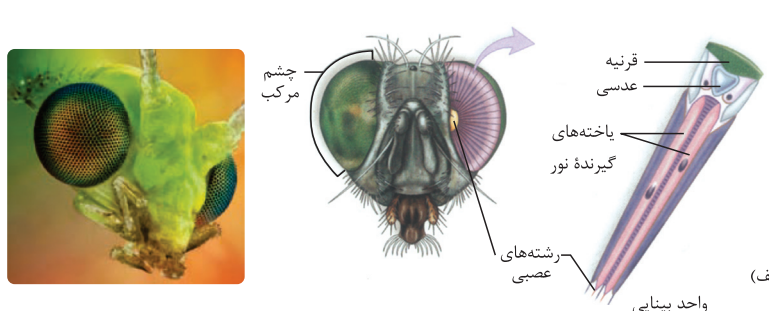
- در مگس، گیرنده‌های شیمیایی در موهای حسی روی پاهای آن قرار دارند. مگس‌ها به کمک این گیرنده‌ها انواع مولکول‌ها را تشخیص می‌دهند.
- موی حسی حاوی گیرنده‌های شیمیایی در همه پاهای مگس وجود دارد!
- در موی حسی، فقط دندریت یاخته‌های گیرنده وجود دارد.
- در گیرنده شیمیایی مگس، آکسون بلندتر از دندریت است.
- عصب خارج شده از هر موی حسی، اجتماعی از آکسون‌های گیرنده‌های شیمیایی است.
- در انتهای موی حسی منفذی وجود دارد که دندریت به واسطه آن با بیرون ارتباط دارد.
- در هر یک از پاهای مگس، چندین موی حسی وجود دارد.
- پیامی که توسط گیرنده‌های شیمیایی درون موی حسی تولید می‌شود ابتدا به گره عصبی و سپس به مغز فرستاده می‌شود. مثلن پیام‌های تولیدشده در موهای حسی پاهای جلویی ابتدا به دومین گره بعد از مغز و در نهایت از طریق طناب عصبی به مغز وارد می‌شود.
- در موی حسی بیش از یک دندریت می‌تواند وجود داشته باشد.

گیرنده‌های مکانیکی صدا در پا



- روی هر یک از پاهای جلویی جیرجیرک یک محفظه هوا وجود دارد که پرده صماخ روی آن کشیده شده است. لرزش پرده در اثر امواج صوتی، گیرنده‌های مکانیکی را که در پشت پرده صماخ قرار دارند، تحریک و جانور صدا را دریافت می‌کند.
- محفظه هوا بین بند اول و دوم پاهای جلویی قرار دارد نه محل اتصال پاهای جلویی به سینه!
- درون محفظه هوا و پشت پرده صماخ گیرنده‌های مکانیکی قرار دارند.
- در اطراف پرده صماخ، اجسام، موماندی وجود دارد.
- پاهای جلویی جیرجیرک از چند بند تشکیل شده است که بلندترین آن‌ها به سینه متصل شده است.
- پرده صماخ، بیضی شکل است.

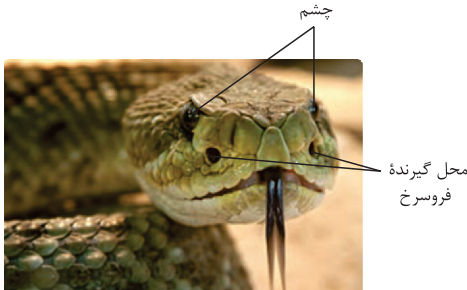
گیرنده‌های نوری چشم مرکب



- چشم مرکب که در حشرات دیده می‌شود، از تعداد زیادی واحد بینایی تشکیل شده است.
- هر واحد بینایی، یک قرنیه، یک عدسی و تعدادی گیرنده نوری دارد.
- هر یک از این واحدها تصویر کوچکی از بخشی از میدان بینایی را ایجاد می‌کنند. دستگاه عصبی جانور، این اطلاعات را یکپارچه و تصویری موزاییکی ایجاد می‌کند.

- گیرنده‌های نوری برخی حشرات مانند زنبور، پرتوهای فرابنفش را نیز دریافت می‌کنند.
- در هر واحد بینایی، یک عدسی مخروطی شکل وجود دارد که رأس آن به سمت یاخته‌های گیرنده نور قرار دارد.

– گیرنده فروسرخ مار رنگی –



- برخی مارها می‌توانند پرتوهای فروسرخ را تشخیص دهند. 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.
- فاصله دو چشم مار از هم بیشتر از فاصله دو سوراخ محل گیرنده فروسرخ از یکدیگر است!

– نکات مهم فعالیت‌ها –

تشریح چشم گاو

تعیین سطح بالایی و پایینی چشم:



شکل ۱- بالا و پایین چشم

- چشم را در دست می‌گیریم، سطحی که با عصب بینایی فاصله دارد، سطح بالایی و سطح دیگر پایین چشم است.
- تعیین چشم چپ و راست به دو روش:
- الف) قرنیه تخم‌مرغی شکل است. پس در حالتی که سطح بالایی رو به بالا است بخش پهن تر قرنیه (انحنای کم‌تر) به سمت بینی و بخش باریک‌تر (انحنای بیشتر) به سمت گوش است.
- ب) عصب بینایی خارج شده از چشم به سمت مخالف خود خم می‌شود. (به منظور تشکیل کیاسمای بینایی)

علت عدم شفافیت زلالیه:

بخش نازک قرنیه (به سمت گوش)



شکل ۲- چشم راست

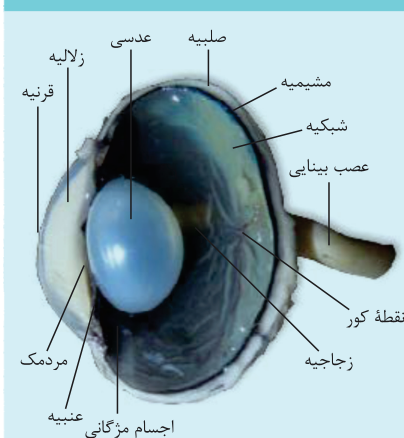
وجود مقادیری دانه‌های سیاه (ملانین) که از سایر بخش‌های چشم به داخل زلالیه رها شده است.

●●● نکته

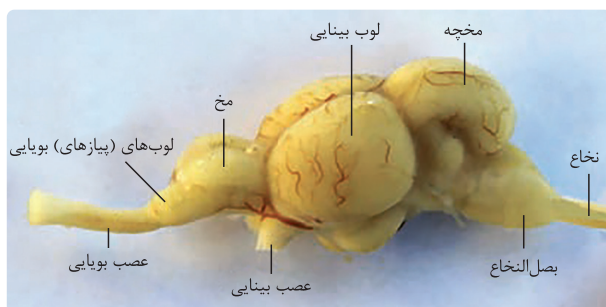
۱) لایه‌ای چربی روی عضلات اسکلتی (خارج از کره چشم) در انسان نیز نقش حفاظتی دارد.

۲) اطراف عدسی اجسام مژگانی حضور دارند.

۳) عنبیه از اجسام مژگانی نازک‌تر است.



مغز ماهی



- دستگاه عصبی مرکزی ماهی به ترتیب از جلو به عقب شامل عصب بویایی، لوب بویایی، نیمکره‌های مخ، لوب‌های بینایی (بزرگ‌ترین بخش)، مخچه، بصل النخاع و نخاع است.
- نسبت اندازه لوب بویایی ماهی به مغز ماهی از همین نسبت در مغز انسان بیشتر است؛ در نتیجه حس بویایی ماهی قوی‌تر از ماست.
- بصل النخاع، عقبی‌ترین بخش مغز ماهی است که نسبت به مخچه و لوب‌ها بینایی در سطح پایین‌تری قرار دارد.
- عصب بینایی از زیر به لوب بینایی وارد می‌شود.
- مخچه بالایی‌ترین بخش مغز ماهی و لوب بینایی، بزرگ‌ترین بخش مغز است.

