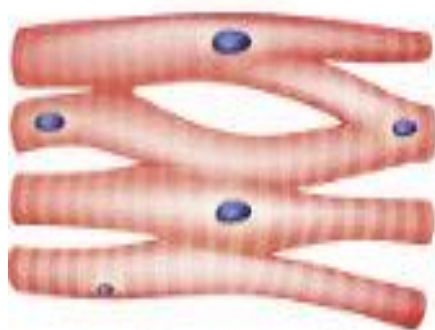
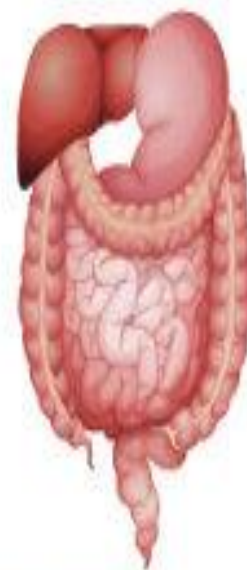


فصل سوم یازدهم
دستگاه حرکتی
گفتار دوم
دکتر آرزو شاهی
سرگروه زیست شناسی شهرستانهای استان تهران

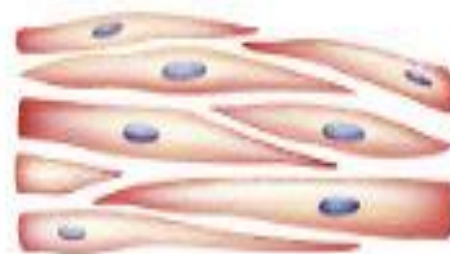
Types of Muscle



Cardiac muscle

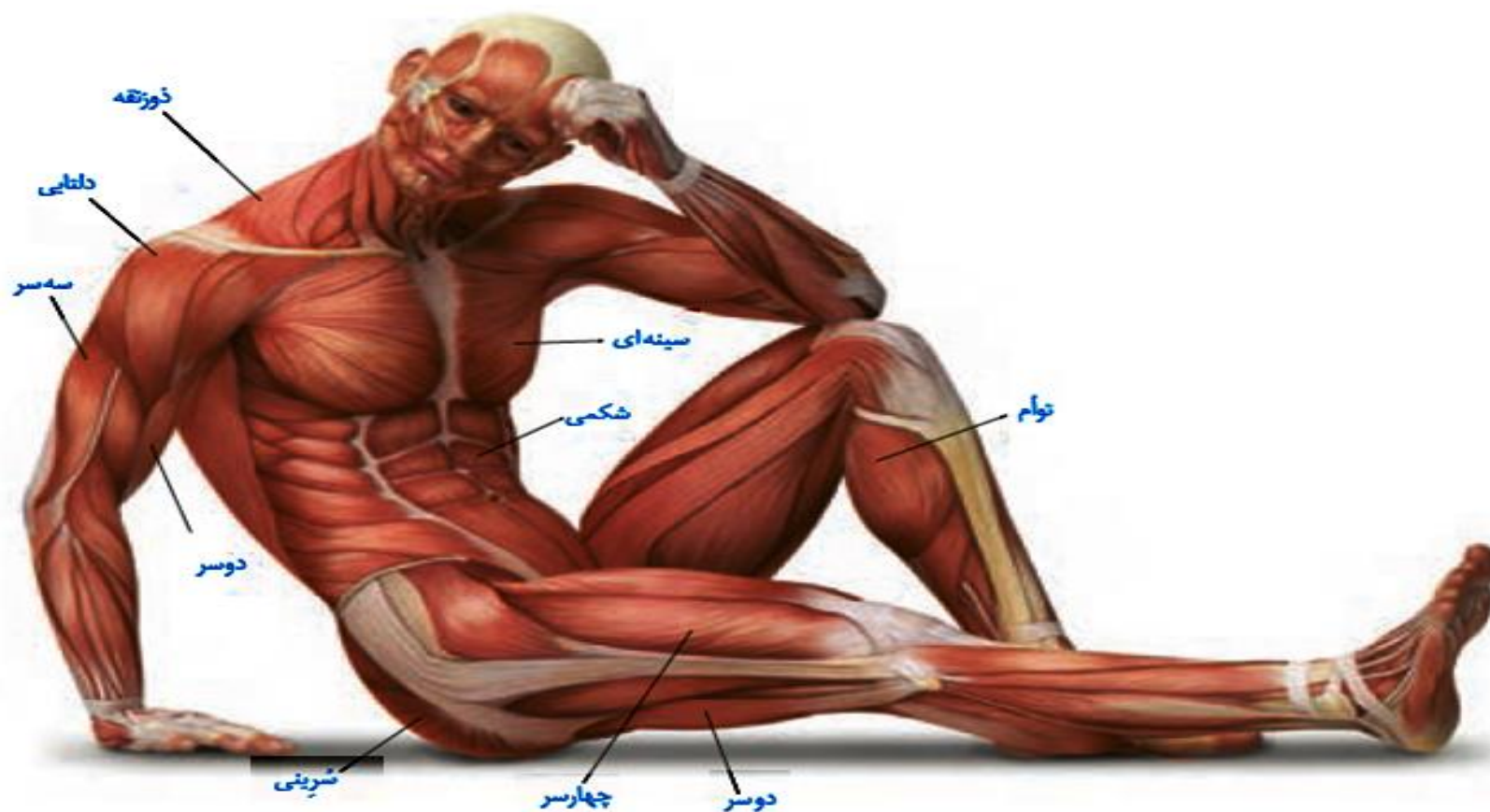


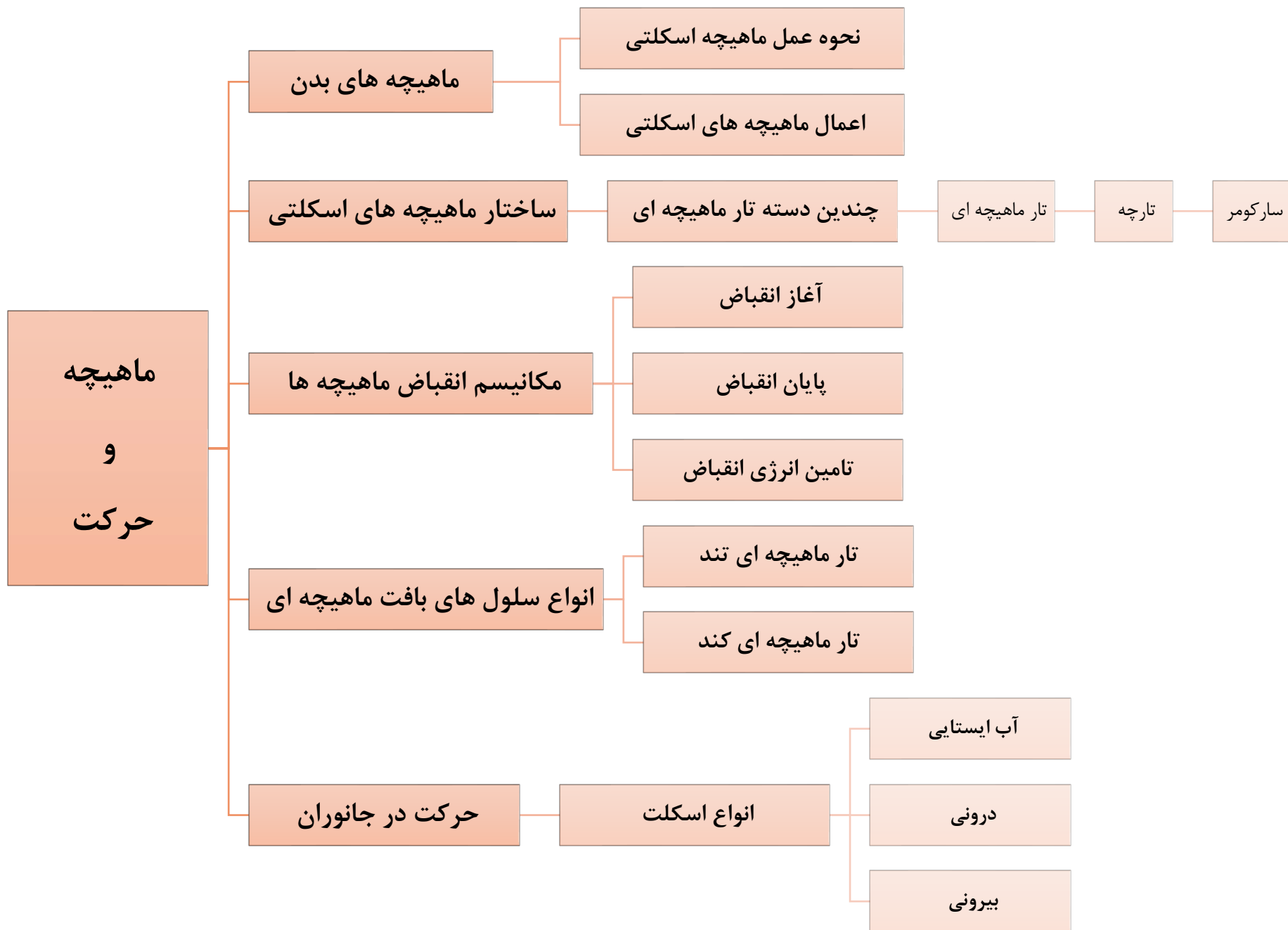
Skeletal muscle



Smooth muscle

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





دلتایی

سه سر بازو

ذوزنقه ای

پشت بزرگ

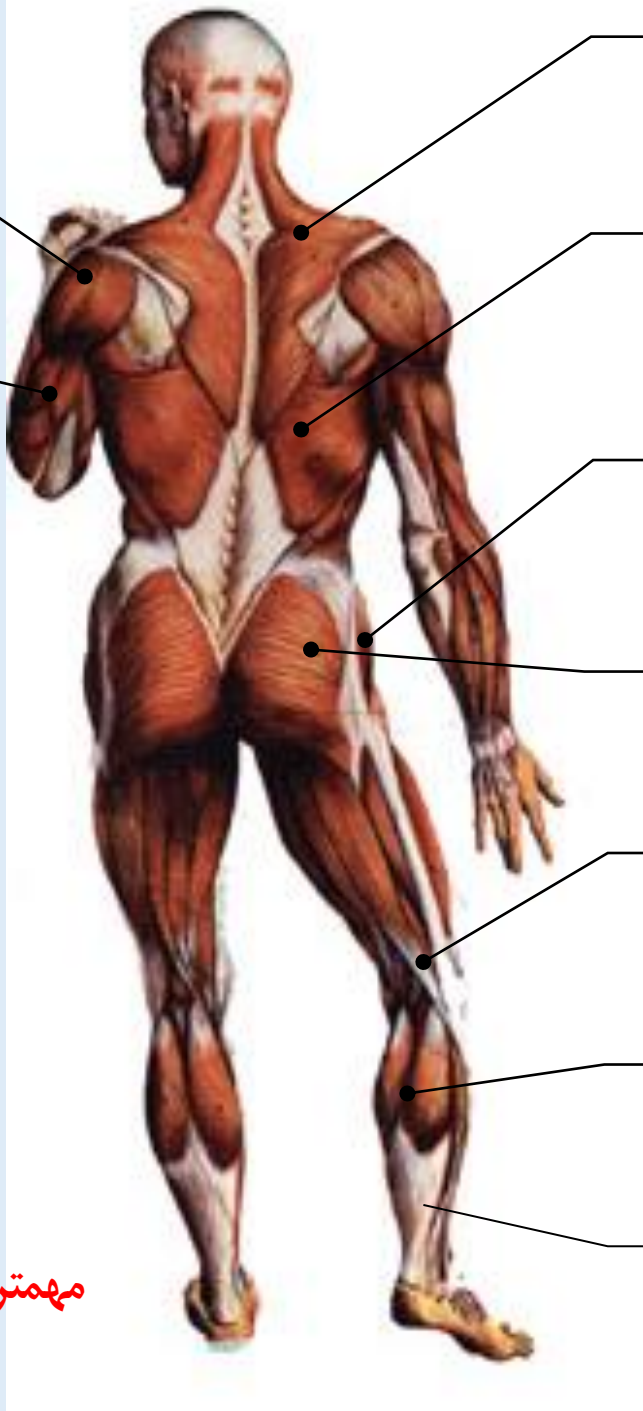
سرینی متوسط

سرینی بزرگ

دو سر ران

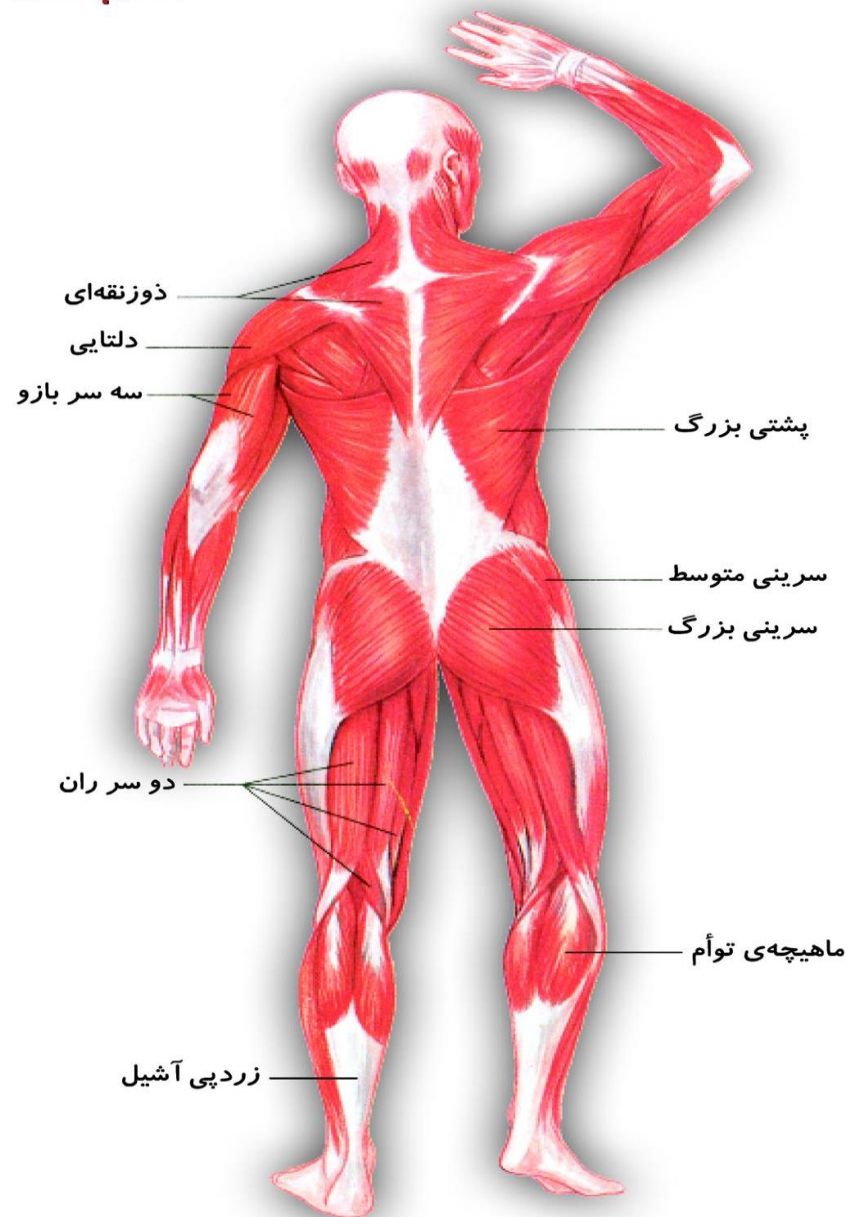
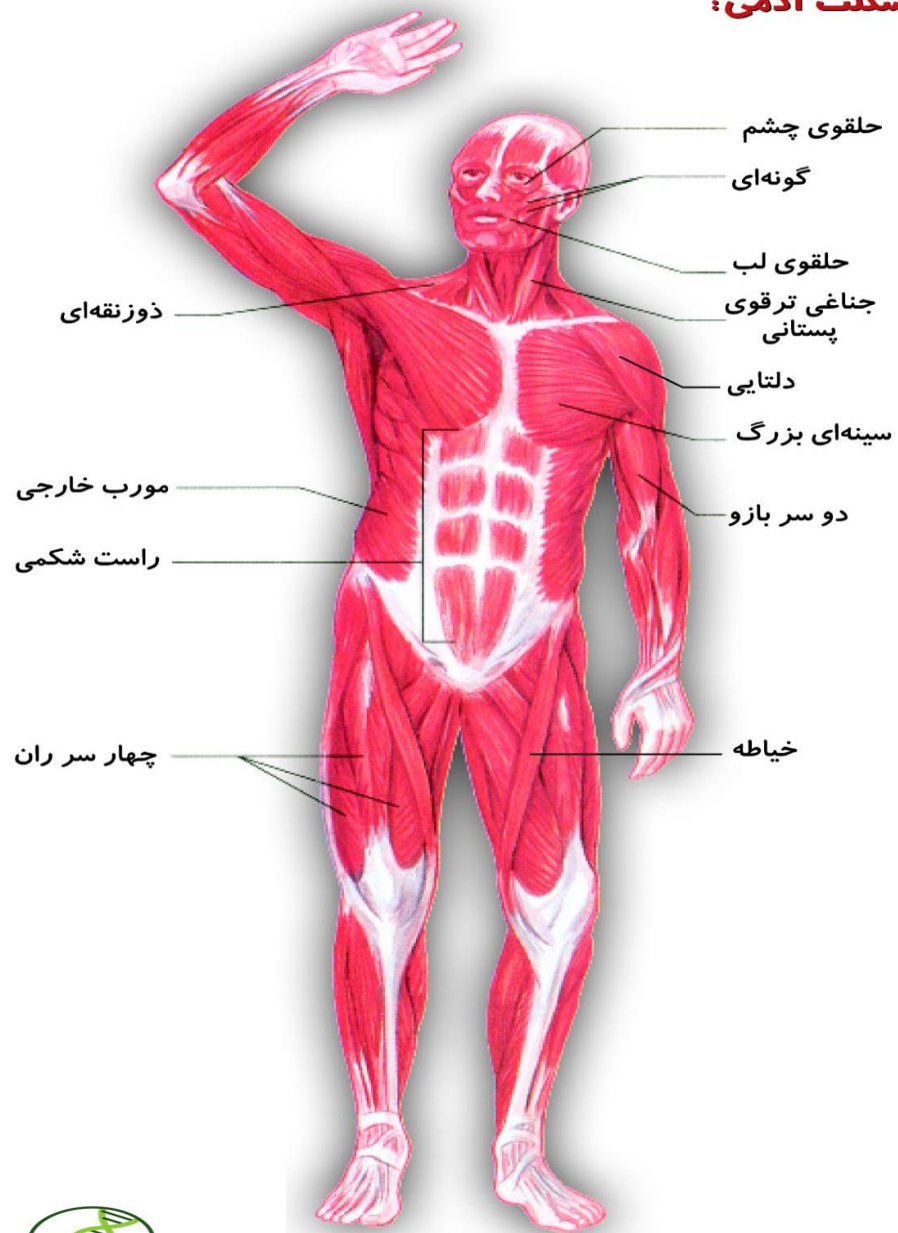
ماهیچه توأم

