

«نصر 3 ماردهم»

Book





## فصل ۳

# دستگاه حرکتی در انسان

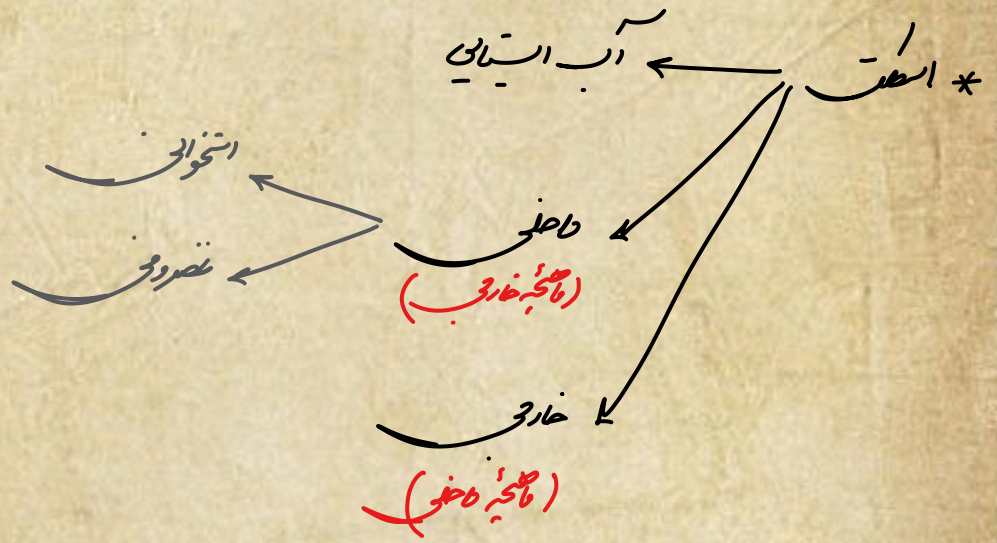
انواعها - ماهیچه‌ها  
نقص‌زدنها - رباط‌ها - زردچوبه‌ها  
نم‌ها

استفاده ما از دست و پا به قدری است که تصور زندگی بدون آنها برایمان بسیار سخت است. خوشبختانه امروزه افراد دارای نقص عضو نیز می‌توانند با استفاده از اعضای مصنوعی تا حدودی بر محدودیت‌های حرکتی چیره شوند. (مطالعات دقیق ساختار ماهیچه‌ها، مفاصل و استخوان‌ها، به همراه پیشرفت در علوم مربوط به مواد و الکترونیک، مهندسان را قادر ساخته تا اندام‌های پیچیده را جایگزین بخش‌های آسیب‌دیده یا ناقص کنند.) کارآمدی بعضی اندام‌های مصنوعی آن قدر بالاست که در پارالمپیک برای جلوگیری از رقابت نابرابر، قوانین سختگیرانه‌ای برای استفاده از این اندام‌ها وضع شده است. *عزت‌توانسته‌ترین براننده دست‌ها از اندام‌ها مصنوعی؟*

اندام‌های حرکتی از چه بخش‌هایی تشکیل شده‌اند؟ نحوه عملکرد این بخش‌ها چگونه است؟ چه آسیب‌های احتمالی اندام‌های حرکتی را تهدید می‌کند؟ به چه روش‌هایی می‌توان این اجزا را از آسیب حفظ کرد؟

*کاربر اندام‌ها مصنوعی؟*  
*اهمیت آموزش دست‌ها؟*  
*در تولید اندام‌ها مصنوعی؟*





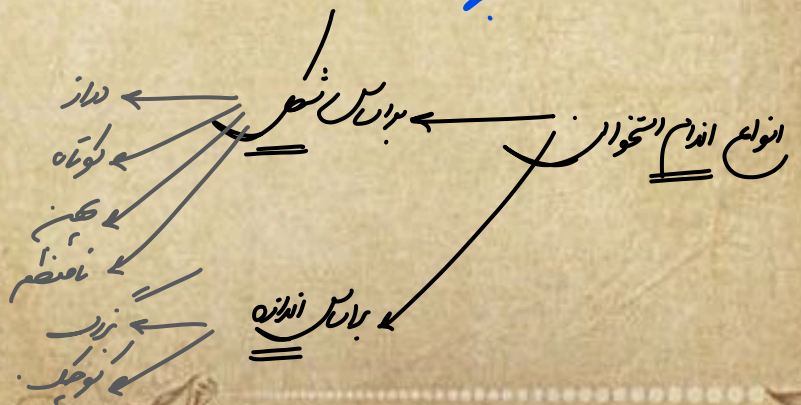
\* در اسطفت استخوانی، عضروف نیز وجود دارد ولی چیزی اندام استخوان نیست

باقی استخوانی ≠ اندام استخوانی ≠ اسطفت استخوانی

↓  
اندامی استخوانی بیشتر است  
از آن جاسیل داده

↓  
بیشتر بافتی که در اسطفت  
اندام وجود دارد  
باقی استخوانی  
است

↓  
نوعی بافت پیوندی جدید  
که بر اساس نحوه قرارگیری  
سکوها استخوانی  
تاریخ → قدیم  
← استغنی

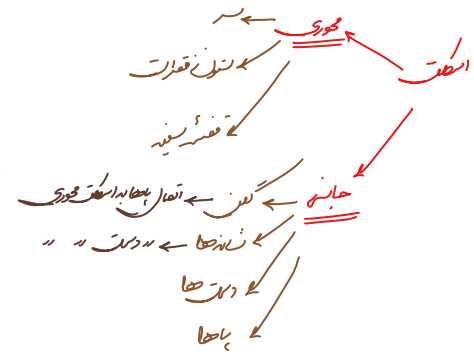


دسته‌های استخوانی  
 - استخوان  
 - استخوان دراز  
 - استخوان پهن

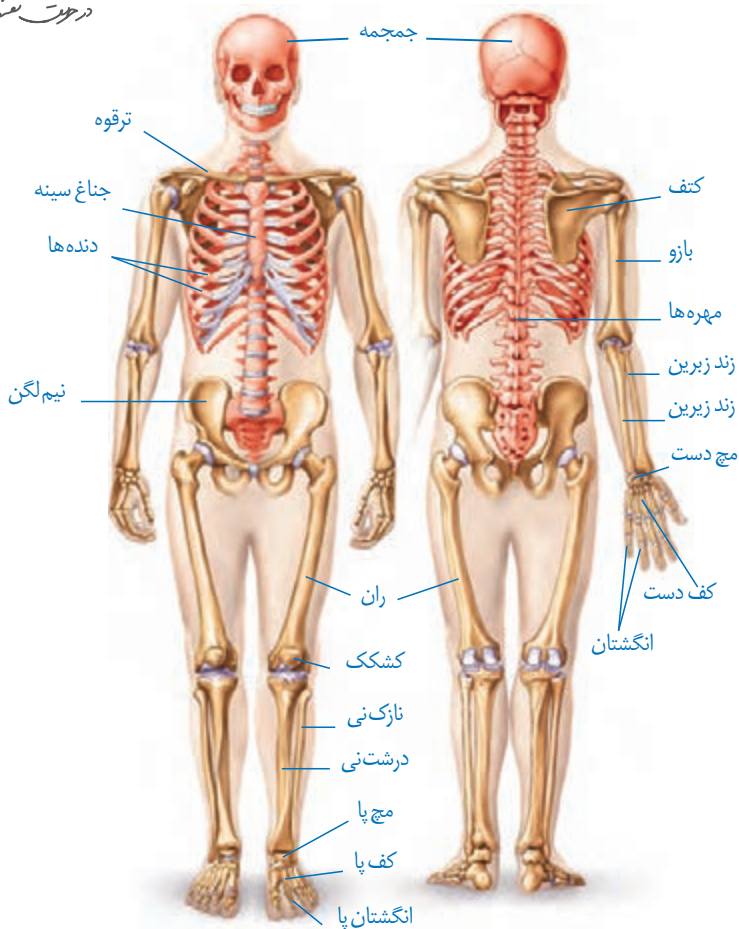
اندام استخوانی، اندام استخوانی

# گفتار ۱ استخوان‌ها و اسکلت

فصل و معروضات در باره استخوان‌ها و اسکلت انسان



۱ استخوان‌ها بخشی از اسکلت انسان را تشکیل می‌دهند. اسکلت انسان شامل دو بخش **محوری** و **جانبی** است (بخش محوری همان‌طور که از نامش مشخص است، محور بدن را تشکیل می‌دهد) و از ساختارهایی مانند مغز و قلب حفاظت می‌کند؛ گرچه بخش‌هایی از آن هم در جویدن، شنیدن، و صحبت کردن و حرکات بدن نیز نقش دارند. استخوان‌های دست و پا از اجزای اسکلت جانبی اند. این استخوان‌ها نسبت به اسکلت محوری، نقش بیشتری در حرکت بدن دارند. بخش‌های مختلف اسکلت در شکل ۱ دیده می‌شوند.



شکل ۱- اسکلت انسان

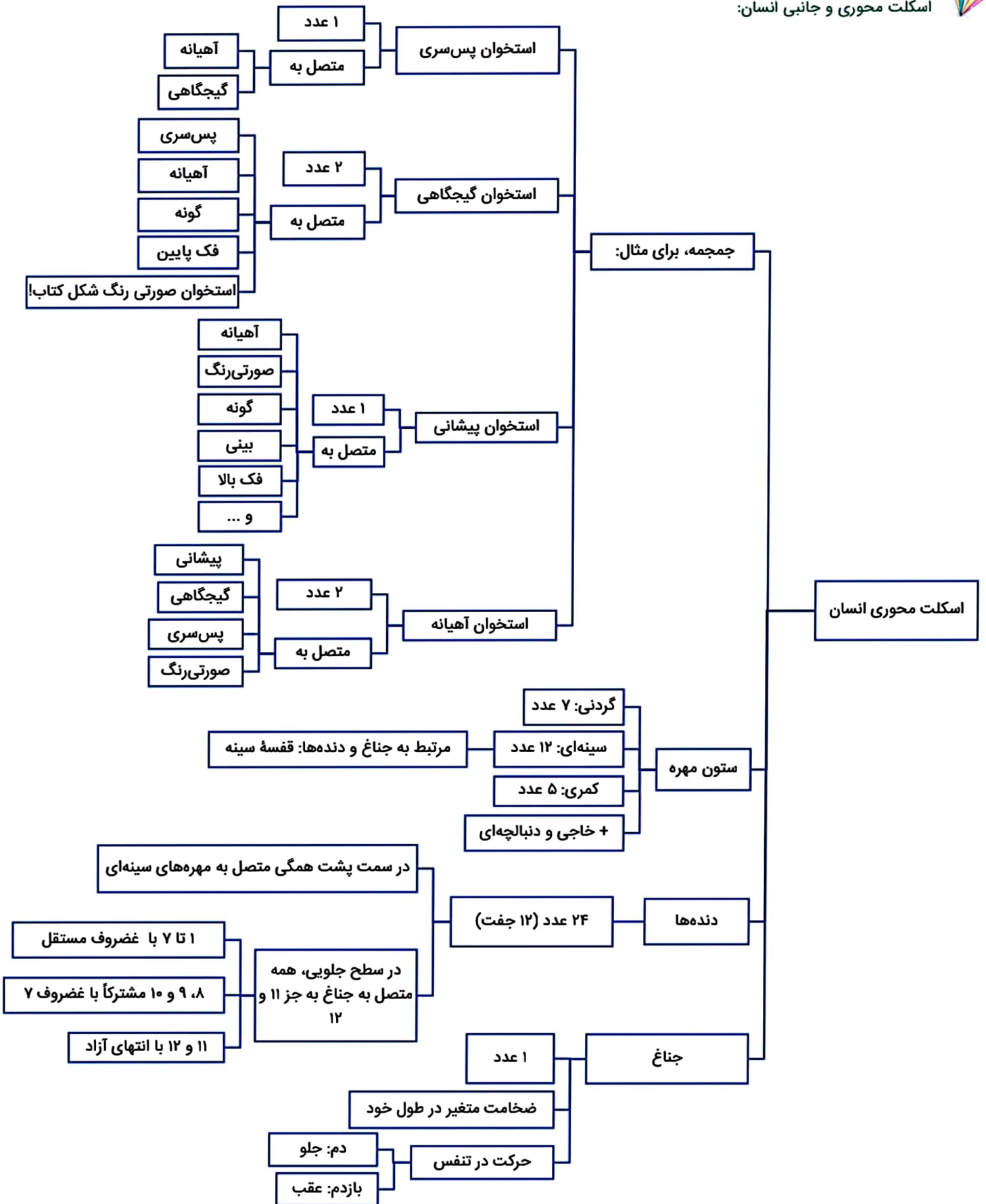
## اعمال استخوان‌ها

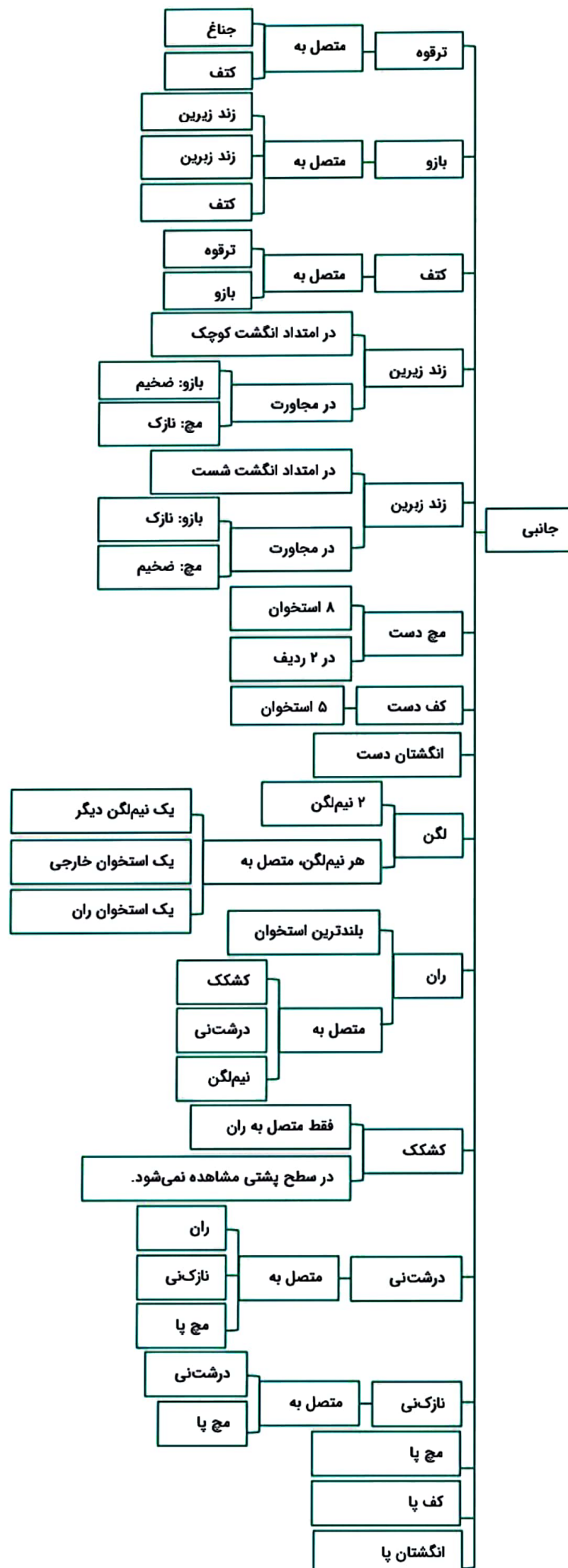
استخوان‌ها علاوه بر حفاظت و پشتیبانی اندام‌ها، اعمال دیگری هم انجام می‌دهند؛ مثلاً استخوان‌های کوچک گوش در شنیدن دقیق مؤثرند. همچنین استخوان‌ها به کمک ماهیچه‌ها موجب حرکت بدن می‌شوند. سایر اعمال استخوان‌ها در جدول یک خلاصه شده است.

اعمال استخوان‌ها

حفظ ساختار استخوانی  
 - استخوان‌ها نقش محافظه‌گر استخوانی اندام‌ها را دارند.  
 - استخوان‌ها محفظه‌های استخوانی را تشکیل می‌دهند.  
 - استخوان‌ها با استخوان‌ها دراز

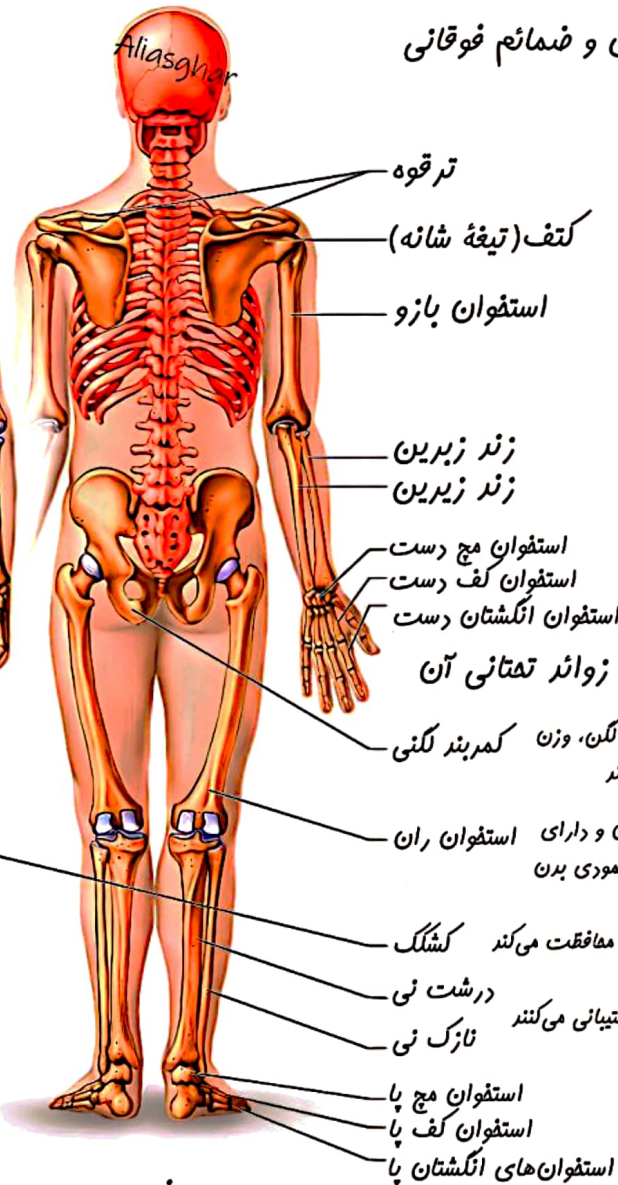
استخوان‌ها گوش  
 - استخوان‌ها در شنیدن دقیق مؤثرند.  
 - استخوان‌ها به کمک ماهیچه‌ها موجب حرکت بدن می‌شوند.





## اسکلت جانبی بدن انسان

استخوان‌های کمر بند شانه‌ای و ضمائم فوقانی



استخوان‌های کمر بند لگنی و زوائر تحتانی آن

ضمن محافظت از اندام‌های داخلی لگن، وزن کمر بند لگنی ستون مهره را پشتیبانی می‌کند

بزرگترین، قوی‌ترین استخوان بدن و دارای استخوان ران نقش مهم در حرکت و وضعیت عمودی بدن است

از مفصل زانو محافظت می‌کند

درشت نی از بالاتنه پشتیبانی می‌کنند

استخوان مچ پا  
استخوان کف پا  
استخوان‌های انگشتان پا

پشت

## اسکلت مهوری بدن انسان

استخوان‌های جمجمه مغز و اندام‌های حسی را احاطه کرده و حفاظت می‌کنند

استخوان‌های صورت ساختار زیرین صورت را تشکیل داده و از دندان‌ها پشتیبانی می‌کنند

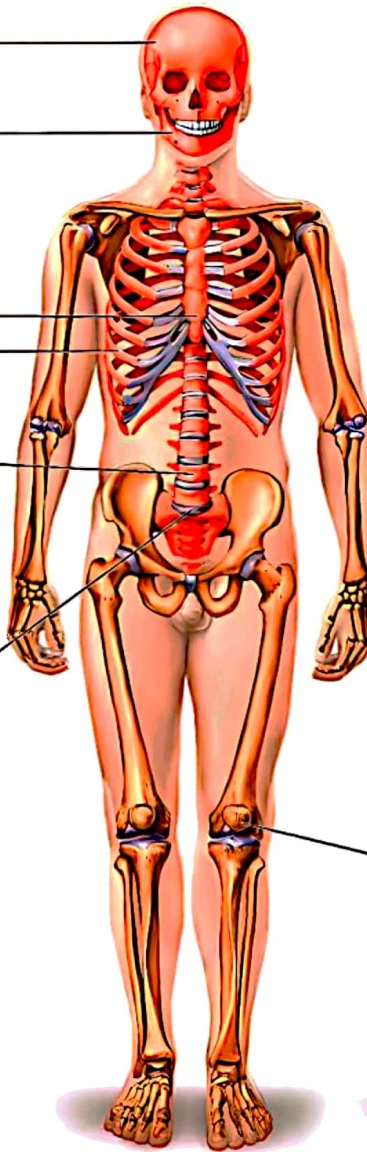
استخوان‌های قفسه سینه: ضمن محافظت از اندام‌های داخلی به فرایند تنفس کمک می‌کنند

پنجه (استخوان سینه)  
دنده (۱۲ پفت)

طناب نخاعی را احاطه کرده و از آن محافظت می‌کنند + ضمن پشتیبانی از قسمت‌های بالایی بدن، مفصلی برای اتصال عضلات است

ستون مهره (ستون فقرات)  
دنده (۲۶ استخوان)

دیسک‌های بین مهره‌ای قطعات غضروفی میان مهره‌ها بوده که ضمن جذب شوک‌های حرکتی، موجب انعطاف پذیری ستون مهره می‌شوند



جلو

توجه! مفاصل مربوط به استخوان‌های مجمله در کادری مجزا در سؤالات بعدی قرار خواهد داشت.

✓ کتف: بازو + ترقوه

✓ ترقوه: کتف + جناغ

✓ بازو: کتف + زند زیرین + زند زیرین

✓ زند زیرین: بازو + مچ دست + زند زیرین

✓ زند زیرین: بازو + مچ دست + زند زیرین

✓ استخوان‌های مچ دست: سایر استخوان‌های مچ دست + کف دست

✓ کف دست: مچ دست + بند اول انگشتان

✓ جناغ: دنده + ترقوه

✓ دنده: جناغ + مهره

✓ مهره: دنده در بخش سینه‌ای + مجمله در بخش گردنی + خاجی در بخش کمری + مهره مجاور

✓ نیم‌لگن: خاجی + ران + نیم‌لگن سمت مقابل

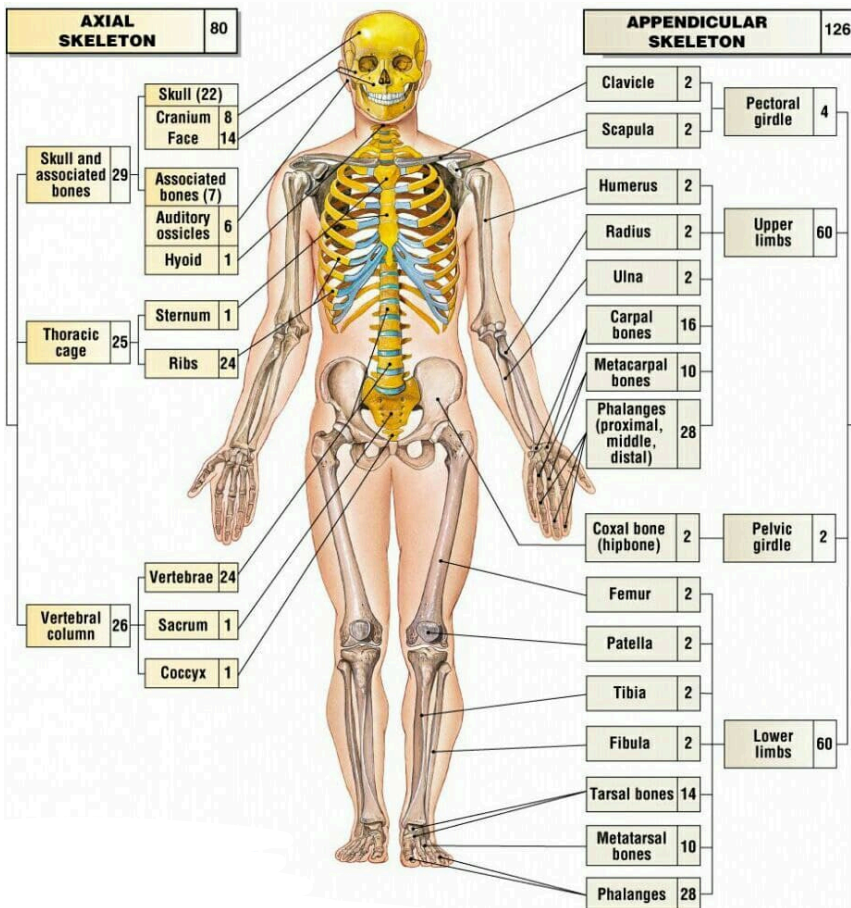
✓ ران: نیم‌لگن + درشت‌نی + کشکک

✓ درشت‌نی: ران + نازک‌نی + مچ پا

✓ نازک‌نی: درشت‌نی + مچ پا

✓ استخوان‌های مچ پا: سایر استخوان‌های مچ پا + کف پا

✓ کف پا: مچ پا + بند اول انگشتان





جدول ۱-وظایف اسکلت استخوانی در انسان؟

| وظیفه                                    | توضیح  |
|--|--|
| 1- پشتیبانی<br>← محور + جانج             | استخوان ها شکل بدن را تعیین و نیز چارچوبی را ایجاد می کنند تا اندام ها روی آنها مستقر شوند.  |
| 2- حرکت<br>جانج ← محور                   | اتصال ماهیچه های اسکلتی به استخوان ها و انقباض آنها باعث انتقال نیروی ماهیچه به استخوان و حرکت آن می شود. * اتصال ماهیچه استخوان در سه نیروی انقباض، کشش و زود |
| 3- حفاظت اندام های درونی<br>← محور       | اسکلت استخوانی، بخش های حساسی، مانند نخاع، قلب، مغز و شش ها را حفاظت می کند.   |
| 4- تولید یاخته های خونی<br>← محور + جانج | بسیاری از استخوان ها مغز قرمز دارند که یاخته های خونی را تولید می کند.   |
| 5- ذخیره مواد معدنی                      | استخوان ها محل ذخیره مواد معدنی، مانند فسفات و کلسیم اند.  |
| 6- کمک به شنیدن، تکلم و اعمال دیگر       | استخوان های کوچک گوش در شنیدن و استخوان های آرواره در تکلم و جویدن نقش دارند.  |



استخوان های از مجموعه



استخوان مهره



استخوان های میج دست



استخوان ران

انواع استخوان

استخوان ها اشکال مختلفی دارند. استخوان ران و بازو از انواع استخوان های درازند، در حالی که استخوان های میج از انواع استخوان های کوتاه اند. استخوان جمجمه از استخوان های پهن هستند. استخوان های ستون مهره از نوع استخوان های نامنظم اند (شکل ۲). استخوان های بدن اندازه های متفاوتی دارند، از استخوان های کوچک گوش میانی تا استخوان بزرگ لگن.

**ساختار استخوان:** هر استخوان از دو نوع بافت استخوانی فشرده و اسفنجی تشکیل شده است. (میزان و محل قرارگیری هر نوع بافت استخوانی در استخوان های مختلف متفاوت است). مثلاً بافت استخوانی فشرده در طول استخوان ران، به صورت واحدهایی به نام سامانه هاورس قرار گرفته است (شکل ۳). این سامانه ها به صورت استوانه هایی هم مرکز از تیغه های استخوانی اند که از یاخته های استخوانی، ماده زمینه ای و کلاژن در اطراف آنها تشکیل شده است. ماده زمینه ای از پروتئین ها و مواد معدنی تشکیل شده است. اعصاب و رگ های درون مجرای مرکزی هر سامانه، ارتباط بافت زنده را با بیرون برقرار می کنند. سطح درونی تنه این استخوان نیز بافت اسفنجی دارد. سطح خارجی این استخوان، توسط بافت پیوندی احاطه شده است و رگ ها و اعصاب از راه مجراهایی به بیرون ارتباط دارند.

شکل ۲- انواع استخوان (از بالا به پایین): پهن، نامنظم، کوتاه، دراز (در تصاویر مقیاس رعایت نشده است).

در حفزات بافت اسفنجی در استخوان دراز و استخوان پهن قرمز وجود دارد و در استخوان دراز قرمز وجود ندارد.

# تفاهه باری

ساختار بافت استخوانی ← استغی ← صفحه  
 ← قشره ← تیغه

\* خست تیغه و مدینه قشره استخوانی بیان است

\* سطح ماده زغینه ای و طهرن توسط سلولهای استخوانی است

\* طهرن حبه ماده زغینه ای نیست

\* اثرات سلولهای استخوانی در ماده زغینه ای نیست

\* توره قشره استخوانی با جسم متغایند و در موعولاً ↑ و ↓ آکابا جسم ایتم و سوز

\* ↑ توره استخوانی ← بزرگ شدن استخوان

\* ↑ تراکم استخوانی ← لغزش توره قشره استخوانی

## \* حبه مدینه ای استخوانی ≠ حبه هاوسر ≠ حبه ≠ حفره استخوانی \*

\* حفره تیغه استخوانی در بافت تراکم اثرات حبه هاوسر سانه هاوسر نیست

\* سانه هاوسر ← ماده متغایند ای در موعولاً تیغه

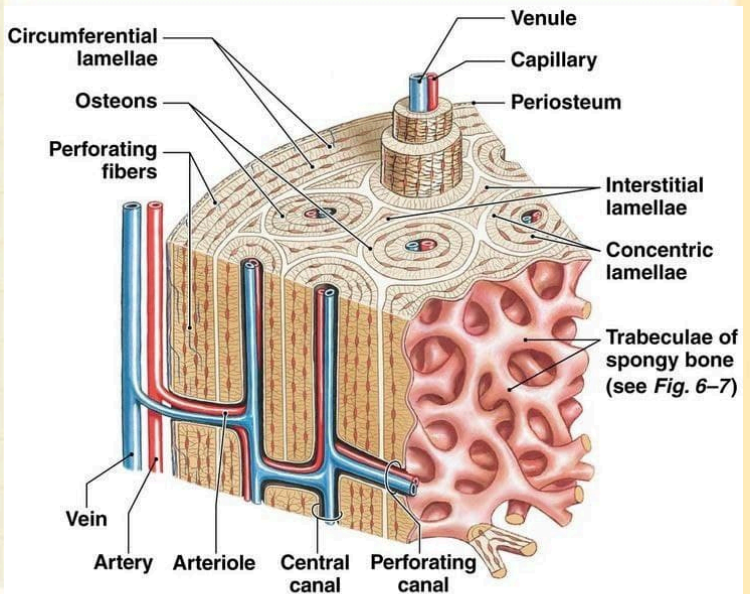
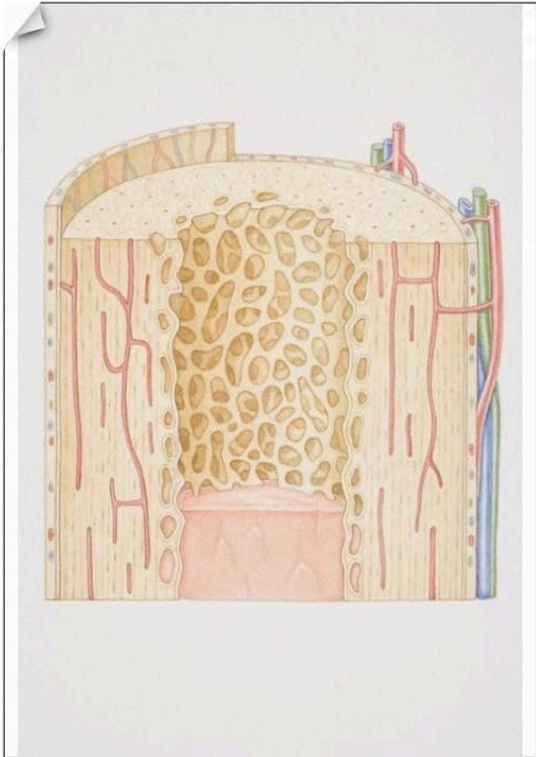
تیغه استخوانی ← زغینه سلولهای استخوانی شیت در جسم

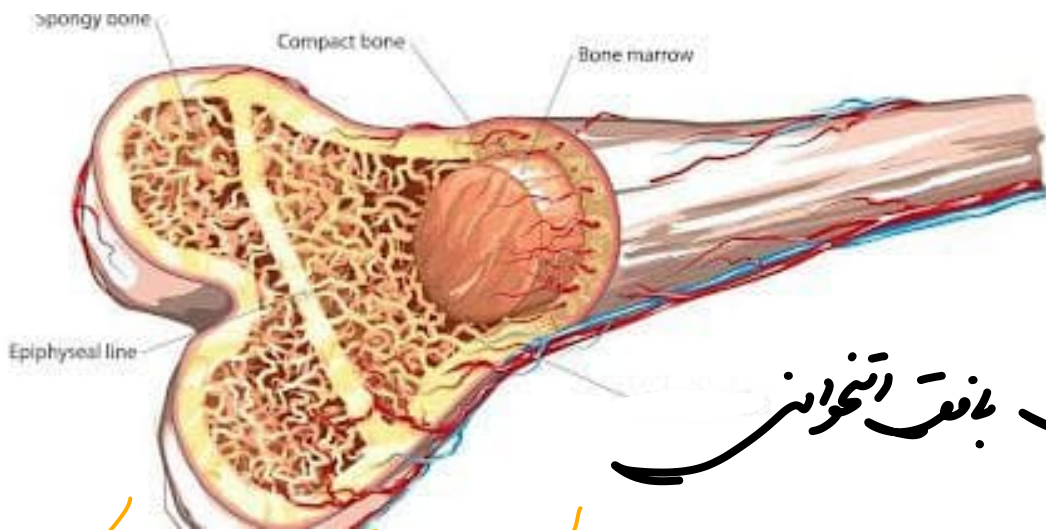
## ارتباط سانه هاوسر با بیرون

↓  
2 حفره

← عصب درده و کتر حفره PNS - خوردن کار  
 ← در خود و کتر حفره PNS

← در درده و سکل (حده ایترتورن)  
 ← در خود و سکل





# نوعه قرارگیری بافت استخوان

\* استخوان دوازده ← سه استخوان ← سطح خارجی - لایه نازک و بافت تراکم

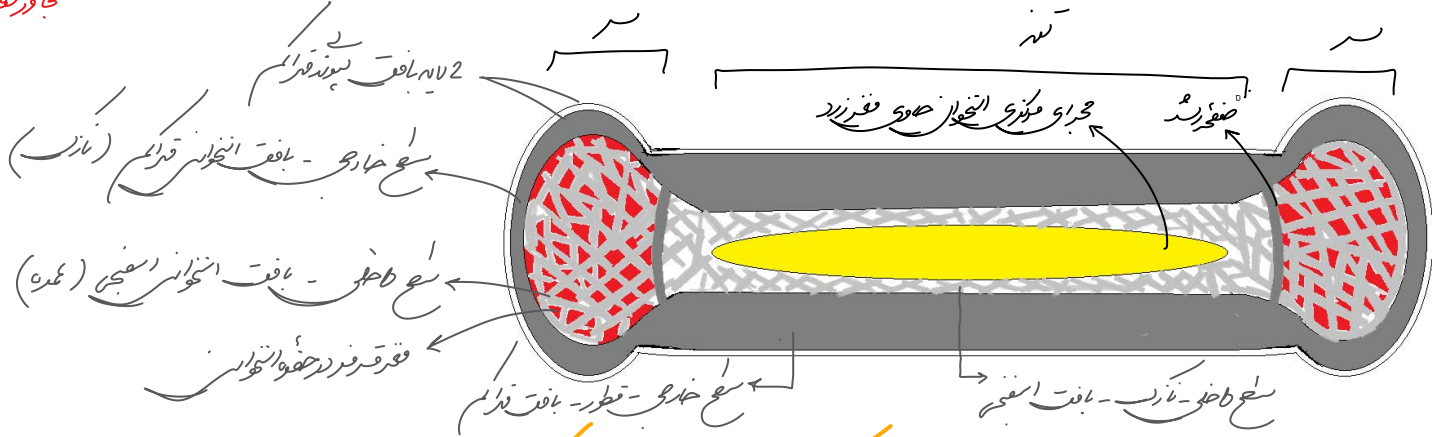
(وایه استخوان کهنه) ← سطح داخلی - لایه مقعر و بافت اسفنجی

کمانه استخوان ← سطح خارجی - لایه مقعر : بافت تراکم

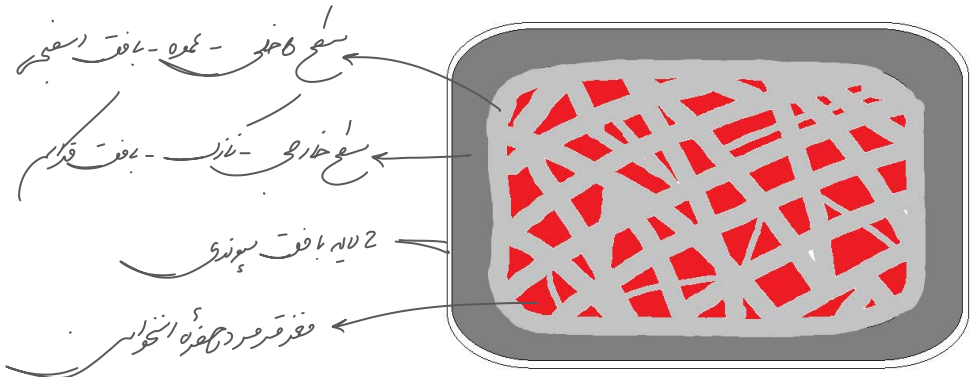
← سطح داخلی - لایه نازک : بافت اسفنجی

در ابر مقعر قرار

ماده مقعر قرار  
مجاور مقعر قرار

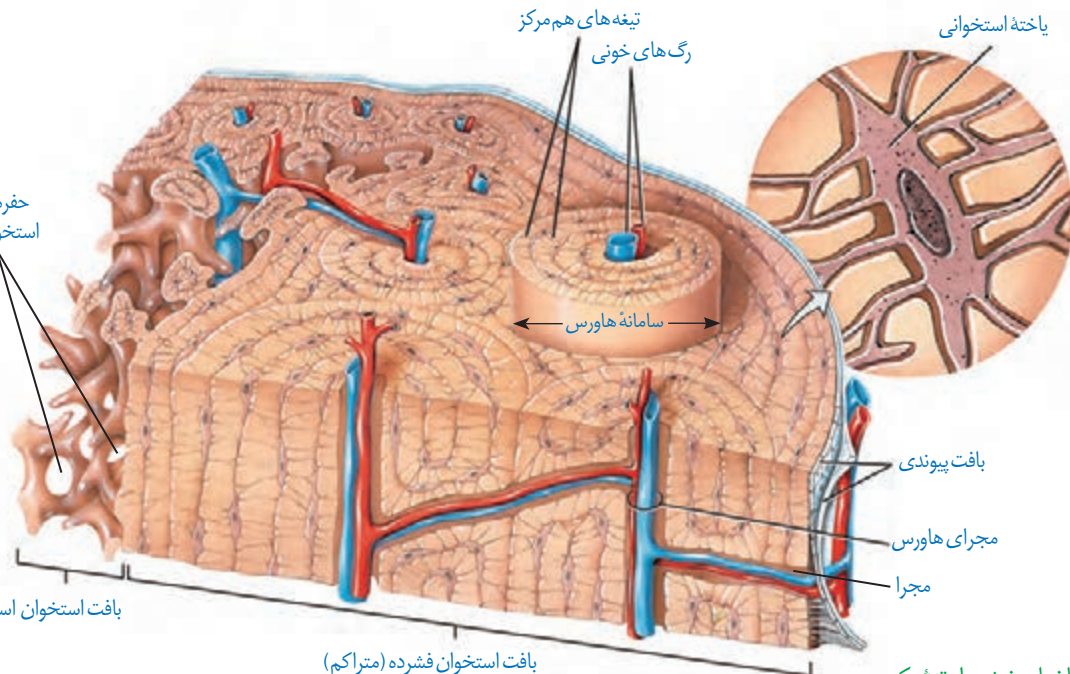


سه استخوان ← سطح خارجی - لایه نازک بافت استخوان تراکم  
← سطح داخلی - مقعر قرار - بافت استخوان اسفنجی



مغز زرد فقط در استخوان دراز است و مغز قرمز در تمام استخوانها  
 مغز زرد فقط در استخوان دراز است و مغز قرمز در تمام استخوانها  
 مغز زرد فقط در استخوان دراز است و مغز قرمز در تمام استخوانها

شده است و مجرای مرکزی استخوان های دراز را پر می کند. مغز قرمز استخوان در بافت استخوانی اسفنجی دیده می شود. (در کم خونی های شدید، مغز زرد می تواند به مغز قرمز تبدیل شود.)



شکل ۳- ساختار بخشی از تنه یک استخوان دراز و اجزای آن

### فعالیت ۱

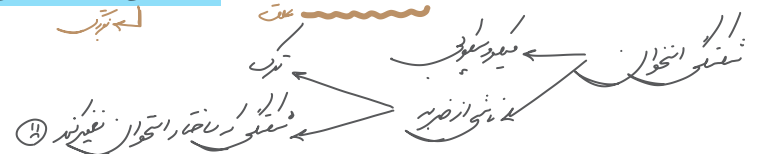
سال گذشته با ساختار بافت پیوندی و اجزای آن آشنا شدید. الف) با توجه به اطلاعات قبلی هر بافت پیوندی از چه بخش هایی تشکیل شده است؟ ب) ماده زمینه ای استخوان توسط چه بخشی ساخته می شود؟

### 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. یاخته های استخوانی تا اواخر سن رشد، ماده زمینه ای ترشح می کنند و بنابراین، 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. در همه این مراحل، تغییرات استخوانی در حال انجام است (استخوان ها در اثر فعالیت بدنی مانند ورزش، یا با افزایش وزن ضخیم، متراکم تر و محکم تر می شوند و استخوان هایی که کمتر مورد استفاده قرار می گیرند، ظریف تر می شوند). مشابه این حالت، در فضا نوردان دیده می شود که در محیط بی وزنی تراکم استخوانشان کاهش می یابد. استخوان های بدن به طور پیوسته دچار شکستگی های میکروسکوپی می شوند که نتیجه حرکات معمول بدن اند. شکستگی های دیگر می توانند ناشی از ضربه یا برخورد باشند (شکل ۴).

شروع تولید استخوان از دوران جنینی  
 اثر سن بر تراکم استخوان تا سن رشد اثر مثبت دارد  
 تراکم استخوان به تدریج  
 اثر سن بر تراکم استخوان تا سن رشد اثر مثبت دارد  
 تراکم استخوان به تدریج

تراکم استخوان  
 تراکم استخوان  
 تراکم استخوان  
 تراکم استخوان



# نکتہ بازی

DATE

\* نمی توان گفت مقدار زرد فقه از عصر جری است!

\* می توان گفت - شرح زیاد است و پیش باعث تبدیل فقر زرد به فقر قدر شود.

\* اگر اسم توده استخوان سخت تاثیر ممان ماده زمینه او است - اسه ماده اثر نکات سوال استخوانی است.  
\* سن رشد از تولد تا کمی پس از شروع است که صغیر است و در استخوان دوازده می شود.

\* سن در جنین تا سن رشد تا اسم استخوان عاقل تقسیم دارد، پس باید مکتس لاره.

\* دار کردن ضرر ضرر در چه ضرر و انقباض و تحجیم (فشار) چه ضرر و دران باعث است اسم توده استخوان می شود.

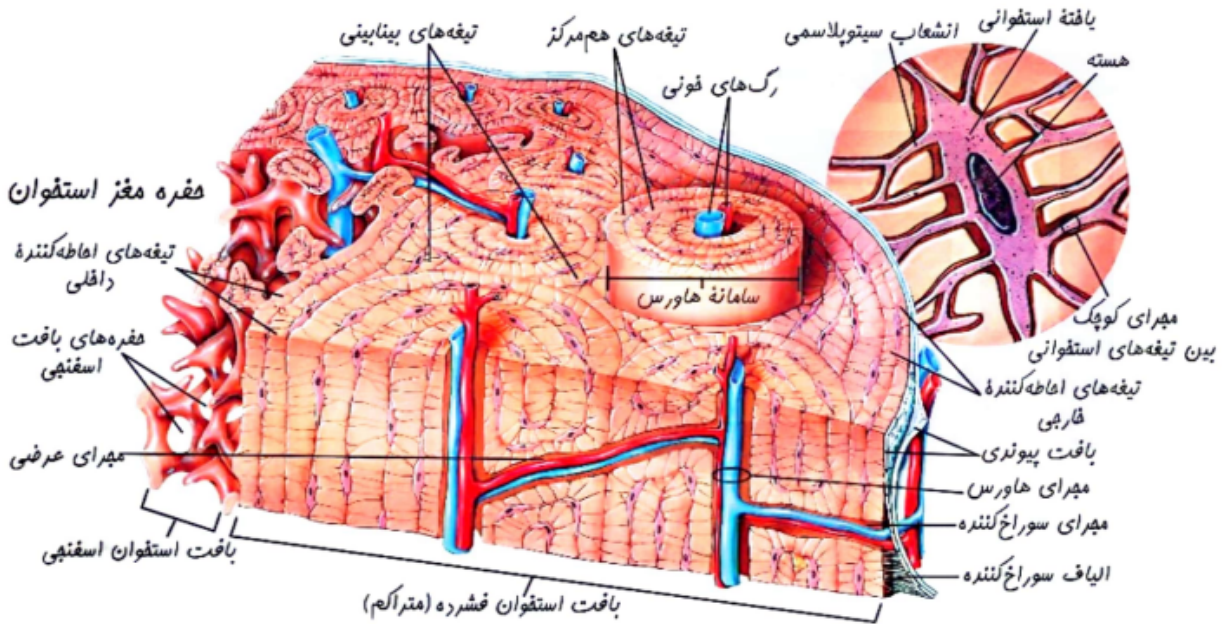
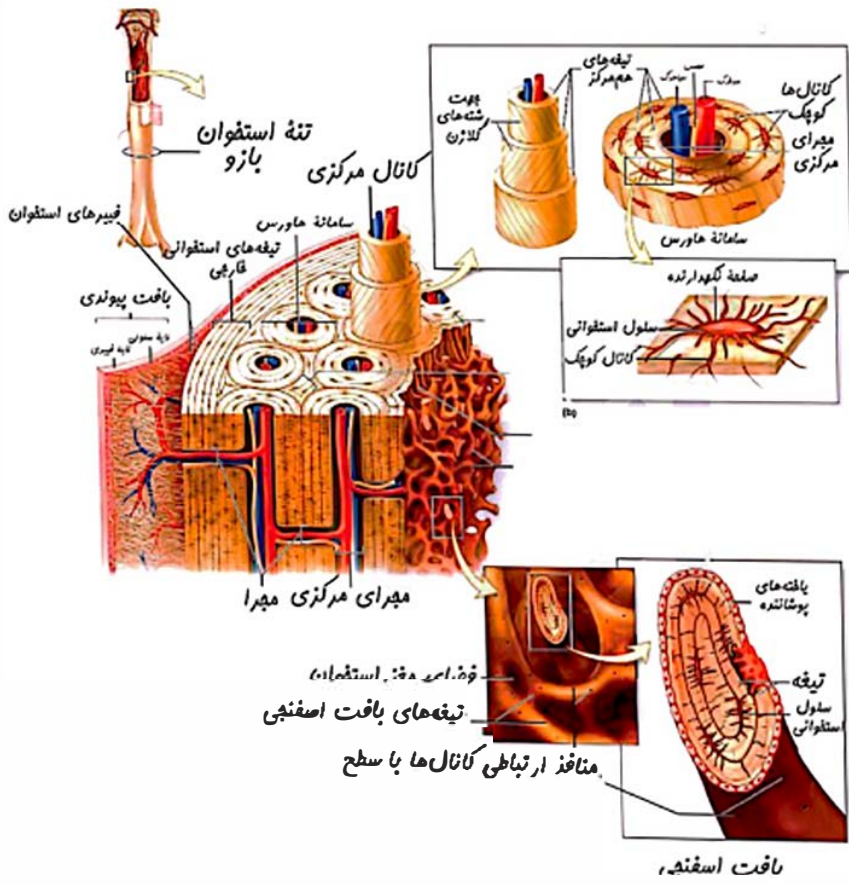
\* وقت است - سهولت غضروف تقوی در تولید مایع مفصل دارند.

\* vito ← نوعی ماده ای | vit محلول مری | جنب تقوی لاره

\*  $Q^{2+}$  ← ماده معدنی (جزء از مری می شود)

\* تولیدنی است ← آمانول | خوب سریع | اگر در سطح معده | قشری | اثرات دوازده | قلو، هورت  
\* دخانیات - نیوسین | اثرات مواد مخدر | در سطح معده | علاسه سهولت | مردار تقوی





| تأثیر بر استحکام استخوان | جمله مطرح شده در تست :  |
|--------------------------|---|
| افزایش                   | ترشح مایع بین یاخته‌ای حاوی کلاژن و کلسیم توسط یاخته‌های استخوانی تا اواخر سن رشد |
| افزایش                   | فعالیت‌های بدنی مثل ورزش  |
| افزایش                   | افزایش وزن = افزایش نمایه توده بدنی   |
| افزایش                   | اثر هورمون رشد بر صفحات رشد استخوان‌های دراز                                      |
| افزایش                   | افزایش اثر هورمون کلسی‌تونین  |
| افزایش                   | افزایش اثر هورمون تستوسترون   |
| کاهش (به تدریج)          | افزایش سن و کم کار شدن یاخته‌های استخوانی   |
| کاهش                     | کمتر مورد استفاده قرار گرفتن استخوان  |
| کاهش                     | حضور فرد در محیط بی وزنی (مثل فضانوردان)  |
| کاهش                     | اثر هورمون پاراتیروئیدی   |
| کاهش                     | بیماری سلیاک  |
| کاهش                     | کاهش ویتامین D در بدن   |
| کاهش                     | یانسگی  |
| کاهش                     | کمبود کلسیم غذا   |
| کاهش                     | مصرف نوشیدنی‌های الکلی و دخانیات  |
| کاهش                     | کاهش ترشح هورمون کلسی‌تونین   |
| کاهش                     | مصرف نوشابه‌های گازدار  |

| بافت استخوانی فشرده  | بافت استخوانی اسفنجی |   |
|----------------------|----------------------|---|
| ✓                    | ✓                    | در همه انواع استخوان‌ها وجود دارد.                            |
| ✓                    | ✗                    | نسبت به بافت استخوانی دیگر، خارجی‌تر است.                     |
| ✓                    | ✗                    | در تماس با بافت پیوندی احاطه کننده تنه استخوان است.           |
| ✓                    | ✗                    | در تماس با غضروف سر استخوان است.                              |
| ✓                    | ✗                    | از تیغه‌های استخوانی هم‌مرکز تشکیل شده است.                   |
| ✗                    | ✓                    | از میله‌ها و صفحات استخوانی تشکیل شده است.                    |
| ✓ (بعضی از یاخته‌ها) | ✓ (همه یاخته‌ها)     | یاخته استخوانی خارج از سامانه هاورس دارد.                     |
| ✗                    | ✓                    | یاخته‌هایی با توانایی تولید یاخته‌های خونی در آن دیده می‌شود. |
| ✓                    | ✓                    | یاخته‌هایی با زوائد سیتوپلاسمی دارد.                          |
| ✓                    | ✗                    | در ساختار خود حفرات متعدد دارد.                               |
| ✓                    | ✓                    | مجاری متعدد موازی دارد.                                       |
| ✗                    | ✓                    | در پوکی استخوان بیشتر آسیب می‌بیند.                           |

| بافت متراکم (فشرده) | بافت اسفنجی |  |
|---------------------|-------------|--|
| بله                 | خیر         | سامانه هاورس دارد؟   |
| بله                 | خیر         | استوانه‌هایی هم مرکز از تیغه های استخوانی دارد؟                  |
| بله                 | بله         | رگ خونی و لنفی دارد؟   |
| بله                 | بله         | عصب دارد؟  |
| خیر                 | بله         | واجد حفره دارای مغز استخوان می‌باشد؟                             |
| بله                 | بله         | در سر استخوان دراز قرار دارد؟                                    |
| بله                 | بله         | در تنه استخوان دراز قرار دارد؟                                   |
| بله (طرفین)         | بله (مرکزی) | مطابق شکل نمایش دهنده مننژ در فصل ۱۱، در ساختار جمجمه قرار دارد؟ |
| +                   | +           | در هر استخوانی قرار دارد؟  |
| +                   | +           | ماده زمینه‌ای آن دارای فسفات و کلسیم است؟                        |
| -                   | +           | در تماس با مجرای مرکزی تنه استخوان دراز می‌باشد؟                 |
| +                   | +           | با صفحه رشد تماس دارد؟   |

| ممل؟   | ویژگی؟   |             |
|--|--|-------------|
| بافت استخوانی متراکم   | بخش میانی هر سامانه هاورس است.                             | مهرای هاورس |
| بافت استخوانی متراکم   | مهرای هاورس را به یکدیگر مرتبط می‌کند.                     | مهره        |
| بافت استخوانی اسفنجی   | فضای خالی لابه‌لای میله‌ها و صفحات در بافت اسفنجی است.     | حفره        |
| تیغه‌های هم‌مرکز در بافت استخوانی متراکم (سامانه هاورس) تیغه‌های موجود در صفحات و میله‌های بافت اسفنجی | ردیفی از یافته‌های استخوانی است.                           | تیغه        |
| بافت استخوانی اسفنجی   | ردیف‌هایی از یافته‌های استخوانی است که آرایش میله‌ای دارد. | میله        |
| بافت استخوانی اسفنجی   | ردیف‌هایی از یافته‌های استخوانی است که آرایش صفحه‌ای دارد. | صفحه        |

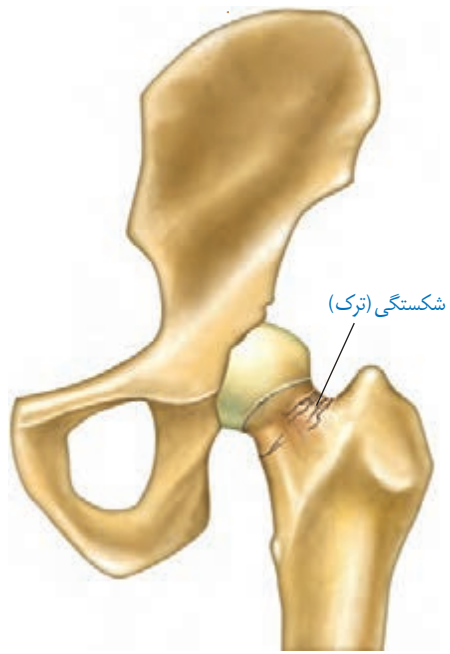


در این حالت، یاخته‌های نزدیک به محل شکستگی، یاخته‌های جدید استخوانی می‌سازند و پس از چند هفته آسیب بهبود پیدا می‌کنند.

تغییر سوراخ استخوانی



(ب)



(الف)

شکل ۴- الف) شکستگی ناشی از صدمه در سر استخوان ران و ب) تصویر رادیوگرافی از استخوان شکسته ران

همه اینها باعث استخوان پوک می‌شود و در دوران بارداری استخوان پوک می‌شود.  
 علت پوکی استخوان؟  
 کاهش تراکم استخوان؟  
 کاهش تراکم استخوان؟  
 \* نوسان استخوان در طول زندگی و در دوران بارداری و شیردهی و استخوان پوک می‌شود.

تراکم توده استخوانی از عوامل مهم استحکام استخوان هاست و کاهش آن باعث پوکی استخوان می‌شود (در پوکی استخوان، تخریب استخوانی افزایش می‌یابد. در نتیجه استخوان‌ها ضعیف و شکننده می‌شوند) (شکل ۵). 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 و مصرف نوشابه‌های گازدار نیز در کاهش تراکم استخوان نقش دارند.

هرچه تراکم استخوان بیشتر باشد، تراکم استخوان بیشتر می‌شود.  
 تراکم استخوان بیشتر می‌شود.  
 تراکم استخوان بیشتر می‌شود.



استخوان مبتلا به پوکی



استخوان طبیعی

| عوامل افزایش‌دهنده تراکم استخوانی | عوامل کاهش‌دهنده تراکم استخوانی                       |
|-----------------------------------|---|
| افزایش نمک‌های کلسیم              | کاهش نمک‌های کلسیم                                    |
| افزایش سن تا حدود ۲۰ سالگی        | افزایش سن از ۲۰ سالگی به بعد                          |
| افزایش کلسیونین                   | کاهش کلسیونین   |
| کاهش هورمون پاراتیروئیدی          | افزایش هورمون پاراتیروئیدی                            |
| افزایش فشار وارد بر استخوان       | کاهش فشار وارد بر استخوان (مثلاً فضاپردازی و بی‌وزنی) |
| چاقی                              | لاغری و یا بی‌اشتهایی عصبی                            |
| افزایش ترشح هورمون‌های جنسی       | کاهش ترشح هورمون‌های جنسی                             |
| افزایش فعالیت بدنی                | پاستگی  |
|                                   | مصرف نوشابه‌های گازدار                                |
|                                   | مصرف دخانیات و الکل                                   |
|                                   | بیماری‌های گوارشی (مثلاً سلولیت و سنگ کیسه صفرا)      |
|                                   | فعالیت بدنی کم  |

|  |   |                                       |
|--|---|---------------------------------------|
| اثر این هورمون بر استخوان  | محل ترشح  | نام هورمون                            |
| با اثر بر صفحات رشد موجب تبدیل غضروف به استخوان و افزایش طول استخوان می‌شود. | هیپوفیز پیشین   | هورمون رشد                            |
| چلوگیری از برداشت کلسیم از مادهٔ زمینه‌ای استخوان                            | تیروئید   | کلسی‌توئین                            |
| موجب جدا و آزاد شدن کلسیم از مادهٔ زمینه‌ای استخوان می‌شود.                  | پاراتیروئید   | هورمون پاراتیروئیدی                   |
| رشد استخوان  | سلول‌های بینابینی پیشه در مردان و بخش قشری فوق کلیه در مردان و زنان | تستوسترون                             |
| تخریک تقسیم یافته‌های بنیادی میلوئیدی در مغز قرمز استخوان                    | برفی سلول‌های کبد و کلیه  | اریتروپوئین                           |
| تنظیم سوخت و ساز یافته‌ها  | تیروئید   | هورمون‌های تیروئیدی ( $T_4$ و $T_3$ ) |
| افزایش ورود گلوکز به یافته‌ها  | پانکراس   | انسولین                               |

## فعالیت ۲

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 می‌دهد.

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

طرح پرسش از اعداد جدول در همه آزمون‌ها از جمله کنکور سراسری ممنوع است.

در هر سنی تراکم استخوان در مردان سالم بیشتر از زنان سالم است.

بین سنین ۲۰ تا ۵۰ سالگی، کاهش تراکم استخوان در مردان بیشتر از زنان است.

بین سنین ۵۰ تا ۸۰ سالگی، کاهش تراکم استخوان در زنان بیشتر از مردان است (به دلیل وقوع پائسگی).

بیشترین تفاوت در تراکم استخوان بین زنان و مردان در سنین بین ۴۰ تا ۵۰ سالگی است.

بیشترین تفاوت در تراکم استخوان بین زنان و مردان در حدود سن ۸۰ سالگی است.

سن و جنس دو عامل اثرگذار بر تراکم استخوان هستند.

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

۲- در کدام جنس تراکم استخوان بالاتر است؟ **مردان**

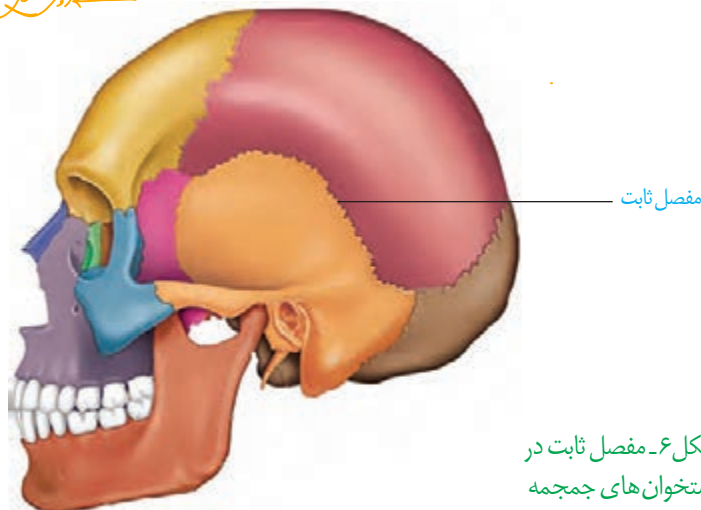
۳- بین سنین ۲۰ تا ۵۰ سالگی شدت تغییرات تراکم استخوان در مردان بیشتر است یا زنان؟ **مردان**

## مفصل

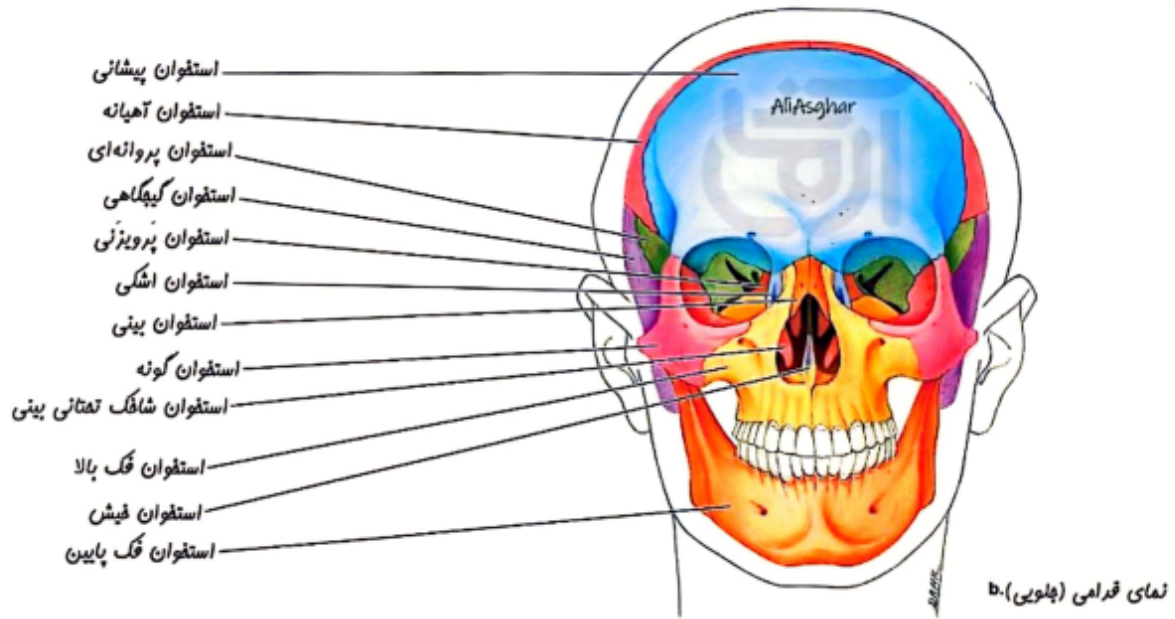
**مفصل** (مفصل محل اتصال استخوان‌ها با هم است) در بعضی مفصل‌ها، استخوان‌ها حرکت نمی‌کنند. **مفصل ثابت؟**

نمونه آن مفصل ثابت در استخوان‌های **جمجمه** است. **جمجمه** از چندین استخوان تشکیل شده است که در محل مفصل‌های ثابت لبه‌های دندان‌دار آنها در هم فرو رفته و محکم شده‌اند (شکل ۶).

