

مقدمه

- ۱- امروزه افراد دارای نقص عضو نیز می‌توانند با استفاده از اعضای مصنوعی تا حدودی بر محدودیت‌های حرکتی چیره شوند.
- ۲- مطالعات دقیق ساختار ماهیچه‌ها، مفاصل و استخوان‌ها، به همراه پیشرفت در علوم مربوط به مواد، مهندسان را قادر ساخته تا اندام‌های پیچیده را جایگزین بخش‌های آسیب دیده یا ناقص کنند.
- ۳- کارآمدی برخی اندام‌های مصنوعی آنقدر بالاست که در پارا المپیک برای جلوگیری از رقابت نابرابر قوانین سختگیرانه‌ای برای استفاده از این اندام‌ها وضع شده است.

گفتار ۱: استخوان‌ها و اسکلت

- ۴- اجزای دستگاه حرکتی در انسان
- ۱- اسکلت
 - ۱- استخوان‌ها
 - ۲- غضروف‌ها
 - ۳- مفاصل
 - ۲- ماهیچه‌ها



۵- اسکلت انسان شامل دو بخش است.

← **اسکلت محوری:** محور بدن را تشکیل می‌دهد.

- نقش: ۱- از ساختارهایی مانند مغز و قلب حفاظت می‌کنند.
- ۲- بخش‌هایی از آن هم در جویدن، شنیدن، صحبت کردن و حرکات بدن نیز نقش دارند.
- مثال: ستون مهره‌ها - دنده‌ها - جمجمه - چهره - جناغ

← **اسکلت جانبی:** این استخوان‌ها نسبت به اسکلت محوری، نقش بیشتری در حرکت بدن دارند.

مثال: استخوان‌های دست و پا

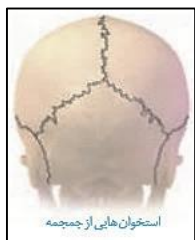
۶- اعمال استخوان‌ها

- ۱) پشتیبانی: استخوان‌ها شکل بدن را تعیین و نیز چارچوبی را ایجاد می‌کنند تا اندام‌ها بر روی آنها مستقر شوند.
- ۲) حرکت: اتصال ماهیچه‌های اسکلتی به استخوان‌ها و انقباض آنها باعث انتقال نیروی ماهیچه به استخوان و حرکت آن می‌شود.
- ۳) حفاظت اندام‌های درونی: اسکلت استخوانی، بخش‌های حساسی مانند نخاع، قلب، مغز و شش‌ها را حفاظت می‌کند.
- ۴) تولید یاخته‌های خونی: بسیاری از استخوان‌ها مغز قرمز دارند. این بافت یاخته‌های خونی را تولید می‌کنند.
- ۵) ذخیره مواد معدنی: استخوان‌ها محل ذخیره مواد معدنی، مانند فسفات و کلسیم هستند.
- ۶) کمک به شنیدن، تکلم و اعمال دیگر: استخوان‌های کوچک گوش در شنیدن و استخوان‌های آرواره در تکلم و جویدن

- ۷- اشکال مختلف استخوان ها
- ۱- استخوان های دراز: ران، درشت نی و نازک نی، بازو، زند زیرین و زند زیرین، کف و انگشتان دست و پا
 - ۲- استخوان های کوتاه: استخوان های مچ دست ها و مچ پاها
 - ۳- استخوان های پهن: استخوان جمجمه - کتف - جناغ
 - ۴- استخوان های نامنظم: استخوان های ستون مهره



استخوان نامنظم



استخوان پهن



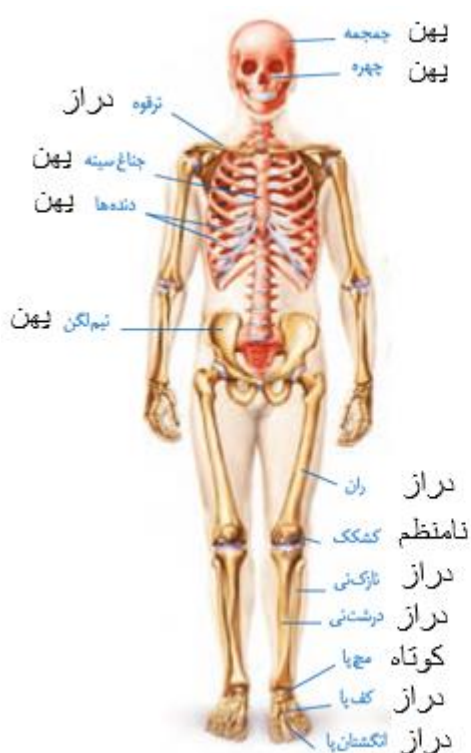
استخوان کوتاه



استخوان دراز

۸- اندازه های متفاوت استخوان ها: استخوان های بدن اندازه های متفاوتی دارند:

- درازترین استخوان بدن ← ران
- بزرگترین استخوان بدن ← نیم لگن
- کوچکترین استخوان های بدن ← استخوان های گوش میانی
- * استخوان رکابی از بقیه استخوان های گوش میانی، کوچک تر است.