زرد پی آشیل



مهمترین ماهیچه های پشت بدن انسان

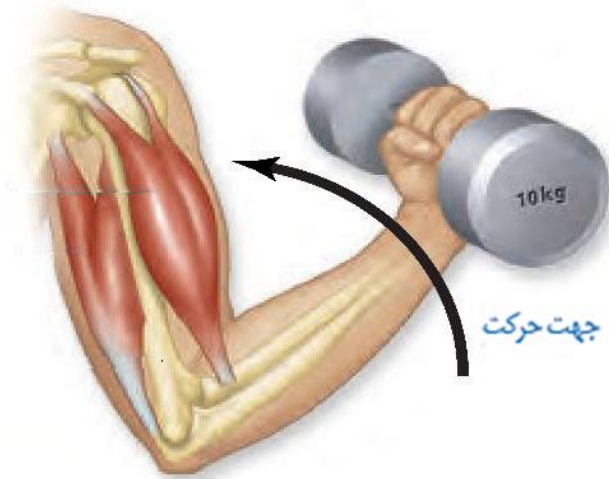
ماهیچه‌های اسکلت آدمی:



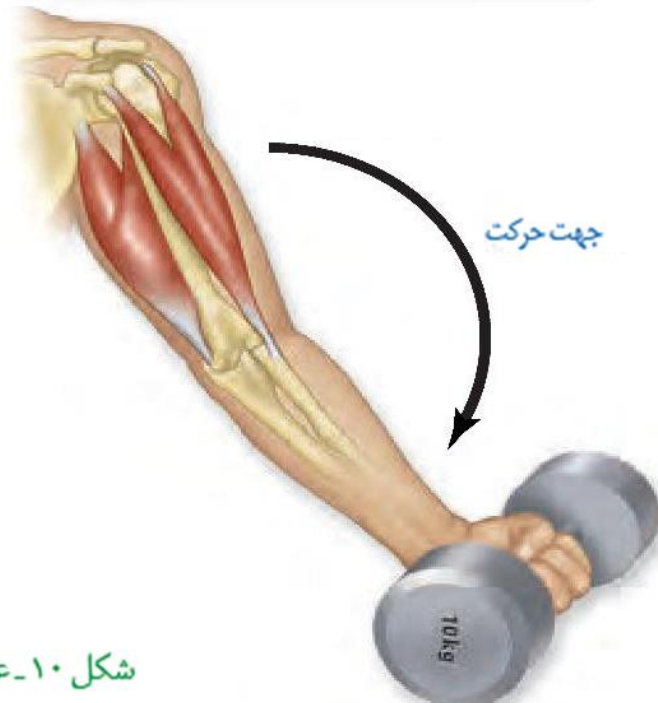
چرا بسیاری از ماهیچه ها به صورت جفت باعث حرکات اندام ها می شوند؟

زیرا ماهیچه ها فقط **قابلیت انقباض** دارند. انقباض هر ماهیچه فقط می تواند استخوانی را در جهتی خاص بکشد، ولی آن ماهیچه نمی تواند استخوان را به حالت قبل برگرداند، این وظیفه بر عهده ماهیچه متقابل آن است

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



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



شکل ۱۰ - عملکرد ماهیچه های متقابل

مثال



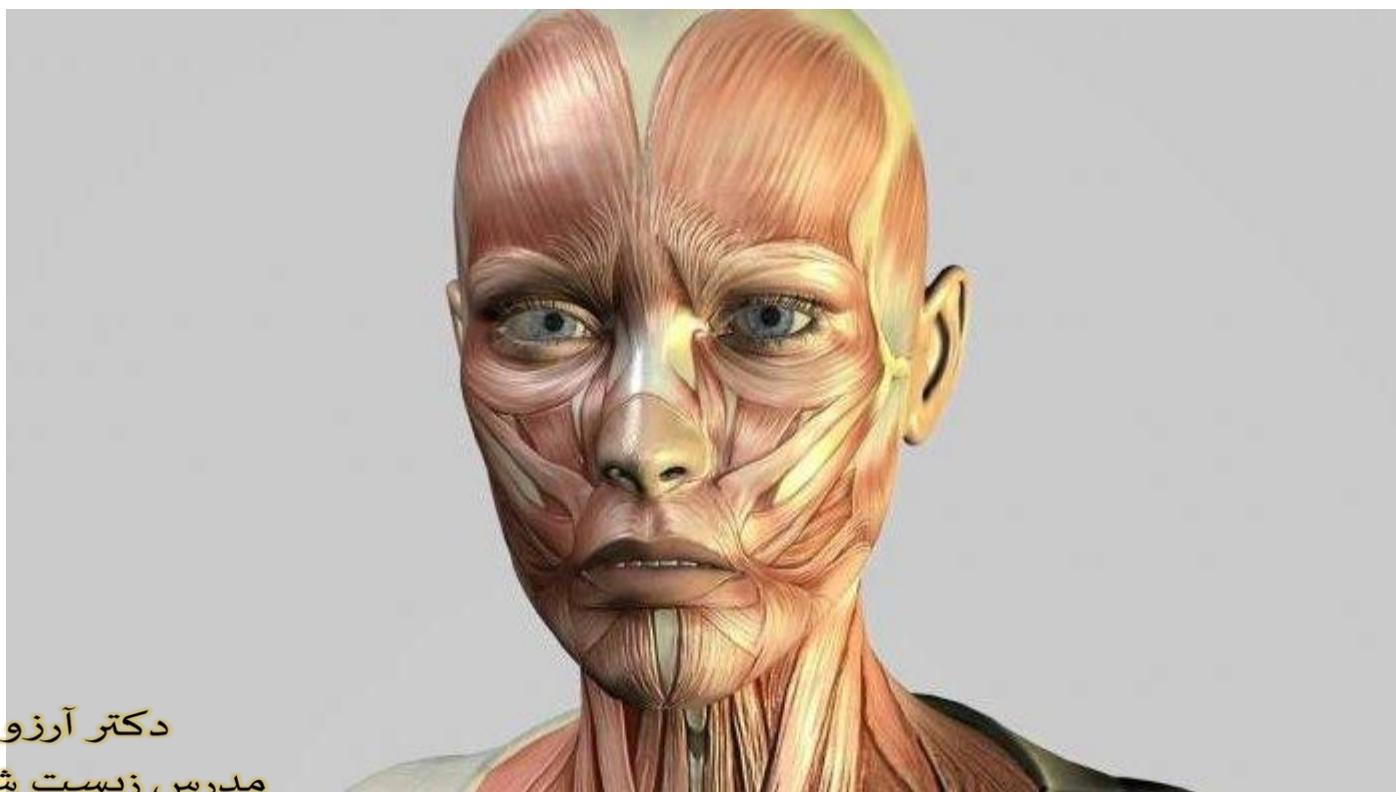
ماهیچه روی بازو می تواند ساعد را به سمت جلو یا بالا بیاورد، ولی نمی تواند آن را به حالت قبل برگرداند و این حرکت توسط ماهیچه پشت بازو انجام می شود. بنابراین، هنگامی که یکی از جفت ماهیچه های متقابل در حالت انقباض است، ماهیچه دیگر در حال استراحت است.

دکتر آرزو شاهی
مدرس زیست شناسی



همه ماهیچه های اسکلتی باعث حرکت استخوان نمی شوند. شما چه ماهیچه های اسکلتی را می شناسید که به استخوان متصل نیستند؟

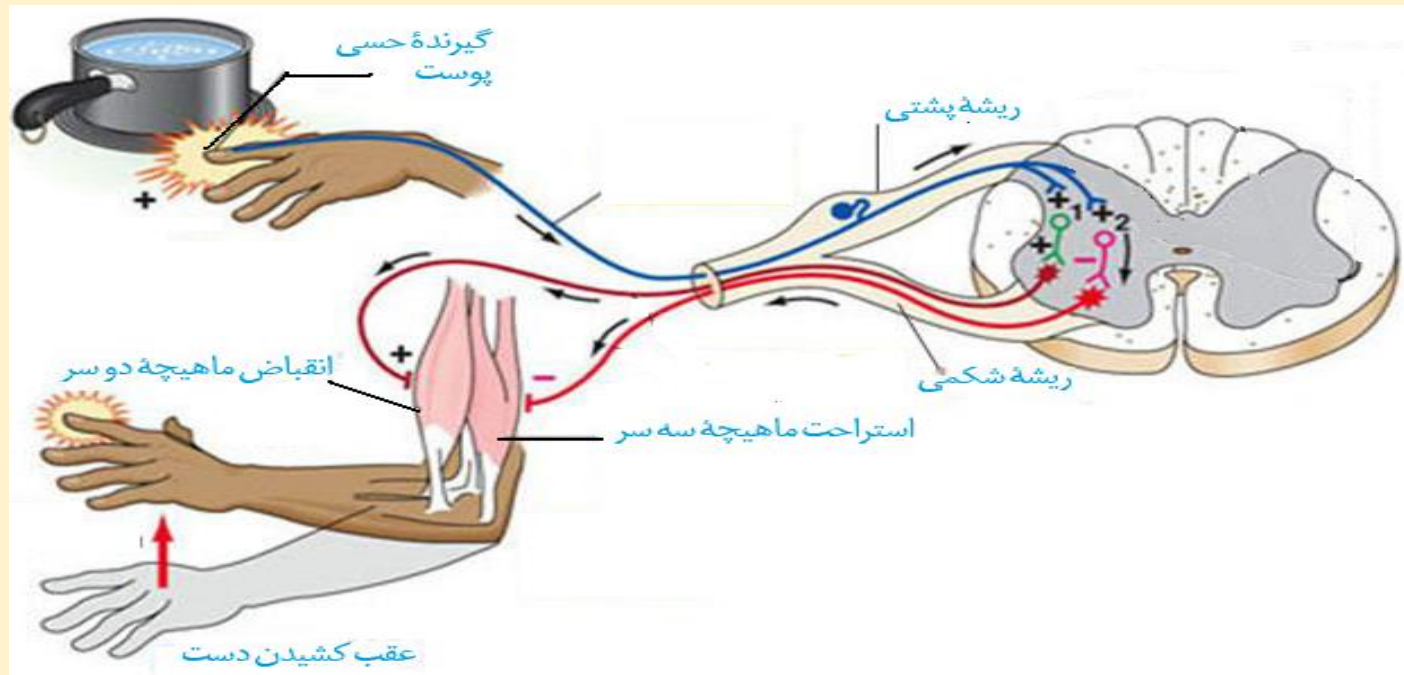
زبان - لب ، چشم ، اسفنکتر خارجی
مخرج و.....



دکتر آرزو شاهی
مدرس زیست شناسی

اعمال ماهیچه های اسکلتی

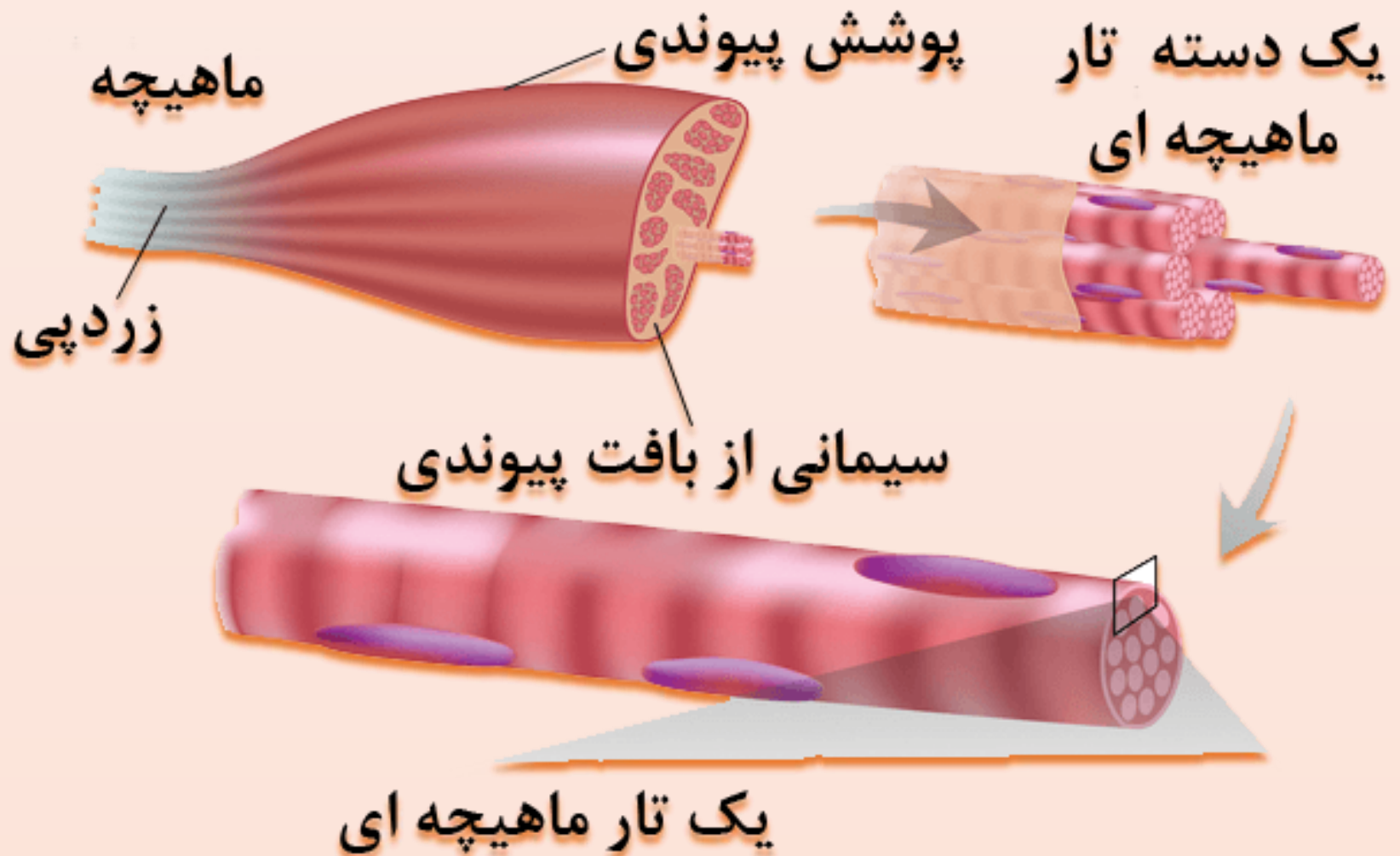
گرچه ماهیچه های اسکلتی تحت کنترل **ارادی**، هستند، ولی **بعضی** از این ماهیچه ها به صورت **غیر ارادی** هم منقبض می شوند. انقباض ماهیچه ها در اثر **انعکاس** نمونه ای از این انقباض هاست که با آنها در گذشته آشنا شدید. ماهیچه ها همچنین با انقباض خود در حفظ شکل و حالت بدن و ایجاد حرارت مؤثرند