سهمی از اتصال استخوان‌ها در مفصل ثابت؟

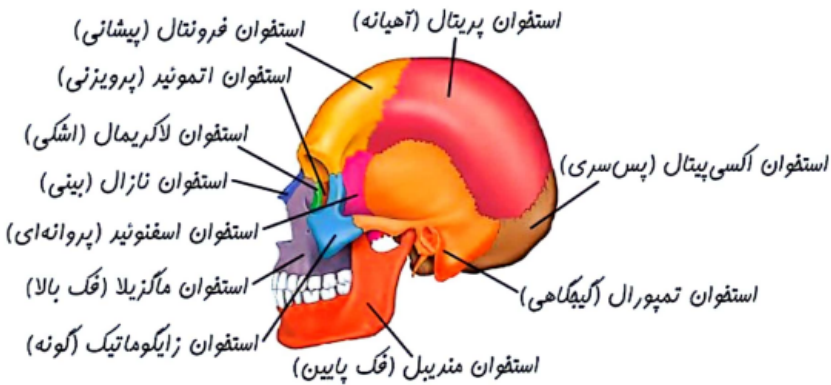
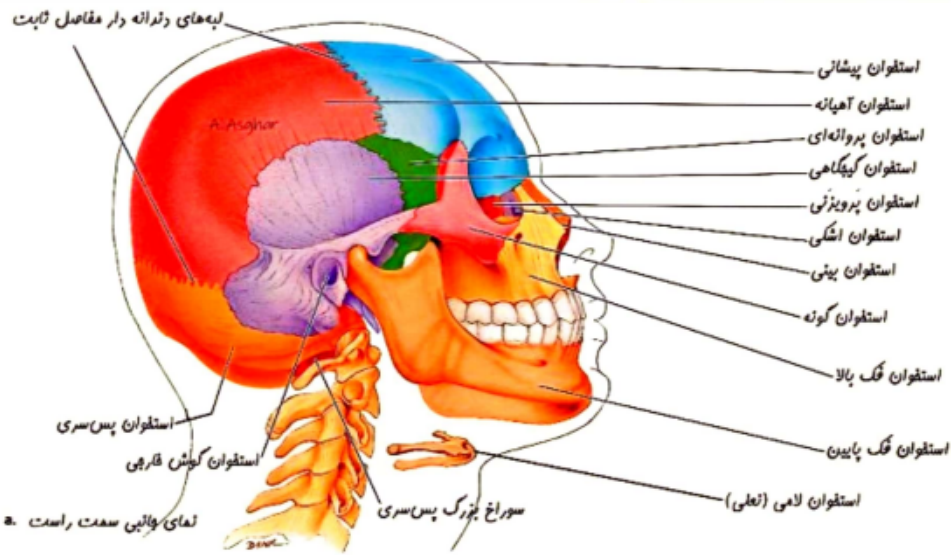


شکل ۶- مفصل ثابت در استخوان‌های جمجمه



کاسه چشم توسط استخوان‌های پیشانی، گونه، فک بالا، پروانه‌ای، اشکی و پرویزنی ساخته می‌شود.

بچه استخوان جمجمه، کدام بوب مغزه بیشتر در مغز؟



### طراح شو «مفاصل استخوان.....»

- ✓ پس‌سری: آهیانه + گیجگاهی + پروانه‌ای
- ✓ گیجگاهی: فک پایین + پس‌سری + آهیانه + پروانه‌ای + گونه
- ✓ فک پایین: گیجگاهی + گونه
- ✓ گونه: فک پایین + فک بالا + پروانه‌ای + پیشانی + گیجگاهی
- ✓ فک بالا: پروانه‌ای + اشکی + پرویزنی + پیشانی + بینی
- ✓ پروانه‌ای: پس‌سری + گیجگاهی + فک بالا + گونه + پیشانی + پرویزنی + آهیانه
- ✓ بینی: فک بالا + پیشانی
- ✓ اشکی: پرویزنی + فک بالا + پیشانی
- ✓ پرویزنی: اشکی + پروانه‌ای + فک بالا + پیشانی
- ✓ پیشانی: پرویزنی + اشکی + بینی + پروانه‌ای + فک بالا + گونه + آهیانه

## معان بافت غضروف در مفاصل

مفصل چیست؟

خبر استخوان نیست

ظاهر مفصل مفصل

\* نوعی مایع ممان بافتی است

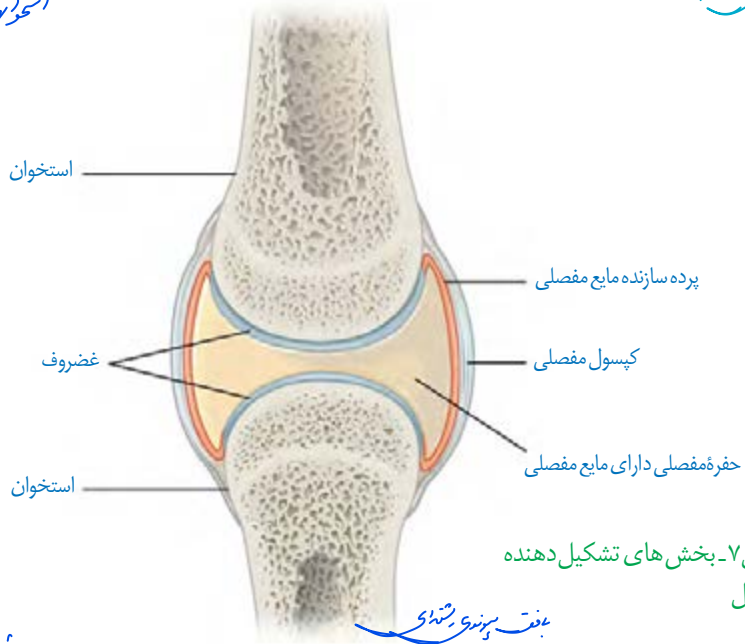
### بیشتر بدانید

پارگی رباط صلیبی یکی از موارد شایع آسیب دیدگی در ورزشکاران است. این رباط که به دلیل شکل ظاهر آن به این نام خوانده می شود سبب نگه داشتن استخوان ران در مقابل استخوان درشتنی می شود. ممکن است فرد با پارگی رباط صلیبی سال ها بدون مشکل زندگی کند. تغییر ناگهانی وضعیت تنه روی زانو، ایستادن ناگهانی در حین دویدن، جهیدن و افتادن دوباره به زمین در وضعیت نامناسب و ضربات ناگهانی و شدید از جوانب زانو می توانند عامل ایجاد آسیب در این رباط باشد.

(الف) شکل رباط صلیبی زانو و (ب) نحوه آسیب دیدن آن.

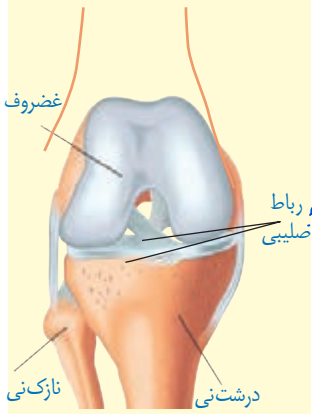
در بیشتر مفاصل ها، استخوان ها قابلیت حرکت دارند. سر استخوان ها در محل این مفاصل ها توسط بافت غضروفی پوشیده شده است. نمونه آن مفاصل های زانو، انگشتان و لگن است. استخوان ها در محل این نمونه ها توسط یک کپسول از جنس بافت پیوندی رشته ای احاطه شده اند که پر از مایع مفصلی لغزنده است. مایع مفصلی و سطح صیقلی غضروف به استخوان ها امکان می دهد که سالیان زیادی در مجاور هم لیز بخورند و اصطکاک چندانی نداشته باشند (شکل ۷).

استخوان در محل مفصل



شکل ۷- بخش های تشکیل دهنده مفصل

بافت پیوندی رشته ای



(الف)



(ب)

علاوه بر کپسول مفصلی، رباط ها و زردپی ها هم به کنار یکدیگر ماندن استخوان ها کمک می کنند. رباط، بافت پیوندی رشته ای محکمی است که استخوان ها را به هم متصل می کند. بعضی انواع مفصل های متحرک را در شکل ۸ مشاهده می کنید. با توجه به شکل نحوه حرکت هر نوع مفصل را

رباط

مقایسه کنید. عضو غضروف

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. علت بیماری مفصل؟

۴ در تخریب غضروف  
۱- ضعف غضروف



(پ)

(ب)

(الف)

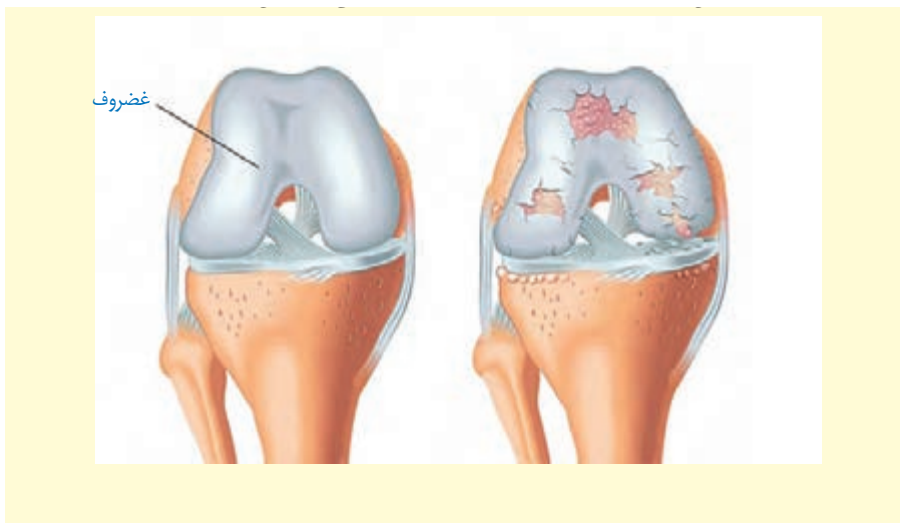
شکل ۸- انواعی از مفصل های متحرک. الف) گوی-کاسه ای ب) لولایی پ) لغزنده.

### فعالیت ۳

با استفاده از مولاژهای موجود و نمونه‌های آماده میکروسکوپی آزمایشگاه مدرسه، انواع استخوان و بافت‌های استخوانی را مشاهده و با هم مقایسه کنید.

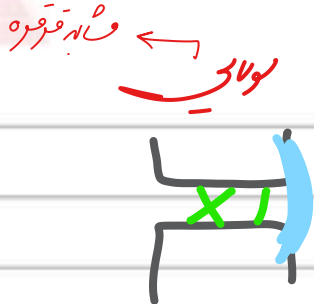
استخوان‌های ایجاد کننده مفصل لغزنده: استخوان‌های ستون مهره‌ها  
 مفصل‌هایی از بدن که در آن استخوان ران شرکت می‌کند: مفصل لگن و زانو  
 نوعی مفصل متشکل از استخوان ران که دامنه حرکات بیشتری دارد: مفصل لگن  
 استخوان‌های شرکت کننده در مفصل آرنج: استخوان‌های زندزیرین + زند زبرین + بازو  
 بعضی از مفصل‌های بدن که در کتاب معرفی شده است: گوی - کاسه‌ای، لولایی و لغزنده  
 نوعی مفصل متشکل از استخوان ران که این استخوان دامنه حرکات کمتری دارد: مفصل زانو  
 نوعی مفصل متشکل از استخوان ران که تعداد کمتری استخوان شرکت کننده حضور دارد: مفصل لگن  
 مفصل‌هایی که تنها یک استخوان شرکت کننده در آن مفصل قابلیت حرکت دارد: گوی - کاسه‌ای و لولایی  
 هر بخش از مفصل استخوان ران و درشت نی که عاملی برای کنار هم ماندن هر دو استخوان است: کپسول مفصلی + رباط + زردپی  
 هر بخش از مفصل استخوان ران و درشت نی که حاوی یاخته‌هایی با قابلیت ترشح نوعی مایع به فضای داخلی خود است: پرده سازنده مایع مفصلی

| نوع مفصل متحرک          | مورد مقایسه          |   |                   |
|-------------------------|----------------------|---|-------------------|
|                         | گوی کاسه‌ای          | لولایی  | لغزنده            |
| حرکت در کدام جهات؟      | تمام جهات            | ۲ جهت مختلف                                     | ۴ جهت مختلف       |
| ترتیب از نظر دامنه حرکت | بیشترین              | کمترین  | بین دو مورد       |
| مثال در بدن             | شانه/ ران با نیم لگن | زانو/ آرنج/ کف دست و پا با انگشتان/ بین انگشتان | بین زوائد مهره‌ها |



\* تعریف: نوعی بیماری مصلحتی در زود انجاب حاصل می‌شود و ناشی از رسوب اسید اوریک در مفاصل است

● رباط ← داخلی: همه مفاصل را دارن  
 ← خارجی: اغلب " " (در مفاصل محدودیت حرکتی)



✓ از هر طرف ✓

✓ از هر طرف ✓

✓ رباط داخلی  
 X رباط خارجی

Max رباط / min در مفاصل  
 همه استخوانها متصل حرکت دارن

✓ تمام استخوانها متصل حرکت دارن  
 ✓ مانند حرکت 180°

✓ همه استخوانها حرکت ندارند حرکت  
 در استخوانی که کوی ایجاد کرده

Max حرکت حرکت ← در مفاصل 8 جهت  
 ← حرکت استخوان 4 جهت

✓ جهت حرکت 8 در مفاصل 2 جهت  
 (حرکت استخوان 1 جهت) Min

✓ Max در مفاصل حرکت (36°)  
 EX ← نیم گشایش در آن / تنگ و باز  
 رباط کوی / رباط کوی طار

\* جهت حرکت 6 جهت فقط استخوان

← Max

بدن انسان بیش از ۶۰۰ ماهیکه اسکلتی دارد که با انقباض خود بسیاری از حرکات بدن را ایجاد می کنند. با این ماهیکه ها در سال های قبل آشنا شدید. شکل ۹ بعضی از این ماهیکه ها را در بدن انسان نشان می دهد.



شکل ۹- ماهیکه های اسکلتی بدن انسان

بسیاری از ماهیکه ها به صورت جفت باعث حرکات اندام ها می شوند؛ (زیرا ماهیکه ها فقط قابلیت انقباض دارند. انقباض هر ماهیکه فقط می تواند استخوانی را در جهتی خاص بکشد، ولی آن ماهیکه نمی تواند استخوان را به حالت قبل برگرداند، این وظیفه بر عهده ماهیکه متقابل آن است. برای مثال، ماهیکه 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 ماهیکه پشت بازو انجام می شود.) بنابراین، هنگامی که یکی از جفت ماهیکه های متقابل در حالت انقباض است، ماهیکه دیگر در حال استراحت است (شکل ۱۰). همه ماهیکه های اسکلتی باعث حرکت استخوان نمی شوند. شما چه ماهیکه های اسکلتی (مخطط) را می شناسید که به استخوان متصل نیستند؟

✓ در ماهیکه متقابل استخوان دارد و جهت مخالف هم حرکت می دهند.  
 ✓ ماهیکه در بازو و ساعد در همان حرکت داشته باشد با ماهیکه خاص اتصال دارد.  
 ← ماهیکه ها متقابل استخوان منفصل می شوند.  
 ← اندام ها که ماهیکه ها در استخوان هستند  
 همان حرکت استخوان ندارند.

مثال: ماهیکه متقابل ماهیکه ها؟

← نوزده خاری پنج دانه

EX ماکر معال

DATE

دوسر دوسر بازو  
اجزای بازو  
وضیف حرکت سگ

①

دوسر انقباض (نژده و نیمه) ← آرنج خم شود (انقباض سگ به بازو نزدیک شود)  
دوسر استراحت (مغز نزل)

دوسر استراحت ← آرنج صاف (انقباض سگ از بازو دور شود)  
دوسر انقباض

دوسر انقباض ← زانو خم شود (انقباض سگ به مان نزدیک شود)  
دوسر استراحت

دوسر دچهار مان

بازو مان  
وضیف حرکت سگ

②

دوسر استراحت ← زانو صاف (انقباض سگ از مان دور شود)  
دوسر انقباض

\* ماکر دوسر ← در مان ← 2 تا حرکت بازو  
← 2 تا شیب مان

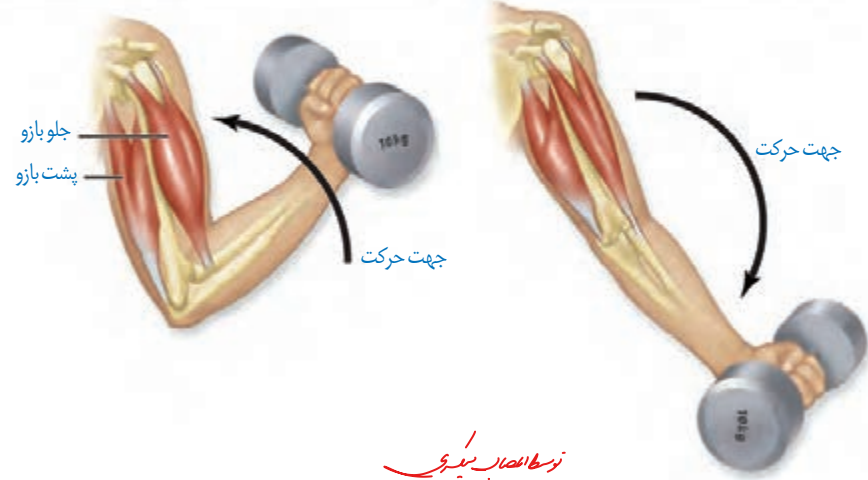
ماکر دوسر ← 2 تا شیب بازو

ماکر چهار مان ← 2 تا صو مان

| ماهیچه | شکل یاخته | خطوط تیره و روشن | انشعاب | تعداد هسته                    | محل هسته   | اعصاب کنترل کننده | نوع انقباض        | محرک انقباض                                    |
|--------|-----------|------------------|--------|-------------------------------|------------|-------------------|-------------------|--|
| صاف    | دوکی      | ندارد            | ندارد  | ۱                             | مرکز یاخته | خودمختار          | غیر ارادی         | نورون / هورمون                                 |
| قلبی   | رشته‌ای   | دارد             | دارد   | بیشتر یاخته‌ها یک و بعضی دوتا | نزدیک غشا  | خودمختار          | غیر ارادی         | شروع انقباض بدون نیاز دستور عصبی و هورمونی است |
| اسکلتی | رشته‌ای   | دارد             | ندارد  | چند                           | نزدیک غشا  | پیکری             | ارادی / غیر ارادی | نورون  |

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

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



شکل ۱۰ - عملکرد ماهیچه‌های متقابل

دستورات انقباض ارادی از شروع در دستورات انقباض غیر ارادی از تنفس یا سایر منابع است.

ماهیچه اسکلتی فقط انقباض غیر ارادی ندارد \*

گرچه ماهیچه‌های اسکلتی تحت کنترل ارادی هستند، ولی بعضی از این ماهیچه‌ها به صورت غیر ارادی هم منقبض می‌شوند. انقباض ماهیچه‌ها در اثر انعکاس نمونه‌ای از این انقباض‌هاست که با آنها در گذشته آشنا شدید. ماهیچه‌ها همچنین با انقباض خود در حفظ شکل و حالت بدن و ایجاد حرارت مؤثرند (جدول ۲).

جدول ۲ - اعمال ماهیچه‌های اسکلتی

| وظیفه                 | توضیح   |
|-----------------------|---|
| ۱) حرکات ارادی        | ماهیچه‌ها با اتصال به استخوان‌ها باعث ایجاد حرکت ارادی می‌شوند.   |
| ۲) کنترل درجه‌های بدن | ماهیچه‌های اسکلتی نوعی کنترل ارادی برای دهان، مخرج و پلک‌ها ایجاد می‌کنند.  |
| ۳) حفظ حالت بدن       | ماهیچه‌ها با اتصال به استخوان‌ها و انقباض خود باعث اتصال استخوان‌ها به هم و نگهداری بدن به صورت قائم می‌شوند.           |
| ۴) ارتباطات           | ماهیچه‌های اسکلتی با کمک به سخن گفتن، نوشتن یا رسم شکل و ایجاد حالات مختلف چهره، در برقراری ارتباط ایفای نقش می‌کنند.   |
| ۵) حفظ دمای بدن       | فعالیت‌های سوخت و ساز در یاخته‌های ماهیچه‌ای باعث ایجاد گرمای زیادی می‌شود که می‌تواند در حفظ دمای مناسب بدن مؤثر باشد. |

این زیاده از آن دیگر نیست !!

\* این یک بزرگ‌ترین درجه‌ها در انقباض ماهیچه‌هاست. عضله X

\* کنترل درجه‌های بدن ماهیچه‌هاست

\* اتصال اندام‌ها به هم با استخوان و اتصال نیروی انقباض از راه هم‌بند استخوان

نوسان زردی رخ و غیره

\* در درجه‌های پایین‌تر

\* تغییر در ماهیچه

\* خزان - بدن توان دو تا متفاوت

ساختار ماهیچه اسکلتی

یک ماهیچه اسکلتی مانند آنچه که در شکل ۱۱ دیده می‌شود از چندین دسته تار ماهیچه‌ای تشکیل شده است. هر دسته تار ماهیچه‌ای از تعدادی یاخته یا تار ماهیچه‌ای تشکیل شده است.

در دستورات از بافت پیوندی است

DATE

نصف درون بدن ← هیپوتالاموس

بدن مرکزی استخوان محفوف بدن ← عروق

خون درون بدن ← مایع

خون درون بدن ← تب

دما درون بدن ← 37°

تیرنده گاهی عصبی تغییر دما بدن ← عوامل بیرونی

\*\*\* تا جبرها کوچکتر از ادرینوس و سوزش یا بی حیات هستند در حال باشد اندوگنی صرف و ماده نیوتیل می باشد

\*\*\* دریا (سول تهاجی) ← سول (تار) <sup>۱۰۰</sup> استند اندوگنی صرف گسترده ای صید داره جهت ذخیره

یون <sup>2+</sup> (فقد) و کلسیوم (آی)

\* دریا صیدها در خارج ترشح سول زیرین و سول هستند (بجستجوی بی رویه)

\* تعداد متونندری <sup>۲</sup> وجود دریا بسته به نیاز سول تغییر

\* خط 2 سنج دو بار متوالی بد تا جبر شکر است

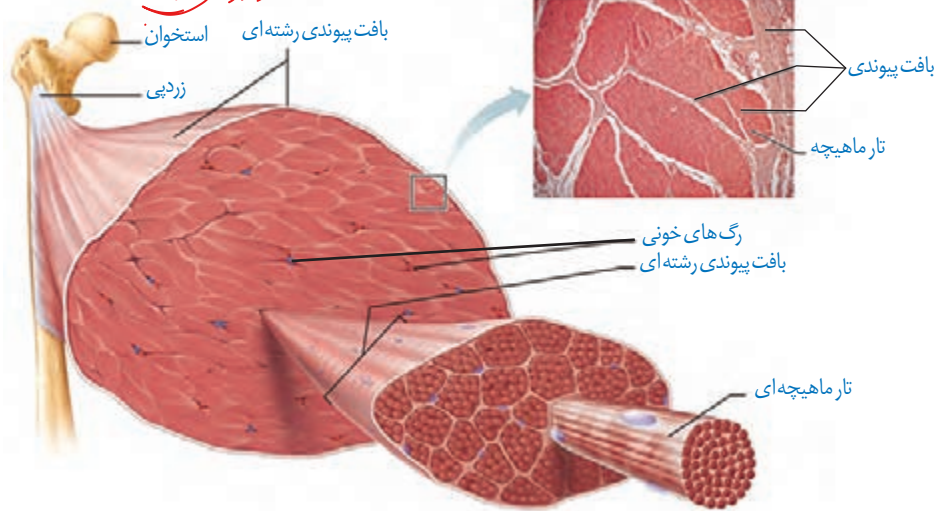
\* دریا استند دستور انقباض داریم در واقع با توقف دستور انقباض استراحت با حجم صورت می پذیرد

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 (شکل ۱۱) (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.

صنم زردپی؟  
اتصال نیروی انقباض ماهیچه به استخوان  
اسمیت نحوه اتصال ماهیچه به استخوان؟

\* ماهیچه - حرکت  
\* تغییر طول  
\* استخوان - حرکت  
\* تغییر طول

زردپی به زردپی  
تفاوت در ماهیچه و زردپی



شکل ۱۱- ساختار ماهیچه اسکلتی

بسیار از دسته با محتوی زردپی

**یاخته (تار) ماهیچه اسکلتی:** در شکل ۱۲، یاخته های ماهیچه ای مانند استوانه ای با چندین هسته دیده می شوند. (در واقع هر یاخته از به هم پیوستن چند یاخته در دوره جنینی ایجاد می شود و به همین علت چند هسته دارد) درون هر یاخته، تعداد زیادی رشته به نام **تارچه ماهیچه ای** وجود دارد که موازی هم در طول یاخته قرار گرفته اند (شکل ۱۲).

نحوه تکرار تارچه ماهیچه ای؟

(تارچه ها از واحدهای تکراری به نام **سارکومر** تشکیل شده اند که به تار ماهیچه ای ظاهر مخطط (خط خط) می دهند) دو انتهای هر سارکومر خطی به نام **خط Z** دیده می شود. آیا با توجه به شکل ۱۲ می توانید علت این نام گذاری را حدس بزنید؟ 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 (رشته های اکتین نازک و از یک طرف به خط Z متصل اند. این رشته ها به درون سارکومر کشیده شده اند. رشته های میوزین، ضخیم و بین رشته های اکتین جا گرفته اند) این رشته ها سرهایی برای اتصال به اکتین دارند. آیا می توانید با توجه به شکل ۱۳ و نحوه قرارگیری رشته های اکتین و میوزین در شکل ۱۲، علت تیره و روشن دیده شدن این تارهای ماهیچه ای را بیان کنید؟

ساختار درون سارکومر در مجامعت با ستیوسم و میومر اطراف آن  
رشته اندوبیونی منقبض کننده او زردپی  
سارکومر؟  
خط Z به سنج دو سارکومر که در جهت و حرکت یکدیگر دارد  
دسته دیواره سارکومر  
نحوه آرایش رشته های اکتین  
رشته های میوزین؟

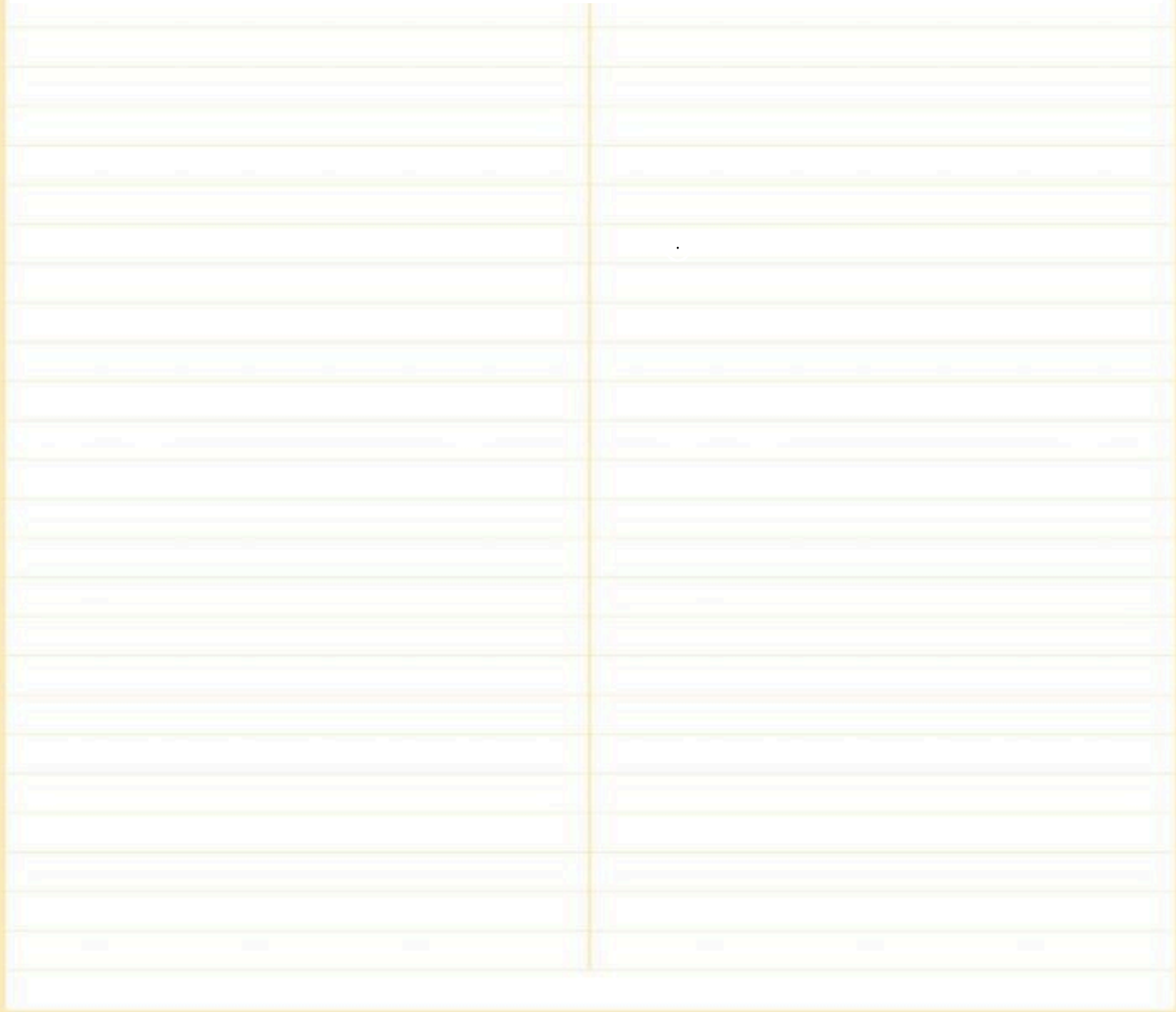
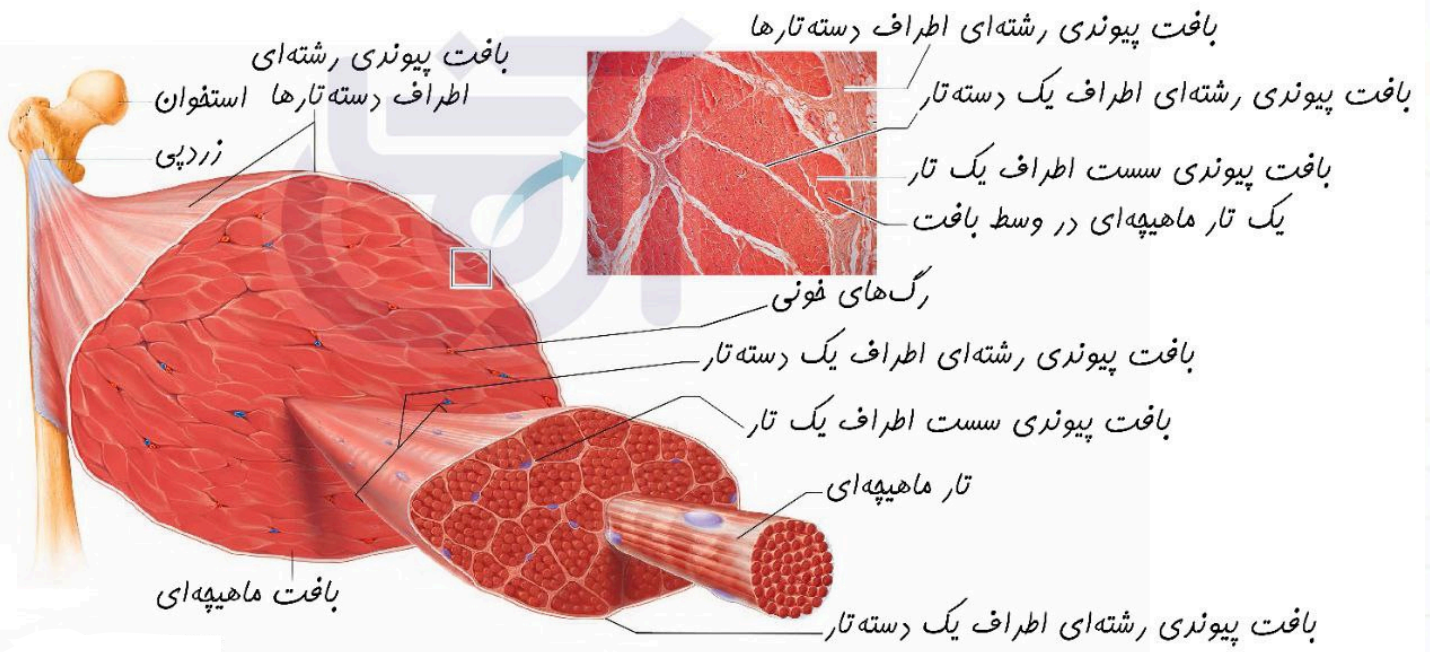
علت مخطط بودن سارکومر ماهیچه ای؟

مولکول پروتئین = رشته پروتئین

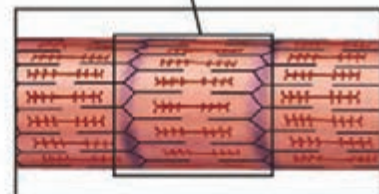
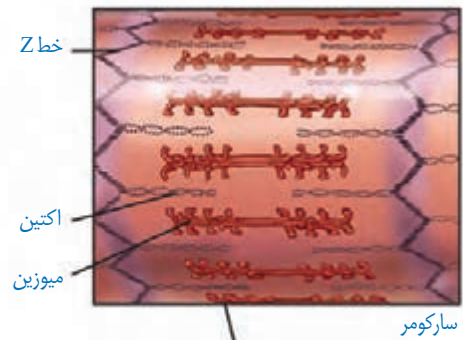
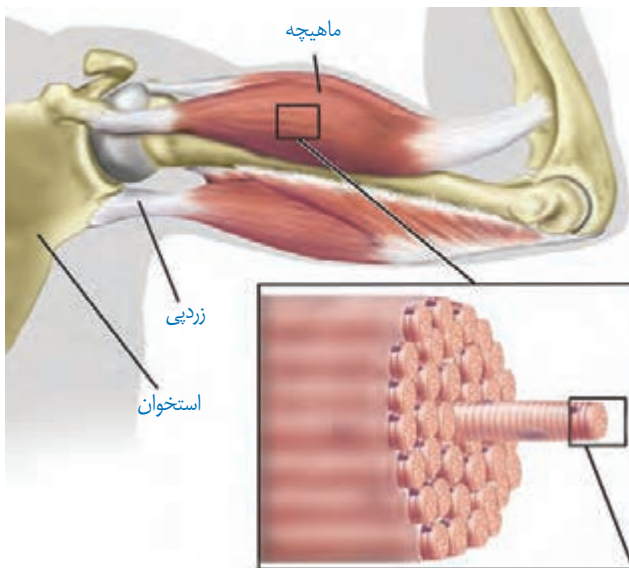
رشته های اکتین قابلیت تغییر شکل دارند و رشته های میوزین در کنار سارکومر امکان تغییر شکل دارند.  
رشته های اکتین نازک میوزین ها امکان حرکت میدهند.  
رشته های میوزین امکان حرکت ندارند.

\* پروتئین این سارکومر مولکول پروتئین است - جهت سنج رشته های نازک اکتین در درون سارکومر با یکدیگر قرار می گیرند.  
\* میوزین این مولکول پروتئین است و در درون سارکومر با جهت سنج قرار می گیرد - جهت سنج رشته های ضخیم میوزین است - پروتئین که در کنار سارکومر قرار می گیرد.

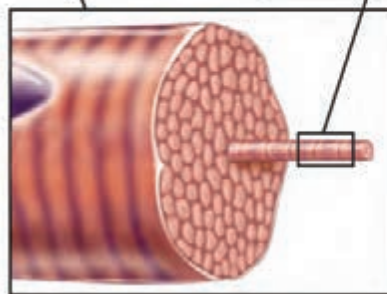






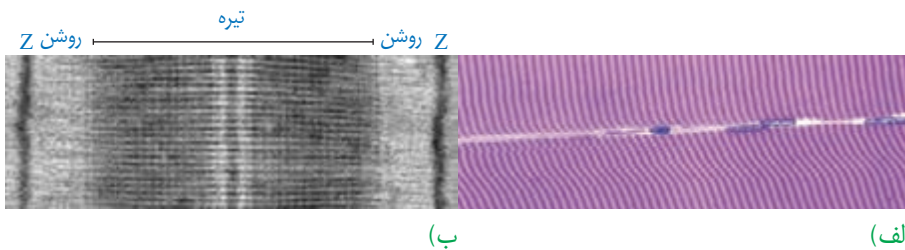


تارچه ماهیچه ای

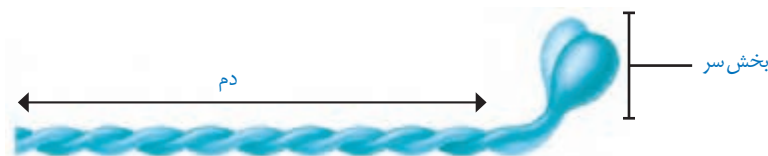


تار ماهیچه ای

شکل ۱۲- اجزای یک تار و تارچه ماهیچه ای



شکل ۱۳- تصویر میکروسکوپی از (الف) ساختار ماهیچه مخطط و (ب) سارکومر



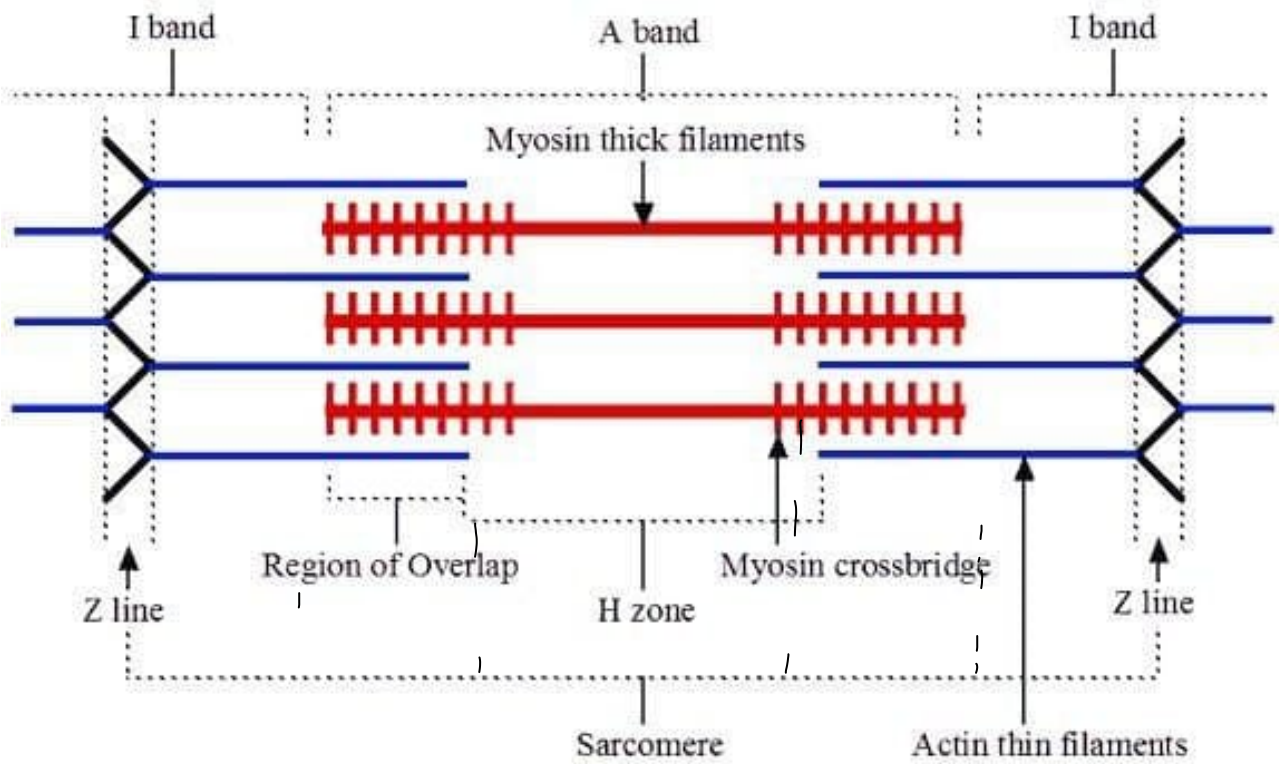
شکل ۱۴- بخش های مختلف مولکول میوزین

### مکانیسم انقباض ماهیچه

نرسد اعصاب بزرگ  
 در صورت دردی بودن از تشنج در صورت غیر دردی بودن از تشنج با صبر انتهای  
 با رسیدن پیام از مراکز عصبی، تحریک از طریق هماپایه ویژه ای از یاخته عصبی به یاخته ماهیچه ای  
 می رسد و ناقل عصبی از پایانه یاخته عصبی آزاد می شود. با اتصال این ناقلین به گیرنده های خود در

سول من استیجی  
 ↓  
 ۲۲۵ عتاق  
 درای سر بوی  
 خاص  
 ↓  
 نانو تارده مول  
 بر استیجی  
 ↓  
 در استیجی در قضا  
 استیجی از استیجی  
 (مدرسه ۲۰۲۰)  
 ↓  
 ۲۲۵ عتاق





## \* نوار تیره و روشن = بخش تیره و روشن

کمی رنگ تیره در باجه دراز تیره دیده شود  
می تواند در نوار تیره خود روشن وجود داشته باشد

کمی در تیره دیده شده است و میزین دارد

بخش تیره قطع شده است دارد ← خالی روشن  
" " " " " میزین دارد ← شتر تیره بخش  
" " " " " هم است در هم میزین ← روشن بخش

\* نوار تیره ← کمی در تیره میزین است

\* نوار روشن ← کمی در قطع تیره است

\* نوار تیره هم در تیره است و در هم میزین دارد در نوار روشن قطع شده است

\* وسط نوار روشن ← خط 2

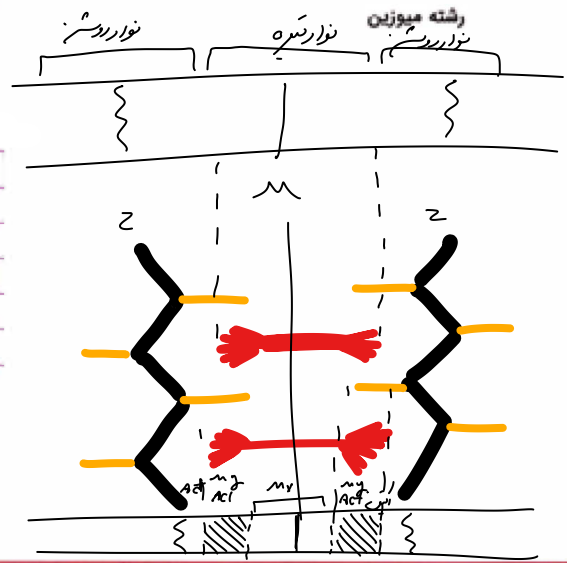
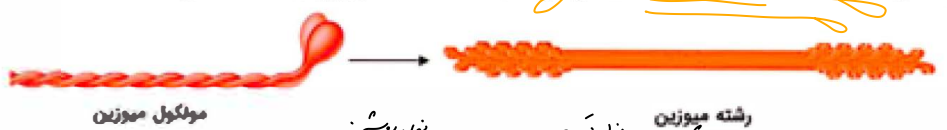
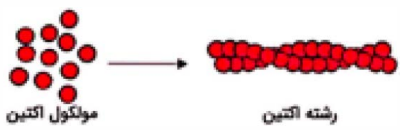
\* وسط نوار تیره ← خط ۱

که نوار روشن شتر است و در نوار تیره دو نوار تیره وسط است

\* نوار روشن از 2 طرف به تیره ترین بخش است

\* روشن ترین بخش وسط نوار تیره است

\* نوار روشن ها یک یک دیده می شود

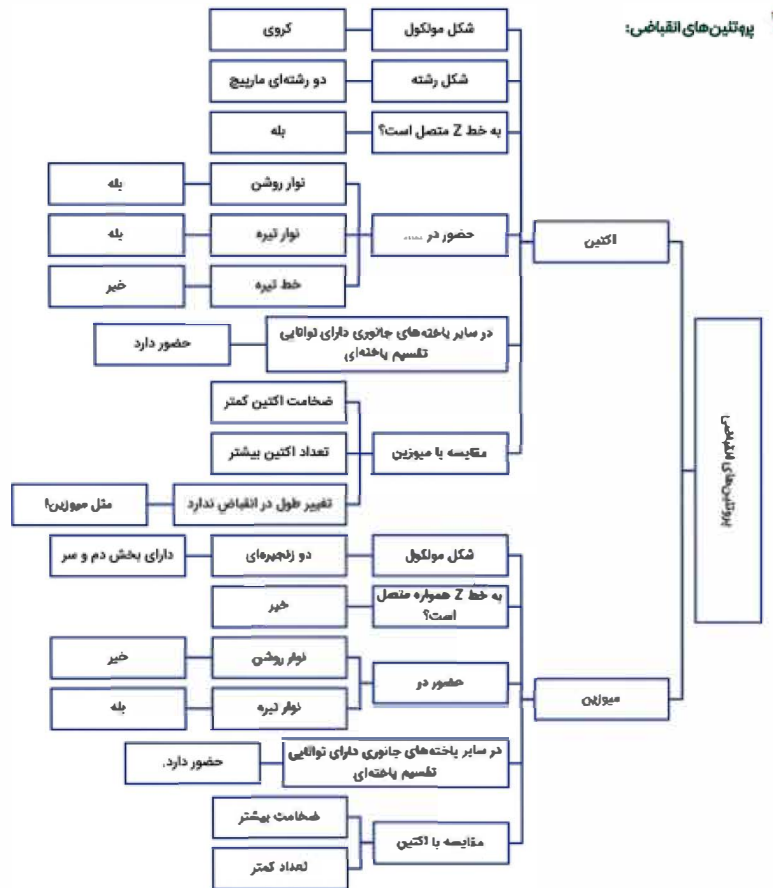


| رشته میوزین     | رشته اکتین      |                                    |
|-----------------|-----------------|------------------------------------|
| x               | ✓               | از واحدهای کروی شکل ساخته شده است. |
| کمتر            | بیشتر           | فراوانی در سارکومر                 |
|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

موقعیت در سارکومر

| رشته اکتین  | رشته یا مولکول میوزین  |
|---|--|
| هر اکتین شامل دو ردیف به هم تابیده فوره است که هر ردیف آن از چندین مولکول کوچک پروتئینی کروی تشکیل شده است. | هر مولکول میوزین از دو رشته به هم تابیده فوره یا سر تشکیل شده است. فقط یک سر و یک دم دارد. کثیر که هر مولکول میوزین، فقط یک سر و یک دم دارد. |
| هر رشته تازگ در سارکومر، از یک اکتین (یا از چند مولکول کروی و کوچک اکتین) تشکیل شده است.                    | هر رشته سفید در سارکومر حاصل اجتماع چندین مولکول میوزین است.   |
| از یک طرف به خط Z متصل است و از سر دیگر آزاد است.   | اتصال به خط Z ندارد؛ ولی در انتهای دم خود به انتهای دم سایر میوزینها متصل است.   |
| درای پایگاههایی برای اتصال به سرهای میوزین هستند.   | سر سفید آن پایگاه اتصال ATP و قابلیت خم و راست شدن دارد. میتوان گفت سر میوزین خاصیت آنژیمی (هیدرولیز ATP) دارد.                              |
| همه بخشها در سارکومرها متصلند.  | فقط بخشها در سارکومرها متصلند.   |

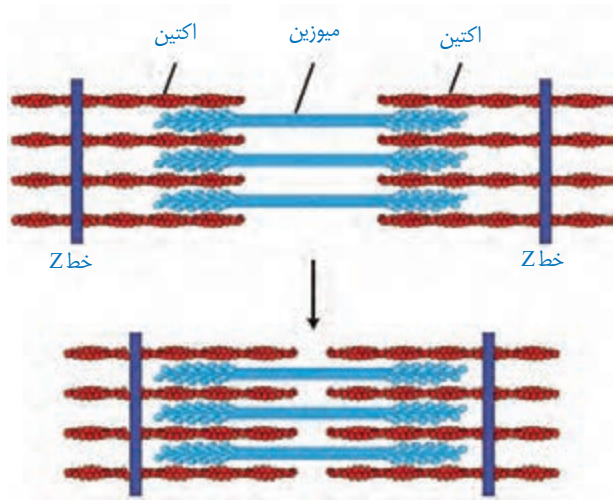
پروتئینهای انقباضی:



از محل ایجاد تحریک به سمت قطب حرکت می‌کنند

فعال میزینها تا هم

سطح یاخته ماهیچه‌ای، یک موج تحریکی در طول غشای یاخته ایجاد می‌شود. با تحریک یاخته ماهیچه‌ای، یون‌های کلسیم از شبکه آندوپلاسمی آن آزاد می‌شود. در نتیجه این عمل، سرهای پروتئین‌های میوزین به رشته‌های اکتین متصل می‌شوند. با اتصال پروتئین‌های میوزین به اکتین و تغییر شکل آن، خطوط Z سارکومر به هم نزدیک می‌شوند. نزدیک شدن خطوط Z باعث کوتاه شدن طول سارکومرها و در کل، کاهش طول ماهیچه می‌شود (شکل ۱۵).



شکل ۱۵- طرح ساده‌ای از انقباض سارکومرها

انقباض

ایجاد انقباض در نتیجه انقباض تقیسط میوزین است

↑

ATP

لغزیدن میوزین و اکتین در مجاورت هم به انرژی نیاز دارد. برای این کار، باید پل‌های اتصال میوزین و اکتین دائماً 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 (شکل ۱۶).

کوه ایجاد انقباض در نتیجه تقیسط میوزین است

بر اتصال مجدد موقت

بار عصبی وارد

توقف انقباض:

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.

با مصرف ATP توسط سارکومر

\* هر گاه در طول انقباض سارکومر در زمان استراحت در نتیجه سوزش انرژی در سارکومر

نکته: اتفاقاتی که در طی انقباض روی می‌دهند:

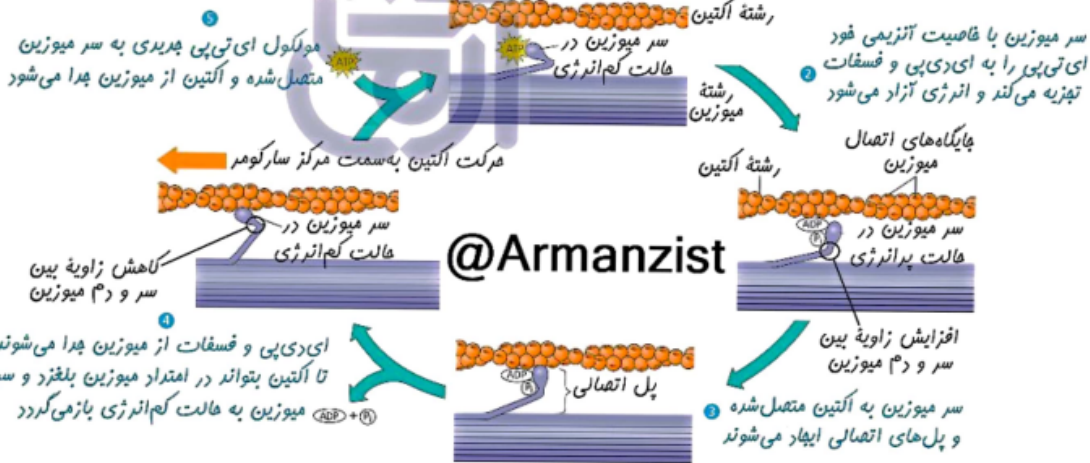
- ۱ طول سارکومر: کاهش
- ۲ طول نوار روشن: کاهش
- ۳ طول نوار تیره: بدون تغییر
- ۴ طول رشته‌های اکتین و میوزین: بدون تغییر
- ۵ فاصله خطوط Z: کاهش
- ۶ هم‌پوشانی رشته‌های اکتین و میوزین: افزایش
- ۷ هم‌پوشانی رشته‌های اکتین با دم میوزین: افزایش
- ۸ هم‌پوشانی رشته‌های اکتین با سرهای میوزین: بدون تغییر
- ۹ فاصله رشته‌های اکتین روبه‌روی هم: کاهش
- ۱۰ فاصله رشته‌های اکتین متصل به یک خط Z: بدون تغییر
- ۱۱ فاصله خطوط Z و میوزین: کاهش
- ۱۲ فاصله رشته‌های میوزین دو سارکومر مجاور: کاهش
- ۱۳ مصرف ATP: افزایش
- ۱۴ غلظت ADP و فسفات آزاد یاخته: افزایش

در طول انقباض سارکومر در نتیجه سوزش انرژی در سارکومر در زمان استراحت در نتیجه سوزش انرژی در سارکومر

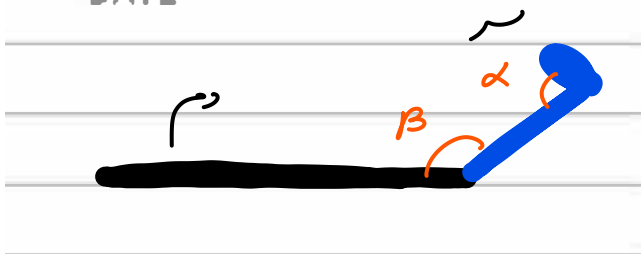
در طول انقباض سارکومر در نتیجه سوزش انرژی در سارکومر در زمان استراحت در نتیجه سوزش انرژی در سارکومر

درجه است.

این چرخه، مدام تکرار می شود



DATE



\* زاویه  $\alpha$  بین سر و دم میوزین

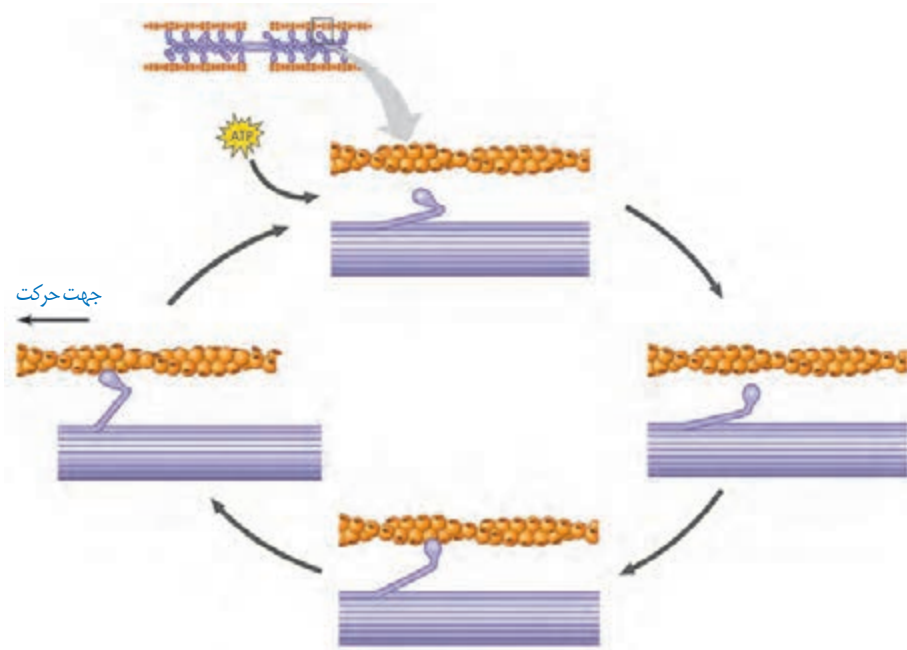
\* زاویه  $\beta$  بین سر و دم میوزین

\* جهت تولید ATP در ماهی CP ← توسط کربن دی اکسید از جنس پرو میوزین C (پراسین) و P

نکته: میوزین پتانترژی است (P)، ADP (P) ای دو مؤثر

← تعداد نقاط اتصال و طول جانیه جاننده

| مقایسه تغییرات گوناگون در سارکومر هنگام انقباض ماهیچه اسکلتی |      |      |  |
|--|------|------|--|
| افزایش   | ثابت | کاهش | موارد مقایسه                           |
|  |      | X    | طول سارکومر                            |
|  |      | X    | فاصله بین خطوط Z                       |
|  |      | X    | طول نوارهای روشن                       |
|  | X    |      | طول نوار تیره                          |
|  |      | X    | طول بخش روشن موجود در میانه نوار تیره  |
|  |      | X    | فاصله سرهای میوزین از خطوط Z           |
|  | X    |      | طول رشته های اکتین                     |
|  | X    |      | طول رشته های میوزین                    |
|  | X    |      | طول خطوط Z                             |
| X  |      |      | میزان همپوشانی رشته های اکتین و میوزین |
| X  |      |      | میزان کلسیم در سیتوپلاسم               |



شکل ۱۶- نحوه انقباض ماهیچه

\* در تمام سلول‌های جاندار، گلوکز به گلیکولیز (تجزیه گلوکز) تبدیل می‌شود.  
 \* در سلول‌های عضلانی، گلیکولیز به اسید لاکتیک تبدیل می‌شود.  
 \* در تمام سلول‌های جاندار، اسید لاکتیک به گلیکولیز تبدیل می‌شود.  
 \* در سلول‌های عضلانی، اسید لاکتیک به گلیکولیز تبدیل می‌شود.

### تأمین انرژی انقباض

بیشتر انرژی لازم برای انقباض ماهیچه‌ها از سوختن گلوکز به دست می‌آید. در ماهیچه‌ها گلیکوکژن 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. برای انقباض طولانی‌تر، ماهیچه‌ها از اسیدهای چرب استفاده می‌کنند.

ماده دیگر کراتین فسفات است که طبق واکنش زیر می‌تواند با دادن فسفات خود، مولکول ATP را به سرعت بازتولید کند.



ماهیچه‌ها برای تجزیه کامل گلوکز به اکسیژن نیاز دارند. در فعالیت‌های شدید که اکسیژن کافی به ماهیچه‌ها نمی‌رسد، تجزیه گلوکز به صورت بی‌هوازی انجام می‌شود. در اثر این واکنش‌ها لاکتیک اسید تولید می‌شود که در ماهیچه انباشته می‌شود. انباشته شدن لاکتیک اسید پس از تمرینات ورزشی طولانی، باعث گرفتگی و درد ماهیچه‌ای می‌شود. لاکتیک اسید اضافی به تدریج تجزیه می‌شود و اثرات درد و گرفتگی ماهیچه‌ای کاهش می‌یابد.

### انواع یاخته‌های بافت ماهیچه‌ای

یاخته‌های ماهیچه‌ای را می‌توان به دو نوع یاخته‌های تند و کند تقسیم کرد. این تقسیم‌بندی براساس سرعت انقباض است. بسیاری از ماهیچه‌های بدن هر دو نوع یاخته را دارند. تار ماهیچه‌ای نوع کند، برای حرکات استقامتی مانند شنا کردن ویژه شده‌اند. این تارها مقدار زیادی رنگ دانه قرمز

میتنوکندریوم در ماهیچه‌ها به حضور و حضور در سلول‌ها و در تمام سلول‌های جاندار وجود دارد. در تمام سلول‌های جاندار، میتنوکندریوم به حضور و حضور در تمام سلول‌های جاندار وجود دارد.

کند کند  
 ATP  
 ADP

\* بیشتر انرژی برای حرکت و حرکت در ماهیچه‌ها به دست می‌آید.  
 \* در تمام سلول‌های جاندار، اسید لاکتیک به گلیکولیز تبدیل می‌شود.  
 \* در تمام سلول‌های جاندار، اسید لاکتیک به گلیکولیز تبدیل می‌شود.  
 \* در تمام سلول‌های جاندار، اسید لاکتیک به گلیکولیز تبدیل می‌شود.  
 \* در تمام سلول‌های جاندار، اسید لاکتیک به گلیکولیز تبدیل می‌شود.

در تمام سلول‌های جاندار، اسید لاکتیک به گلیکولیز تبدیل می‌شود.  
 \* در تمام سلول‌های جاندار، اسید لاکتیک به گلیکولیز تبدیل می‌شود.  
 \* در تمام سلول‌های جاندار، اسید لاکتیک به گلیکولیز تبدیل می‌شود.  
 \* در تمام سلول‌های جاندار، اسید لاکتیک به گلیکولیز تبدیل می‌شود.

