

حرکت

«حرکت در موجودات»

بسیاری از موجودات زنده از تک‌سولی‌ها گرفته تا پرسلولی‌های ساده و پیچیده دارای حرکت هستند. حرکت در جانوران یکی از ویژگی‌های اصلی است. در مقایسه با گیاهان، جانوران برای حرکت اندام‌های ویژه و تخصص‌یافته‌ای دارند. دلیل این تخصص‌یافتگی این است که حرکت نقش زیادی را در انجام رفتارهای اصلی جانوران مانند تغذیه، جفت‌یابی، کوچ و ... دارد. در کتاب درسی به منظور ورود به بحث حرکت در جانوران، نحوه‌ی حرکت و ساختارهای تخصص‌یافته برای آن در مورچه مورد بررسی قرار گرفته است. بنابراین در همین ابتدا چند نکته را متذکر می‌شویم:

۱- مورچه جزء **بندپایان** و از **حشرات** محسوب می‌شود. حشرات هم از **جانوران بی‌مهره** هستند.

۲- اسکلت در مورچه همانند همه‌ی حشرات **خارجی** است.

۳- مورچه‌ها دارای **شش** یا هستند که هر کدام از پاها به صورت **بندبند** است، **بندها لوله‌های توخالی** هستند و همان اسکلت خارجی محسوب می‌شوند. جنس لوله‌ها از ماده‌ای به نام **کیتین** است.

تعریف:

کیتین از جنس رشته‌های **پلی‌ساکاریدی** است که با قرار گرفتن درون ماده‌ی زمینه‌ای از جنس **پروتئین**، اسکلت خارجی حشرات را تشکیل می‌دهد. محل اتصال بندهای پاهای مورچه **مفصل** نام دارد. مفصل‌ها باعث افزایش **انعطاف‌پذیری** حرکت پاهای مورچه می‌شوند. در دنیای غیر زنده محل اتصال در به چهارچوب، نوعی مفصل است. اگر لولا در محل اتصال نباشد، در نمی‌تواند در جهت مورد دلخواه ما حرکت کند.

بندهای پاهای مورچه برای حرکت نیاز به نیرو دارند که از طریق **ماهیچه‌هایی** که درون لوله‌ها (بندها) قرار گرفته‌اند، تأمین می‌شود. ویژگی این ماهیچه‌ها، **نیرومند بودن** و در عین حال **باریک بودن** آن‌ها است.



در شکل ۸-۱ کتاب درسی، یک نوع مفصل در پاهای مورچه نشان داده شده است: مفصل **گوی و کاسه‌ای** که این نوع مفصل اجازه‌ی حرکت در تمامی جهات را به بندها می‌دهد. برای حرکت پاها در یک جهت ماهیچه‌های مربوطه در داخل بندها از همان جهت **منقبض** می‌شوند و حرکت صورت می‌گیرد.

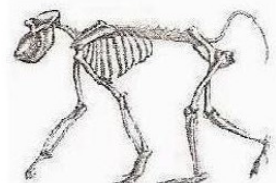
«جانوران و حرکت»

جانوران اغلب متحرک و بعضاً ثابت هستند. جانوران متحرک مختلف از روش‌های متفاوت برای حرکت استفاده می‌کنند و بر اساس همین روش‌ها به انواع مختلفی تقسیم می‌شوند.

جانوران شامل جانوران آبی مانند **شقایق دریایی** و **اسفنج‌ها** هستند. این جانوران آب را در اطراف خود حرکت می‌دهند. **متحرک بدون پا:** این جانوران پا ندارند و با استفاده از ماهیچه‌ها حرکت می‌کنند. (مانند کرم خاکی) **متحرک پادار:** مانند حشرات که با کمک پاها حرکت می‌کنند. درون هر پا دو ماهیچه وجود دارد که عکس یک‌دیگر عمل می‌کنند و با هماهنگی پاها را حرکت می‌دهند.

متحرک با چهار اندام حرکتی: بیش‌تر **دوزیستان**، بعضی از **خزندگان** و همه‌ی **پرندهگان** و **پستانداران** چهار اندام حرکتی دارند. جانورانی که دارای چهار اندام حرکتی هستند به طور معمول دارای دو پا هستند که روی آن راه می‌روند یا می‌دوند.

در مواردی تعداد پاها بیش‌تر است، ولی همواره **مضرب زوج** است؛ یعنی **چهار**، **شش** یا **هشت** پا و یا بیش‌تر. در عین حال بعضی از جانوران دارای اندام حرکتی **شنا** می‌کنند، گروهی **می‌خزند** و گروهی هم **پرواز** می‌کنند.



توجه

کیسه‌تنان انواع متحرک مثل هیدر (نوزاد هیدر توانایی حرکت کردن دارد) و عروس دریایی دارند و فقط یک نوع آن‌ها که شقایق دریایی است ثابت است. در مقابل، همه‌ی اسفنج‌ها موجوداتی ثابت هستند.

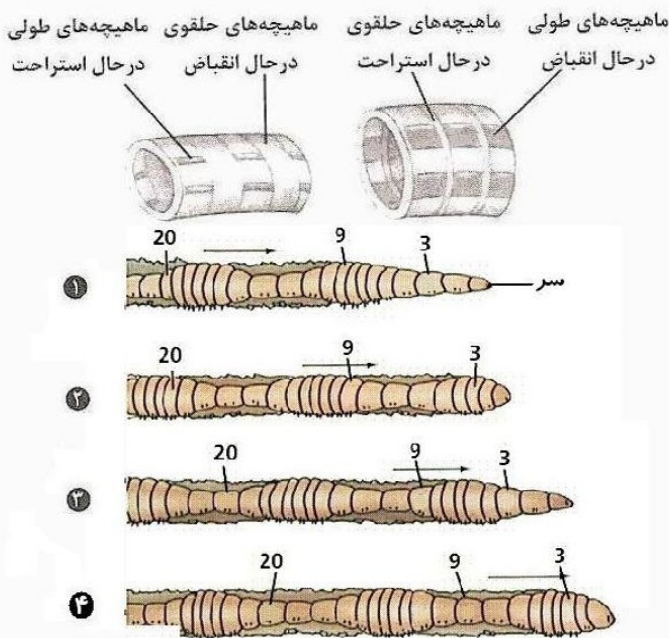
«نحوه‌ی حرکت در کرم خاکی»

کرم خاکی از جانورانی است که بدون پا است و با استفاده از حرکت ماهیچه‌های طولی و حلقوی که در زیر پوست قرار دارد، حرکت می‌کند. به این ترتیب که با انقباض متناوب ماهیچه‌های طولی و حلقوی، بدن کرم خاکی کوتاه و دراز می‌شود و به سمت جلو حرکت می‌کند.

در بخشی از بدن کرم خاکی که قطور می‌شود، ماهیچه‌های طولی در حال انقباض و ماهیچه‌های حلقوی در حالت استراحت هستند.

در بخشی از بدن کرم خاکی که دراز می‌شود، ماهیچه‌های حلقوی در حال انقباض و ماهیچه‌های طولی در حالت استراحت هستند.