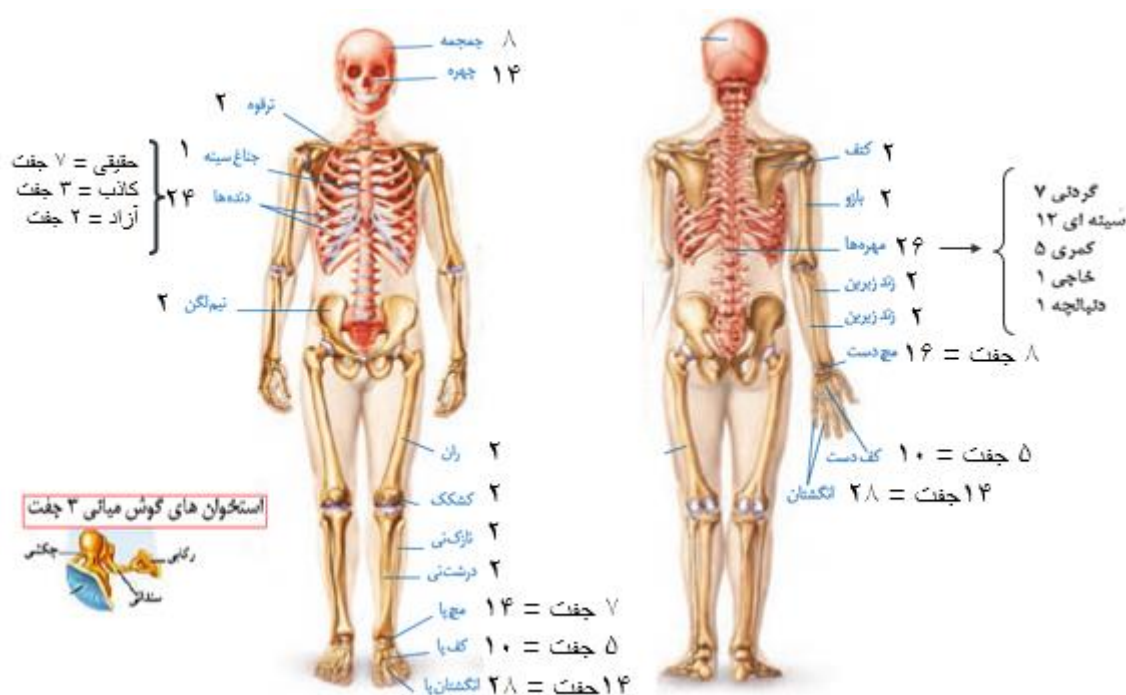


۹- چند نکته در رابطه با استخوان ها

- استخوان های شانه: ترقوه و کتف
- استخوان ترقوه از یک طرف به جناغ و از سمت دیگر به استخوان کتف اتصال دارد.
- کتف استخوان سه گوسی است که در قسمت پشتی بدن روی دنده های بالایی قرار گرفته است.
- بازو، استخوان دراز ناحیه بالای دست است.
- استخوان های ساعد: زند زیرین و زند زیرین
- در حالت ایستاده اگر کف دست به سمت جلو باشد، زند زیرین به سمت خارج و زند زیرین به سمت داخل قرار می گیرد.

- استخوان‌های نیم لگن دو تا هستند. از پشت با یکی از استخوان‌های ستون مهره‌ها و از جلو با یکدیگر، مفصل شده و حفره لگن را می‌سازند.
- استخوان‌های ساق پا: درشت نی و نازک نی
- در ساق پا، درشت نی در سمت داخل و نازک نی در سمت خارج قرار می‌گیرد.
- استخوان ران در پا، از یک سو با نیم لگن و از سوی دیگر با درشت نی مفصل می‌شود.
- کشکک به انتهای استخوان ران متصل است.
- شست پا در امتداد درشت نی و شست دست در امتداد زند زیرین است.
- دنده‌ها ۱۲ جفت هستند:

- همه دنده‌ها از پشت به ستون مهره‌ها، متصل می‌شوند.
- ۱۰ جفت از دنده‌ها به جناغ سینه متصل هستند و ۲ جفت پایینی به جناغ سینه متصل نیستند.
- ۱۰- **تعداد استخوان‌ها:** تعداد کل استخوان‌های بدن ۲۰۶ عدد است.



۱۱- **ساختار استخوان:** هر استخوان از دو نوع بافت استخوانی **فشرده** و **اسفنجی** تشکیل شده است.

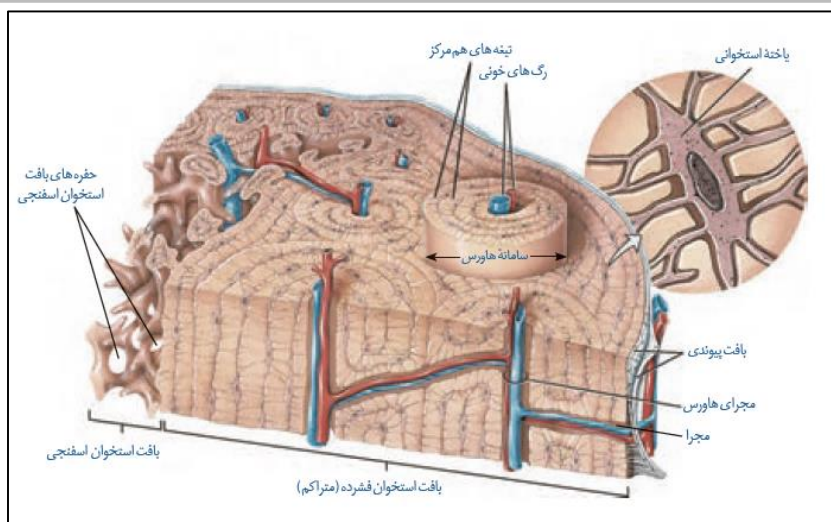
* میزان و محل قرارگیری هر نوع بافت استخوانی در استخوان‌های مختلف متفاوت است

- مثال بافت استخوانی فشرده: در طول استخوان ران
- ساختار: از واحدهایی به نام سامانه هاورس تشکیل شده است.
- سامانه هاورس: این سامانه‌ها به صورت استوانه‌هایی هم مرکز از تیغه‌های استخوانی هستند که از ۱- یاخته‌های استخوانی ۲- ماده زمینه‌ای و ۳- کلاژن در اطراف آنها تشکیل شده است.
- ماده زمینه‌ای استخوان: از پروتئین‌ها و مواد معدنی تشکیل شده است.
- اعصاب و رگ‌های درون مجرای مرکزی هر سامانه، ارتباط بافت زنده را با بیرون برقرار می‌کنند.