مصرف پروتئین (تجزیه چربی)



مخبره تولید اسید چرب



PH خون (↓)

مصرف اسید چرب (تجزیه اسید چرب)

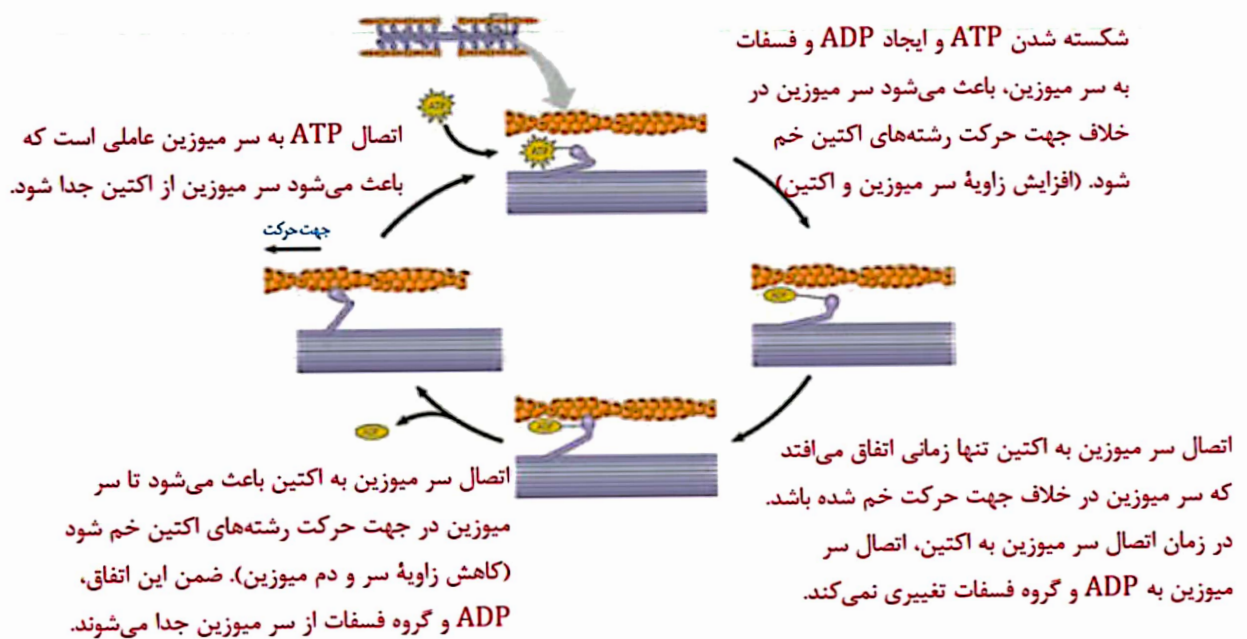


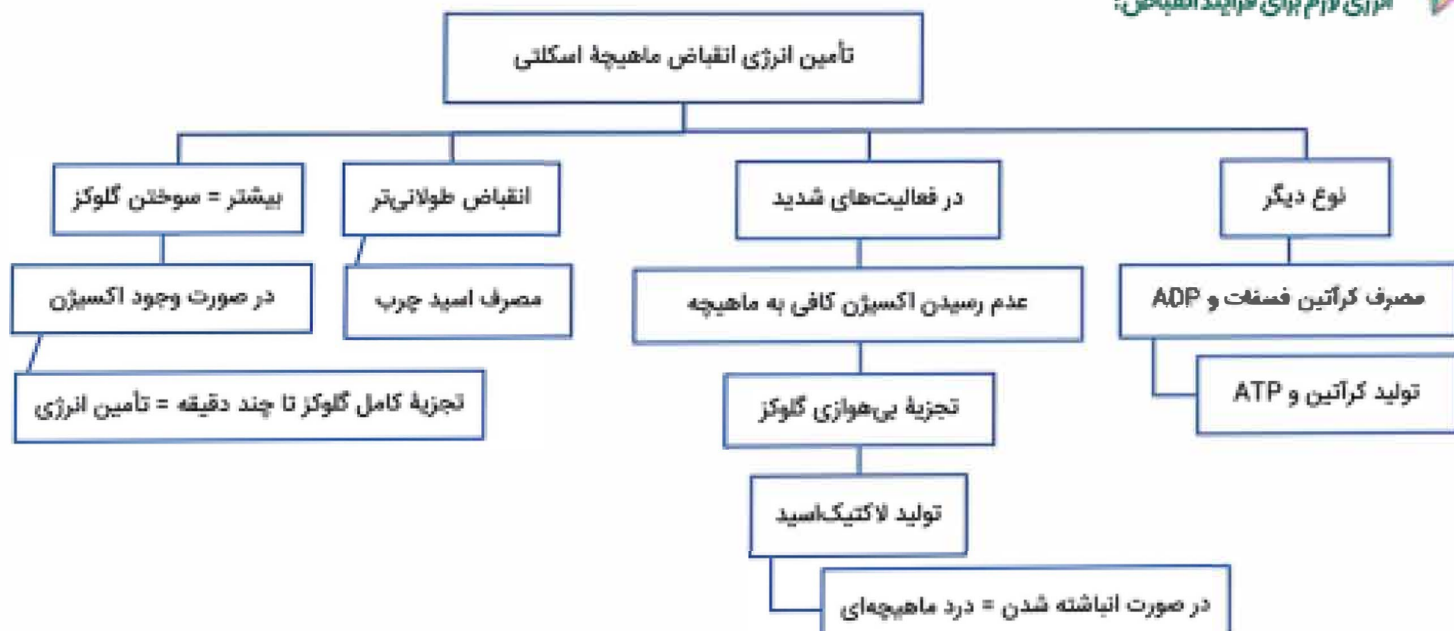
مخبره کاهش ترشح اسید چرب



PH خون (↑)

**نکته** با این که اتصال ATP و تولید ADP از شکل کتاب درسی حذف شده؛ اما به دانش آموز زیست‌سازی باید برای هر جور سوالی توی کنکور ماده باشه!





| میوگلوبین                         | هموگلوبین                               |  |
|-----------------------------------|---|--|
| ۱                                 | ۴                                       | تعداد زنجیره پلی‌پپتیدی                              |
| ۱                                 | ۲                                       | تعداد نوع ژن‌های مربوط به ساخت آن                    |
| ۱                                 | ۴                                       | تعداد گروه‌های هم (متصل به یون آهن)                  |
| ساختار مارپیچ                     | ساختار مارپیچ                           | نوع ساختار موجود در سطح دوم پروتئین                  |
| اکسیژن - کربن مونواکسید           | اکسیژن - کربن دی‌اکسید - کربن مونواکسید | توانایی اتصال به چه ذراتی دارد؟                      |
| سیتوپلاسم یاخته‌های ماهیچه اسکلتی | سیتوپلاسم گویچه‌های قرمز بالغ           | موقعیت مورد مشاهده                                   |
| ۱                                 | ۲ (آلفا و بتا)                          | تعداد انواع زنجیره‌های پلی‌پپتیدی                    |
| دارد.                             | ندارد (به خاطر از دست دادن هسته).       | امکان رونویسی دائمی از ژن آن، در یک یاخته وجود ...   |
| بله                               | خیر                                     | نخستین پروتئینی که ساختار آن شناسایی شد؟             |
| ساختار سوم                        | ساختار چهارم (آرایش زیرواحدها)          | ساختار نهایی آن                                      |
| +                                 | +                                       | مشاهده پیوندهای اشتراکی و غیراشتراکی در ساختار نهایی |

از این رشته بوی تند می آید و در سوراخ ریه ها

از رشته بوی تند می آید و در RBC است

تا در آنجا کند

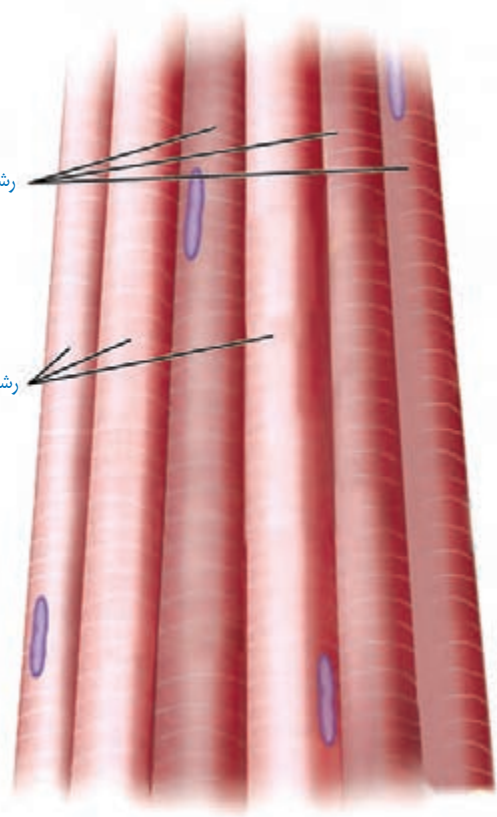
به نام **میوگلوبین** (شبه هموگلوبین) دارند که می توانند مقداری اکسیژن را ذخیره کنند. این تارها بیشتر انرژی خود را به روش **هوازی** به دست می آورند (شکل ۱۷). در این تارها **میتوکندری** کمتر هستند، به **ذخیره ای** بیشترند و در **دستر** و **دور** و **میان** و **سوز** تارهای ماهیچه ای تند (یا سفید) سریع منقبض می شوند. این تارها مسئول انجام انقباضات سریع مثل **دوی سرعت** و **بلند کردن وزنه** اند. این تارها تعداد میتوکندری کمتری دارند و انرژی خود را بیشتر از راه **تنفس بی هوازی** به دست می آورند. مقدار میوگلوبین این تارها هم کمتر است. این تارها سریع انرژی خود را از دست می دهند و خسته می شوند. افراد کم تحرک، دارای تار ماهیچه ای تند بیشتری هستند که با ورزش، تارهای نوع تند به نوع کند تبدیل می شوند (شکل ۱۷).

نوع سوز

نوع سوز

همه تارها هم کند هستند

نویس



\* در تارهای ماهیچه ای کند، میتوکندریها بیشترند و در دستر و دور و میان و سوز  
 \* در تارهای ماهیچه ای تند، میتوکندریها کمترند و در سوز و دور و میان و دستر  
 \* در تارهای ماهیچه ای کند، میتوکندریها بیشترند و در دستر و دور و میان و سوز  
 \* در تارهای ماهیچه ای تند، میتوکندریها کمترند و در سوز و دور و میان و دستر

شکل ۱۷- تارهای ماهیچه ای تند و کند

### فعالیت ۴

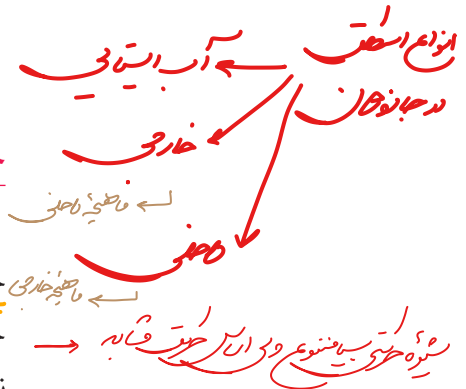
الف) به نظر شما چه تفاوت هایی بین دوندگان دوی صدمتر و ماراتن از نظر تعداد و درصد تارهای ماهیچه ای تند و کند وجود دارد؟

ب) کدام گروه هنگام فعالیت ورزشی حرفه ای خود به اکسیژن نیاز بیشتری دارند؟ **دوستان** **استقامت**  
 پ) مقدار میوگلوبین ماهیچه های مؤثر در ورزش حرفه ای این ورزشکاران چه تفاوتی دارد؟ **میتوکندری** **در** **رشته های** **استقامت** **بیشتر** **است**

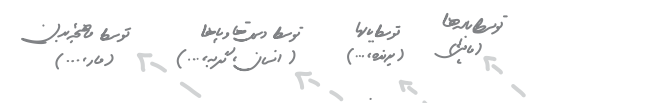
| تارهای تند                    | تارهای کند         |                                    |
|-------------------------------|--------------------|------------------------------------|
| بیشتر                         | کمتر               | سرعت مصرف ATP هر مولزین            |
| بیشتر                         | کمتر               | سرعت خروج کلسیم از شبکه آندوپلاسمی |
| کمتر                          | بیشتر              | نیاز به اکسیژن                     |
| کمتر                          | بیشتر              | تعداد راکتیزه                      |
| بیشتر                         | کمتر               | تولید لاکتیک اسید                  |
| کمتر                          | بیشتر              | تولید کرین دی اکسید                |
| کمتر                          | بیشتر              | مقاومت در برابر خستگی              |
| کمتر                          | بیشتر              | مویزگ خون رسان اطراف               |
| کمتر                          | بیشتر              | میوگلوبین                          |
| بیشتر                         | کمتر               | وسعت شبکه آندوپلاسمی               |
| بیشتر بی هوازی                | بیشتر هوازی        | تنفس                               |
| وزنه برداری، دو، سرعت، (صدقت) | شناگاری، دو، مارا، | متار                               |

مقایسه انواع تارهای ماهیچه اسکلتی

| تارهای ماهیچه‌ای تند           | تارهای ماهیچه‌ای کند            | موارد مقایسه  |
|--------------------------------|---------------------------------|---|
| استوانه‌ای مخطط                | استوانه‌ای مخطط                 | شکل   |
| سفید                           | قرمز                            | رنگ   |
| چندهسته‌ای                     | چندهسته‌ای                      | تعداد هسته  |
| تند                            | کند                             | سرعت انقباض   |
| بیشتر                          | کمتر                            | تعداد کانال‌ها و پمپ‌های کلسیمی در غشای شبکه آندوپلاسمی |
| کم                             | زیاد                            | مقدار میوگلوبین   |
| کمتر                           | بیشتر                           | میزان ذخیره اکسیژن                                      |
| کم                             | زیاد                            | تعداد میتوکندری   |
| بیشتر                          | کمتر                            | تعداد در افراد کم‌تحرک                                  |
| کمتر                           | بیشتر                           | تعداد در افراد پرتحرک و ورزشکاران                       |
| سرعتی (دوی سرعت / وزنه‌برداری) | استقامتی (دوی ماراتن / شناکردن) | ویژه شده برای حرکات ...                                 |
| هوای و بی‌هوای (بیشتر)         | هوای (بیشتر) و بی‌هوای          | روش تأمین انرژی   |
| بیشتر                          | کمتر                            | توانایی تولید لاکتیک اسید                               |
| کمتر                           | بیشتر                           | میزان فعالیت کربنیک انیدراز در مویرگ‌های اطراف تار      |
| بیشتر                          | کمتر                            | توانایی تحریک گیرنده‌های درد                            |
| کمتر                           | بیشتر                           | میزان استقامت   |
| بیشتر                          | کمتر                            | سرعت تخلیه انرژی  |



### حرکت در جانوران



جانوران حداقل در بخشی از زندگی خود می‌توانند از جایی به جای دیگری حرکت کنند. شیوه‌های حرکتی در جانوران بسیار متنوع است. شناکردن، پروازکردن، دویدن و خزیدن، نمونه‌هایی از این حرکات اند. با این وجود، 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 ماهیچه‌ای هستند.

ساختار اسکلت در جانوران متفاوت است، ولی می‌توان انواع اسکلت در جانوران را به سه گروه **آب ایستایی**، **بیرونی** و **درونی** طبقه بندی کرد. (اسکلت آب ایستایی در اثر تجمع مایع درون بدن به آن شکل می‌دهد. عروس دریایی اسکلت آب ایستایی دارد. ضمناً در این جانوران، با فشار جریان آب به بیرون، جانور به سمت مخالف حرکت می‌کند) این حالت مانند حرکت بادکنک هنگام خالی شدن هوای آن است و باعث رانده شدن بادکنک در خلاف جهت خروج هوا می‌شود.

حشرات و سخت پوستان نمونه‌هایی از جانوران دارای اسکلت بیرونی هستند. در این جانوران، اسکلت علاوه بر کمک به حرکت، وظیفه حفاظتی هم دارد (با افزایش اندازه جانور، اسکلت خارجی آن هم باید بزرگ‌تر و ضخیم‌تر شود. بزرگ بودن اسکلت خارجی، باعث سنگین‌تر شدن آن می‌شود که در حرکات جانور محدودیت ایجاد می‌کند. به همین علت، اندازه این جانوران از حد خاصی بیشتر نمی‌شود.)

مهره‌داران اسکلت درونی دارند. در انواعی از ماهی‌ها مانند کوسه ماهی، جنس این اسکلت از نوع غضروفی است، ولی در سایر مهره‌داران استخوانی است که غضروف نیز دارد. ساختار استخوان در این جانوران بسیار شبیه ساختار استخوان انسان است.

جانور اسکلت آب ایستایی در مقابل زخمند  
 بیرون درونی درون و بیرون درونی  
 2. غضروف اسکلت آب ایستایی؟  
 اندازه مجز با با قطر اسکلت خارجی  
 2. غضروف اسکلت بیرونی؟  
 اندازه جانور در اسکلت خارجی  
 1. اسکلت بیرونی  
 2. غضروف اسکلت  
 3. محدودیت حرکت  
 4. اسکلت درونی  
 5. غضروف اسکلت  
 اسکلت درونی ← غضروف (انسان ندارد)  
 اسکلت بیرونی ← استخوان (مغزوف دارد)

در اسکلت بیرونی (حشره‌ها)

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

### فعالیت ۵

| اسکلت درونی   | اسکلت بیرونی  | اسکلت آب ایستایی   |  |
|---|---|--|--|
| بله   | بله   | بله  | اساس حرکت مشابه سایر جانوران؟  |
| برای حرکت در یک سو، جانور باید نیرویی در خلاف آن وارد کند.  | برای حرکت در یک سو، جانور باید نیرویی در خلاف آن وارد کند.                | برای حرکت در یک سو، جانور باید نیرویی در خلاف آن وارد کند. | اساس حرکت چگونه است؟   |
| بله (ولی نه همواره)   | خیر   | خیر  | استخوان دارد؟  |
| بله (در جانور سالم و بالغ، همواره)                          | خیر   | خیر  | غضروف دارد؟  |
| خیر   | خیر   | بله  | در اثر تجمع مایع درون بدن، به آن شکل می‌دهد؟                                   |
| خیر   | خیر   | بله  | در عروس دریایی مشاهده می‌شود؟  |
| خیر   | خیر   | بله  | در جانوران واجد آن، با فشار جریان آب به بیرون، جانور به سمت مخالف حرکت می‌کند؟ |
| خیر   | خیر   | بله  | حرکت آن، به حرکت بادکنک هنگام خالی شدن هوا تشبیه شده است؟                      |
| خیر   | بله   | خیر  | در حشرات و سخت پوستان مشاهده می‌شود؟   |
| بله   | بله   | نقش حرکتی دارد.  | اسکلت وظیفه حفاظتی و حرکتی دارد؟   |
| خیر   | بله   | خیر  | به دلیل محدودیت در حرکت، اندازه این جانوران از حد خاصی بیشتر نمی‌شود؟          |
| -   | با افزایش اندازه جانور، اسکلت خارجی آن هم باید بزرگتر و ضخیم‌تر شود.      | -  | دلیل محدودیت در حرکت جانوران سالم و بالغ واجد آن چیست؟                         |
| بله، تقسیم پاخته‌های استخوانی در شکستگی نمونه‌ای از آن است. | بله، با افزایش اندازه جانور، اسکلت خارجی آن هم باید بزرگتر و ضخیم‌تر شود. | -  | اجزای سازنده اسکلت آن دچار تغییر ابعاد و یا تقسیم می‌شوند؟                     |
| بله   | خیر   | خیر  | در مهره‌داران مشاهده می‌گردد؟  |

| تار کند   | تار تند              |                                     |
|---|----------------------|-------------------------------------|
| ↓   | ↑                    | سرعت انقباض                         |
| ↓   | ↑                    | وسعت شبکه آندوپلاسمی (سار کوپلاسمی) |
| صورتی - قرمز                                      | سفید                 | رنگ                                 |
| استقامتی  | انقباضات سریع        | ویژة کدام نوع حرکات؟                |
| ↑   | ↓                    | تعداد میتوکندری                     |
| اغلب هوازی  | اغلب بی هوازی        | نحوه تأمین انرژی                    |
| اغلب به کمک زنجیره انتقال الکترون                 | اغلب در سطح پیش ماده | نحوه تولید ATP                      |
| ↑   | ↓                    | میزان تأمین انرژی از اسید چرب       |
| ↓   | ↑                    | میزان لاکتیک اسید                   |
| ↑   | ↓                    | غلظت CO <sub>2</sub> در اطراف تار   |
| ↑   | ↓                    | تراکم مویرگ‌ها در اطراف تار         |
| ↑   | ↓                    | دمای اطراف تار                      |
| ↑   | ↓                    | تأثیرپذیری از سیانید                |
| ↑   | ↓                    | مقدار میوگلوبین                     |
| ↓   | ↑                    | مقدار آن در افراد کم تحرک           |
| ↑   | ↓                    | مقدار آن در دوندۀ ماراتن            |
| ↓   | ↑                    | مقدار آن در دوندۀ ۱۰۰ متر           |
| ↓   | ↑                    | مقدار آن در وزنه‌برداران            |
| ↑   | ↓                    | مقدار آن در شناگران                 |
| ↓   | ↑                    | اهمیت در حرکات انعکاسی              |
| بسیاری از ماهیچه‌های بدن، هر دو نوع تار را دارند. |                      | حضور در ماهیچه اسکلتی               |
| ↓   | ↑                    | قطر                                 |



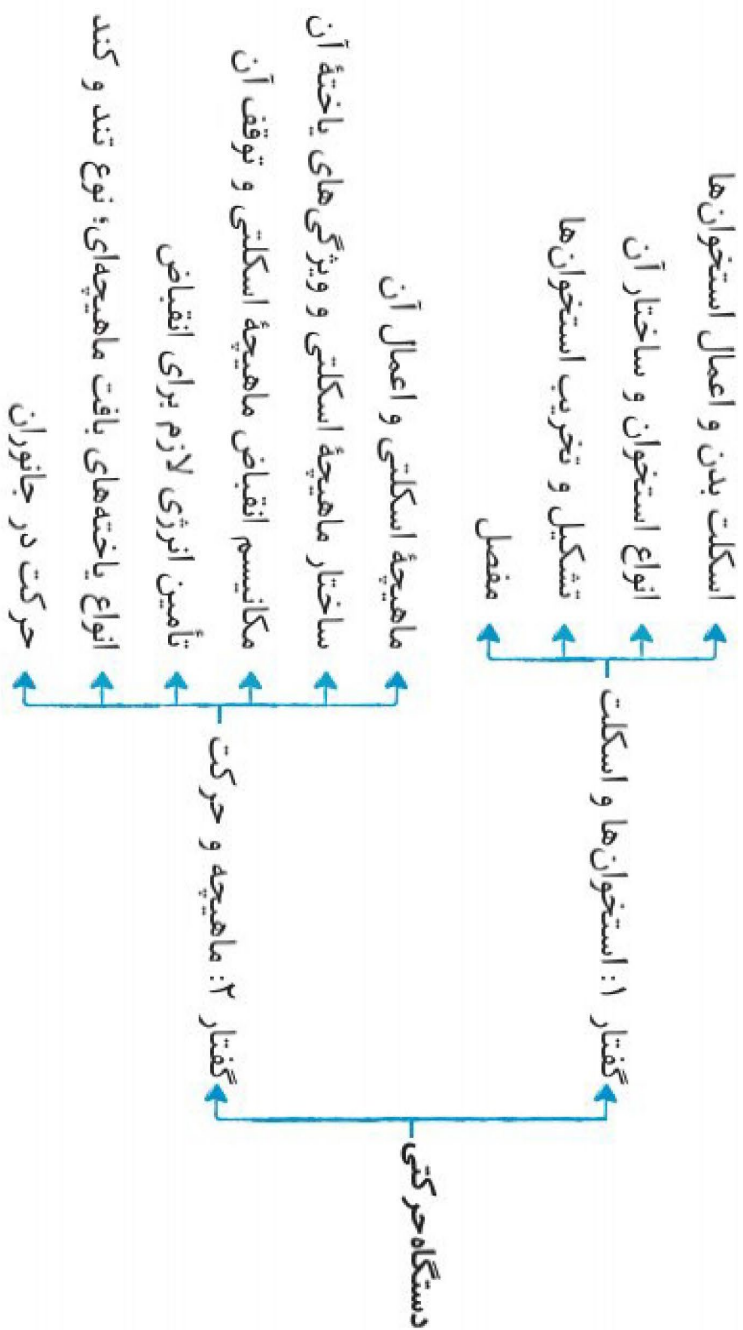
# «دستگاه حرکتی»

فصل ۳ یازدهم

M  
U  
L  
T  
I  
Z  
I  
S  
T  
A  
M  
I  
N  
I  
O



دکتر زهرا سادات همایونی



حرف این فصل:



- فصل ۳ یازدهم:

# «دستگاه حرکتی»



B I O L O G Y B O O K

دکتر زهرا همایونی



فصل ۳

دستگاه حرکتی در انسان

انواع - ماهیچه ها  
عضله - رباطها - زرد رنگ  
منه

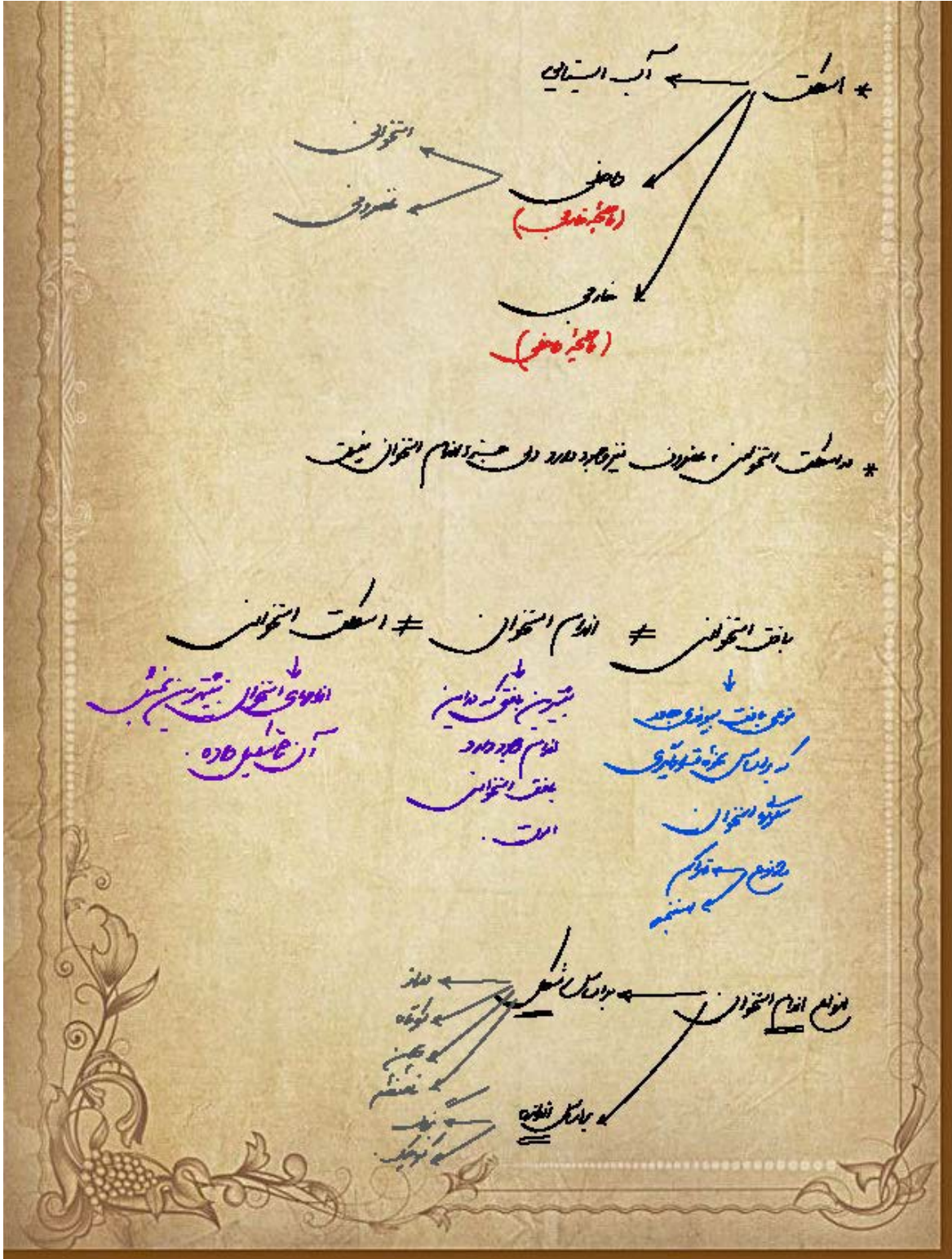
استفاده ما از دست و پا به قدری است که تصور زندگی بدون آنها برایمان بسیار سخت است. *کاربردهای مصنوعی*

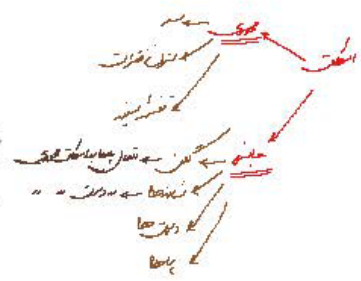
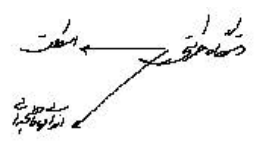
محدودیت های حرکتی چیره شوند (مطالعات دقیق ساختار ماهیچه ها، مفاصل و استخوان ها، به همراه پیشرفت در علوم مربوط به مواد و الکترونیک، مهندسان را قادر ساخته تا اندام های پیچیده را جایگزین بخش های آسیب دیده با ناقص کنند) *کارآمدی* بعضی اندام های مصنوعی آن قدر بالاست که در پارالمپیک برای جلوگیری از رقابت نابرابر، قوانین سختگیرانه ای برای استفاده از این اندام ها وضع شده است. *توانسته* *برای در دست گرفتن* *از دست ها* *از دست ها* *مصنوعی*

اندام های حرکتی از چه بخش هایی تشکیل شده اند؟ نحوه عملکرد این بخش ها چگونه است؟ چه آسیب های احتمالی اندام های حرکتی را تهدید می کند؟ به چه روش هایی می توان این اجزا را از آسیب حفظ کرد؟

*اصول بیژن زاهدی*  
*درباره اندام های مصنوعی*







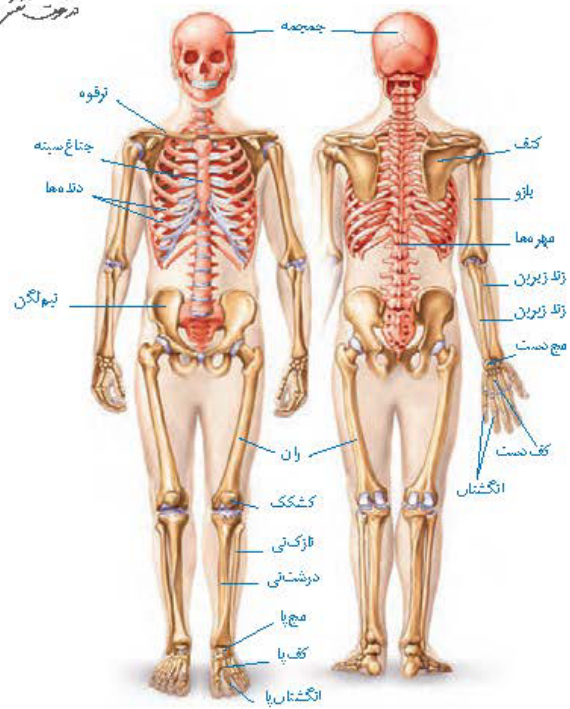
اندام استخوانی، اسکلت انسان

### گفتار ۱ استخوان ها و اسکلت

استخوان ها بخشی از اسکلت انسان را تشکیل می دهند. اسکلت انسان شامل دو بخش **محوری**

و جانبی است. بخش محوری همان طور که از نامش مشخص است، محور بدن را تشکیل می دهد (عمود ستون فقرات) و از ساختارهایی مانند مغز و قلب حفاظت می کند؛ گرچه بخش هایی از آن هم در چوچین، شنیدن، صحبت کردن و حرکات بدن نیز نقش دارند. استخوان های دست و پا از اجزای اسکلت جانبی اند. این استخوان ها نسبت به اسکلت محوری، نقش بیشتری در حرکت بدن دارند. بخش های مختلف اسکلت در شکل ۱ دیده می شوند.

عمود ستون فقرات  
در جهت تکیه دراز در حالت ایستادن



شکل ۱- اسکلت انسان

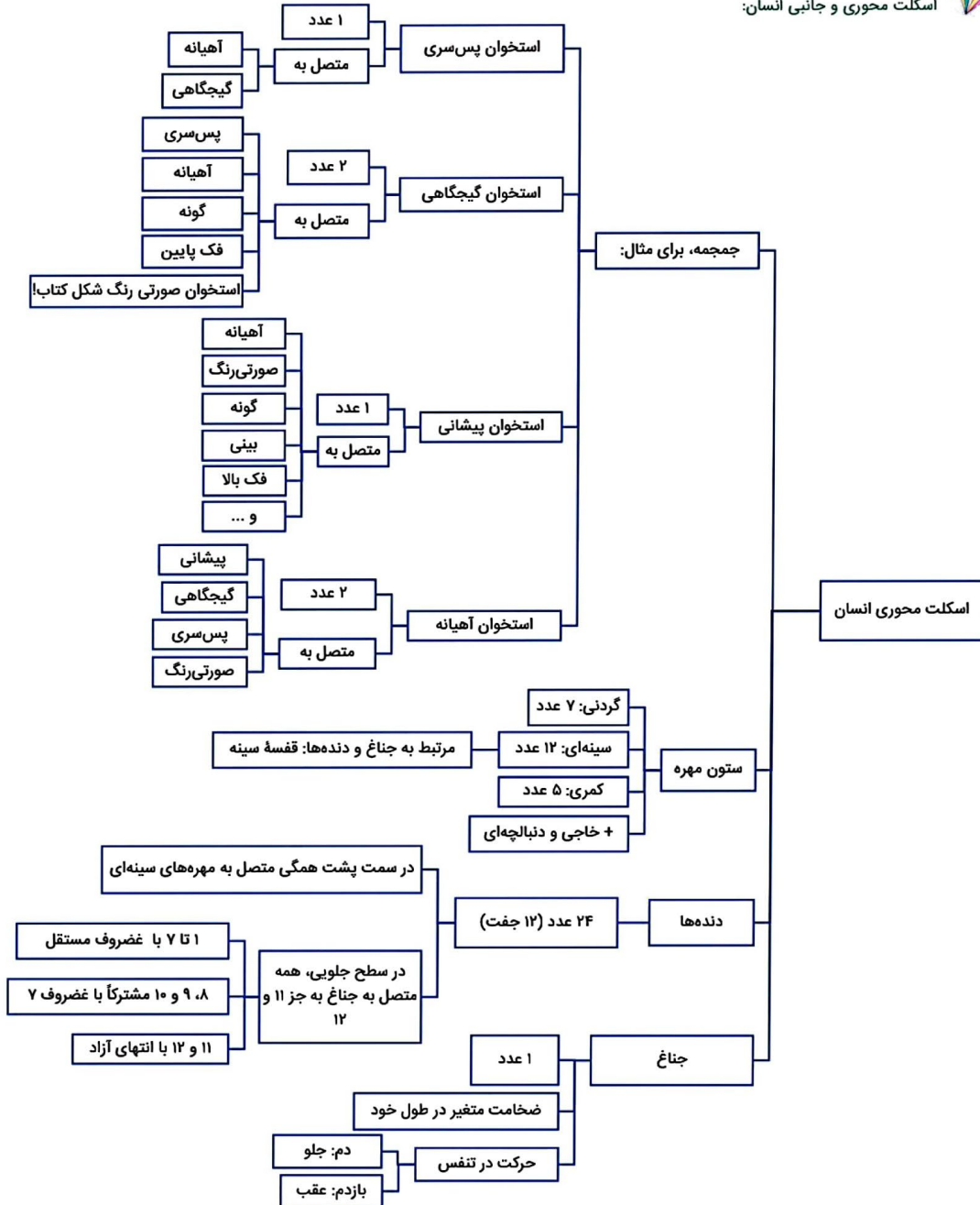
### اعمال استخوان ها

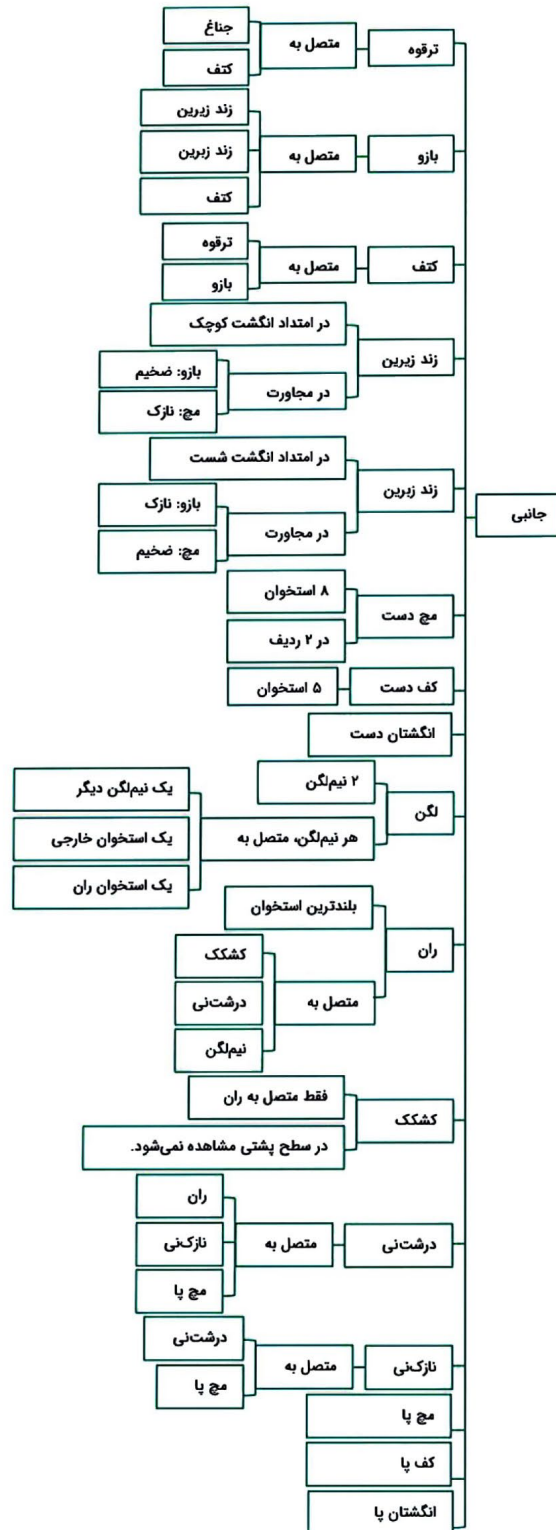
استخوان ها علاوه بر حفاظت و پشتیبانی اندام ها، اعمال دیگری هم انجام می دهند؛ مثلاً استخوان های کوچک گوش در شنیدن دقیق مؤثرند. همچنین استخوان ها به کمک ماهیچه ها موجب حرکت بدن می شوند. سایر اعمال استخوان ها در جدول یک خلاصه شده است.

در جهت تکیه دراز در حالت ایستادن  
در جهت تکیه دراز در حالت ایستادن

محافظت از استخوان ها  
تولید و ترشح مواد معدنی  
استخوان ها مواد معدنی را در خود ذخیره می کنند  
مجموعه استخوان ها در بدن

اسکلت محوری و جانبی انسان:





اسکلت موری برن انسان

اسکلت چائبی برن انسان

مغز و اندام‌های مسی را اطافه کرده و محافظت می‌کنند

اسکلت‌های جعممه

اسکلت‌های کمربند شانده‌ای و همناهم فوقانی

اسکلت‌های مورت را تشکیل داده و از ودان‌ها پشتیبانی می‌کنند

اسکلت‌های مورت

تر قوه

فراینده تنفس کمک می‌کنند

فسن محافظت از اندام‌های داخلی به

کرتف (زیغه شانده)

مطلبی تلقی، اطافه کرده و از آن محافظت

اسکلت‌های قفسه سینه؛

مناغ (اسکلت سینه)

اسکلت‌های بازو

برنه، مصلی برای اتصال عضلات است

سکلت موره (سکلت فقرات)

زنده (وز اسکلت‌ها)

زیر زیر برین

زنده (وز اسکلت‌ها)

زیر زیر برین

قفل‌هاست فشرودنی میان موره‌ها بوده که فسن

ریسک‌های بین موره‌های

اسکلت‌های آکشیان درست

سکلت موره می‌شوند

ریسک‌های بین موره‌های

اسکلت‌های آکشیان درست

فسن محافظت از اندام‌های داخلی مکن، وزن کمربند کتبی

سکلت موره را پشتیبانی می‌کنند

بزرگترین، قوی‌ترین اسکلت‌ها برن و دارای

نقش مهم در حرکت و وضعیت عمودی برن است

است

از مفصل زانو محافظت می‌کنند

از بالاتنه پشتیبانی می‌کنند

تارک تی

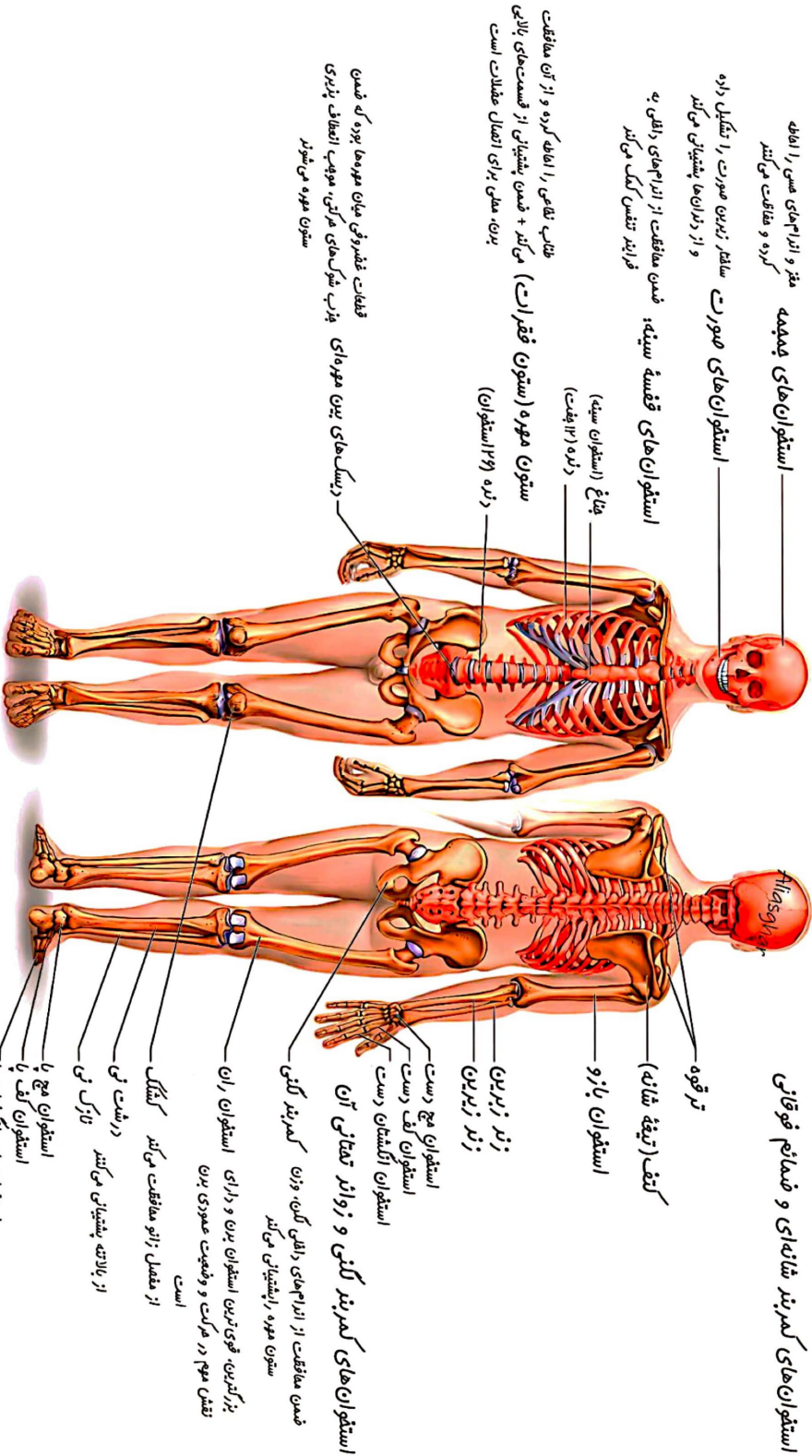
اسکلت‌ها مچ پا

اسکلت‌ها کف پا

اسکلت‌های آکشیان پا

جلو

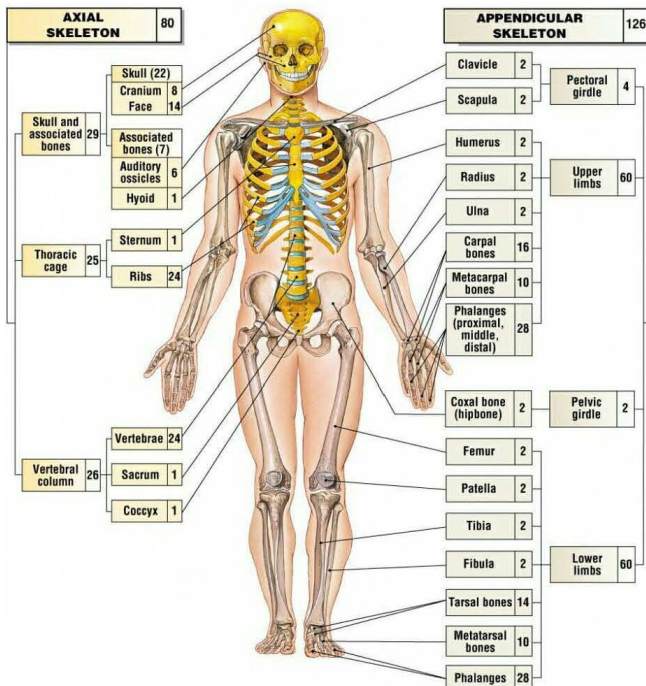
پشت



طراح شو «مفاصل استخوان .....»

توجه! مفاصل مربوط به استخوان‌های مجمله در کادری مجزا در سؤالات بعدی قرار خواهد داشت.

- ✓ کتف: بازو + ترقوه
- ✓ ترقوه: کتف + جناغ
- ✓ بازو: کتف + زند زیرین + زند زیرین
- ✓ زند زیرین: بازو + مچ دست + زند زیرین
- ✓ زند زیرین: بازو + مچ دست + زند زیرین
- ✓ استخوان‌های مچ دست: سایر استخوان‌های مچ دست + کف دست
- ✓ کف دست: مچ دست + بند اول انگشتان
- ✓ جناغ: دنده + ترقوه
- ✓ دنده: جناغ + مهره
- ✓ مهره: دنده در بخش سینه‌ای + مجمله در بخش گردنی + خاجی در بخش کمری + مهره مجاور
- ✓ نیم‌لگن: خاجی + ران + نیم‌لگن سمت مقابل
- ✓ ران: نیم‌لگن + درشت‌نی + کشکک
- ✓ درشت‌نی: ران + نازک‌نی + مچ پا
- ✓ نازک‌نی: درشت‌نی + مچ پا
- ✓ استخوان‌های مچ پا: سایر استخوان‌های مچ پا + کف پا
- ✓ کف پا: مچ پا + بند اول انگشتان





جدول ۶. وظایف اسکلت استخوانی در انسان

| وظیفه                      | توضیح   |
|----------------------------|---|
| ۱. پشتیبانی                | استخوان‌ها شکل بدن را تعیین و نیز چارچوبی را ایجاد می‌کنند تا اندام‌ها 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، قلبه مغز و شش‌ها را حفاظت می‌کند.                              |
| ۴. تولید باخته‌های خونی    | بسیاری از استخوان‌ها مغز قرمز دارند که باخته‌های خونی را تولید می‌کند.                                    |
| ۵. ذخیره مواد معدنی        | استخوان‌ها محل ذخیره مواد معدنی، مانند فسفات و کلسیم‌اند.   |
| ۶. کمک به شنیدن و عمل دیگر | استخوان‌های کوچک گوش در شنیدن و استخوان‌های آرواره در تکلم و جویدن نقش دارند.                             |



انواع استخوان

استخوان‌ها اشکال مختلفی دارند. استخوان ران و بازو از انواع استخوان‌های درازنده، در حالی که استخوان‌های میج از انواع استخوان‌های کوتاه‌اند. استخوان جمجمه از استخوان‌های پهن هستند. استخوان‌های ستون مهره از نوع استخوان‌های نامنظم‌اند (شکل ۲). استخوان‌های بدن اندازه‌های متفاوتی دارند، از استخوان‌های کوچک گوش میانی تا استخوان بزرگ لگن.

**ساختار استخوان:** هر استخوان از دو نوع بافت استخوانی فشرده و اسفنجی تشکیل شده است. همیزان و محل قرارگیری هر نوع بافت استخوانی در استخوان‌های مختلف متفاوت است. مثلاً بافت استخوانی فشرده در طول استخوان ران، به صورت واحدهایی به نام سامانه هاورس قرار گرفته است (شکل ۳). این سامانه‌ها به صورت استوانه‌هایی هم مرکز از تینه‌های استخوانی‌اند که از باخته‌های استخوانی، ماده زمینه‌ای و کلاژن‌ها اطراف آنها تشکیل شده است. ماده زمینه‌ای از پروتئین‌ها و مواد معدنی تشکیل شده است. اعصاب و رگ‌های درون مجرای مرکزی هر سامانه، ارتباط بافت زنده را با بیرون برقرار می‌کنند. سطح درونی تنه این استخوان نیز بافت اسفنجی دارد. سطح خارجی این استخوان، توسط بافت پیوندی احاطه شده است و رگ‌ها و اعصاب از راه مجراهایی به بیرون ارتباط دارند.

انتهای برآمده استخوان ران از بافت اسفنجی پر شده است. بافت استخوانی اسفنجی، از میله‌ها و صفحه‌های استخوانی تشکیل شده است که بین آنها حفره‌هایی وجود دارد که توسط رگ‌ها و مغز استخوان پر شده‌اند. مغز استخوان در دو نوع زرد و قرمز وجود دارد. مغز زرد بیشتر از چربی تشکیل شده است.

شکل ۴. انواع استخوان (از بالا به پایین): پهن، نامنظم، کوتاه، دراز (در تصاویر مقیاس رعایت نشده است).

در حدت بافت سست در استخوان دراز و استخوان پهن و در سست در استخوان دراز و در حدت بافت سست در استخوان دراز.

در استخوان دراز بافت سست و در استخوان پهن بافت سست.

نقطه بازی

سخت بافت استخوان ← استغنیه  
 صلب ← استغنیه  
 قشره ← قشره  
 تیغه ← تیغه

\* غیر تیورمدیدر استخوان بیان است

\* سخت ماده زیندی و همایون نرم سلول استخوان است

\* استخوان حسرتیله زیندی است

\* انزاد است 210 ساله استخوان در ماده زیندی است

\* توده نرم استخوان با هم میزنند در مینوره ↑ و ↓ آنها هم اضم و موزور

\* ↑ توده استخوان ← بزرگ شدن استخوان

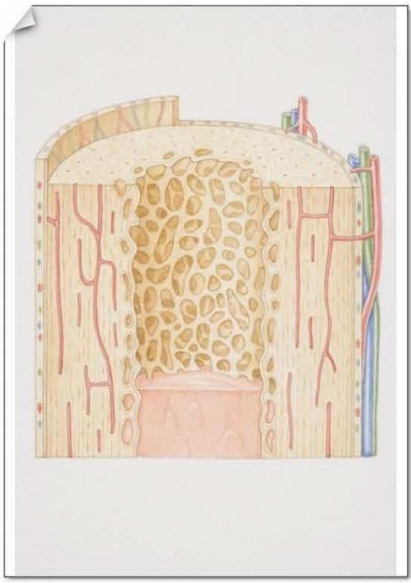
\* ↑ تراکم استخوان ← لغزش قشره سلول استخوان

\* محله بندی استخوان = مجامع = محله = حفره استخوان \*

\* حفره تیوفا استخوان در بافت قشره انزاد حسرتیله ماده ظاهر است

\* ماده ظاهر ← با هم میزنند او در موزور است

تیور استخوانی ← زین سلول استخوان است



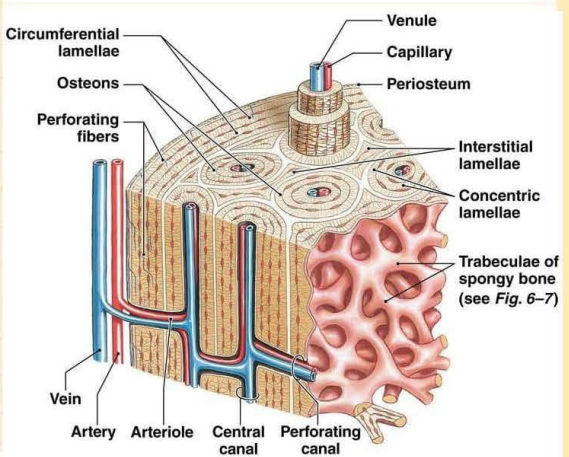
\* تیور استخوانی ← صورت مضم زین در تیور استخوان و بافت قشره  
 ماده مضم زین در تیور استخوان و بافت قشره

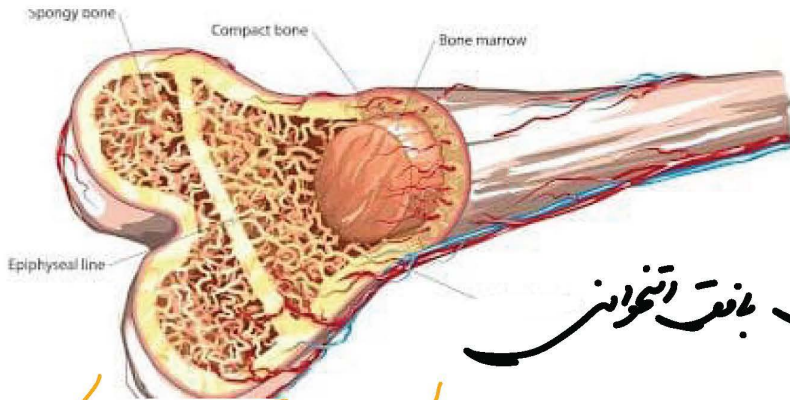
انجام ساخت ظاهر با بیرون

2 ضربه

← عصبی ← عصب در روده و غیر حیوانی PNS - خود بخار  
 ← عصبی ← عصب در روده و غیر حیوانی PNS

← خونریزی ← عصب در روده و غیر حیوانی (حلولی استخوان)  
 ← عصبی ← عصب در روده و غیر حیوانی



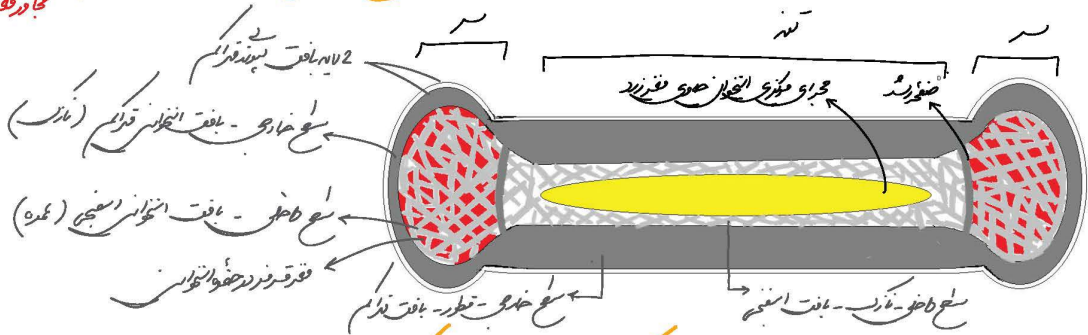


## خواه قرارگیری بافت استخوان

\* استخوان دوازده

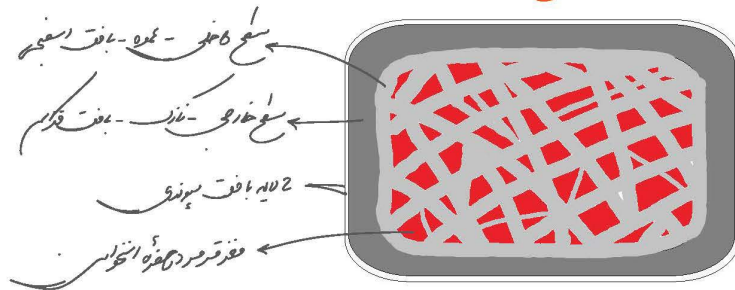
- سرد استخوان ← سطح خارجی - لایه نازک و بافت تراکم (لایه استخوان عظم)
- سطح داخلی - لایه قطره و بافت اسفنجی
- گاز استخوان ← سطح خارجی - لایه قطره : بافت تراکم
- سطح داخلی - لایه نازک - بافت اسفنجی

دایره قرمز در بالا  
مخالف قرمز در پایین



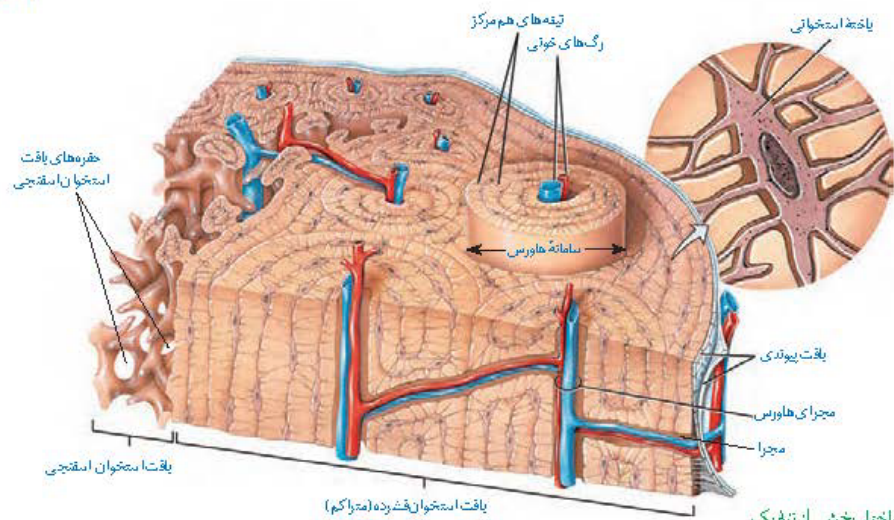
استخوان عظم

- سطح خارجی - لایه نازک بافت استخوان تراکم
- سطح داخلی - قطره - بافت استخوان اسفنجی



مغز در تمام در استخوان دراز است. در مغز قشر جوهر سفید و توده در استخوان

شده است و مجرای مرکزی استخوان های دراز را پر می کند. مغز قرمز استخوان در بافت استخوانی اسفنجی دیده می شود (در کم خونی های شدید، مغز زرد می تواند به مغز قرمز تبدیل شود) **تغییر مغز استخوان** در مغز نشین

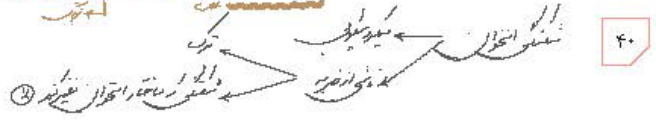


شکل ۳. ساختار بخشی از تنه یک استخوان دراز و اجزای آن

**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 ای استخوان توسط چه بخشی ساخته می شود؟

**تشکیل و تخریب استخوان**

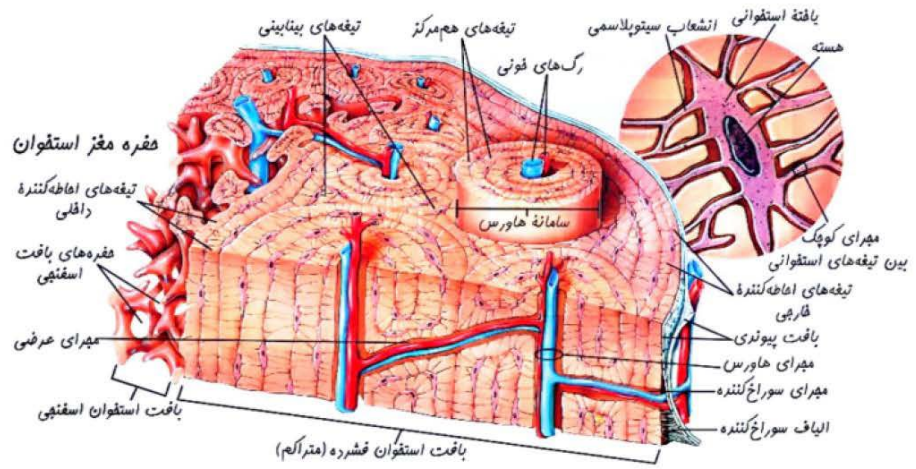
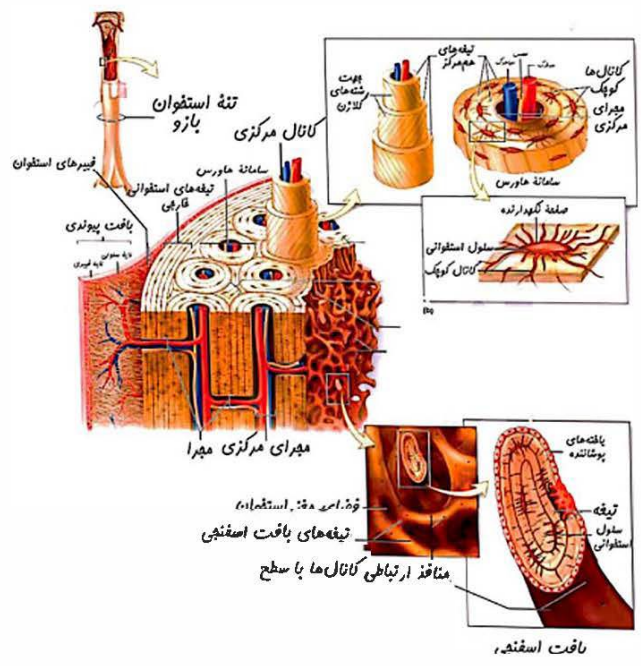
در دوران جنینی، استخوان ها از بافت های نرمی تشکیل و به تدریج با افزوده شدن نمک های کلسیم سخت می شوند. یاخته های استخوانی تا اواخر سن رشد، ماده زمینه ای ترشح می کنند و بنابراین، توده استخوانی و تراکم آن افزایش پیدا می کند. با افزایش سن، یاخته های استخوانی کم کار می شوند و توده استخوانی به تدریج کاهش پیدا می کند. در همه این مراحل، تغییرات استخوانی در حال انجام است. استخوان ها در اثر فعالیت بدنی مانند ورزش، با افزایش وزن ضخیم، تراکم تر و محکم تر می شوند و استخوان هایی که کمتر مورد استفاده قرار می گیرند، ظریف تر می شوند مشابه این حالت، در فضانوردان دیده می شود که در محیط بی وزنی تراکم استخوانشان کاهش می یابد. استخوان های بدن به طور پیوسته دچار شکستگی های میکروسکوپی می شوند که نتیجه حرکات معمول بدن اند. شکستگی های دیگر می توانند ناشی از ضربه یا برخورد باشند (شکل ۴).