نکته: کرم خاکی توسط تارهای زیر بدن به سطح حرکت اتصال پیدا می‌کند و نیروی ایجاد شده از طریق انقباض ماهیچه‌ها توسط اصطکاک تارها با سطح به نیروی حرکت تبدیل می‌شود، با این حال تارها اندام حرکتی (پا) محسوب نمی‌شوند.



توجه

پاهای اسب در شروع هر حرکت به عقب حرکت می‌کنند و سپس به حالت مستقیم درمی‌آیند. البته پاها بعد از پایان حرکت بلافاصله به جلو برمی‌گردند و حرکت بعدی شروع می‌شود.

«استخوان‌ها و ماهیچه‌های پای اسب»

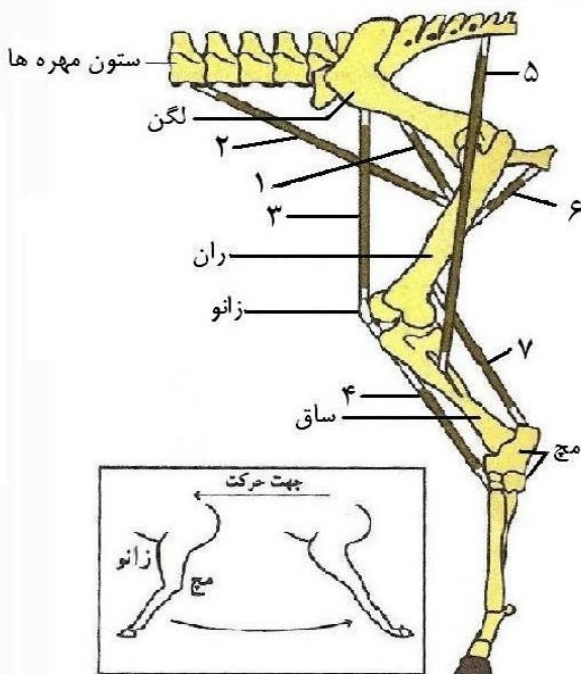
در شکل مقابل استخوان‌های پای اسب (اندام حرکتی عقبی) را مشاهده می‌کنید. نکته‌ای که وجود دارد این است که نوع مفصل بین همه‌ی استخوان‌ها از نوع لولایی است. مچ پای اسب دارای استخوان‌های بلندتری است (نسبت به انسان). نوارهای بین استخوان‌ها نشان‌دهنده‌ی ماهیچه‌های پا هستند که به ترتیب با شماره‌های نشان داده شده در شکل روبه‌رو حرکات زیر را باعث می‌شوند:

- انقباض ماهیچه‌ی (۱) باعث حرکت سریع و کوتاه استخوان ران به سمت لگن می‌شود.
- انقباض ماهیچه‌ی (۲) ران را به سمت داخل بدن اسب می‌کشد.
- انقباض ماهیچه‌ی (۳) موجب خم شدن زانو به سمت لگن و بلند شدن پا می‌شود.
- انقباض ماهیچه‌ی (۴) موجب حرکت کف پا به سمت جلو می‌شود.
- انقباض ماهیچه‌ی (۵) موجب حرکت ساق پا به سمت ران و خارج بدن می‌شود.
- انقباض ماهیچه‌ی (۶) موجب کشیده شدن ران به عقب و حرکت مختصر پا به عقب می‌شود.

- انقباض ماهیچه‌ی (۷) موجب قرار دادن کف پا در امتداد ساق پا و در نتیجه باعث خم شدن ساق به سمت ران و بلند شدن پا از زمین می‌شود.

✓ ماهیچه‌های ۵، ۶ و ۷ مستقیماً در حرکت اسب به جلو نقش ندارند.

✓ هرچه پاها بلندتر باشند، با هر حرکت مسافت بیشتری طی می‌شود، پس سرعت حرکت افزایش می‌یابد.



پا به عقب حرکت می‌کند و سپس به حالت مستقیم درمی‌آید.

«شنا کردن»

ماهی‌ها مهره‌دار و دارای اسکلت درونی هستند. در ماهی‌ها اندام‌های تخصص‌یافته‌ای به نام **باله** به حرکت ماهی در آب، که همان شنا کردن است کمک می‌کنند. **باله‌ی دمی** ماهی‌ها از باله‌های اصلی و مهم است که با چپ و راست شدن این باله ماهی به سمت جلو حرکت می‌کند.

باله‌ی سینه‌ای: حرکت این باله‌ها به تنهایی باعث **تند** یا **کند** شدن حرکت ماهی می‌شود.

انواع باله‌ها در ماهی‌ها { **باله‌ی پشتی**
باله‌ی لگنی (مخرجی)
باله‌ی دمی (بزرگ‌ترین باله): حرکت رو به جلو را باعث می‌شود.

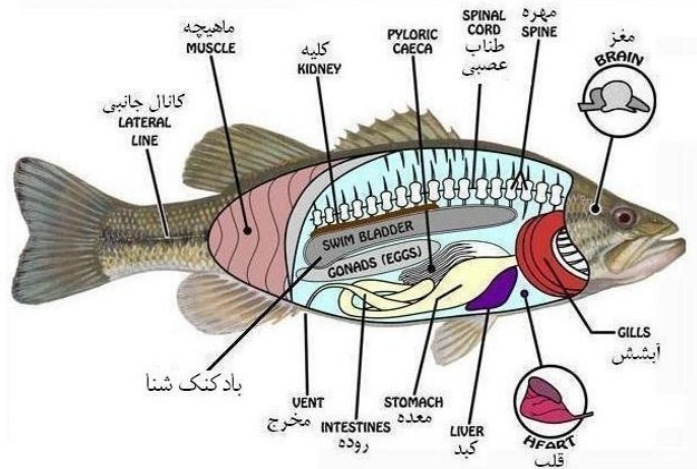
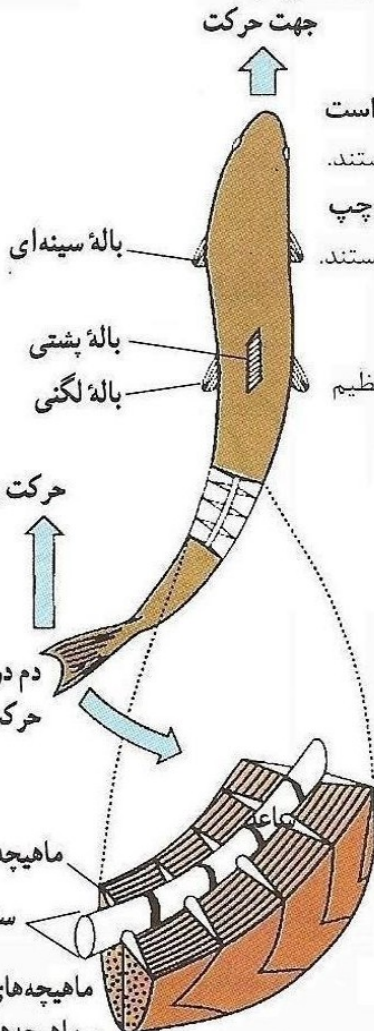
✓ نحوه‌ی حرکت باله‌ی دمی

- زمانی که باله به سمت راست حرکت می‌کند، ماهیچه‌های سمت راست ستون مهره‌ها در حال انقباض و ماهیچه‌های سمت چپ در حال استراحت هستند.