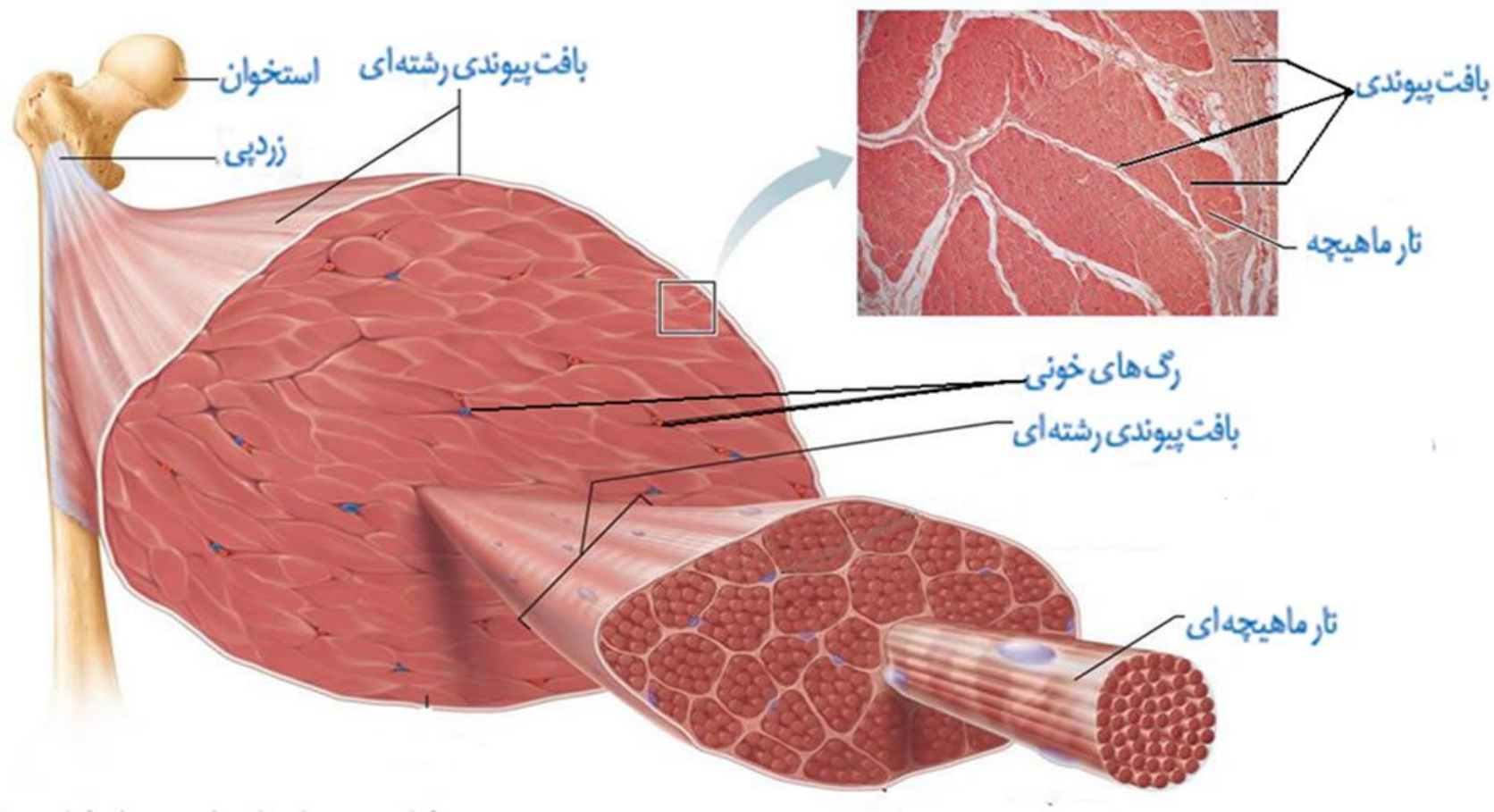


جدول ۲- اعمال ماهیچه‌های اسکلتی

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

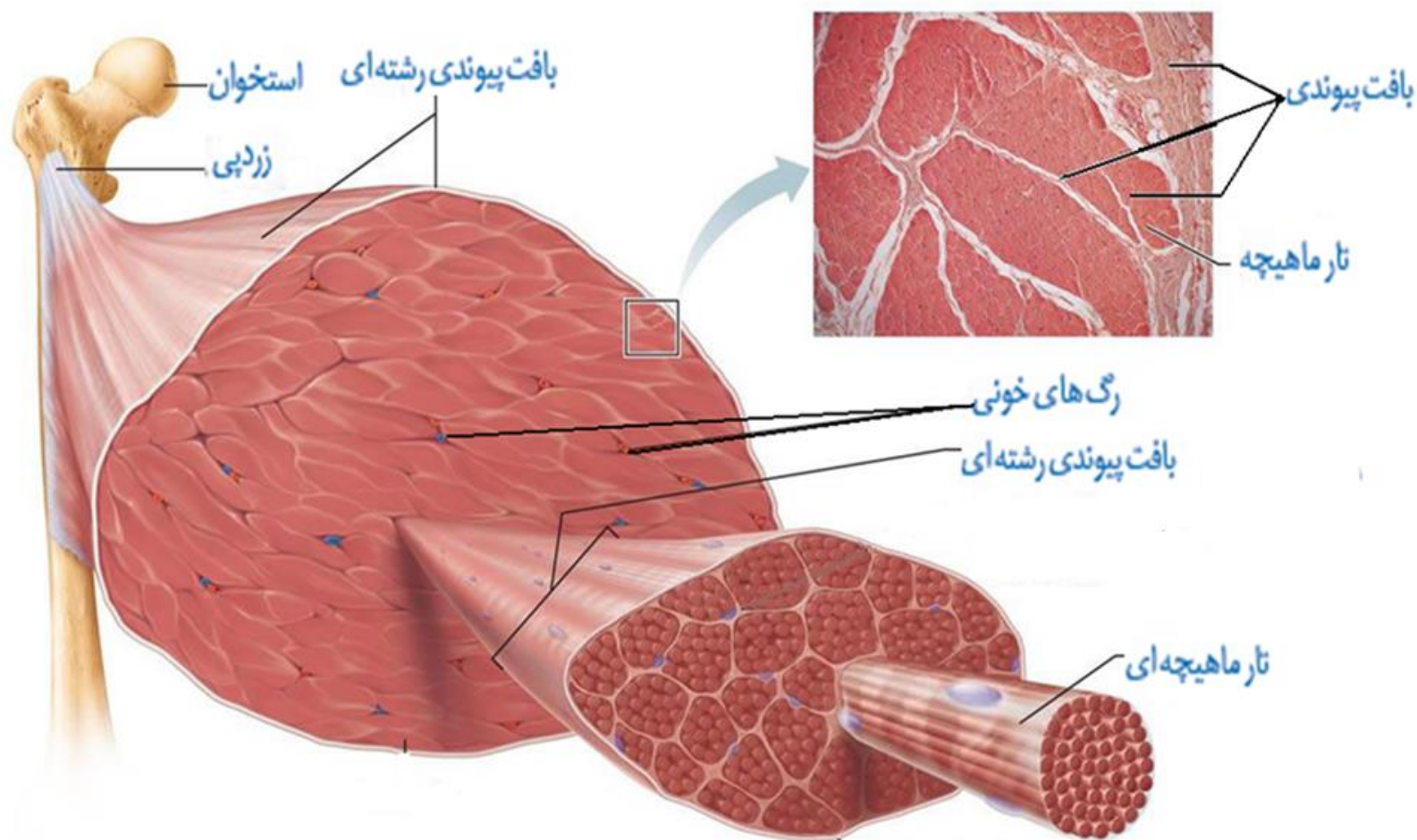
ساختار ماهیچه اسکلتی



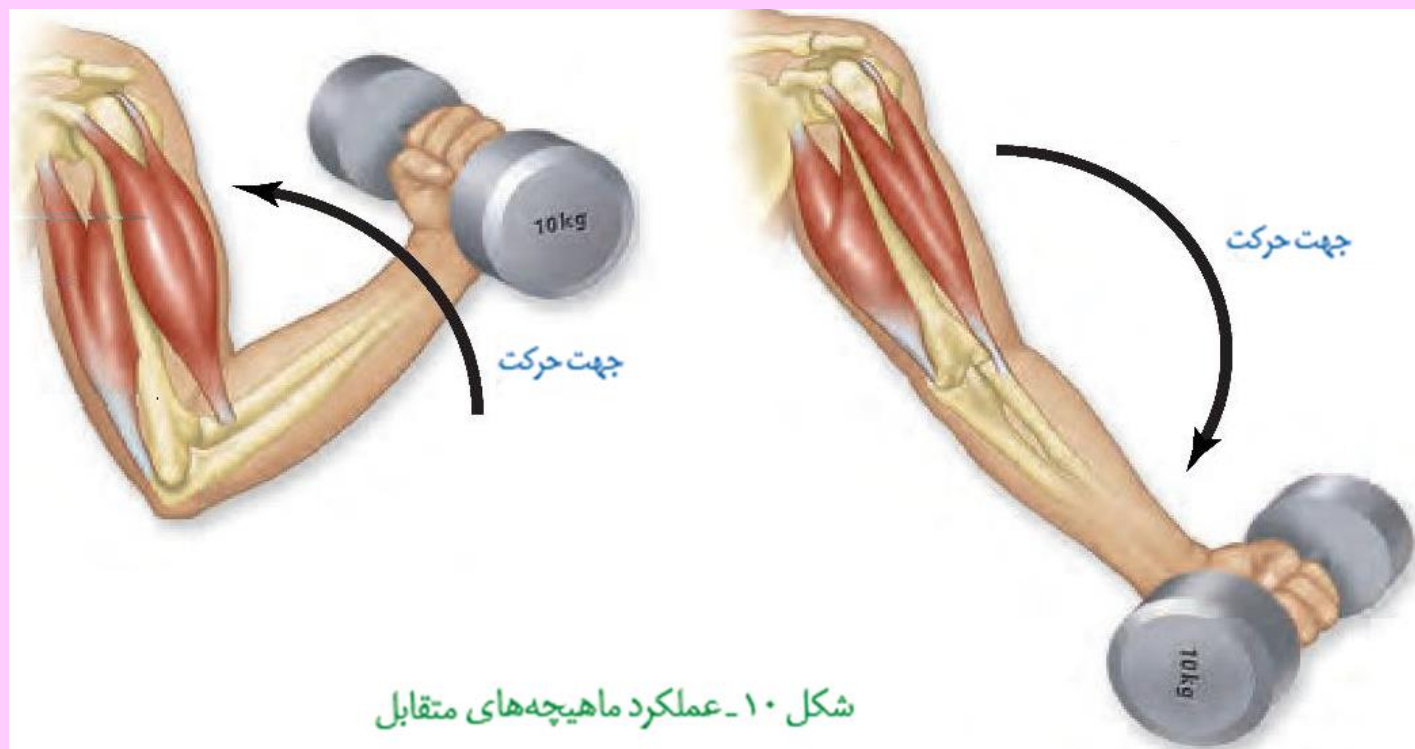


یک ماهیچه اسکلتی از چندین دسته تار ماهیچه‌ای تشکیل شده است. هر دسته تار ماهیچه‌ای از تعدادی یاخته یا تار ماهیچه‌ای تشکیل شده است.

این دسته تارها با غلافی از بافت پیوندی رشته‌ای محکم احاطه شده است. این غلاف‌های پیوندی در انتها، به صورت طناب یا نواری محکم به نام **زردپی** در می‌آیند

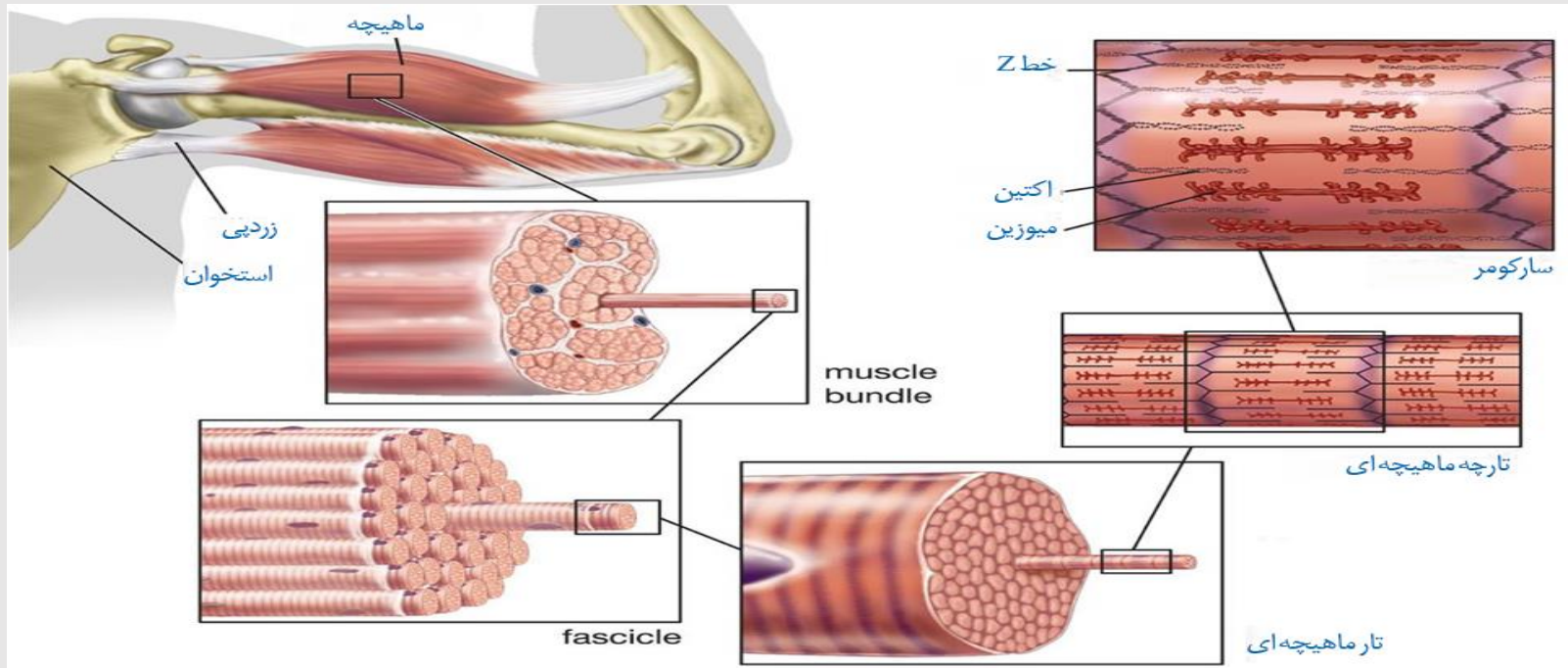


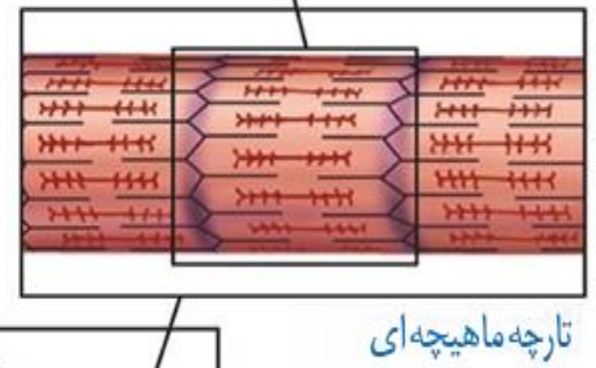
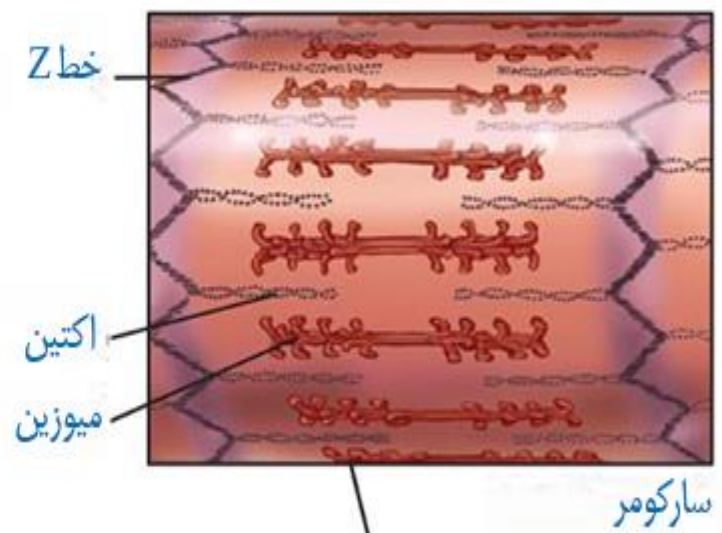
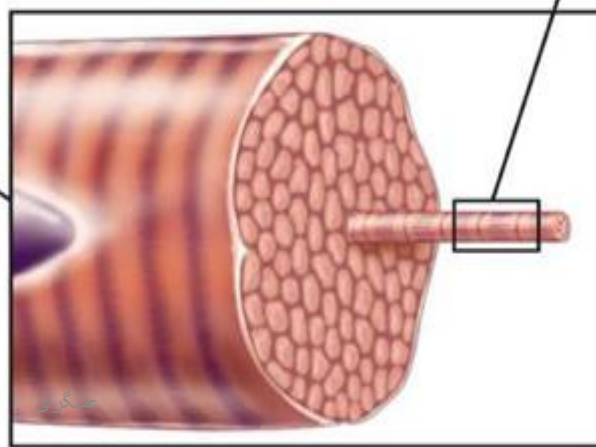
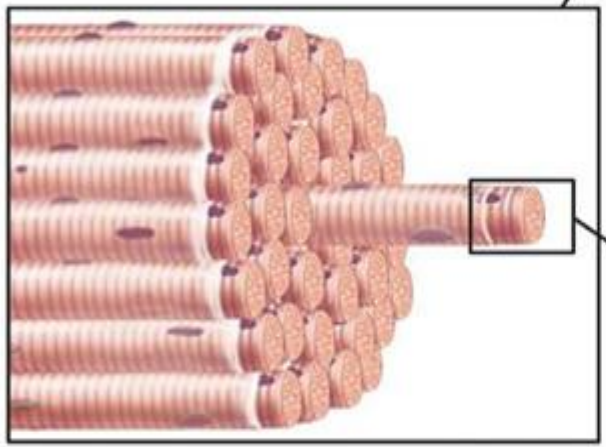
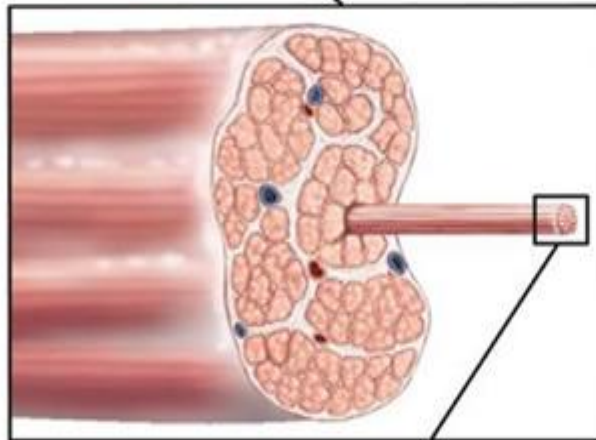
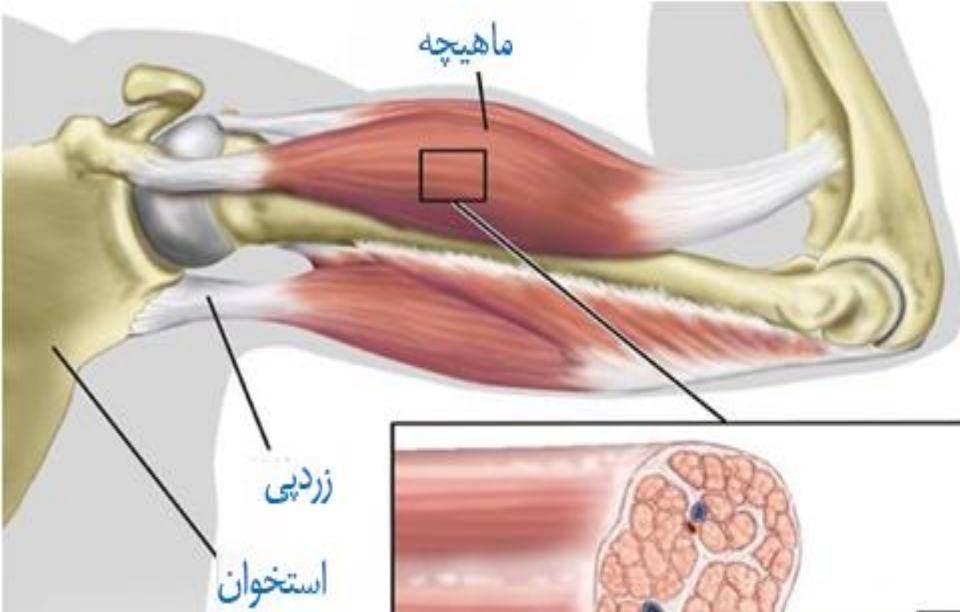
زردپی های دو انتهای ماهیچه، به استخوان های مختلف متصل می شوند. با انقباض ماهیچه، دو استخوان به طرف هم کشیده می شوند. نحوه اتصال ماهیچه به استخوان طوری است که معمولاً با تغییر کوتاهی در طول ماهیچه، استخوان به اندازه زیادی جابه جا می شود. مثلاً با کوتاه شدن حدود یک سانتی متر ماهیچه جلوی بازو، ساعد دست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