۴۰







| تأثیر بر استحکام استخوان | جمله مطرح شده در تست :   |
|--------------------------|--|
| افزایش                   | ترشح مایع بین یاخته‌های حاوی کلاژن و کلسیم توسط یاخته‌های استخوانی تا اواخر سن رشد |
| افزایش                   | فعالیت‌های بدنی مثل ورزش   |
| افزایش                   | افزایش وزن = افزایش نمایه توده بدنی  |
| افزایش                   | اثر هورمون رشد بر صفحات رشد استخوان‌های دراز                                       |
| افزایش                   | افزایش اثر هورمون کلسی‌تونین   |
| افزایش                   | افزایش اثر هورمون تستوسترون  |
| کاهش (به تدریج)          | افزایش سن و کم کار شدن یاخته‌های استخوانی  |
| کاهش                     | کمتر مورد استفاده قرار گرفتن استخوان   |
| کاهش                     | حضور فرد در محیط بی وزنی (مثل فضاوردان)  |
| کاهش                     | اثر هورمون پاراتیروئیدی  |
| کاهش                     | بیماری سلپاک   |
| کاهش                     | کاهش ویتامین D در بدن  |
| کاهش                     | پائستگی  |
| کاهش                     | کمبود کلسیم غذا  |
| کاهش                     | مصرف نوشیدنی‌های الکلی و دخانیات   |
| کاهش                     | کاهش ترشح هورمون کلسی‌تونین  |
| کاهش                     | مصرف نوشابه‌های گازدار   |

| بافت استخوانی سفنجی | بافت استخوانی فشرده  |   |
|---------------------|----------------------|---|
| ✓                   | ✓                    | در همه انواع استخوان‌ها وجود دارد.                            |
| ×                   | ✓                    | نسبت به بافت استخوانی دیگر، خارجی‌تر است.                     |
| ×                   | ✓                    | در تماس با بافت پیوندی احاطه‌کننده تخته استخوان است.          |
| ×                   | ✓                    | در تماس با غضروف سر استخوان است.                              |
| ×                   | ✓                    | از تیغه‌های استخوانی هم‌مرکز تشکیل شده است.                   |
| ✓                   | ×                    | از میله‌ها و صفحات استخوانی تشکیل شده است.                    |
| ✓ (همه یاخته‌ها)    | ✓ (بعضی از یاخته‌ها) | یاخته استخوانی خارج از سامانه هاورس دارد.                     |
| ✓                   | ×                    | یاخته‌هایی با توانایی تولید یاخته‌های خونی در آن دیده می‌شود. |
| ✓                   | ✓                    | یاخته‌هایی با زوائد سیتوپلاسمی دارد.                          |
| ✓                   | ×                    | در ساختار خود حفرات متعدد دارد.                               |
| ×                   | ✓                    | مجاری متعدد موازی دارد.                                       |
| ✓                   | ×                    | در پوکی استخوان بیشتر آسیب می‌بیند.                           |

| بافت متراکم (فشرده) | بافت اسفنجی |  |
|---------------------|-------------|--|
| بله                 | خیر         | سامانه هورس دارد؟  |
| بله                 | خیر         | استوانه‌هایی هم مرکز از تیغه های استخوانی دارد؟                  |
| بله                 | بله         | رگ خونی و لنفی دارد؟   |
| بله                 | بله         | عصب دارد؟  |
| خیر                 | بله         | واجد حفره دارای مغز استخوان می‌باشد؟                             |
| بله                 | بله         | در سر استخوان دراز قرار دارد؟                                    |
| بله                 | بله         | در تنه استخوان دراز قرار دارد؟                                   |
| بله (طرفین)         | بله (مرکزی) | مطابق شکل نمایش دهنده مننژ در فصل ۱۱، در ساختار جمجمه قرار دارد؟ |
| +                   | +           | در هر استخوانی قرار دارد؟  |
| +                   | +           | ماده زمینه‌ای آن دارای فسفات و کلسیم است؟                        |
| -                   | +           | در تماس با مجرای مرکزی تنه استخوان دراز می‌باشد؟                 |
| +                   | +           | با صفحه رشد تماس دارد؟   |

| محل؟  | ویژگی؟   |            |
|---|--|------------|
| بافت استخوانی متراکم  | بخش میانی هر سامانه هورس است.                              | مهرای هورس |
| بافت استخوانی متراکم  | مهرای هورس را به یکدیگر مرتبط می‌کند.                      | مهره       |
| بافت استخوانی اسفنجی  | فضای خالی لابه‌لای میله‌ها و صفحات در بافت اسفنجی است.     | حفره       |
| تیغه‌های هم‌مرکز در بافت استخوانی متراکم (سامانه هورس) تیغه‌های موجود در صفحات و میله‌های بافت اسفنجی | رزیقی از یافته‌های استخوانی است.                           | تیغه       |
| بافت استخوانی اسفنجی  | رزیف‌هایی از یافته‌های استخوانی است که آرایش میله‌ای دارد. | میله       |
| بافت استخوانی اسفنجی  | رزیف‌هایی از یافته‌های استخوانی است که آرایش صفحه‌ای دارد. | صفحه       |



پزشک متخصص ارتوپدی  
حمزه زاده

در این حالت، باخته های نزدیک به محل شکستگی، باخته های جدید استخوانی می سازند و پس از چند هفته آسیب بهبود پیدا می کنند.

تیز سر استخوان



شکل ۴- الف) شکستگی ناشی از صدمه در سر استخوان ران و ب) تصویر رادیوگرافی از استخوان شکسته ران



الف)

ب)

تراکم توده استخوانی از عوامل مهم استحکام استخوان هاست (کاهش آن باعث پوکی استخوان می شود) در پوکی استخوان، تخریب استخوانی افزایش می یابد. در نتیجه استخوان ها ضعیف و شکننده می شوند (شکل ۵). کمبود ویتامین D و کلسیم غذا، نوشیدنی های الکلی و دخانیات با جلوگیری از رسوب کلسیم در استخوان ها، باعث بروز پوکی استخوان در مردان و زنان می شوند. اختلال در ترشح بعضی هورمون ها و مصرف نوشابه های گازدار نیز در کاهش تراکم استخوان نقش دارند.

عوامل افزایش دهنده تراکم استخوانی  
 افزایش نمک های کلسیم  
 افزایش سن تا حدود ۲۰ سالگی  
 افزایش کلسیونین  
 کاهش هورمون پاراتیروئیدی  
 کاهش فشار وره بر استخوان (مثلاً فطوردهی و بیژنی)  
 لاکری و یا بی استهائمی عسی  
 کاهش ترشح هورمون های جنسی  
 پاشگی  
 مصرف نوشابه های گازدار  
 مصرف دخانیات و الکل  
 بیماری گوارشی (مثلاً سلیاک و سنگ کیسه صفرا)  
 فعالیت بدنی کم

عوامل کاهش دهنده تراکم استخوانی  
 افزایش نمک های کلسیم  
 افزایش سن تا حدود ۲۰ سالگی  
 افزایش کلسیونین  
 کاهش هورمون پاراتیروئیدی  
 افزایش فشار وره بر استخوان  
 چاقی  
 افزایش ترشح هورمون های جنسی  
 افزایش فعالیت بدنی  
 مصرف نوشابه های گازدار  
 مصرف دخانیات و الکل  
 بیماری گوارشی (مثلاً سلیاک و سنگ کیسه صفرا)  
 فعالیت بدنی کم



استخوان مبتلا به پوکی

استخوان طبیعی

| عوامل کاهش دهنده تراکم استخوانی                  | عوامل افزایش دهنده تراکم استخوانی           |
|--|---|
| کاهش نمک های کلسیم                               | افزایش نمک های کلسیم                        |
| افزایش سن از ۲۰ سالگی به بعد                     | افزایش سن تا حدود ۲۰ سالگی                  |
| کاهش کلسیونین                                    | افزایش کلسیونین                             |
| افزایش هورمون پاراتیروئیدی                       | کاهش هورمون پاراتیروئیدی                    |
| کاهش فشار وره بر استخوان (مثلاً فطوردهی و بیژنی) | افزایش فشار وره بر استخوان                  |
| لاکری و یا بی استهائمی عسی                       | چاقی  |
| کاهش ترشح هورمون های جنسی                        | افزایش ترشح هورمون های جنسی                 |
| پاشگی  | افزایش فعالیت بدنی                          |
| مصرف نوشابه های گازدار                           | مصرف نوشابه های گازدار                      |
| مصرف دخانیات و الکل                              | مصرف دخانیات و الکل                         |
| بیماری گوارشی (مثلاً سلیاک و سنگ کیسه صفرا)      | بیماری گوارشی (مثلاً سلیاک و سنگ کیسه صفرا) |
| فعالیت بدنی کم                                   | فعالیت بدنی کم                              |

|  |   |                                       |
|--|---|---------------------------------------|
| اثر این هورمون بر استخوان  | مثل ترشح  | تام هورمون                            |
| با اثر بر صفحات رشد موجب تبدیل غضروف به استخوان و افزایش طول استخوان می‌شود. | هیپوفیزپیشین  | هورمون رشد                            |
| پلوگیری از برداشت کلسیم از مادهٔ زمینه‌ای استخوان                            | تیروتید   | کلسی‌توئین                            |
| موجب جدا و آزار شدن کلسیم از مادهٔ زمینه‌ای استخوان می‌شود.                  | پاراتیروئید   | هورمون پاراتیروئیدی                   |
| رشد استخوان  | سلول‌های پینایینی بیضه در مردان و بخش قشری فوق کلیه در مردان و زنان | تستوسترون                             |
| تخریک تقسیم یافته‌های بنیادی میلوئیدی در مغز قرمز استخوان                    | برخی سلول‌های کبد و کلیه  | لریتروپویتین                          |
| تنظیم سوخت و ساز یافته‌ها  | تیروتید   | هورمون‌های تیروئیدی ( $T_4$ و $T_3$ ) |
| افزایش ورود گلوکز به یافته‌ها  | پانکراس   | انسولین                               |

فعالیت ۲

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.

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

طرح پرسش از اعداد جدول در همه آزمون ها از جمله کنکور سراسری ممنوع است.

در هر سنی تراکم استخوان در مردان سالم بیشتر از زنان سالم است.  
 بین سنین ۲۰ تا ۳۰ سالگی کاهش ناگهانی تراکم استخوان در مردان بیشتر از زنان است.  
 بین سنین ۳۰ تا ۴۰ سالگی کاهش تراکم استخوان در زنان بیشتر از مردان است (به دلیل وقوع یائسگی).  
 کمترین تفاوت در تراکم استخوان بین زنان و مردان در سنین بین ۴۰ تا ۵۰ سالگی است.  
 بیشترین تفاوت در تراکم استخوان بین زنان و مردان در حدود سن ۸۰ سالگی است.  
 سن و جنس دو عامل اثرگذار بر تراکم استخوان هستند.

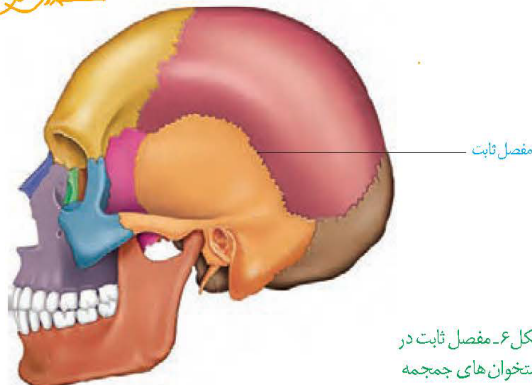
۱- منحنی تغییر تراکم توده استخوانی را در دو جنس رسم کنید.

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*

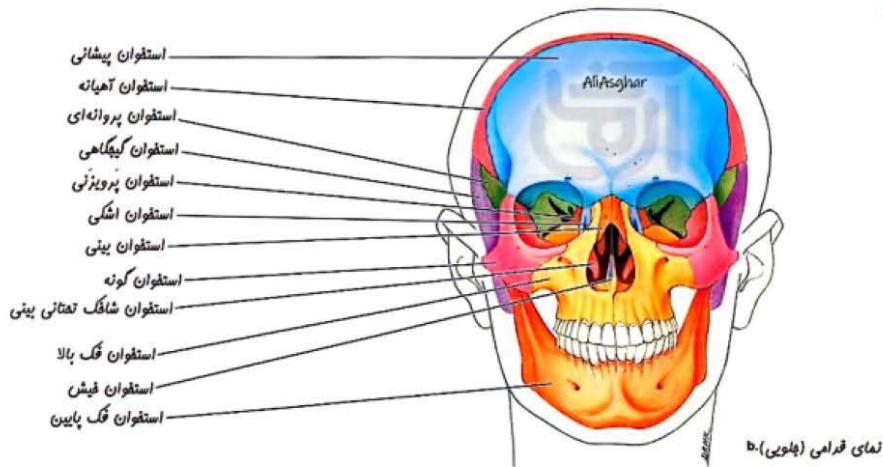
مفصل

مفصل محل اتصال استخوان ها با هم است. در بعضی مفصل ها، استخوان ها حرکت نمی کنند. *مفصل ثابت*  
 نمونه آن مفصل ثابت در استخوان های جمجمه است. *مفصل مovable*  
 که در محل مفصل های ثابت لبه های دندانه دار آنها در هم فرو رفته و محکم شده اند (شکل ۶).  
*مفصل ثابت*



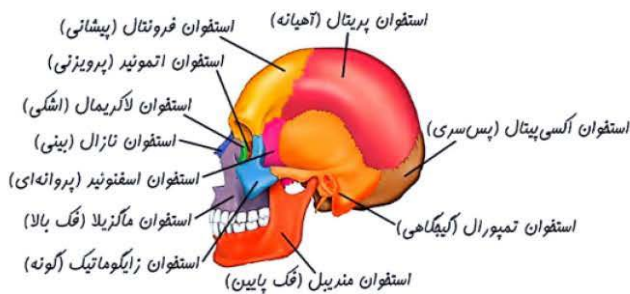
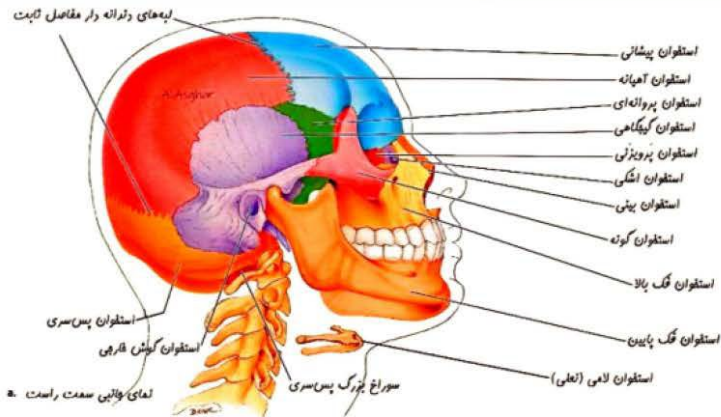
شکل ۶- مفصل ثابت در استخوان های جمجمه

درک بهتر



کاسه چشم توسط استخوان‌های پیشانی، گونه، فک بالا، پروانه‌ای، اشکی و پرویژنی ساخته می‌شود.

چگونه استخوان جمجمه، آرام بود مغز و پیشرو مغز؟



طراحی شو «مفاصل استخوان.....»

- ✓ پس‌سری: آهیانه + گیجگاهی + پروانه‌ای
- ✓ گیجگاهی: فک پایین + پس‌سری + آهیانه + پروانه‌ای + گونه
- ✓ فک پایین: گیجگاهی + گونه
- ✓ گونه: فک پایین + فک بالا + پروانه‌ای + پیشانی + گیجگاهی
- ✓ فک بالا: پروانه‌ای + اشکی + پرویزنی + پیشانی + بینی
- ✓ پروانه‌ای: پس‌سری + گیجگاهی + فک بالا + گونه + پیشانی + پرویزنی + آهیانه
- ✓ بینی: فک بالا + پیشانی
- ✓ اشکی: پرویزنی + فک بالا + پیشانی
- ✓ پرویزنی: اشکی + پروانه‌ای + فک بالا + پیشانی
- ✓ پیشانی: پرویزنی + اشکی + بینی + پروانه‌ای + فک بالا + گونه + آهیانه

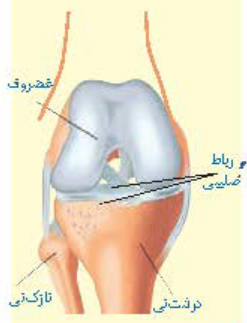
بافت غضروفی

مفصل

**بیشتر بدانید**

پارگی رباط صلیبی یکی از موارد شایع آسیب دیدگی در ورزشکاران است. این رباط که به دلیل شکل ظاهر آن به این نام خوانده می شود سبب نگهداشتن استخوان ران در مقابل استخوان درشتنی می شود. ممکن است فرد با پارگی رباط صلیبی سال ها بدون به شکل زندگی کد. تغییر ناگهانی وضعیت تنه روی زانو، ایستادن ناگهانی در حین دویدن، جهیدن و افتادن دوباره به زمین در وضعیت نامناسب و ضربات ناگهانی و شدید از جوانب زانو می توانند عامل ایجاد آسیب در این رباط باشند. الف) شکل رباط صلیبی رانو و ب) نحوه آسیب دیدن آن

در بیشتر مفصل ها، استخوان ها قابلیت حرکت دارند. سر استخوان ها در محل این مفصل ها توسط بافت غضروفی پوشیده شده است. نمونه آن مفصل های زانو، انگشتان و لگن است. استخوان ها در محل این نمونه ها توسط یک کیسول از جنس بافت پیوندی رشته ای احاطه شده اند که پر از مایع مفصلی لغزنده است. مایع مفصلی و سطح صیقلی غضروف به استخوان ها امکان می دهد که سالیان زیادی در مجاور هم لیز بخورند و اصطکاک چندانی نداشته باشند (شکل ۷).



علاوه بر کیسول مفصلی، رباط ها و وزرگی ها هم به کنار یکدیگر ماندن استخوان ها کمک می کنند. رباط، بافت پیوندی رشته ای محکمی است که استخوان ها را به هم متصل می کند. بعضی انواع مفصل های متحرک را در شکل ۸ مشاهده می کنید. با توجه به شکل نحوه حرکت هر نوع مفصل را



مقایسه کنید. بخش صیقلی غضروف ها در اثر کاربرد 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).



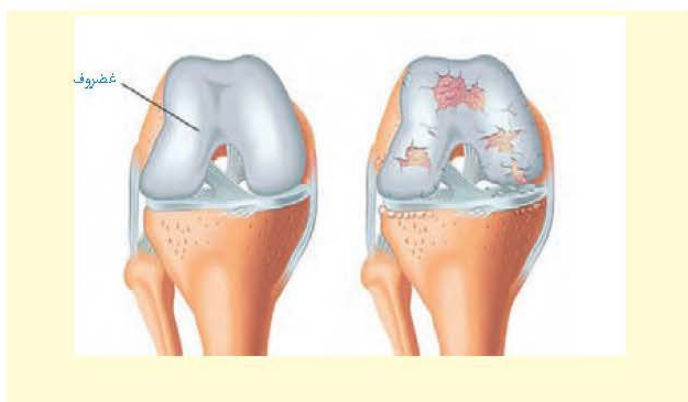
شکل ۸- انواع از مفصل های متحرک. الف) گوی-کاسه ای ب) لولایی پ) لغزنده.

فعالیت ۳

با استفاده از مولاژهای موجود و نمونه‌های آماده میکروسکوپی آزمایشگاه مدرسه، انواع استخوان و بافت‌های استخوانی را مشاهده و با هم مقایسه کنید.

استخوان‌های ایجاد کننده مفصل لغزنده: استخوان‌های ستون مهرهها  
 مفصل‌هایی از بدن که در آن استخوان ران شرکت می‌کند: مفصل لگن و زانو  
 نوعی مفصل متشکل از استخوان ران که دامنه حرکات بیشتری دارد: مفصل لگن  
 استخوان‌های شرکت کننده در مفصل آرنج: استخوان‌های زندزیرین + زند زیرین + بازو  
 بعضی از مفصل‌های بدن که در کتاب معرفی شده است: گوی - کاسه‌ای، لولایی و لغزنده  
 نوعی مفصل متشکل از استخوان ران که این استخوان دامنه حرکات کمتری دارد: مفصل زانو  
 نوعی مفصل متشکل از استخوان ران که تعداد کمتری استخوان شرکت کننده حضور دارد: مفصل لگن  
 مفصل‌هایی که تنها یک استخوان شرکت کننده در آن مفصل قابلیت حرکت دارد: گوی - کاسه‌ای و لولایی  
 هر بخش از مفصل استخوان ران و درشت نی که عاملی برای کنار هم ماندن هر دو استخوان است: کیسول مفصلی + رباط + زردپی  
 هر بخش از مفصل استخوان ران و درشت نی که حاوی یاخته‌هایی با قابلیت ترشح نوعی مایع به فضای داخلی خود است: پرده سازنده مایع مفصلی

| نوع مفصل متحرک    |                       | مورد مقایسه  |                         |
|-------------------|-----------------------|--|-------------------------|
| لغزنده            | لولایی                | گوی کاسه‌ای  | تمام جهات               |
| ۴ جهت مختلف       | ۲ جهت مختلف           | بیشترین  | حرکت در کدام جهات؟      |
| بین دو مورد       | کمترین                | زانو / آرنج / کف دست و پا با انگشتان / بین انگشتان | ترتیب از نظر دامنه حرکت |
| بین زوائد مهره‌ها | شانه / ران با نیم لگن |  | مثال در بدن             |

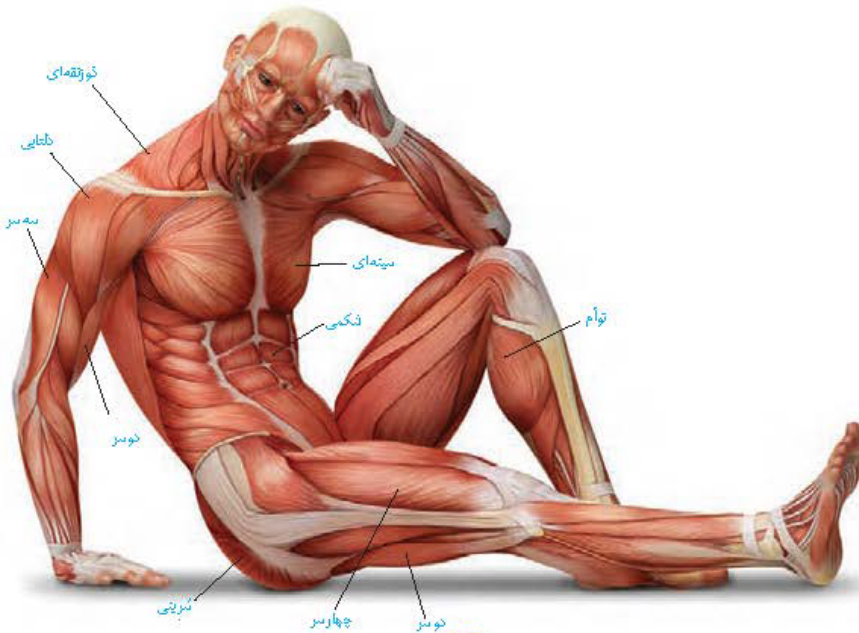




گفتار ۲

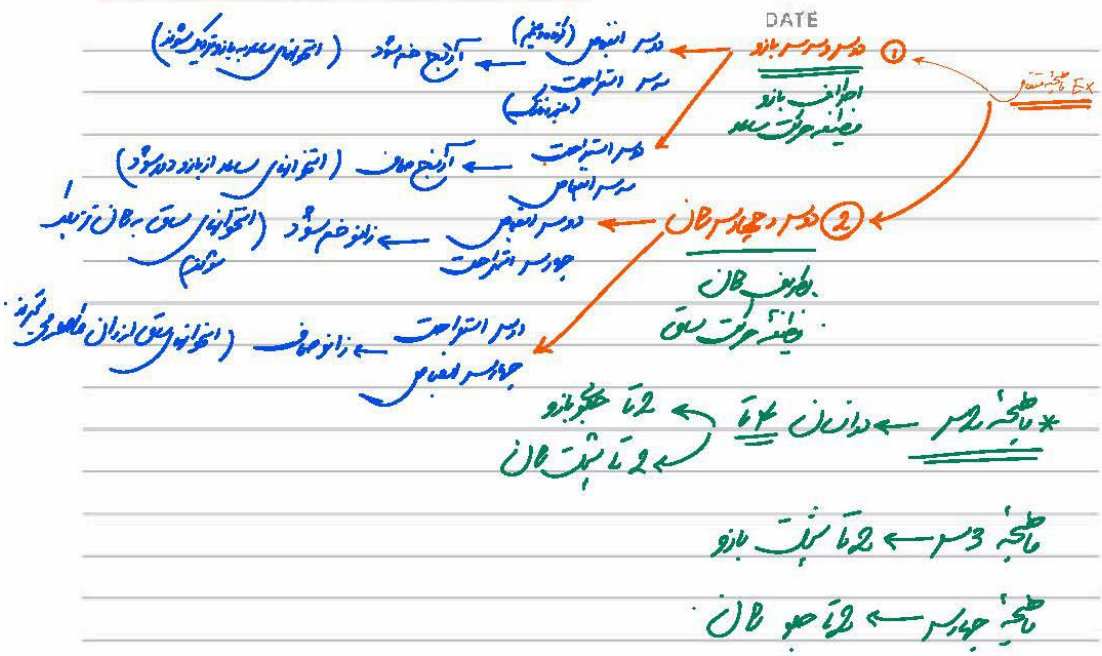
ماهیکه و حرکت

بدن انسان بیش از ۶۰۰ ماهیکه اسکلتی دارد که با انقباض خود بسیاری از حرکات بدن را ایجاد می کنند. با این ماهیکه ها در سال های قبل آشنا شدید. شکل ۹ بخشی از این ماهیکه ها را در بدن انسان نشان می دهد.



شکل ۹- ماهیکه های اسکلتی بدن انسان

بسیاری از ماهیکه ها به صورت جفت باعث حرکات اندام ها می شوند؛ زیرا ماهیکه ها فقط قابلیت انقباض دارند. انقباض هر ماهیکه فقط می تواند استخوانی را در جهتی خاص بکشد، ولی آن ماهیکه نمی تواند استخوان را به حالت قبل برگرداند. این وظیفه بر عهده ماهیکه متقابل آن است. برای مثال، ماهیکه روی بازو می تواند ساعد را به سمت جلو بیاورد، ولی نمی تواند آن را به حالت قبل برگرداند و این حرکت توسط ماهیکه پشت بازو انجام می شود. بنابراین، هنگامی که یکی از جفت ماهیکه های متقابل در حالت انقباض است، ماهیکه دیگر در حال استراحت است (شکل ۱۰). همه ماهیکه های اسکلتی باعث حرکت استخوان نمی شوند. شما چه ماهیکه های اسکلتی (مخططا) را می شناسید که به استخوان متصل نیستند؟

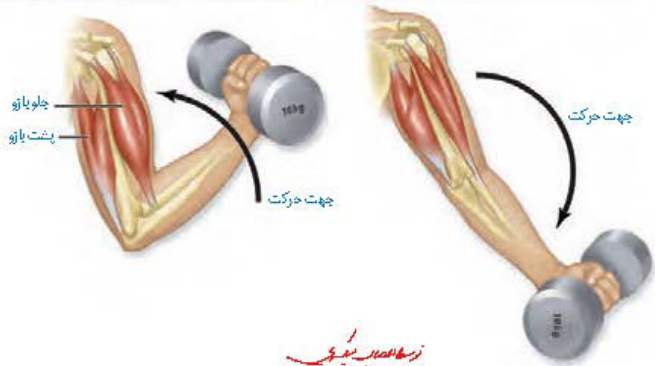


| ماهیچه | شکل یاخته | خطوط تیره و روشن | انشعاب | تعداد هسته                    | محل هسته   | اعصاب کنترل کننده | نوع انقباض       | محرک انقباض                                    |
|--------|-----------|------------------|--------|-------------------------------|------------|-------------------|------------------|--|
| صاف    | دوکی      | ندارد            | ندارد  | 1                             | مرکز یاخته | خودمختار          | غیرارادی         | نورون / هورمون                                 |
| قلبی   | رشته‌ای   | دارد             | دارد   | بیشتر یاخته‌ها یک و بعضی دوتا | نزدیک غشا  | خودمختار          | غیرارادی         | شروع انقباض بدون نیاز دستور عصبی و هورمونی است |
| اسکلتی | رشته‌ای   | دارد             | ندارد  | چند                           | نزدیک غشا  | پیکری             | ارادی / غیرارادی | نورون  |

پنج اسکناس و چهار ماهیچه، دست راست نند که حرکت بردارند، دست چپ را بردارند.

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

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



شکل ۱۰ - عملکرد ماهیچه‌های متقابل

گرچه ماهیچه‌های اسکلتی تحت کنترل ارادی هستند، ولی بعضی از این ماهیچه‌ها به صورت غیر ارادی هم منقبض می‌شوند. انقباض ماهیچه‌ها در اثر انعکاس نمونه‌ای از این انقباض‌هاست که با آنها در گلدشته آشنا شدید. ماهیچه‌ها همچنین با انقباض خود در حفظ شکل و حالت بدن و ایجاد حرارت مؤثرند (جدول ۲).

در تقسیم بدن از شش در دست راست و شش در دست چپ  
غیر ارادی از شش در دست راست است  
پنج اسکناس و چهار ماهیچه

| توضیح   | وظیفه                 |
|---|-----------------------|
| ماهیچه‌ها با اتصال به استخوان‌ها باعث ایجاد حرکت ارادی می‌شوند.   | ۱) حرکات ارادی        |
| ماهیچه‌های اسکلتی نوعی کنترل ارادی برای دهان، مخرج و پلک‌ها ایجاد می‌کنند.  | ۲) کنترل درجه‌های بدن |
| ماهیچه‌ها با اتصال به استخوان‌ها و انقباض خود باعث اتصال استخوان‌ها به هم و نگهداری بدن به صورت قائم می‌شوند.           | ۳) حفظ حالت بدن       |
| ماهیچه‌های اسکلتی با کمک به سخن گفتن، نوشتن یا رسم شکل و ایجاد حالات مختلف چهره، در برقراری ارتباط ایفای نقش می‌کنند.   | ۴) ارتباطات           |
| فعالیت‌های سوخت و ساز در یاخته‌های ماهیچه‌ای باعث ایجاد گرمای زیادی می‌شود که می‌تواند در حفظ دمای مناسب بدن مؤثر باشد. | ۵) حفظ دمای بدن       |

جدول ۲ - اعمال ماهیچه‌های اسکلتی

از روی این تصویر می‌توانیم  
در دست راست و شش در دست چپ  
غیر ارادی از شش در دست راست است  
پنج اسکناس و چهار ماهیچه

ساختار ماهیچه اسکلتی

یک ماهیچه اسکلتی مانند آنچه که در شکل ۱۱ دیده می‌شود از چندین دسته تار ماهیچه‌ای تشکیل شده است (هر دسته تار ماهیچه‌ای از تعدادی یاخته یا تار ماهیچه‌ای تشکیل شده است).

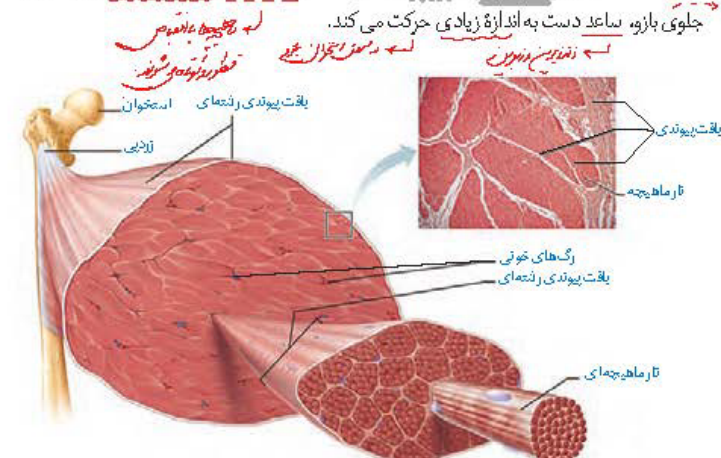


پیش از یاد گرفتن

این دسته تارها با غلافی از بافت پیوندی رشته‌ای محکم احاطه شده است. این غلاف‌های پیوندی در انتها به صورت طناب یا نوازی محکم به نام **زردپی** در می آیند (شکل ۱۱) (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 جایی شود. مثلاً با کوتاه شدن حدود یک سانتی متر ماهیچه جلوی بازو، ساعد دست به اندازه زیادی حرکت می کند.

فصل زردپی ؟  
 اتصال نیروی انقباض ماهیچه به استخوان  
 سمیت کوتاه اتصال ماهیچه به استخوان ؟

\* ماهیچه حرکت  
 \* تغییر طول  
 \* انتقال حرکت  
 \* تغییر طول



شکل ۱۱- ساختار ماهیچه اسکلتی

**یاخته (تار) ماهیچه اسکلتی:** در شکل ۱۲، یاخته های ماهیچه ای مانند استوانه ای با چندین هسته دیده می شوند (در واقع هر یاخته از به هم پیوستن چند یاخته در دوره جنینی ایجاد می شود و به همین علت چند هسته دارد) درون هر یاخته، تعداد زیادی رشته به نام **تارچه ماهیچه ای** وجود دارد که موازی هم در طول یاخته قرار گرفته اند (شکل ۱۲).

(تارچه ها از واحدهای تکراری به نام **سارکومر** تشکیل شده اند که به تار ماهیچه ای ظاهر مخطط (خط خطا می دهند) دو انتهای هر سارکومر خطی به نام **خط Z** دیده می شود. آیا با توجه به شکل ۱۲ می توانید علت این نام گذاری را حدس بزنید؟ 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 (رشته های اکتین نازک و از یک طرف به خط Z متصل اند. این رشته ها به درون سارکومر کشیده شده اند (رشته های میوزین، ضخیم و بین رشته های اکتین جا گرفته اند) این رشته ها سرهایی برای اتصال به اکتین دارند. آیا می توانید با توجه به شکل ۱۳ و نحوه قرارگیری رشته های اکتین و میوزین در شکل ۱۲، علت تیره و روشن دیده شدن این تارهای ماهیچه ای را بیان کنید؟

تاریخچه و نحوه ایجاد رشته های ماهیچه ای

رشته های ماهیچه ای از سلول های عضله و سلول های اسکلتی به واسطه فرآیند همیوژنیزاسیون در دوره جنینی تشکیل می شوند.

تاریخچه و نحوه ایجاد رشته های ماهیچه ای

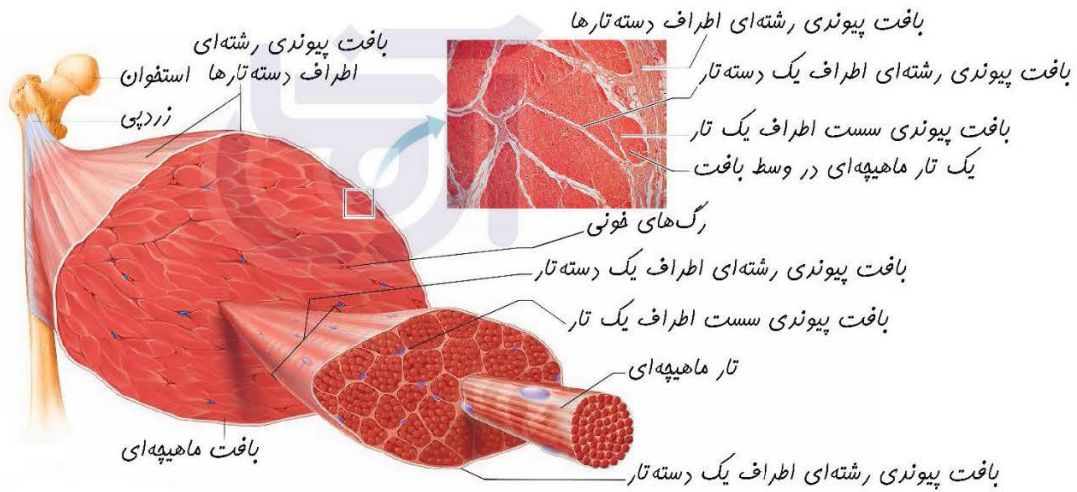
خط Z در هر سارکومر یک نقطه ضعیف است که به دلیل وجود دو نوع رشته پروتئینی اکتین و میوزین است که با آرایش خاصی در کنار هم قرار گرفته اند (رشته های اکتین نازک و از یک طرف به خط Z متصل اند. این رشته ها به درون سارکومر کشیده شده اند (رشته های میوزین، ضخیم و بین رشته های اکتین جا گرفته اند) این رشته ها سرهایی برای اتصال به اکتین دارند. آیا می توانید با توجه به شکل ۱۳ و نحوه قرارگیری رشته های اکتین و میوزین در شکل ۱۲، علت تیره و روشن دیده شدن این تارهای ماهیچه ای را بیان کنید؟

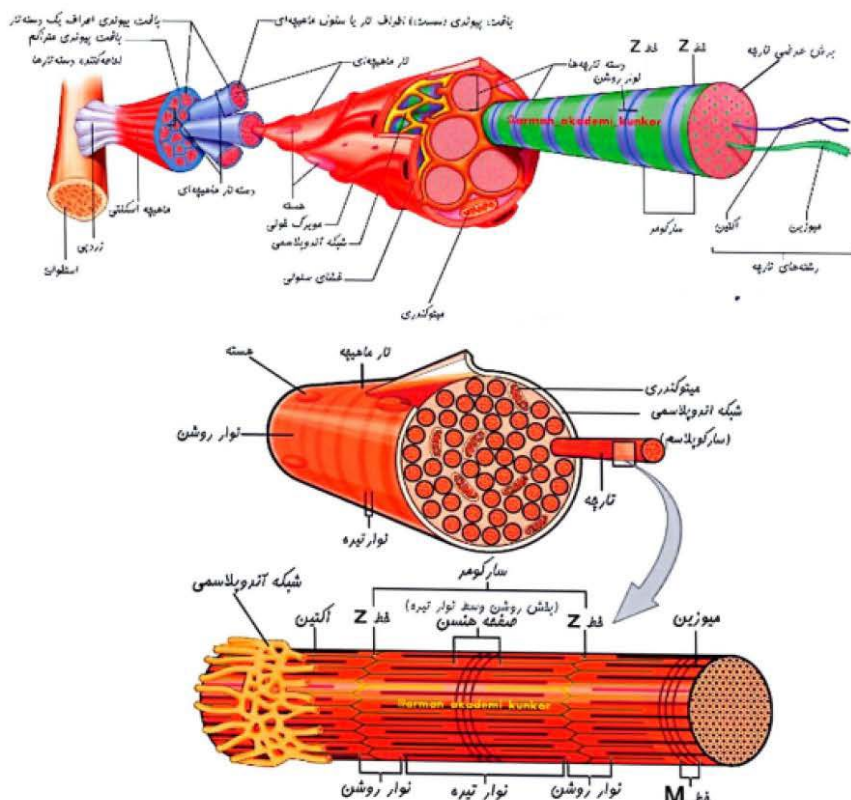
تاریخچه و نحوه ایجاد رشته های ماهیچه ای  
 همیوژنیزاسیون  
 همیوژنیزاسیون  
 همیوژنیزاسیون

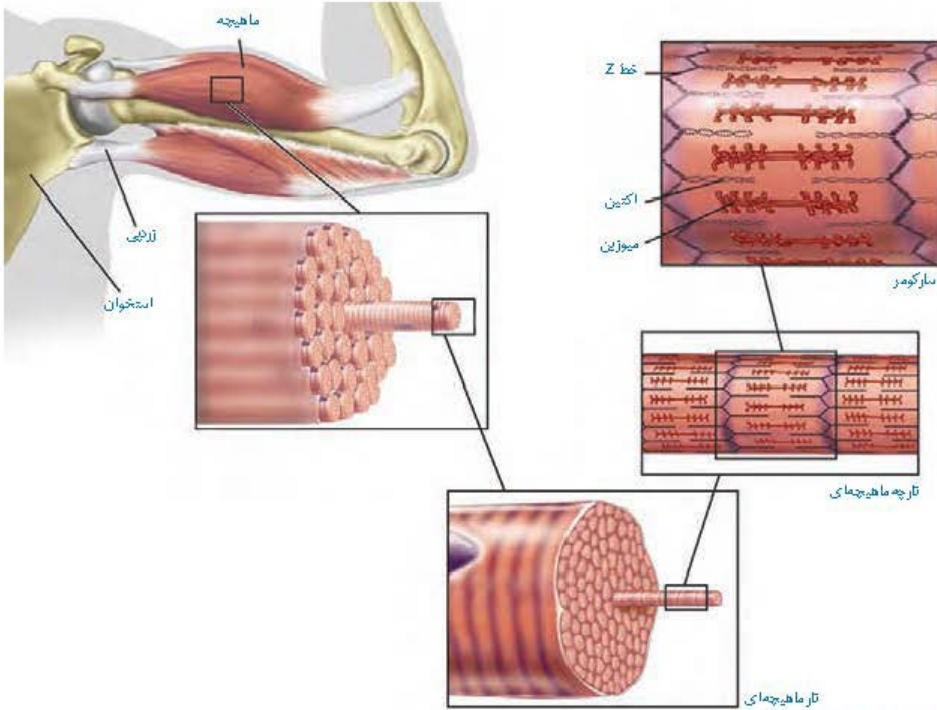
رشته های ماهیچه ای را با هم مقایسه کنید

\* Pro تمیز اکتین از میوزین است. تحت تاثیر نیروی کشش در سارکومر در جهت میوزین قرار می گیرد.  
 \* میوزین از یک طرف به خط Z متصل است و در جهت اکتین قرار می گیرد.  
 \* میوزین از یک طرف به خط Z متصل است و در جهت اکتین قرار می گیرد.  
 \* میوزین از یک طرف به خط Z متصل است و در جهت اکتین قرار می گیرد.

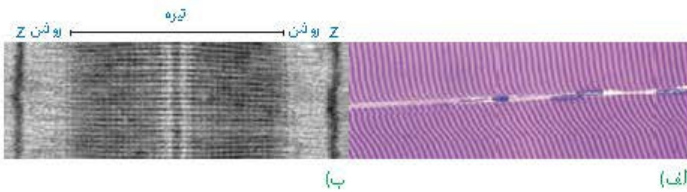








شکل ۱۲. اجزای یک تار و تارچه ماهیچه‌ای



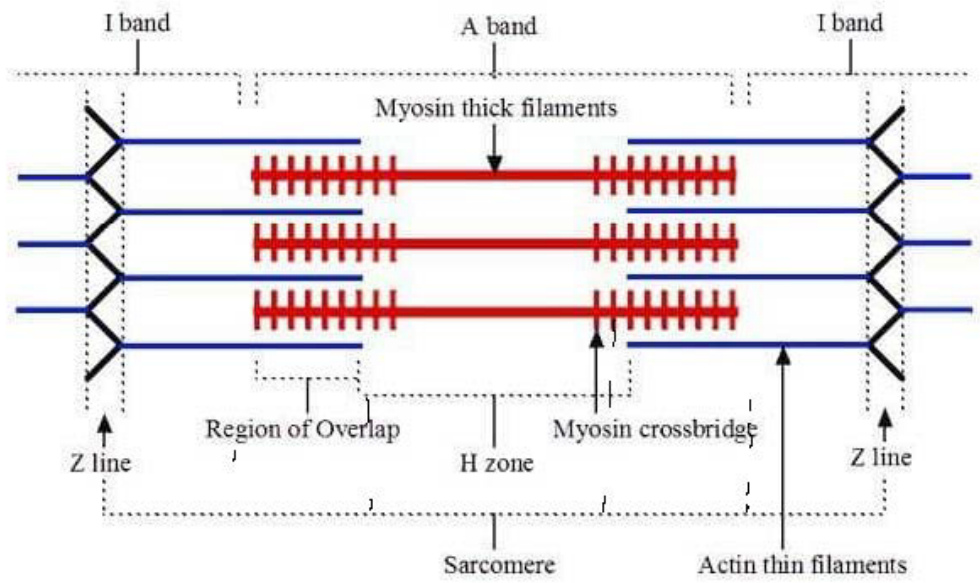
شکل ۱۳. تصویر میکروسکوپی از الف) ساختار ماهیچه مخطط و ب) سارکومر



شکل ۱۴. بخش‌های مختلف مولکول میوزین

**مکانیسم انقباض ماهیچه**  
 در صورت بروز یک **پتانسیل عمل** در **نورون حرکتی**، **آکسون** آن به **پلاک موتور** می‌رسد و **ناقل عصبی** را آزاد می‌کند. این ناقل عصبی به **گیرنده‌های خود در** **پلاک موتور** می‌رسد و **پتانسیل عمل** را در **فیبر ماهیچه‌ای** ایجاد می‌کند. این پتانسیل عمل منجر به **انقباض ماهیچه** می‌گردد.  
 (نورون حرکتی) → (آکسون) → (پلاک موتور) → (ناقل عصبی) → (گیرنده‌های خود در پلاک موتور) → (پتانسیل عمل) → (فیبر ماهیچه‌ای) → (انقباض ماهیچه)



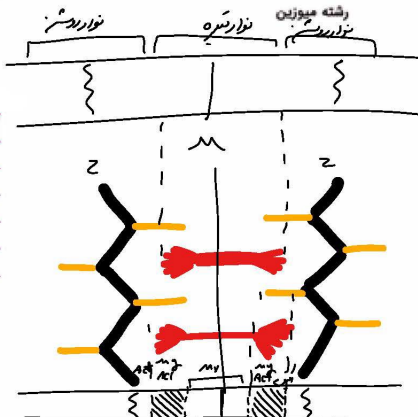


**\* تفاوت و شباهت عضله قلب و اسکلتی \***

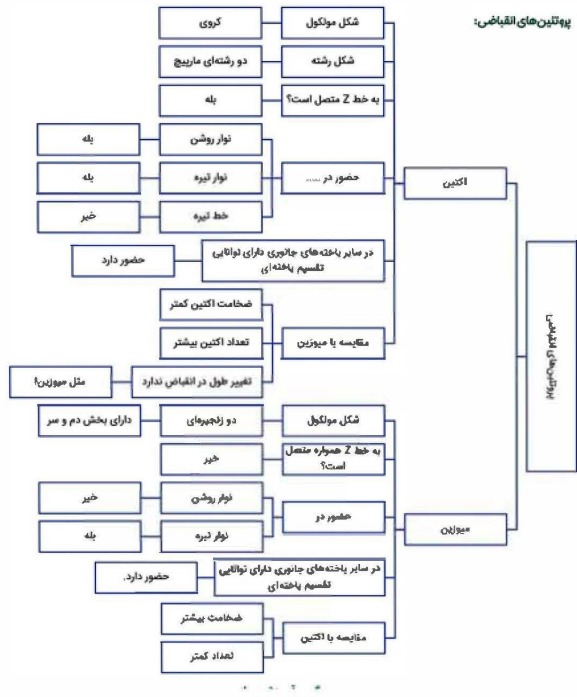
- تفاوت‌ها:
  - فیبرهای قلبی در تمام جهات منقبض می‌شوند.
  - فیبرهای اسکلتی در یک جهت منقبض می‌شوند.
  - فیبرهای قلبی دارای تارهای ضخیم و نازک هستند.
  - فیبرهای اسکلتی دارای تارهای نازک هستند.
  - فیبرهای قلبی دارای هسته‌های مرکزی هستند.
  - فیبرهای اسکلتی دارای هسته‌های محیطی هستند.
  - فیبرهای قلبی دارای کانال‌های یونی هستند.
  - فیبرهای اسکلتی دارای کانال‌های یونی نیستند.
- شباهت‌ها:
  - هر دو نوع فیبر دارای پروتئین‌های مشابهی هستند.
  - هر دو نوع فیبر دارای تارهای میوگین هستند.
  - هر دو نوع فیبر دارای تارهای اکטین هستند.
  - هر دو نوع فیبر دارای میتوکندری هستند.
  - هر دو نوع فیبر دارای غشای سلولی هستند.
  - هر دو نوع فیبر دارای غشای غلاف سلولی هستند.
  - هر دو نوع فیبر دارای غشای غلاف غده‌ای هستند.
  - هر دو نوع فیبر دارای غشای غلاف غده‌ای هستند.



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



| رشته اکتین  | رشته یا مولکول میوزین  |
|---|--|
| هر اکتین شامل دو ردف به هم تکیه فوره است که هر ردف آن از چندین مولکول کوچک پروتئینی کروی تشکیل شده است. | هر مولکول میوزین از دو رشته به هم تکیه فوره یا سر ضمیم تشکیل شده است. ردفت کثیر که هر مولکول میوزین. فقط یک سر و یک دم دارد. |
| هر رشته تاگز در سارکومر، از یک اکتین (یا از چند مولکول کروی و کوچک اکتین) تشکیل شده است.                | هر رشته ضمیم در سارکومر حاصل انقباض چندین مولکول میوزین است.   |
| از یک طرف به خط Z متصل است و از سر دیگر آزاد است.   | اتصال به خط Z ندارد ولی در انتهای دم خود به انتهای دم سایر میوزینها متصل است.  |
| درای پایگاههایی برای اتصال به سرهای میوزین هستند.   | سر ضمیم آن پایگاه اتصال ATP و قابلیت هم و راست شدن دارند. میتوان گفت سر میوزین خاصیت آنزیمی (هیدرولیز ATP) دارد.             |

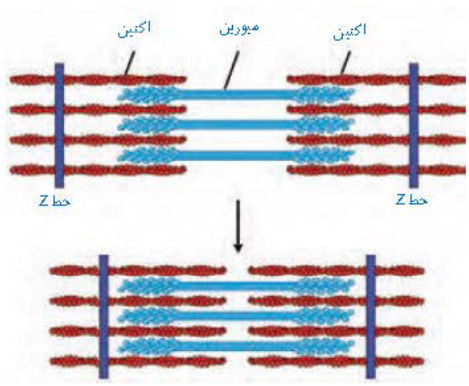


همه چیز می‌تواند اتفاق بیفتد...  
 (تغییر حالت در صورت نیاز است)  
 همه چیز می‌تواند اتفاق بیفتد...  
 (تغییر حالت در صورت نیاز است)

در هر دو طرف به سمت میوزین حرکت کنند

سطح یاخته ماهیچه ای، یک موج تحریرکی در طول غشای یاخته ایجاد می‌شود. با تحریک یاخته ماهیچه ای، یون های کلسیم از شبکه آندوپلاسمی آن آزاد می‌شود. در نتیجه این عمل، سرهای پروتئین های میوزین به رشته های اکٹین متصل می‌شوند. با اتصال پروتئین های میوزین به اکٹین و تغییر شکل آن، خطوط Z سارکومر به هم نزدیک می‌شوند. نزدیک شدن خطوط Z باعث کوتاه شدن طول سارکومرها و در کل، کاهش طول ماهیچه می‌شود (شکل ۱۵).

همه چیز می‌تواند اتفاق بیفتد...  
 (تغییر حالت در صورت نیاز است)



شکل ۱۵- طرح ساده ای از انقباض سارکومرها

باید در نظر داشته باشید که این تغییرات در طول میوزین است

**بیشتر بدانید**  
 بعضی عوامل بیماری‌زا می‌توانند در انقباض ماهیچه اختلال ایجاد کنند؛ مثلاً نوعی باکتری سخی خطرناک به نام بوتولینوم تولید می‌کند. این سم مانع از آزاد شدن استیل کولین از یاخته‌های عصبی حرکتی می‌شود. در نتیجه ماهیچه هیچ پهلوی برای تحریک دریافت نمی‌کند. این سم که به بوتاکس نیز معروف است در مقادیر بسیار کم برای کاهش چین و چروک‌های ظاهری چهره استفاده می‌شود. تزریق مقادیر بسیار کم بوتاکس در اطراف چشم و پیشانی به‌طور موقت باعث فلج ماهیچه‌های چهره می‌شود و تا مدتی چروک‌های صورت ارفع می‌کند. ولی از طرفی باعث بی‌حالت شدن چهره می‌شود که به چهره یخی یا بی‌روح معروف است.

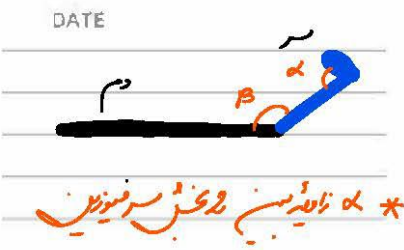
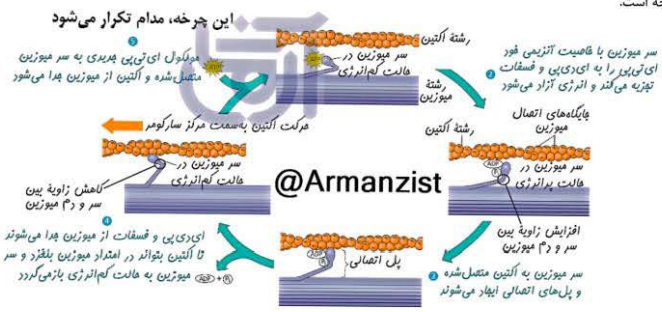
انرژی مورد نیاز برای انقباض ماهیچه از ATP تامین می‌شود. برای این کار، باید پل‌های اتصال میوزین و اکٹین دائماً تشکیل و با حرکتی مانند پارو زدن، خطوط Z به سمت هم کشیده شوند؛ سپس سرهای متصل جدا و به بخش جلوتر وصل شوند. این لیز خوردن، اتصال و جدا شدن سرهای میوزین صدها مرتبه در ثانیه تکرار و در نتیجه ماهیچه اسکلتی منقبض می‌شود (شکل ۱۶).

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

**نکته** اتفاقاتی که در طی انقباض روی می‌دهند:

- ۱ طول سارکومر: کاهش
- ۲ طول نوار روشن: کاهش
- ۳ طول نوار تیره: بدون تغییر
- ۴ طول رشته‌های اکٹین و میوزین: بدون تغییر
- ۵ فاصله خطوط Z: کاهش
- ۶ هم‌پوشانی رشته‌های اکٹین و میوزین: افزایش
- ۷ هم‌پوشانی رشته‌های اکٹین با دم میوزین: افزایش
- ۸ هم‌پوشانی رشته‌های اکٹین با سرهای میوزین: بدون تغییر
- ۹ فاصله رشته‌های اکٹین روبه‌روی هم: کاهش
- ۱۰ فاصله رشته‌های اکٹین متصل به یک خط Z: بدون تغییر
- ۱۱ فاصله رشته‌های میوزین دو سارکومر مجاور: کاهش
- ۱۲ مصرف ATP: افزایش
- ۱۳ غلظت ADP و فسفات آزاد یاخته: افزایش

درجه است.



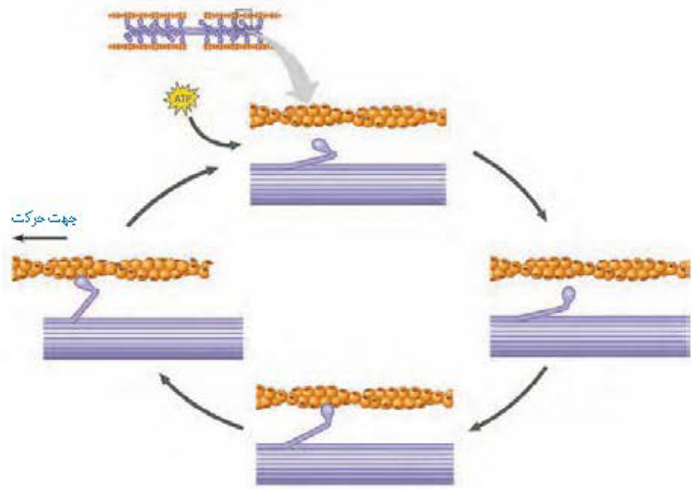
\* زاویه بین سر دوم میوزین

\* جهت تولید ATP در ماهی CP ← تولید کربن دی‌اکسید از منس ۲۵۰ میوزین C (در آنتین) و (P)

"سر میوزین با انرژی میوزین (P) در ADP (P) جدا می‌شود"

← تعداد سگت معادل در هر واحد جداره

| مقایسه تغییرات گوناگون در سارکومر هنگام انقباض ماهیچه اسکلتی |      |      |  |
|--|------|------|--|
| افزایش   | ثابت | کاهش | موارد مقایسه                           |
|  |      | X    | طول سارکومر                            |
|  |      | X    | فاصله بین خطوط Z                       |
|  |      | X    | طول نوارهای روشن                       |
|  | X    |      | طول نوار تیره                          |
|  |      | X    | طول بخش روشن موجود در میانه نوار تیره  |
|  |      | X    | فاصله سرهای میوزین از خطوط Z           |
|  | X    |      | طول رشته‌های اکتین                     |
|  | X    |      | طول رشته‌های میوزین                    |
|  | X    |      | طول خطوط Z                             |
| X  |      |      | میزان همپوشانی رشته‌های اکتین و میوزین |
| X  |      |      | میزان کلسیم در سیتوپلاسم               |



شکل ۱۶. نحوه انقباض ماهیچه

بیشتر انرژی لازم برای انقباض ماهیچه‌ها از سوختن گلوکز به دست می‌آید. در ماهیچه‌ها گلیکوزن 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. برای انقباض طولانی‌تر، ماهیچه‌ها از اسیدهای چرب استفاده می‌کنند.

### تأمین انرژی انقباض

ماده دیگر کراتین فسفات است که طبق واکنش زیر می‌تواند با دادن فسفات خود، مولکول ATP را به سرعت بازتولید کند.



ماهیچه‌ها برای تجزیه کامل گلوکز به اکسیژن نیاز دارند. در فعالیت‌های شدید که اکسیژن کافی به ماهیچه‌ها نمی‌رسد، تجزیه گلوکز به صورت بی‌هوازی انجام می‌شود. در اثر این واکنش‌ها لاکتیک اسید تولید می‌شود که در ماهیچه انباشته می‌شود. انباشته شدن لاکتیک اسید پس از تمرینات ورزشی طولانی، باعث گرفتگی و درد ماهیچه‌ای می‌شود. لاکتیک اسید اضافی به تدریج تجزیه می‌شود و اثرات درد و گرفتگی ماهیچه‌ای کاهش می‌یابد.

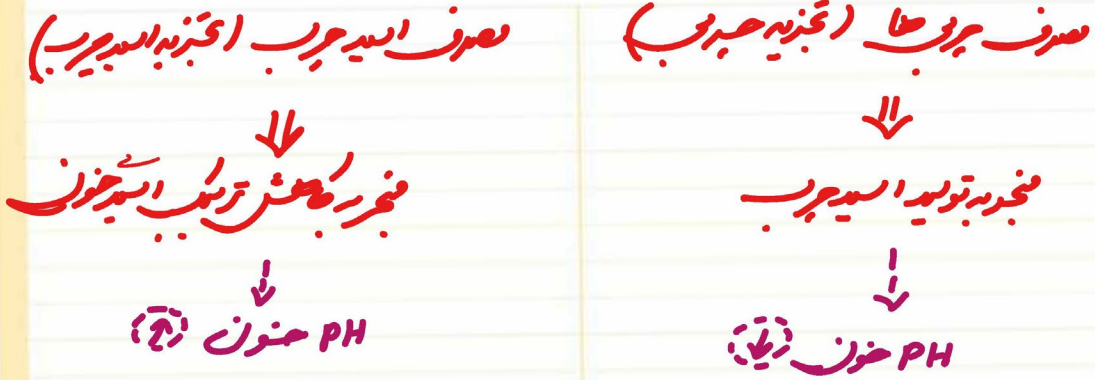
### انواع یاخته‌های بافت ماهیچه‌ای

یاخته‌های ماهیچه‌ای را می‌توان به دو نوع یاخته‌های تند و کند تقسیم کرد. این تقسیم‌بندی براساس سرعت انقباض است. بسیاری از ماهیچه‌های بدن هر دو نوع یاخته را دارند. تار ماهیچه‌ای نوع کند، برای حرکات استقامتی مانند شنا کردن ویژه شده‌اند. این تارها مقدار زیادی رنگ‌دانه قرمز

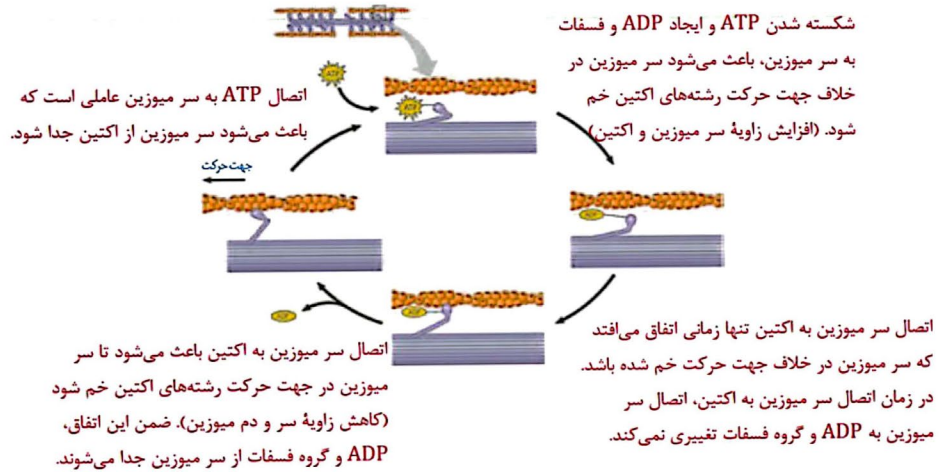
بیشتر انرژی لازم برای انقباض ماهیچه‌ها از سوختن گلوکز به دست می‌آید. در ماهیچه‌ها گلیکوزن به صورت ذخیره وجود دارد و در صورت لزوم به گلوکز تجزیه می‌شود. در صورت وجود اکسیژن، تجزیه گلوکز می‌تواند تا چند دقیقه انرژی لازم برای ساخت ATP را فراهم کند. برای انقباض طولانی‌تر، ماهیچه‌ها از اسیدهای چرب استفاده می‌کنند.

ماده دیگر کراتین فسفات است که طبق واکنش زیر می‌تواند با دادن فسفات خود، مولکول ATP را به سرعت بازتولید کند.

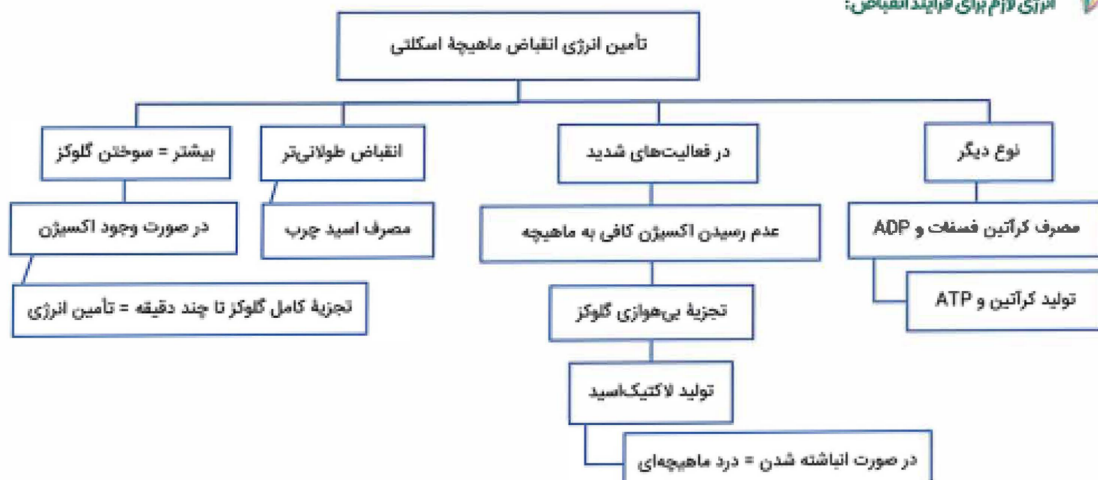
ماهیچه‌ها برای تجزیه کامل گلوکز به اکسیژن نیاز دارند. در فعالیت‌های شدید که اکسیژن کافی به ماهیچه‌ها نمی‌رسد، تجزیه گلوکز به صورت بی‌هوازی انجام می‌شود. در اثر این واکنش‌ها لاکتیک اسید تولید می‌شود که در ماهیچه انباشته می‌شود. انباشته شدن لاکتیک اسید پس از تمرینات ورزشی طولانی، باعث گرفتگی و درد ماهیچه‌ای می‌شود. لاکتیک اسید اضافی به تدریج تجزیه می‌شود و اثرات درد و گرفتگی ماهیچه‌ای کاهش می‌یابد.



**نکته** با این که اتصال ATP و تولید ADP از شکل کتاب درسی حذف شده؛ اما به دانش آموز زیست‌سازی باید برای هر جور سوالی توی کنکور ماده باشه!