۱۲- **بافت استخوانی فشرده (مترکم)**

- مثال بافت استخوانی اسفنجی: در سطح درونی تنه استخوان ران - انتهای برآمده استخوان ران
- ساختار: از میله‌ها و صفحه‌های استخوانی تشکیل شده است که بین آن‌ها، حفره‌هایی وجود دارد که توسط رگ‌ها و مغز استخوان پر شده‌اند.

۱۳- **بافت استخوانی اسفنجی**



۱- لایه ای از جنس بافت پیوندی (دو لایه)

۲- بافت استخوانی متراکم

۳- بافت استخوانی اسفنجی

۴- مجرای مرکزی استخوان

۱۴- تنه استخوان های دراز (از خارج به داخل)

۱۵- در تنه استخوان های دراز:

- سطح خارجی ← توسط بافت پیوندی احاطه شده است و رگ ها و اعصاب از راه مجراهایی به بیرون ارتباط دارند.
- سطح میانی ← دارای سامانه های هورس می باشد که توسط ماده زمینه ای احاطه شده اند. (بافت متراکم)
- سطح داخلی ← بافت اسفنجی دارد که وسط آن مجرای مرکزی استخوان قرار دارد. درون مجرای مرکزی با مغز زرد پر شده است.

۱۶- دو سر برآمده استخوان دراز:

- انتهای برآمده استخوان های دراز توسط بافت اسفنجی پر شده است.
- حفرات بافت اسفنجی در سر استخوان های دراز از مغز قرمز استخوان پر شده اند.

مکان: در بافت استخوانی اسفنجی دیده می شود.

نقش: محل تشکیل یاخته های خونی است.

مغز قرمز

مکان: مجرای مرکزی استخوان های دراز را پر می کند.

جنس: مغز زرد بیشتر از چربی تشکیل شده است.

نقش: در کم خونی های شدید، مغز زرد به مغز قرمز تبدیل می شود.

مغز زرد

۱۷- انواع مغز استخوان

فعالیت ۱:

سال گذشته با ساختار بافت پیوندی و اجزای آن آشنا شدید.

الف) با توجه به اطلاعات قبلی هر بافت پیوندی از چه بخش هایی تشکیل شده است؟

ب) ماده زمینه های استخوان توسط چه بخشی ساخته می شود؟

الف) یاخته ها ، رشته ها و ماده زمینه ای ب) یاخته ها

- ۱۸- تشکیل و تخریب استخوان
- در دوران جنینی: استخوان ها از بافت های نرمی تشکیل و به تدریج با افزوده شدن نمک های کلسیم سخت می شوند.
 - اواخر سن رشد: از یاخته های استخوانی، ماده زمینه ای ترشح می شود و توده استخوانی و تراکم آن افزایش پیدا می کند.
 - با افزایش سن: یاخته های استخوانی کم کار می شوند و توده استخوانی به تدریج کاهش پیدا می کند.

۱۹- استخوان ها در اثر فعالیت بدنی مانند ورزش، یا با افزایش وزن ضخیم، متراکم تر و محکم تر می شوند.
۲۰- استخوان هایی که کمتر مورد استفاده قرار می گیرند ظریف تر می شوند. مثلاً فغانوردان در محیط بی وزنی، تراکم استخوانشان کاهش می یابد.

- ۲۱- شکستگی استخوان
- میکروسکوپی: استخوان های بدن به طور پیوسته دچار شکستگی های میکروسکوپی می شوند که نتیجه حرکات معمول بدن هستند.
 - غیر میکروسکوپی: ناشی از ضربه یا برخورد هستند. در این حالت، یاخته های نزدیک محل شکستگی، یاخته های جدید استخوانی می سازند و پس از چند هفته آسیب بهبود پیدا می کنند.



شکستگی ناشی از صدمه در سر استخوان ران

تصویر رادیوگرافی از استخوان شکسته ران

۲۲- پوکی استخوان: تراکم توده استخوانی از عوامل مهم استحکام استخوان هاست و کاهش آن باعث پوکی استخوان می شود. در پوکی استخوان، تخریب استخوانی افزایش می یابد ← استخوان ها ضعیف و شکننده می شوند.

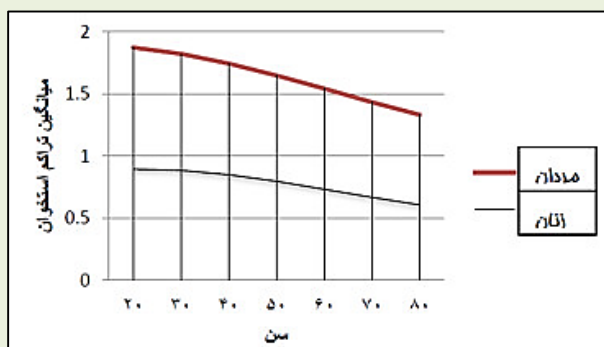
۲۳- عوامل پوکی استخوان

- ۱) با افزایش سن، یاخته های استخوانی کم کار می شوند و توده استخوانی به تدریج کاهش پیدا می کند.
- ۲) استخوان هایی که کمتر مورد استفاده قرار می گیرند ظریف تر می شوند.
- ۳) کمبود ویتامین D، کمبود کلسیم، نوشابه های گازدار، نوشیدنی های الکلی، و دخانیات با جلوگیری از رسوب کلسیم در استخوان ها، باعث بروز پوکی استخوان می شوند.
- ۴) اختلال در ترشح بعضی هورمون ها نیز در کاهش تراکم استخوان نقش دارند.