گفتار ۱: استخوان‌ها و اسکلت

- استخوان‌ها بخشی از اسکلت انسان را تشکیل می‌دهند. اسکلت انسان شامل دو بخش محوری و جانبی است.
- محور بدن را تشکیل می‌دهد + شامل استخوان‌های جمجمه، ستون مهره، دنده‌ها و جناغ
 - حفاظت از قلب، مغز، شش‌ها، نخاع و کلیه‌ها + بخش‌هایی از آن در جویدن، شنیدن، صحبت کردن و حرکت بدن نیز نقش دارند.
 - اسکلت
 - استخوان‌های دست و پا از اجزای اسکلت جانبی‌اند.
 - این استخوان‌ها نسبت به اسکلت محوری، نقش بیشتری در حرکت بدن دارند.

اعمال استخوان‌ها

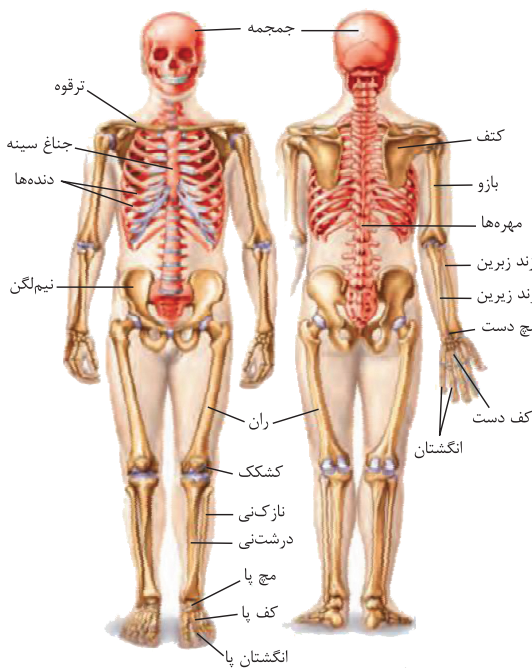
- استخوان‌ها علاوه بر حفاظت و پشتیبانی اندام‌ها، اعمال دیگری هم انجام می‌دهند؛ مثل استخوان‌های کوچک گوش در شنیدن دقیق مؤثرند. هم‌چنین استخوان‌ها به کمک ماهیچه‌ها موجب حرکت بدن می‌شوند. سایر اعمال استخوان‌ها در جدول زیر خلاصه شده است.

وظیفه	توضیح	توسط کدام استخوان
پشتیبانی	استخوان‌ها شکل بدن را تعیین و نیز چارچوبی را ایجاد می‌کنند تا اندام‌ها روی آن‌ها مستقر شوند.	همه استخوان‌ها
حرکت	اتصال ماهیچه‌های اسکلتی به استخوان‌ها و انقباض آن‌ها باعث انتقال نیروی ماهیچه به استخوان و حرکت آن می‌شود.	بیشتر اسکلت جانبی و کمی هم اسکلت محوری
حفاظت اندام‌های درونی	اسکلت استخوانی، بخش‌های حساسی، مانند نخاع، قلب، مغز و شش‌ها را حفاظت می‌کند.	اسکلت محوری
تولید یاخته‌های خونی	بسیاری از استخوان‌ها مغز قرمز دارند که یاخته‌های خونی را تولید می‌کند.	بسیاری از استخوان‌ها
ذخیره مواد معدنی	استخوان‌ها محل ذخیره مواد معدنی، مانند فسفات و کلسیم‌اند.	همه استخوان‌ها
کمک به شنیدن، تکلم و اعمال دیگر	استخوان‌های کوچک گوش میانی (چکشی، سندان و رکابی) در شنیدن و استخوان‌های آرواره در تکلم و جویدن نقش دارند.	اسکلت محوری

- استخوان‌های جمجمه از مغز، بیشتر مهره‌ها از نخاع و استخوان‌های قفسه سینه (جناغ و دنده‌ها) از شش و قلب حفاظت می‌کنند.

بررسی شکل ۱. اسکلت انسان

- استخوان‌های جمجمه، ستون مهره، جناغ و دنده‌ها جزء اسکلت محوری و سایر استخوان‌ها جزء اسکلت جانبی هستند.



● کتف، بازو، ران و استخوان‌های ساعد به هیچ‌یک از استخوان‌های اسکلت محوری مفصل نمی‌دهند.

● استخوان بازو از بالا به کتف و از پایین با استخوان‌ها ساعد، مفصل متحرک تشکیل می‌دهد.

● همه دنده‌ها از پشت به ستون مهره متصل هستند ولی بیشتر دنده‌ها از جلو به جناغ متصل می‌شوند. دنده‌های ۱۱ و ۱۲ در هر سمت بدن به جناغ متصل نیستند.

● جناغ دارای ۳ بخش غیرهم‌اندازه است.

● ترقوه در بالای دنده‌ها قرار دارد و از یک سمت با جناغ و از سمت دیگر با کتف مفصل دارد.

● در هر سمت بدن ۱۲ دنده وجود دارد که تقریباً از بالا به پایین اندازه آن‌ها زیاد می‌شود.

● ۷ دنده اول، با یک غضروف مستقل به جناغ متصل‌اند؛ ولی سایر دنده‌ها (به جز ۱۱ و ۱۲) با غضروف مشترک!

● کتف با بازو و ترقوه مفصل می‌شود.

● زند زیرین و زیرین در تشکیل مفصل آرنج و مچ نقش دارند و با یکدیگر نیز دارای مفصل می‌باشند.

● زند زیرین، در امتداد انگشت کوچک و سمت داخل ساعد قرار دارد.

● زند زیرین، در امتداد انگشت شست و سمت خارج ساعد قرار دارد.

● استخوان‌های کف دست با انگشتان و مچ مفصل هستند.

● در ستون مهره‌ها هر چقدر به سمت انتهای ستون مهره می‌رویم، مهره‌ها قوطرتر می‌شوند.

● نیم‌لگن‌ها از پشت با استخوان خاجی (یکی از مهره‌های ستون مهره) مفصل می‌شوند و از جلو دارای مفصلی غضروفدار با یکدیگر و هم‌چنین هر نیم‌لگن با استخوان ران نیز مفصل می‌دهد.

● مفصل زانو بین استخوان‌های ران و درشت‌نی است. دقت کنید که استخوان‌های کشکک و نازک‌نی، مفصل تشکیل نمی‌دهند.

● استخوان‌های نازک و درشت‌نی در تشکیل مفصل مچ پا نقش دارند و با یکدیگر نیز مفصل‌اند.





● نازک‌نی‌ها نسبت به درشت‌نی‌ها در فاصله کم‌تری نسبت به هم قرار دارند.

● درشت‌نی در سمت داخل پا، قوزک داخلی پا را می‌سازد.

● کف پا دارای ۵ استخوان در امتداد انگشتان است.

● نازک‌نی در سمت خارج پا، قوزک خارجی پا را می‌سازد.