انرژی لازم برای فرایند انقباض: 



| میوگلوبین                         | هموگلوبین                               |  |
|-----------------------------------|---|--|
| ۱                                 | ۴                                       | تعداد زنجیره پلی‌پپتیدی                              |
| ۱                                 | ۲                                       | تعداد نوع ژن‌های مربوط به ساخت آن                    |
| ۱                                 | ۴                                       | تعداد گروه‌های هم (متصل به یون آهن)                  |
| ساختار مارپیچ                     | ساختار مارپیچ                           | نوع ساختار موجود در سطح دوم پروتئین                  |
| اکسیژن - کربن مونواکسید           | اکسیژن - کربن دی‌اکسید - کربن مونواکسید | توانایی اتصال به چه ذراتی دارد؟                      |
| سیتوپلاسم یاخته‌های ماهیچه اسکلتی | سیتوپلاسم گویچه‌های قرمز بالغ           | موقعیت مورد مشاهده                                   |
| ۱                                 | ۲ (آلفا و بتا)                          | تعداد انواع زنجیره‌های پلی‌پپتیدی                    |
| دارد.                             | ندارد (به خاطر از دست دادن هسته).       | امکان رونویسی دائمی از ژن آن. در یک یاخته وجود ...   |
| بله                               | خیر                                     | نخستین پروتئینی که ساختار آن شناسایی شد؟             |
| ساختار سوم                        | ساختار چهارم (آرایش زیرواحدها)          | ساختار نهایی آن                                      |
| +                                 | +                                       | مشاهده پیوندهای اشتراکی و غیراشتراکی در ساختار نهایی |

به نام **میوگلوبین** (شبهه هموگلوبین) دارند که می توانند مقداری اکسیژن را ذخیره کنند. این تارها بیشتر انرژی خود را به روش هوایی به دست می آورند (شکل ۱۷). **بسیار داشتن میوگلوبین نشانه کمبود آهن است.** به **ذخیره انرژی** و **تندرستی** و **دوره بارداری و حمل و تولید**

تارهای ماهیچه ای تند (یا سفید) سریع منقبض می شوند. این تارها مسئول انجام انقباضات سریع مثل دوی سرعت و بلند کردن وزنه اند. این تارها تعداد میتوکندری کمتری دارند و انرژی خود را بیشتر از راه تنفس بی هوازی به دست می آورند. مقدار میوگلوبین این تارها هم کمتر است. این تارها سریع انرژی خود را از دست می دهند و خسته می شوند. افراد کم تحرک، دارای تار ماهیچه ای تند بیشتری هستند که با ورزش، تارهای نوع تند به نوع کند تبدیل می شوند (شکل ۱۷).

بسیار داشتن میوگلوبین نشانه کمبود آهن است.

ذخیره انرژی و تندرستی و دوره بارداری و حمل و تولید

تندرستی و دوره بارداری و حمل و تولید

تندرستی و دوره بارداری و حمل و تولید

تندرستی و دوره بارداری و حمل و تولید

تندرستی و دوره بارداری و حمل و تولید

تندرستی و دوره بارداری و حمل و تولید

تندرستی و دوره بارداری و حمل و تولید

تندرستی و دوره بارداری و حمل و تولید

تندرستی و دوره بارداری و حمل و تولید

تندرستی و دوره بارداری و حمل و تولید

تندرستی و دوره بارداری و حمل و تولید

تندرستی و دوره بارداری و حمل و تولید

تندرستی و دوره بارداری و حمل و تولید

تندرستی و دوره بارداری و حمل و تولید

تندرستی و دوره بارداری و حمل و تولید

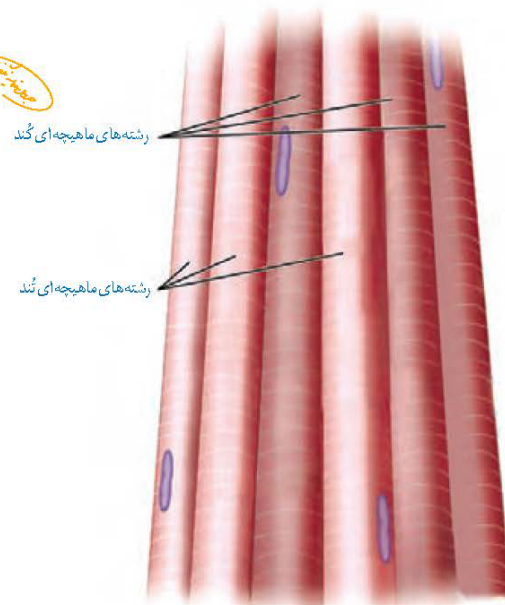
تندرستی و دوره بارداری و حمل و تولید

تندرستی و دوره بارداری و حمل و تولید

تندرستی و دوره بارداری و حمل و تولید

تندرستی و دوره بارداری و حمل و تولید

تندرستی و دوره بارداری و حمل و تولید



شکل ۱۷- تارهای ماهیچه ای تند و کند

**فعالیت ۴**

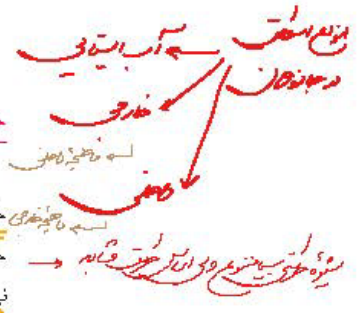
الف) به نظر شما چه تفاوت هایی بین دوندگان دوی صدمتر و ماراتن از نظر تعداد و درصد تارهای ماهیچه ای تند و کند وجود دارد؟

ب) کدام گروه هنگام فعالیت ورزشی حرفه ای خود به اکسیژن نیاز بیشتری دارند؟ **دوندگان دوی صدمتر** **نیاز بیشتری دارند.**

پ) مقدار میوگلوبین ماهیچه های مؤثر در ورزش حرفه ای این ورزشکاران چه تفاوتی دارد؟ **دوندگان دوی صدمتر** **مقدار میوگلوبین بیشتری دارند.**

| تارهای کند                         | تارهای تند |
|------------------------------------|------------|
| سرعت مصرف ATP سر میوزن             | کمتر       |
| سرعت خروج کلسیم از شبکه اندوپلاسمی | کمتر       |
| نیاز به اکسیژن                     | بیشتر      |
| تعداد زانبره                       | بیشتر      |
| تولید لاکتیک اسید                  | کمتر       |
| تولید گرین دی اکسید                | بیشتر      |
| مقاومت در برابر خستگی              | بیشتر      |
| مورگ خوریمان اطراف                 | بیشتر      |
| میوگلوبین                          | بیشتر      |
| وسعت شبکه اندوپلاسمی               | کمتر       |
| تنفس                               | بیشتر      |
| مغز                                | بیشتر      |
| شاگرد - دره - مغز                  | بیشتر      |
| مغز - دره - شاگرد                  | بیشتر      |

| مقایسه انواع تارهای ماهیچه اسکلتی |                                 |   |
|-----------------------------------|---------------------------------|---|
| تارهای ماهیچه‌ای تند              | تارهای ماهیچه‌ای کند            | موارد مقایسه  |
| استوانه‌ای مخطط                   | استوانه‌ای مخطط                 | شکل   |
| سفید                              | قرمز                            | رنگ   |
| چندهسته‌ای                        | چندهسته‌ای                      | تعداد هسته  |
| تند                               | کند                             | سرعت انقباضی  |
| بیشتر                             | کمتر                            | تعداد کانال‌ها و پمپ‌های کلسیمی در غشای شبکه آندوپلاسمی |
| کم                                | زیاد                            | مقدار میوگلوبین   |
| کمتر                              | بیشتر                           | میزان ذخیره اکسیژن                                      |
| کم                                | زیاد                            | تعداد میتوکندری   |
| بیشتر                             | کمتر                            | تعداد در افراد کم‌تحرک                                  |
| کمتر                              | بیشتر                           | تعداد در افراد پرتحرک و ورزشکاران                       |
| سرعتی (دوی سرعت / وزنه‌برداری)    | استقامتی (دوی ماراتن / شناکردن) | ویژه شده برای حرکات ...                                 |
| هوازی و بی‌هوازی (بیشتر)          | هوازی (بیشتر) و بی‌هوازی        | روش تأمین انرژی   |
| بیشتر                             | کمتر                            | توانایی تولید لاکتیک اسید                               |
| کمتر                              | بیشتر                           | میزان فعالیت کربنیک انیدراز در مویرگ‌های اطراف تار      |
| بیشتر                             | کمتر                            | توانایی تحریک گیرنده‌های درد                            |
| کمتر                              | بیشتر                           | میزان استقامت   |
| بیشتر                             | کمتر                            | سرعت تخلیه انرژی  |



حرکت در جانوران

جانوران حداقل در بخشی از زندگی خود می‌توانند از جایی به جای دیگری حرکت کنند. شیوه‌های حرکتی در جانوران بسیار متنوع است. شناکردن، پروازکردن، دویدن و خزیدن، نمونه‌هایی از این حرکات‌اند. با این وجود، 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 ماهیچه‌ای هستند.

**ساختار اسکلت در جانوران متفاوت است، ولی می‌توان انواع اسکلت در جانوران را به سه گروه آبپستایی، بیرونی و درونی طبقه‌بندی کرد.** (اسکلت آبپستایی در اثر تجمع مایع درون بدن به آن شکل می‌دهد. عروس دریایی اسکلت آبپستایی دارد، ضمناً در این جانوران، با فشار جریان آب به بیرون، جانور به سمت مخالف حرکت می‌کند) این حالت مانند حرکت بادکنک هنگام خالی شدن هوای آن است و باعث رانده شدن بادکنک در خلاف جهت خروج هوا می‌شود.

حشرات و سخت‌پوستان نمونه‌هایی از جانوران دارای اسکلت بیرونی هستند. در این جانوران، اسکلت علاوه بر کمک به حرکت، وظیفه حفاظتی هم دارد (با افزایش اندازه جانور، اسکلت خارجی آن هم بلند بزرگ‌تر و ضخیم‌تر شود. بزرگ بودن اسکلت خارجی، باعث سنگین‌تر شدن آن می‌شود که در حرکات جانور محدودیت ایجاد می‌کند. به همین علت، اندازه این جانوران از حد خاصی بیشتر نمی‌شود.)

مهره‌داران اسکلت درونی دارند. در انواعی از ماهی‌ها مانند کوسه‌ماهی، جنس این اسکلت از نوع غضروفی است، ولی در سایر مهره‌داران استخوانی است که غضروف نیز دارد. ساختار استخوان در این جانوران بسیار شبیه ساختار استخوان انسان است.

اسکلت بیرونی و درونی در حرکت و استخوان  
اسکلت بیرونی و درونی در حرکت و استخوان  
اسکلت بیرونی و درونی در حرکت و استخوان  
اسکلت بیرونی و درونی در حرکت و استخوان  
اسکلت بیرونی و درونی در حرکت و استخوان  
اسکلت بیرونی و درونی در حرکت و استخوان  
اسکلت بیرونی و درونی در حرکت و استخوان  
اسکلت بیرونی و درونی در حرکت و استخوان  
اسکلت بیرونی و درونی در حرکت و استخوان  
اسکلت بیرونی و درونی در حرکت و استخوان

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

فعالیت ۵

| اسکلت درونی  | اسکلت بیرونی   | اسکلت آبپستایی |  |
|--|--|----------------|--|
| بله  | بله  | بله            | اساس حرکت مشابه سایر جانوران؟  |
| بله  | بله  | بله            | اساس حرکت چگونه است؟   |
| بله (ولی نه همواره)  | خیر  | خیر            | استخوان دارد؟  |
| بله (در جانور سالم و بالغ، همواره)                         | خیر  | خیر            | غضروف دارد؟  |
| خیر  | خیر  | بله            | در اثر تجمع مایع درون بدن، به آن شکل می‌دهد؟                                   |
| خیر  | خیر  | بله            | در عروس دریایی مشاهده می‌شود؟  |
| خیر  | خیر  | بله            | در جانوران واجد آن، با فشار جریان آب به بیرون، جانور به سمت مخالف حرکت می‌کند؟ |
| خیر  | خیر  | بله            | حرکت آن، به حرکت بادکنک هنگام خالی شدن هوا تشبیه شده است؟                      |
| خیر  | بله  | خیر            | در حشرات و سخت‌پوستان مشاهده می‌شود؟   |
| بله  | بله  | بله            | اسکلت وظیفه حفاظتی و حرکتی دارد؟   |
| خیر  | بله  | خیر            | به دلیل محدودیت در حرکت، اندازه این جانوران از حد خاصی بیشتر نمی‌شود؟          |
| -  | بله  | -              | دلیل محدودیت در حرکت جانوران سالم و بالغ واجد آن چیست؟                         |
| بله، تقسیم پخته‌های استخوانی در شکستگی نمونه‌ای از آن است. | بله، با افزایش اندازه جانور، اسکلت خارجی آن هم باید بزرگ‌تر و ضخیم‌تر شود. | -              | اجزای سازنده اسکلت آن دچار تغییر ابعاد و یا تقسیم می‌شوند؟                     |
| بله  | خیر  | خیر            | در مهره‌داران مشاهده می‌گردد؟  |

| تار کند   | تار تند              |                                     |
|---|----------------------|-------------------------------------|
| ↓   | ↑                    | سرعت انقباض                         |
| ↓   | ↑                    | وسعت شبکه آندوپلاسمی (سار کوپلاسمی) |
| صورتی - قرمز                                      | سفید                 | رنگ                                 |
| استقامتی  | انقباضات سریع        | ویژه کدام نوع حرکات؟                |
| ↑   | ↓                    | تعداد میتوکندری                     |
| اغلب هوازی  | اغلب بی‌هوازی        | نحوه تأمین انرژی                    |
| اغلب به کمک زنجیره انتقال الکترون                 | اغلب در سطح پیش‌ماده | نحوه تولید ATP                      |
| ↑   | ↓                    | میزان تأمین انرژی از اسید چرب       |
| ↓   | ↑                    | میزان لاکتیک اسید                   |
| ↑   | ↓                    | غلظت CO <sub>2</sub> در اطراف تار   |
| ↑   | ↓                    | تراکم مویرگ‌ها در اطراف تار         |
| ↑   | ↓                    | دمای اطراف تار                      |
| ↑   | ↓                    | تأثیرپذیری از سیانید                |
| ↑   | ↓                    | مقدار میوگلوبین                     |
| ↓   | ↑                    | مقدار آن در افراد کم‌تحرک           |
| ↑   | ↓                    | مقدار آن در دوندۀ ماراتن            |
| ↓   | ↑                    | مقدار آن در دوندۀ ۱۰۰ متر           |
| ↓   | ↑                    | مقدار آن در وزنه‌برداران            |
| ↑   | ↓                    | مقدار آن در شناگران                 |
| ↓   | ↑                    | اهمیت در حرکات انعکاسی              |
| بسیاری از ماهیچه‌های بدن، هر دو نوع تار را دارند. |                      | حضور در ماهیچه اسکلتی               |
| ↓   | ↑                    | قطر                                 |

# نمونه سوال تشریحی



| شماره | سؤال   | نمره |
|-------|--|------|
| ۱     | <p><b>درستی یا نادرستی هر یک از عبارات‌های زیر را بدون ذکر دلیل مشخص کنید. (هر مورد ۲۵/۰)</b></p> <p>(الف) اعصاب و رگ‌های درون مجرای مرکزی استخوان ارتباط یافت زنده را با بیرون برقرار می‌کنند. (شبه‌نهایی نوبت عصر ۱۴۰۳)</p> <p>(ب) در انسان ماهیچه توام بر خلاف ماهیچه دوزنقه‌ای کاملاً در سطح پشتی بدن قرار دارد. (شبه‌نهایی نوبت صبح ۱۴۰۳)</p> <p>(ج) نخستین استخوان مهره گردن، با استخوان پس‌سری مجموعه مفصل شده است. (برگرفته از کنکور ۱۴۰۳)</p> <p>(د) دقیقاً قبل از جداشدن میوزین از اکتین، موقعیت سر میوزین نسبت به رشته اکتین به حالت قائم است. (برگرفته از کنکور ۱۴۰۳)</p> <p>(ه) از عوامل مهم استحکام استخوان‌ها، تراکم توده استخوانی است و اختلال در ترشح برخی هورمون‌ها و مصرف نوشابه‌های گازدار در ایجاد پوکی استخوان و افزایش تراکم استخوان نقش دارند. (تالیفی)</p> <p>(و) ظاهر مخطط یاخته‌های ماهیچه اسکلتی، به دلیل وجود دو نوع رشته پروتئینی اکتین و میوزین است که با آرایشی خاصی در کنار هم قرار گرفته‌اند. (تالیفی)</p> <p>(ز) با توقف پیام عصبی انقباض، اکتین و میوزین از هم جدا می‌شوند و سپس یون‌های کلسیم به سرعت با انتقال فعال به شبکه آندوپلاسمی بازگردانده می‌شوند. (تالیفی)</p> <p>(ح) گروهی از جانوران مهره‌دار که می‌توانند از فرمون‌ها برای جفت‌یابی استفاده کنند، ساختار استخوان آن‌ها به ساختار استخوان انسان، بسیار شبیه است. (برگرفته از کنکور تیر ۱۴۰۲)</p> <p>(ط) در ماهیچه دو سر بازو انسان، در نزدیکی تارچه‌ها، اندامک‌ها و ماده زمینه سیئوپلاسم وجود دارد. (برگرفته از کنکور تیر ۱۴۰۲)</p> <p>(ی) ماهیچه دوزنقه‌ای جناغ سینه را می‌پوشاند و در مجاورت ماهیچه دلتایی قرار دارد. (برگرفته از کنکور تیر ۱۴۰۲)</p> <p>(ک) نحوه اتصال ماهیچه به استخوان طوری است که همواره با تغییر کوتاهی در طول ماهیچه، استخوان به اندازه زیادی جابه‌جا می‌شود. (تالیفی)</p> <p>(ل) ماهیچه دوسر بازو از استخوان کتف شروع می‌شود و توسط نواری محکم به استخوان زند زبرین متصل می‌شود. (برگرفته از کنکور تیر ۱۴۰۲)</p> <p>(م) اغلب تارهای ماهیچه دوسر بازو یک ورزشکار دوی استقامت در مقایسه با اغلب تارهای ماهیچه دوسر بازوی یک وزنه‌بردار حرفه‌ای، سریع‌تر کلسیم را به داخل ماده زمینه‌ی سیئوپلاسم وارد می‌کنند. (برگرفته از کنکور نوبت اول ۱۴۰۲)</p> <p>(ن) در انسان، یکی از استخوان‌های متصل به استخوان آرواره پایین لوب آهیانه را در بر گرفته است. (برگرفته از کنکور نوبت اول ۱۴۰۲)</p> <p>(س) هر استخوان نیم‌لگن با نوعی استخوان دراز و نوعی استخوان نامنظم مفصل تشکیل می‌دهد. (برگرفته از کنکور ۱۴۰۱)</p> <p>(ع) در همه مهره‌داران، مغز زرد در مجرای مرکزی استخوان‌های دراز یافت می‌شود. (برگرفته از کنکور ۱۴۰۱)</p> <p>(ف) همه سرهای میوزین یک سارکومر، در یک جهت حرکت می‌کنند. (برگرفته از کنکور ۱۴۰۱)</p> <p>(ص) در کم خونی‌های شدید، مغز زرد موجود موجود در مجرای هاورس می‌تواند به مغز قرمز تبدیل شود. (نهایی خرداد ۱۴۰۳)</p> |      |

|   |  |
|---|--|
| ۲ | <p><b>هر یک از عبارتهای زیر را با کلمات مناسب کامل کنید. (هر مورد ۰٫۲۵)</b></p> <p>الف) برای انقباض طولانی مدت ماهیچهها از ..... برای تامین انرژی استفاده می کنند. (شبه نهایی نوبت عصر ۱۴۰۳)</p> <p>ب) نوع اسکلت در جاندارانی که از فرمون برای اخطار حضور شکارچی استفاده می کنند، ..... است. (شبه نهایی نوبت صبح ۱۴۰۳)</p> <p>ج) یکی از استخوان های ستون مهره که تعدادی حفره کوچک دارد، با دو استخوان، ..... مفصل شده است. (برگرفته از کنکور ۱۴۰۳)</p> <p>د) بافت استخوانی فشرده در طول استخوان ران، به صورت واحدهایی به نام ..... قرار گرفته است. (تالیفی)</p> <p>ه) یاخته های ماهیچه ای مانند ..... با چندین هسته دیده می شوند. (تالیفی)</p> <p>و) هر دسته تار ماهیچه ای که از تعدادی یاخته یا تار ماهیچه ای تشکیل شده است، توسط بافتی با ماده زمینه ای اندک به نام ..... محکم احاطه شده است. (برگرفته از کنکور تیر ۱۴۰۲)</p> <p>ز) فعالیت های ..... در یاخته های ماهیچه ای باعث ایجاد گرمای زیادی می شود. (تالیفی)</p> <p>ح) واحد تکراری تارچه ها که به تار ماهیچه ای ظاهر خط خط می دهد، ..... نامیده می شود. (تالیفی)</p> <p>ط) استخوان ترقوه از یک انتها در مجاورت استخوان کتف و از انتهای دیگر در مجاورت استخوان ..... قرار دارد. (برگرفته از کنکور تیر ۱۴۰۲)</p> <p>ی) لاکتیک اسید حاصل از واکنش های تنفس بی هوازی ..... تجزیه می شود و اثرات درد و گرفتگی ماهیچه ای کاهش می یابد. (تالیفی)</p> <p>ک) اسکلتی که حشرات و سخت پوستان دارند علاوه بر کمک به حرکت این جانوران، وظیفه ..... هم دارد. (تالیفی)</p> <p>ل) در هنگام انقباض عضله سه سر بازو، با دخالت نوعی ترکیب فسفات دار به نام ..... تغییری در ساختار مولکول میوزین ایجاد می شود. (برگرفته از کنکور ۱۴۰۱)</p> <p>م) ماهیچه های دوندگان مارتن نسبت به دوی صدمتر انرژی خود را بیشتر از روش ..... به دست می آورند. (نهایی خرداد ۱۴۰۳)</p>  |
| ۳ | <p><b>برای کامل کردن هر یک از عبارتهای زیر، از بین کلمات داخل پرانتز، کلمه مناسب را انتخاب کنید. (هر مورد ۰٫۲۵)</b></p> <p>الف) تراکم بافت استخوانی به دنبال کاهش فعالیت بدنی (افزایش - کاهش) می یابد. (شبه نهایی نوبت عصر ۱۴۰۳)</p> <p>ب) استخوان های ستون مهره از نوع استخوان های (کوتاه / نامنظم) هستند. (شبه نهایی نوبت صبح ۱۴۰۳)</p> <p>ج) در بین استخوان های ستون فقرات، مهره های ناحیه (گردن / کمر) بزرگتر هستند. (برگرفته از کنکور ۱۴۰۳)</p> <p>د) با نزدیک شدن آکتین به بخش میانی میوزین، موقعیت سر میوزین نسبت به رشته آکتین به حالت (غیر قائم / قائم) درمی آید.</p> <p>ه) مغز قرمز استخوان در بافت استخوانی دیده می شود که این بافت از (میلها و صفحات / صفحات هاورس) تشکیل شده است. (تالیفی) ص ۴۰</p> <p>و) در تنه استخوان ران، (یاخته های استخوانی که به صورت نامنظم / یاخته های استخوانی که به صورت متحدالمرکز) اند، به بافت پیوندی دو لایه ای که سطح خارجی استخوان ران را احاطه کرده است، نزدیکتر می باشند. (برگرفته از کنکور ۱۴۰۳)</p> <p>ز) در ماهیچه توام انسان، تعدادی رنگدانه قرمز در درون هر تار عضلانی دیده می شود که (میوگلوبین / هموگلوبین) نامیده می شود. (برگرفته از کنکور تیر ۱۴۰۲)</p> <p>ح) اغلب تارهای ماهیچه دوسر بازو یک ورزشکار دوی استقامت در مقایسه با اغلب تارهای ماهیچه دوسر بازوی یک وزنه بردار حرفه ای، میوگلوبین و رگ های پیرامونی (بیشتری / کمتری) دارند. (برگرفته از کنکور نوبت اول ۱۴۰۲)</p> <p>ط) برای انقباض ماهیچه، مولکول های پروتئینی (با صرف / بدون صرف) انرژی زیستی، یون های کلسیم را به ماده زمینه ای سیتوپلاسم تار عضلانی وارد می نمایند. (برگرفته از کنکور ۱۴۰۱)</p> <p>ی) خارج ترین یاخته های استخوانی موجود در تنه استخوان ران یک فرد سالم، در مجاورت یاخته های (مغز زرد / بافت پیوندی) واقع شده است. (برگرفته از کنکور ۱۴۰۰)</p> <p>ک) استخوان کتف برخلاف استخوان های حفاظت کننده از قلب جز بخش (محوری / جانبی) اسکلت می باشد. (نهایی خرداد ۱۴۰۳)</p> |

| ۰٫۷۵             | <p>۴ به سوال های زیر پاسخ کوتاه دهید. (شبه نهایی نوبت عصر ۱۴۰۳)</p> <p>الف) با توقف پیام عصبی انقباض، یون های کلسیم با چه روشی به شبکه آندوپلاسمی برگردانده می شوند؟<br/>                 ب) کدام نوع اسکلت در اثر تجمع مایع درون بدن به آن شکل می دهد؟<br/>                 ج) کدام تارهای ماهیچه ای، میتوکندری کمتری دارند؟</p>  |      |       |                  |   |                  |                         |              |                                   |                 |                                       |                 |  |
|------------------|--|------|-------|------------------|---|------------------|-------------------------|--------------|-----------------------------------|-----------------|---------------------------------------|-----------------|--|
| ۱                | <p>۵ در ارتباط با دستگاه حرکتی به سوالات زیر پاسخ دهید: (شبه نهایی نوبت عصر ۱۴۰۳)</p> <p>الف) علت اینکه استخوان ها سالیان زیادی در مجاور هم بدون اصطکاک چندانی لیز می خوردند، چیست؟<br/>                 ب) بیماری های مفصلی چگونه ایجاد می شوند؟</p>  |      |       |                  |   |                  |                         |              |                                   |                 |                                       |                 |  |
| ۱                | <p>۶ گزاره مربوط به هر کدام از واژه ها را پیدا کرده، جلوی آن بنویسید (یک واژه اضافی است) (شبه نهایی نوبت صبح ۱۴۰۳)</p> <table border="1" data-bbox="311 820 882 1044"> <thead> <tr> <th>واژه</th> <th>گزاره</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>(A) پوکی استخوان</td> <td>الف) برای بازتولید سریع مولکول ATP است.</td> </tr> <tr> <td>(B) کراتین فسفات</td> <td>ب) مفصل بین مهره ها است</td> </tr> <tr> <td>(C) اسید چرب</td> <td>ج) با کمبود ویتامین D ارتباط دارد</td> </tr> <tr> <td>(D) مفصل لولایی</td> <td>د) برای انقباض طولانی مدت ماهیچه است.</td> </tr> <tr> <td>(E) مفصل لغزنده</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> | واژه | گزاره | (A) پوکی استخوان | الف) برای بازتولید سریع مولکول ATP است. | (B) کراتین فسفات | ب) مفصل بین مهره ها است | (C) اسید چرب | ج) با کمبود ویتامین D ارتباط دارد | (D) مفصل لولایی | د) برای انقباض طولانی مدت ماهیچه است. | (E) مفصل لغزنده |  |
| واژه             | گزاره  |      |       |                  |   |                  |                         |              |                                   |                 |                                       |                 |  |
| (A) پوکی استخوان | الف) برای بازتولید سریع مولکول ATP است.  |      |       |                  |   |                  |                         |              |                                   |                 |                                       |                 |  |
| (B) کراتین فسفات | ب) مفصل بین مهره ها است  |      |       |                  |   |                  |                         |              |                                   |                 |                                       |                 |  |
| (C) اسید چرب     | ج) با کمبود ویتامین D ارتباط دارد  |      |       |                  |   |                  |                         |              |                                   |                 |                                       |                 |  |
| (D) مفصل لولایی  | د) برای انقباض طولانی مدت ماهیچه است.  |      |       |                  |   |                  |                         |              |                                   |                 |                                       |                 |  |
| (E) مفصل لغزنده  |  |      |       |                  |   |                  |                         |              |                                   |                 |                                       |                 |  |
| ۰٫۷۵             | <p>۷ با توجه به تصویر به سوالات زیر پاسخ دهید. (شبه نهایی نوبت صبح ۱۴۰۳)</p> <p>الف) فقط با ذکر شماره مشخص کنید که در کدام ماهیچه یون های کلسیم با انتقال فعال به درون شبکه آندوپلاسمی بازگردانده شده اند؟<br/>                 ب) مفصل متحرک بخش شماره ۲، از چه نوعی می باشد؟<br/>                 ج) نام ماهیچه شماره ۱ را بنویسید.</p>   |      |       |                  |   |                  |                         |              |                                   |                 |                                       |                 |  |
| ۱                | <p>۸ با توجه به تصویر به سوالات زیر پاسخ دهید. (تالیفی)</p> <p>الف) این استخوان براساس شکل، در کدام گروه قرار می گیرد؟<br/>                 ب) از چه بافت های استخوانی تشکیل شده است؟<br/>                 ج) در دستگاه عصبی مرکزی حفاظت از ساختاری را بر عهده دارد که ماده خاکستری آن در سطح داخلی است یا خارجی؟</p>   |      |       |                  |   |                  |                         |              |                                   |                 |                                       |                 |  |
| ۱٫۵              | <p>۹ براساس عواملی که استخوان های مفصل زانوی انسان را کنار هم نگه می دارد به سوالات زیر پاسخ دهید؟ (برگرفته از کنکور نوبت اول ۱۴۰۲)</p> <p>الف) سه مورد از این عوامل را نام ببرید.<br/>                 ب) چرا این ساختارها کلاژن فراوان دارند؟<br/>                 ج) کدامیک گیرنده تعادل دارند؟<br/>                 د) کدامیک در صورت لزوم دو استخوان درشتنی و ران را به میزان زیادی به سمت هم می کشند؟</p>  |      |       |                  |   |                  |                         |              |                                   |                 |                                       |                 |  |

|      |   |    |
|------|---|----|
| ۱۰/۵ | چرا یاخته‌های ماهیچه اسکلتی چندین هسته دارند؟ (تالیفی)  | ۱۰ |
| ۱    | چگونه موج تحریکی در طول غشای یاخته‌های ماهیچه اسکلتی ایجاد می‌شود؟ (تالیفی)   | ۱۱ |
| ۱/۷۵ | <p>بر اساس شکل انواع مفاصل متحرک، شماره هر شکل را مقابل توضیحات آن بنویسید. (تالیفی، ص ۴۳)</p> <p>الف) مفصل بین نیم‌لگن و ران:<br/>ب) مفصل آرنج و نوع آن:<br/>ج) حرکت در ۴ جهت:<br/>د) این مفصل متحرک بین زوائد مهره‌ها می‌باشد:<br/>ه) این مفصل در همه جهات حرکت دارد:<br/>و) اسم مفصل متحرک شماره ۱:</p>  <p>شکل ۱      شکل ۲      شکل ۳</p> | ۱۲ |
| ۰/۵  | <p>در جانوری که دارای گیرنده نشان داده شده در تصویر مقابل هستند، هر یک از موارد زیر را مشخص نمایید. (نهایی خرداد ۱۴۰۳ ترکیبی)</p> <p>الف) نوع طناب عصبی:<br/>ب) نوع اسکلت:</p>   | ۱۳ |
| ۰/۵  | <p>در رابطه با مفصل به سوالات زیر پاسخ دهید. (نهایی خرداد ۱۴۰۳)</p> <p>الف) نوع مفصل را در شکل مقابل مشخص کنید:<br/>ب) یک مورد از عوامل موثر در کاهش اصطکاک، در محل مفصل را بیان کنید:</p>   | ۱۴ |
| ۰/۵  | <p>در ماهیچه دلتایی، زمانی که یون‌های کلسیم به درون شبکه اندوپلاسمی برگردانده می‌شوند، هر یک از موارد زیر چه تغییر می‌کنند؟ (نهایی خرداد ۱۴۰۳)</p> <p>الف) طول اکتینین<br/>ب) فاصله بین دو خط Z در یک سارکومر.</p>  | ۱۵ |



۵۶. چند مورد درباره استخوان‌های ستون مهره یک فرد سالم، صادق است؟ (با فرض اینکه فرد به حالت قائم قرار دارد).

مرجع: سراسری-۱۴۰۳

الف: نخستین استخوان مهره گردن با یکی از استخوان‌های جمجمه مفصل شده است.

ب: مهره‌های ناحیه کمر از مهره‌هایی که در ناحیه گردن قرار گرفته‌اند، بزرگ‌ترند.

ج: مهره‌های ناحیه پشت، از طریق زائده‌های پهلویی خود به دو دنده متصل‌اند.

د: یکی از استخوان‌های ستون مهره که تعدادی حفره کوچک دارد، با دو استخوان نیم‌لگن مفصل شده است.

- ۱ (۲)      ۲ (۳)      ۳ (۴)      ۴ (۱)

انواع استخوان و ساختار آن

مرجع: سراسری-۱۴۰۰

۵۷. خارجی‌ترین یاخته‌های استخوانی موجود در تنه استخوان ران یک فرد سالم چه مشخصه‌ای دارند؟

- ۱ (۱) در مجاورت خود رگ‌های خونی و رشته‌های عصبی و مغز قرمز دارند.  
 ۲ (۲) در سمت داخل یاخته‌هایی پهن نزدیک به هم واقع شده‌اند.  
 ۳ (۳) بر روی دایره‌ای با مرکزیت مجرای هاورس قرار گرفته‌اند.  
 ۴ (۴) در بین یاخته‌های خود، حفره‌های نامنظم زیادی دارند.

مرجع: خارج از کشور-۱۴۰۰

۵۸. چند مورد برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟

«در یک فرد سالم و بالغ، خارجی‌ترین یاخته‌های استخوانی موجود در تنه استخوان ران، به طور حتم .....»

الف - تیفه‌های استخوانی نامنظم را احاطه کرده‌اند.

ب - بر روی دایره‌ای با مرکزیت مجرای هاورس قرار گرفته‌اند.

ج - در سمت داخل یاخته‌هایی پهن و نزدیک به هم واقع شده‌اند.

د - در نزدیکی رگ‌های خونی و با فاصله زیادی از مغز قرمز قرار گرفته‌اند.

- ۱ (۱)      ۲ (۲)      ۳ (۳)      ۴ (۴)

۵۹. در ارتباط با انسان، کدام مورد عبارت زیر را به‌طور مناسب کامل می‌کند؟

مرجع: خارج از کشور-۱۴۰۱

«هر استخوان ..... با نوعی استخوان ..... و نوعی استخوان ..... مفصل متحرک تشکیل می‌دهد.»

- ۱ (۱) دنده - پهن - نامنظم      ۲ (۲) ساق پا - کوتاه - دراز      ۳ (۳) ساعد - دراز - کوتاه      ۴ (۴) نیم‌لگن - دراز - نامنظم

مرجع: سراسری-۱۴۰۳

۶۰. در انسان، کدام مورد نسبت به سایرین به نوعی بافت پیوندی که سطح خارجی تنه استخوان ران را احاطه کرده، نزدیک‌تر است؟

- ۱ (۱) سامانه‌های هاورسی است که توسط مغز استخوان احاطه شده‌اند.  
 ۲ (۲) یاخته‌های استخوانی است که به‌صورت نامنظم در کنار یکدیگر قرار گرفته‌اند.  
 ۳ (۳) مغز استخوانی است که در درون حفره‌های متعدد تیفه‌های استخوانی جای دارد.  
 ۴ (۴) یاخته‌های استخوانی است که به‌صورت متحدالمرکز در درون ماده زمینه استخوانی قرار گرفته‌اند.

مرجع: سراسری-۱۴۰۳

۶۱. کدام مورد را می‌توان ویژگی بخش جانبی اسکلت فردی دانست که در حالت ایستاده، پاهای خود را جفت کرده است؟

- ۱ (۱) استخوان کوچک و پهن کشکک، فقط در جلوی استخوان درشت‌نی قرار دارد.  
 ۲ (۲) دو استخوان درشت‌نی نسبت به دو استخوان نازک‌نی، در فاصله کمتری از یکدیگر قرار دارند.  
 ۳ (۳) از انطباق سوراخ مهره‌های ناحیه پشت، لوله درازی ایجاد می‌شود که محل استقرار نخاع است.  
 ۴ (۴) هر استخوان مچ دست از یک طرف با استخوان ساعد و از طرف دیگر با استخوان کف دست مفصل می‌شود.

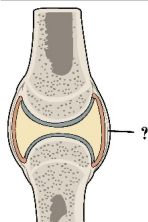
مرجع: خارج از کشور-۱۴۰۳

۶۲. کدام مورد را می‌توان ویژگی بخش جانبی اسکلت فردی دانست که در حالت ایستاده، پاهای خود را جفت کرده است؟

- ۱ (۱) استخوان کوچک و پهن کشکک در جلوی استخوان ران قرار دارد.  
 ۲ (۲) از انطباق سوراخ مهره‌های ناحیه پشت، لوله درازی ایجاد می‌شود که محل استقرار نخاع است.  
 ۳ (۳) دو استخوان نازک‌نی نسبت به دو استخوان درشت‌نی، در فاصله کمتری از یکدیگر قرار دارند.  
 ۴ (۴) هر استخوان مچ دست از یک طرف با استخوان ساعد و از طرف دیگر با استخوان کف دست مفصل می‌شود.



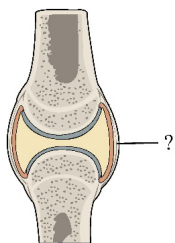
مفصل



مرجع: سراسری - ۱۳۹۹

۶۳. کدام گزینه دربارهٔ بخش مورد نظر صحیح است؟

- ۱) برخلاف بخشی که استخوان‌ها را به هم متصل می‌کند، انعطاف‌پذیری کمی دارد.
- ۲) همانند بخشی که هر دسته تار ماهیچه‌ای را احاطه می‌کند، مادهٔ زمینه‌ای اندکی دارد.
- ۳) همانند بخشی که یاخته‌های پوششی رودهٔ باریک را پشتیبانی می‌کند، دارای یاخته‌های زیادی است.
- ۴) برخلاف بخشی که یاخته‌های پوششی معده را به یکدیگر متصل نگه می‌دارد، واجد رشته‌های گلیکوپروتئینی است.



مرجع: خارج از کشور - ۱۳۹۹

۶۴. کدام گزینه، دربارهٔ بخش مورد نظر درست است؟

- ۱) همانند غلافی که هر دسته تار ماهیچه‌ای را احاطه می‌نماید، تعداد یاخته‌های بسیار زیادی دارد.
- ۲) همانند بخشی که بافت پوششی رودهٔ باریک را پشتیبانی می‌کند، دارای انعطاف‌پذیری کمی است.
- ۳) برخلاف بخشی که اندام‌های درون شکم را از خارج به هم وصل می‌کند، رشته‌های کلاژن بیشتری دارد.
- ۴) برخلاف بخشی که یاخته‌های پوششی معده را به یکدیگر و به بافت زیرین متصل می‌کند، شبکه‌ای از رشته‌های گلیکوپروتئینی دارد.

۶۵. با توجه به اینکه استخوان آروارهٔ پایین، استخوانی است که دندان‌های پایین بر روی آن محکم شده‌اند، کدام مورد برای تکمیل عبارت زیر، مناسب

مرجع: سراسری - ۱۴۰۲

نیست؟

«در انسان، یکی از استخوان‌های متصل به استخوان آروارهٔ پایین .....»

- ۱) با استخوان منطقهٔ پیشانی، مفصل تشکیل داده است.
- ۲) با استخوان ناحیهٔ پس سر، مفصل شده است.
- ۳) لوب آهیانهٔ مغز را در بر گرفته است.
- ۴) گوش درونی را در بر گرفته است.

۶۶. مطابق با مطلب کتاب درسی، کدام ویژگی مربوط به همهٔ عواملی است که استخوان‌های مفصل زانوئی انسان را در کنار هم نگه می‌دارند؟

مرجع: سراسری - ۱۴۰۲

- ۱) رشته‌های کلاژن فراوان دارند.
- ۲) دارای یاخته‌های گیرندهٔ تعادل هستند.
- ۳) سطح اصطکاک میان استخوان‌ها را کاهش می‌دهند.
- ۴) در صورت لزوم، دو استخوان درشتنی و ران را به میزان زیادی به سمت هم می‌کشند.

مرجع: سراسری - ۱۴۰۳

۶۷. با توجه به ساختار بدن انسان، کدام عبارت درست است؟

- ۱) غدهٔ بناگوشی تنها غدهٔ بزاقی است که در محل یک مفصل متحرک قرار دارد.
- ۲) مفصل میان استخوان دنده و استخوان جناغ سینه، از نوع ثابت است.
- ۳) استخوان ران در گودیٔ پهن‌ترین بخش از استخوان نیم‌لگن فرو می‌رود و با آن مفصل می‌شود.
- ۴) استخوانی که دندان‌های بالا بر روی آن قرار دارند تنها استخوانی است که بخش پایینی کاسهٔ چشم را می‌سازد.

مرجع: خارج از کشور - ۱۴۰۳

۶۸. با توجه به ساختار بدن انسان، کدام مورد یا موارد زیر، صحیح است؟

- الف: غدهٔ بناگوشی تنها غدهٔ بزاقی است که در محل یک مفصل متحرک قرار دارد.
- ب: مفصل میان استخوان دنده و جناغ سینه قابلیت حرکت دارد.
- ج: استخوانی که دندان‌های بالا بر روی آن قرار دارند تنها استخوانی است که بخش پایینی کاسهٔ چشم را می‌سازد.
- د: استخوان ران در گودیٔ پهن‌ترین بخش از استخوان نیم‌لگن فرو می‌رود و با آن مفصل می‌شود.

- ۱) «الف» و «ب»
- ۲) «ب»
- ۳) «ج» و «د»
- ۴) «الف»، «ج»، و «د»



گفتار ۲: ماهیچه و حرکت مقدمه گفتار ۲- ماهیچه و حرکت

۶۹. کدام مورد، فقط دربارهٔ بسیاری از ماهیچه‌های اسکلتی بدن انسان درست است؟

مرجع: خارج از کشور- ۱۳۹۸

- ۱) انرژی لازم برای انقباض آن‌ها، فقط از سوختن کراتین فسفات به دست می‌آید.
- ۲) برخی از یاخته‌های آن، از به هم پیوستن چند یاخته در دوران جنینی ایجاد شده است.
- ۳) تارهایی ویژه برای انجام حرکات استقامتی و تارهایی دیگر برای انجام انقباضات سریع دارند.
- ۴) به دنبال اتصال نوعی ناقل عصبی به گیرندهٔ درون تار، یک موج تحریکی در طول غشای آن ایجاد می‌شود.

۷۰. در ارتباط با استخوان‌ها و عضلات بدن انسان، کدام عبارت درست است؟

مرجع: خارج از کشور- ۱۴۰۲

- ۱) ماهیچهٔ دوسر بازو، از استخوان کتف شروع می‌شود و توسط نوار محکمی به استخوان زند زیرین متصل می‌شود.
- ۲) استخوان ترقوه از یک انتها در مجاورت استخوان جناغ سینه و از انتهای دیگر، در مجاورت استخوان کتف قرار دارد.
- ۳) استخوان‌های ابتدا و انتهای ستون مهره‌ها، از نظر شکل به یکدیگر شباهت بسیار زیادی دارند.
- ۴) ماهیچهٔ دوزنقه‌ای، جناغ سینه و ترقوه را می‌پوشاند و در مجاورت عضلهٔ دلتایی قرار دارد.

ساختار ماهیچهٔ اسکلتی

۷۱. در خصوص ساختار ماهیچهٔ توأم انسان، کدام موارد زیر درست است؟

مرجع: سراسری- ۱۴۰۲

- الف: تعدادی رنگ‌دانهٔ قرمز در درون هر تار عضلانی قرار دارد.
- ب: در نزدیکی تارچه‌ها، اندامک‌ها و مادهٔ زمینهٔ سیتوپلاسم وجود دارد.
- ج: هسته‌ها منحصرأ در مجاورت غلاف اطراف هر دستهٔ تار عضلانی مستقر شده‌اند.
- د: نوعی بافت پیوندی با مادهٔ زمینه‌ای اندک، در اطراف دستهٔ تارهای ماهیچه‌ای وجود دارد.
- ۱) الف، ب، ج؛ ۲) الف، ب، د؛ ۳) ب، ج، د؛ ۴) الف، ب، ج، د؛

۷۲. کدام مورد در خصوص ساختار ماهیچهٔ توأم انسان، صحیح است؟

مرجع: خارج از کشور- ۱۴۰۲

- ۱) میوگلوبین، منحصرأ در درون بافت تشکیل‌دهندهٔ زردپی قرار دارد.
- ۲) در نزدیکی تارچه‌ها، اندامک‌ها و مادهٔ زمینهٔ سیتوپلاسم قرار گرفته‌اند.
- ۳) هسته‌ها، منحصرأ در مجاورت غلاف پیوندی اطراف هر دسته تارهای ماهیچه‌ای وجود دارند.
- ۴) نوعی بافت پیوندی رشته‌ای با مادهٔ زمینه‌ای نسبتاً زیاد، هر دسته تارهای ماهیچه‌ای را دربر گرفته است.

مکانیسم انقباض ماهیچه

۷۳. کدام عبارت، در ارتباط با مراحل انقباض در یک یاختهٔ ماهیچهٔ دوزنقه‌ای بدن انسان نادرست است؟

مرجع: سراسری- ۱۳۹۸

- ۱) به دنبال سست شدن اتصال سر میوزین به اکتین  $ATP$  به  $ADP$  تجزیه می‌گردد.
- ۲) با چسبیدن یک مولکول  $ATP$  به سر میوزین، اتصال سر میوزین با رشتهٔ اکتین سست می‌شود.
- ۳) به دنبال اتصال یک گروه فسفات به مولکول  $ADP$  موجود در سر میوزین، طول ماهیچه کوتاه می‌شود.
- ۴) در زمانی که سر میوزین، رشتهٔ اکتین را به همراه خود به حرکت در می‌آورد، مولکول  $ADP$  رها گردیده است.

۷۴. چند مورد در ارتباط با مراحل انقباض در یک یاختهٔ ماهیچهٔ شکمی صحیح است؟

مرجع: خارج از کشور- ۱۳۹۸

- الف) به دنبال اتصال یک گروه فسفات به مولکول  $ADP$  موجود در سر میوزین، طول یاخته کوتاه می‌شود.
- ب) در زمانی که سر میوزین، رشتهٔ اکتین را به همراه خود به حرکت در می‌آورد،  $ADP$  رها گردیده است.
- ج) با اتصال یک مولکول  $ATP$  به سر میوزین، اتصال سر میوزین با اکتین محکم می‌گردد.
- د) پس از سست شدن اتصال بین سر میوزین و اکتین، عمل تجزیهٔ  $ATP$  آغاز می‌شود.

- ۱) مورد ۱ ۲) مورد ۲ ۳) مورد ۳ ۴) مورد ۴



مرجع: سراسری - ۱۴۰۰

۷۵. کدام گزینه، برای تکمیل عبارت زیر نامناسب است؟

«در واحدهای تکراری تارچهٔ یک عضلهٔ دلتایی، رشته‌هایی یافت می‌شود که متشکل از اجزایی کرووی شکل هستند، این رشته‌ها در هنگام .....»

- ۱) انقباض، از وسعت نوار روشن می‌کاهد.      ۲) استراحت، در بخشی از نوار تیره یافت می‌شوند.  
 ۳) استراحت، از رشته‌های مشابه خود دور می‌شوند.      ۴) انقباض، از طریق سرهای خود به نوعی رشته‌های پروتئینی متصل می‌گردند.

۷۶. کدام گزینه برای تکمیل عبارت زیر، نامناسب است؟

«در واحدهای تکراری تارچهٔ یک عضلهٔ دلتایی، رشته‌هایی متشکل از اجزای کرووی شکل وجود دارد این رشته‌ها در هنگام .....»

مرجع: خارج از کشور - ۱۴۰۰

- ۱) انقباض از وسعت نوار روشن می‌کاهد.      ۲) استراحت، در بخشی از نوار تیره یافت می‌شوند.  
 ۳) انقباض، به رشته‌های مشابه خود نزدیک می‌شوند.      ۴) استراحت، از طریق سرهای خود، از نوعی رشته‌های پروتئینی جدا می‌گردند.

۷۷. چند مورد، درخصوص انقباضی طولانی عضلهٔ سه سر بازو، به‌طور حتم درست است؟

مرجع: سراسری - ۱۴۰۱

- همهٔ سرهای میوزین یک سارکومر، در یک جهت حرکت می‌کنند.
  - گلوکز یا کراتین فسفات به عنوان منبع تأمین انرژی به مصرف می‌رسد.
  - با دخالت نوعی ترکیب فسفات‌دار، تغییری در ساختار مولکول میوزین ایجاد می‌شود.
  - مولکول‌های پروتئین پس از صرف انرژی، یون‌های کلسیم را به مادهٔ زمینه‌ای سیتوپلاسم تار عضلانی وارد می‌نمایند.
- ۱) یک      ۲) دو      ۳) سه      ۴) چهار

مرجع: خارج از کشور - ۱۴۰۱

۷۸. در خصوص انقباض طولانی عضلهٔ سه‌سر بازو، کدام مورد به‌طور حتم درست است؟

- ۱) همهٔ سرهای میوزین یک سارکومر، در یک جهت حرکت می‌کنند.  
 ۲) گلوکز یا کراتین فسفات به‌عنوان منبع تأمین انرژی به مصرف می‌رسد.  
 ۳) با دخالت نوعی ترکیب فسفات‌دار، تغییری در ساختار مولکول میوزین ایجاد می‌شوند.  
 ۴) مولکول‌های پروتئین پس از صرف انرژی، یون‌های کلسیم را به مادهٔ زمینه‌ای سیتوپلاسم تار عضلانی وارد می‌نمایند.

مرجع: سراسری - ۱۴۰۳

۷۹. کدام مورد در ارتباط با یاختهٔ ماهیچهٔ دلتایی انسان، نادرست است؟

- ۱) با حضور آدنوزین تری‌فسفات، موقعیت سر میوزین نسبت به دم آن تغییر می‌کند.  
 ۲) طی مدت برقراری پل اتصال میوزین به اکتین، موقعیت سر میوزین نسبت به دم آن، تغییر می‌کند.  
 ۳) دقیقاً قبل از جدا شدن میوزین از اکتین، موقعیت سر میوزین نسبت به رشتهٔ اکتین به حالت قائم است.  
 ۴) با نزدیک شدن اکتین به بخش میانی میوزین، موقعیت سر میوزین نسبت به رشتهٔ اکتین به حالت غیر قائم درمی‌آید.

#### انواع یاخته‌های بافت ماهیچه‌ای

مرجع: سراسری - ۱۳۹۸

۸۰. کدام مورد، دربارهٔ هر تار ماهیچهٔ اسکلتی بدن انسان صحیح است؟

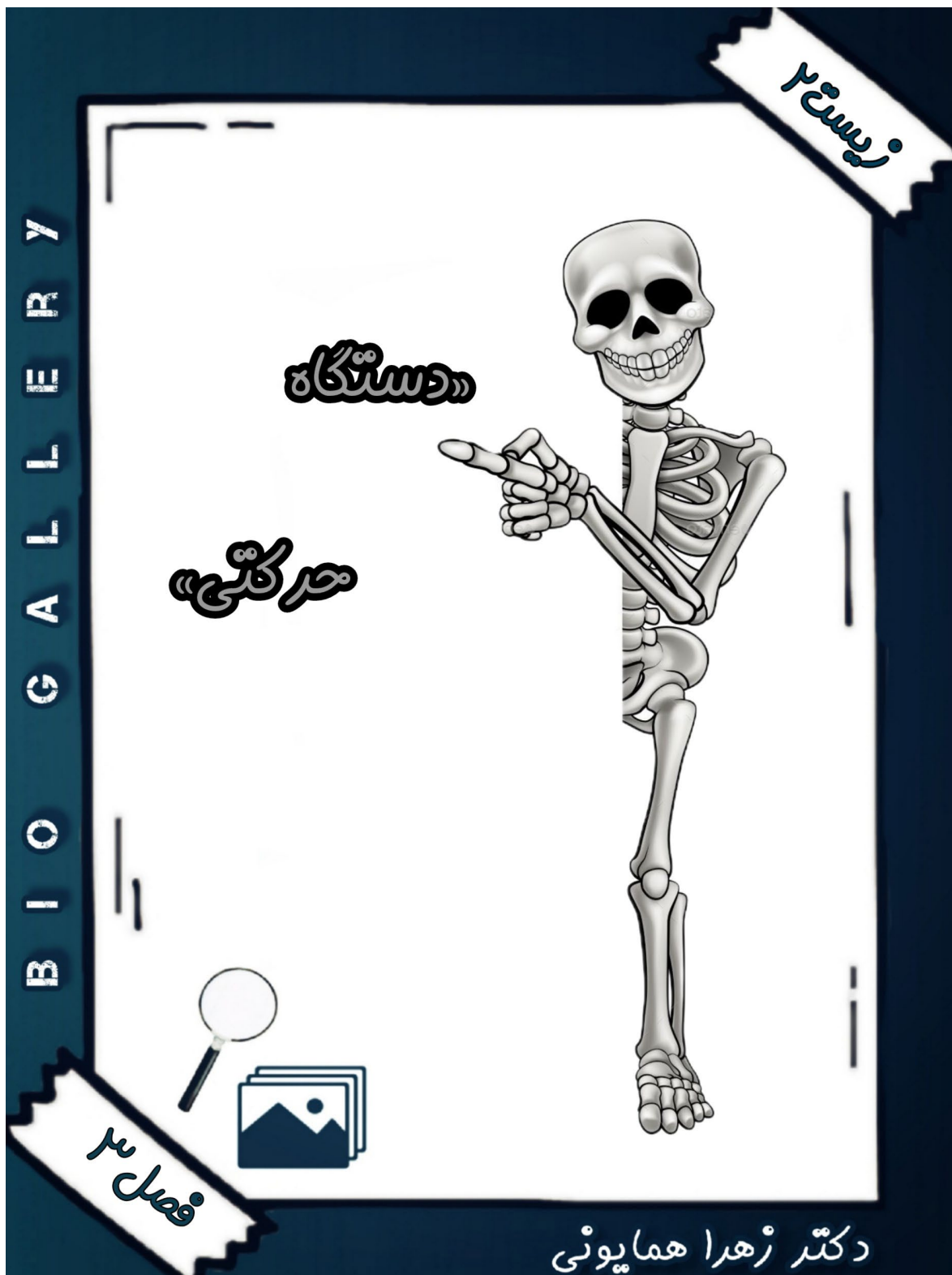
- ۱) بیشتر انرژی خود را به روش هوازی به‌دست می‌آورد.      ۲) از به هم پیوستن چند یاخته در دوران جنینی ایجاد شده است.  
 ۳) بیشتر انرژی لازم برای انقباض آن از کراتین فسفات به‌دست می‌آید.      ۴) مقدار زیادی میوگلوبین دارد و انرژی خود را به گندیدگی از دست می‌دهد.

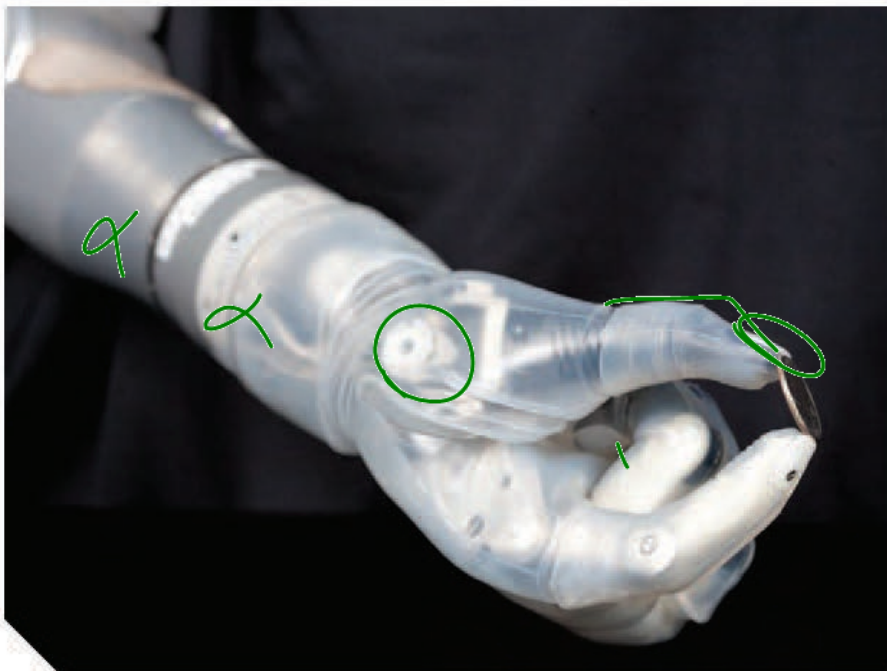
۸۱. کدام گزینه، برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟

مرجع: خارج از کشور - ۱۳۹۹

«آن دسته از تارهای ماهیچهٔ اسکلتی که ..... در آن‌ها بیشتر از سایر تارهاست، .....»

- ۱) فعالیت آنزیم تجزیه‌کنندهٔ *ATP* سر میوزین - در مقابل خستگی مقاومت اندکی دارند.  
 ۲) مقدار انرژی آزادشده از مواد مغذی - با سرعت تندتری سارکومرهای خود را کوتاه می‌کنند.  
 ۳) مقدار پروتئین ذخیره‌کنندهٔ اکسیژن - در سیتوپلاسم خود، ساختارهای دو غشایی کمتری دارند.  
 ۴) سرعت آزادشدن یون‌های کلسیم از شبکهٔ آندوپلاسمی تخصص یافته - بیشتر انرژی خود را از طریق هوازی به‌دست می‌آورند.