- زمانی که باله‌ی دمی به سمت چپ حرکت می‌کند، ماهیچه‌های سمت چپ ستون مهره‌ها در حال انقباض و ماهیچه‌های سمت راست در حال استراحت هستند.

✓ یادکنک شنا

محفظه‌ای در داخل بدن بسیاری از ماهی‌ها است که پر از هوا است و ماهی با تنظیم فشار هوای داخل آن می‌تواند حرکات عمودی انجام بدهد و بالا و پایین برود.



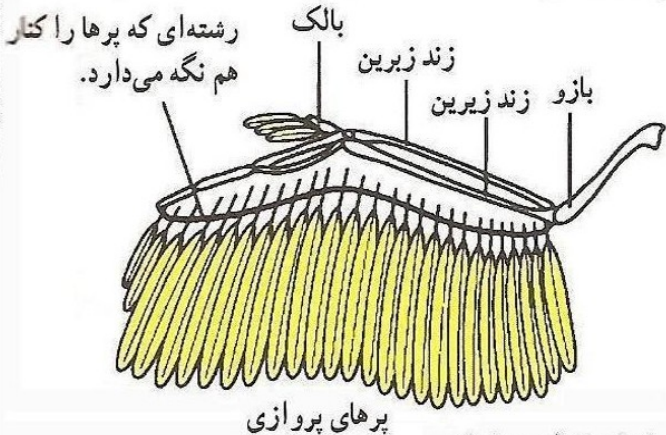
حرکت به اطراف

دم در آب به عقب ضربه می‌زند و باعث حرکت ماهی به جلو می‌شود.



ماهیچه‌های سمت چپ در حال انقباض هستند و ماهیچه‌های سمت راست استراحت می‌کنند.

بازو ساعد پنجه



«پرواز»

پرواز در سه گروه از جانداران دیده می‌شود:

- **حشرات:** جزء **بندپایان** محسوب می‌شوند و فاقد اسکلت درونی هستند.
 - **پرندگان:** دارای اسکلت درونی هستند و توسط بال‌هایشان که دارای پر است، پرواز می‌کنند.
 - **خفاشان:** جزء پستانداران هستند و بال‌هایشان بدون پر است.
- بال پرندگان دارای یک بخش اسکلتی از جنس استخوان است. هر بال پرند شامل سه بخش است:

بازو: بدون پوشش پر است.

بال → **ساعد:** از **زند زیرین** و **زند زیرین** تشکیل شده است.
پنجه: حاوی **بالک** و سایر استخوان‌هاست.

پرهای **رشته‌ای** در کنار هم نگه داشته می‌شوند و توسط همین رشته به **ساعد** و **پنجه** متصل می‌شوند.

در هنگام حرکت پرند در هوا یا پرواز، **فشار هوا** در **زیر بال افزایش** و در بالای بال **کاهش** پیدا می‌کند و همین مسأله باعث **صعود** پرند می‌شود. **بالک** باعث می‌شود که جریان هوای بالا و زیر بال **آشفته نباشد** و به صعود پرند کمک می‌کند. پر زدن پرند به افزایش فشار زیر بال کمک می‌کند.

«ساختار ماهیچه‌های انسان و نحوه حرکت آن‌ها»

همان‌طور که در فصل ۳ اشاره کردیم ماهیچه‌های انسان به سه نوع تقسیم می‌شوند: ماهیچه‌های مخطط، صاف و قلبی. از بین این سه نوع ماهیچه، ماهیچه‌های مخطط برای حرکت بدن انسان تخصص یافته‌اند. به همین دلیل به آن‌ها ماهیچه‌های اسکلتی هم گفته می‌شود. این ماهیچه‌ها تحت کنترل آگاهانه‌ی ما قرار دارند. هر سلول ماهیچه‌ی مخطط به صورت یک تار بلند با هسته‌های متعدد است و میون نامیده می‌شود. قطر این تارها بین ۱۰ تا ۱۰۰ میکرون متغیر است. هر ماهیچه‌ی اسکلتی مجموعی از دسته تارهای متعدد است. هر دسته، از میون‌های زیادی تشکیل شده است که توسط بافت پیوندی به هم متصل می‌شوند. در نهایت یک غلاف پیوندی هر دسته را می‌پوشاند و یک دسته تار ماهیچه‌ای را به وجود می‌آورد. انتهای غلاف پیوندی دسته تارها در انتهای ماهیچه‌ها، زردپی را به وجود می‌آورد که ماهیچه را به استخوان وصل می‌کند.

تار ماهیچه‌ای (سلول ماهیچه‌ای)

درون هر تار ماهیچه‌ای رشته‌های پروتئینی منقبض‌شونده وجود دارند که نحوه قرارگیری آن‌ها منظره‌ی تیره و روشنی را به تار ماهیچه‌ای می‌دهد. هر تار ماهیچه‌ای توسط پوششی به نام سارکولم پوشیده شده و در داخل آن چندین تارچه (میوفیبریل) وجود دارد. علاوه بر آن در داخل هر تار ماهیچه‌ای هسته‌ها، تعدادی میتوکندری و مقداری سارکوپلاسم (سیتوپلاسم سلول ماهیچه‌ای) وجود دارد.

نکته: ماهیچه‌های صاف فاقد خطوط تیره و روشن ولی ماهیچه‌های قلبی، دارای خطوط تیره و روشن هستند.