فعالیت ۲:

میانگین تراکم استخوان		
سن	زن	مرد
۲۰	۰/۸۹۵	۰/۹۷۹
۳۰	۰/۸۸۶	۰/۹۳۶
۴۰	۰/۸۵۰	۰/۸۹۳
۵۰	۰/۷۹۷	۰/۸۵۱
۶۰	۰/۷۳۳	۰/۸۰۹
۷۰	۰/۶۶۷	۰/۷۶۶
۸۰	۰/۶۰۷	۰/۷۲۴



به طور کلی تراکم توده استخوانی در زنان و مردان با هم تفاوت دارد. جدول زیر تراکم استخوانی زنان و مردان را در سنین مختلف نشان می دهد.

۱- منحنی تغییر تراکم توده استخوانی را در دو جنس رسم کنید.

۲- در کدام جنس تراکم استخوان بالاتر است؟ مردان

۳- بین سنین ۲۰ تا ۵۰ سالگی شدت تغییرات تراکم استخوان در مردان بیشتر است یا زنان؟ مردان

تعریف: به محل اتصال استخوان ها با یکدیگر، اعم از اینکه بین آنها حرکت باشد یا نباشد مفصل می گوئیم.

• مفصل ثابت: در این مفصل ها، استخوان ها حرکت نمی کنند.

مثال: استخوان جمجمه

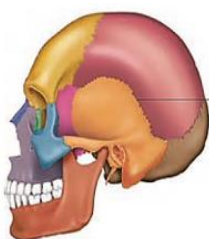
* استخوان جمجمه از چندین استخوان تشکیل شده است که لبه های دنداندار آنها در هم فرو رفته و محکم شده اند.

• مفصل متحرک: در بیشتر مفصل ها، استخوان ها قابلیت حرکت دارند.

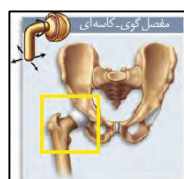
* سر استخوان ها در محل این مفصل ها توسط بافت غضروفی پوشیده شده است.

مثال: مفصل های زانو، انگشتان و لگن

۲۴- مفصل



مفصل ثابت



مفصل گوی-کاسه ای

• مفصل گوی و کاسه ای: این نوع مفصل آزادی حرکت در همه جهات را دارد.

مثال: مفصل استخوان ران با نیم لگن - مفصل استخوان بازو با کتف



مفصل لولایی

• مفصل لولایی: مانند لولا فقط در یک جهت اجازه خم و راست شدن را می دهند.

مثال: مفصل آرنج- مفصل زانو



مفصل لغزنده

• مفصل لغزنده: حرکت چرخشی و یا توانایی خم و راست شدن را ندارند. در

این نوع مفاصل استخوان ها بر روی یکدیگر می لغزند.

مثال: مفصل استخوان های ستون مهره ها

۲۵- انواع مفصل های متحرک

۱) کپسول مفصلی:

از جنس بافت پیوندی رشته ای است که استخوان ها را در محل مفصل احاطه می کند.

۲) مایع مفصلی:

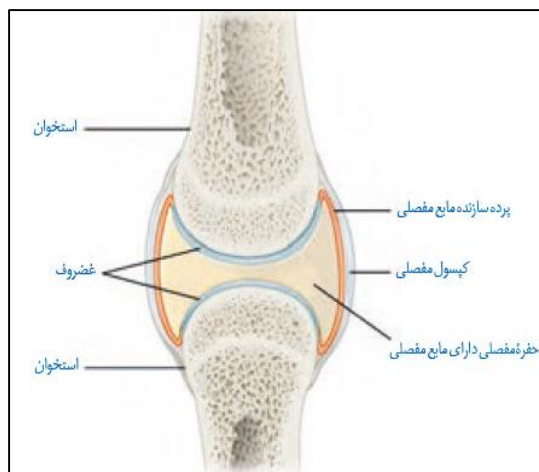
مایعی لغزنده که درون کپسول مفصلی را پر می کند.

۳) سطح صیقلی غضروف: به همراه مایع مفصلی به استخوان ها امکان می دهد که در مجاور هم لیز بخورند و اصطکاک چندانی نداشته باشند.

۴) رباط:

بافت پیوندی رشته ای محکمی است که استخوان ها را به هم متصل می کند.

۲۶- ساختار مفصل های متحرک

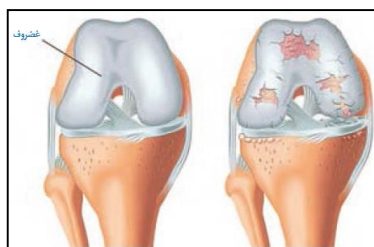


۲۷- کنار یکدیگر ماندن استخوان ها: علاوه بر کپسول مفصلی، رباطها و زردپی ها نیز به کنار یکدیگر ماندن استخوان ها کمک می کنند.