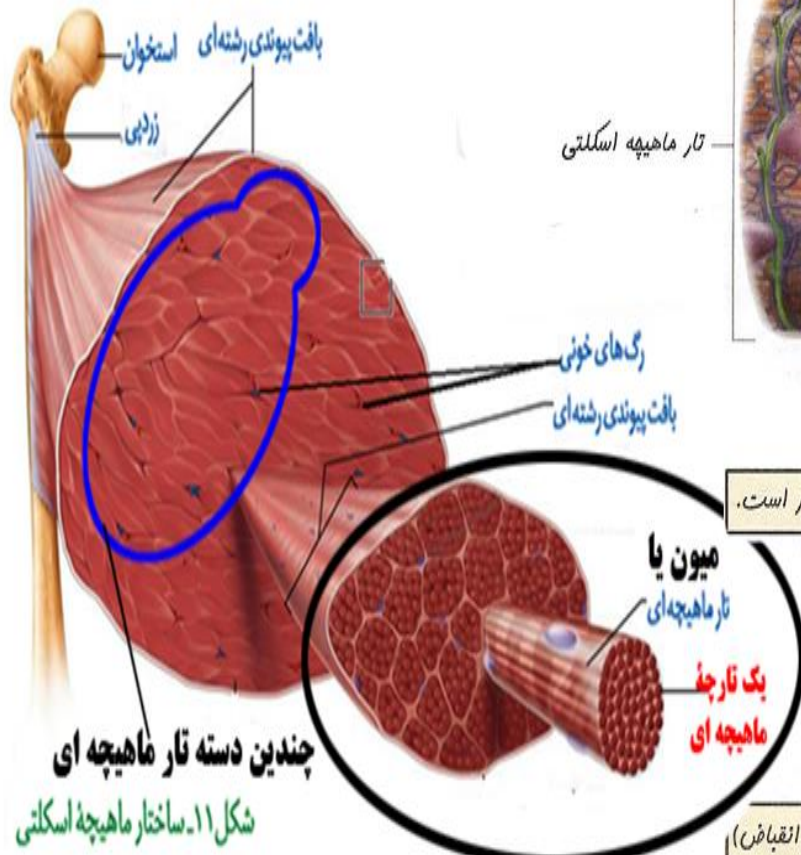


یاخته (تار) ماهیچه اسکلتی

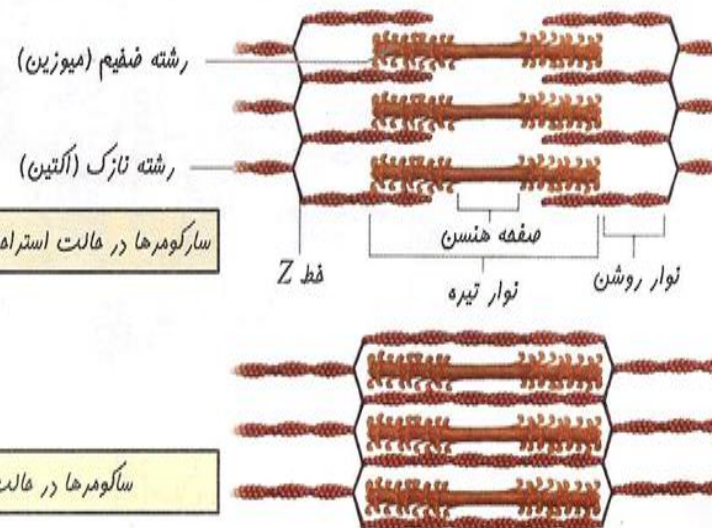
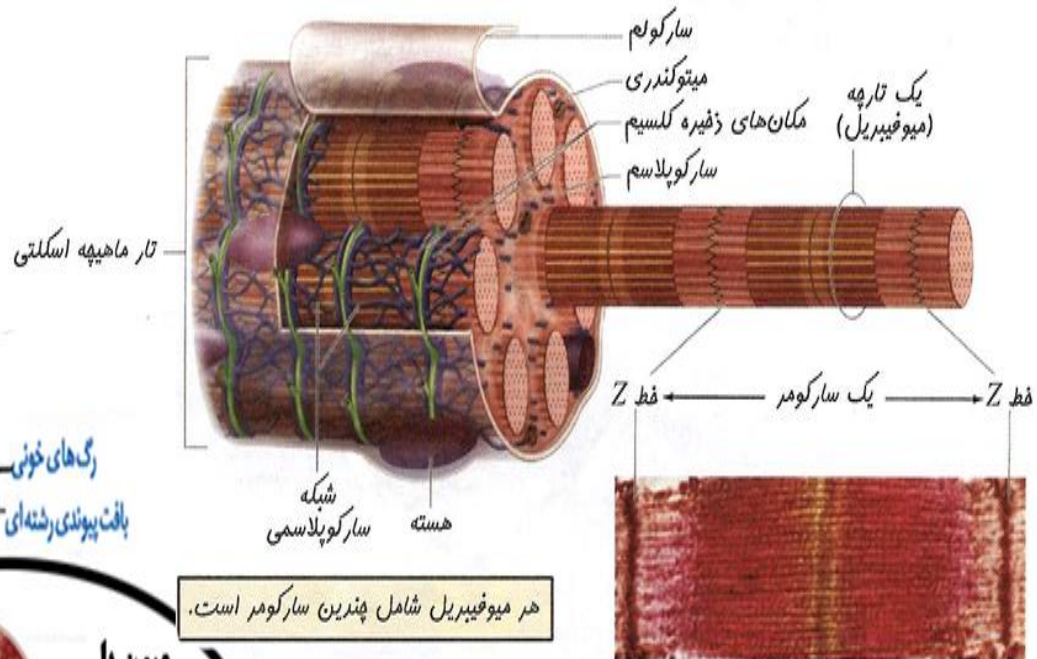
یاخته های ماهیچه ای مانند استوانه ای با چندین هسته دیده می شوند. در واقع هر یاخته از به هم پیوستن چند یاخته در **دوره جنینی** ایجاد می شود و به همین علت چند هسته دارد. درون هر یاخته، تعداد زیادی رشته به نام **تارچه** **ماهیچه ای** وجود دارد که موازی هم در طول یاخته قرار گرفته اند





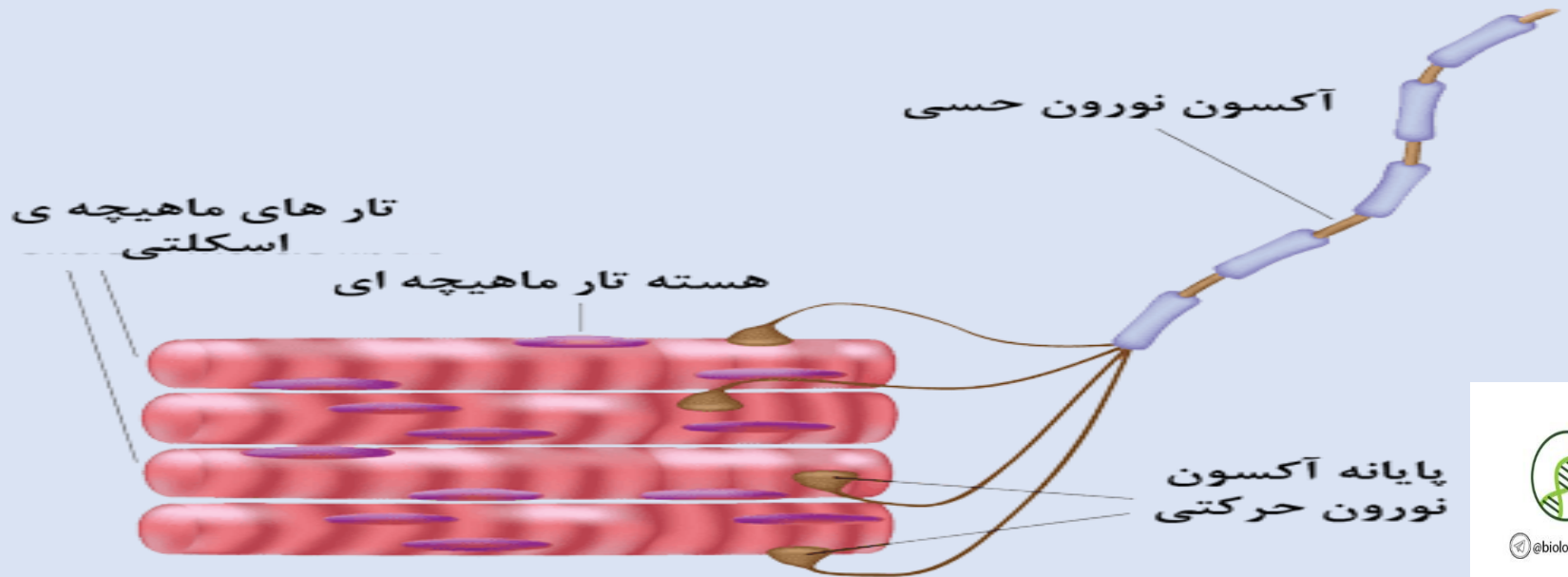


یک دسته تار ماهیچه‌ای



مکانیسم انقباض ماهیچه

با رسیدن پیام از **مراکز عصبی**، تحریک از طریق همایه (سیناپس) 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 سطح یاخته ماهیچه ای، یک **موج تحریکی** در طول غشای یاخته ایجاد می شود.

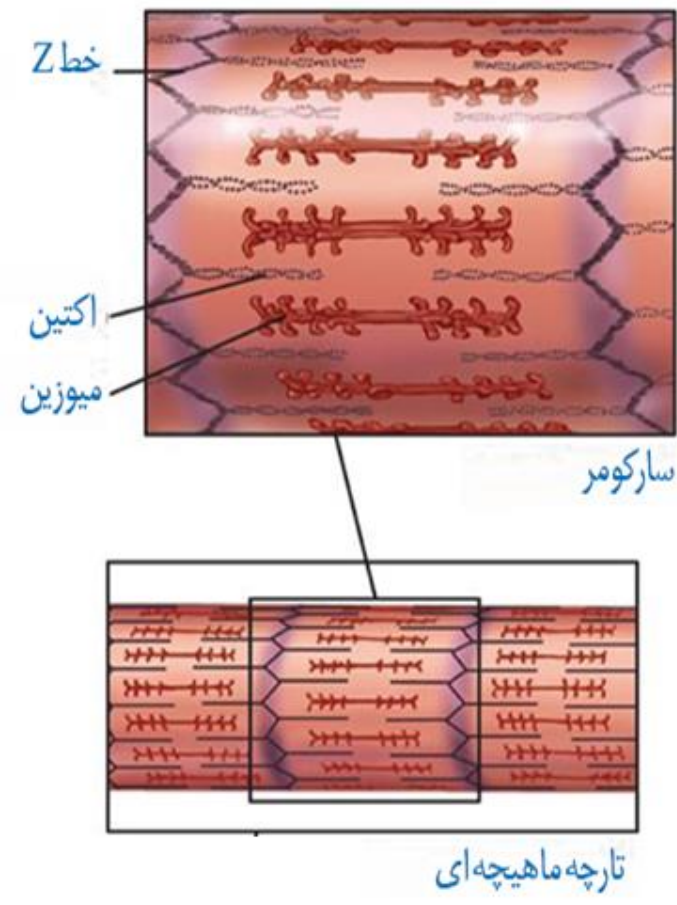


۳ ساختار یک سارکومر

۱ خط Z: در دو انتهای هر سارکومر، خطی به نام خط Z دیده می‌شود.

۲ اکتین: رشته‌های پروتئینی نازکی‌اند که از یک طرف به خط Z متصل‌اند و از طرف دیگر به درون سارکومر کشیده شده‌اند.

۳ میوزین: رشته‌های پروتئینی ضخیم هستند و بین رشته‌های اکتین جای گرفته‌اند.



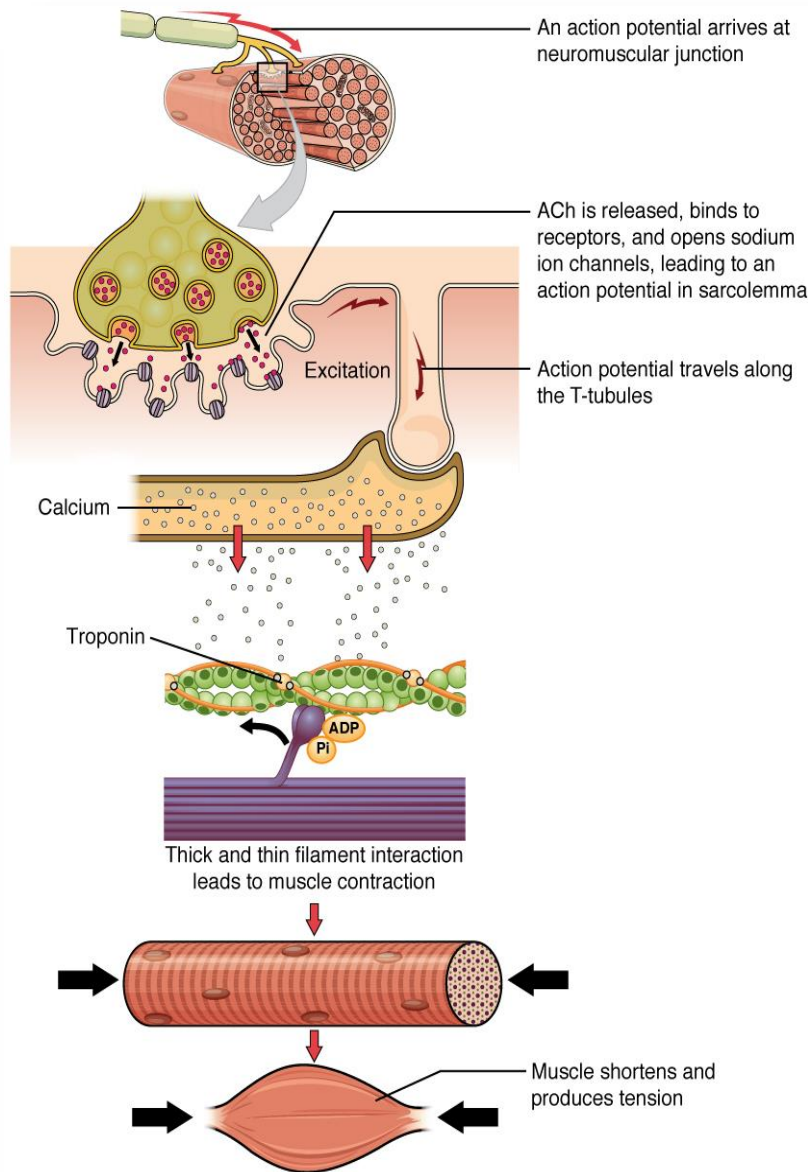
طی انقباض از طول رشته‌های اکتین میوزین کاسته نمی‌شود