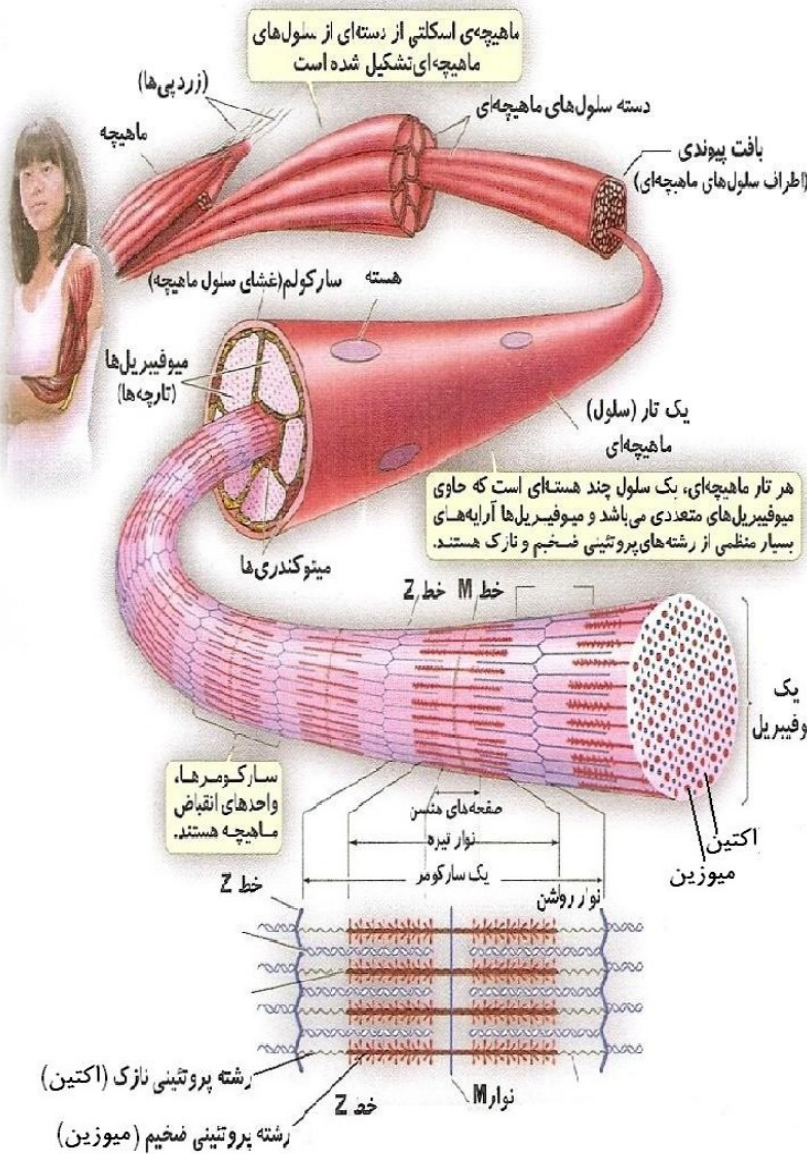
خطوط تیره و روشن

هر تارچه (میوفیبریل) از توالی سارکومرها به وجود آمده است. هر سارکومر بخشی است که بین دو خط Z از تارچه قرار گرفته است. پس از هر خط Z، یک نوار روشن و سپس یک نوار تیره وجود دارد. نوار تیره توسط یک صفحه‌ی روشن به دو قسمت مساوی تقسیم می‌شود که این بخش روشن صفحه‌ی هتسن نام دارد. در وسط صفحه‌ی هتسن خط تیره‌ی M وجود دارد. بعد از بخش تیره یک نوار روشن دیگر وجود دارد که به خط Z بعدی ختم می‌شود.

ماهیچه ← دسته تارهای ماهیچه‌ای ← تار ماهیچه‌ای (میون) ← تارچه (میوفیبریل) ← سارکومر

شبکه‌ی سارکوپلاسمی

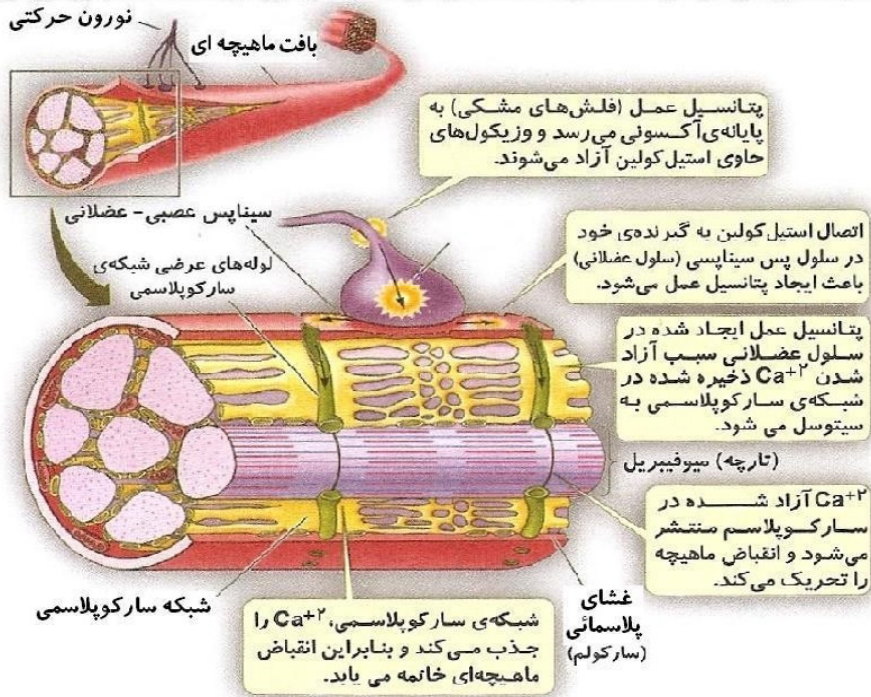
شبکه‌ی آندوپلاسمی در تارهای ماهیچه‌ای، شبکه‌ی سارکوپلاسمی نام دارد. این شبکه اطراف هر تارچه را احاطه کرده است. این شبکه در طول سارکومر در فواصل منظم به صورت کیسه گسترش می‌یابد و به داخل سارکومر به صورت لوله نفوذ می‌کند. شبکه‌ی سارکوپلاسمی سلول‌های عضلانی دارای مقدار زیادی کلسیم است که نقش اساسی را در انقباض تارهای عضلانی بر عهده دارد.



مناطق که فقط رشته‌های پروتئینی نازک قرار دارند، روشن به نظر می‌رسد و مناطقی که هر دو رشته پروتئینی ضخیم و نازک قرار دارند، تیره دیده می‌شوند.

محمود امیری

در انقباض عضلات ابتدا پیام عصبی توسط پایانه‌ی آکسون نورو حرکتی به سلول‌های ماهیچه می‌رسد و سپس Ca^{2+} از شبکه‌ی سارکوپلاسمی آزاد و در اختیار رشته‌های متقبض شونده قرار می‌گیرد. رشته‌ها نیز با استفاده از صرف انرژی و تجزیه‌ی ATP منقبض می‌شوند.



«انواع انقباض»

انقباض ایزوتونیک: یک ماهیچه زمانی دارای انقباض ایزوتونیک است که طول ماهیچه تغییر کند. وقتی وزنه‌ای را که در دست دارید به سمت بازوی خود حرکت دهید، طول ماهیچه‌ی شما کوتاه و قطرش زیاد می‌شود، این نوع انقباض ایزوتونیک است. تمامی حرکات بدن از نوع انقباض ایزوتونیک هستند.

انقباض ایزومتریک: زمانی که طول ماهیچه نتواند کم شود ولی تحت فشار و انقباض باشد، انقباض آن از نوع ایزومتریک است. زمانی که یک وزنه‌ی سنگین را بالای سر می‌گیرید طول ماهیچه‌های بازو تغییری نمی‌کند ولی در حال انقباض ایزومتریک هستند.

تونوس ماهیچه‌ای: در تونوس ماهیچه‌ای تارهای ماهیچه‌ای در حالت آرامش به نوبت به انقباض درمی‌آیند. این نوع انقباض در حفظ وضعیت سر و تنه و پلک‌ها دیده می‌شود و اگر این نوع انقباض از بین برود، گردن و پلک‌ها (همانند زمان خواب) به پایین می‌افتند.