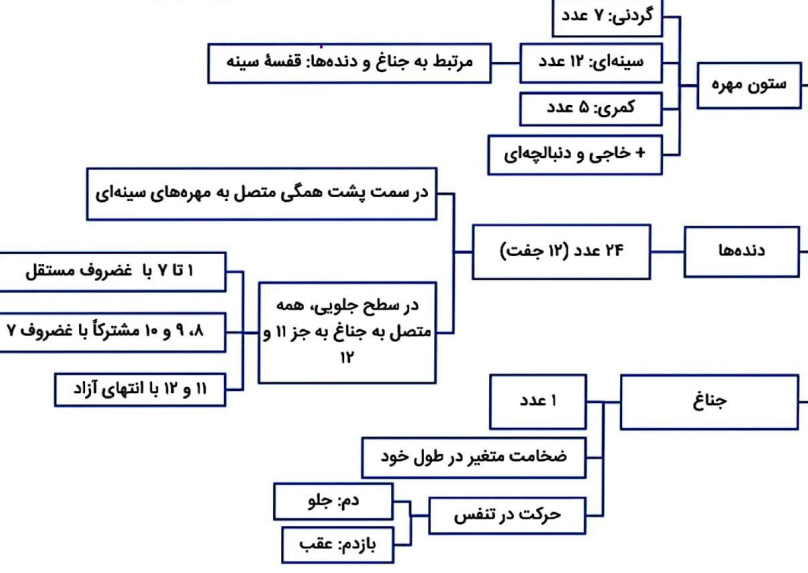
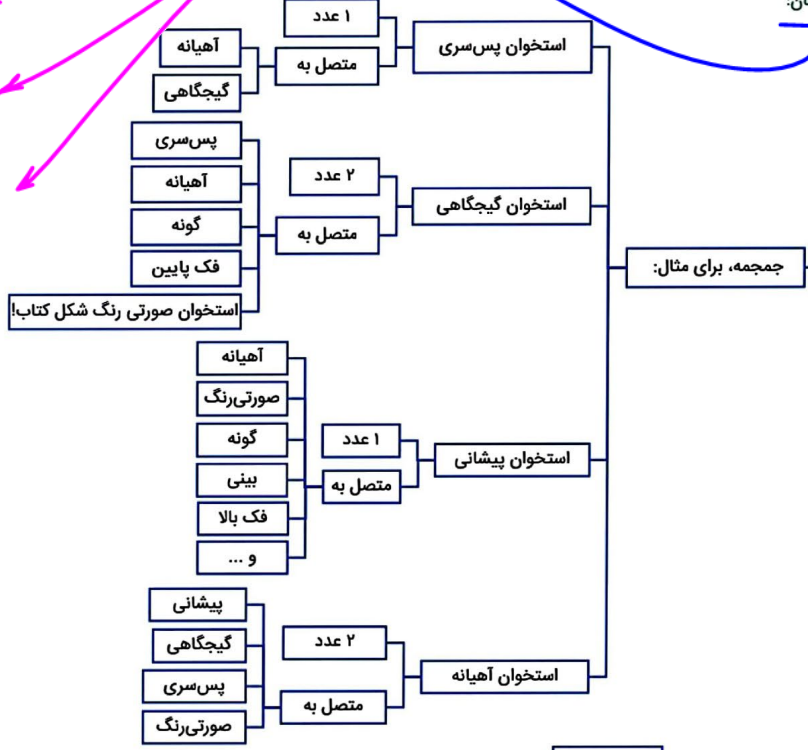
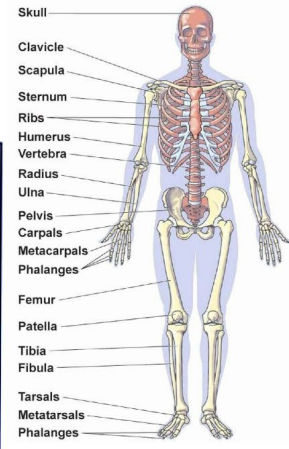


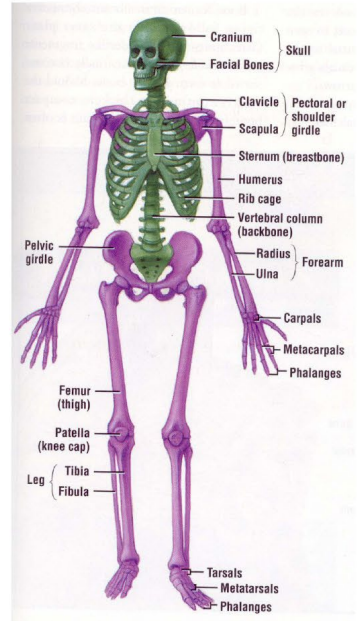
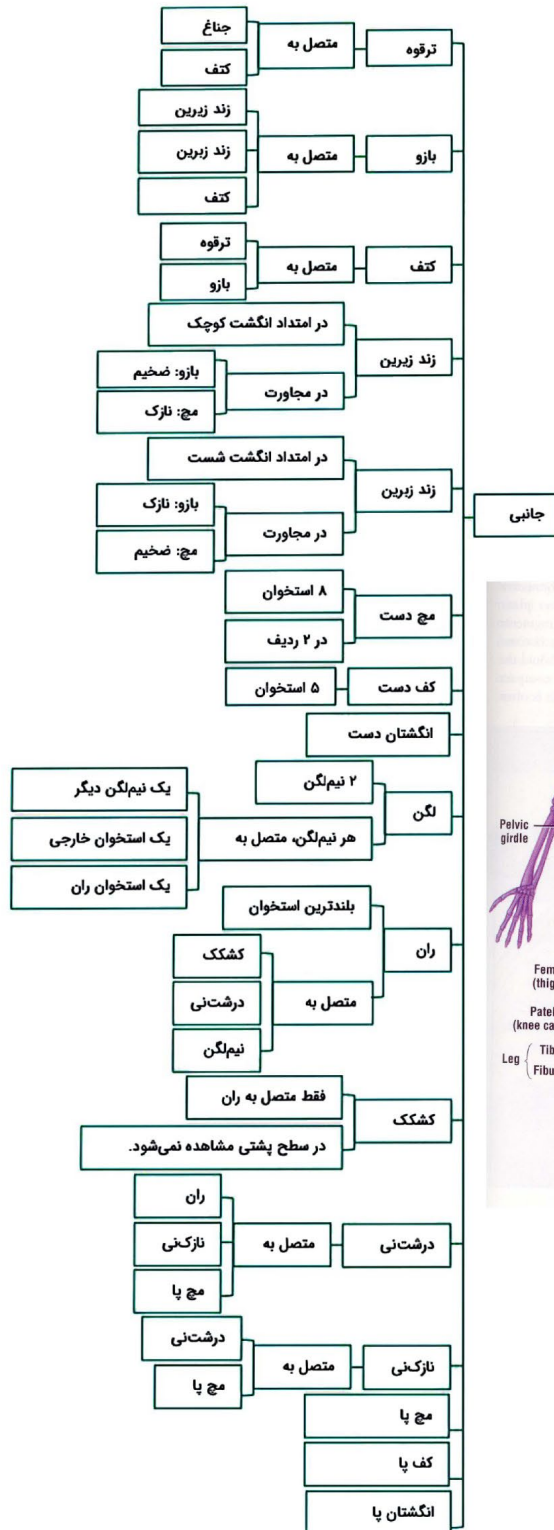


ساخته و متصل کننده اندام حرکتی به استخوان محوری  
 پاهای بدن: انگشتها  
 دستها: انگشتها

سر ← جمجمه  
 صورت ← ستون فقرات  
 قفسه سینه ← اسکلت محوری و جانبی انسان

اسکلت محوری و جانبی انسان





اسکلت مهری برن انسان

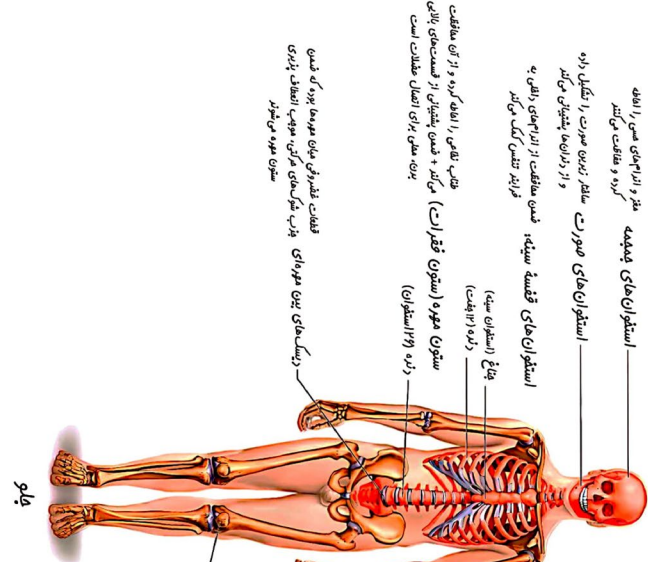
مهر و انزیم‌های سیم را اضافه کرده و منقبض می‌کنند

اسکلت مهری برن انسان

اسکلت مهری برن انسان

اسکلت مهری برن انسان

اسکلت مهری برن انسان



اسکلت فانی برن انسان

اسکلت فانی برن انسان

تر قوه

کلتف (ریچه شانه)

اسکلت بازو

زیر بازوین

زیر بازوین

اسکلتان سچ دست

اسکلتان آلف دست

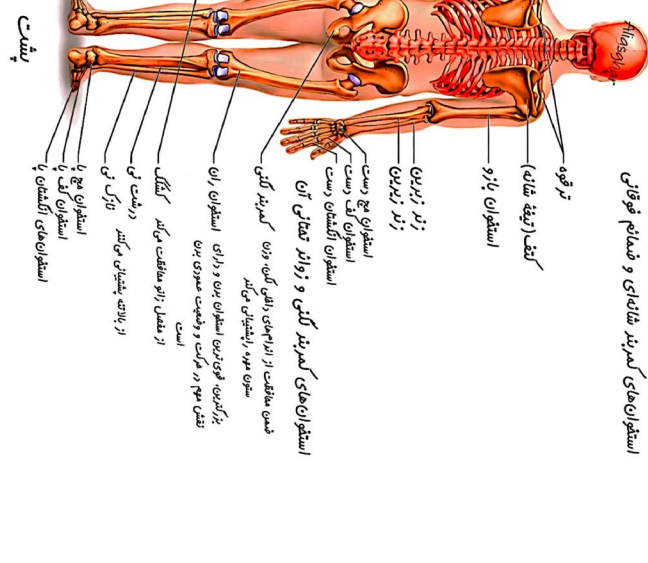
اسکلتان انگشتان دست

اسکلت‌های کمریزد گلگی و زوایر محتالی آن

اسکلت‌های کمریزد گلگی

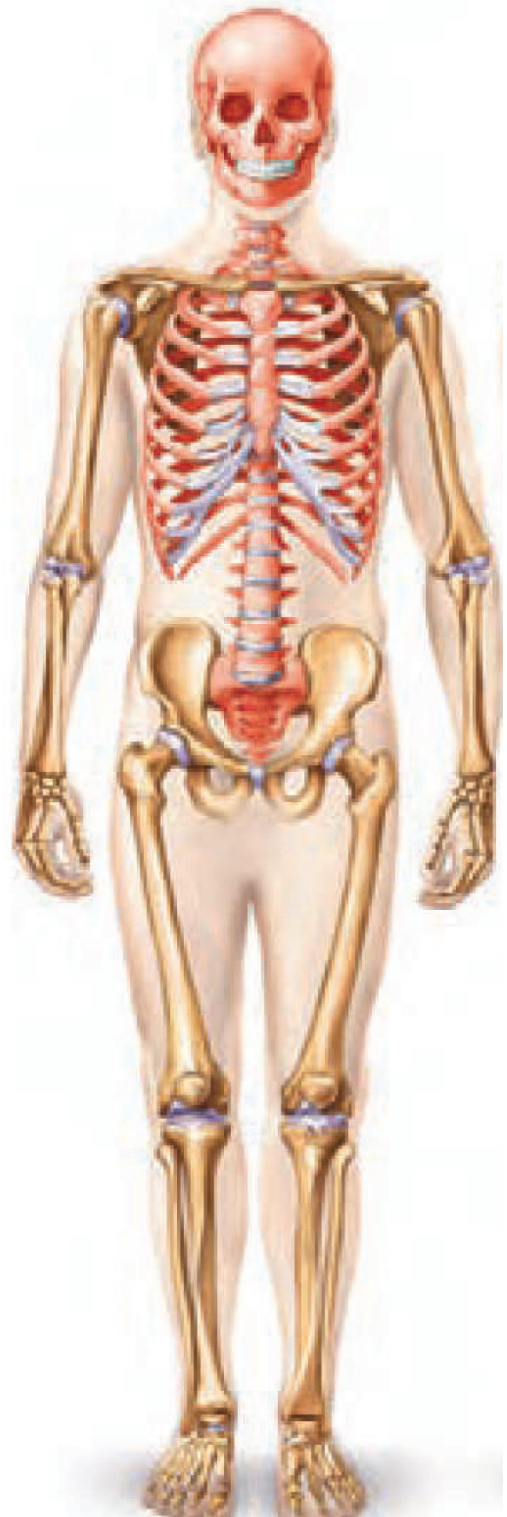
اسکلت‌های کمریزد گلگی

اسکلت‌های کمریزد گلگی



میلو

پشت

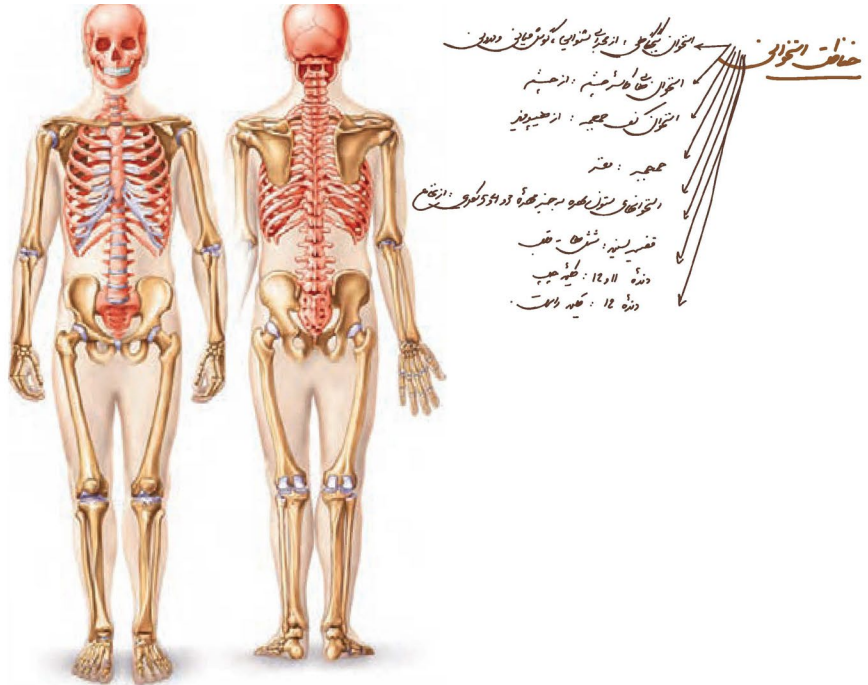






مفاصل استخوان .....

- ✓ کتف: بازو + ترقوه
- ✓ ترقوه: کتف + جناغ
- ✓ بازو: کتف + زند زیرین + زند زیرین
- ✓ زند زیرین: بازو + مچ دست + زند زیرین
- ✓ زند زیرین: بازو + مچ دست + زند زیرین
- ✓ استخوان‌های مچ دست: سایر استخوان‌های مچ دست + کف دست
- ✓ کف دست: مچ دست + بند اول انگشتان
- ✓ جناغ: دنده + ترقوه
- ✓ دنده: جناغ + مهره
- ✓ مهره: دنده در بخش سینه‌ای + جمجمه در بخش گردنی + خاجی در بخش کمری + مهره مجاور
- ✓ نیم‌لگن: خاجی + ران + نیم‌لگن سمت مقابل
- ✓ ران: نیم‌لگن + درشتنی + کشکک
- ✓ درشتنی: ران + نازکنی + مچ پا
- ✓ نازکنی: درشتنی + مچ پا
- ✓ استخوان‌های مچ پا: سایر استخوان‌های مچ پا + کف پا
- ✓ کف پا: مچ پا + بند اول انگشتان



- ۱- مجموعه از چند استخوان تشکیل شده است که بین آن‌ها، مفصل‌هایی با ظاهر دندانه‌دار وجود دارد. مجموعه در تشکیل سر و صورت نقش دارد.
- ۲- دو استخوان ترقوه در بدن وجود دارد که به دو سمت قسمت بالایی جناغ سینه متصل می‌شوند. انتهای دیگر هر استخوان ترقوه، با استخوان کتف مفصل تشکیل می‌دهد.
- ۳- استخوان بازو با استخوان کتف مفصل تشکیل می‌دهد.
- ۴- مفصل شانه و مفصل لگن، مفاصل گوی - کاسه‌ای هستند.
- ۵- اندازه مهره‌ها از بالا به پایین افزایش می‌یابد و مهره‌های کمری اندازه بزرگتری نسبت به مهره‌های سینه‌ای و گردنی دارند.
- ۶- غضروف دنده‌های ۶، ۷، ۸، ۹ و ۱۰ به یکدیگر می‌پیوندند و سپس به جناغ متصل می‌شوند. دنده ۱۱ و ۱۲ به جناغ متصل نمی‌شوند.
- ۷- در آرنج، هم استخوان زرد زیرین و هم زرد زیرین می‌توانند با استخوان بازو مفصل تشکیل دهند اما در زانو، فقط استخوان درشت‌نی با استخوان ران مفصل تشکیل می‌دهد.
- ۸- در مچ دست دو ردیف استخوان کوتاه وجود دارد که ردیف بالایی آن، با استخوان‌های ساعد دست مفصل تشکیل می‌دهد و ردیف پایینی، به استخوان‌های کف دست متصل می‌شود.
- ۹- دو استخوان نیم‌لگن، در پشت به ستون مهره‌ها و در جلو، به یکدیگر متصل می‌شوند.
- ۱۰- استخوان ران بلندترین استخوان بدن انسان است.
- ۱۱- استخوان زرد زیرین در ساعد دست و استخوان نازک‌نی در ساق پا، نسبت به استخوان مجاور خود، در سمت خارجی‌تری از اندام قرار دارند.
- ۱۲- استخوان نازک‌نی در ساق پا، نسبت به استخوان مجاور خود، ضخامت کمتری دارد.
- مطابق شکل واضح است که در نمای جلویی محل اتصال دنده اول به جناغ در سطح پایین‌تری نسبت به محل اتصال ترقوه به جناغ قرار دارد.
- محل اتصال استخوان دنده اول به ستون مهره‌ها در سطح بالاتری نسبت به استخوان ترقوه قرار گرفته است.
- همه استخوان دنده‌ها از پشت به استخوان‌های ستون مهره در بخش سینه‌ای اتصال دارند. دقت کنید هیچ‌یک از دنده‌ها به مهره‌های گردنی یا کمری متصل نمی‌باشند.
- در نمای پشتی اتصال دنده‌ها به جناغ قابل مشاهده نیست.
- ساعد دست دارای دو استخوان زرد زیرین و زیرین است که هر دوی این استخوان‌ها از بالا به استخوان بازو و از پایین به برخی استخوان‌های مچ دست اتصال دارند.
- استخوان زرد زیرین در امتداد انگشت کوچک دست (داخلی‌تر) و استخوان زرد زیرین در امتداد انگشت شست (خارجی) قرار دارد.
- بخش حجیم‌تر استخوان زرد زیرین در مجاورت استخوان‌های مچ دست و بخش حجیم‌تر استخوان زرد زیرین در مجاورت استخوان بازو قرار دارد.
- دقت کنید در محل مچ دست، تعدادی استخوان مشاهده می‌شود که در دو ردیف قرار گرفته‌اند. استخوان‌های ساعد تنها با ۴ استخوان ردیف بالایی اتصال دارند.
- همچنین دقت کنید هیچ از استخوان‌های ساعد با استخوان‌های کف دست مفصل تشکیل نمی‌دهند.

سورچه استخوانی طایفه‌ای است که در سینه‌ها جمع می‌شوند \*

نوی سول بانق پرندی که سینه‌ها طایفه‌ای است که در سینه‌ها جمع می‌شوند و کمان‌های بلند این سورها طایفه‌ای است که در سینه‌ها جمع می‌شوند و معتدلیست

### سورچه استخوانی

در استخوان‌ها با هم دارند و در استخوان‌ها با هم دارند و در استخوان‌ها با هم دارند

در استخوان‌ها با هم دارند و در استخوان‌ها با هم دارند و در استخوان‌ها با هم دارند

مجرای سینه مجراها در استخوان و حفره‌ها بانق استخوانی

این نوعها هم بر روی طایفه‌ها در استخوان‌ها با هم دارند و در استخوان‌ها با هم دارند

استخوان سینه بانق استخوانی در سینه‌ها با هم دارند و در استخوان‌ها با هم دارند

مجرای سینه استخوانی

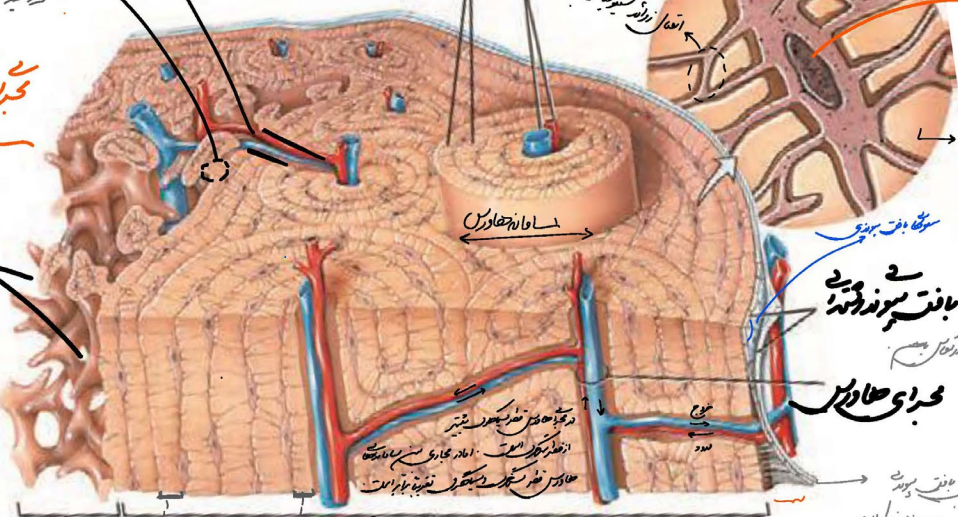
حفره‌ها بانق استخوانی

استخوان سینه

این حفره‌ها در استخوان‌ها با هم دارند و در استخوان‌ها با هم دارند

استخوان سینه در استخوان‌ها با هم دارند و در استخوان‌ها با هم دارند

دارد



بافت استخوانی اسفنجی

بافت استخوانی فشرده

بافت استخوانی فشرده

بافت استخوانی فشرده

حفره‌ها بانق استخوانی

در استخوان‌ها با هم دارند و در استخوان‌ها با هم دارند

استخوان سینه

دارد

بافت استخوانی فشرده

در استخوان‌ها با هم دارند و در استخوان‌ها با هم دارند

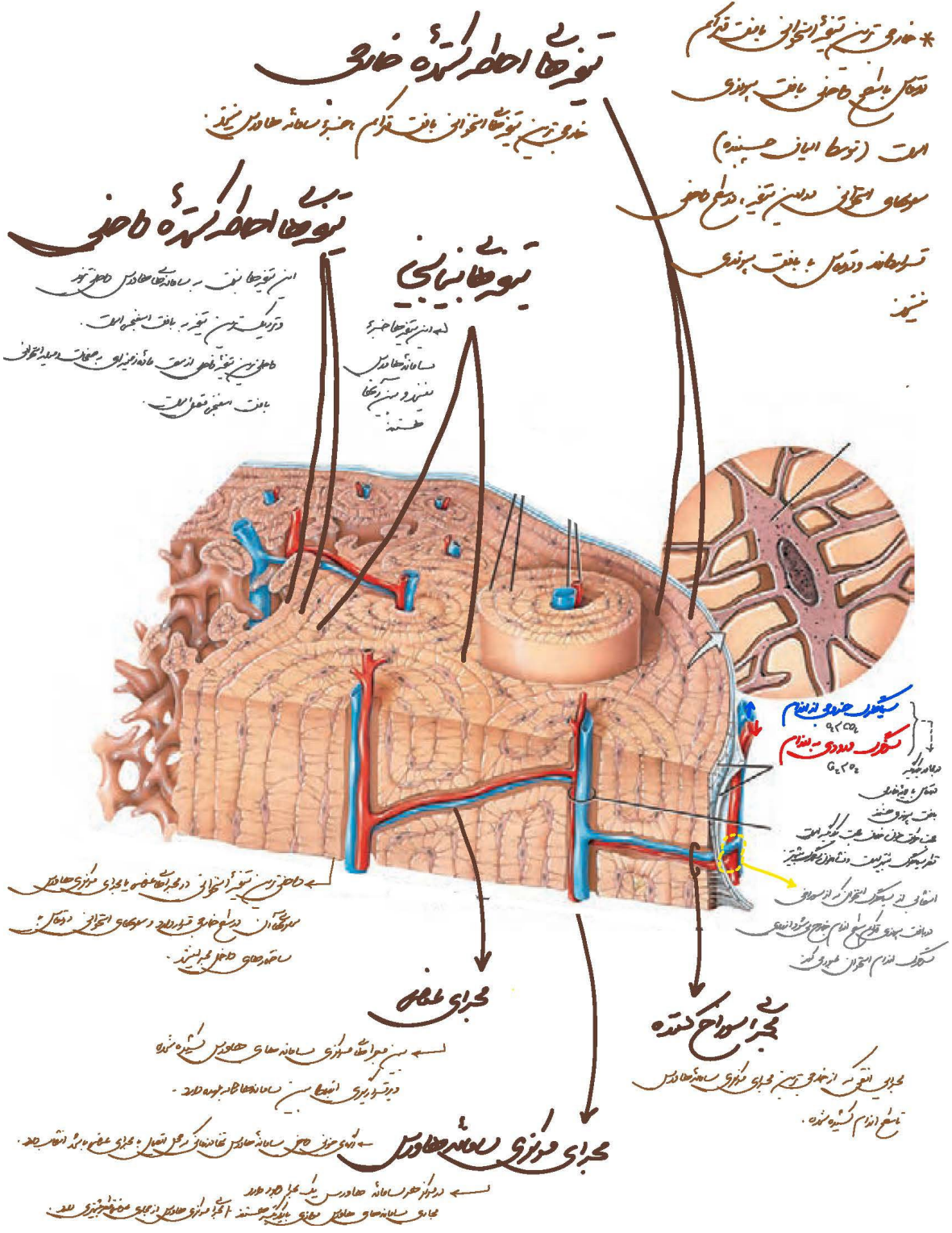
استخوان سینه

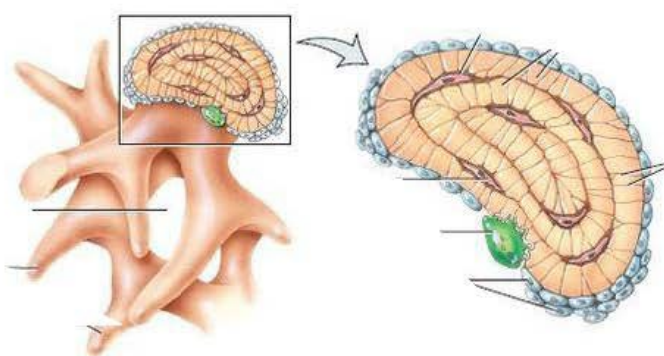
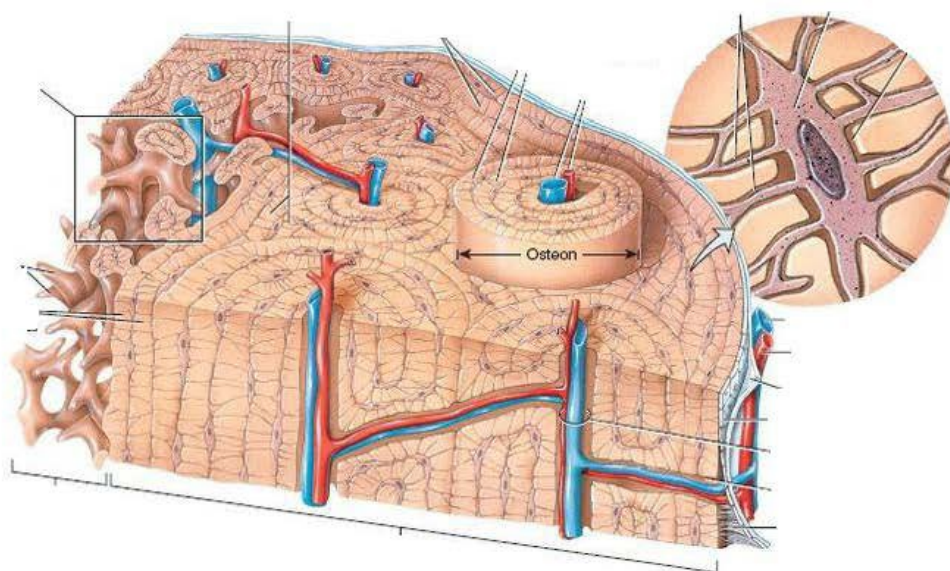
دارد

\* برقراری ارتباط استخوانی بین نخچه استخوانی توسط

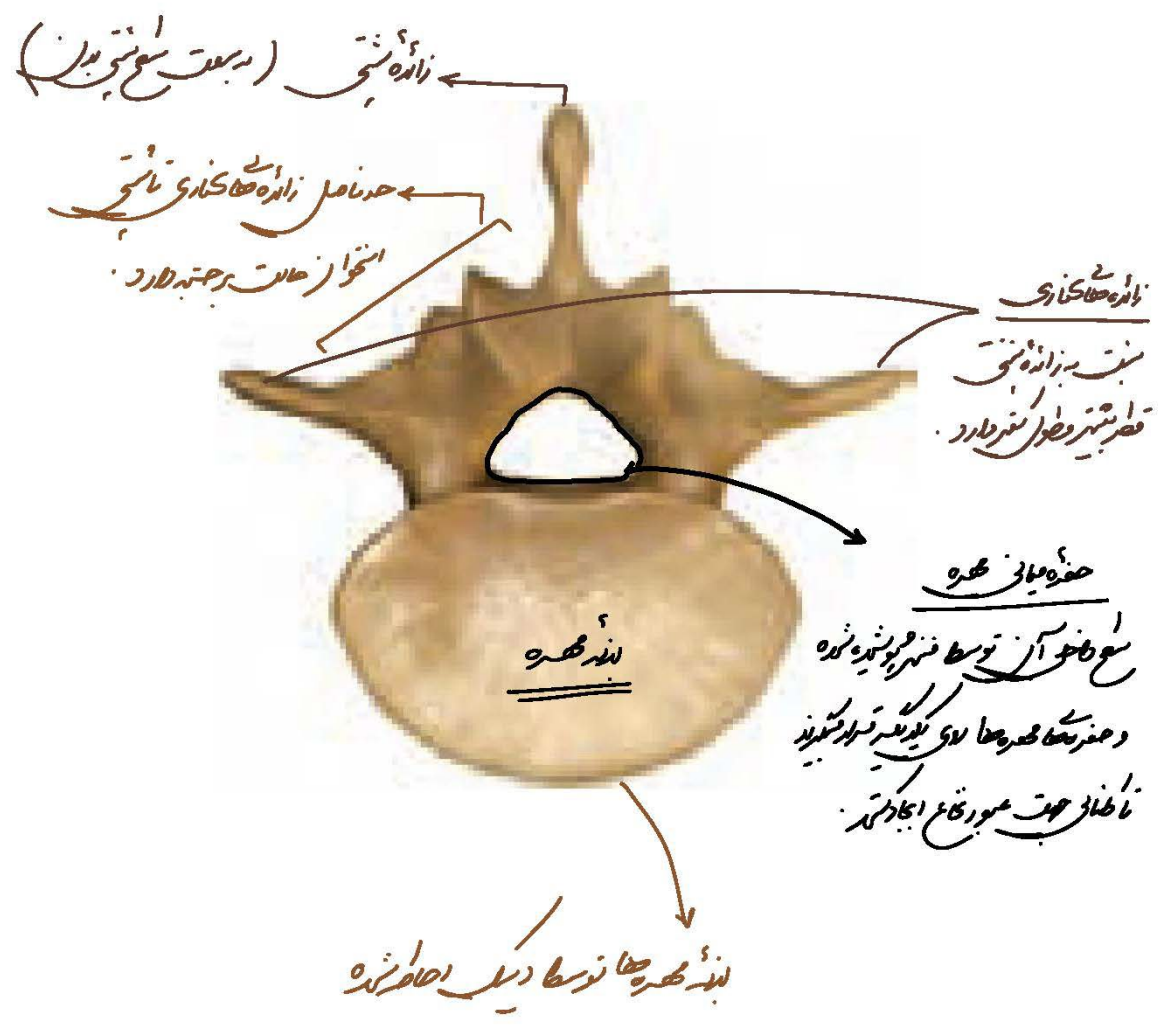
زاد استخوانی سوراخ‌ها و استخوان است

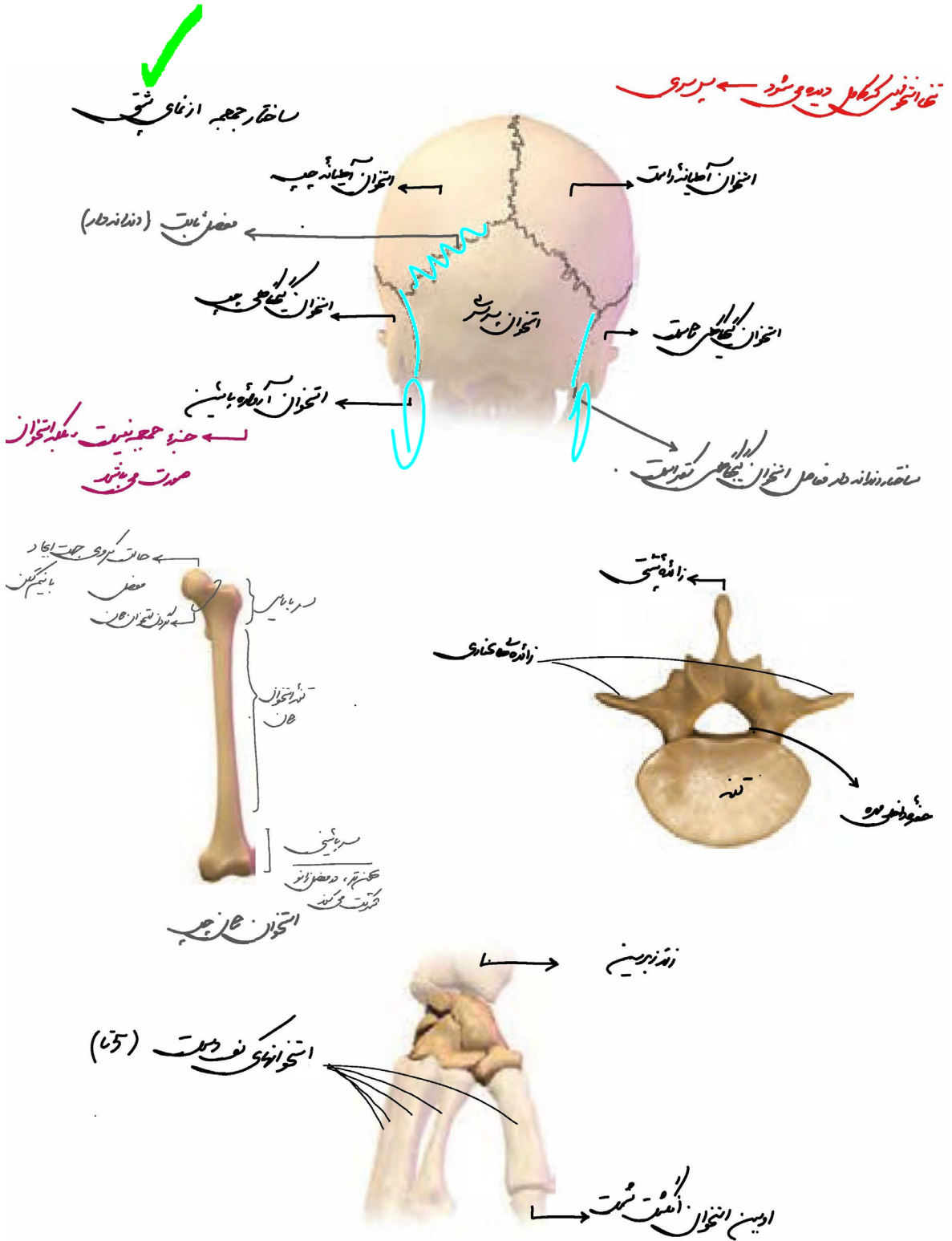
\* در سطح مجرای استخوان + استخوان + استخوان + استخوان





### انجمان گهو (انجمان ناعمظر)





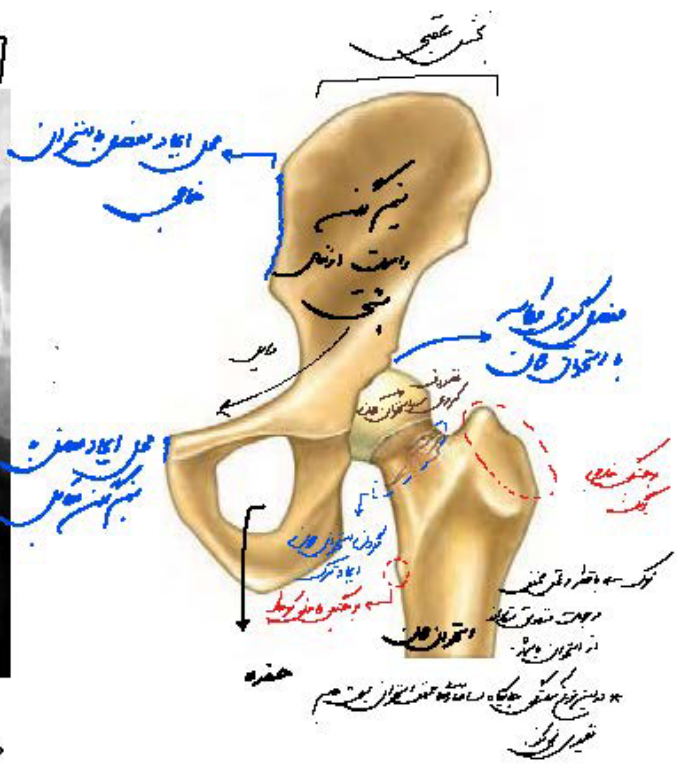
## استخوان عنق (استخوان گردن)



استخوانهای مچ ( استخوانهای نعلبند)



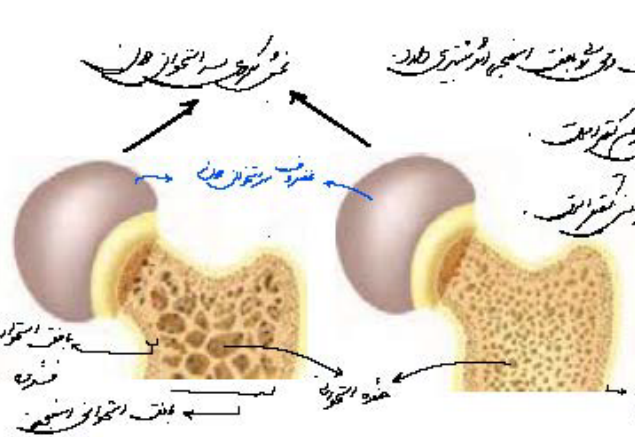
این نیم گنبد است و از آنجا که صومیه



کلاف استخوان

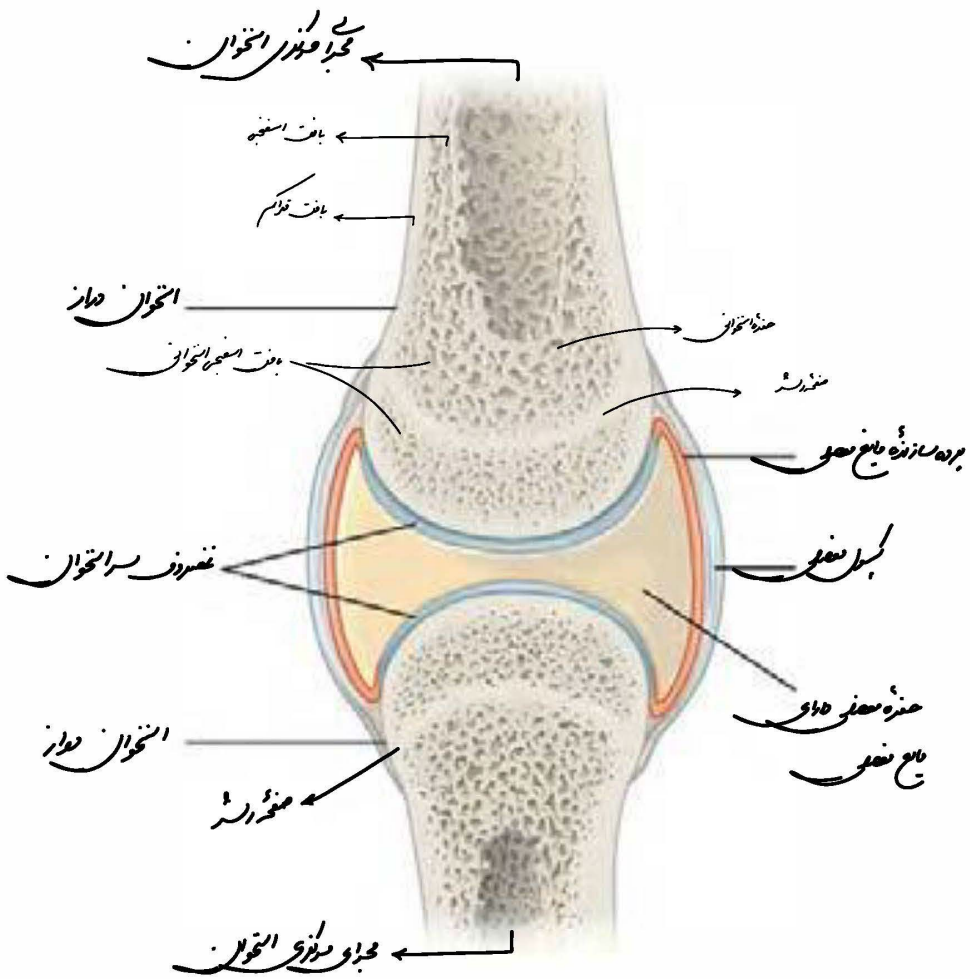
تغییر در استخوان

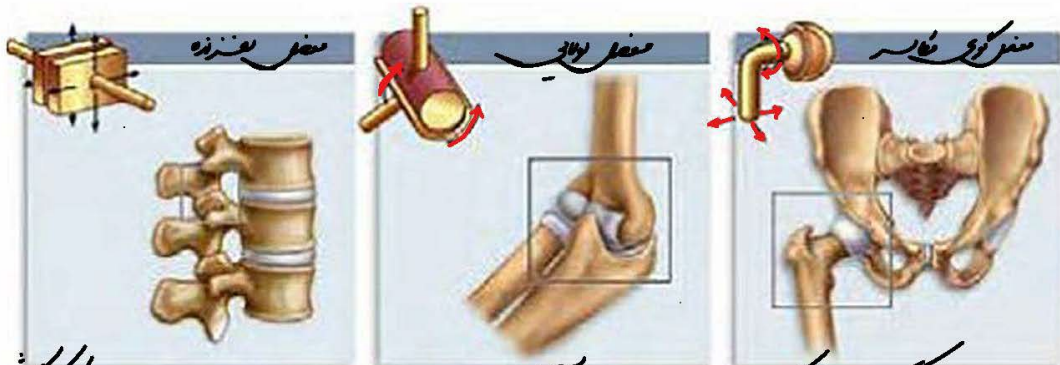
در این تصویر تغییرات استخوانی را می بینیم



\* پدید آمدن مغز استخوان در استخوان جوان  
\* در استخوان پخته مغز استخوان را نمی بینیم  
\* در استخوان پخته استخوان را می بینیم

استخوان جوان (سرم)      استخوان پخته (بزرگسالان)





مفصل لغزنده

مفصل لغزنده در مهره ها، استخوان راجه کتف و در دستها دیده می شود.  
 در این مفصل سطح دراز حرکت دراز و در دستها در استخوان راجه کتف دیده می شود.  
 سطح استخوان راجه کتف از استخوان لغزنده دارد.  
 در دستها دیده می شود.

حالت حرکت ← در دستها  $min$   
 در دستها  $max$  حرکت

- بها باحق
- بها خارج

\* جهت حرکت در مفصل ← 4 جهت  
 (استخوان 4 جهت)

مفصل لولایی



مفصل لولایی

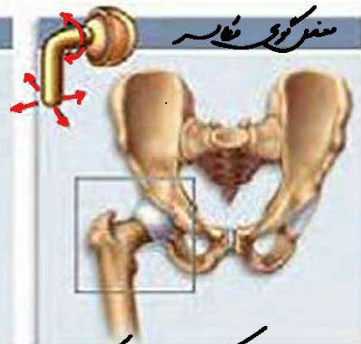
در این مفصل سطح کروی استخوان حرکت دارد و سطحی مسطح تر دارد.

حالت حرکت ←  $180^\circ$

- بها باحق
- بها خارج

\* جهت حرکت در مفصل ← 2 جهت  
 (استخوان 1 جهت)  $min$

مفصل کروی



مفصل کروی

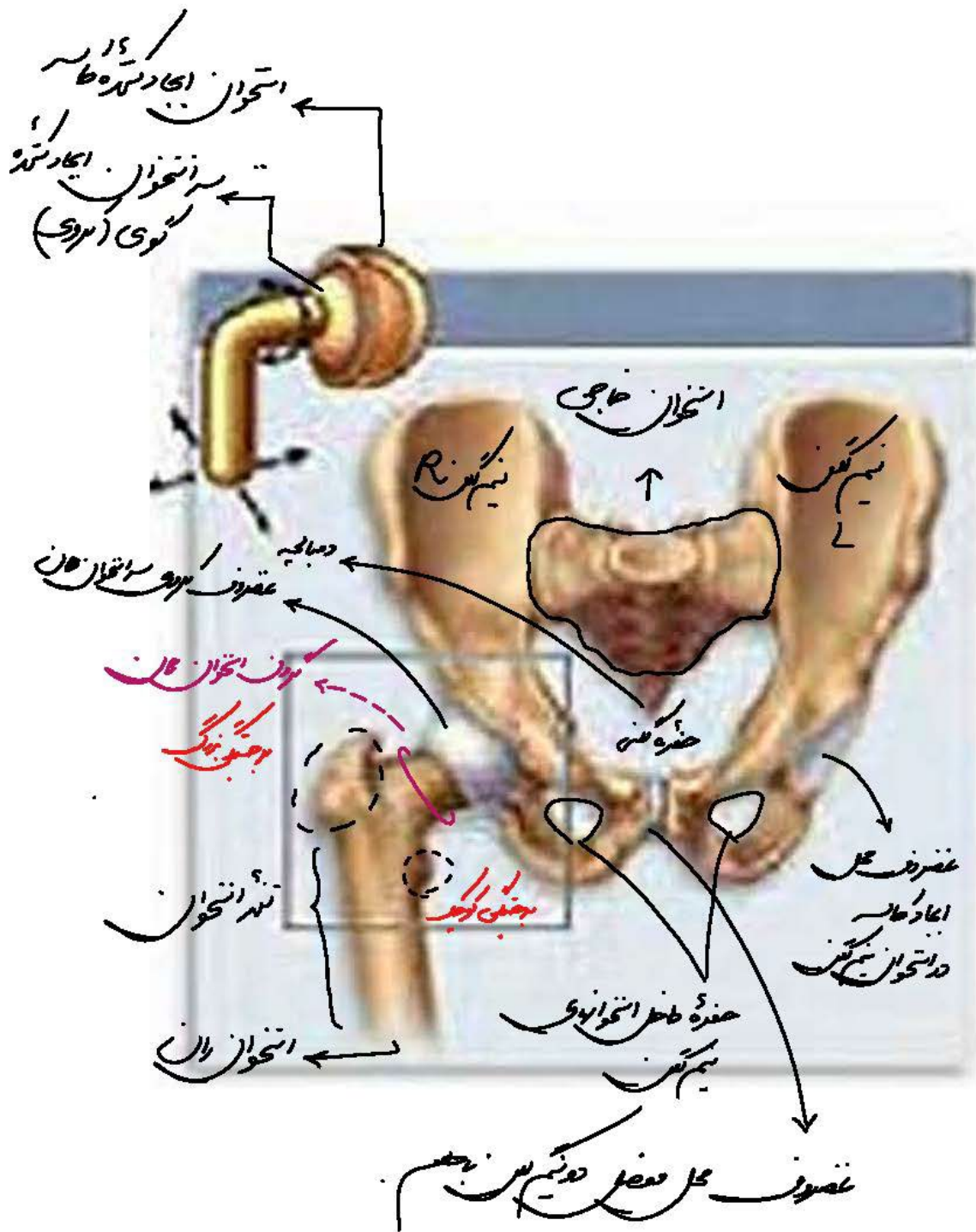
در این مفصل استخوان راجه کتف حرکت دارد که در دستها دیده می شود.  
 سطح استخوان راجه کتف از استخوان لغزنده حرکت دارد که در دستها دیده می شود.

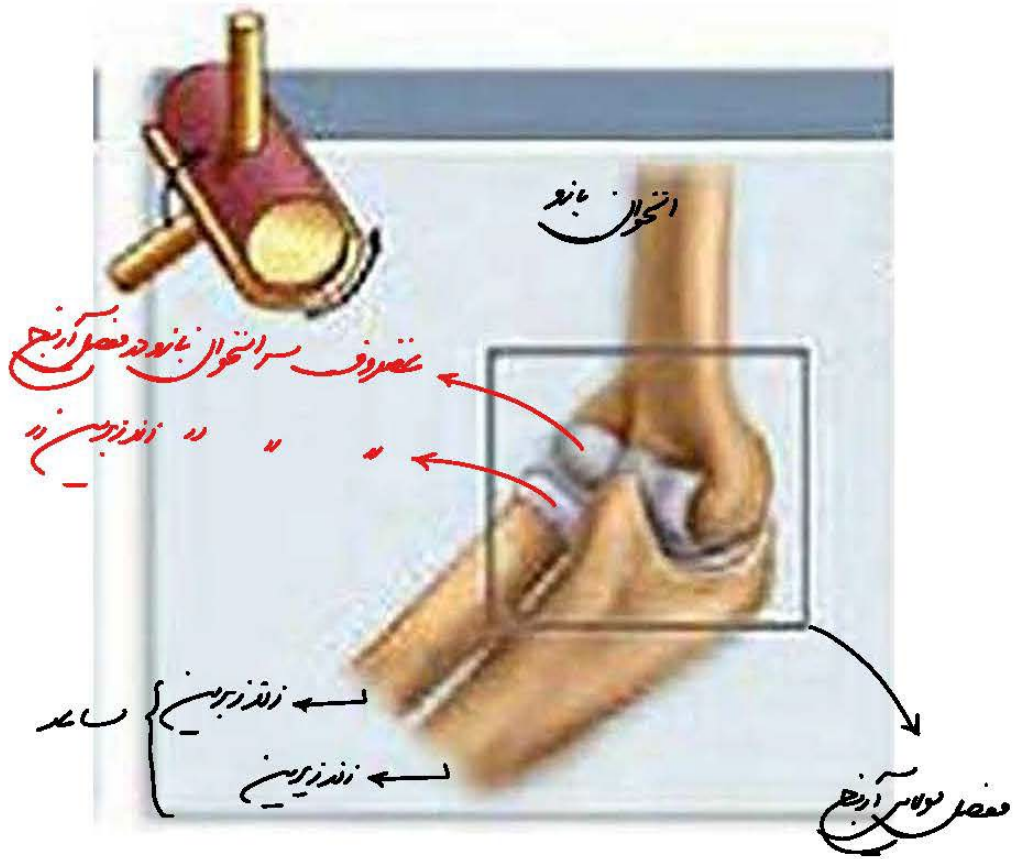
حالت حرکت ←  $360^\circ$   $max$

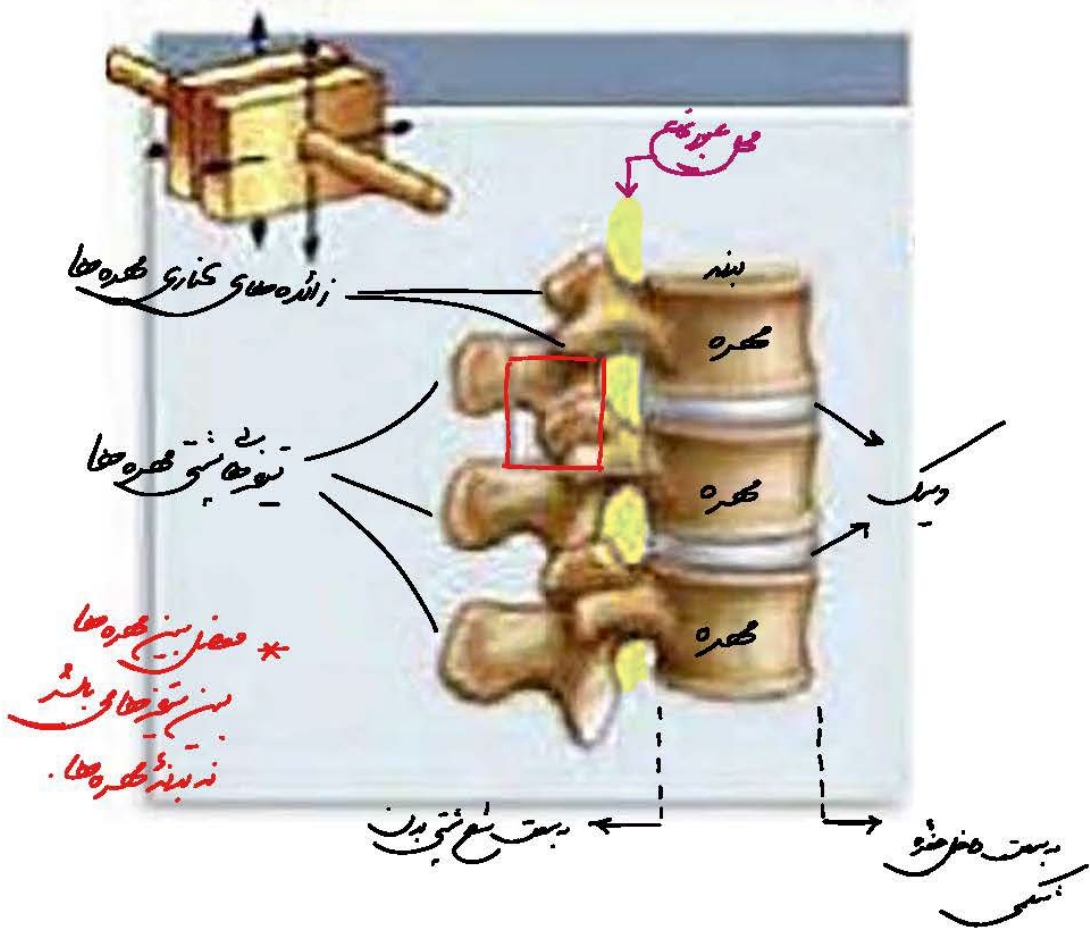
\*  $min$  حرکت حرکت \*

- بها باحق
- بها خارج

\* جهت حرکت ← 6 جهت  
 (استخوان 2 جهت)

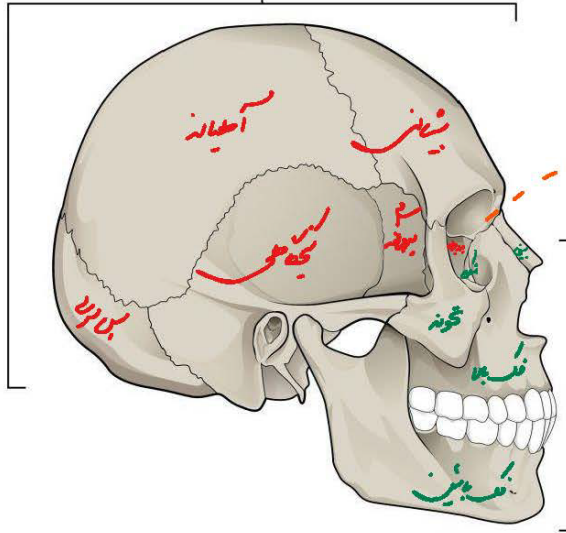








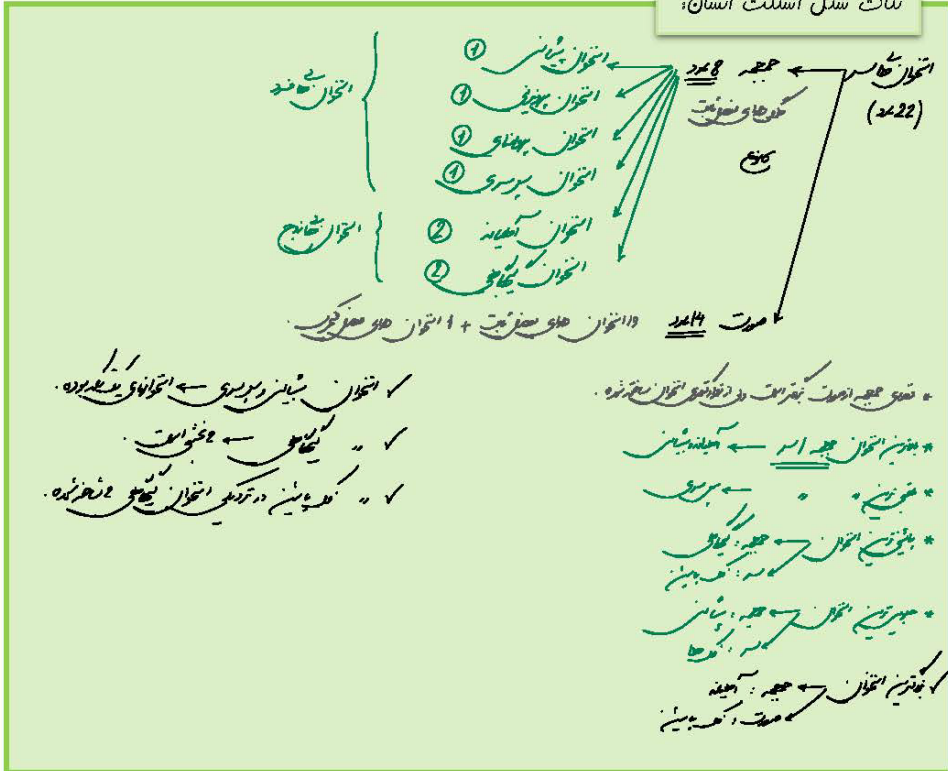
مخالفات جمجمه ثابت است



در اینجا حفره چشم  
همه چیز در هم محو است  
تقریباً دراز

اغلب مخالف حرکت  
ثابت است  
(فک پایین نیز متحرک است)

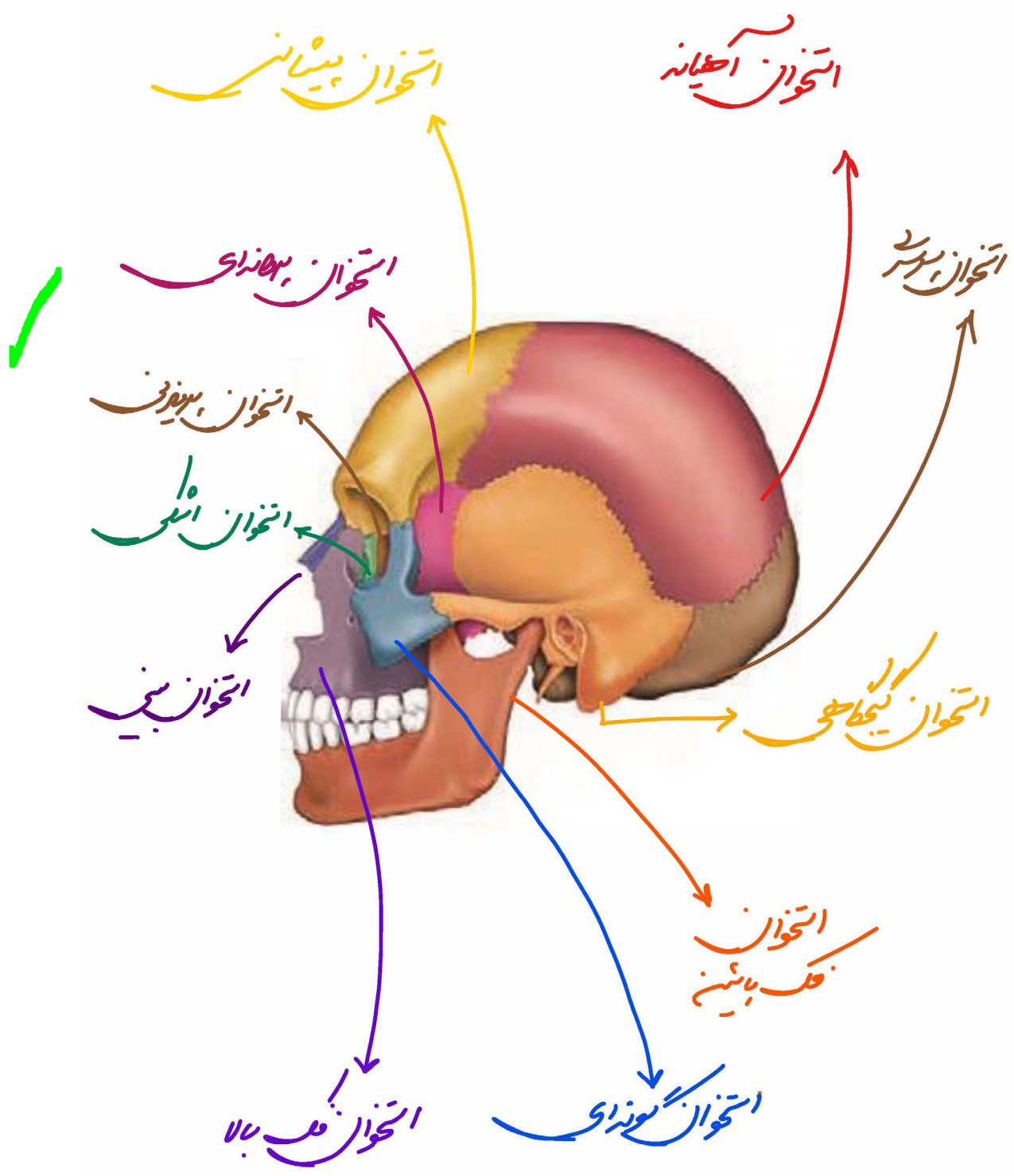
تکات شکل اسکلت انسان:

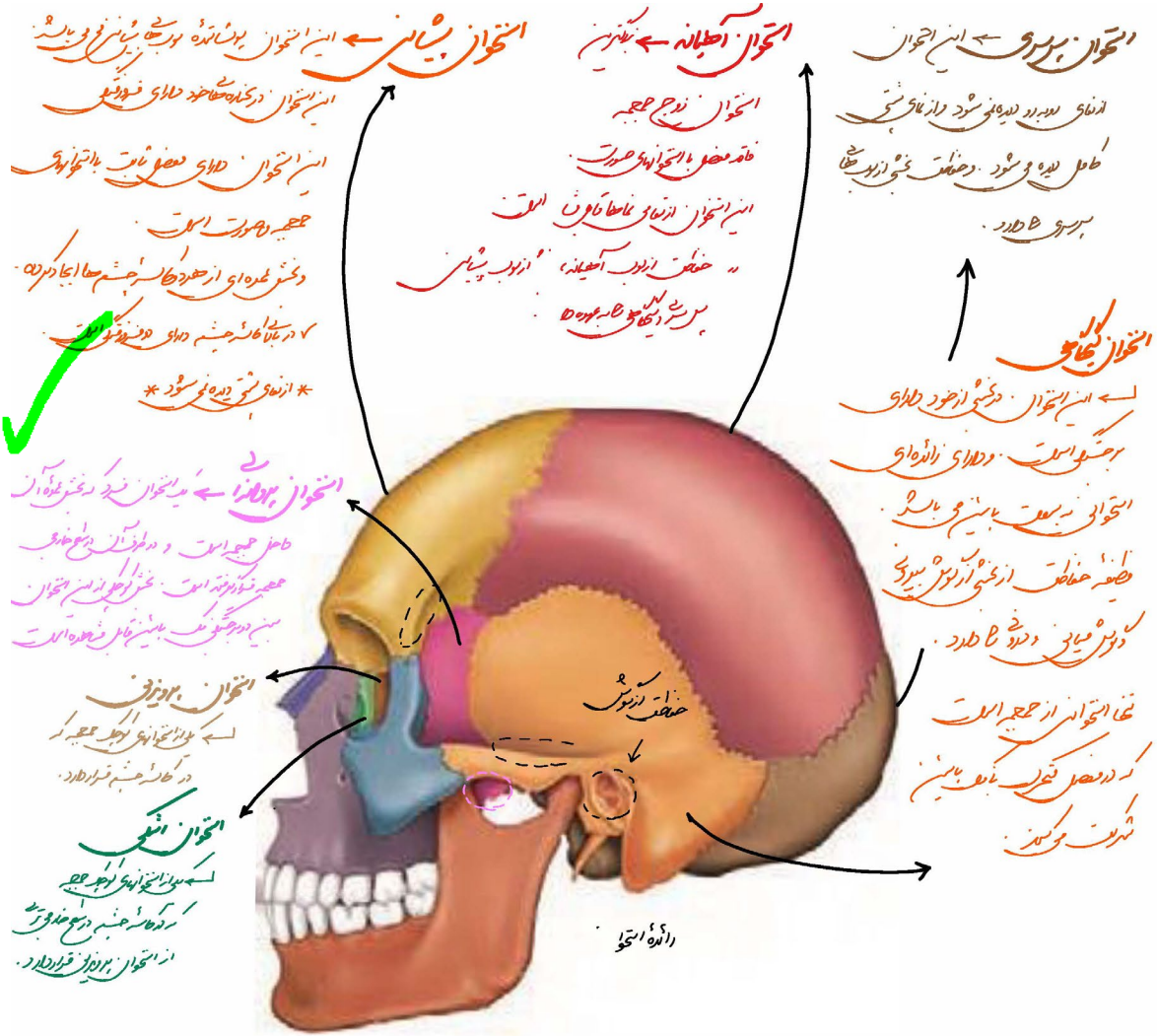


- ✓ استخوان پیشانی پس‌سر - استخوانی بی‌مغز است
- ✓ استخوان پس‌سر - استخوانی بی‌مغز است
- ✓ استخوان سفینوئید در تقاطع استخوان پیشانی و پس‌سر

- \* تمام جمجمه ثابت است در تقاطع استخوان پس‌سر
- \* بهترین استخوان جمجمه است - استخوان پیشانی
- \* بهترین استخوان جمجمه است - استخوان پس‌سر
- \* بهترین استخوان جمجمه است - استخوان سفینوئید
- \* بهترین استخوان جمجمه است - استخوان ایتموئید
- \* بهترین استخوان جمجمه است - استخوان سینه‌ایند
- \* بهترین استخوان جمجمه است - استخوان پس‌سر

مولف: دکتر زهرا اسادات همایونی





کامل چشم ← از 6 استخوان تشکیل شده

- \* بگذریم بوسه رخ ← پیشانی
- \* استخوان گیجی ← اطمینان

دقیقاً نه ← در پیشانی گیجی به هم وصله متراکم شدن استخوان " " " " " " " " " "

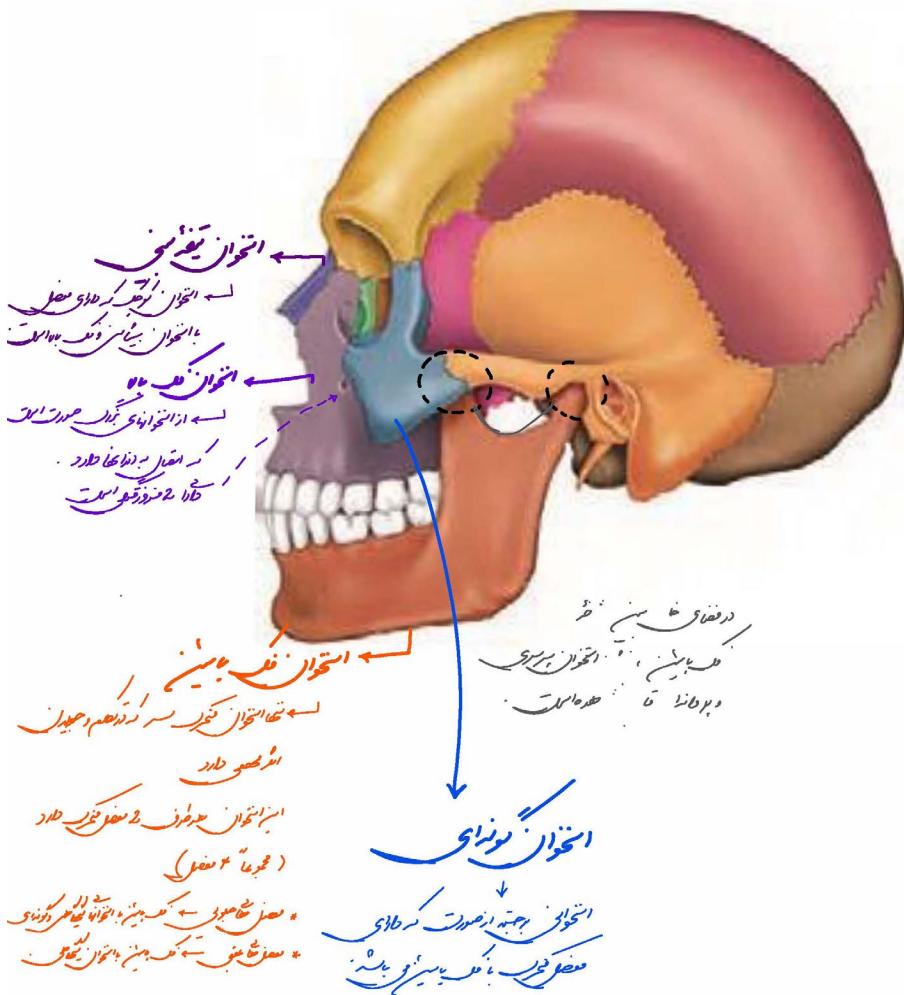
- \* در پیشانی پسری ← 2 تا هم
- \* استخوان " " ← 1 تا هم

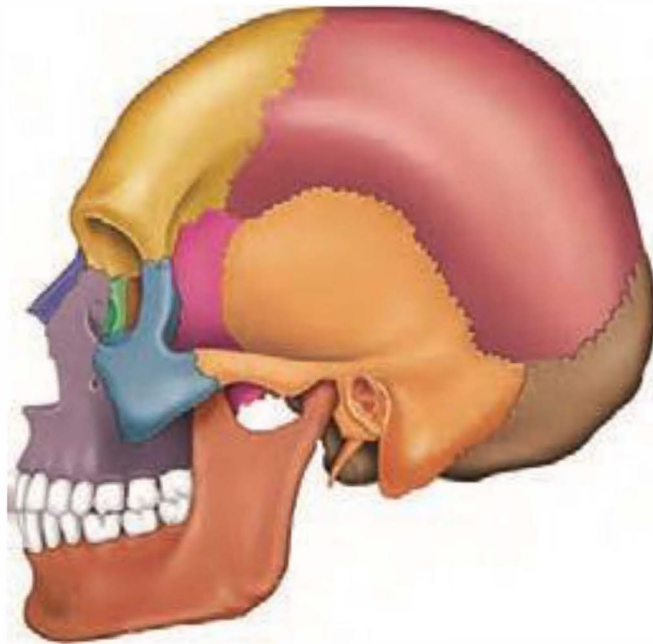
در جبهی بود با استخوانی گیجی استخوانی

- \* استخوانی که بطول کامل دیده می شود ← از بینی: گیجی
- \* از پشت: پسری
- \* از نمای بزرگ ← کانال استخوان (کمان دیده می شود) جلوه استخوان
- \* گیجی کامل دیده می شود \*
- \* از نمای روبرو ← 5 نوع استخوان (6 تا دیده می شود (6 تا پسری))
- \* هیچ استخوانی کامل دیده می شود \*
- \* از نمای پشت ← 3 نوع استخوان (کمان دیده می شود (تصویر گیجی پسری))
- \* استخوان پسری هم دیده می شود \*

● اغلب استخوانها و موق مورت یافتند ، این استخوانها علاوه بر بافت استخوانی ، با بافت چربی آمیخته هستند و این بافت چربی تا در بزرگی در مورت در آنجا نیستند  
در جنین تک به تنه از وسط بافت چربی او می جویند صرف زدن مورت میکنند .