بلکه از طول سارکومر کاسته می‌شود

فرایند انقباض نیازمند ATP است

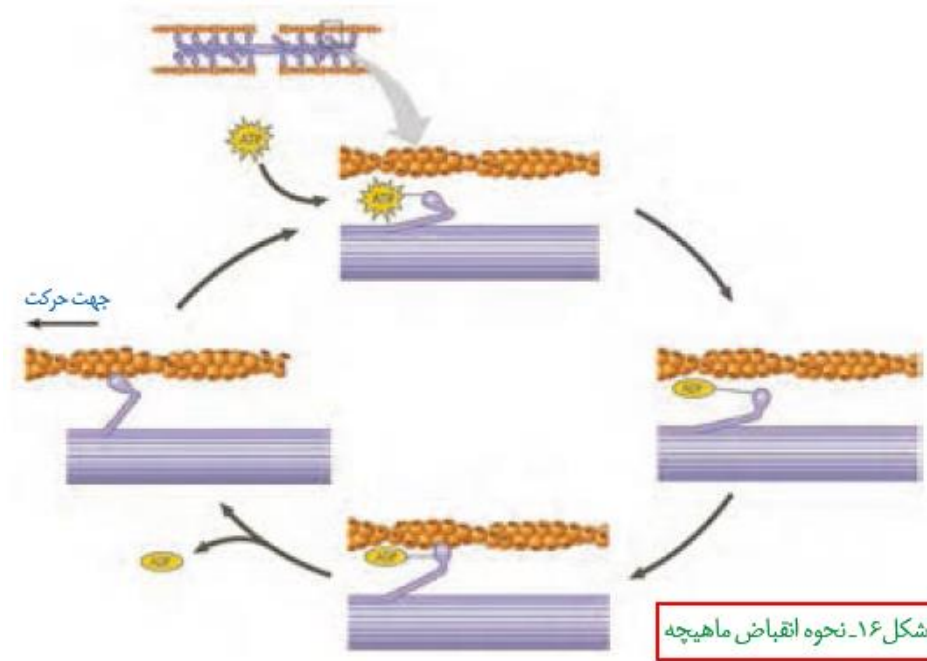
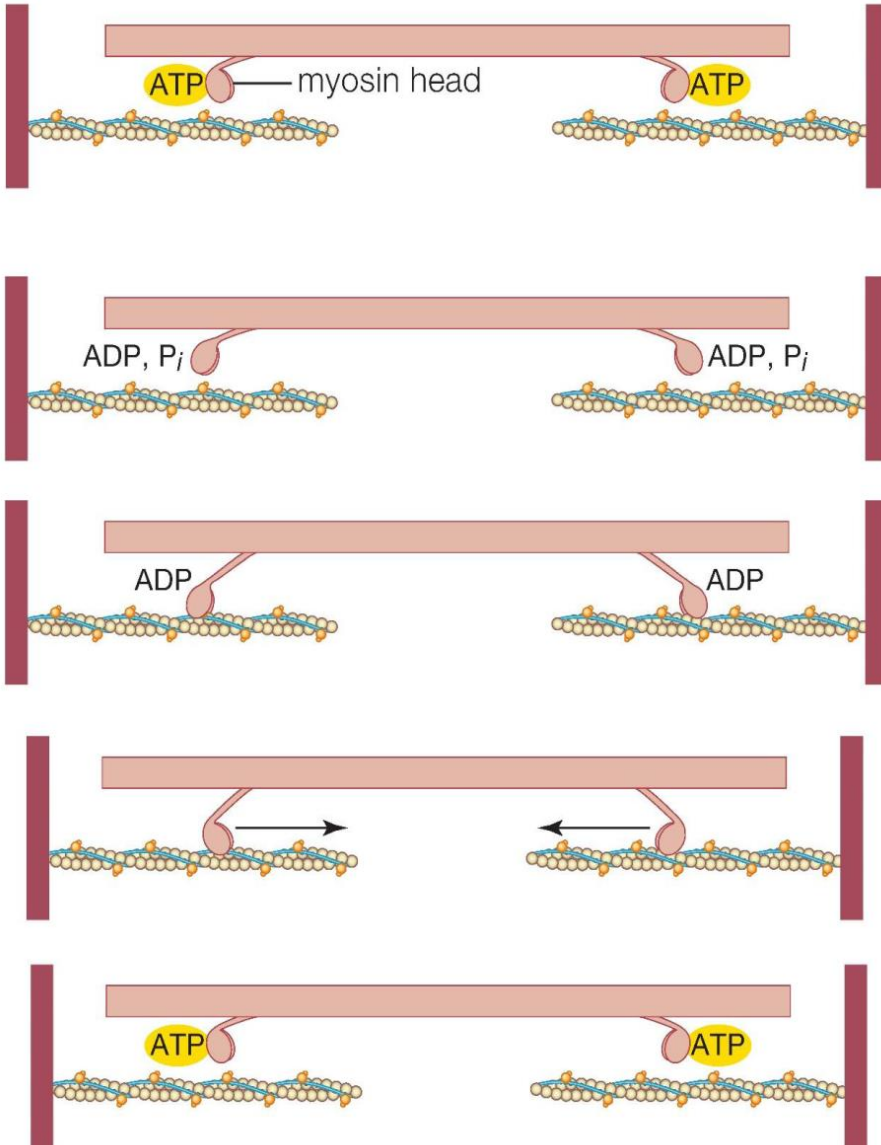
اتصال سرمیوزین به اکتین و جدا شدن آن نیازمند ATP است

مکانیسم انقباض ماهیچه



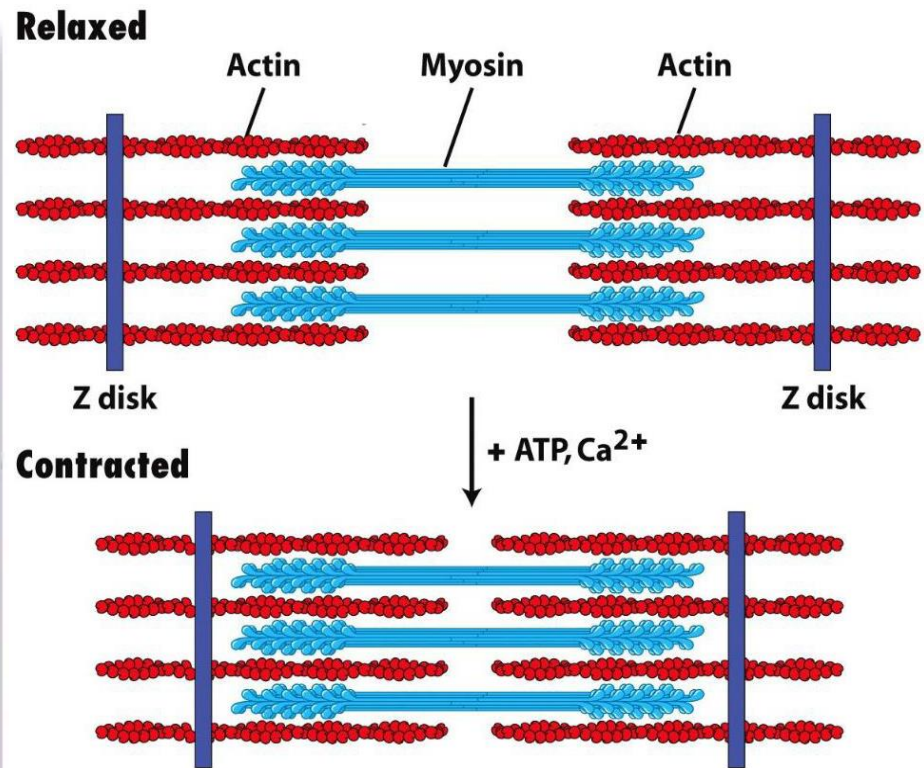
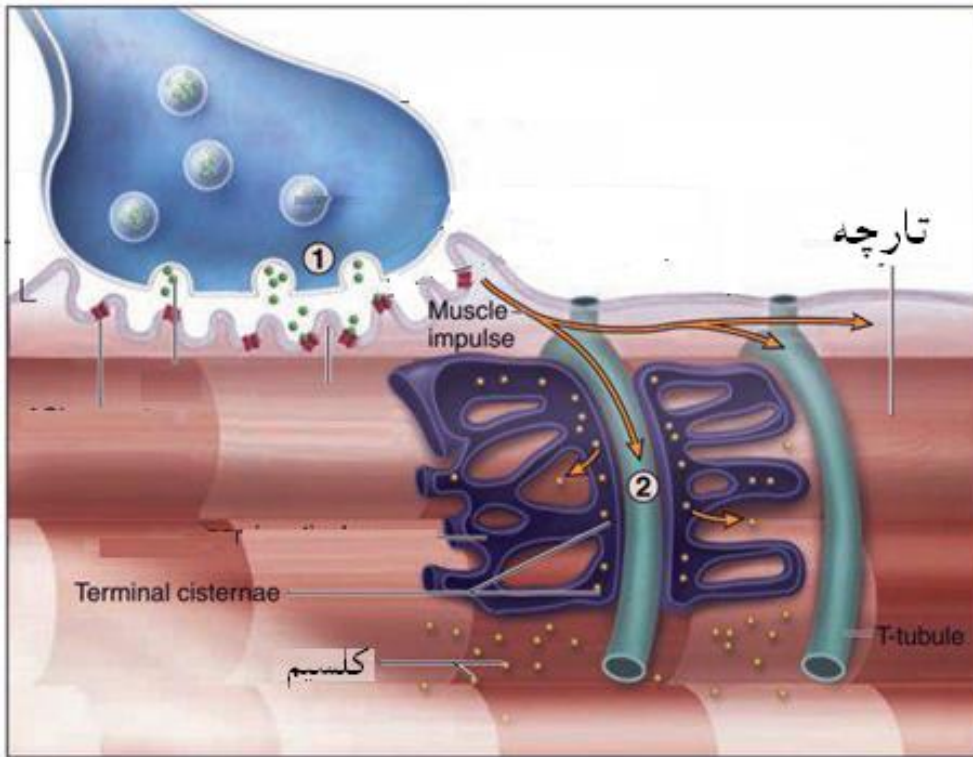
با تحریک یاخته ماهیچه ای
 سرهای پروتئین های میوزین به
 رشته های اکتین می شوند. با
 اتصال پروتئین های میوزین به
 اکتین و تغییر شکل آن، دو خط
 Z سارکومر به هم نزدیک می
 شوند. نزدیک شدن خطوط Z
 باعث کوتاه شدن طول
 سارکومرها و در کل، کاهش طول
 ماهیچه می شود.

نحوه انقباض ماهیچه



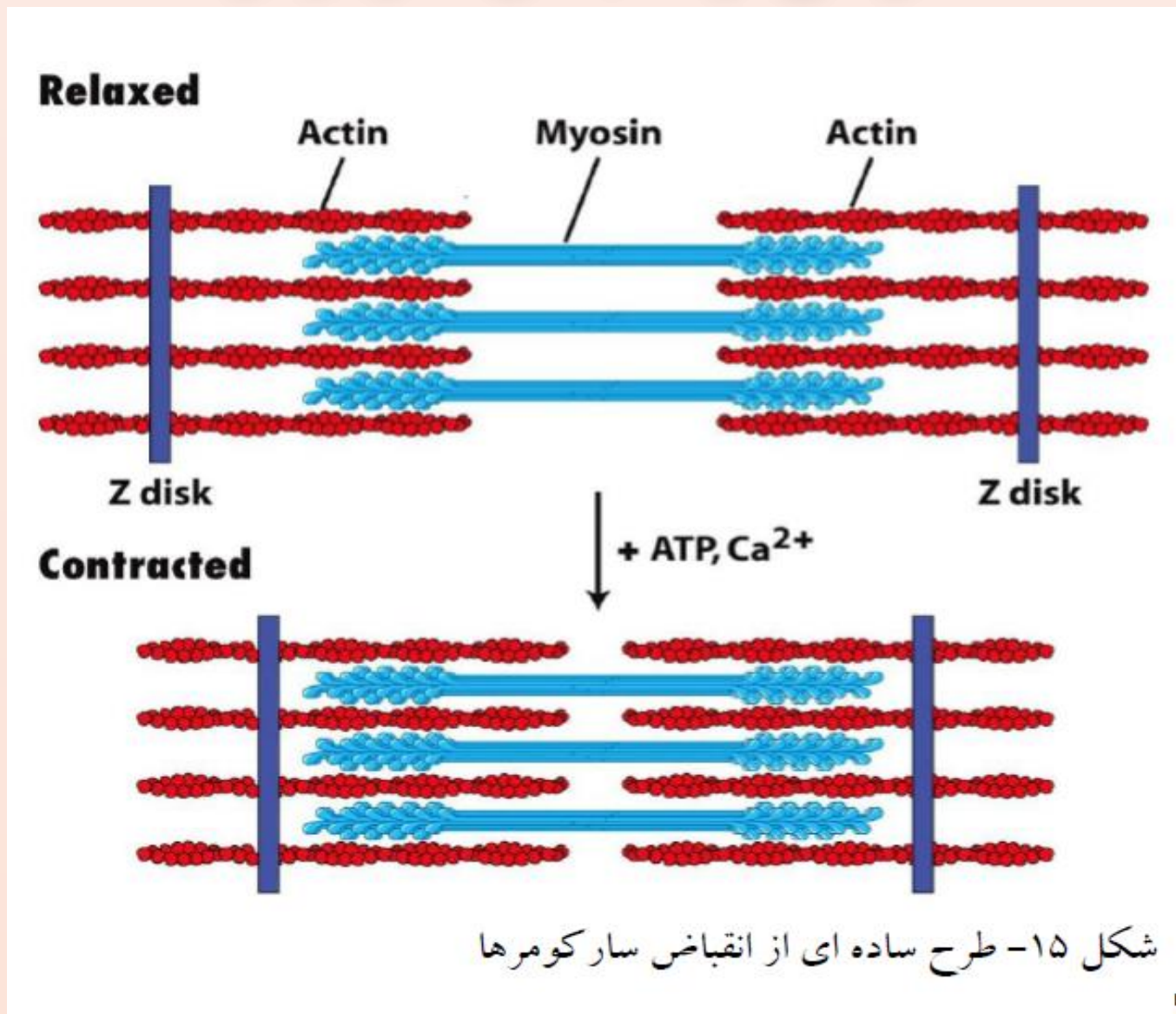
لغزیدن میوزین و اک틴 در مجاورت هم به انرژی نیاز دارد. برای این کار، باید پل های اتصال میوزین و اک틴 دائماً تشکیل و سپس با حرکتی مانند پارو زدن به یک سمت کشیده شود. سپس سرهای متصل جدا و به بخش جلوتر وصل می شوند. این لیز خوردن، اتصال و جدا شدن سرهای میوزین صدها مرتبه در ثانیه تکرار و در نتیجه ماهیچه اسکلتی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

توقف انقباض

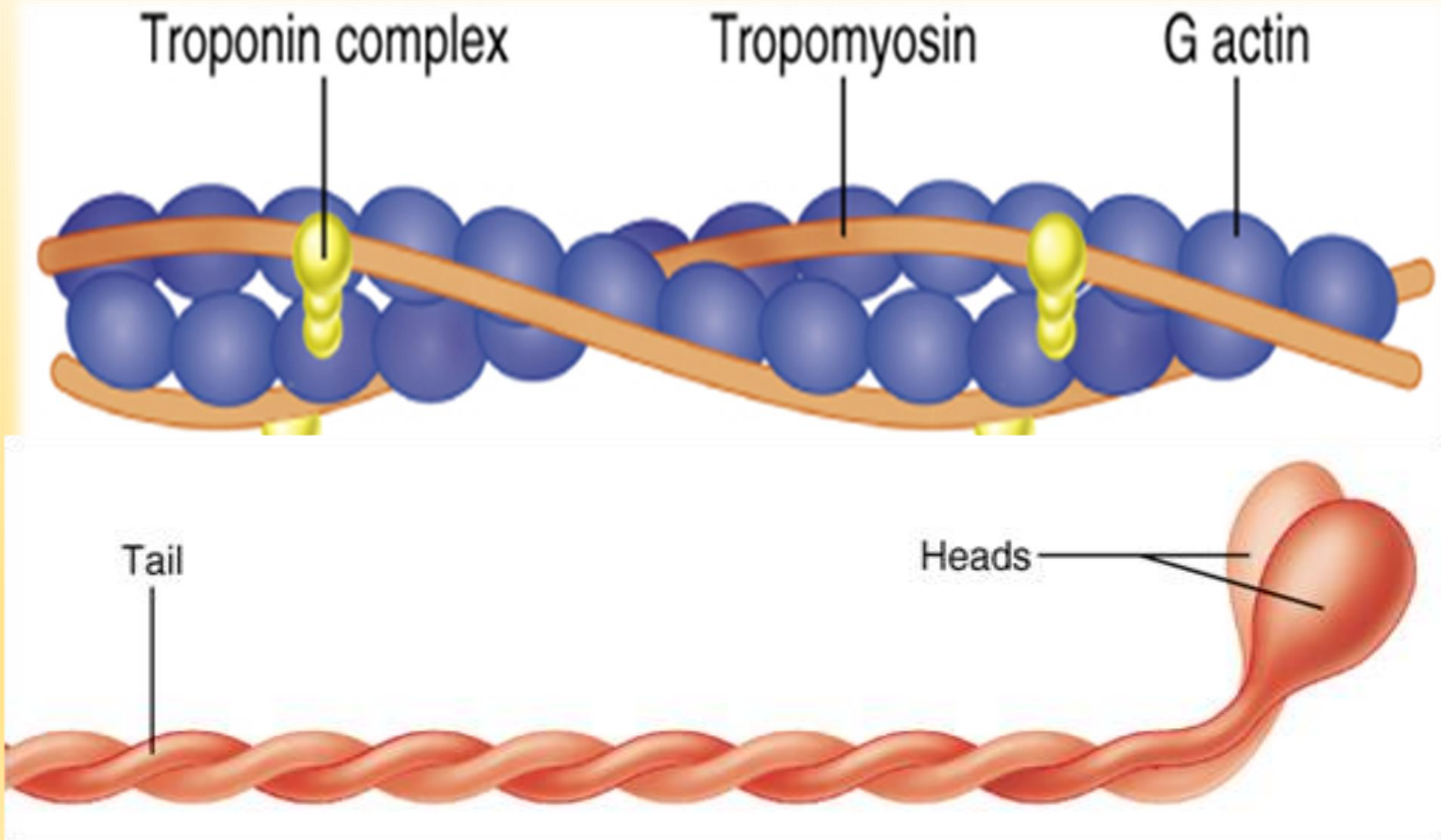


پس از آزاد شدن کلسیم از شبکه آندوپلاسمی، این یون ها به سرعت با انتقال فعال به شبکه آندوپلاسمی بازگردانده و در نتیجه اکتین و میوزین از هم جدا می شوند. در این حال، سارکومر تا زمان رسیدن پیام عصبی بعدی در حالت استراحت می ماند.