انقباض ایزومتریک



انقباض ایزوتونیک

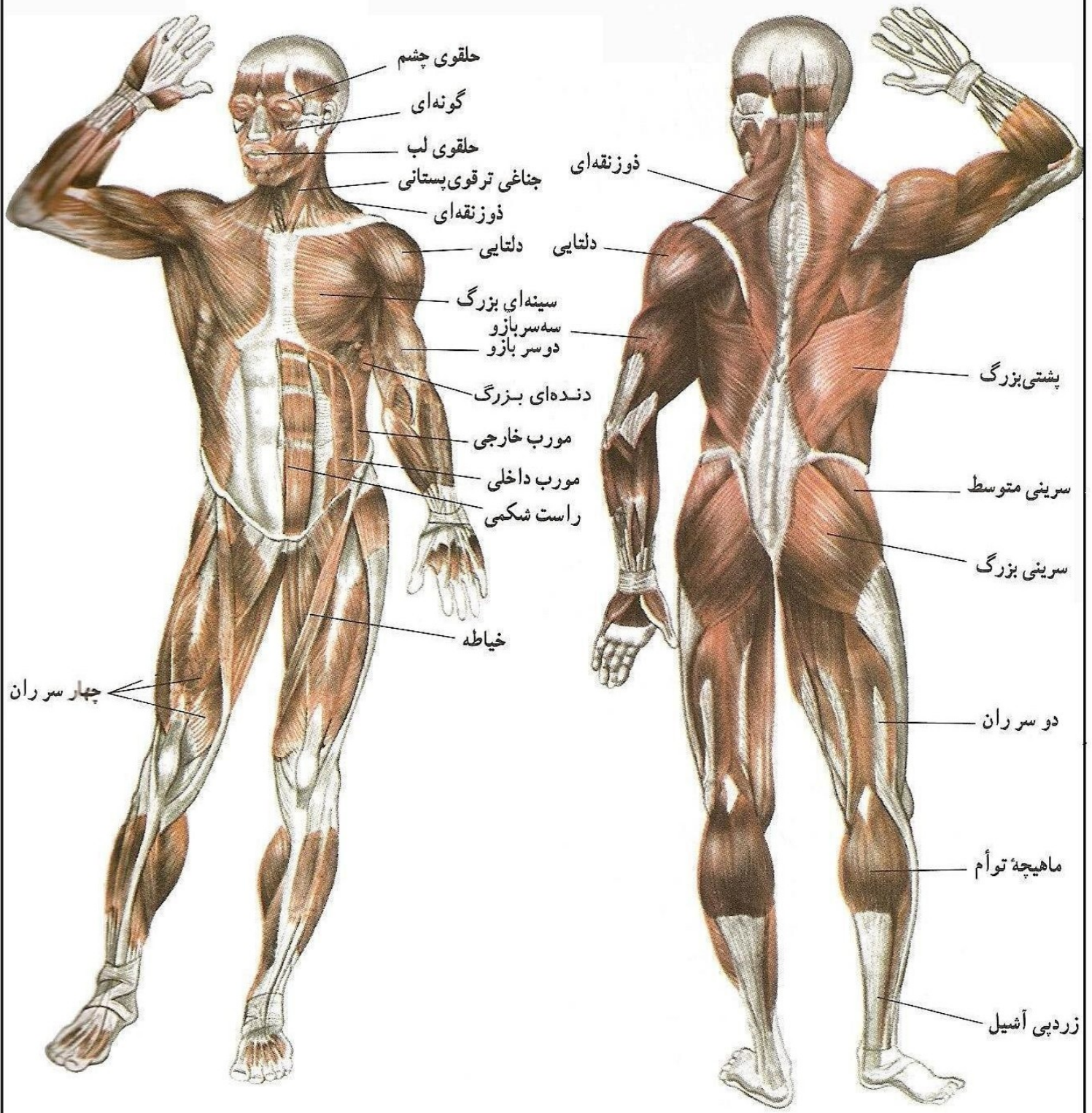
«ماهیچه‌های بدن انسان»

چاره‌ای به جز یادگیری و حفظ این ماهیچه‌ها ندارید!

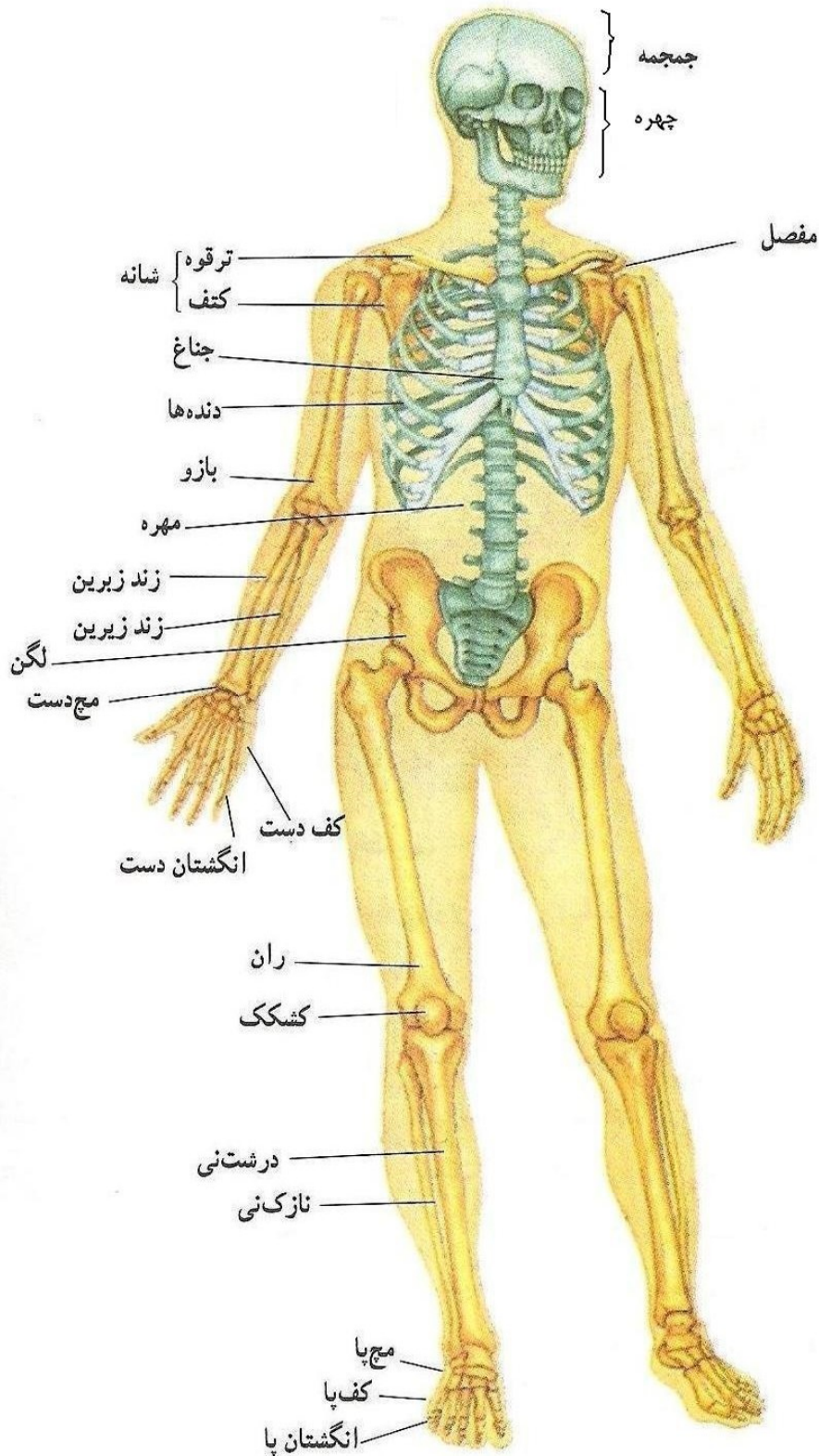
ماهیچه‌های جلوی بدن: حلقوی چشم - گونه‌ای - حلقوی لب - جناغی ترقوی پستانی - دلتایی - سینه‌ای بزرگ - دنده‌ای بزرگ - مورب خارجی - مورب داخلی - راست شکمی - خیاطه - چهار سر ران - دو سر بازو