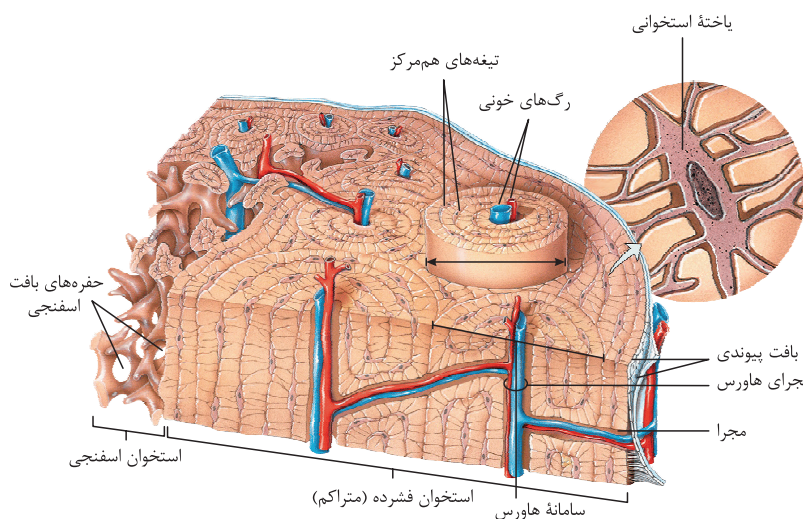
انواع استخوان -

انواع استخوان براساس شکل			
کوتاه	دراز	پهن	نامنظم
استخوان‌های مچ دست	بازو، زند زیرین و زیرین، ران، ترقوه، درشت‌نی و نازک‌نی	کتف، جمجمه، جناغ، دنده‌ها	ستون مهره
			
			استخوان مهره

ساختار استخوان

- هر استخوان از دو نوع بافت استخوانی فشرده و اسفنجی تشکیل شده است. میزان و محل قرارگیری هر نوع بافت استخوانی در استخوان‌های مختلف متفاوت است. به جدول مقایسه‌ای این دو نوع بافت دقت کنید:

بافت استخوانی فشرده	بافت استخوانی اسفنجی
✓	✓
✓	×
✓	×
✓	×
✓	×
×	✓
✓ (بعضی از یاخته‌ها)	✓ (همه یاخته‌ها)
×	✓
✓	✓
×	✓
✓	×
×	✓



- سطح خارجی تنه استخوان دراز توسط بافت پیوندی پوشانده می‌شود.
- بافت پیوندی خارجی، شامل دو لایه یاخته‌ای است و لایه داخلی آن به بافت استخوانی فشرده متصل شده است. یاخته‌های داخلی بافت پیوندی خارجی استخوان، پهن و نزدیک به هم هستند.
- همه سطوح خارجی استخوان دراز به جز سطوح مفصلی توسط بافت پیوندی پوشیده می‌شود. در استخوان‌های دراز، سطح استخوان در محل مفصل‌های متحرک، توسط غضروف پوشیده می‌شود.

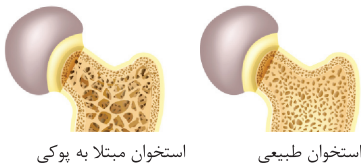
- رگ‌های خونی و اعصاب با عبور از پوشش پیوندی اطراف تنه استخوان وارد بافت استخوانی فشرده و سپس اسفنجی می‌شوند.
 - همه یاخته‌ها و تیغه‌های استخوانی در بافت فشرده در سامانه هاورس استقرار ندارند و تعدادی خارج از سامانه‌های هاورس قرار دارند.
 - مغز استخوان در دو نوع زرد و قرمز وجود دارد. مغز زرد بیشتر از چربی تشکیل شده است و مجرای مرکزی استخوان‌های دراز را پر می‌کند. مغز قرمز استخوان در بافت استخوانی در بافت اسفنجی دیده می‌شود. در کم‌خونی‌های شدید، مغز زرد می‌تواند به مغز قرمز تبدیل شود.
 - تنه یک استخوان دراز از بیرون به درون:
- ۲ لایه بافت پیوندی ← بافت استخوانی فشرده ← بافت استخوانی اسفنجی ← مجرای مرکزی استخوان (دارای مغز زرد)
- مجراهای درون استخوان به صورت عمودی (درون سامانه هاورس) و مورب قرار می‌گیرند که افقی‌ها ارتباط‌دهنده عمودی‌ها با هم هستند.

تشکیل و تخریب استخوان

- در دوران جنینی، استخوان‌ها از بافت‌های نرمی تشکیل و به تدریج با افزوده شدن نمک‌های کلسیم سخت می‌شوند.
- با افزایش سن، یاخته‌های استخوانی کم‌کار می‌شوند و توده استخوانی به تدریج کاهش پیدا می‌کند.
- جلوگیری از رسوب کلسیم در استخوان‌ها، باعث بروز پوکی استخوان در مردان و زنان می‌شوند.

تشکیل و تخریب استخوان

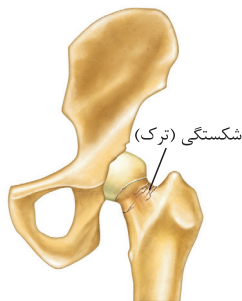
- تراکم توده استخوانی از عوامل مهم استحکام استخوان‌هاست و کاهش آن باعث پوکی استخوان می‌شود.
- در پوکی استخوان، تخریب استخوانی افزایش می‌یابد. در نتیجه استخوان‌ها ضعیف و شکننده می‌شوند.
- در استخوان طبیعی حفره‌های ریزی به تعداد زیاد دیده می‌شود؛ در حالی که در استخوان مبتلا به پوکی، تعداد حفرات کم‌تر و قطر آن‌ها بیشتر است.



استخوان مبتلا به پوکی

استخوان طبیعی

- کمبود ویتامین D و کلسیم غذا، نوشیدنی‌های الکلی و دخانیات با جلوگیری از رسوب کلسیم در استخوان‌ها، باعث بروز پوکی استخوان در مردان و زنان می‌شوند. اختلال در ترشح بعضی هورمون‌ها (کلسی‌تونین و پاراتیروئیدی) و مصرف نوشابه‌های گازدار نیز در کاهش تراکم استخوان نقش دارند.

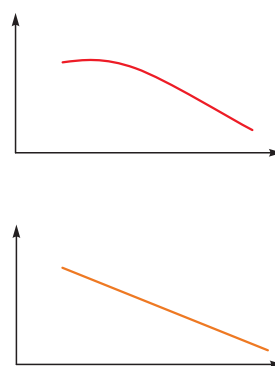


- استخوان‌های بدن به طور پیوسته دچار شکستگی‌های میکروسکوپی می‌شوند که نتیجه حرکت معمول بدن‌اند. شکستگی‌های دیگر می‌توانند ناشی از ضربه یا برخورد باشند.
- در شکستگی‌های ناشی از ضربه یا برخورد، یاخته‌های نزدیک به محل شکستگی، یاخته‌های جدید استخوانی می‌سازند و پس از چند هفته آسیب بهبود پیدا می‌کنند.
- در شکستگی‌های ناشی از ضربه در محل آسیب، التهاب رخ می‌دهد.

نکات فعالیت ۲

- به طور کلی تراکم توده استخوانی در زنان و مردان با هم تفاوت دارد.

میانگین تراکم استخوان		
مرد	زن	سن
۰/۹۷۹	۰/۸۹۵	۲۰
۰/۹۳۶	۰/۸۸۶	۳۰
۰/۸۹۴	۰/۸۵۰	۴۰
۰/۸۵۱	۰/۷۹۷	۵۰
۰/۸۰۹	۰/۷۳۳	۶۰
۰/۷۶۶	۰/۶۶۷	۷۰
۰/۷۲۴	۰/۶۰۷	۸۰