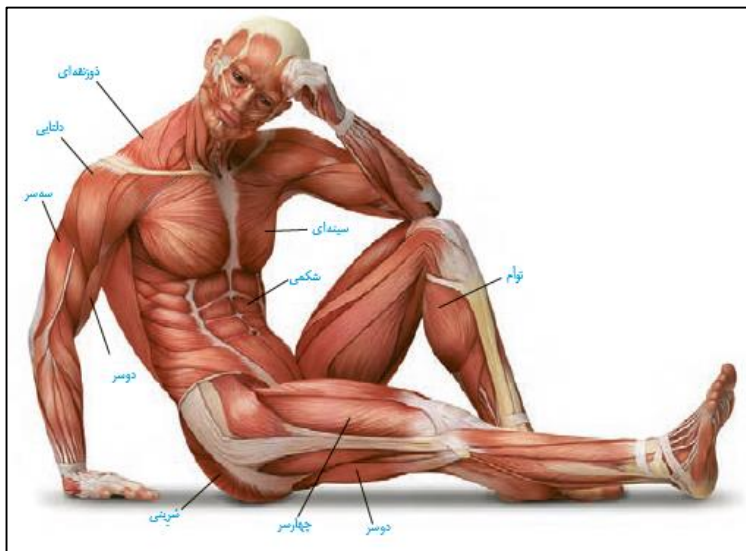
- رباط: بافت پیوندی رشته ای محکمی که استخوان ها را به هم متصل می کند.
- زردپی: بافت پیوندی رشته ای محکمی که استخوان ها را به ماهیچه ها متصل می کند.

۲۸- تخریب مفصل: بخش صیقلی غضروف ها در اثر کارکرد زیاد، ضربات، آسیب ها و بعضی بیماری ها تخریب می شود، ولی بدن دوباره آن را ترمیم می کند.

اگر سرعت تخریب بیش از ترمیم باشد ← می تواند باعث بیماری های مفصلی شود.



گفتار ۲ : ماهیچه و حرکت



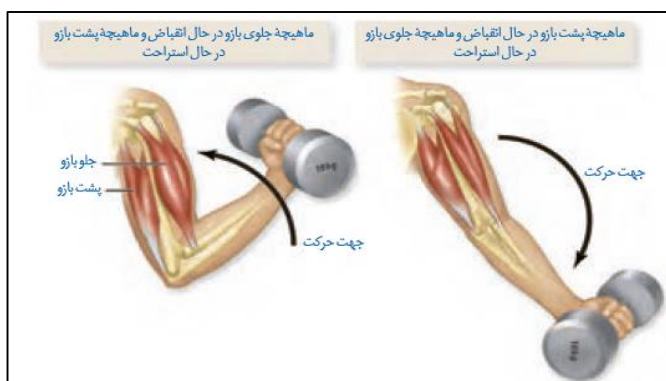
۲۹- بدن انسان بیش از ۶۰۰ ماهیچه اسکلتی دارد که با انقباض خود بسیاری از حرکات بدن را ایجاد می کنند.

۳۰- ماهیچه های متقابل:

بسیاری از ماهیچه ها به صورت جفت باعث حرکات اندام ها می شوند؛ زیرا ماهیچه ها فقط قابلیت انقباض دارند. انقباض هر ماهیچه فقط می تواند استخوانی را در جهتی خاص بکشد، ولی آن ماهیچه نمی تواند استخوان را به حالت قبل برگرداند، این وظیفه بر عهده ماهیچه متقابل آن است.

۳۱- مثال برای ماهیچه های متقابل:

ماهیچه روی بازو می تواند ساعد را به سمت جلو یا بالا بیاورد، ولی نمی تواند آن را به حالت قبل برگرداند و این حرکت توسط ماهیچه پشت بازو انجام می شود. ← بنابراین، هنگامی که یکی از جفت ماهیچه های متقابل در حالت انقباض است، ماهیچه دیگر در حال استراحت است.



عملکرد ماهیچه های متقابل ←

۳۲- همه ماهیچه های اسکلتی باعث حرکت استخوان نمی شوند.

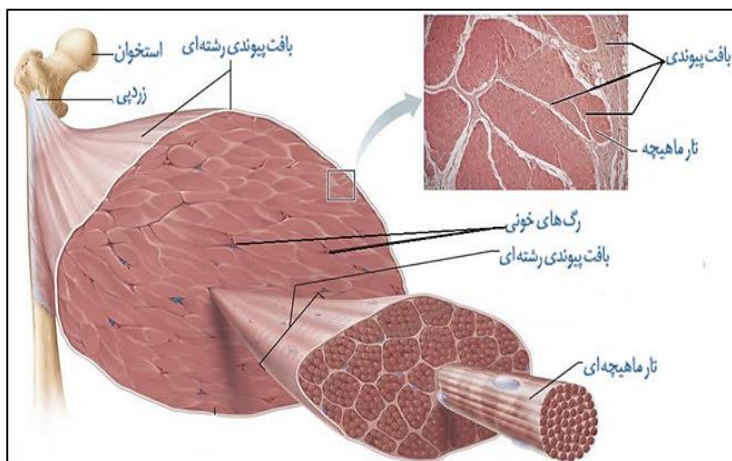
مثل: بنداره خارجی مخرج - بنداره خارجی میزراه - بنداره ابتدای مری - ماهیچه پلکها

۳۳- گرچه ماهیچه های اسکلتی تحت کنترل ارادی (اعصاب پیکری)، هستند، ولی بعضی از این ماهیچه ها به صورت غیر ارادی هم منقبض می شوند. انقباض ماهیچه ها در اثر انعکاس نمونه ای از این انقباض هاست.