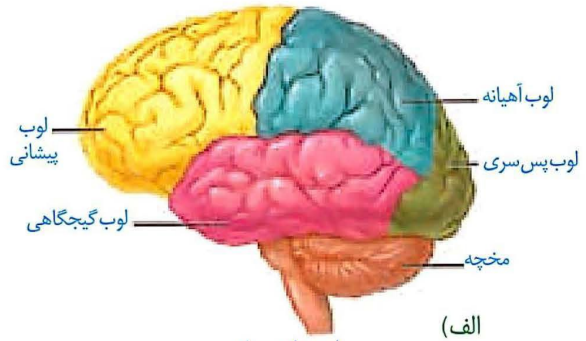
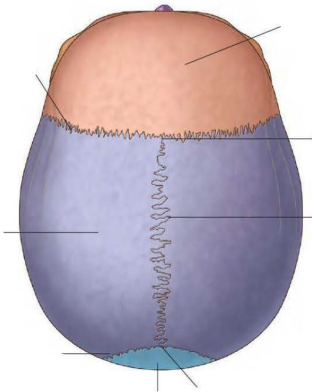
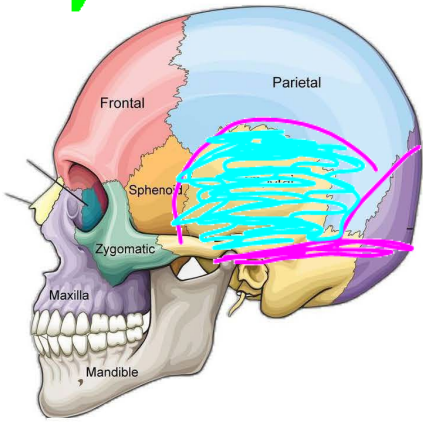
● مورت موی سر ← توسط بافت چربی که در مورت میزند



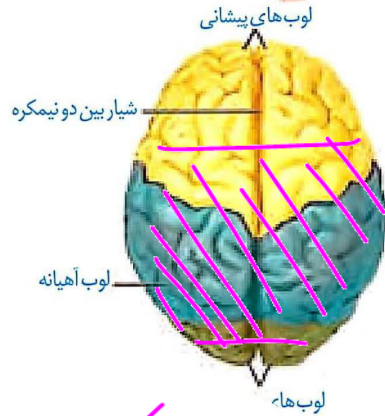


«مفاصل استخوان .....

- ✓ پس سری: آهیانه + گیجگاهی + پروانه‌ای (از خود جدا)
- ✓ گیجگاهی: فک پایین + پس سری + آهیانه + پروانه‌ای + گونه \* این استخوان سه استخوانی می‌باشد و در صورت مفصل دارد.
- ✓ فک پایین: گیجگاهی + گونه (متحرک)
- ✓ گونه: فک پایین + فک بالا + پروانه‌ای + پیشانی + گیجگاهی
- ✓ فک بالا: پروانه‌ای + اشکی + پرویزنی + پیشانی + بینی
- ✓ پروانه‌ای: پس سری + گیجگاهی + فک بالا + گونه + پیشانی + پرویزنی + آهیانه
- ✓ بینی: فک بالا + پیشانی
- ✓ اشکی: پرویزنی + فک بالا + پیشانی
- ✓ پرویزنی: اشکی + پروانه‌ای + فک بالا + پیشانی
- ✓ پیشانی: پرویزنی + اشکی + بینی + پروانه‌ای + فک بالا + گونه + آهیانه



(الف)



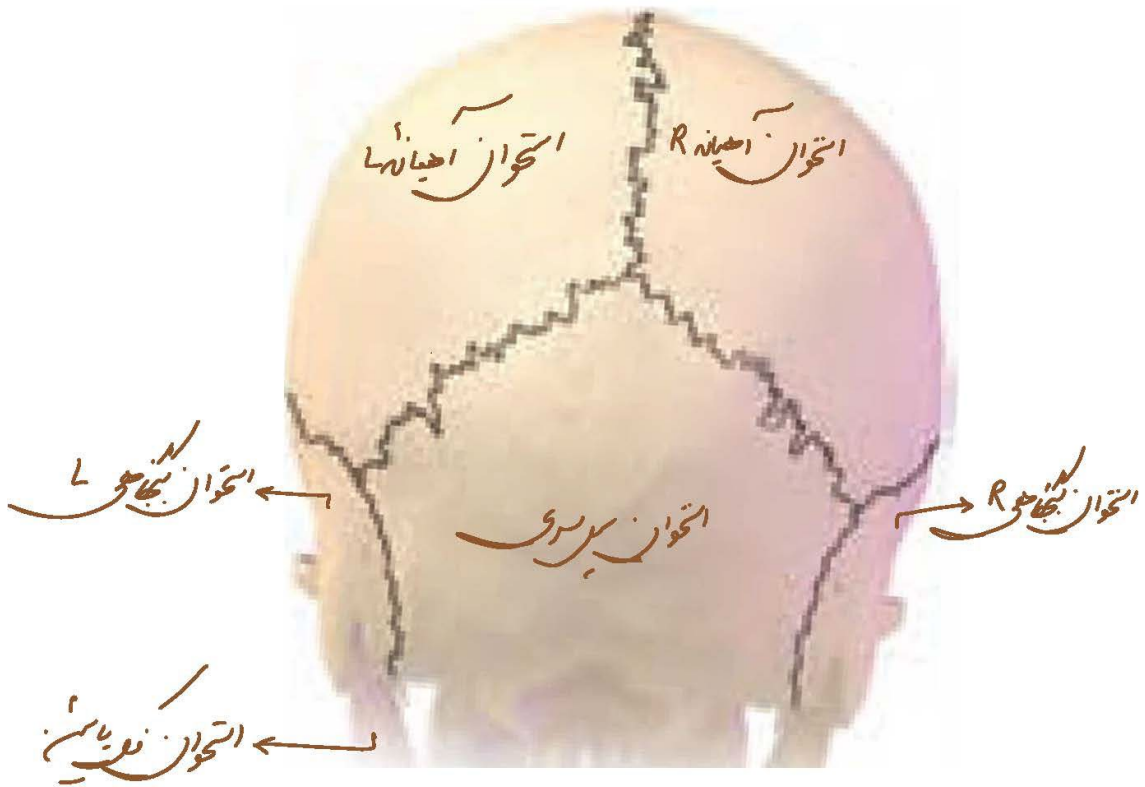
(ب)

زیر استخوان پیشانی ← در بخش پیشانی  
 زیر استخوان آهیانه ← بخش از در بخش پیشانی  
 در آهیانه  
 بخشی از در بخش پس سری  
 بخش از در بخش گیجگاهی  
 زیر استخوان پس سری ← بخشی از در بخش پس سری  
 زیر استخوان گیجگاهی ← بخشی از در بخش گیجگاهی

خلاف از در بخش پیشانی ← استخوان پیشانی + 2 استخوان آهیانه  
 خلاف از در بخش آهیانه ← استخوان آهیانه  
 خلاف از در بخش پس سری ← استخوان پس سری + 2 استخوان آهیانه  
 خلاف از در بخش گیجگاهی ← استخوان گیجگاهی + استخوان آهیانه

\* گیجگاهی ← در 2 تا  
 استخوان 2 تا  
 \* پیشانی ← در 2 تا  
 استخوان 1 تا  
 \* پس سری ← در 2 تا  
 استخوان 1 تا  
 \* آهیانه ← در 2 تا  
 استخوان 2 تا

# نمای حجم از پشت



\* استخوان سرری با استخوان (مخروط) متصل ثابت دارد، دندان‌های مخروطی با استخوان‌های اهیانه، شیار سرری است

از نظر اندامی

از نظر تنفسی

استخوان تیروئیدی

استخوان آهیانه

کف یا رینگ

C1

C2

C3

C4

C5

C6

نقص

✓ استخوان بربری از سطح صومعه دیده می شود.

✓ اتصال جمجمه به ستون مهره ها از سطح صومعه می باشد.

\* از سطح مهره ها در ستون فقرات در قسمت قابل مشاهده است.

امپار صومعه حسی، اندودورس و استخوانی صومعه است، اندودورس استخوانی

ممرات، اندامی - از سطح صومعه دیده می شود.

استخوان توتاره - هم از سطح صومعه از سطح تنفسی قابل مشاهده است (از صومعه است)

قفسه تنفسی و توتاره

توتاره اندامی

درای بر حسب

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

جناغ و غضروف های دنده ای

نقص از صومعه دیده می شود.

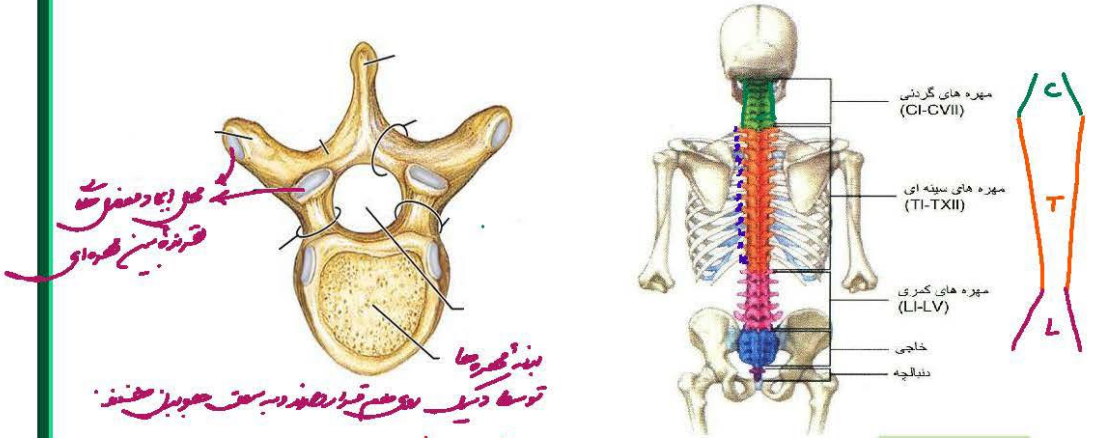
جناغ و نخچه است.

استخوان تنفسی هم از صومعه در قسمت دیده می شود (از جهت تنفسی)

- استخوان تنفسی از سطح تنفسی دیده می شود و در هر دو دنده و توتاره دیده می شود.

- فاصله هر دنده تنفسی تا ستون مهره ها در هر دو دنده است.

ستون فقرات و استخوان‌های مهره



نگات شکل

**\* ستون فقرات 26 مهره**

**مهره‌های گردنی 7 مهره**  
 مهره‌های گردنی کوچک‌ترین مهره‌ها هستند و در ناحیه گردن قرار دارند. مهره‌های گردنی دارای مهره‌های گردنی هستند که در ناحیه گردن قرار دارند. مهره‌های گردنی دارای مهره‌های گردنی هستند که در ناحیه گردن قرار دارند.

**مهره‌های سینه‌ای 12 مهره**  
 مهره‌های سینه‌ای در ناحیه سینه قرار دارند. مهره‌های سینه‌ای دارای مهره‌های سینه‌ای هستند که در ناحیه سینه قرار دارند. مهره‌های سینه‌ای دارای مهره‌های سینه‌ای هستند که در ناحیه سینه قرار دارند.

**مهره‌های کمری 5 مهره**  
 مهره‌های کمری در ناحیه کمر قرار دارند. مهره‌های کمری دارای مهره‌های کمری هستند که در ناحیه کمر قرار دارند. مهره‌های کمری دارای مهره‌های کمری هستند که در ناحیه کمر قرار دارند.

**مهره‌های خاجی 5 مهره**  
 مهره‌های خاجی در ناحیه خاجی قرار دارند. مهره‌های خاجی دارای مهره‌های خاجی هستند که در ناحیه خاجی قرار دارند. مهره‌های خاجی دارای مهره‌های خاجی هستند که در ناحیه خاجی قرار دارند.

**مهره‌های دندلچه 1 مهره**  
 مهره‌های دندلچه در ناحیه دندلچه قرار دارند. مهره‌های دندلچه دارای مهره‌های دندلچه هستند که در ناحیه دندلچه قرار دارند. مهره‌های دندلچه دارای مهره‌های دندلچه هستند که در ناحیه دندلچه قرار دارند.

**مهره‌های گردنی (C1-CVII)**  
 مهره‌های گردنی کوچک‌ترین مهره‌ها هستند و در ناحیه گردن قرار دارند. مهره‌های گردنی دارای مهره‌های گردنی هستند که در ناحیه گردن قرار دارند. مهره‌های گردنی دارای مهره‌های گردنی هستند که در ناحیه گردن قرار دارند.

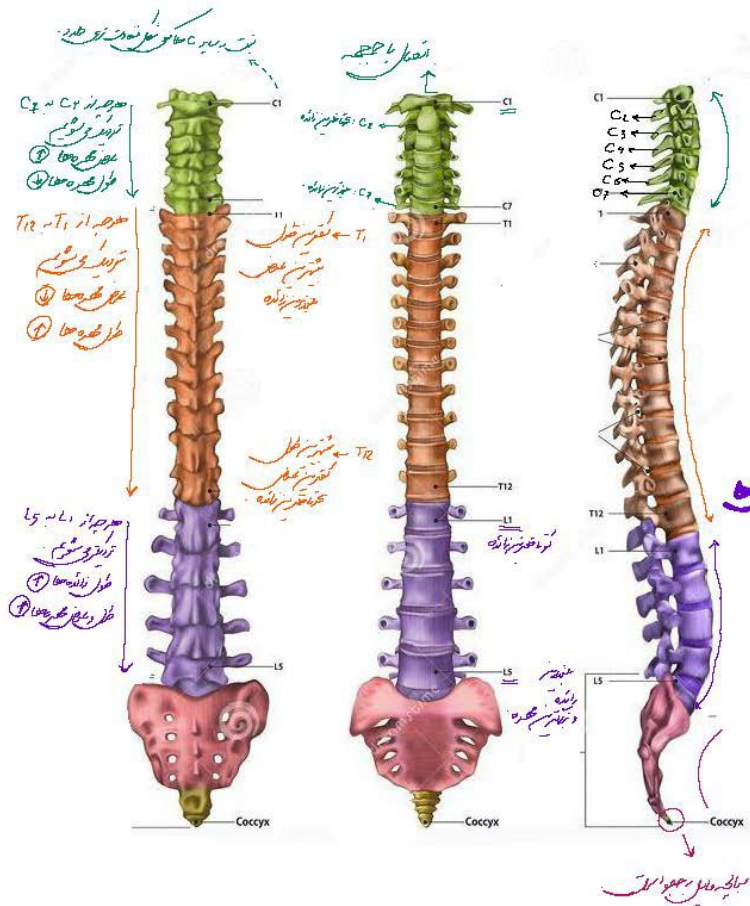
**مهره‌های سینه‌ای (T1-TXII)**  
 مهره‌های سینه‌ای در ناحیه سینه قرار دارند. مهره‌های سینه‌ای دارای مهره‌های سینه‌ای هستند که در ناحیه سینه قرار دارند. مهره‌های سینه‌ای دارای مهره‌های سینه‌ای هستند که در ناحیه سینه قرار دارند.

**مهره‌های کمری (L1-LV)**  
 مهره‌های کمری در ناحیه کمر قرار دارند. مهره‌های کمری دارای مهره‌های کمری هستند که در ناحیه کمر قرار دارند. مهره‌های کمری دارای مهره‌های کمری هستند که در ناحیه کمر قرار دارند.

**خاجی**  
 مهره‌های خاجی در ناحیه خاجی قرار دارند. مهره‌های خاجی دارای مهره‌های خاجی هستند که در ناحیه خاجی قرار دارند. مهره‌های خاجی دارای مهره‌های خاجی هستند که در ناحیه خاجی قرار دارند.

**دندلچه**  
 مهره‌های دندلچه در ناحیه دندلچه قرار دارند. مهره‌های دندلچه دارای مهره‌های دندلچه هستند که در ناحیه دندلچه قرار دارند. مهره‌های دندلچه دارای مهره‌های دندلچه هستند که در ناحیه دندلچه قرار دارند.

مؤلف: دکتر زهرا اسادات پایونی



C1 تا C7 مهره های گردن  
 مهره های گردن کوچک و انعطاف پذیرند  
 جهت برپایی و تعادل بدن  
 \* اجزای آنها در ستون مهره ها در سمت جلو \*  
 مهره های گردن 7 عدد است

T1 تا T12 مهره های تنه  
 مهره های تنه بزرگ و انعطاف پذیرند  
 جهت برپایی و تعادل بدن  
 \* اجزای آنها در ستون مهره ها در سمت عقب \*  
 مهره های تنه 12 عدد است

L1 تا L5 مهره های کمر  
 مهره های کمر بزرگ و انعطاف پذیرند  
 جهت برپایی و تعادل بدن  
 \* اجزای آنها در ستون مهره ها در سمت جلو \*  
 مهره های کمر 5 عدد است

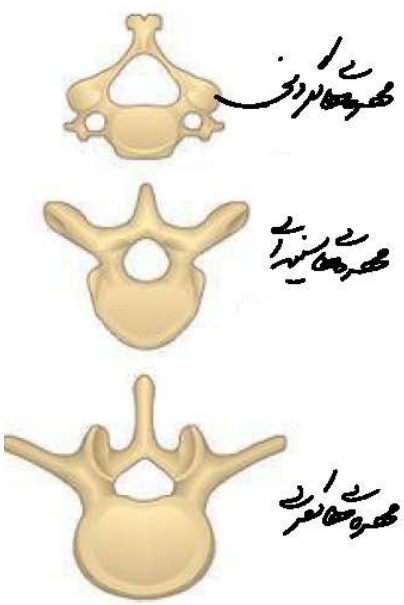
استخوان خاور و مهره های کمر  
 مهره های کمر

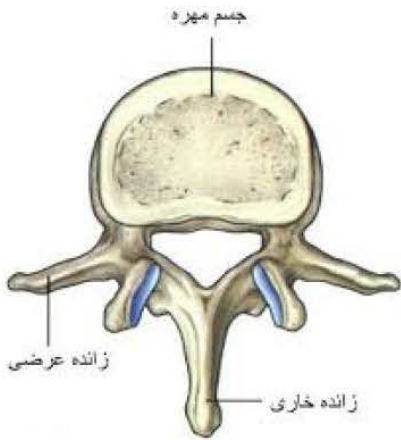
در بالای مهره های کمر

مهره های 2 مهره هستند - کمره های 8 تا 10 مهره هستند - مهره های 11 تا 12 مهره هستند  
 مهره های 13 تا 14 مهره هستند - مهره های 15 تا 16 مهره هستند

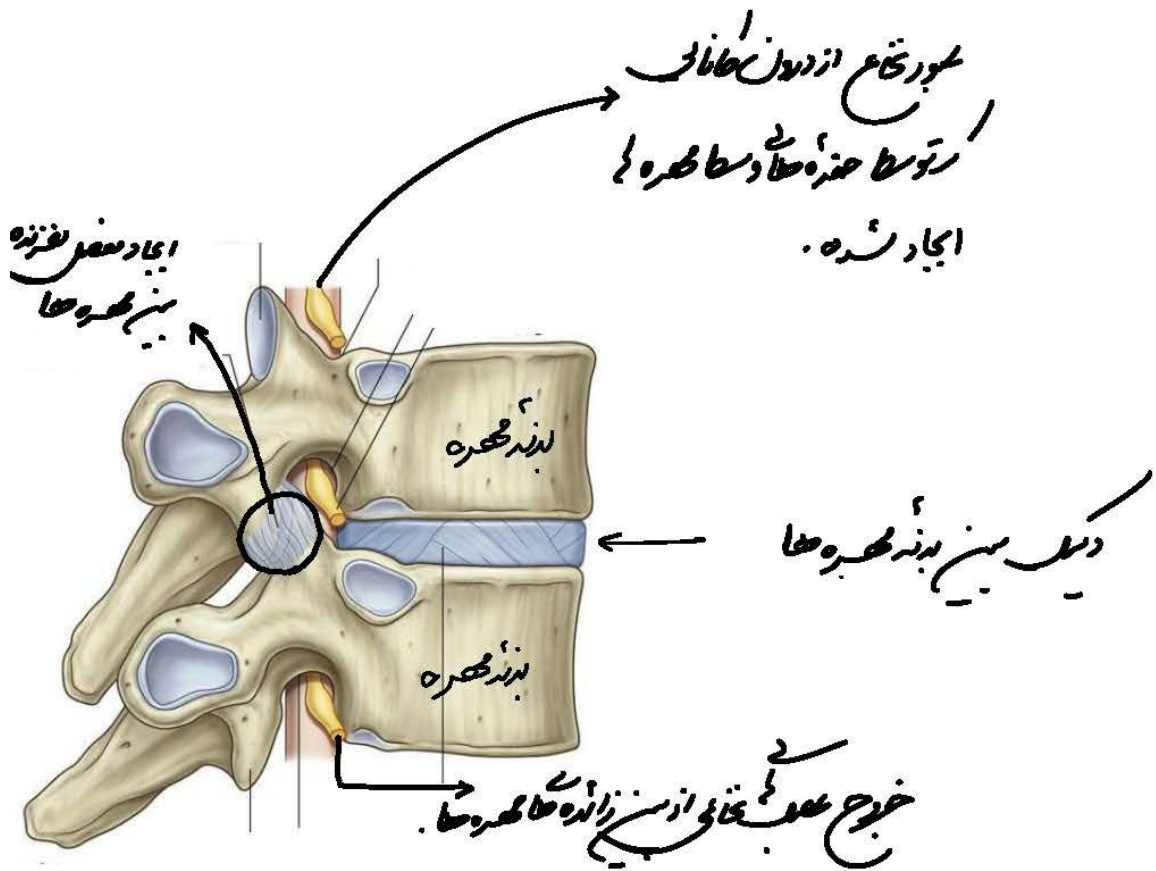
مهره های 4 مهره هستند و مهره های 5 تا 6 مهره هستند - مهره های 7 تا 8 مهره هستند

مهره های 2 مهره هستند و مهره های 3 تا 4 مهره هستند - مهره های 5 تا 6 مهره هستند  
 مهره های 7 تا 8 مهره هستند - مهره های 9 تا 10 مهره هستند

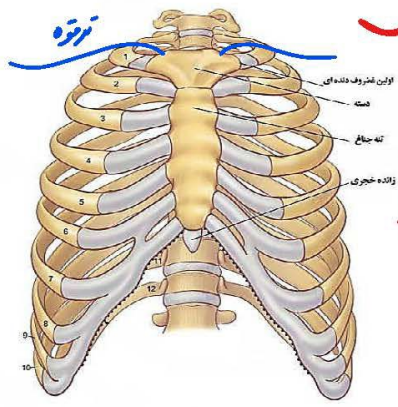




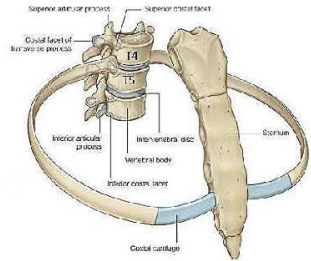
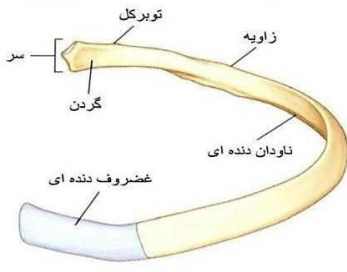
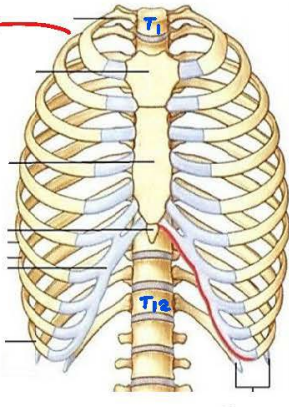
\* استخوان خاجی دارای 8 عصب در 2 ریه است.



ساختار قفسه سینه، استخوان جناغ و دنده‌ها



بخش بالای جناغ بر دنده‌ها عمل  
در آن قوسه اتصال دارد.  
جناغ استخوان در قفسه سینه  
دو بخش بالا و آن نوزده عدد و بخش پایین  
این قفسه سینه می‌باشد.



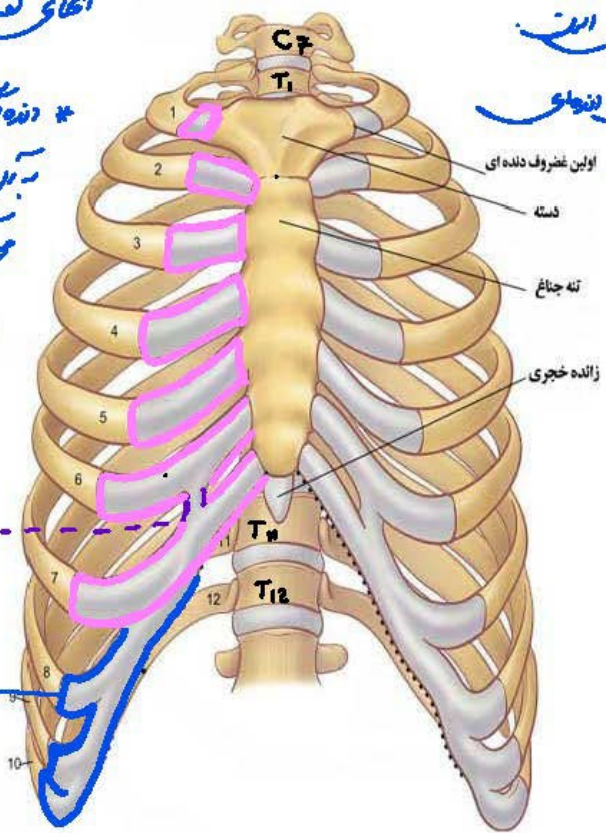
نکات شکل

فقره سینه ← دنده‌ها فقره سینه 12 عدد از یازدهم فقره سینه + استخوان دنده 12 + استخوان دنده 12 = 24 فقره سینه  
 \* جناغ استخوان سینه در قفسه سینه است.  
 \* دنده 1 تا 10 (1 تا 10) در قفسه سینه است. (فقره سینه 1 تا 10 + استخوان دنده 1 تا 10 + استخوان دنده 1 تا 10)  
 \* دنده 11 و 12 (11 و 12) در قفسه سینه است. (فقره سینه 11 و 12 + استخوان دنده 11 و 12 + استخوان دنده 11 و 12)  
 \* دنده 1 تا 10 (1 تا 10) در قفسه سینه است. (فقره سینه 1 تا 10 + استخوان دنده 1 تا 10 + استخوان دنده 1 تا 10)  
 \* دنده 11 و 12 (11 و 12) در قفسه سینه است. (فقره سینه 11 و 12 + استخوان دنده 11 و 12 + استخوان دنده 11 و 12)  
 \* دنده 1 تا 10 (1 تا 10) در قفسه سینه است. (فقره سینه 1 تا 10 + استخوان دنده 1 تا 10 + استخوان دنده 1 تا 10)  
 \* دنده 11 و 12 (11 و 12) در قفسه سینه است. (فقره سینه 11 و 12 + استخوان دنده 11 و 12 + استخوان دنده 11 و 12)  
 \* دنده 1 تا 10 (1 تا 10) در قفسه سینه است. (فقره سینه 1 تا 10 + استخوان دنده 1 تا 10 + استخوان دنده 1 تا 10)  
 \* دنده 11 و 12 (11 و 12) در قفسه سینه است. (فقره سینه 11 و 12 + استخوان دنده 11 و 12 + استخوان دنده 11 و 12)  
 \* دنده 1 تا 10 (1 تا 10) در قفسه سینه است. (فقره سینه 1 تا 10 + استخوان دنده 1 تا 10 + استخوان دنده 1 تا 10)  
 \* دنده 11 و 12 (11 و 12) در قفسه سینه است. (فقره سینه 11 و 12 + استخوان دنده 11 و 12 + استخوان دنده 11 و 12)  
 \* دنده 1 تا 10 (1 تا 10) در قفسه سینه است. (فقره سینه 1 تا 10 + استخوان دنده 1 تا 10 + استخوان دنده 1 تا 10)  
 \* دنده 11 و 12 (11 و 12) در قفسه سینه است. (فقره سینه 11 و 12 + استخوان دنده 11 و 12 + استخوان دنده 11 و 12)

مؤلف: دکتر زهرا اسادات همایونی

\* دنده‌ها طبقه‌بندی با ۱۰ به ۱ می‌شوند و در ۱۰  
 انتهای کتفی در دو دسته قرار می‌گیرند.  
 \* دنده‌ها از نظر درازنای خود دسته‌بندی  
 می‌شوند: دنده‌های حقیقی یا راسته  
 و کج یا مورب. دنده‌ها به ۱۰ دسته  
 تقسیم می‌شوند.

عقده ۱: کوچکترین دنده ۷ بزرگترین  
 عقده ۲: دنده‌های راسته  
 \* عقده ۳: دنده‌های کج  
 در ۱۰ عقده‌ها در ۱۰  
 دسته



← اتصال عقده ۶ دنده او ۶

← عقده ۱۰ عقده  
 که به ۱۰ اتصال دنده ۱۰ در ۱۰  
 به عقده ۱۰ دنده ۱۰  
 می‌شود.

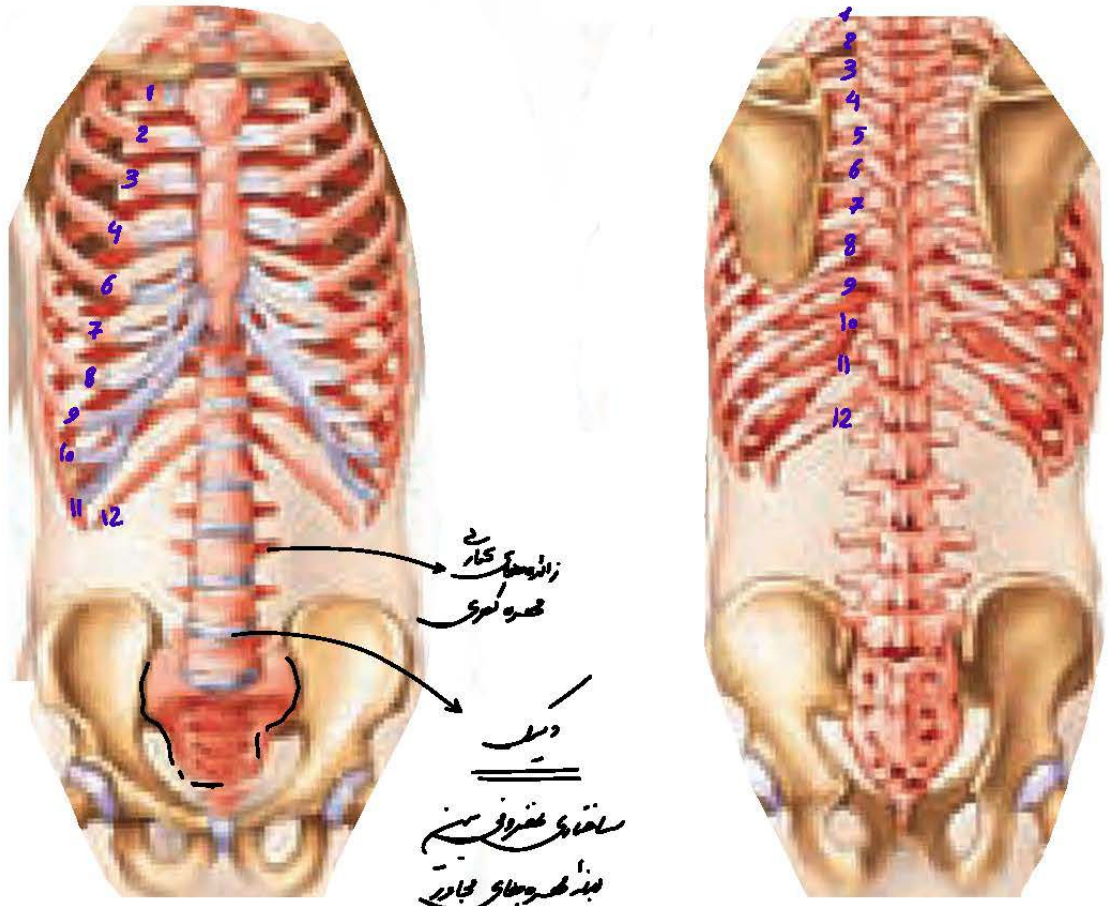
\* ماهیچه‌ها اسفنجی بین دنده‌ها قرار می‌گیرند و در ۱۰  
 جنب و برعکس قرار می‌گیرند.

از نواحی تنگی، عضلات درجه‌های عضله‌ها نام مشاهده است. دو از نواحی شش‌ها ناله‌های گند و هم‌رنگ و نوری دیده شود.

\* غضروف‌های دره‌ای و پنج قطعه از سطح شش‌ها نام مشاهده است.

\* خط طریقه‌های نوری از ریه‌ها دیده شود.

\* اغلب هم‌رنگ‌ها سینه‌ای از نواحی جعبه‌های ریه‌ها مشاهده شد و پشت جنبه‌ها قابل مشاهده است.



زاند‌های کمر  
همه نوری

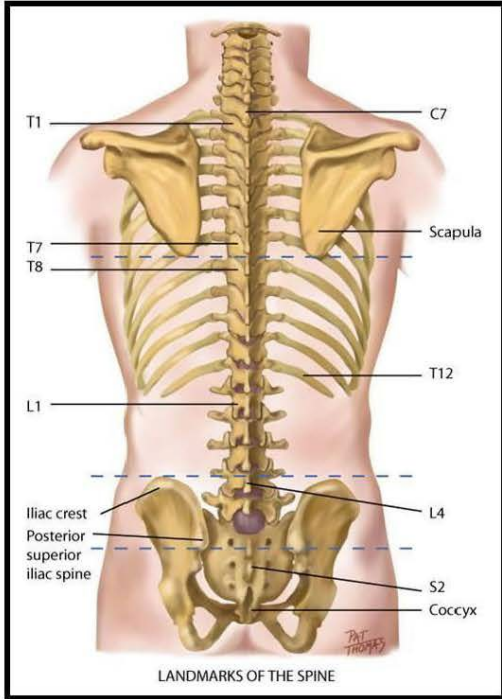
دور

ساختار غضروفی سینه  
بدن طریقه‌های جعبه‌ای  
(قطعه از سطح شش‌ها نام مشاهده است)

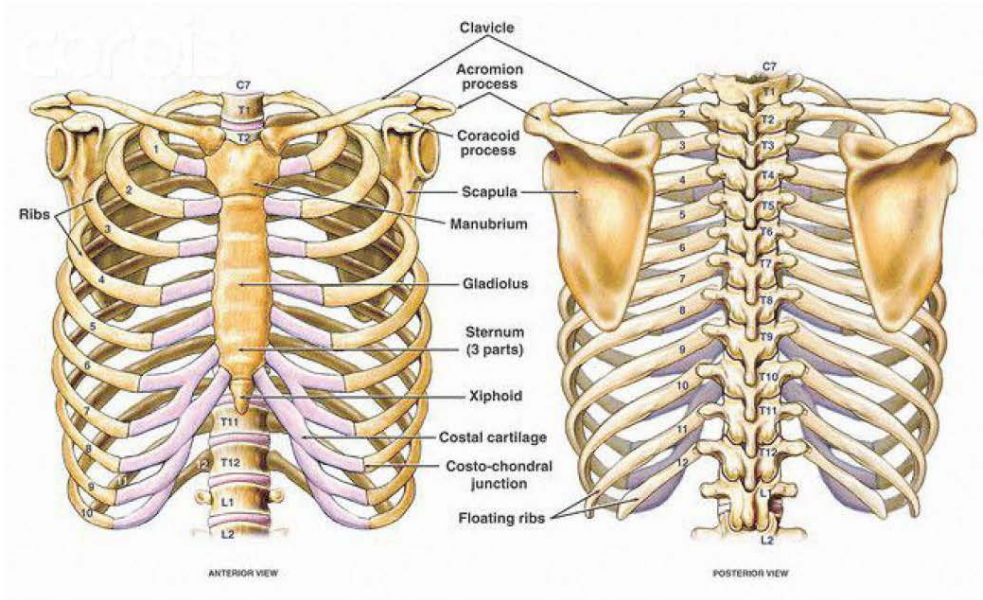


انحراف‌ها و هم از سطح شش‌ها نام مشاهده است. هفتاد آن از سطح شش‌ها دیده شود.

\* معجز سینه دو نیم‌گانه از نواحی ریه‌ها قطعه‌های مشاهده است. و همچنان در ریه‌ها و نواحی دیده شود.



سی ۱۲ و مهر ۱۲



### ساختار شانه، استخوان کتف و ترقوه

عضل ترقوه  
سینه دومی  
حجر

زانده ای از استخوان  
سینه در بیست  
حجر اولت

Front view

فصل ترقوه ② ← ترقوه  
بند

فصل ترقوه ② ← خنجر  
کتف

نکات شکل

- \* ساخته شده از دو استخوان است ← شانه
- \* در سطح جانبی ← 2 شانه بردارد.
- \* ساخته شده از استخوان کتف ← قفسه سینه - شتران موضع شتر و درگاه زانده ای بیست و دو
- \* استخوان ترقوه ← استخوانی از دو استخوان در دو طرف است (دندون شده است)
- \* استخوانی در سطح جانبی است و در سطح داخلی آن استخوان کتف و ترقوه قرار دارد.
- \* استخوان ترقوه به استخوان کتف و ترقوه در سطح جانبی است.
- \* استخوان کتف در سطح جانبی است و در سطح داخلی آن استخوان کتف و ترقوه قرار دارد.

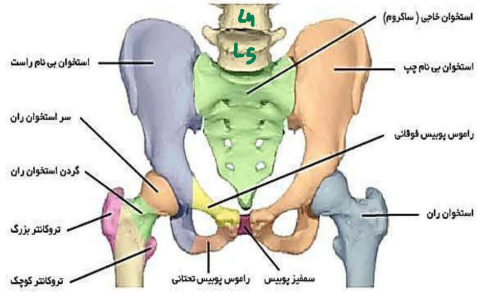
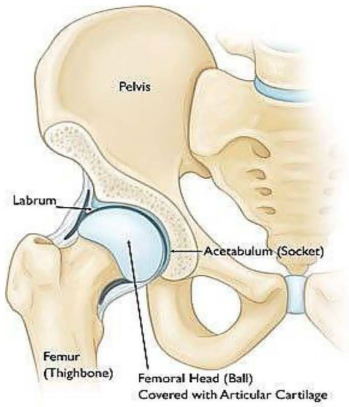
↓

- خنجر
- حنجری
- ترقوه
- بند کتفها

مولف: دکتر زهرا اسادات همایونی

۸

ساختار لگن، استخوان نیم‌لگن



نکات شکل

اتصال با صلبه استخوان محوری - ساخته رگش (۱ عدد)

ساخته رگش - نام استخوان کبود و سفید : نیم‌لگن

- هر استخوان نیم‌لگن دارای 3 مفصل است
  - ← با استخوان خود ← از سطح فوقانی جهت اتصال به استخوان محوری
  - ← با استخوان ران ← از سطح فوقانی - تحتانی
  - ← با استخوان نیم‌لگن دیگر ← از سطح

\* مفصل تریخ مفصل هر استخوان نیم‌لگن، مفصل با خود است.

\* مفصل تریخ ... با نیم‌لگن دیگر است.

\* مفصل سطح نیم‌لگن در ران از سطح مفصل سطح نیم‌لگن از سطح در ران است.

\* استخوان‌ها ۱، ۲، ۳ و ۴ را خود در صلبه در حوضه می‌تواند.

\* استخوان‌های کف (۲ نیم‌لگن)، مجموعاً دارای 5 مفصل هستند

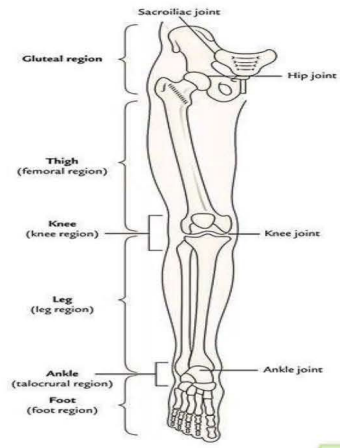
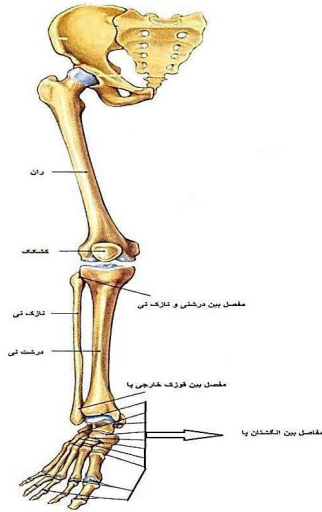
3 تا (نیم‌لگن در ران)

2 تا (نیم‌لگن در خود)

1 (در نیم‌لگن)



استخوان‌های پا



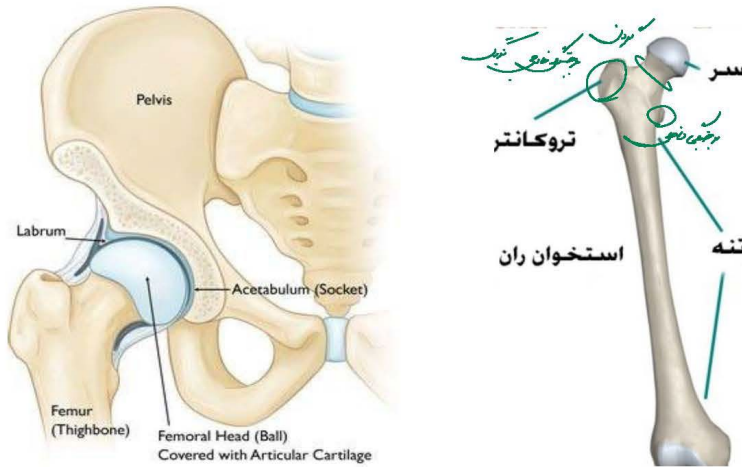
نکات شکل

- استخوانها 30
- ① ران
  - ④ کشکک
  - ② تالوف آفن
  - ⑦ مریشت آفن
  - ⑤ تالوف کبک
  - ⑭ استخوان

\* هر پا 30 استخوان و انسان 60 استخوان دارد \*

مولف: دکتر زهرا اسادات همایونی

استخوان ران و مفصل ران و نیم‌لگن

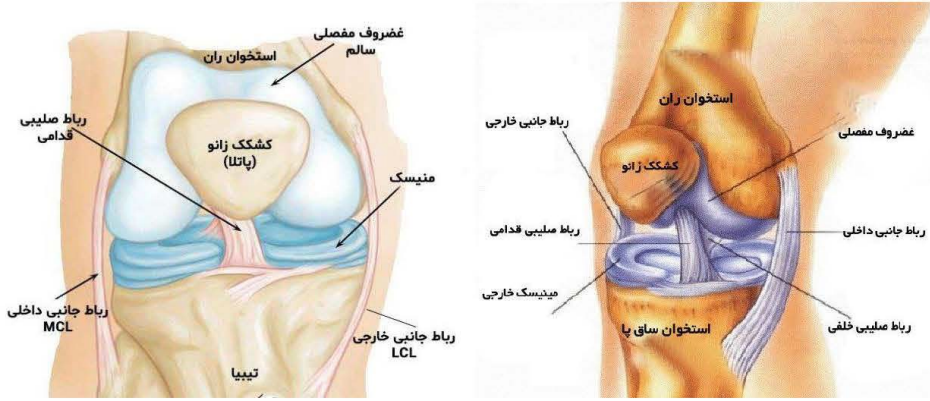


نکات شکل

استخوان ران به استخوان موز (مبتدئیه استخوان موز) در استخوان بازو و مفاصل است.  
 \* استخوان ران در دو جا می‌چسبند - یکی در سر استخوان ران و دیگری در مفصل ران و مفاصل است.  
 \* استخوان ران در سه جایی مفصل می‌شود و با هم ترکیب می‌شوند این سوراخ بسیار زیاده است.  
 \* از ماه باجه استخوان موز در دو جا در بازو و مفاصل موز و مفاصل موز و مفاصل موز و مفاصل موز.  
 \* چهار طرف ران (دو سر و چهار سر) در جفت مفاصل با هم می‌چسبند.  
 در وقت نرسیدن

مؤلف: دکتر زهرا اسادات همایونی

مفصل زانو



نگات شکل

مفصل زانو به دو مفصل پیوسته است: استخوان ران و تیبیا

\* استخوان ران در مفصل زانو در سه محور حرکت می‌کند: دورانی، جانبی و خلفی. قاعده آن سه سمت استخوان ران و تیبیا را می‌سپرد.

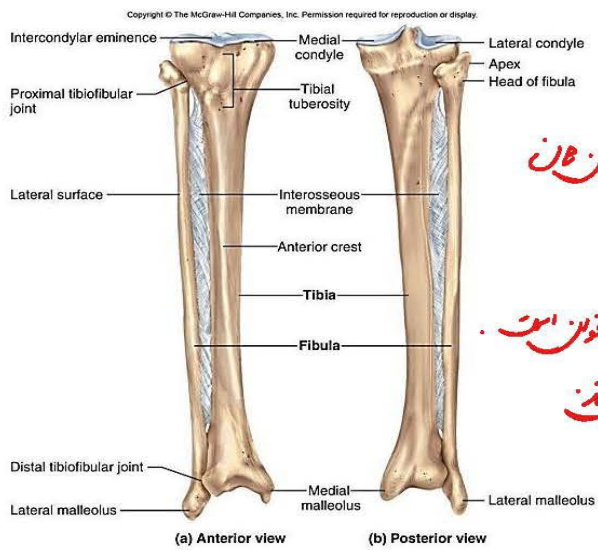
\* استخوان ران در دو استخوان ساق پا است که در دو مفصل پیوسته است: استخوان ران و تیبیا.

✓ استخوان ران در سه محور حرکت می‌کند \*

✓ استخوان ران در دو مفصل پیوسته است \*

غضروف مفصلی استخوان ران در بخش مفصل زانو، تا سطح مفصل کشیده شده تا محل اتصال با تیبیا باشد و از سطح تیبیا دور نگه داشته است.

ساق پا (درخت فی + نذرفی)



\* حرکت انقباضی منقبضه

با انقباض ماهیچه‌های ساق مقابل هماد انقباض شان

(دوسر و چهار سر) و می‌شوند

\* با انقباض ماهیچه‌های ساق طرف اینهم در انقباض است

(ماهیچه توهم)، انقباضی می‌شوند

نگات شکل

انقباضی منقبضه ← 2 انقباض شان ← درخت فی  
درخت فی منقبضه درخت فی درخت فی منقبضه (بجای نذرفی منقبضه)  
درخت فی منقبضه درخت فی منقبضه درخت فی منقبضه (بجای نذرفی منقبضه)

\* درخت فی منقبضه درخت فی منقبضه درخت فی منقبضه

\* درخت فی منقبضه درخت فی منقبضه درخت فی منقبضه

\* درخت فی منقبضه درخت فی منقبضه درخت فی منقبضه

\* هم درخت فی درخت فی منقبضه درخت فی منقبضه درخت فی منقبضه درخت فی منقبضه درخت فی منقبضه

درخت فی منقبضه درخت فی منقبضه درخت فی منقبضه درخت فی منقبضه

\* درخت فی منقبضه درخت فی منقبضه درخت فی منقبضه درخت فی منقبضه

\* درخت فی منقبضه درخت فی منقبضه درخت فی منقبضه درخت فی منقبضه

\* طول درخت فی درخت فی منقبضه درخت فی منقبضه درخت فی منقبضه درخت فی منقبضه

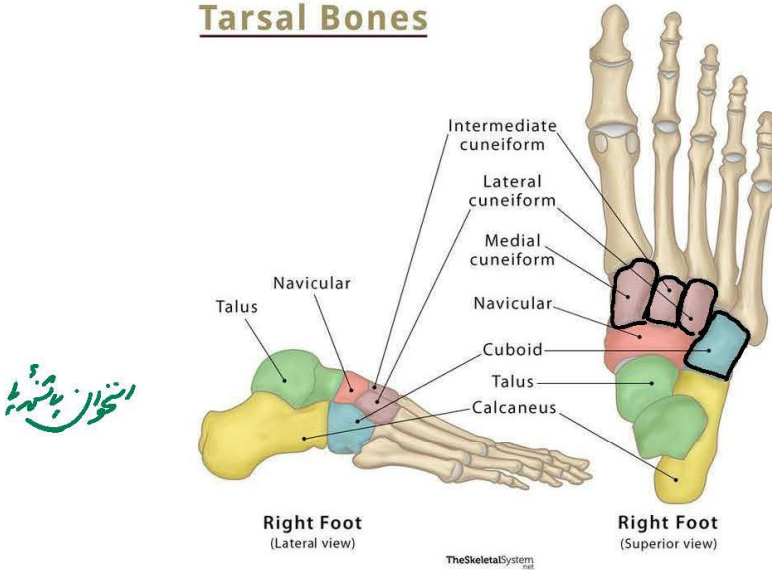
\* درخت فی منقبضه درخت فی منقبضه درخت فی منقبضه درخت فی منقبضه

\* درخت فی منقبضه درخت فی منقبضه درخت فی منقبضه درخت فی منقبضه

مؤلف: دکتر زهرا اسادات پاپائی

Tarsal Bones

مچ پا



نکات شکل

مچ پا ← ساختی کلا 7 استخوان کوچک و بزرگ در زیر مفاصل طای مصل با در یک هستند  
 و از طرف دیگر طای مصل با 5 استخوان کوچک.

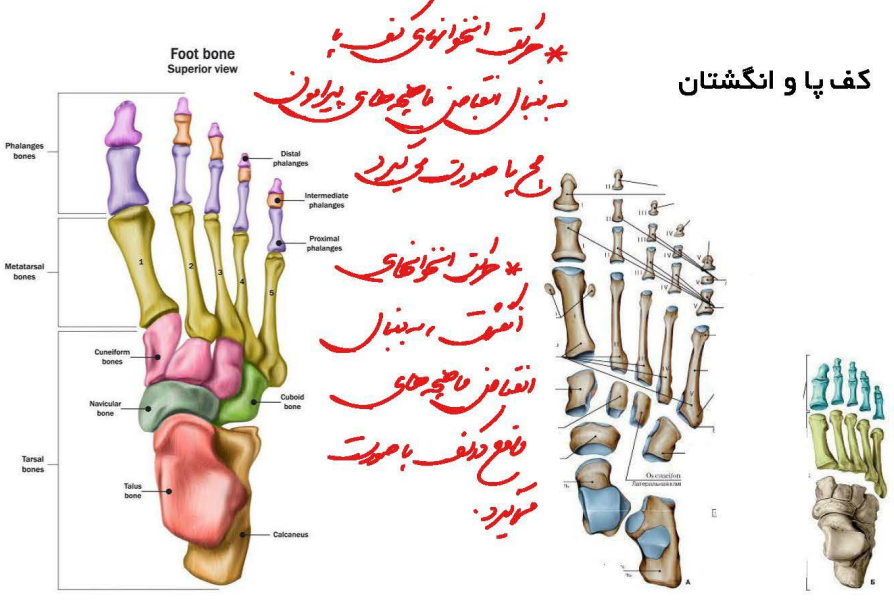
\* 7 استخوان سازنده مچ پا، استخوانها بر مصل مفصلت و جهات قویتر مفصلت هستند  
 که در آن ترسک آنها استخوان باشد با و با هم در مفاصل استخوان مصل و مصل  
 با استخوانهای کوچک با ندارد.

\* از 7 استخوان باشد با ← 4 عدد از آنها در جهت بر سایر کوچکتر هستند  
 طای مصل با 5 استخوان کوچک هستند.

\* حرکت استخوانهای مچ پا در بین آنها با هم در مفاصل مصل با و مصل با

مؤلف: دکتر زهرا اسادات همایونی

کف پا و انگشتان



\* حرکت انگشتانی نف به  
 به دنبال انقباض ماهیچه‌های پیرامونی  
 مخ با قدرت می‌گیرد  
 \* طنز انگشتانی  
 انقباض و بینار  
 انقباض ماهیچه‌های  
 دفع دفع با قدرت  
 می‌آورد.

تکات شکل

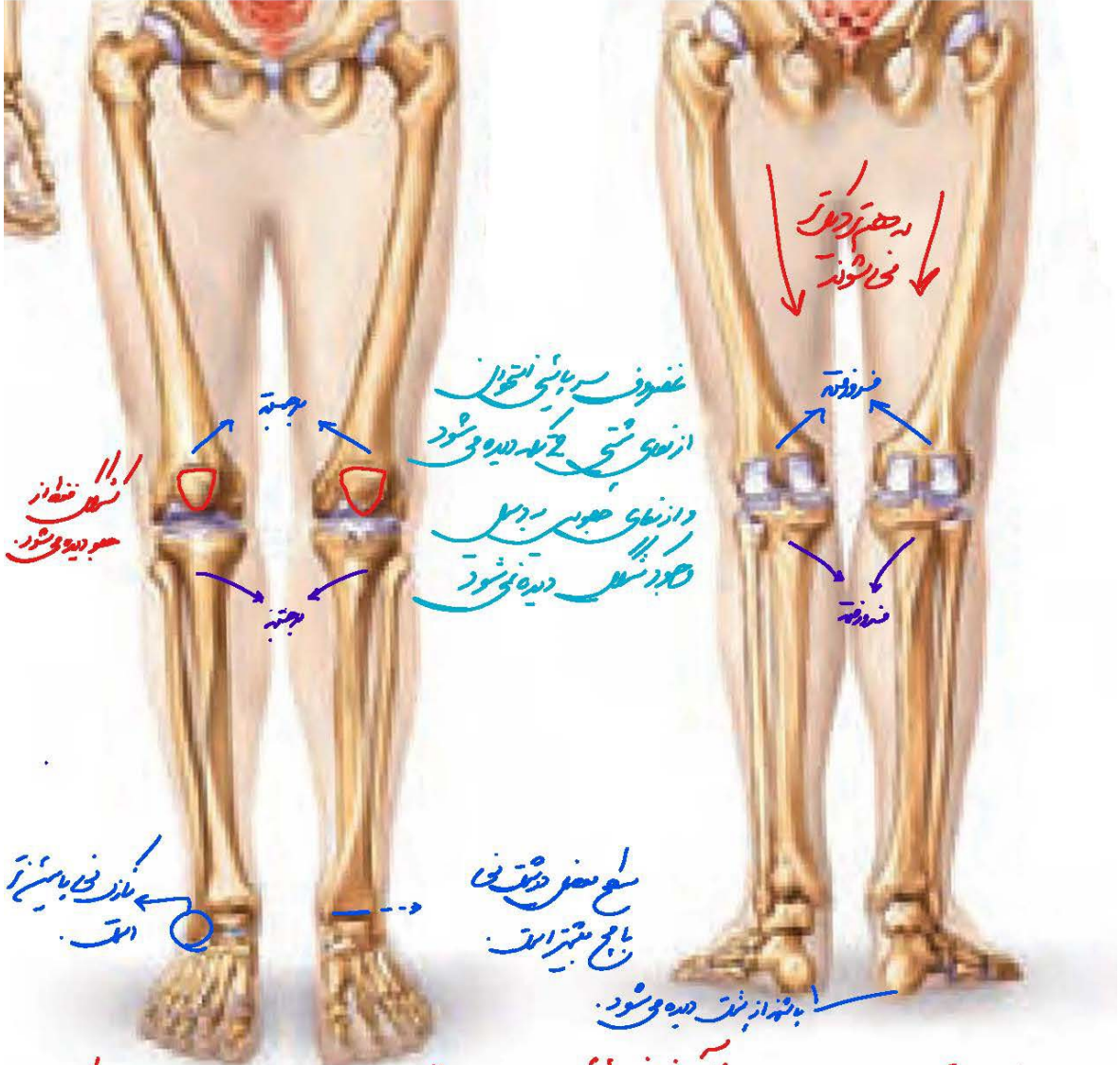
انگشتانی نف با ← ۵ استخوان با طول و قطر نسبتاً و بیشتر می‌گردد و در حالت مستقیم در انتهای دوصل با یکدیگر  
 این انگشتانی نف در وضع استخوانی جرم با نیروی کشنده و از طرف مفصل طولی  
 مفصل با انگشتانی نف استخوانی است و باقی باشد. (۴۵)

انگشتانی استخوانی با ← گلوبی شکل است ۳ استخوان ۲ مفصل و باشد  
 است ۲ استخوان ۲ مفصل است. (۱۴)

\* ۵ استخوان نف با با ۲۴ استخوان از جرم با مفصل هستند. (استخوان ۱ تا ۳ هر کدام با ۵ استخوان از جرم  
 و استخوان ۵ شتر با با ۵ استخوان همی)  
 \* خاروی زین استخوان نف به (در انتهای استخوان اول) لوله‌های استخوانی و خاروی زین استخوان نف به  
 (در انتهای استخوان است) خاروی زین استخوان نف به است.

مؤلف: دکتر زهرا اسادات همایونی

استخوانهای حال سحر بر بازو در تیر و شوم نهفته تفری ماند



\* استخوانهای سفید، دگر باور و پائین آنها فاصله تا تیر و شوم در دو استخوان حال در در غش زانو هم تیر و شوم از محل مغز سفید هستند.

\* استخوانهای سفید با دگر باور از صوم حاصل دیده می شود در از پشت نگاه تفری از جادو تر است آنها دیده می شود.

استخوان بازو و مفصل آرنج



آناتومی آرنج

نکات شکل

استخوان بازو ← استخوان دوازدهم  
 در مفصل ← گوی قطره ← استخوان استخوان استخوان  
 (با استخوان)  
 مبرو (آرنج) ← استخوان استخوان استخوان استخوان استخوان

\* حرکت استخوان بازو به دنبال انقباض ماهیچه سر بازو است و ماهیچه‌های در دست در سر که مجامد استخوان بازو هستند باعث حرکت استخوان‌های دست می‌شوند.

مؤلف: دکتر زهرا سادات پهلوانی

استخوان ساق دست = ساعد = **ننذیرین + ننذیرین**

**انواعی ساعد زانوی رتف دست**  
**بصفت باه بارش، جادرم حسند**

**از زاویه دست**  
**بصفت پشت براندازه**  
**شود از ننذیرین نای**  
**ننذیرین هجرت موب**  
**قوانی برن**

**زند زیرین (اولنا)**  
**زند زیرین (رادایوس)**

**سراستخوان ننذیرین**  
**بسیار مستقر از زیر است**

نگات شکل

**انواعی ساعد**

← **ننذیرین** : در مقدار استخوان کوچک  
 ← **ننذیرین** : در مقدار استخوان بزرگ

- \* انواعی ساعد از زیر طرف در مصل آرنج حرکت کرده و این طرف در مصل ج دست
- \* ننذیرین در زیر، هر دو انواعی ساعد قرار بوده در ساعد مانند بر تله آکا قنور است
- \* در ساعد استخوان ننذیرین نسبت بر ننذیرین تفاوت اندازه لغوی دارد.
- \* ننذیرین در مصلی دارد مصل با استخوان بازو است و سغرا رتف است در مصل ج حرکت دارد.
- \* " زیرین " " استخوان کای است بسیار مستقر " " با استخوان بازو است
- \* ننذیرین و ننذیرین از هر دو در اتصال با هم حسند و سغرا ساعد با هم در مصل آرنج مستقر است
- \* " " " در کسرتن با هم اتصال ندارند
- \* **حالت انواعی ساعد در جنین انسان و میمون و گاو و سگ و جاد استخوان بازو است**

۱۷

مولف: دکتر زهرا اسادات همایونی

### استخوان مچ

Labels: DISTAL PHALANX, MIDDLE PHALANX, PROXIMAL PHALANX, DISTAL PHALANX OF THUMB, PROXIMAL PHALANX OF THUMB, METACARPAL.