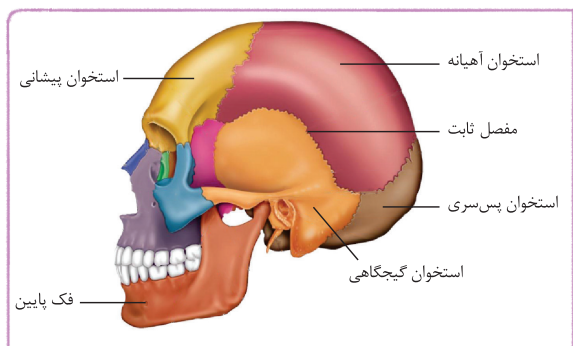
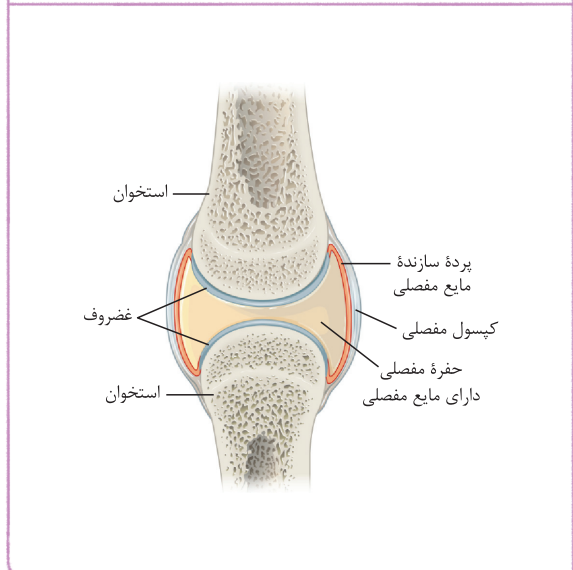
- نمودار مربوط به تراکم در زنان:

- نمودار مربوط به تراکم در مردان:

- مقدار حداکثر و حداقل، تراکم توده استخوانی در مردان بیشتر از زنان است.
- با افزایش سن، اختلاف تراکم توده استخوانی، در زنان و مردان افزایش می‌یابد.
- در مردان شدت تغییرات تراکم استخوان در سن ۲۰ تا ۵۰ سالگی بیشتر از زنان است، ولی از سن ۵۰ تا ۸۰ سالگی این تغییرات تراکمی در زنان بیشتر از مردان است.

مفصل -

● مفصل محل اتصال استخوان‌ها با هم است و انواع آن را در جدول زیر می‌بینید:

	<p>مفصل ثابت</p> <p>عدم حرکت استخوان‌ها</p> <p>مثال: مفصل ثابت بین استخوان‌های جمجمه</p> <p>● جمجمه از چندین استخوان تشکیل شده است که در محل مفصل‌های ثابت لبه‌های دنداندار آن‌ها در هم فرو رفته و محکم شده‌اند.</p> <p>● دقت کنید در جمجمه علاوه بر مفصل ثابت، مفصل متحرک نیز دیده می‌شود.</p>
	<p>مفصل متحرک</p> <p>در بیشتر مفصل‌ها، استخوان‌ها قابلیت حرکت دارند.</p> <p>سر استخوان‌ها در محل مفصل‌های متحرک توسط بافت غضروفی پوشیده شده است.</p> <p>نمونه مفصل متحرک مفصل‌های زانو، انگشتان و لگن است.</p> <p>استخوان‌ها در محل این نمونه‌ها توسط یک کپسول از جنس بافت پیوندی رشته‌ای احاطه شده‌اند که پر از مایع مفصلی لغزنده است. مایع مفصلی و سطح صیقلی غضروف به استخوان‌ها امکان می‌دهد که سالیان زیادی در مجاور هم لیز بخورند و اصطکاک چندانی نداشته باشند.</p> <p>● دقت داشته باشید که در هر مفصل متحرک طبق متن کتاب درسی، کپسول مفصلی و مایع مفصلی وجود ندارد؛ چون گفته در محل این نمونه‌ها، این وضعیت وجود دارد.</p> <p>● ضخامت کپسول مفصلی از ضخامت پرده سازنده مایع مفصلی بیشتر است.</p> <p>● کپسول مفصلی با مایع مفصلی تماس ندارد.</p> <p>● سر استخوان‌ها در محل مفصل با مایع مفصلی به دلیل وجود غضروف مفصلی، تماس ندارند.</p>

● علاوه بر کپسول مفصلی، رباط‌ها و زردپی‌ها هم به کنار یکدیگر ماندن استخوان‌ها کمک می‌کنند. رباط، بافت پیوندی رشته‌ای محکمی است که استخوان‌ها را به هم متصل می‌کند.

● بخش صیقلی غضروف‌ها در اثر کارکرد زیاد، ضربات، آسیب‌ها و بعضی بیماری‌ها تخریب می‌شود، ولی بدن دوباره آن را ترمیم می‌کند. اگر سرعت تخریب بیش از ترمیم باشد، می‌تواند باعث بیماری‌های مفصلی شود.

● نفرس نوعی بیماری مفصلی است که به دلیل رسوب بلورهای اوریک‌اسید در مفصل ایجاد می‌شود. این بیماری همراه با التهاب مفصل است.

● بعضی انواع مفصل‌های متحرک را در پایین مشاهده می‌کنید:

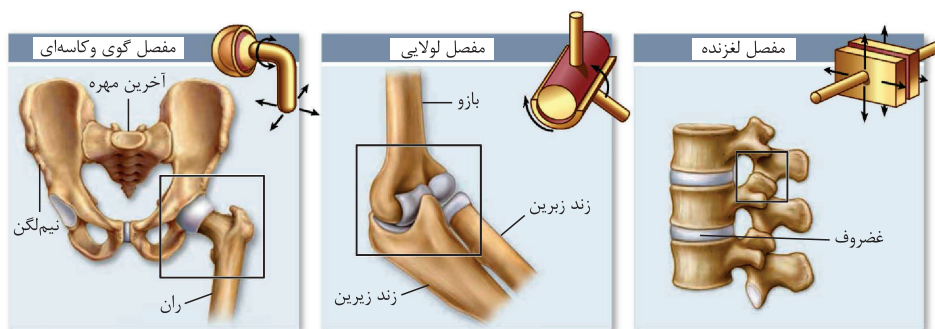
الف) جهت حرکت:

استخوان‌ها مفاصل گوی و کاسه و لغزنده در همه جهات، ولی لولایی فقط در دو جهت بالا و پایین حرکت می‌کنند.

ب) دامنه حرکت:

گوی و کاسه < لولایی < لغزنده.

● مفصل لغزنده بین استخوان‌های مهره، بین زوائد خارجی مهره‌ها است. اگر خیلی ریز شوید! می‌بینید که در مفصل لغزنده، سطح بالایی زائده خارجی یک مهره با سطح پایینی زائده خارجی یک مهره دیگر مفصل می‌دهد.



ماهیه و حرکت

- بدن انسان بیش از ۶۰۰ ماهیه اسکلتی دارد که با انقباض خود بسیاری از حرکات بدن را ایجاد می کنند.
- دقت کنید بعضی از حرکات بدن مانند بعضی حرکات لوله گوارش توسط ماهیه های صاف انجام می شود و حتی می توان گفت بعضی از حرکات به دلیل استراحت ماهیه اسکلتی است؛ مثلن حرکت استخوان های جناغ و دنده در زمان بازدم عادی به دلیل استراحت ماهیه دیافراگم و بین دنده ای خارجی است!
- در بدن ۳ نوع بافت ماهیه ای وجود دارد که در جدول زیر به آن اشاره کرده ایم:

انواع بافت ماهیچه‌ای		
ماهیچه اسکلتی (مخطط)	ماهیچه قلبی	ماهیچه صاف
ظاهری استوانه‌ای (رشته‌ای، غیردوکی) دارند.	ظاهری دوکی شکل (غیررشته‌ای) دارند.	
بدون انشعاب (غیرمنشعب) هستند.	منشعب هستند.	بدون انشعاب (غیرمنشعب) هستند.
—	ترکیبی از ویژگی‌های ماهیچه اسکلتی و صاف را دارد.	—
چند هسته‌ای هستند؛ بنابراین در مردان در این یاخته‌ها بیش از یک فام‌تن Y وجود دارد.	بیشتر یاخته‌های ماهیچه قلبی یک هسته و برخی از آن‌ها دو هسته‌ای‌اند.	همه یاخته‌های ماهیچه صاف، یک هسته دارند.
شکل هسته (اندامک تعیین‌کننده شکل و اندازه یاخته، اندامک کنترل‌کننده فعالیت‌های یاخته) کشیده و غیرکروی است.		
هسته‌های آن‌ها کناری است؛ یعنی در مرکز یاخته قرار نداشته و در نزدیکی غشا است.	هسته(ها) در مرکز یاخته هستند.	هسته در مرکز یاخته است.
رشته‌های پروتئینی اکتین (رشته‌های نازک) و میوزینی (رشته‌های ضخیم) دارند؛ بنابراین دارای پروتئین‌های انقباضی (رشته‌ای هستند) با قطر متفاوت هستند.		
در همه ماهیچه‌ها، رشته‌های پروتئینی میوزین مابین رشته‌های اکتین قرار دارند.		
نحوه قرارگیری رشته‌های اکتین و میوزین به صورتی است که نوارهای تیره و روشن تشکیل می‌شود؛ بنابراین این ماهیچه‌ها دارای خطوط تیره و روشن (مخطط) هستند.	نحوه قرارگیری رشته‌های اکتین و میوزین به گونه‌ای است که نوارهای تیره و روشن تشکیل می‌شود. به تشکیل نوارهای تیره و روشن نمی‌شود.	
خطوط در آن‌ها مشاهده می‌شود؛ در نتیجه در این یاخته‌ها سارکومر (واحدهای انقباضی منظم و متعدد) قابل مشاهده است. رشته‌های اکتین به خطوط Z متصل هستند؛ بنابراین در پی انقباض خطوط Z به هم نزدیک می‌شوند و سارکومر کوتاه می‌شود.	خطوط Z و سارکومر ندارند.	
همه ماهیچه‌های بدن برای انقباض نیازمند یون کلسیم و ATP هستند. اختلال در میزان ترشح هورمون‌های پاراتیروئیدی و کلسی‌تونین سبب اختلال در میزان کلسیم بدن شده و در نتیجه در انقباض ماهیچه‌های اختلال ایجاد می‌شود.		

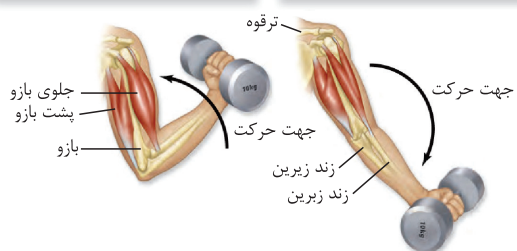
انواع بافت ماهیچه‌ای		
ماهیچه صاف	ماهیچه قلبی	ماهیچه اسکلتی (مخطط)
—	از طریق صفحات بینابینی (درهم‌رفته) با یکدیگر ارتباط دارند؛ بنابراین پیام انقباض و استراحت به سرعت بین یاخته‌های ماهیچه قلب منتشر می‌شود و قلب در حالت انقباض و استراحت مانند یک توده یاخته‌ای واحد عمل می‌کند.	دارای گیرنده‌های حس وضعیت هستند؛ در نتیجه اطلاعات دریافتی را به مرکز تنظیم وضعیت بدن و تعادل (مخچه) ارسال می‌کنند.
فقط به صورت غیرارادی (ناآگاهانه) منقبض می‌شوند.		هم به طور ارادی (آگاهانه) و هم به طور غیرارادی (ناآگاهانه) منقبض می‌شوند.
همانند کنترل اعمال غده‌های بدن تحت کنترل اعصاب خودمختار (نه پیکری!) قرار دارند.		همواره تحت کنترل سیستم عصبی پیکری (نه خودمختار!) قرار دارند.
می‌توانند بدون تحریک دستگاه عصبی خودمختار یعنی مستقل از نورون و بدون دخالت ناقل عصبی و یا تحت تأثیر هورمون‌ها و برخی مواد شیمیایی تحریک شده و منقبض شوند، مثال: تحریک ماهیچه قلبی توسط بافت گرهی قلب و هورمون‌های اپی نفرین و نوراپی نفرین، انقباض ماهیچه صاف دیواره رحم و مجاری خارج کننده شیر توسط هورمون اکسی توسین و اثر کربن دی‌اکسید خون بر میزان انقباض ماهیچه‌های صاف در سرخرگ‌های کوچک		همواره برای انقباض الزامی به تحریک از سوی نورون‌های حرکتی دستگاه عصبی نیاز دارند؛ بنابراین همواره در اثر تحریک نورون‌ها و در پی اتصال ناقل عصبی به گیرنده‌های غشای خود منقبض می‌شوند.
به استخوان‌ها متصل نیستند؛ در نتیجه نیروی انقباضی آن‌ها به استخوان وارد نمی‌شود. غلاف پیوندی اطراف آن‌ها زردپی تشکیل نمی‌دهد.		معمولاً از طریق زردپی به استخوان‌ها متصل‌اند؛ یعنی زردپی تشکیل می‌دهند و نیروی انقباض آن‌ها از طریق زردپی به استخوان‌ها منتقل شده و سبب حرکت استخوان می‌شوند. تذکر مهم: گروهی از ماهیچه‌های اسکلتی (حلق، ابتدای مری، بنداره خارجی مخرج و خارجی میزراه) به استخوان متصل نیستند.
برخی از حرکات بدن انسان، مانند حرکات لوله گوارش (کرمی و قطعه‌قطعه)، حرکت خون در رگ‌ها و ... به دنبال انقباض ماهیچه‌های صاف و قلبی رخ می‌دهد.		بسیاری از ماهیچه‌های اسکلتی به صورت جفت سبب حرکت اندام می‌شوند (مثل دوسر بازو و سه سر بازو). بسیاری از حرکات بدن توسط ماهیچه‌های اسکلتی انجام می‌شود.
در بخش عمده لوله گوارش و در میزناها سبب ایجاد حرکات کرمی می‌شود.	هیچ‌گاه نمی‌توانند در ایجاد حرکات کرمی نقش داشته باشند.	در حلق و ابتدای مری در ایجاد حرکات کرمی نقش دارند.
در دیواره سرخرگ‌ها فشار زیاد وارد شده از پمپاژ قلب، توسط ماهیچه صاف دیواره تحمل و هدایت می‌شود در نتیجه باعث پیوستگی حرکت خون در رگ‌ها می‌شود.	انقباض ماهیچه قلب سبب حرکت خون در رگ‌ها می‌شود.	حرکت خون در سیاهرگ‌ها (به ویژه سیاهرگ‌های نواحی پایین‌تر از قلب) به مقدار زیادی به انقباض ماهیچه‌های اسکلتی وابسته است (مثلن تلمبه ماهیچه‌ای در ساق پا که با انقباض به حرکت خون کمک می‌کند).
در ساختار گروهی از بنداره‌های گوارشی و غیرگوارشی (همه بنداره‌های مویرگی و داخلی میزراه) شرکت دارد.	در ساختار هیچ‌یک از بنداره‌های گوارشی و غیرگوارشی شرکت ندارند.	گروهی از بنداره‌های گوارشی (بنداره خارجی مخرج) و غیرگوارشی (خارجی میزراه) از نوع ماهیچه اسکلتی هستند.
—	در مقایسه با سایر انواع ماهیچه‌ها، نقش کم‌تری بر نمایه توده بدنی دارد.	بدن انسان بیش از ۶۰۰ ماهیچه اسکلتی دارد در نتیجه در مقایسه با سایر انواع ماهیچه‌ها، نقش مؤثرتری بر میزان نمایه توده بدنی دارد.
همه ماهیچه‌های بدن انسان:		