ماهیچه‌های پشت بدن: دوزنقه‌ای - دلتایی - سه سر بازو - پشتی بزرگ - سرینی متوسط و بزرگ - دو سر ران - ماهیچه توأم

نکته: زردپی آشیل نیست و اتصال‌دهنده‌ی ماهیچه‌ی توأم به پاشنه‌ی پا است.



اسکلت بدن انسان



استخوان بندی بدن انسان

«استخوان‌ها: ساختار و وظایف»

اسکلت داخلی مهره‌داران از بافت استخوانی است که ویژگی‌های آن در فصل ۳ اشاره شد.

نکته: در بعضی از مهره‌داران مثل ماهی‌های غضروفی، اسکلت درونی از غضروف است.

محمود امیری

حفاظت: استخوان **جمعیه** از مغز و استخوان‌های قفسه‌ی سینه از قلب و شش‌ها محافظت می‌کنند.
حرکت: با اتصال به ماهیچه‌های اسکلتی حرکات بدن انجام می‌گیرد.
ساختن سلول‌های خونی: اکثر سلول‌های خونی در مغز قرمز استخوان‌ها ساخته می‌شوند.
اسکلت درونی: استخوان‌ها اسکلت درونی هستند و به عنوان محور و تکیه‌گاه بدن و ماهیچه‌ها محسوب می‌شوند.

اعمال اصلی استخوان

انواع استخوان‌های بدن

- استخوان‌های دراز: ران - درشت نی - بازو ...

- استخوان‌های کوتاه: بندهای انگشتان (دست و پا) - استخوان‌های مچ پا و دست و ...

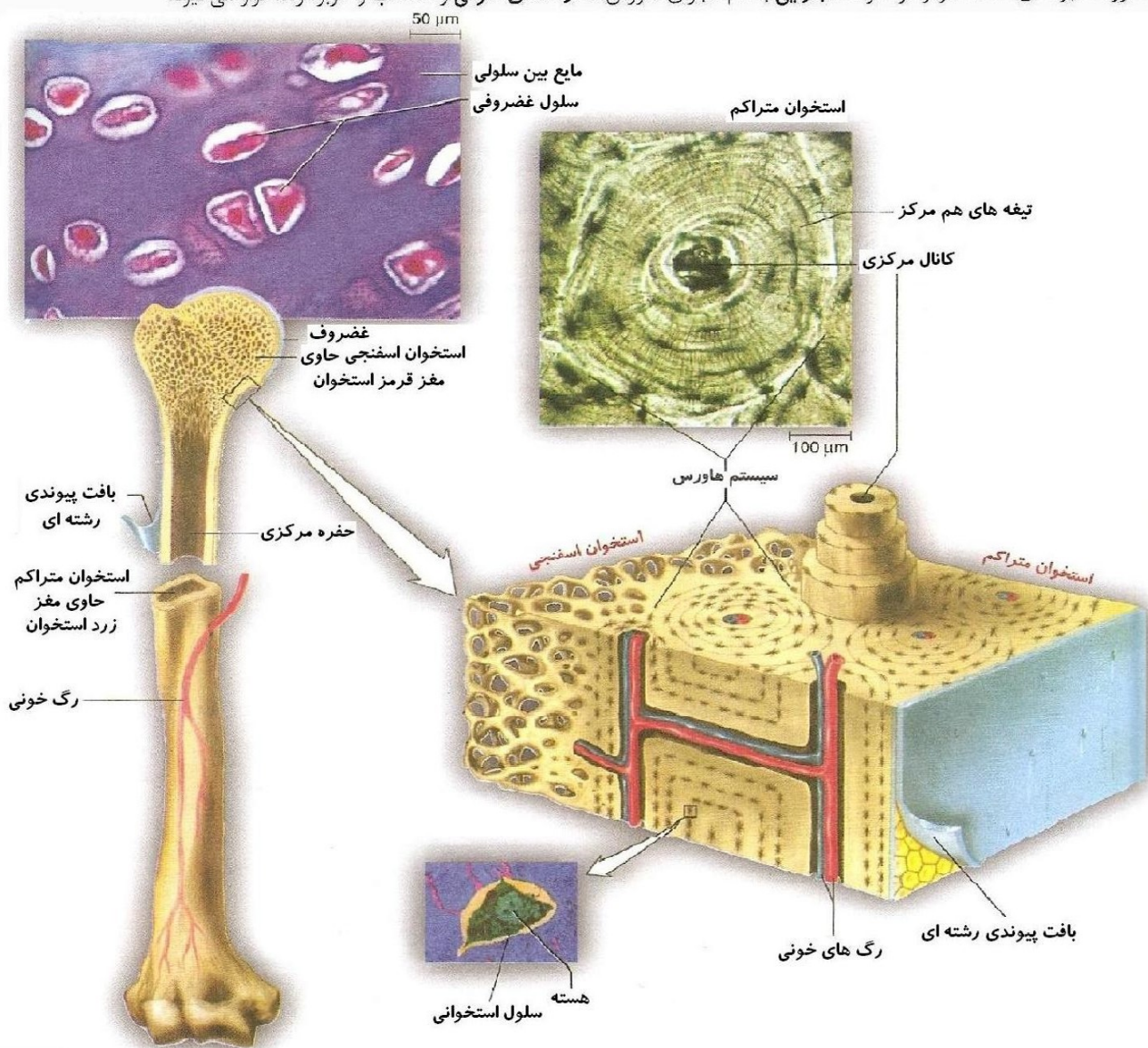
- استخوان‌های پهن: استخوان‌های جمجمه - لگن و ...

انواع بافت‌های استخوانی:

- **بافت استخوانی متراکم:** تنه‌ی استخوان‌های دراز و بخش خارجی استخوان‌های کوتاه و پهن از بافت استخوانی متراکم هستند.

- **بافت استخوانی اسفنجی:** دو سر استخوان‌های دراز و بخش میانی استخوان‌های کوتاه و پهن از بافت استخوانی اسفنجی هستند.

