نام درس: فیزیولوژی ورزش

جلسه دوم: ساختمان و کار عضله

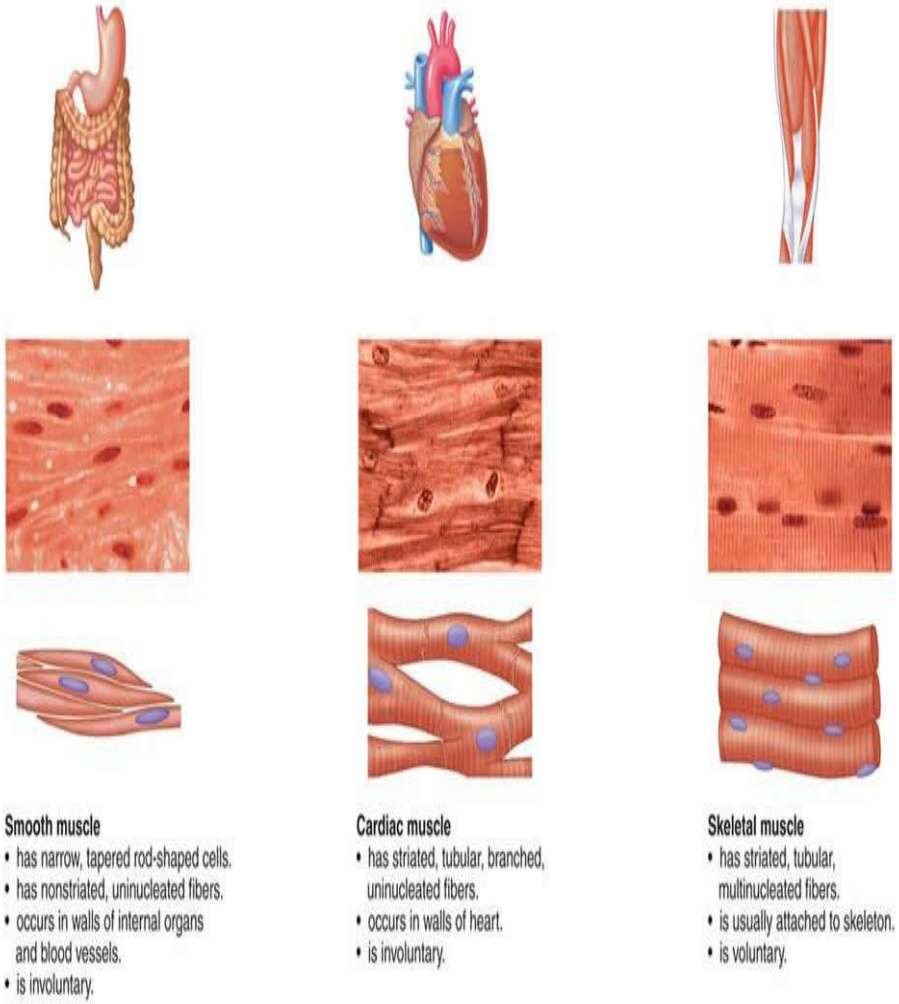
ارائه دهنده: عادل دنیائی

adelldonyai@yahoo.com

عضله(فهرست مطالب)

- ✓آناتومی عملکردی عضله اسکلتی
- ✓تارعضلانی
- ✓تارچه ی عضلانی
- ✓انقباض تار عضلانی
- ✓عضله اسکلتی و ورزش
- ✓انواع تارهای عضلانی
- ✓فراخوانی تار عضلانی
- ✓فراخوانی ترتیبی تار عضلانی و اصل اندازه
- ✓نوع تار عضلانی و موفقیت ورزشی
- ✓استفاده از عضلات