انواع بافت ماهیچه‌ای

ماهیچه اسکلتی (مخطط)	ماهیچه قلبی	ماهیچه صاف
<ul style="list-style-type: none"> مولکول‌های گلوکز می‌توانند با واکنش سنتز آبدی به یکدیگر متصل شده و پلی‌ساکارید گلیکوژن را ایجاد کنند. در واقع هم می‌توانند از گلوکز، گلیکوژن بسازند و هم گلیکوژن را در وقت نیاز به گلوکز تجزیه کنند، پس هم آنزیم ساخت گلیکوژن را دارند و هم آنزیم تجزیه آن را! گلوکز به کمک انسولین وارد این یاخته‌ها شده و به شکل گلیکوژن در آن‌ها ذخیره می‌شود. توانایی انقباض به صورت غیرارادی را دارند. دارای بخش تعیین‌کننده شکل و اندازه یاخته (هسته) هستند. می‌توانند به روش‌های اکسایشی و در سطح پیش‌ماده (در فرایندهای قندکافت + چرخه کربس + استفاده از کراتین فسفات) مولکول تولید کنند (فصل ۵ دوازدهم) در آن‌ها همانندسازی دئای حلقوی (درون راکیزه = نوعی اندامک دوغشایی) و هم‌چنین رونویسی از ژن‌های موجود در دئای خطی و حلقوی انجام می‌گیرد (فصل ۱ و ۲ دوازدهم). برای هورمون‌های رشد، انسولین و تیروئیدی دارای گیرنده هستند (فصل ۴ یازدهم). برای انقباض نیازمند یون‌های کلسیم هستند. 		

بسیاری از ماهیچه‌ها به صورت جفت باعث حرکات اندام‌ها می‌شوند؛ زیرا ماهیچه‌ها فقط قابلیت انقباض دارند.

ماهیچه پشت بازو در حال انقباض و ماهیچه جلوی بازو در حال انقباض و ماهیچه جلوی بازو در حال استراحت و ماهیچه پشت بازو در حال استراحت



انقباض هر ماهیچه فقط می‌تواند استخوانی را در جهتی خاص بکشد، ولی آن ماهیچه نمی‌تواند استخوان را به حالت قبل برگرداند. این وظیفه بر عهده ماهیچه متقابل آن است؛ برای مثال، ماهیچه روی بازو می‌تواند ساعد را به سمت جلو یا بالا بیاورد، ولی نمی‌تواند آن را به حالت قبل برگرداند و این حرکت توسط ماهیچه پشت بازو انجام می‌شود. بنابراین، هنگامی که یکی از جفت ماهیچه‌های متقابل در حالت انقباض است، ماهیچه دیگر در حال استراحت است.

در زمان انقباض ماهیچه جلو بازو: مفصل آرنج بسته می‌شود + طول ماهیچه جلو بازو کم و حجم آن افزایش می‌یابد.

در زمان انقباض ماهیچه پشت بازو: مفصل آرنج باز می‌شود + طول ماهیچه پشت بازو کم و ولی حجم آن زیاد می‌شود.

همه ماهیچه‌های اسکلتی باعث حرکت استخوان نمی‌شوند. مثلاً بنداره خارجی مخرج و میزراه!

گرچه ماهیچه‌های اسکلتی تحت کنترل ارادی هستند، ولی بعضی از این ماهیچه‌ها به صورت غیرارادی هم منقبض می‌شوند. انقباض ماهیچه‌ها در اثر انعکاس نمونه‌ای از این انقباض‌هاست.

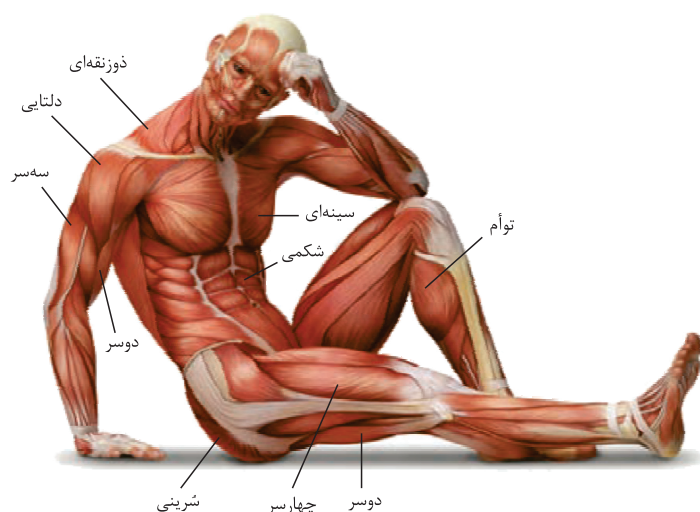
اعمال ماهیچه‌های اسکلتی

وظیفه	توضیح
حرکات ارادی	ماهیچه‌ها با اتصال به استخوان‌ها باعث ایجاد حرکت ارادی می‌شوند.
کنترل درجه‌های بدن	ماهیچه‌های اسکلتی نوعی کنترل ارادی برای دهان، مخرج و پلک‌ها ایجاد می‌کنند.
حفظ حالت بدن	ماهیچه‌ها با اتصال به استخوان‌ها و انقباض خود باعث اتصال استخوان‌ها به هم و نگهداری بدن به صورت قائم می‌شوند.
ارتباطات	ماهیچه‌های اسکلتی با کمک به سخن‌گفتن، نوشتن یا رسم شکل و ایجاد حالات مختلف چهره، در برقراری ارتباط ایفای نقش می‌کنند.
حفظ دمای بدن	فعالیت‌های سوخت‌وساز در یاخته‌های ماهیچه‌ای باعث ایجاد گرمای زیادی می‌شود که می‌تواند در حفظ دمای مناسب بدن مؤثر باشد.

بررسی شکل ۹. ماهیچه‌های اسکلتی بدن انسان

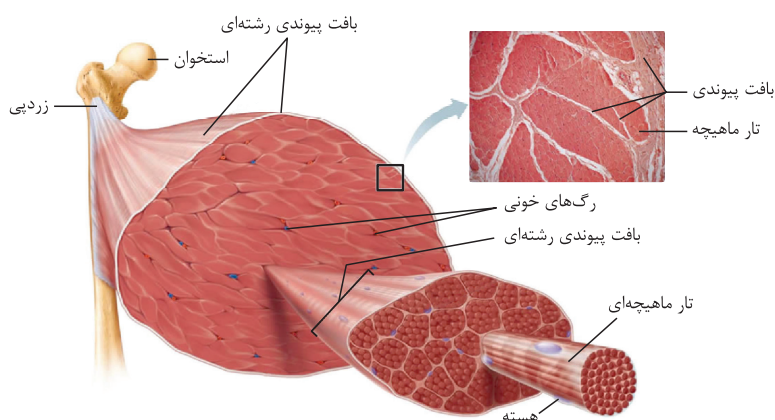
ماهیچه سینه‌ای، به استخوان‌های جناغ، ترقوه و دنده‌ها اتصال دارد.

ماهیچه شکمی، به استخوان‌های جناغ و بعضی از دنده‌ها متصل است. این ماهیچه در بازدم عمیق با انقباض خود باعث خارج شدن ذخیره بازدمی از دستگاه تنفس می‌شود.



- ماهیچه دوسر بازو از طریق زردپی‌هایی با استخوان‌های کتف و زند زیرین اتصال دارد.
- ماهیچه دوزنقه‌ای با استخوان ترقوه در ارتباط است.
- ماهیچه دلتایی، با استخوان بازو و ترقوه در تماس است.
- ماهیچه چهارسر ران با استخوان لگن، درشتنی و کشکک همراه است.
- استخوان سه‌سر بازو از طریق زردپی‌هایی با استخوان‌های کتف، بازو و زند زیرین اتصال دارد.
- استخوان شرینی، با استخوان لگن و ران ارتباط دارد.
- استخوان توأم به پاشنه متصل است.
- ماهیچه دو سر ران، به استخوان لگن و نازکنی متصل است.
- ماهیچه دوزنقه‌ای، با استخوان کتف و ستون مهره و جناغ ارتباط دارد.
- ماهیچه دلتایی به استخوان کتف متصل است.
- ماهیچه سینه‌ای با ماهیچه‌های شکمی مجاورت دارد.
- ماهیچه دلتایی، با ماهیچه دوسر بازو مجاورت دارد.
- مشاهده ماهیچه‌ها از نمای جلو و عقب:

سطح شکمی	سطح پشتی
سینه‌ای	سه سر بازو
شکمی	شرینی
دوسر بازو	توأم
چهارسر ران	دوسر ران
دو ماهیچه دلتایی و دوزنقه‌ای در هر دو نمای شکمی و پشتی دیده می‌شوند.	