بافت استخوانی متراکم متشکل از سیستم‌هایی است به نام **هاورس**. هر سیستم **هاورس** در واقع از سلول‌های استخوانی تشکیل شده است که به صورت دایره‌های متحدالمرکز در اطراف **مجرای** به نام مجرای **هاورس** که **رگ‌های خونی** و **اعصاب** را دربردارند، قرار می‌گیرد.



نکته ۱: بافت استخوانی اسفنجی دارای سلول‌های پراکنده و نامنظم است که بین آن‌ها تیغه‌هایی از ماده‌ی زمینه‌ای وجود دارد.

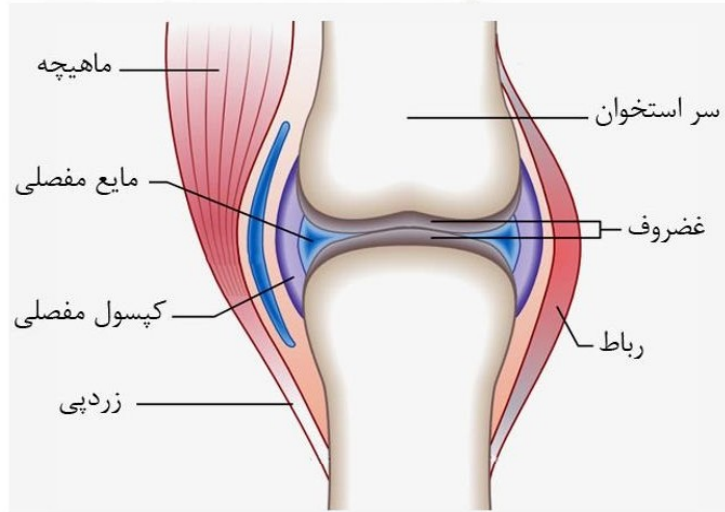
نکته ۲: مغز قرمز استخوان که محل ساخت سلول‌های خونی است، **حفره‌های** موجود در بین تیغه‌های بافت اسفنجی را پر می‌کند. **مغز زرد** استخوان هم **حفره‌ی مرکزی** تنه‌ی استخوان دراز را پر می‌کند.

«انواع مفصل‌ها»

اگر محل اتصال استخوان‌ها به یکدیگر یک پارچه بود ما نمی‌توانستیم هیچ‌گونه حرکتی را انجام دهیم. در واقع مفصل‌ها در عین این که باعث می‌شوند استخوان‌ها در امتداد هم یک سیستم یک‌پارچه را تشکیل دهند، حرکت استخوان‌ها نسبت به هم‌دیگر را نیز باعث می‌شوند.

اجزای مفصل

انتهای استخوان‌های متصل شونده از جنس غضروف است. چون غضروف نرم است، استخوان‌ها در محل مفصل به راحتی حرکت می‌کنند. بین دو استخوان مایعی وجود دارد که **مایع مفصلی** نام دارد و به **کاهش اصطکاک** و **لغزش** دو استخوان روی هم کمک زیادی می‌کند. این مجموعه توسط **کیسولی رشته‌ای** پوشیده می‌شود تا دو استخوان نسبت به هم جابه‌جا نشوند. **رباط‌ها** رشته‌هایی از جنس بافت **پیوندی** هستند و استخوان‌ها را در محل مفصل‌ها به هم متصل نگه می‌دارند.

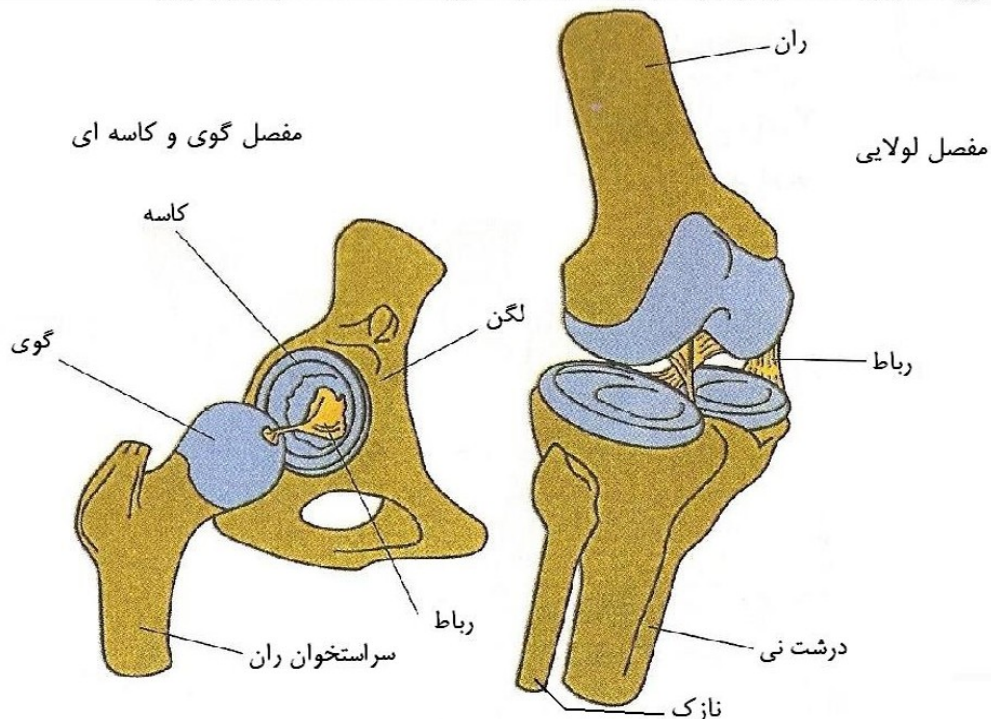


ساختار یک مفصل

انواع مفصل:

گوی و کاسه‌ای: این نوع مفصل این امکان را می‌دهد که استخوان‌ها در همه‌ی جهات بتوانند حرکت کنند. مفصل بین استخوان ران و نیم لگن و مفصل بین استخوان بازو و شانه از این نوع است.

لولایی: در این نوع مفصل استخوان‌ها فقط در دو جهت جلو و عقب حرکت می‌کنند؛ مانند مفصل زانو و آرنج.



«ورزش و اثرات آن»

اثرات مفید ورزش

قوی کردن ماهیچه‌ها: به منظور نگه داشتن ساختار بدن و حرکات روزمره و افزایش حجم ماهیچه‌ها.
 افزایش توانایی انجام کارهای بدنی طولانی‌مدت: افزایش استقامت عضلات.
 افزایش انعطاف بدنی: افزایش انعطاف‌پذیری رباط‌ها و تقویت ماهیچه‌های دارای فعالیت کم.
 ایجاد وزن متعادل: کاهش چربی‌های اضافی.
 دستگاه تنفسی کارآمد: تقویت ماهیچه‌های تنفسی و افزایش حجم تنفسی.
 دستگاه گردش خون کارآمد: تقویت ماهیچه‌های قلبی، افزایش کارایی عروق کرونری، افزایش برون‌ده قلبی و برگشت سریع ضربان قلب به حالت عادی پس از ورزش

نکته: عروق کرونری همان رگ‌های تغذیه‌کننده‌ی قلب محسوب می‌شوند.