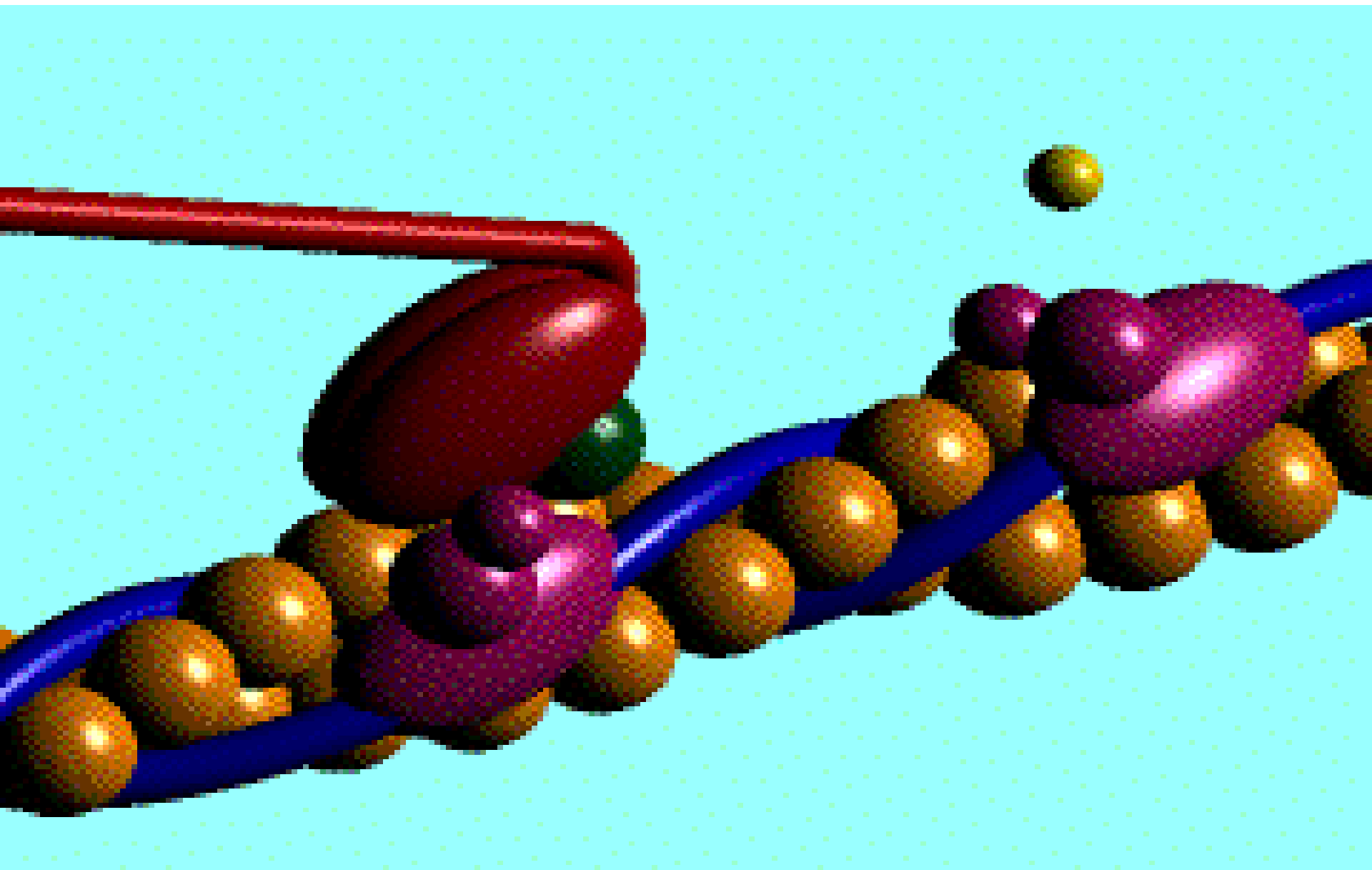
طرحی از انقباض سارکومر



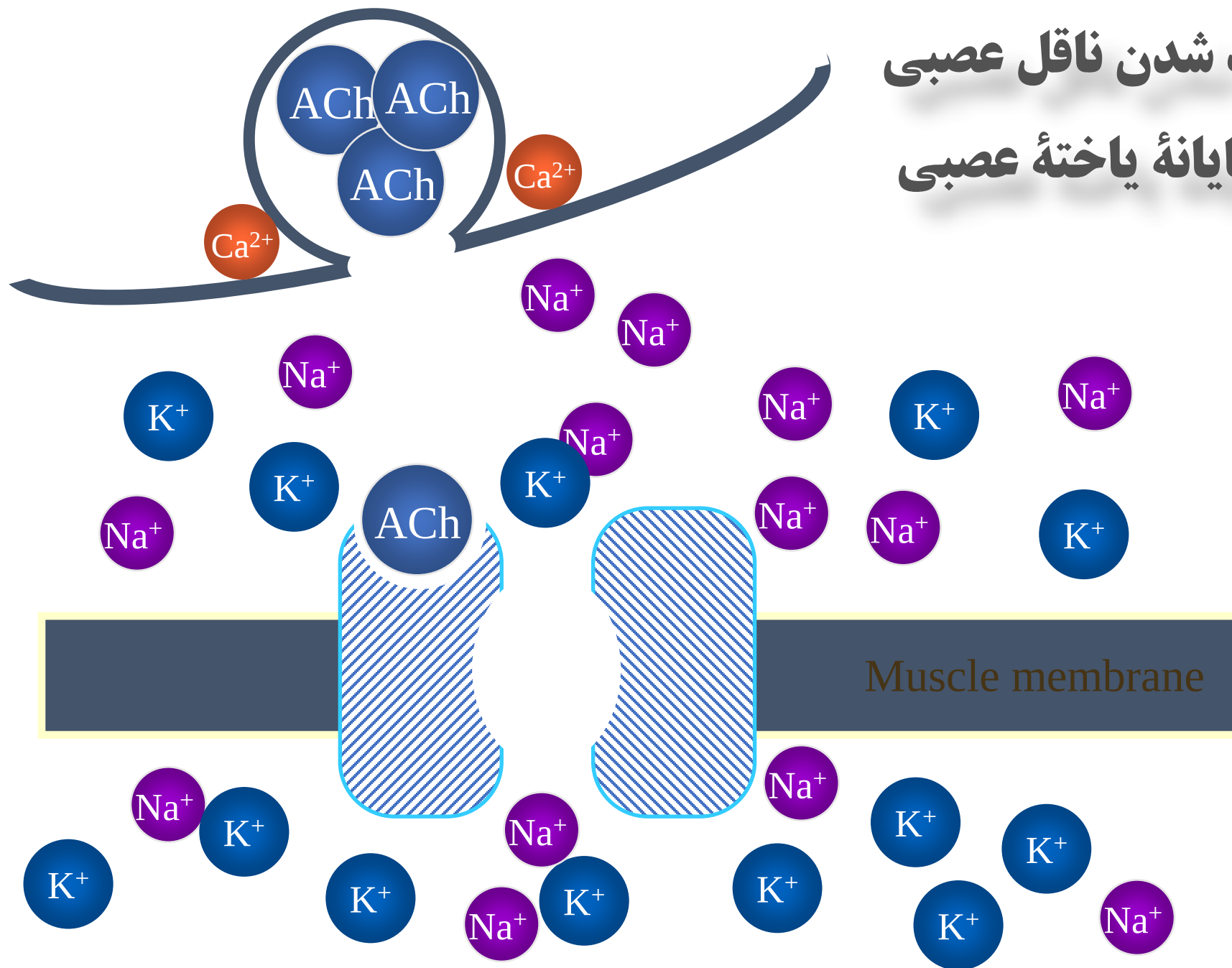
پروتئین های انقباضی

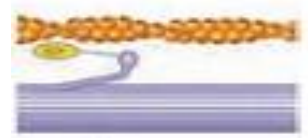
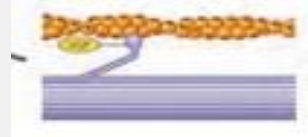
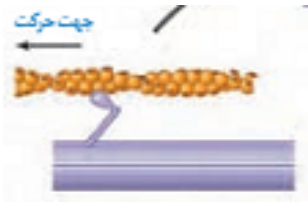


Cross Bridge Cycle



آزاد شدن ناقل عصبی از پایانه یاخته عصبی



شکل	نتیجه	چه اتفاقی می افتد
	جدا شدن سر میوزین از اکتین زاویه کمتر از ۹۰ درجه	اتصال ATP به سر میوزین در انتهای حرکت پارویی
	تغییر زاویه بین سر و دم میوزین، زاویه بین سر و دم بیشتر از ۹۰ درجه	تجزیه ATP به ADP و توسط خاصیت آنزیمی سر میوزین
	آزاد شدن یون کلسیم از شبکه آندوپلاسمی و اتصال سر میوزین به اکتین	تحریک تارماهیچه با پیام عصبی
	ایجاد حرکت پارویی میوزین روی اکتین، کوتاه شدن سارکومر، زاویه سر میوزین با دم کمتر از ۹۰ درجه	جدا شدن ADP از سر میوزین متصل به اکتین

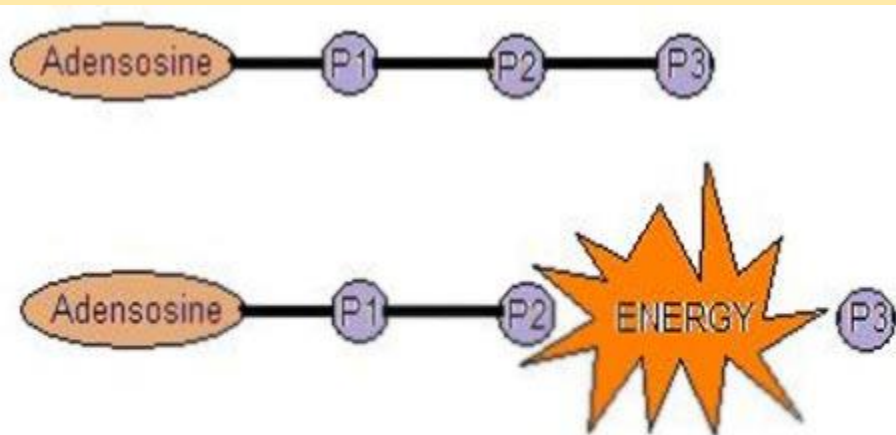
تأمین انرژی انقباض

از سوختن

۱- گلوکز

۲- اسید های چرب

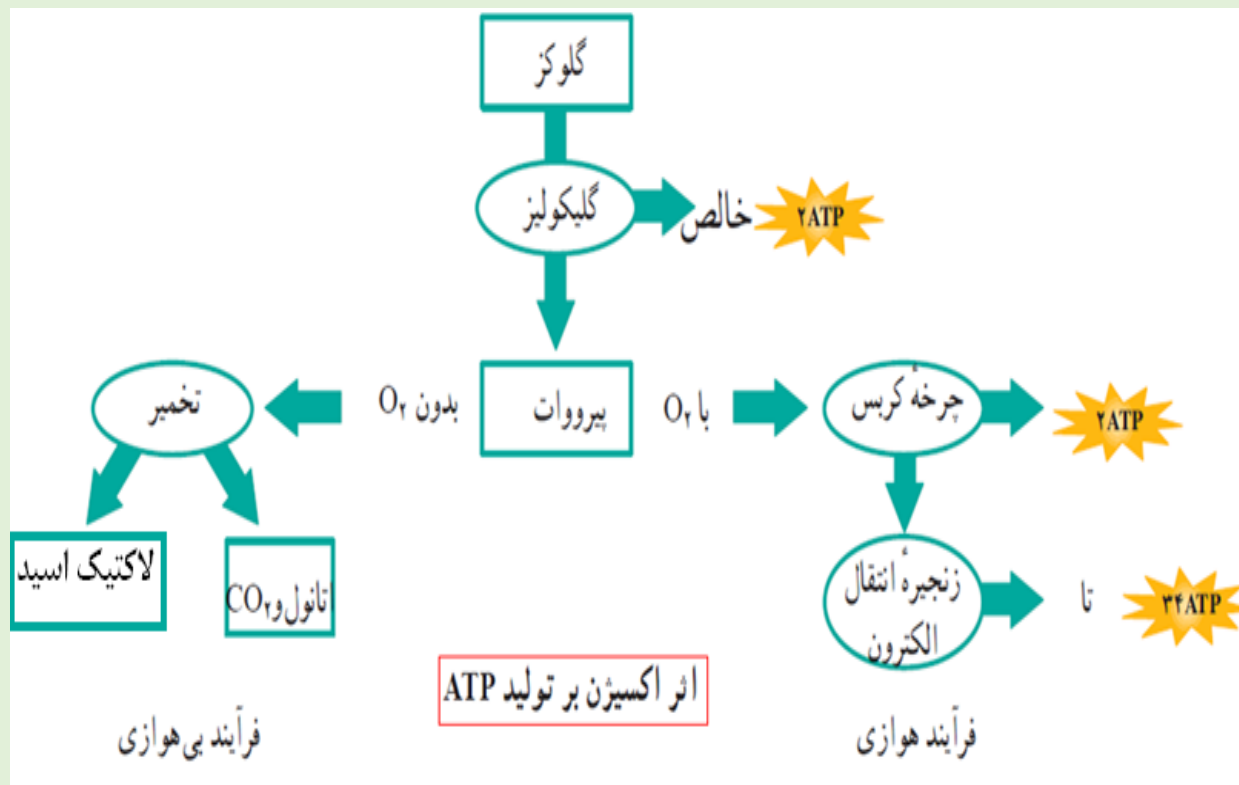
۳- کراتین فسفات



Adenosine triphosphate is reduced to adenosine diphosphate (ADP) or adenosine monophosphate, depending on how many phosphate groups break off.

۱- تأمین انرژی انقباض سوختن گلوکز

بیشتر انرژی لازم برای انقباض ماهیچه ها از سوختن گلوکز به دست می آید. در ماهیچه ها گلیکوژن به صورت ذخیره وجود دارد و در صورت لزوم به گلوکز تجزیه می شود. در صورت وجود اکسیژن، تجزیه گلوکز می تواند تا چند دقیقه انرژی لازم برای ساخت ATP را فراهم کند.

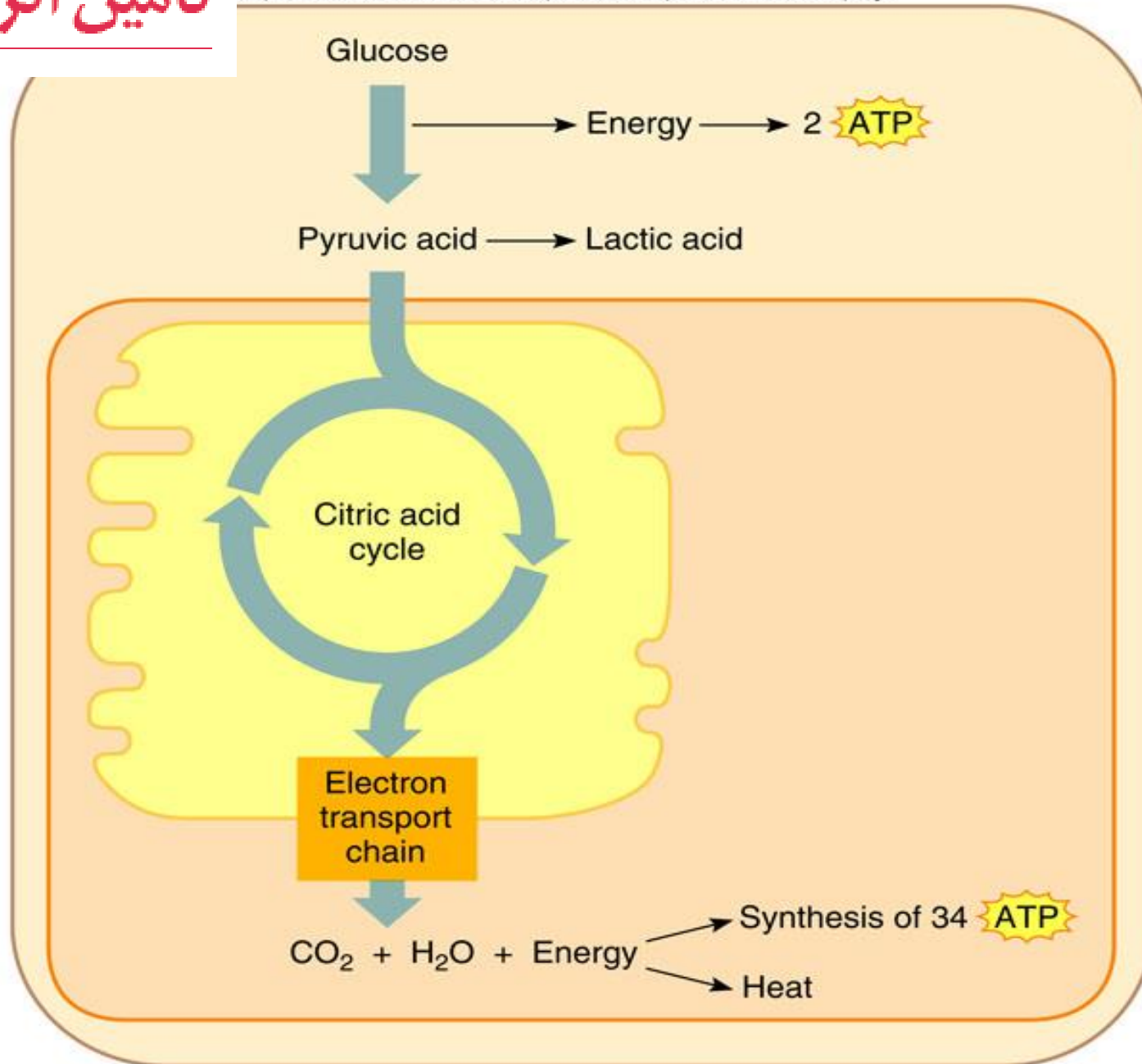


تأمين انرژى انقباض

companies, Inc. Permission required for reproduction or display.

2 In the absence of sufficient oxygen, glycolysis leads to lactic acid accumulation.

1 Oxygen carried from the lungs by hemoglobin in red blood cells is stored in muscle cells by myoglobin and is available to support aerobic respiration.