- ساختار ماهیچه اسکلتی -

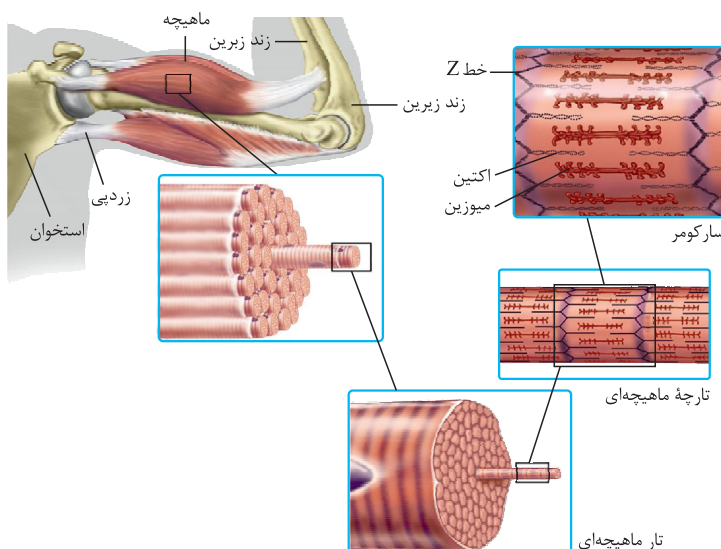
- یک ماهیچه اسکلتی از چندین دسته تار ماهیچه‌ای تشکیل شده است.
- هر دسته تار ماهیچه‌ای از تعدادی یاخته یا تار ماهیچه‌ای تشکیل شده است.
- این دسته تارها با غلافی از بافت پیوندی رشته‌ای محکم احاطه شده است. این غلاف‌های پیوندی در انتها، به صورت طناب یا نواری محکم به نام زردپی در می‌آیند.
- زردپی‌های دو انتهای ماهیچه، به استخوان‌های مختلف متصل می‌شوند. با انقباض ماهیچه، دو استخوان به طرف هم کشیده می‌شوند. نحوه اتصال ماهیچه به استخوان طوری است که معمولن با تغییر کوتاهی در طول ماهیچه، استخوان به اندازه زیادی جابه‌جا می‌شود. مثلاً با کوتاه‌شدن حدود یک سانتی‌متر ماهیچه جلوی بازو، ساعد دست به اندازه زیادی حرکت می‌کند.
- در بین و درون دسته تارهای ماهیچه‌ای، رگ‌های خونی، لنفی و اعصاب مشاهده می‌شوند.

- در ۳ سطح، در هر ماهیچه اسکلتی، بافت پیوندی وجود دارد.

توضیح	سطح
در اطراف هر کدام از تارها یا یاخته‌های ماهیچه‌های اسکلتی	اول
در اطراف دسته تارهای ماهیچه اسکلتی	دوم
در اطراف کل ماهیچه اسکلتی قرار دارد که در نهایت در دو سمت ماهیچه، زردپی را ایجاد می‌کند.	سوم

یاخته (تار) ماهیچه اسکلتی

- هر یاخته از به هم پیوستن چند یاخته در دوره جنینی ایجاد می‌شود به همین علت چند هسته دارد.
- درون هر یاخته، تعداد زیادی رشته به نام تارچه ماهیچه‌ای وجود دارد.
- تارچه‌ها از واحدهای تکراری به نام سارکومر تشکیل شده‌اند.
- در ساختار سارکومر رشته‌های اکتین و میوزین وجود دارند.

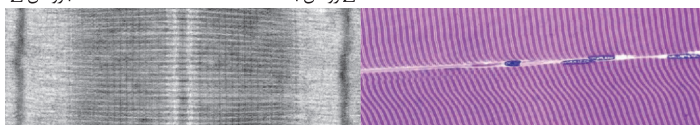


- درون هر یاخته، تعداد زیادی رشته به نام تارچه ماهیچه‌ای وجود دارد که موازی هم در طول یاخته قرار گرفته‌اند.
- تارچه‌ها از واحدهای تکراری به نام سارکومر تشکیل شده‌اند که به تار ماهیچه‌ای ظاهر مخطط می‌دهند. دو انتهای هر سارکومر خطی به نام خط Z دیده می‌شود.
- ظاهر مخطط این یاخته‌ها به دلیل وجود دو نوع رشته پروتئینی اکتین و میوزین است که با آرایش خاصی در کنار هم قرار گرفته‌اند.
- رشته‌های اکتین نازک و از یک طرف به خط Z متصل‌اند. این رشته‌ها به درون سارکومر کشیده شده‌اند. رشته‌های میوزین، ضخیم و بین رشته‌های اکتین جا گرفته‌اند. این رشته‌ها سرباهی برای اتصال به اکتین دارند.

- به جدول مقایسه‌ای رشته‌های اکتین و میوزین خیلی دقت کنید:

رشته میوزین	رشته اکتین	از واحدهای کروی شکل ساخته شده است.
×	✓	فراوانی در سارکومر
کم‌تر	بیشتر	تغییر طول در زمان انقباض
ندارد		در ساختار خود دارای دم و سر است.
✓	×	خاصیت آنزیمی دارد. (تجزیه ATP)
✓	×	اتصال به خط Z
اتصال ندارد	فقط از یک انتها	موقعیت در سارکومر
×	×	
×	✓	
✓ (به طور کامل)	✓ (بخش کمی)	
✓ (دم میوزین)	×	
✓ (دم میوزین)	×	خط تیره مرکز سارکومر

Z روشن تیره روشن



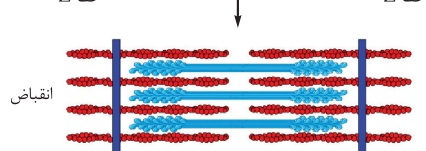
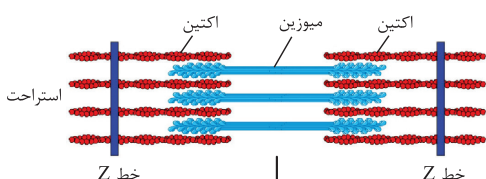
(ب)

(الف)

● بخش‌های مختلف یک سارکومر:

(الف) بخش‌های تیره: خطوط Z + نوار تیره (شامل تمام طول میوزین و بخش کمی از طول اکتین) + خط وسط نوار تیره. (ب) بخش‌های روشن: نوار روشن (شامل بخش زیادی از طول اکتین) + صفحه روشن وسط نوار تیره (فقط میوزین دارد).

مکانیسم انقباض ماهیچه



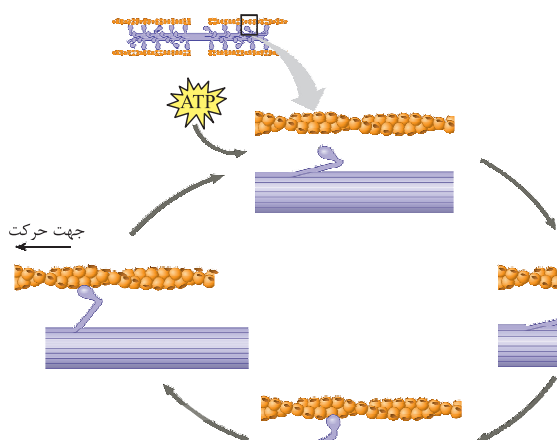
● با رسیدن پیام از مراکز عصبی، تحریک از طریق همایه ویژه‌ای از یاخته عصبی به یاخته ماهیچه‌ای می‌رسد و ناقل عصبی از پایانه یاخته عصبی با آگزوسیتوز به فضای سیناپسی وارد می‌شود.