«انواع حرکت در گیاهان»

در گیاهان دو نوع حرکت دیده می‌شود: حرکات فعال و غیرفعال

حرکتهای غیرفعال:

حرکت‌هایی هستند که نیاز به انرژی ندارند و در اثر تغییرات فیزیکی محیط مانند تغییر رطوبت، دما یا ... انجام می‌شوند. از انواع این حرکت‌ها می‌توان به باز شدن هاگدان در انواع قارچ‌ها و گیاهان اولیه‌ای مانند خزه‌ها و سرخس‌ها اشاره کرد. هاگدان پس از رسیدن در اثر کاهش رطوبت محیط پاره می‌شود و هاگ‌ها پراکنده می‌شوند. باز شدن میوه‌ها نیز در اثر مکانیسمی مشابه و بدون صرف انرژی صورت می‌گیرد.

حرکت‌های فعال در گیاهان خود به دو دسته تقسیم می‌شوند:

حرکتهای خودبه‌خودی: بدون دخالت محرک‌های بیرونی و در اثر تغییرات داخلی مانند جذب و یا از دست دادن آب یا رشد نابرابر سلول‌ها به وجود می‌آیند. مانند: پیچش نوک ساقه‌ی گیاهان پیچنده یا نوک برگ گیاهان تیره‌ی پروانه‌واران

حرکتهای تاکتیکی

حرکتهای گرایش

حرکتهای تنجشی

حرکتهای القایی: سه نوع هستند و در اثر محرک‌های بیرونی صورت می‌گیرند

حرکتهای گرایش: در اثر محرک‌های بیرونی مانند نور، گرما، آب، مواد شیمیایی و جاذبه، اندام‌های در حال رویش یا گرایش مثبت دارند یا منفی. یعنی یا در جهت این عوامل خم می‌شوند یا در خلاف جهت آن‌ها. بر همین اساس جنبش‌های گرایشی شامل موارد زیر هستند:

نورگرایی - زمین‌گرایی - شیمی‌گرایی - آب‌گرایی - گرماگرایی

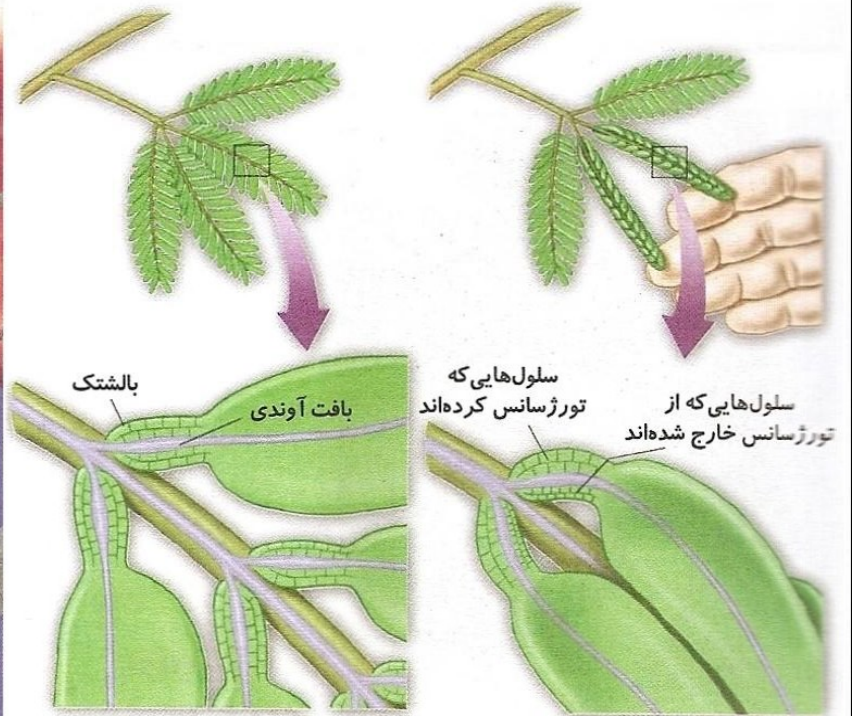
حرکتهای تاکتیکی: این نوع حرکات هم همانند حرکات‌های گرایشی در مقابل محرک‌های بیرونی مانند روشنایی، مواد شیمیایی (بعضی از آن‌ها) و ... صورت می‌گیرند، با این تفاوت که این حرکات در ارتباط با اندام‌های در حال رویش نیست (مانند حرکت آنتروزوئید خزه و یا سرخس به سمت آرگن).

حرکتهای تنجشی: برگ‌های بعضی از گیاهان در مقابل محرک‌هایی مثل نور، لمس و برخورد اشیاء حساس هستند. در بعضی از گیاهانی که برگ‌ها و گل‌هایشان حساس به نور است، پدیده‌ی شب‌تنجی دیده می‌شود که برگ‌ها (مانند گیاه ابریشم، اقاچیا) در شب تا می‌خورند و کنار هم قرار می‌گیرند. در گیاهانی که حساس به تکان خوردن (لرزش) هستند، لمس کردن برگ‌ها باعث تکان خوردن و بسته شدن آن‌ها می‌شود که این نوع تنجش لرزه‌تنجی نام دارد. برگ‌های گیاهانی که در اثر برخورد اشیاء، تماس حشرات یا جانوران کوچک بسته می‌شوند (مانند برگ گیاه گوشت‌خوار دیونه) دارای حرکت از نوع بساوش تنجی هستند.

نکته: گیاه دیونه یک شکارچی یا صیاد است و رابطه‌ی صیادی با حشرات دارد.



لرزه تنجی در گیاه حساس



مکانیسم باز و بسته شدن برگچه‌ها در گیاه حساس

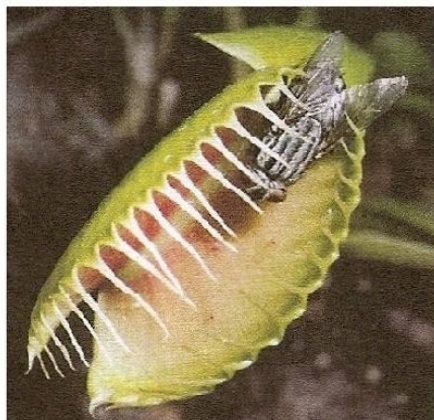


روز

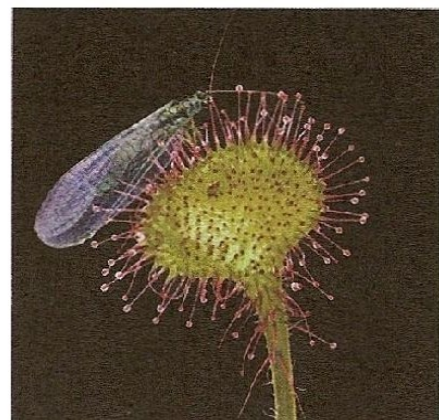


شب

شب تنجی در درخت گل ابریشم



بعد



قبل

بساوش تنجی در برگ گیاه گوشتخوار دیونه