تأمین انرژی انقباض از اسید چرب

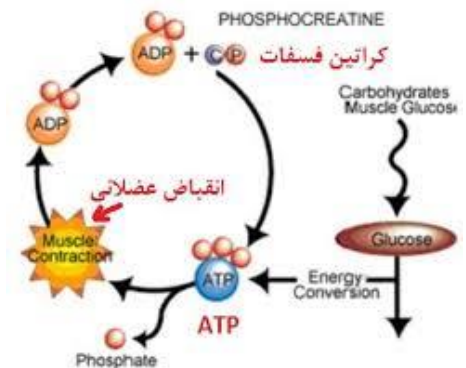
برای انقباض طولانی تر،
ماهیه ها از اسید های چرب
استفاده می کنند.

دکتر آرزو شاهی
مدرس زیست شناسی



۳- تأمین انرژی انقباض کراتین فسفات

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



@biologydrshahi

گرفتگی ماهیچه ای

ماهیچه ها برای تجزیه کامل گلوکز به اکسیژن نیاز دارد. در فعالیت های شدید که اکسیژن کافی به ماهیچه ها نمی رسد، تجزیه گلوکز به صورت بی هوازی انجام می شود.

در اثر این واکنش ها لاکتیک اسید تولید می شود که در ماهیچه انباشته می شود. انباشته شدن لاکتیک اسید پس از تمرینات ورزشی طولانی، باعث گرفتگی و درد ماهیچه ای می شود. لاکتیک اسید اضافی به تدریج تجزیه می شود و اثرات درد و گرفتگی ماهیچه ای کاهش می یابد.



Blood

Muscle Fiber

Phosphocreatine

(1)

Creatine

Glycogen

(2)

Glucose

Glycolysis

Lactic acid

(3)

Oxygen

Oxidative phosphorylation

Fatty acids

Fatty acids

Amino acids

Proteins

Myosin ATPase

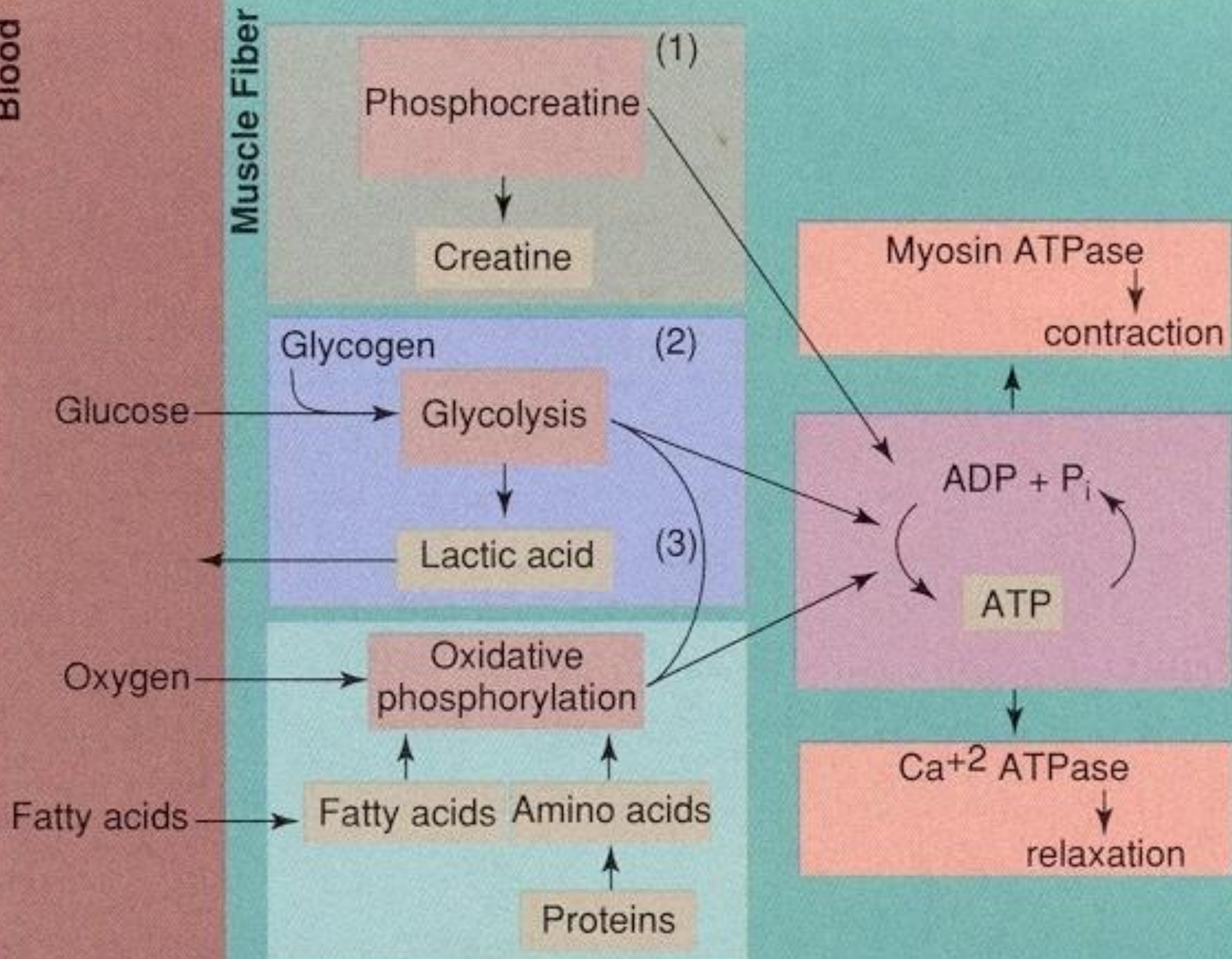
contraction

ADP + P_i

ATP

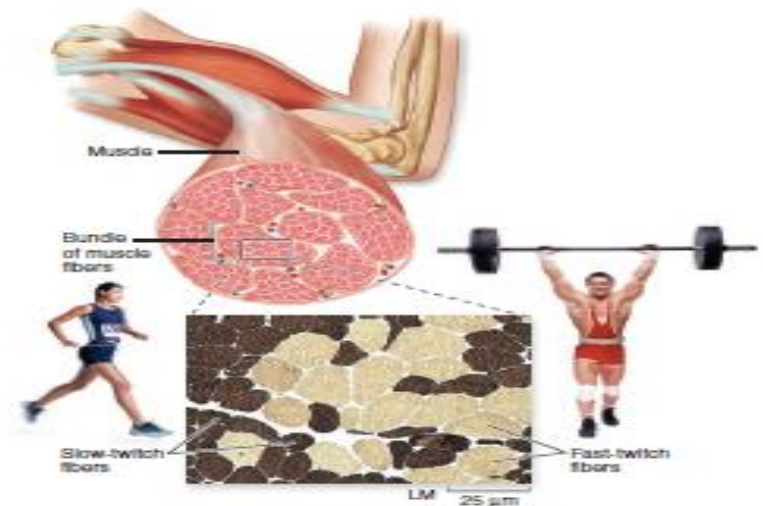
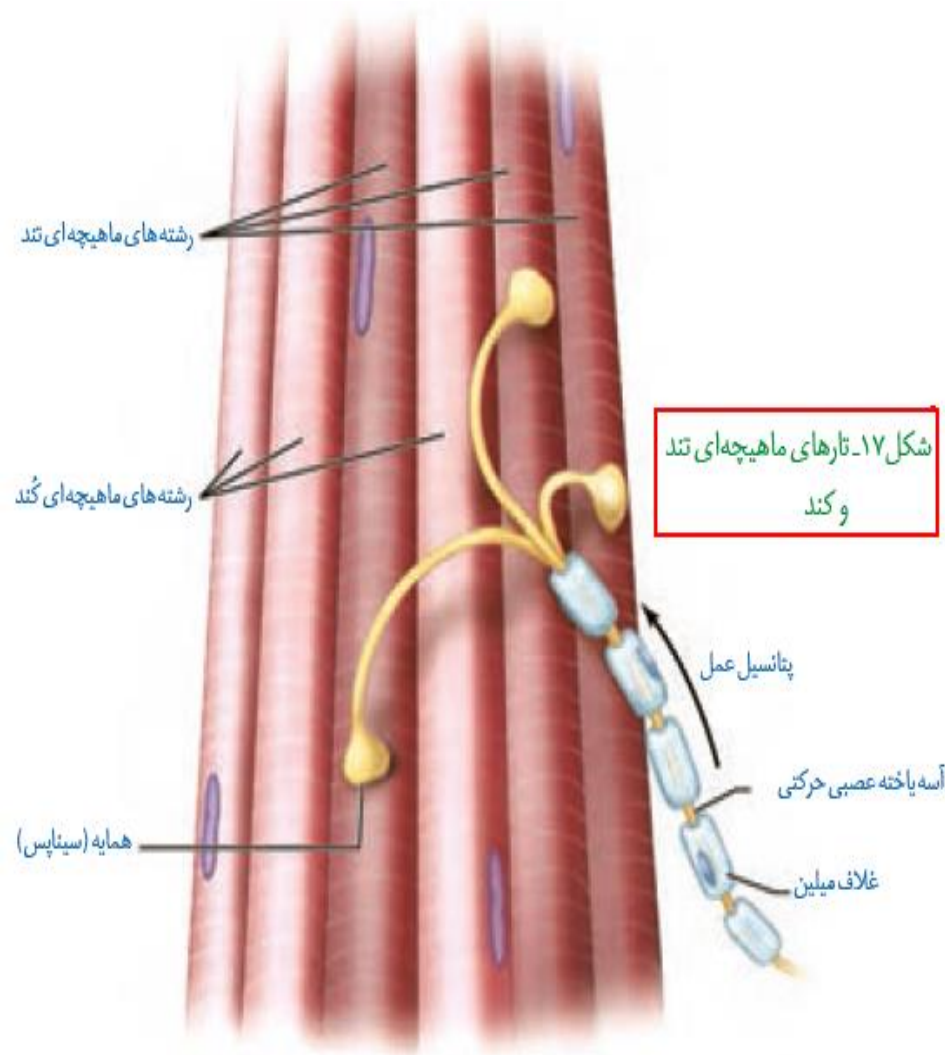
Ca²⁺ ATPase

relaxation



انواع یاخته های بافت ماهیچه ای

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



انواع یاخته‌های بافت ماهیچه‌ای

نقش: برای انجام حرکات استقامتی مانند شناکردن

ویژگی:

- ✓ دارای مقدار زیادی رنگ دانه قرمز به نام میوگلوبین (شبيه هموگلوبین) برای ذخیره مقداری اکسیژن
- ✓ تعداد میتوکندری بیشتر

روش کسب انرژی: تنفس هوازی

**کند
(قرمز)**

سرعت انقباض

اساس تقسیم بندی

نقش: مسئول انجام انقباضات سریع مثل دوی سرعت و وزنه برداری

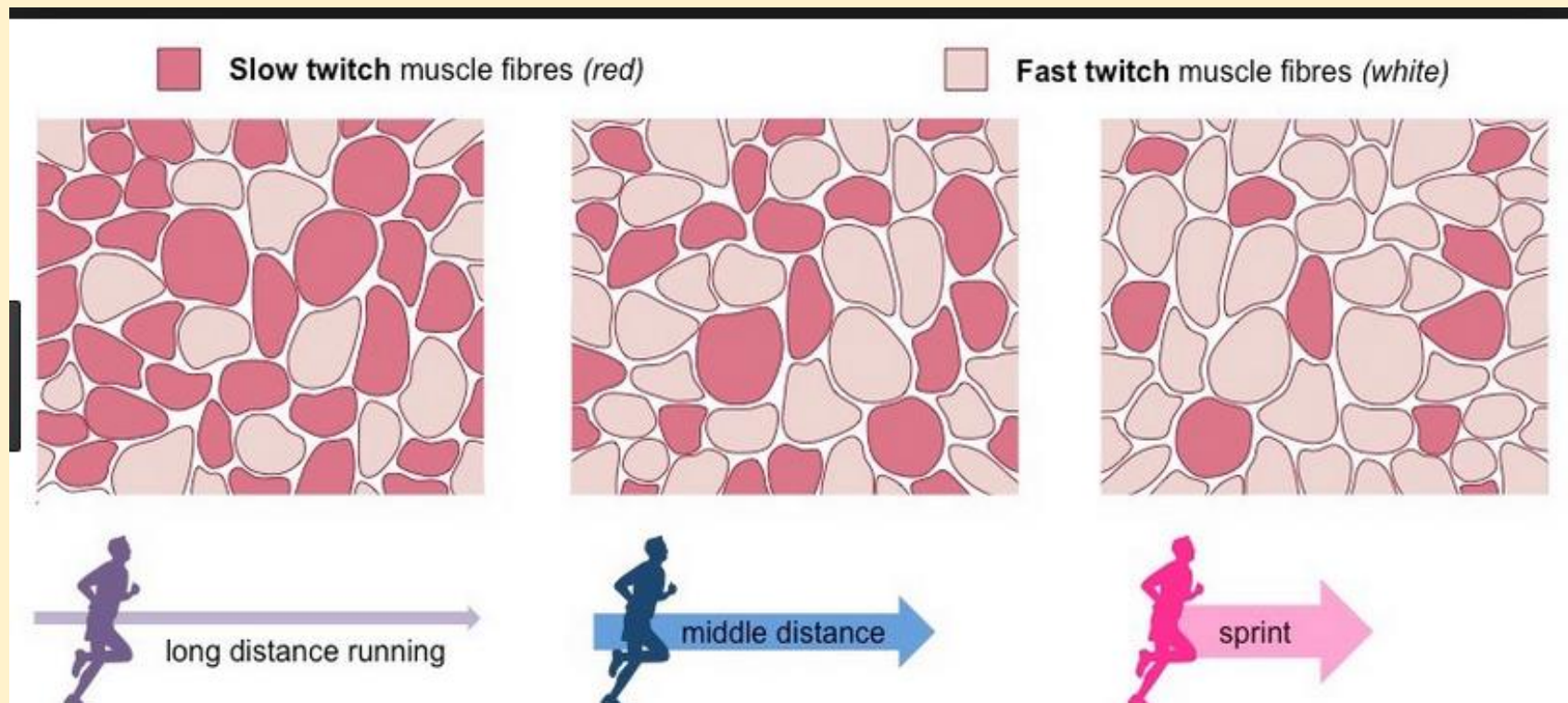
ویژگی:

- ✓ مقدار میوگلوبین کمتر
- ✓ ظرفیت حمل اکسیژن کم
- ✓ تعداد میتوکندری کمتر

روش کسب انرژی: تنفس بی هوازی

**تند
(سفید)**

تارهای تند و کند در ماهیچه ها



دکتر آرزو شاهی
مدرس زیست شناسی

انواع سلولهای بافت ماهیچه‌ای

تند (یا سفید)

کند (یا قرمز)

انقباضات سریع مثل دو سرعت
و بلند کردن وزنه

برای حرکات استقامتی
مانند شنا کردن

مقدار میوگلوبین کمتر

دارای مقدار زیادی رنگدانه قرمز
به نام میوگلوبین (شبیه هموگلوبین)

افراد کم تحرک تارماهیچه‌ای تند بیشتر

افراد پر تحرک تارماهیچه‌ای کند بیشتر

تعداد کمتری میتوکندری دارند

تعداد بیشتری میتوکندری دارند

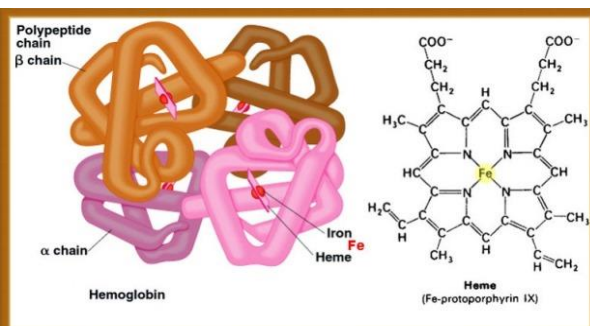
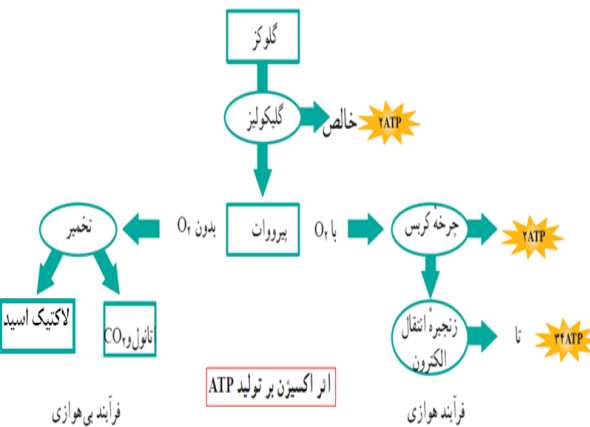
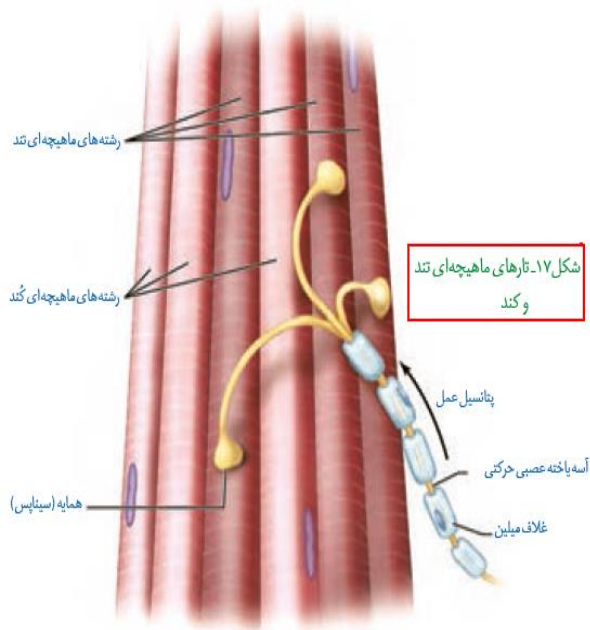
انرژی خود را بیشتر از راه تنفس
بی هوازی به دست می آورند.

بیشتر انرژی خود را به روش
هوازی به دست می آورند

سریع انرژی خود را از دست می دهند
و خسته می شوند.

دیر انرژی خود را از دست می دهند
و دیر خسته می شوند.

با ورزش، تارهای نوع تند به نوع ^{عشقی} تبدیل می شوند.