● با اتصال این ناقلین به گیرنده‌های خود در سطح یاخته ماهیچه‌ای، یک موج تحریکی با باز شدن کانال دریچه‌دار سدیمی در طول غشای یاخته ایجاد می‌شود.

● با تحریک یاخته ماهیچه‌ای، یون‌های کلسیم از شبکه آندوپلاسمی آن به روش انتشار تسهیل‌شده، خارج می‌شوند و در نتیجه این عمل، سرهای پروتئین‌های میوزین به رشته‌های اکتین متصل می‌شوند.

● با اتصال پروتئین‌های میوزین به اکتین و تغییر شکل آن‌ها (یعنی میوزین‌ها)، خطوط Z سارکومر به هم نزدیک می‌شوند. نزدیک شدن خطوط Z باعث کوتاه شدن طول سارکومرها و در کل کاهش طول ماهیچه می‌شود.

● وضعیت بخش‌های مختلف سارکومر در زمان انقباض:



(الف) نوار روشن: کاهش طول می‌دهد. (ب) نوار تیره: اندازه‌ای ثابت دارد. (ج) طول اکتین و میوزین: ثابت است. (د) فاصله دو اکتین مقابل هم: کاهش می‌یابد. (ه) میزان هم‌پوشانی اکتین و میوزین: افزایش می‌یابد.

● لغزیدن میوزین و اکتین در مجاورت هم به انرژی نیاز دارد. برای این کار، باید پل‌های دایمی تشکیل و با حرکتی مانند پارو زدن، خطوط Z به سمت هم کشیده شوند؛ سپس سرهای متصل جدا و به بخش جلوتر وصل شوند. این لیز خوردن، اتصال و جدا شدن سرهای میوزین صدها مرتبه در ثانیه تکرار و در نتیجه ماهیچه اسکلتی منقبض می‌شود.

● زاویه بازی سر میوزین با دُمش!

(۱) افزایش زاویه ← به دنبال اتصال ATP به سر میوزین و جدا شدن میوزین از اکتین

(۲) کاهش زاویه ← بعد از اتصال سر میوزین به اکتین و در زمان انجام حرکت پارویی!

● توقف انقباض: با توقف پیام عصبی انقباض، یون‌های کلسیم به سرعت با انتقال فعال به شبکه آندوپلاسمی بازگردانده و در نتیجه اکتین و میوزین از هم جدا می‌شوند. در این حال، سارکومر تا زمان رسیدن پیام عصبی بعدی در حالت استراحت می‌ماند.

تأمین انرژی انقباض

بیشتر انرژی لازم برای انقباض ماهیچه‌ها از سوختن گلوکز به دست می‌آید.

برای انقباض طولانی‌تر، ماهیچه‌ها از اسیدهای چرب استفاده می‌کنند.

ماهیچه علاوه بر گلوکز و اسیدهای چرب از کراتین فسفات نیز می‌تواند ATP تولید کند.

در نبود اکسیژن کافی، تجزیه گلوکز به صورت بی‌هوازی صورت می‌گیرد. کاهش تولید ATP

تولید لاکتیک اسید

● در ماهیچه‌ها گلیکوژن به صورت ذخیره وجود دارد و در صورت لزوم به گلوکز تجزیه می‌شود. در صورت وجود اکسیژن، تجزیه گلوکز می‌تواند تا چند دقیقه انرژی لازم برای ساخت ATP را فراهم کند.

● کراتین فسفات طبق واکنش زیر می تواند با دادن فسفات خود، مولکول ATP را به سرعت بازتولید کند:

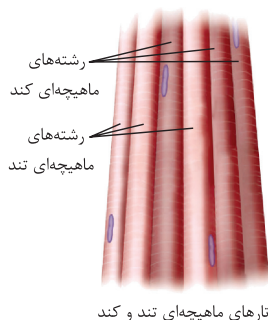


● انباشته شدن لاکتیک اسید پس از تمرینات ورزشی طولانی، باعث گرفتگی و درد ماهیچه ای می شود. لاکتیک اسید اضافی به تدریج تجزیه می شود و اثرات درد و گرفتگی ماهیچه ای کاهش می یابد.

انواع یاخته های ماهیچه ای -

● یاخته های ماهیچه ای را می توان به دو نوع یاخته های تند و کند تقسیم کرد. این تقسیم بندی براساس سرعت انقباض است. بسیاری از ماهیچه های بدن هر دو نوع یاخته را دارند.

ویژگی	تار ماهیچه ای تند	تار ماهیچه ای کند
رنگ	سفید	قرمز
میوگلوبین	کم	زیاد
شبکه مویرگی	کم	زیاد
سرعت انقباض (سرعت تجزیه ATP توسط میوزین)	زیاد	کم
توانایی ذخیره اکسیژن	کم	زیاد
تعداد در افراد مختلف	در افراد کم تحرک بیشتر است. در افراد ورزشکار بیشتر است.	
مقدار میتوکندری	کم	زیاد
تأمین انرژی	بیشتر بی هوازی	بیشتر هوازی
مقدار انرژی آزاد شده از مواد غذایی	کم	زیاد
توانایی تولید لاکتیک اسید	دارد (زیاد)	دارد (کم)
نوع حرکات	سرعتی مثل دوی سرعت	استقامتی مثل شنا
سرعت آزاد شدن یون های کلسیم از شبکه آندوپلاسمی	زیاد	کم
میزان فعالیت انیدراز کربنیک در مویرگ ها	کم	زیاد
میزان استقامت	زود خسته می شوند.	دیر خسته می شوند.



حرکت در جانوران -

- جانوران حداقل در بخشی از زندگی خود می توانند از جایی به جای دیگر حرکت کنند.
- شیوه های حرکتی در جانوران بسیار متنوع است. شنا کردن، پرواز کردن، دویدن و خزیدن، نمونه هایی از این حرکات اند.
- اساس حرکت در جانوران مشابه است؛ برای حرکت در یک سو، جانور باید نیرویی در خلاف آن وارد کند.
- برای انجام حرکت، جانوران نیازمند ساختارهای اسکلتی و ماهیچه ای هستند.
- ساختار اسکلت در جانوران متفاوت است، ولی می توان انواع اسکلت در جانوران را به سه گروه آبایستایی، بیرونی و درونی طبقه بندی کرد.
- اسکلت آبایستایی در اثر تجمع مایع درون بدن به آن شکل می دهد مانند عروس دریایی! در این جانوران، با فشار جریان آب به بیرون، جانور به سمت مخالف حرکت می کند. این حالت مانند حرکت بادکنک خالی شدن هوای آن است و باعث رانده شدن بادکنک در خلاف جهت خروج هوا می شود.
- حشرات و سخت پوستان اسکلت بیرونی دارند. در این جانوران، اسکلت علاوه بر کمک به حرکت، وظیفه حفاظتی هم دارد. با افزایش اندازه جانور، اسکلت خارجی آن هم باید بزرگ تر و ضخیم تر شود. بزرگ بودن اسکلت خارجی، باعث سنگین تر شدن آن می شود که در حرکات جانور محدودیت ایجاد می کند. به همین علت، اندازه این جانوران از حد خاصی بیشتر نمی شود.
- همه مهره داران اسکلت درونی دارند. در انواع از ماهی ها مانند کوسه ماهی، جنس این اسکلت از نوع غضروفی است، ولی در سایر مهره داران استخوانی است که غضروف نیز دارد. ساختار استخوان در این جانوران شبیه ساختار استخوان انسان است.