۳۴- اعمال ماهیچه های اسکلتی

- **حرکات ارادی:** ماهیچه ها با اتصال به استخوان ها باعث ایجاد حرکت ارادی می شوند.
- **کنترل دریاچه های بدن:** ماهیچه های اسکلتی نوعی کنترل ارادی برای دهان، مخرج و پلک ها ایجاد می کنند.
- **حفظ حالت بدن:** ماهیچه ها با اتصال به استخوان ها و انقباض خود باعث اتصال استخوان ها به هم و نگهداری بدن به صورت قائم می شوند.
- **ارتباطات:** ماهیچه های اسکلتی با کمک به سخن گفتن، نوشتن یا رسم شکل و ایجاد حالات مختلف چهره، در برقراری ارتباط نقش دارند.
- **حفظ دمای بدن:** فعالیت های سوخت و ساز در یاخته های ماهیچه ای باعث ایجاد گرمای زیادی می شود که می تواند در حفظ دمای مناسب بدن مؤثر باشد.

- یک ماهیچه اسکلتی از چندین دسته تار ماهیچه ای تشکیل شده است.
 - هر دسته تار ماهیچه ای از تعدادی یاخته یا تار ماهیچه ای تشکیل شده است.
 - درون هر تار ماهیچه ای، تعداد زیادی رشته به نام تارچه ماهیچه ای وجود دارد که موازی هم در طول یاخته قرار گرفته اند.
 - این دسته تارها با غلافی از بافت پیوندی رشته ای محکم احاطه شده است. این غلاف های پیوندی در انتها، به صورت طناب یا نواری محکم به نام زردپی در می آیند.
- ۳۵- ساختار ماهیچه اسکلتی



ساختار ماهیچه اسکلتی ←

۳۶- چگونگی اتصال ماهیچه به استخوان:

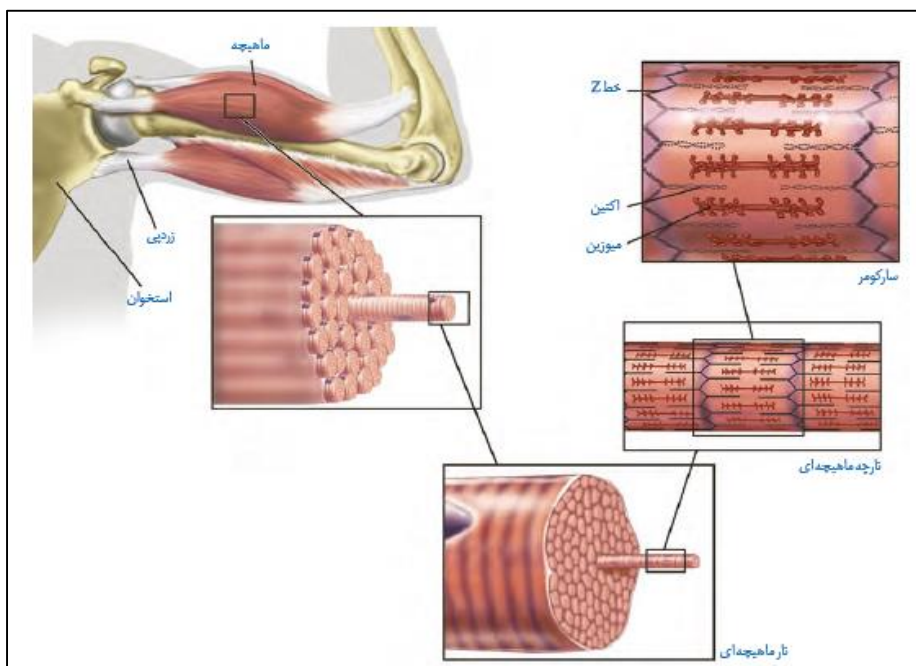
زردپی های دو انتهای ماهیچه، به استخوان های مختلف متصل می شوند ← با انقباض ماهیچه، دو استخوان به طرف هم کشیده می شوند. نحوه اتصال ماهیچه به استخوان طوری است که معمولاً با تغییر کوتاهی در طول ماهیچه، استخوان به اندازه زیادی جابه جا می شود. مثلاً با کوتاه شدن حدود یک سانتی متر ماهیچه جلوی بازو، ساعد دست به اندازه زیادی حرکت می کند.

۳۷- علت چند هسته ای بودن یاخته های ماهیچه ای:

زیرا هر یاخته از به هم پیوستن چند یاخته در دوره جنینی ایجاد می شود.

۳۸- در ماهیچه تقسیم بندی اجزایی به شکل زیر است:

اکتین و میوزین ← سارکومر ← تارچه ← تار ← دسته تار ← ماهیچه مخطط یا اسکلتی





۳۹- رشته های اکتین: از دو زنجیره پروتئینی با زیر واحدهای کروی تشکیل شده است.

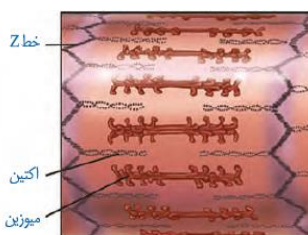
۴۰- رشته های میوزین: هر مولکول میوزین از دو رشته پروتئینی ساخته شده است که به دور یکدیگر پیچیده شده اند.



- هر کدام از این رشته های پروتئینی، دارای یک سر برآمده و یک دم میله ای بلند است.
- در مولکول میوزین سرها کنار هم قرار می گیرند و دم ها به هم می تابند.
- این رشته ها سرهایی برای اتصال به اکتین دارند.

• تعریف: هر تارچه از واحدهای تکراری به نام سارکومر ساخته شده است که واحد کار (واحد انقباضی) در تار ماهیچه ای محسوب می شوند .