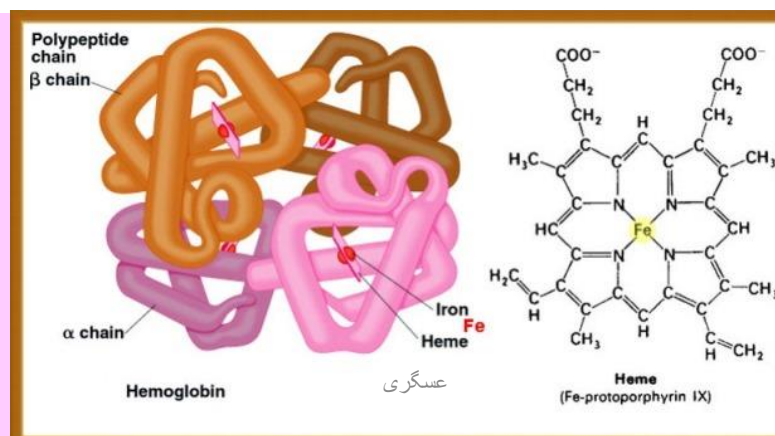


مقایسه عضلات تند و کند

عضله کند	عضله تند
انقباض کند	انقباض سریع
حرکات استقامتی مثل دوی مارتن و شنا	دوی سرعت و بلند کردن وزنه
دیر خسته می شوند	زود خسته میشوند
بیشتر تنفس هوازی دارند و اسید لاکتیک کمتری تولید می کنند	بیشتر تنفس بی هوازی دارند و اسید لاکتیک بیشتری تولید می شود
در افراد پر تحرک و ورزشکار بیشتر عضلات کند اند	در افراد کم تحرک بیشتر عضلات تند اند
میوگلوبین بیشتری دارند(قرمز)	میوگوبین کمتری دارند(سفید)
تحریک گیرنده درد کمتر است.	تحریک گیرنده درد بیشتر است.
میتوکندری بیشتری دارند و به اکسیژن بیشتری نیاز دارد.	میتوکندری کمتری دارند و به اکسیژن کمتری نیاز دارد.

مقایسه هموگلوبین و میوگلوبین

هموگلوبین	میوگلوبین
در گلبولهای قرمز خون وجود دارد و انتقال گازهای تنفسی	در ذخیره و آزادسازی اکسیژن در ماهیچه ها
از چهار رشته پلی پپتیدی	از یک رشته پلی پپتیدی
از چهار گروه آهن دار هم	یک گروه آهن دار هم
با چهار اکسیژن پیوند هیدروژنی برقرار می کند	با یک اکسیژن پیوند هیدروژنی برقرار می کند



فعالیت ۴

الف) به نظر شما چه تفاوت‌هایی بین دوندگان دوی صدمتر و ماراتن از نظر تعداد و درصد تارهای ماهیچه‌ای تند و کند وجود دارد؟

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

پ) مقدار میوگلوبین ماهیچه‌های مؤثر در ورزش حرفه‌ای این ورزشکاران چه تفاوتی دارد؟

الف) دونده دوی صدمتر (سرعتی) دارای تارهای ماهیچه‌ای تند یا سفید با سرعت انقباض زیاد بیشتری هستند اما ماراتن (استقامتی) دارای تارهای ماهیچه‌ای کند بیشتری هستند.

ب) دونده ماراتن که در زمان طولانی تر اما به آرامی به اکسیژن بیشتری نیاز دارد

پ) در دونده ماراتن، تارهای ماهیچه‌ای کند با میوگلوبین بیشتر و ذخیره اکسیژن، نیاز طولانی مدت سلول‌ها به اکسیژن را فراهم میکنند.

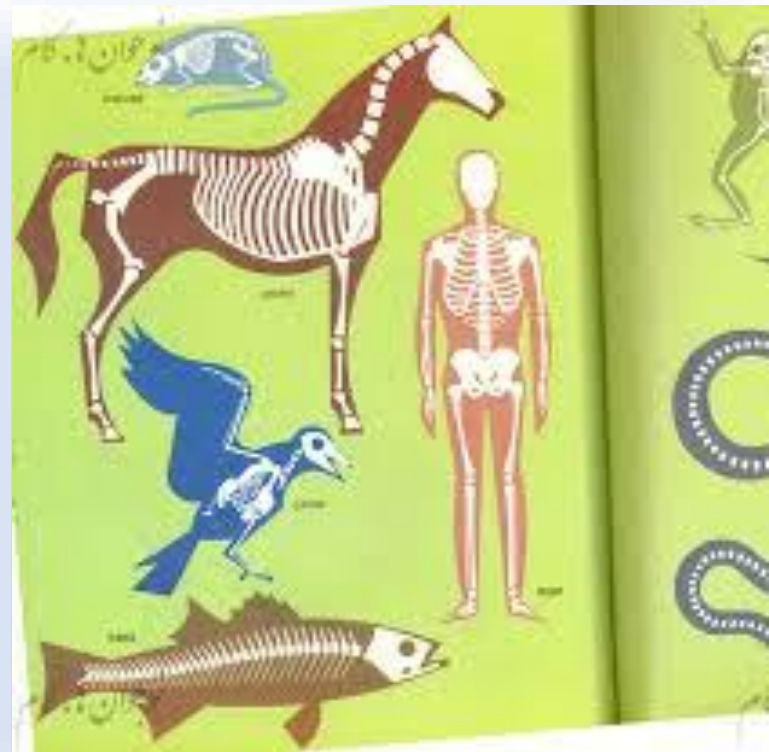
حرکت در جانوران

جانوران حداقل در بخشی از زندگی خود می توانند از جایی به جای دیگری حرکت کنند. شیوه های حرکتی در جانوران بسیار متنوع است. شنا کردن، پرواز کردن، دویدن و خزیدن، نمونه هایی از این حرکات اند.



اساس حرکت در جانوران

اساس حرکت در جانوران مشابه است؛ برای حرکت در یک سو، جانور باید نیرویی در خلاف آن وارد کند. برای انجام حرکت، جانوران نیازمند ساختارهای اسکلتی و ماهیچه ای هستند.



انواع اسکلت

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

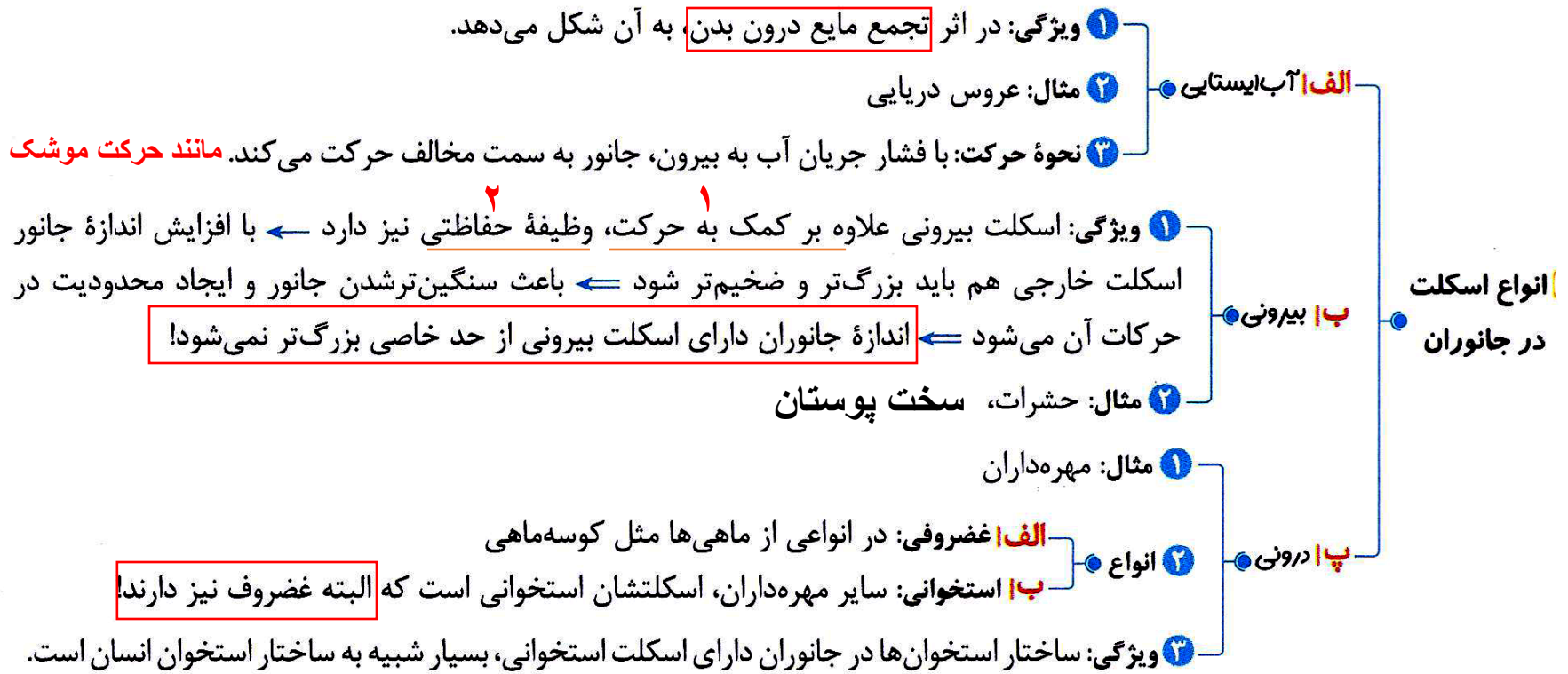
• آب ایستایی (Hydrostatic)

• بیرونی

• درونی



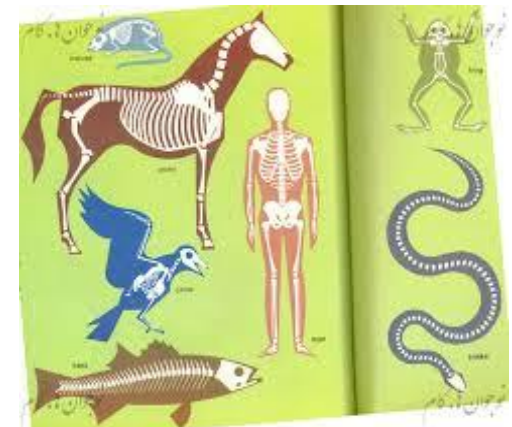
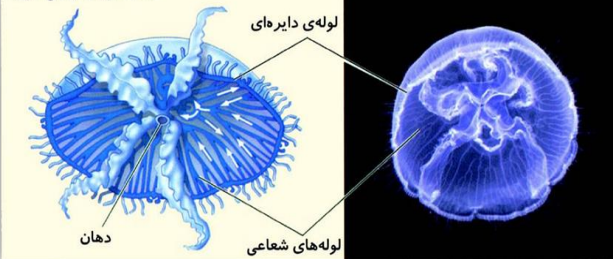
دکتر آرزو شاهی
مدرس زیست شناسی



دستگاه گردش مواد در عروس دریایی:

ساده ترین دستگاه گردش مواد در جانوران را داراست

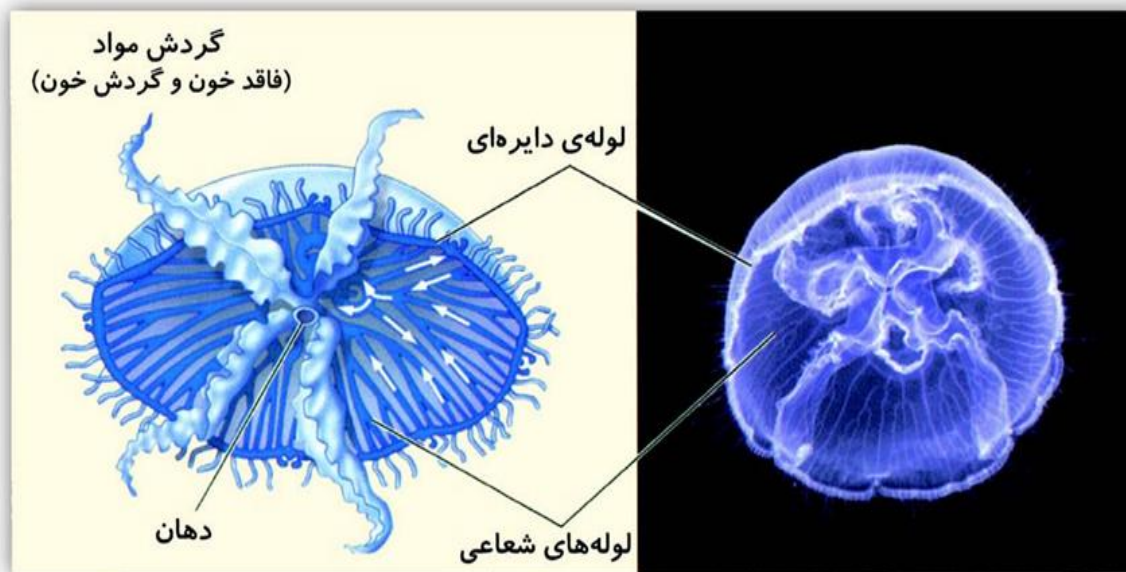
گردش مواد
(فاقد خون و گردش خون)



اسکلت آب ایستایی

دستگاه گردش مواد در عروس دریایی:

ساده‌ترین دستگاه گردش مواد در جانوران را داراست



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

اسکلت بیرونی



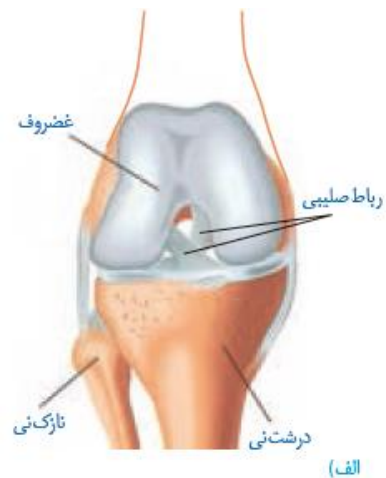
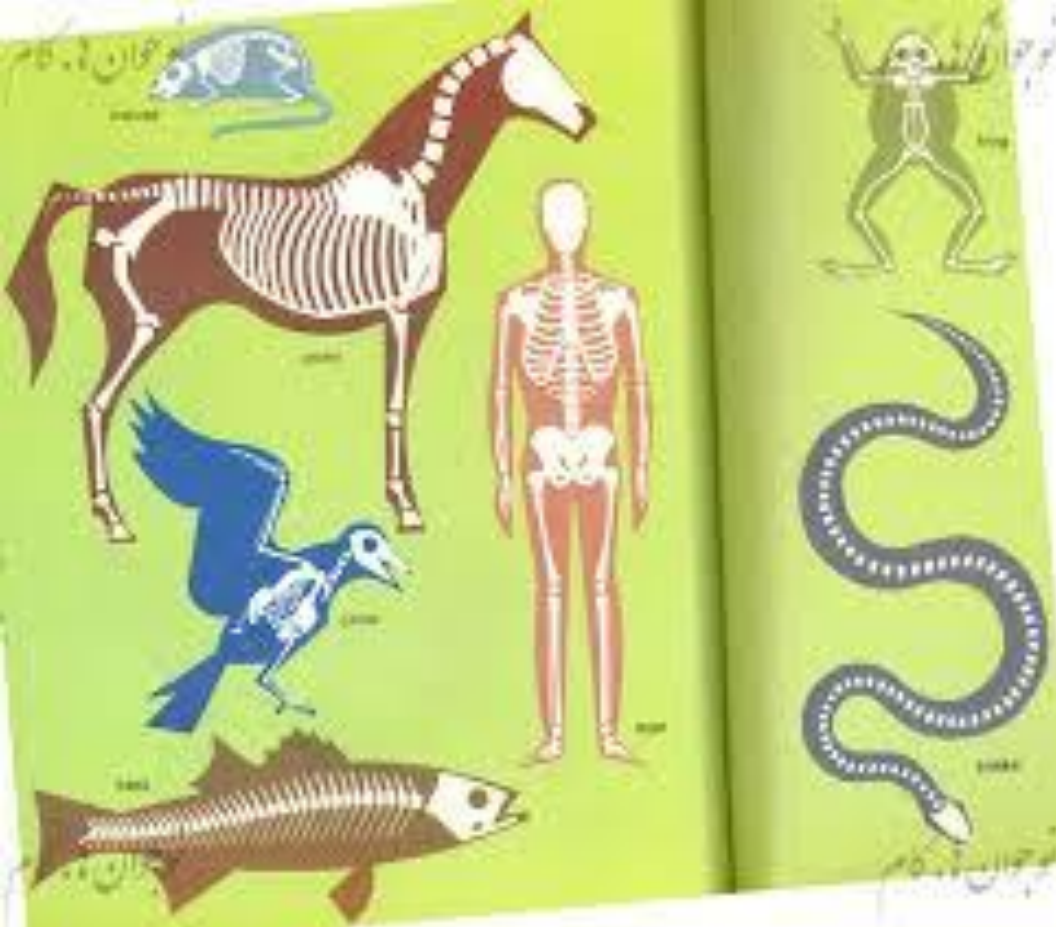
پوست اندازی ملخ



- حشرات و حلزون ها نمونه هایی 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 ضخیم تر شود. بزرگ بودن اسکلت خارجی، باعث سنگین تر شدن آن می شود که در حرکات جانور محدودیت ایجاد می کند. به همین علت، اندازه این جانوران از حد خاصی بیشتر نمی شود.

اسکلت درونی

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



فعالیت ۵

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

نوع اسکلت	مزایا	معایب
بیرونی	نقش حفاظتی بهتری دارد	سنگین است و در حرکات جانور ایجاد محدودیت می‌کند مانع از افزایش اندازه بدن جانور می‌شود
درونی	از رشد جانور جلوگیری نمی‌کند تکیه گاه ماهیچه‌هاست و به حرکات بدن سرعت می‌دهد	با داشتن مفاصل زیاد، احتمال ساییدگی زیادتر است در بیشتر قسمت‌ها، خود نیاز به محافظت دارد.