DISTAL ROW OF CARPALS:  
1. trapezium  
2. trapezoid  
3. capitate  
4. hamate

PROXIMAL ROW OF THE CARPALS:  
5. scaphoid  
6. lunate  
7. triquetral  
8. pisiform

استخوان های کف دست

تراپزیوم  
تراپزویید  
کاپیتیت  
همیت  
لونا  
تری کتروم  
لونت  
سکالویید

نکات شکل

\* استخوانی مچ دست شامل 8 استخوان در درون بیه (استخوانی لونه) که در طرف بالای مصل با استخوانی در درون طرف بالای مصل با 5 استخوان کف دست می باشد

\* 4 استخوان از مچ دست بالای مصل با 5 استخوان کف دست هستند (استخوان 1 و 2 در درون مصل و 3 و 4 در بیرون مصل) و استخوانی 5 و 6 و 7 و 8 در بیرون مصل و 9 و 10 در بیرون مصل

\* 2 " " " " با اندز این در درون هستند

\* 2 " " " " که در دست خارج قرار می دهند، فاقه مصل با مچ دست هستند

\* استخوانی مچ دست شش و اندز آن فاقه مصل

\* حرکت استخوانی مچ در بین انقباض و انقباض مصل می باشد

مولف: دکتر زهرا اسادات همایونی

۱۸

**\* استخوان‌های نوک دست و انگشتان**

بند‌های سر انگشتی

بند‌های میان انگشتی

بند‌های ته انگشتی

کف دستی‌ها

مچ دستی‌ها

Phalanges

Metacarpals

Carpals

تکات شکل

**تموضو نوک دست:** ۱۴ استخوان در دست و ۵ انگشت در دست راست و چپ است.

\* ۱۴ استخوان در نوک دست هستند و این استخوان در نوک انگشت است. استخوان از ساق و سر انگشت و نوک انگشت است.

**تموضو کف دست:** ۵ استخوان در نوک دست از استخوان در نوک دست و ۵ استخوان در نوک دست.

← ۱۴ استخوان کف دست است. ۵ استخوان در نوک دست و ۹ استخوان در نوک دست.

\* ۵ استخوان در نوک دست است. ۵ استخوان در نوک دست و ۹ استخوان در نوک دست.

۴ × ۳

استخوان در نوک دست ۵ استخوان در نوک دست است.

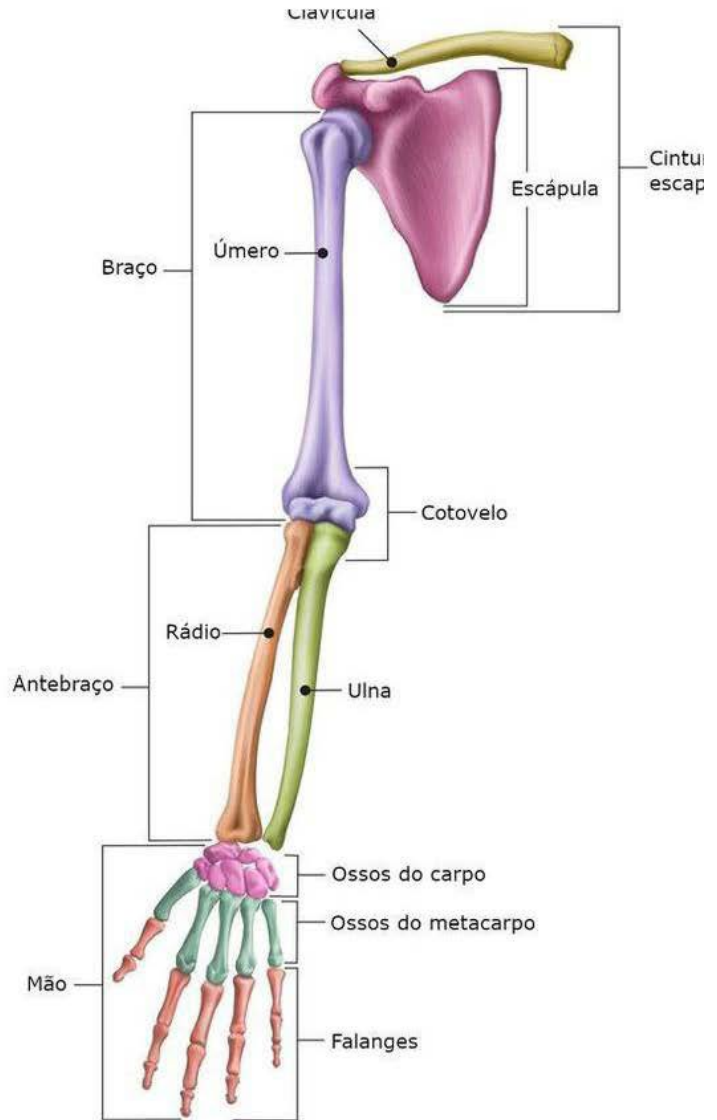
استخوان در نوک دست ۵ استخوان در نوک دست است.

۲ × ۲

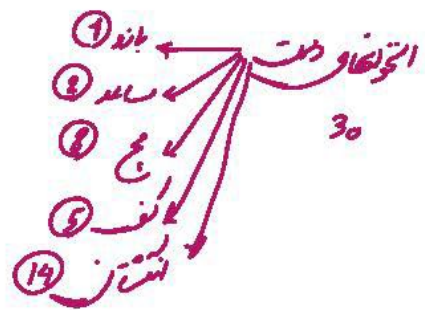
**\* نوک انگشت‌های نوک دست در بین‌بند متبعض و کف دست در بین‌بند متبعض و مچ دست در بین‌بند متبعض است.**

۱۹

مؤلف: دکتر زهرا سادات پیاوینی



در دست 30 استخوان است درازترین 56 استخوان در دست - صاف استخوان دارد.



**بخش فوقانی بازو:**  
 - عضله سر استخوان بازو  
 - در محل مفصل تری کولار  
 - بافتب لایه‌ای را در دو  
 - قاعه مشاهده امات

**بخش میانی بازو:**  
 - استخوان بازو در محل مفصل آرنج  
 - هم از نای و جبهه هم استخوانی  
 - فرورفته است دو این فرورفتگی از نای  
 - صلب است  
 - از نای به دست تری کولار  
 - حتی بعد از از نای است  
 - در محل مفصل با بازو، قطر چیزی  
 - نسبت به انداز این دارد

**بخش پایینی بازو و دست:**  
 - در محل مفصل با جبهه، نای به نای  
 - در محل مفصل با جبهه، نای به نای  
 - در محل مفصل با جبهه، نای به نای  
 - در محل مفصل با جبهه، نای به نای

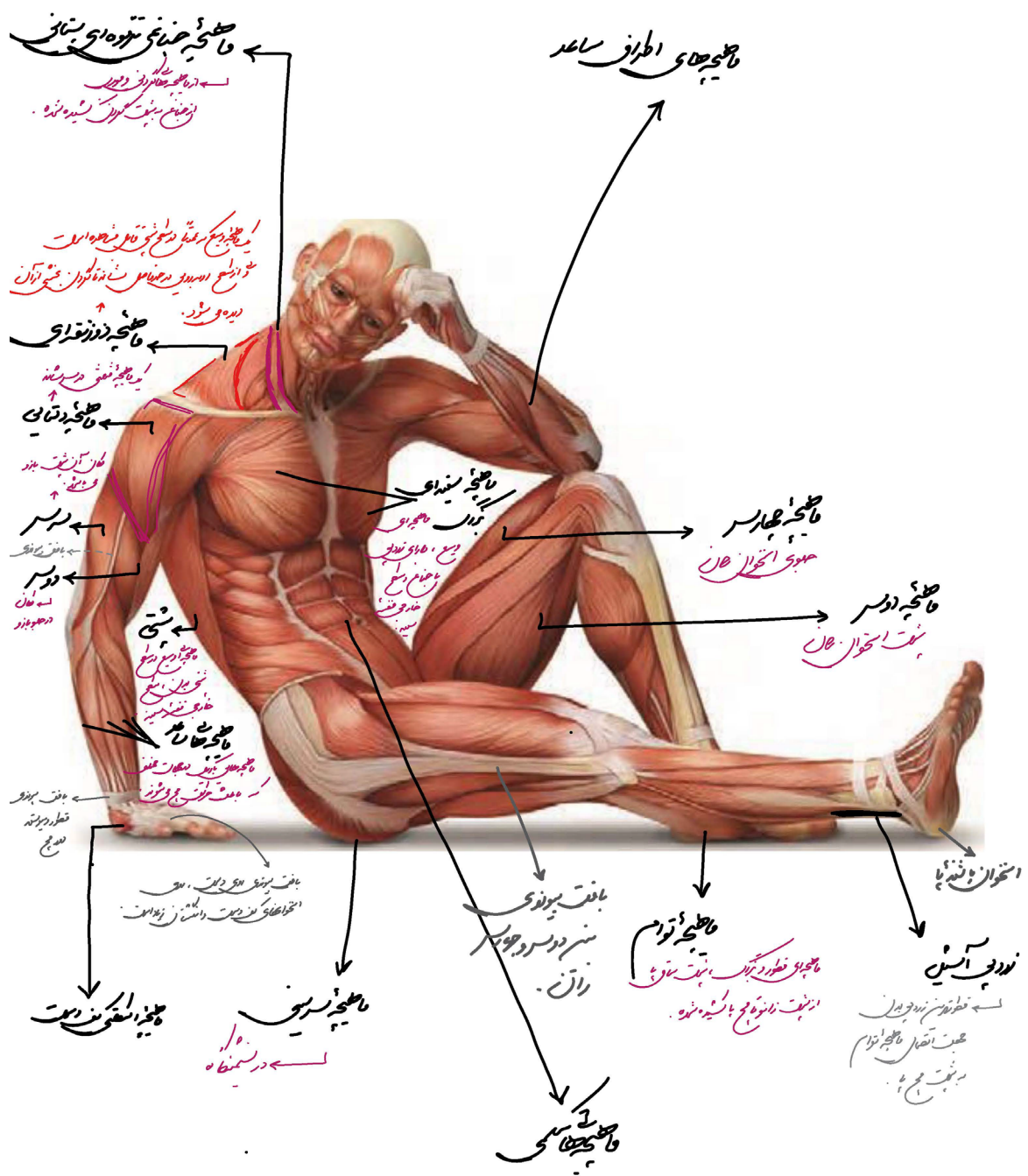
**دست:**  
 - در محل مفصل با جبهه، نای به نای  
 - در محل مفصل با جبهه، نای به نای  
 - در محل مفصل با جبهه، نای به نای  
 - در محل مفصل با جبهه، نای به نای

**مفاصل:**  
 - در محل مفصل با جبهه، نای به نای  
 - در محل مفصل با جبهه، نای به نای  
 - در محل مفصل با جبهه، نای به نای  
 - در محل مفصل با جبهه، نای به نای

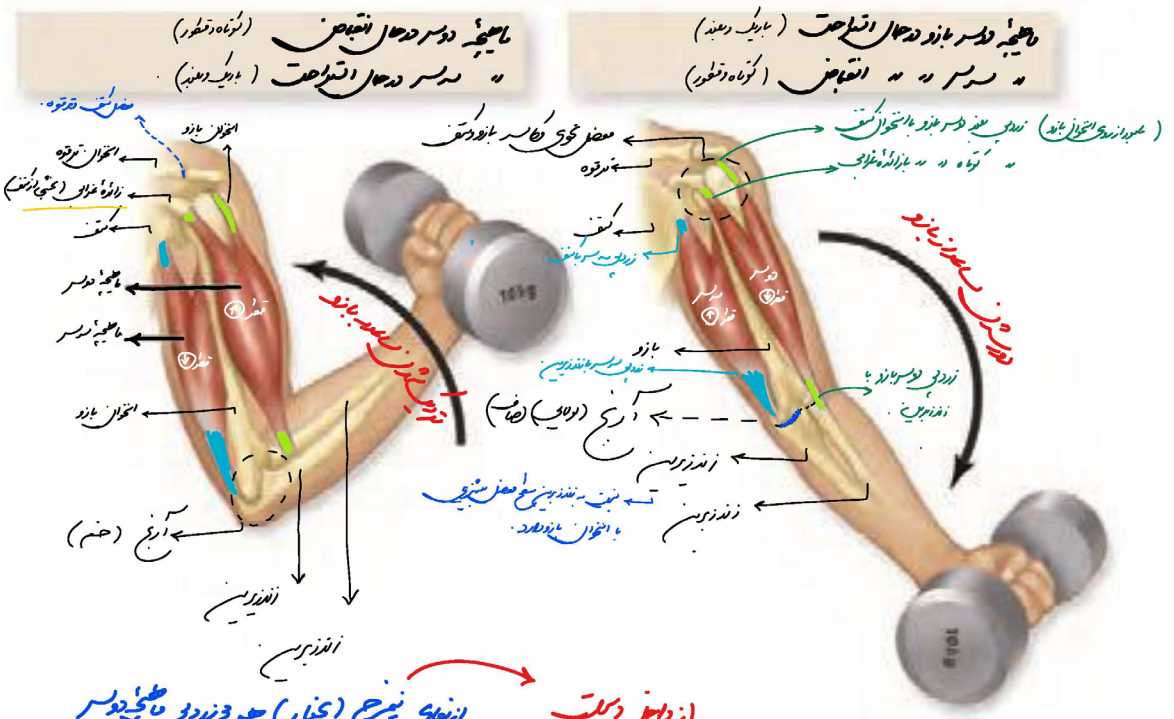
**عضلات:**  
 - در محل مفصل با جبهه، نای به نای  
 - در محل مفصل با جبهه، نای به نای  
 - در محل مفصل با جبهه، نای به نای  
 - در محل مفصل با جبهه، نای به نای

**بافتها:**  
 - در محل مفصل با جبهه، نای به نای  
 - در محل مفصل با جبهه، نای به نای  
 - در محل مفصل با جبهه، نای به نای  
 - در محل مفصل با جبهه، نای به نای





\* دستور: انقباض از شرف و آید و در تمام اعصاب یکپه و با همچه و در  
 که در تن دس در با همچه ها دس در سر بازو فلرد و حرکت دس و حرکت مضمون این حالت به انقباض دس در با همچه است



از داخل دگلت →  
 از نعلی نیرخ (مخار) هر دو زردی با همچه دس  
 خدش هر دو است و می هر دو دس با همچه دس  
 دیده می شود ( زردی با زردی دس و زردی با نعلی  
 قابل مشاهده است و زردی با همچه دس  
 دیده می شود.

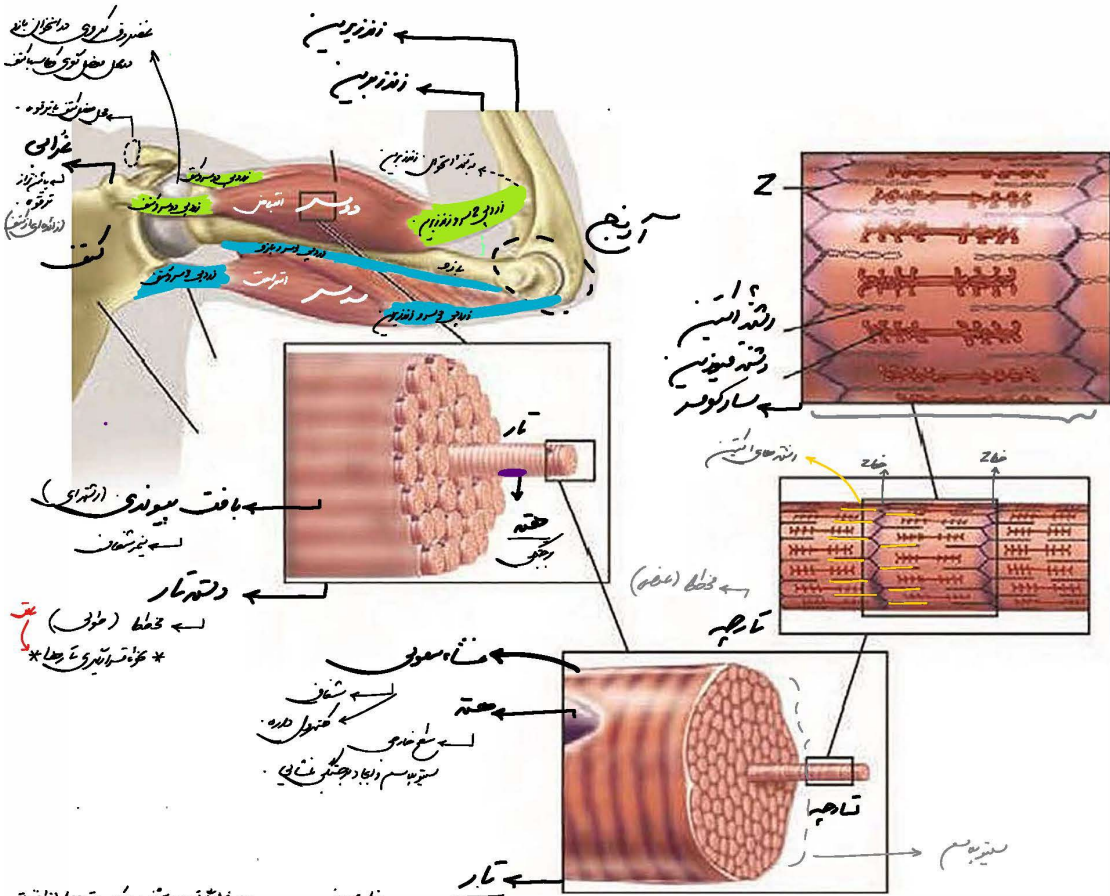




\* همگی چنانچه دوسر و سراسر بازو منشا درون ضعیف میباشند  
از درجه ۱؛ چند اشکال دارند در مقدار مستقیم میباشند

\* اردو می باشد و اندام همگی قدرتی کم میباشند \*

\* تقاضای ماهیچه های اطراف بازو  
باعث حرکت استخوان های دست می شود \*



**خواص خطوط:**

- اندام ماهیچه: حسی ندارد و فقط حرکت می‌دهد و در بدن ما
- دسته تار: فقط طولی است
- تار: فقط عرضی است
- تاجچه: فقط عرضی است

**درد آن:**

- اندام ماهیچه: بافت پرزده است
- دسته تار: بافت پرزده است
- تار: عصب است
- تاجچه: عصب است

**منش چیست؟**

- اندام ماهیچه: منش از بافت پرزده است
- دسته تار: منش از بافت پرزده است
- تار: منش از بافت پرزده است
- تاجچه: منش از بافت پرزده است

**منش چیست؟**

- اندام ماهیچه: منش از بافت پرزده است
- دسته تار: منش از بافت پرزده است
- تار: منش از بافت پرزده است
- تاجچه: منش از بافت پرزده است

\* ماهچه 2 سر در سر در عین جانی نسبت به جوف منقب

فکر تیرگی کند

\* ماهچه 2 سر در مبدأ 2 شاخه بوده و به 2 تار در جوف منقب است  
بخش میانی منقب از استخوان ترقه منقب می شود  
در مبدأ این اتصال با تاندن زنده می شود

\* ماهچه 2 سر در تار در اتصال با استخوان بلند می شود  
بخش میانی آن در تماس با استخوان بازو است

مقدار ماهچه 2 سر می باشد

از این ماهچه 2 سر بازو از این است

\* تار از این زردی ماهچه  
در سر است

نامده طرد

زردی در سر با تار از این استخوان  
بازو اتصال ندارد

مقدار ماهچه 2 سر  
4 تار در است که از زردی است  
به بازو از این منقب است

\* زردی کوتاه با زائده غرابی استخوان ترقه

\* سر کوتاه 2 سر می باشد \* عبور از زردی

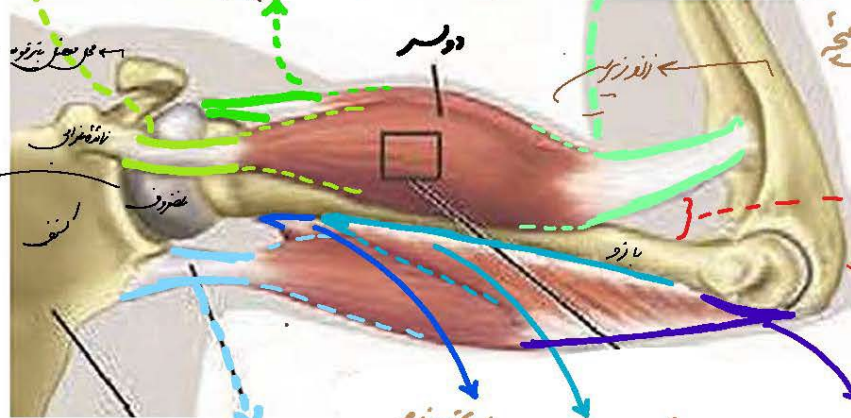
غضروف در استخوان طاق

\* نسبت به جدار دیگر کوتاه تر، به نسبت تار در استخوان  
می باشد

\* زردی در سر با استخوان ترقه است به سر بعد ماهچه 2 سر می شود

\* بخشی از آن با فاصله از زردی استخوان بازو عبور می کند

نسبت به جدار دیگر به تار، متعلق تر و بلند تر است



- سر کوتاه صاف
- نسبت به دوسر دیگر
- با فاصله بیشتری از
- مغز نخاعی تار است
- نسبت به زردی
- کوتاه صاف
- در عین تار تری به استخوان بازو سر دارد
- این زردی نسبت به سایر سطح صاف تر است
- استخوان بازو است
- سر کوتاه صاف
- گرد و تندی استخوان
- بازو در حقیقت
- از جوف غرابی
- تار است
- این زردی
- نسبت به زردی
- کوتاه صاف
- در عین تار تری به استخوان بازو سر دارد
- این زردی نسبت به سایر سطح صاف تر است
- استخوان بازو است

- زردی بلند سر سر با استخوان ترقه
- فاقد تماس با استخوان بازو در غضروف طاق
- با نسبت تریس از زردی است
- نسبت به دوسر دیگر ماهچه 2 سر
- فشار تر، بلند تر، به نسبت تار در سطح استخوان
- زردی بلند سر سر با استخوان ترقه
- فاقد تماس با استخوان بازو در غضروف طاق
- با نسبت تریس از زردی است
- نسبت به دوسر دیگر ماهچه 2 سر
- فشار تر، بلند تر، به نسبت تار در سطح استخوان

به دلیل انبساط بافت پیوندی اطراف آن (پیوندی رشته‌ای)  
نیمه نشان است ، عود قدری ماده دندان قابل تغییر است همان  
ساختار فحفا (خون) دارد .

بافت پیوندی اثر در دندان  
بافت پیوندی اطراف اندام چسبندگی است

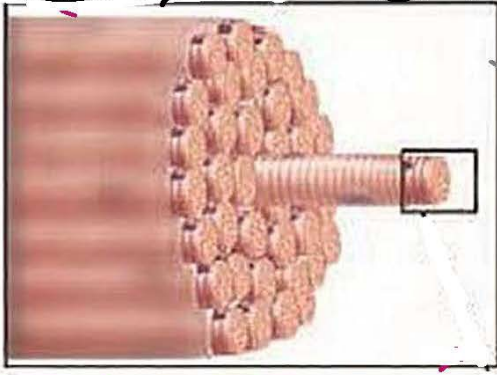
\* خوردن کار خونی ندارد در دندان با بافت پیوندی خون است

\* سینین نموده \*

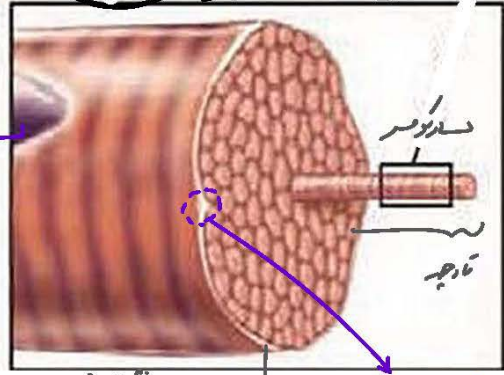
\* در بین عضله آن هسته قند و از مواد قابل تغییر است

\* لایه رشته‌ها و در آنها بافت پیوندی رشته‌ای است در  
داخل بافت پیوندی است و پیوند

برش عرضی رشته مارچگیری



برش عرضی مارچگیری (سول)



← استوانه رشته‌ای - فحفا - چند هسته‌ای  
\* امکان ایجاد سینین \*  
\* تحت اثر لایه معدب پیوندی

← هسته سول از سطح خارجی سول قابل تغییر است  
از آنجا در بین عضله سول دیده می‌شود  
درختی از هسته تشکیل دارد ، در سول خط‌ها عضله دیده می‌شود  
\* سول از تاجچه است

← 2 به مستقیم - دارای هسته  
دارای پیوندی و غلاف نازک

از سطح داخل دندان با پیوندی هم هسته  
از سطح خارجی دندان با بافت پیوندی است

لایه فرودنده در قطر است

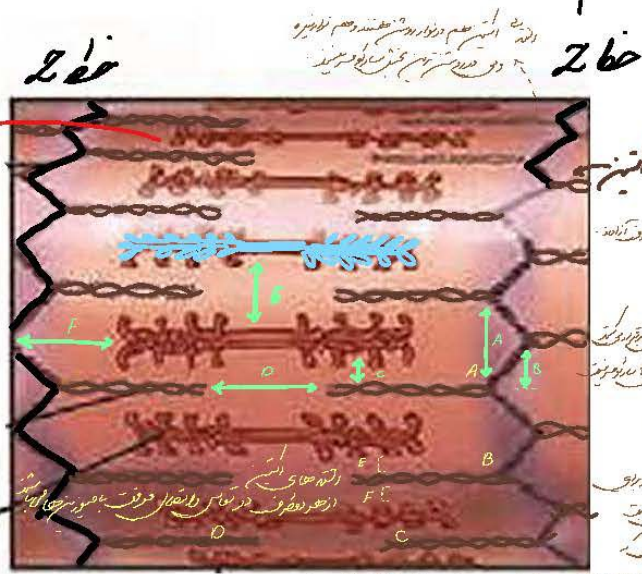
$C < B < A = E < D = F$  (مقایسه)

تغییر      ثابت      ثابت      تغییر

در زمان ای که در تصویر  
این مقدار اینسولین با هم برابر است

در زمان انقباض  
این مقدار با هم برابر است

خط 2 به صورت یک گلاب برده و دنیا دور می‌گردد  
خط 2 نیز در سائوسر قرار می‌گیرد و  
در پی ارتعاشهای مکرر در سائوسر  
(در غشای رانده خود)  
خط 2 در سائوسر درشت‌تر و حرکت  
به سمت شش دیده می‌شود.



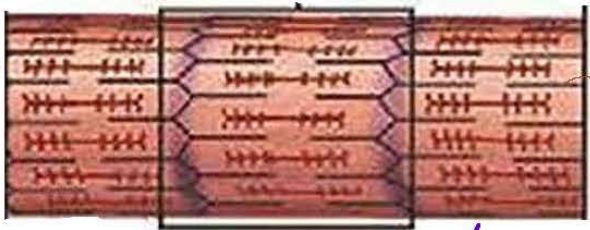
**رشته‌های میوزین**  
این رشته‌ها قطار از گلاب‌ها می‌باشند.  
همه این گلاب‌ها در یک جهت قرار دارند  
و قطب‌ها در جهت مخالف است.  
این رشته‌ها قطار از گلاب‌ها می‌باشند.  
همه این گلاب‌ها در یک جهت قرار دارند

به صورت 2 زنده می‌ماند و می‌تواند  
قبضه کند. (از رشته‌های انقباضی است)  
\* رشته‌های میوزین در سائوسر  
مقدار کمی از رشته‌های آکتین دارند.  
\* میوزین در سائوسر می‌تواند  
\* طول آن را تغییر دهد و در سائوسر  
\* این تغییر را می‌تواند در سائوسر  
\* این تغییر را می‌تواند در سائوسر  
\* این تغییر را می‌تواند در سائوسر  
\* این تغییر را می‌تواند در سائوسر  
\* این تغییر را می‌تواند در سائوسر  
\* این تغییر را می‌تواند در سائوسر  
\* این تغییر را می‌تواند در سائوسر

\* رشته‌های آکتین در سائوسر در سائوسر  
طول آن را می‌تواند در سائوسر  
طول آن را می‌تواند در سائوسر  
طول آن را می‌تواند در سائوسر

**تاریخچه**

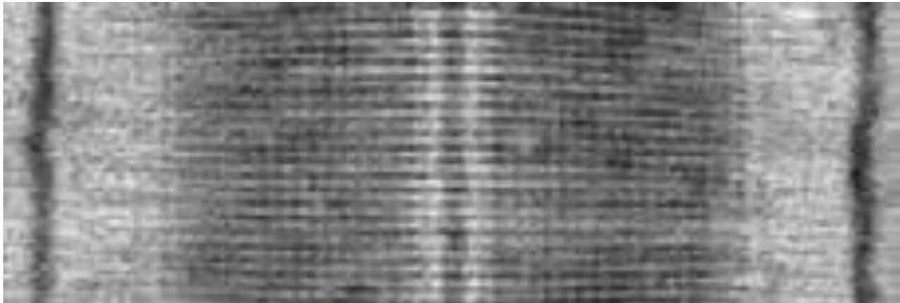
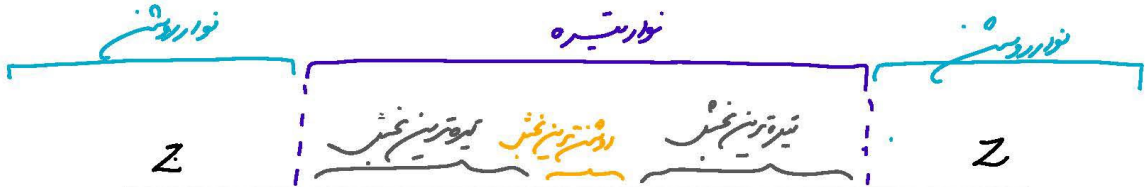
تاریخچه سائوسر  
تاریخچه سائوسر  
تاریخچه سائوسر



تاریخچه سائوسر  
تاریخچه سائوسر

\* طول سائوسر تحت تأثیر میزان سائوسر و تغییرات طول آن می‌باشد.  
\* سائوسر می‌تواند در سائوسر و سائوسر ۱۰۰ تا ۱۰۰۰ میکرومتر است.  
\* در سائوسر سائوسر سائوسر و سائوسر سائوسر سائوسر  
\* تغییر سائوسر سائوسر سائوسر سائوسر سائوسر سائوسر

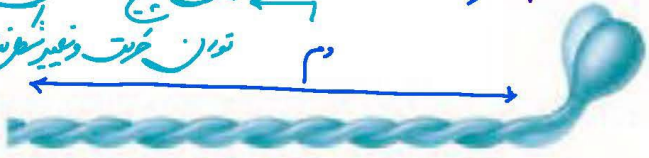
\* تصویر میکروسکوپی از سارکومر ۸



Z اکتین  
میوسین  
میوسین  
میوسین  
Z اکتین

مولکول میوزین ۸

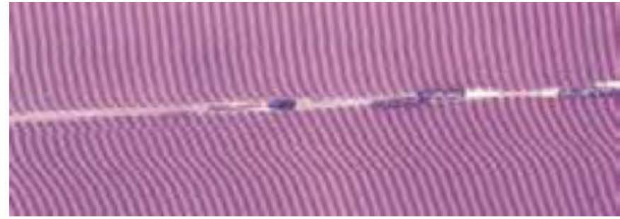
دو سر - دو دهانه در هر طرف دارد  
انسان تغییر نظر و اتصال بر رشته های اکتین دارد. هر اتصال در تجزیه ATP  
سه حالت دارد ۱. رفته ای - قطر اندک - طول زیاد  
۲. توان حرکت و تغییر شکل ندارد. در رشته میوزین ها  
۳. دم

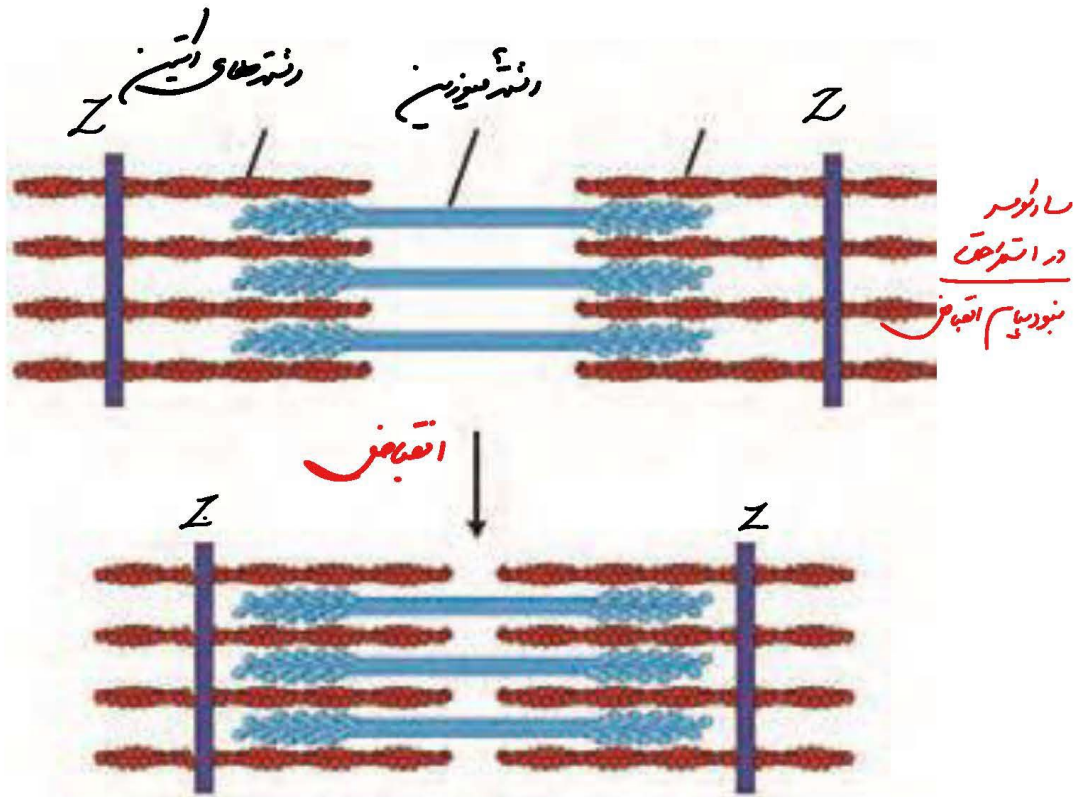


دو رشته میوزین

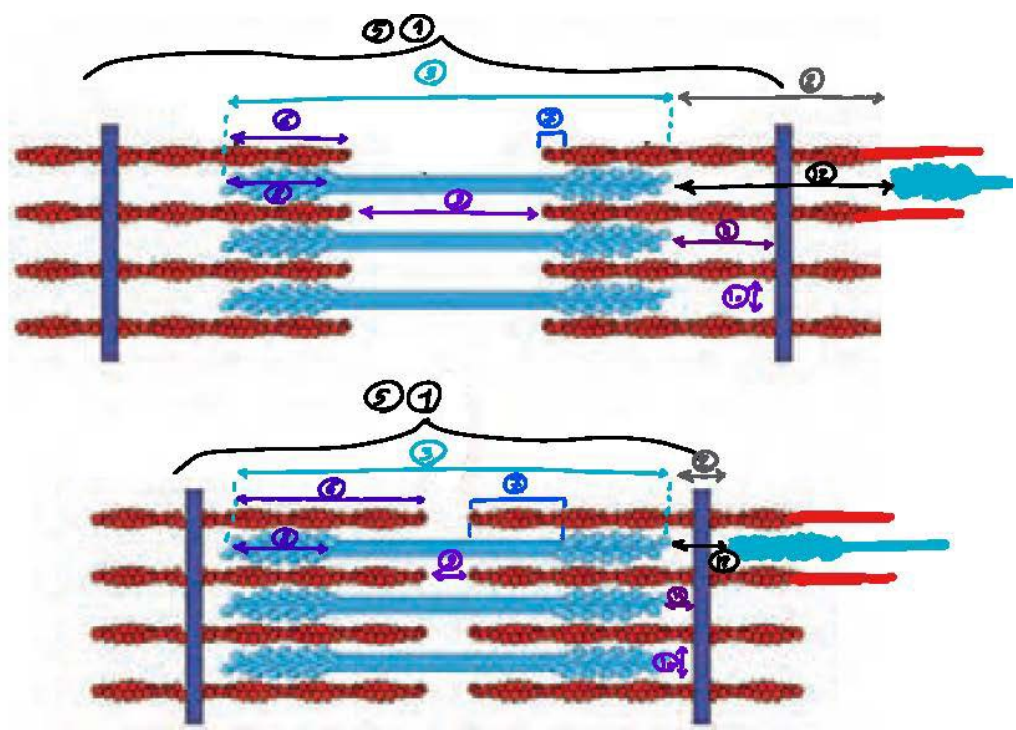
دم مولکولهای میوزین  
در فضای بصری و به نظر  
\* عرضها ۸۸ از رگها آن \*

تصویر میکروسکوپی از ساختار رگها به شکل استخوان ۸





\* سارکومر در زمان انقباض، بر اقباض می‌کنند و میوزین‌ها وجود ندارند.  
 حتم پوشش رشته‌های آنتی‌میوزین قله درختی از رشته‌های میوزین است  
 که سر و کلاه‌ها قرار دارند.



انتقاتی که در طی انقباض روی می دهند:

- ۱ طول سارکومر: کاهش
- ۲ طول نوار روشن: کاهش
- ۳ طول نوار تیره: بدون تغییر
- ۴ طول رشته‌های اکتین و میوزین: بدون تغییر (همیشه ثابت است)
- ۵ فاصله خطوط Z: کاهش
- ۶ هم‌پوشانی رشته‌های اکتین و میوزین: افزایش (از سر تا سر میوزین)
- ۷ هم‌پوشانی رشته‌های اکتین با سرهای میوزین: بدون تغییر (همیشه ثابت است)
- ۸ هم‌پوشانی رشته‌های اکتین متصل به یک خط Z: بدون تغییر (همیشه ثابت است)
- ۹ فاصله رشته‌های اکتین روبه‌روی هم: کاهش
- ۱۰ فاصله رشته‌های میوزین دو سارکومر مجاور: کاهش
- ۱۱ فاصله خطوط Z و میوزین: کاهش
- ۱۲ غلظت ADP و فسفات آزاد باخته: افزایش
- ۱۳ مصرف ATP: افزایش

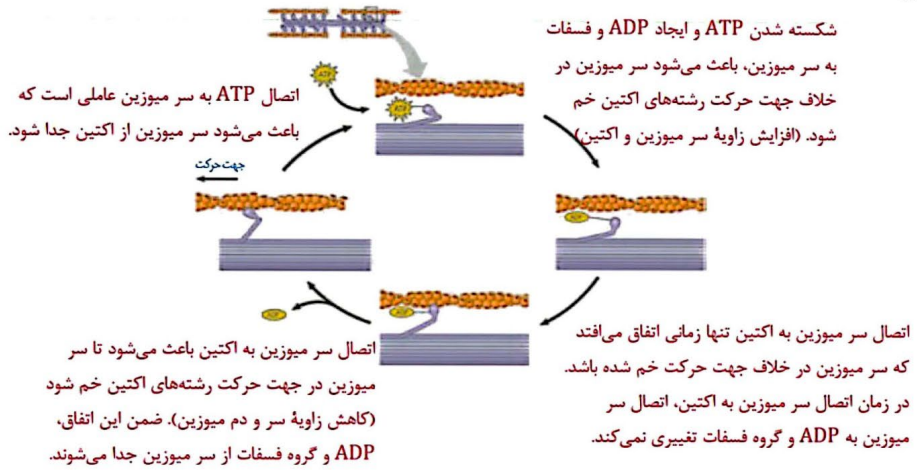
- ۱ طول سارکومر: کاهش
- ۲ طول نوار روشن: کاهش
- ۳ طول نوار تیره: بدون تغییر
- ۴ طول رشته‌های اکتین و میوزین: بدون تغییر
- ۵ فاصله خطوط Z: کاهش
- ۶ هم‌پوشانی رشته‌های اکتین و میوزین: افزایش
- ۷ هم‌پوشانی رشته‌های اکتین با سرهای میوزین: بدون تغییر
- ۸ هم‌پوشانی رشته‌های اکتین متصل به یک خط Z: بدون تغییر
- ۹ فاصله رشته‌های اکتین روبه‌روی هم: کاهش
- ۱۰ فاصله رشته‌های میوزین دو سارکومر مجاور: کاهش
- ۱۱ فاصله خطوط Z و میوزین: کاهش
- ۱۲ غلظت ADP و فسفات آزاد باخته: افزایش
- ۱۳ مصرف ATP: افزایش

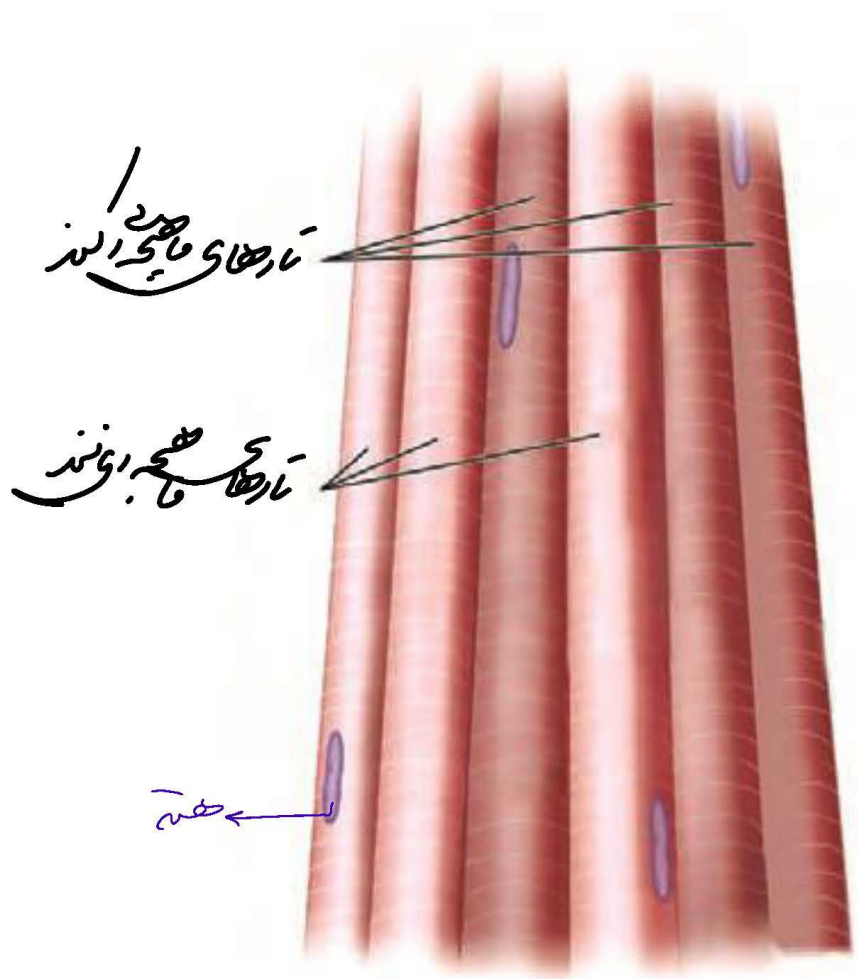
اما بیشتر تیره نوار تیره در سارکومر دیده می شود و در سارکومر در حالت استراحت

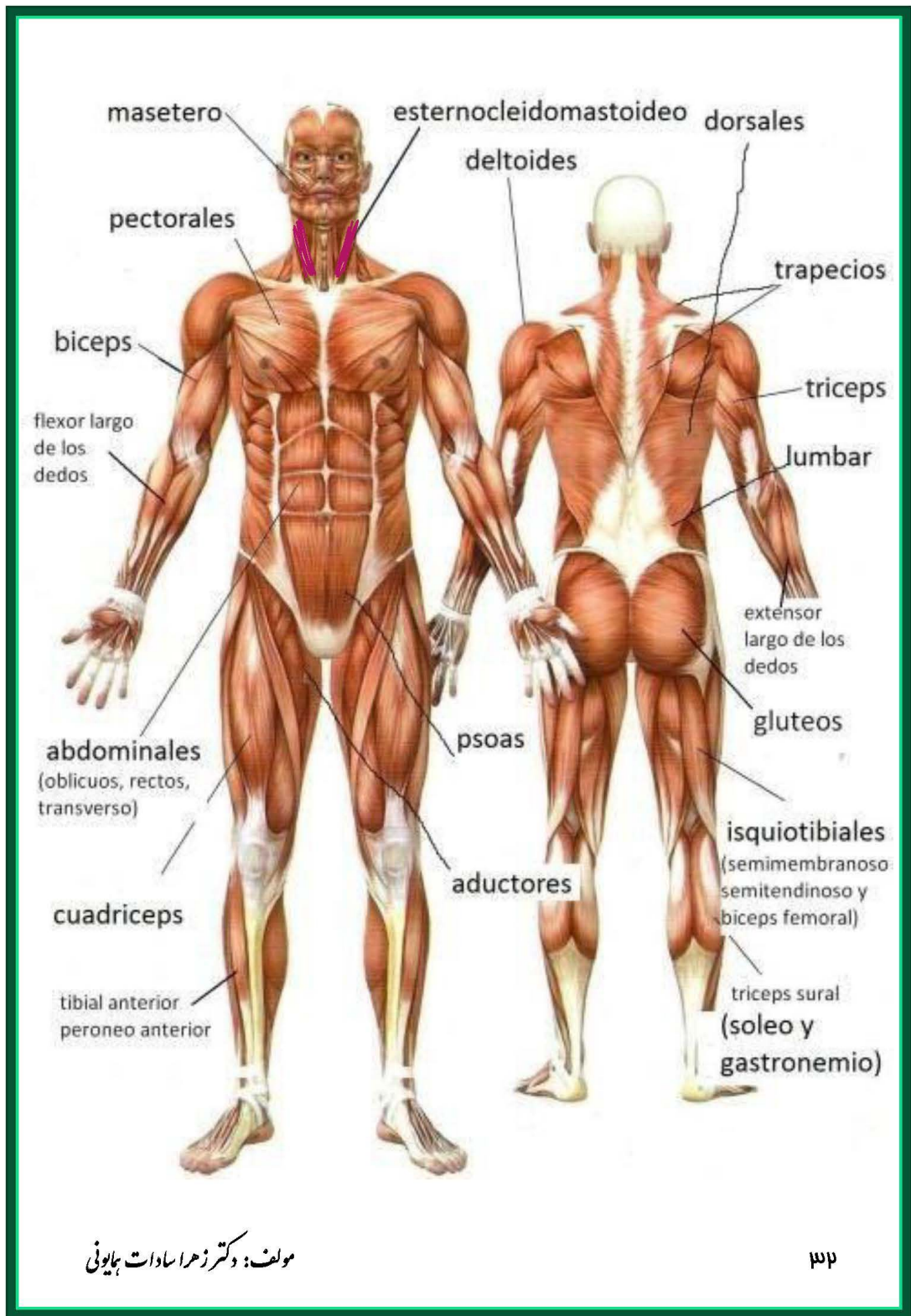
| مقایسه تغییرات گوناگون در سارکومر هنگام انقباض ماهیچه اسکلتی |      |      |  |
|--|------|------|--|
| افزایش   | ثابت | کاهش | موارد مقایسه                           |
|  |      | x    | طول سارکومر                            |
|  |      | x    | فاصله بین خطوط Z                       |
|  |      | x    | طول نوارهای روشن                       |
|  | x    |      | طول نوار تیره                          |
|  |      | x    | طول بخش روشن موجود در میانه نوار تیره  |
|  |      | x    | فاصله سرهای میوزین از خطوط Z           |
|  | x    |      | طول رشته‌های اکتین                     |
|  | x    |      | طول رشته‌های میوزین                    |
|  | x    |      | طول خطوط Z                             |
| x  |      |      | میزان همپوشانی رشته‌های اکتین و میوزین |
| x  |      |      | میزان کلسیم در سیتوپلاسم               |



**نکته** با این که اتصال ATP و تولید ADP از شکل کتاب درسی حذف شده؛ اما به دانش آموز زیست‌سازی باید برای هر جور سوالی توی کنکور ماده باشه!







مولف: دکتر زهرا اسادات هایونی

ماهیچه‌های پا

ماهیچه‌های سر

تکات شکل

• گردن از ۳ ماهیچه سفید (بزرگ، متوسط و کوچک) در عمق باسن (شش‌گانه) این ماهیچه‌ها در گردن، اینها در کمر و در دست نیز قرار دارند.

• ماهیچه‌های اطراف ران ← چهار سر ← ماهیچه‌های بزرگ در عمق ران \* ضخیم: طرف بیرونی ران

\* عت ناگذری ← در عمق بالا چهار سر دارد

\* درای کنزبلی ← ۴ عدد دیسک با استخوانهای کمر در ران

\* ۱ عدد در عمق باسن با استخوان و در عمق ران

• درای ← در عمق استخوان ران \* ضخیم: طرف بیرونی ران

\* عت ناگذری ← در عمق بالا دو سر دارد

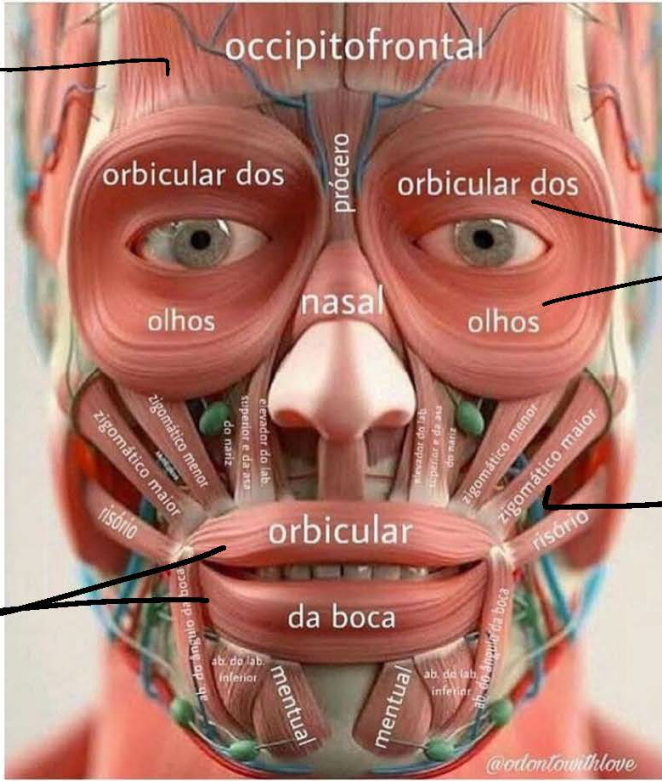
\* درای قزلبلی ← ۲ عدد دیسک با استخوانهای کمر در ران

\* ۱ عدد در عمق باسن با استخوان در عمق ران

مولف: دکتر زهرا اسادات همایونی

۳۷

ماهیچه‌های صورت  
صحنه‌های انحراف  
انحراف فک



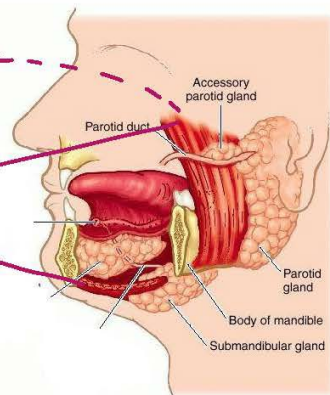
ماهیچه‌های لب

ماهیچه‌های لب  
بازوبندی قحف  
در صورت بافت حاد  
عبره و سوز

ماهیچه‌های  
تغذیه در دهان

ماهیچه‌های صورت و دندان‌ها

ماهیچه‌های استخوان در دهان



نکات شکل

\* **مایچه‌ها حرکت دهنده انرژی جنبه** ← این مایچه‌ها و اسطوخودوس در جهات مختلف رسوب معدنی می‌کنند و انرژی جنبه را حرکت و دهنده این مایچه‌ها انرژی طرف بر جمعیه را از یک طرف به طرف جنبه می‌کنند

\* **مایچه‌ها بی‌ایست** ← نوی خلقت دیده است و تنفس خلقت انرژی جنبه را دارد. این مایچه با انقباض بدن با زدن جنبه می‌شود.

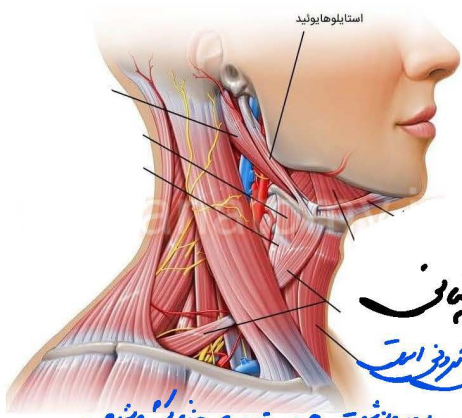
\* **مایچه‌ها تصور را از آنجای چه در صورت** ← اغلب این مایچه‌ها با خود دارند که در جهت خود به استخوان انسان حرکت می‌کنند و باعث ایجاد حالت مختلف صورت می‌شوند.

\* **مایچه‌ها حرکت دهنده قلب با این** ← این مایچه‌ها تنها استخوان حرکت را در جهت قلب و در جهت حرکت خود در جهت قلب می‌کنند و در جهت قلب می‌شوند.

\* **مایچه‌های دندان با خوردن بزاق** ← در جهت غده بزاق بزاق در دندان با مایچه‌های دندان حرکت می‌کنند.

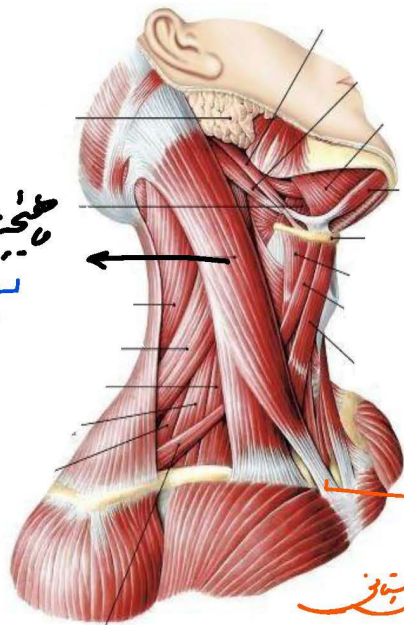
\* **مایچه‌های لب** ← در جهت لب است. نوی خلقت دیده است. در جهت لب می‌شوند.

\* **مایچه‌های زبان** ← در جهت ظاهر اندام زبان، مایچه‌ها اسطوخودوس در جهت مختلف قرار گرفته‌اند.  
\* می‌تواند دانه‌سازی تمام  
\* باعث حرکت غذا در دهان و حرکت آن در جهت حرکت



ماهیچه جنبی ترقوه استانی  
 سه لوزه غده هیپوفیزی که در نزدیکی  
 آن در مجرای دایره بزرگ در پشت مجرای تجوی غنچه می‌نشیند.

ماهیچه‌های گردن

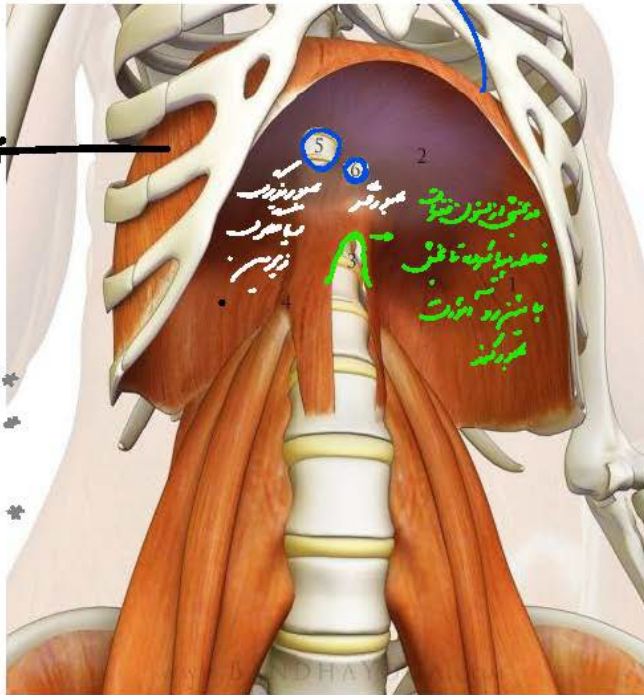


زردی  
 جنبی ترقوه استانی  
 ما جابغ

این ماهیچه‌ها در اطراف گردن هستند  
 که توسط نخاع در حرکت دادن سر و گردن  
 این ماهیچه‌ها با اتصال خود در دم حرکت باعث  
 بالا کشیدن قفسه سینه و ورود هوای زحیره دو  
 به 3000 cc بیشتر می‌شود.

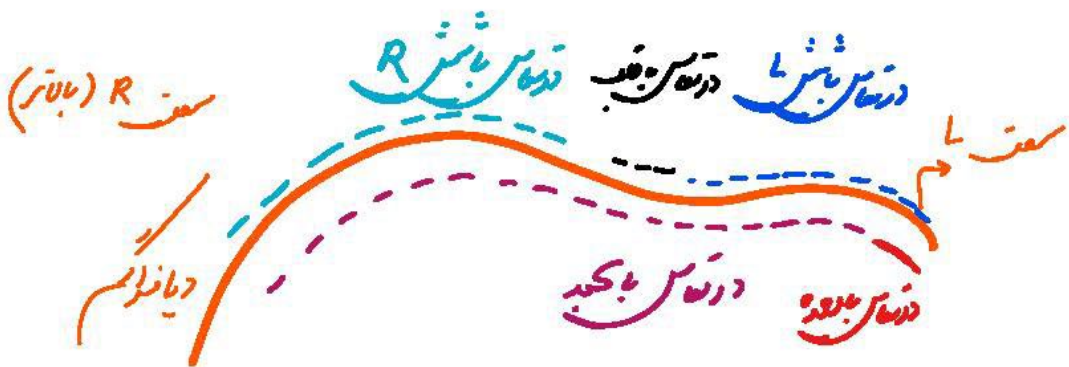


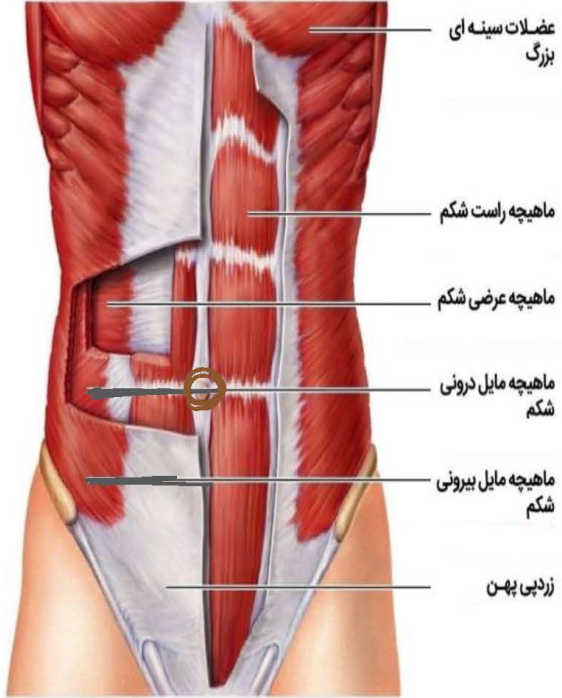
موقع عجز عمودی در آن یکسان باشد.



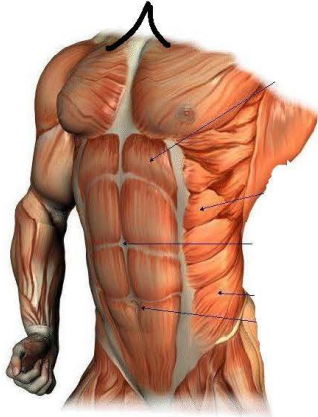
نایچه دیافراگم

- \* نوبه تنفس است.
- \* حتماً در حفره سینه‌ای و شکمی
- \* در حالت استراحت کبوتری
- \* \* انقباض سطح شود
- \* \* در صورت انقباض تنفس عمیق





درجه اول سینه هستند - ماهیچه ضخیم هستند  
 دستتارشانند بازو هم صاف هستند (انقباض و انقباض می شود)  
 سطح خدو قفسه سینه  
 به راز ماهیچه ها



آناتومی عضلات شکم

\* ماهیچه ها تنگی - همچنین به درجه اول مختلف هستند  
 جنزها ماهیچه بازو هستند در درجه اول تنگی  
 باعث خروج مایع زرد و بازو می شوند

\* ماهیچه ها تنگی از خارج به داخل  
 ← ماهیچه مورب خارج  
 ← راست شکمی  
 ← ماهیچه مورب داخل  
 ← " عضله شش"

2 عدد ماهیچه مورب در سینه است  
 در سینه آنها زردی وجود ندارد  
 \* حدود 10 از ماهیچه ها و استخوان  
 نوسا و زردی به بافتن  
 تقسیم شود 8 Pack  
 \* هر چه بیشتر بافتن تر  
 \* Pack ها نزدیکتر \*  
 \* ناف سینه در بخش بافتن 2  
 راست شکمی

این تصویر شامل دو نمودار آناتومیکی از عضلات بازو و شانه است. نمودار سمت چپ یک نمای نزدیک از عضله دلتوئید (عضله شانه) را نشان می‌دهد که با برچسب‌های «جناحی ترقوه‌ای ستانی»، «دلتوئیدی»، «سینه‌ای» و «ماهیچه شانه» مشخص شده است. نمودار سمت راست یک نمای کامل‌تر از بازو را نشان می‌دهد که با برچسب‌های «جلت عضله‌های بازو»، «دلتوئیدی»، «عضله ترقوه‌ای ستانی»، «ذوزنقه‌ای»، «بزرگ»، «کوچک» و «چاقی» مشخص شده است.

نویسندگان به تغییرات فیزیولوژیکی در این عضلات در پاسخ به تمرینات وزنی اشاره کرده‌اند:

- عضله‌های سینه‌ای و دلتوئیدی:** در دردم میگویند که با افزایش بار و تکرار، این عضله‌ها دچار آسیب می‌شوند. این آسیب منجر به افزایش قطر فیبر می‌شود و در نهایت باعث پاره شدن فیبرها و جابجایی می‌گردد. این فرآیند منجر به افزایش حجم و قدرت می‌گردد.
- فیبرهای ماهیچه‌ای:** در اثر بارهای سنگین و تکرار زیاد، فیبرهای ماهیچه‌ای دچار پارگی می‌شوند. این پارگی‌ها منجر به التهاب و تورم می‌شود و در نهایت منجر به افزایش قطر فیبرها می‌گردد.
- تغییرات در فیبرها:** در اثر بارهای سنگین، فیبرهای ماهیچه‌ای دچار پارگی می‌شوند و در نهایت منجر به افزایش قطر فیبرها می‌گردد.