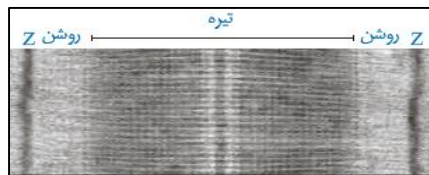
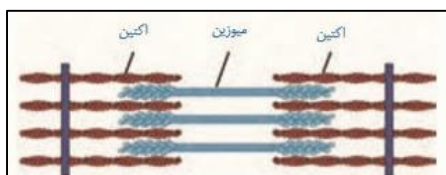
• ساختار سارکومر



- ۱) خط Z: دو انتهای هر سارکومر خطی به نام خط Z دیده می شود.
- ۲) اکتین: رشته های پروتئینی نازکی هستند که از یک طرف به خط Z متصل هستند و از طرف دیگر به درون سارکومر کشیده شده اند.
- ۳) میوزین: رشته های پروتئینی ضخیمی که بین رشته های اکتین جای گرفته اند.

۴۱- سارکومر

• سارکومر به تار ماهیچه ای ظاهر مخطط می دهد. ظاهر مخطط این یاخته ها به دلیل وجود دو نوع رشته پروتئینی اکتین و میوزین است که با آرایش خاصی در کنار هم قرار گرفته اند و ایجاد نوارهای تیره و روشن می کند.

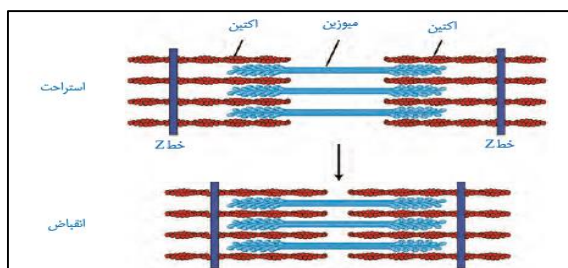


۴۲- مکانیسم (چگونگی) انقباض ماهیچه

با رسیدن پیام از مراکز عصبی، تحریک از طریق سیناپس ویژه ای از یاخته عصبی به یاخته ماهیچه ای می رسد ← ناقل عصبی از پایانه یاخته عصبی آزاد می شود ← با اتصال این ناقلین به گیرنده های خود در سطح یاخته ماهیچه ای، یک موج تحریکی در طول غشای یاخته ایجاد می شود ← با تحریک یاخته ماهیچه ای، یون های کلسیم از شبکه آندوپلاسمی آن آزاد می شود ← در نتیجه این عمل، سرهای پروتئین های میوزین به رشته های اکتین متصل می شوند ← با اتصال پروتئین های میوزین به اکتین و تغییر شکل آن ← خطوط Z سارکومر به هم نزدیک می شوند ← نزدیک شدن خطوط Z باعث کوتاه شدن طول سارکومرها می شود ← و در نهایت، طول ماهیچه کاهش می یابد.

۴۳- توقف انقباض ماهیچه مخطط

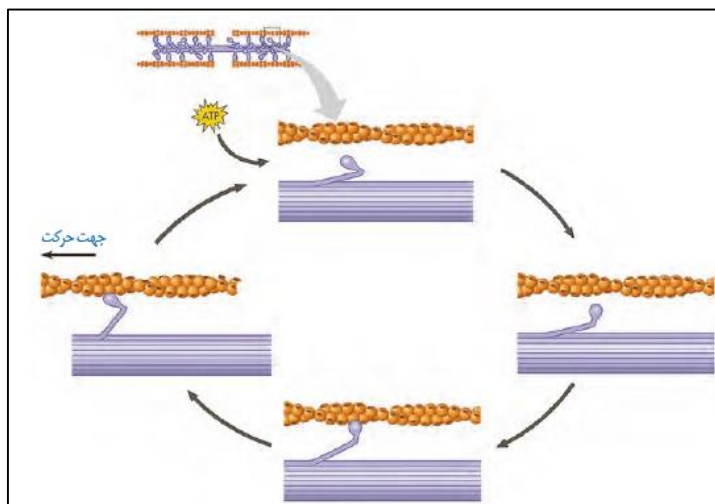
با توقف پیام عصبی انقباض ← یون های کلسیم به سرعت با انتقال فعال به شبکه آندوپلاسمی بازگردانده می شوند ← در نتیجه اکتین و میوزین از هم جدا می شوند ← در این حال، سارکومر تا زمان رسیدن پیام عصبی بعدی در حالت استراحت می ماند.



۴۴- نقش ATP در انقباض سارکومرها و ماهیچه:

لغزیدن میوزین و اکتین در مجاورت هم به انرژی نیاز دارد.

برای این کار، باید پل های اتصال میوزین و اکتین دائماً تشکیل می شود ← سپس با حرکتی مانند پارو زدن به یک سمت کشیده شود ← سپس سرهای متصل جدا و به بخش جلوتر وصل شوند ← این لیز خوردن، اتصال و جدا شدن سرهای میوزین صدها مرتبه در ثانیه تکرار می گردد ← در نتیجه ماهیچه اسکلتی منقبض می شود.



۴۵- راه های تأمین انرژی انقباض ماهیچه

۱) سوختن گلوکز

بیشتر انرژی لازم برای انقباض ماهیچه ها از سوختن گلوکز به دست می آید. در ماهیچه ها گلیکوژن به صورت ذخیره وجود دارد و در صورت لزوم به گلوکز تجزیه می شود.

- در شرایط عادی (در حضور اکسیژن کافی):

در صورت وجود اکسیژن، تجزیه گلوکز می تواند تا چند دقیقه انرژی لازم برای ساخت ATP را فراهم کند.