عضله



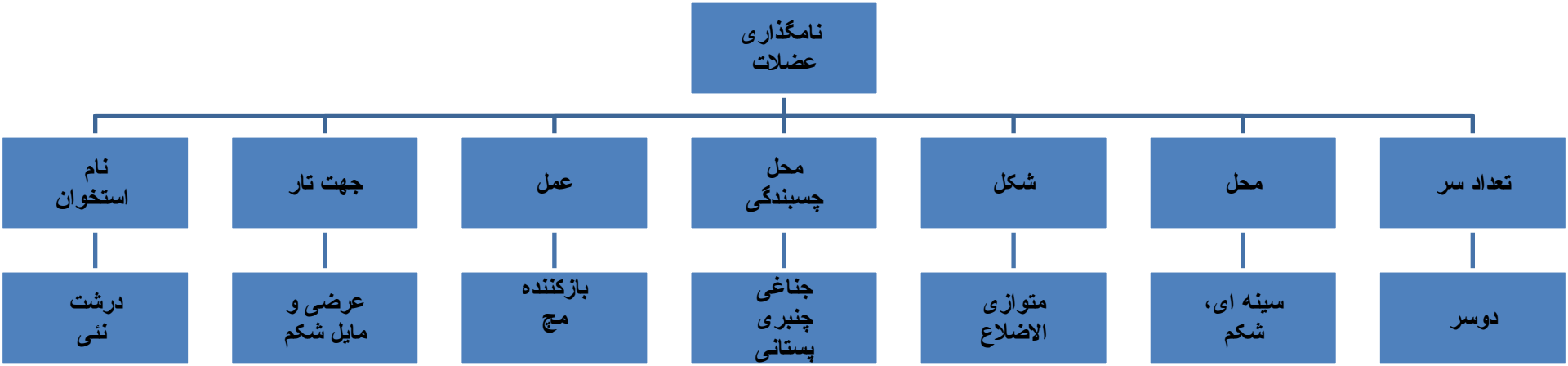
- ۶۳۹عضله اسکلتی
- ۴۰٪ تا ۵۰٪ وزن بدن

۱- تولید نیرو برای حرکت

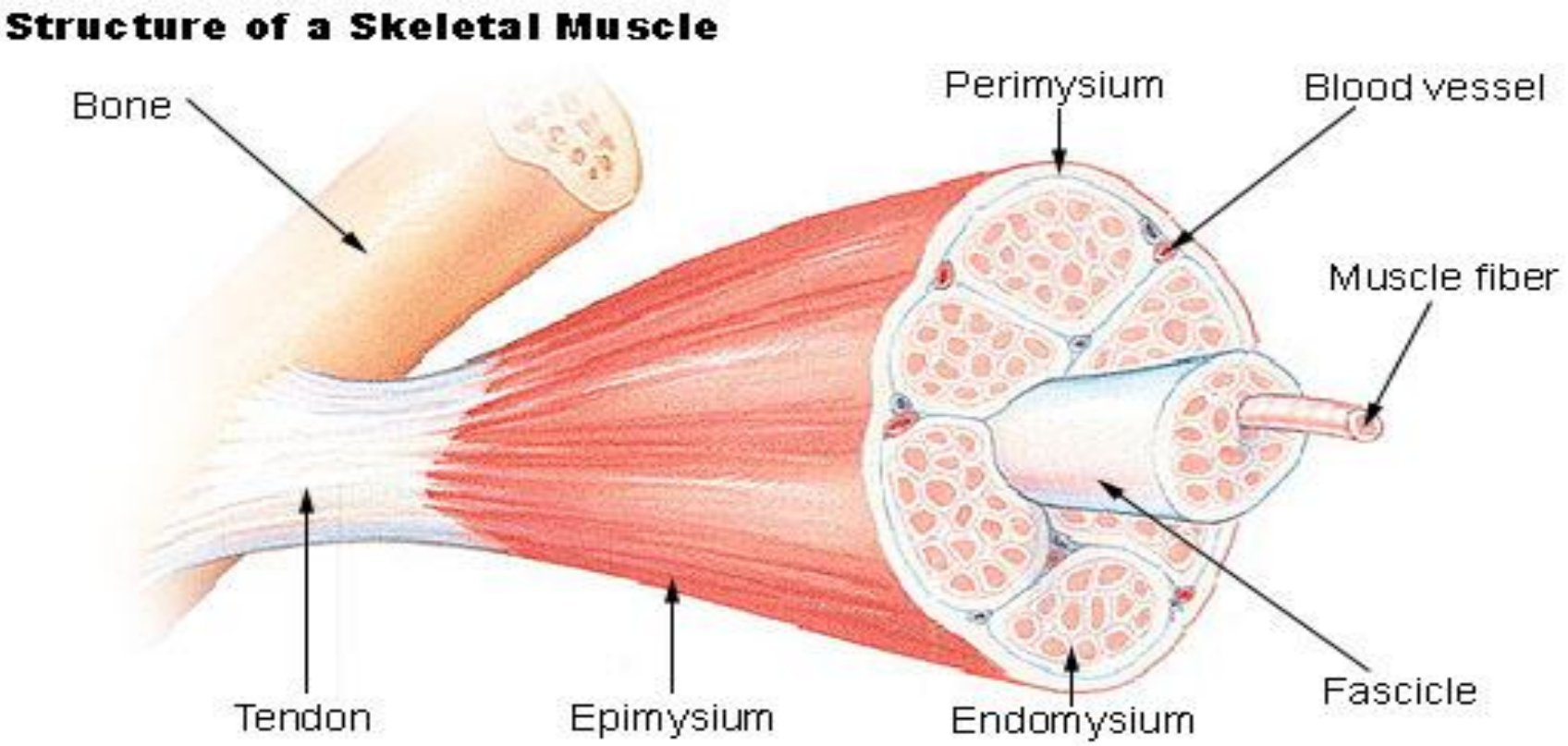
۲- تولید نیرو برای حفظ قامت