- در هنگام فعالیت های شدید (نرسیدن اکسیژن کافی به ماهیچه ها):

ماهیچه ها برای تجزیه کامل گلوکز به اکسیژن نیاز دارند در فعالیت های شدید که اکسیژن کافی به ماهیچه ها نمی رسد، تجزیه گلوکز به صورت بی هوازی انجام می شود. در اثر این واکنش ها لاکتیک اسید تولید می شود که در ماهیچه انباشته می شود.

* 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.

تأمین انرژی انقباض
از سوختن گلوکز

۲) سوختن اسیدهای چرب:

برای انقباض طولانی تر، ماهیچه ها از اسید های چرب استفاده می کنند.

۳) کراتین فسفات:

ماده دیگر برای تأمین انرژی انقباض کراتین فسفات است که طبق واکنش زیر می تواند با دادن فسفات خود، مولکول ATP را به سرعت بازتولید کند.





- ۱- تار ماهیچه ای نوع کند
- ۲- تارهای ماهیچه ای نوع تند

۴۶- انواع یاخته های بافت ماهیچه ای بر اساس سرعت انقباض

* بسیاری از ماهیچه های بدن هر دو نوع یاخته بافت ماهیچه ای (نوع کند و نوع تند) را دارند.

۴۷- مقایسه تارهای ماهیچه ای کند و تند

تارهای ماهیچه ای کند	تارهای ماهیچه ای تند
تار ماهیچه ای نوع کند قرمز رنگ هستند.	تارهای ماهیچه ای تند، سفید هستند.
برای حرکات استقامتی مانند شنا کردن ویژه شده اند.	این تارها مسئول انجام انقباضات سریع مثل دوی سرعت و بلند کردن وزنه اند.
مقدار زیادی رنگ دانه قرمز به نام میوگلوبین دارند.	مقدار میوگلوبین این تارها کمتر است.
بیشتر انرژی خود را به روش هوازی به دست می آورند.	بیشتر انرژی خود را به روش بی هوازی به دست می آورند.
این تارها تعداد میتوکندری بیشتری دارند.	این تارها تعداد میتوکندری کمتری دارند.
دیر انرژی خود را از دست می دهند و دیر خسته می شوند.	سریع انرژی خود را از دست می دهند و خسته می شوند.
افراد پر تحرک، تار ماهیچه ای کند بیشتری دارند.	افراد کم تحرک، تار ماهیچه ای تند بیشتری دارند.
■ با ورزش، تارهای نوع تند به نوع کند تبدیل می شوند.	

فعالیت ۴ :

الف) به نظر شما چه تفاوت هایی بین دوندگان دوی صدمتر و ماراتن از نظر تعداد و درصد تارهای ماهیچه ای تند و کند وجود دارد؟

ب) کدام گروه هنگام فعالیت ورزشی حرفه ای خود به اکسیژن نیاز بیشتری دارند؟

پ) مقدار میوگلوبین ماهیچه های مؤثر در ورزش حرفه ای این ورزشکاران چه تفاوتی دارد؟

الف) در دوندگان دو صد متر، درصد تارهای ماهیچه ای تند بیشتر و در دوندگان ماراتن (استقامتی) کند بیشتر است.
ب) دوندگان ماراتن

پ) در دوندگان ماراتن مقدار میوگلوبین ماهیچه ها بیشتر است.

۴۸- حرکت در جانوران:

- جانوران حداقل در بخشی از زندگی خود می توانند از جایی به جای دیگری حرکت کنند.
- شیوه های حرکتی در جانوران بسیار متنوع است. شنا کردن، پرواز کردن، دویدن و خزیدن، نمونه هایی از این حرکات هستند.
- برای انجام حرکت، جانوران نیازمند ساختارهای اسکلتی و ماهیچه ای هستند.

۴۹- ساختار اسکلت در جانوران متفاوت است، ولی می توان انواع اسکلت در جانوران را به سه گروه طبقه بندی کرد.

۱- اسکلت آب ایستایی (Hydrostatic): مانند عروس دریایی

- ویژگی: اسکلت آب ایستایی در اثر تجمع مایع درون بدن به آن شکل می دهد.
- نحوه حرکت: در این جانوران، با فشار جریان آب به بیرون، جانور به سمت مخالف حرکت می کند. این حالت مانند حرکت بادکنک هنگام خالی شدن هوای آن است و باعث رانده شدن بادکنک در خلاف جهت خروج هوا می شود.

۲- اسکلت بیرونی: مانند حشرات و حلزون ها

- ویژگی: در این جانوران، اسکلت علاوه بر کمک به حرکت، وظیفه حفاظتی هم دارد.
- با افزایش اندازه جانور، اسکلت خارجی آن هم باید بزرگتر 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.

۳- اسکلت درونی: مانند مهره داران (ماهی ها- دوزیستان- خزندگان - پرندگان - پستانداران)

- در انواعی از ماهی ها مانند کوسه ماهی، جنس این اسکلت از نوع غضروفی است، و لی در سایر مهره داران استخوانی است که غضروف نیز دارد.
- ساختار استخوان در جانوران دارای اسکلت درونی بسیار شبیه به انسان است.

فعالیت ۵:

با استفاده از منابع علمی تحقیق کنید هریک از انواع اسکلت درونی یا بیرونی چه مزایا و محدودیت هایی دارند. نتایج تحقیق خود را به صورت گزارش در کلاس ارائه کنید.

بر اساس منابع ، پاسخ ها می تواند متفاوت باشد.

به طور کلی اسکلت بیرونی نقش حفاظتی بیشتری دارد ولی این نوع اسکلت با افزایش اندازه جانور، حجم و وزن بیشتری پیدا می کند که باعث سنگین شدن جاندار می شود. این مسئله موجب محدودیت در افزایش اندازه جانور می شود.