۳- تولید حرارت هنگام سرمای شدید .

نامگذاری عضلات

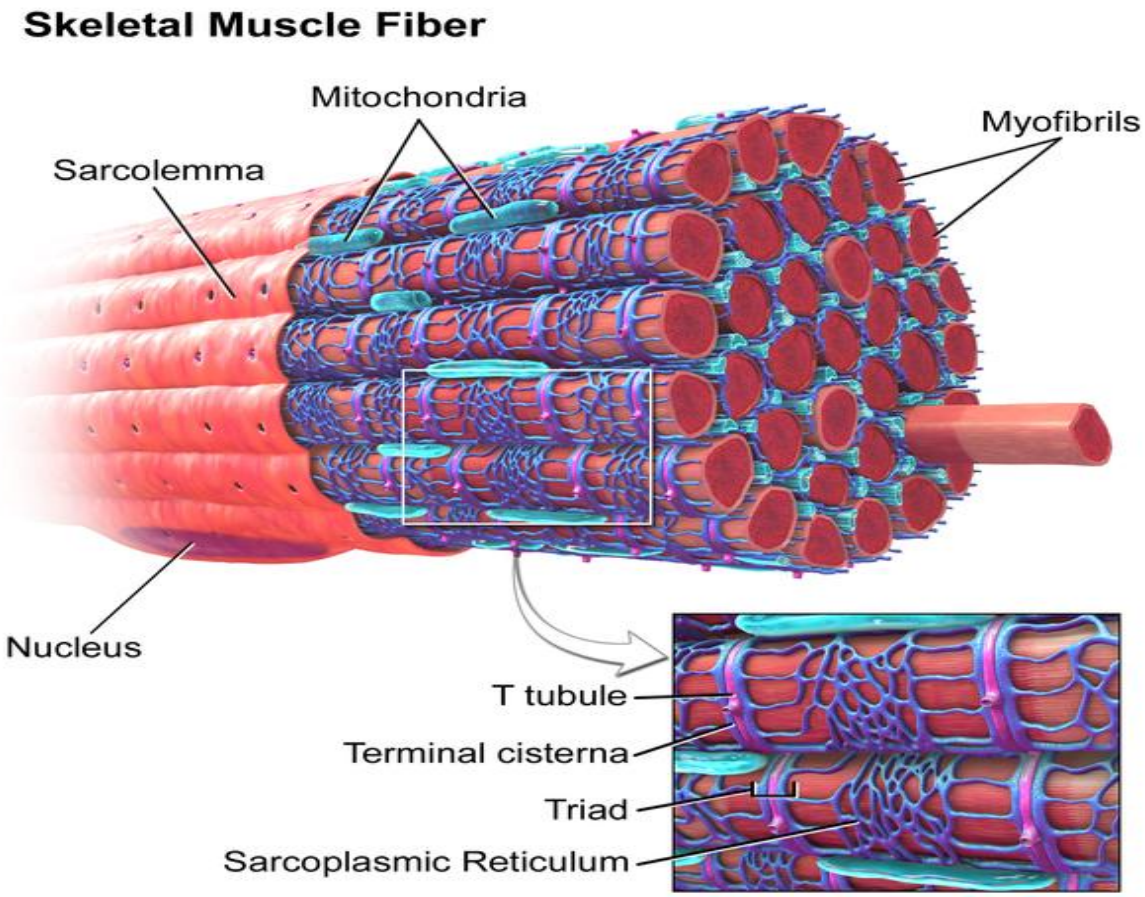


آناتومی عضله



یک سلول عضلانی منفرد، یک تار عضلانی

بخش های سلول عضلانی

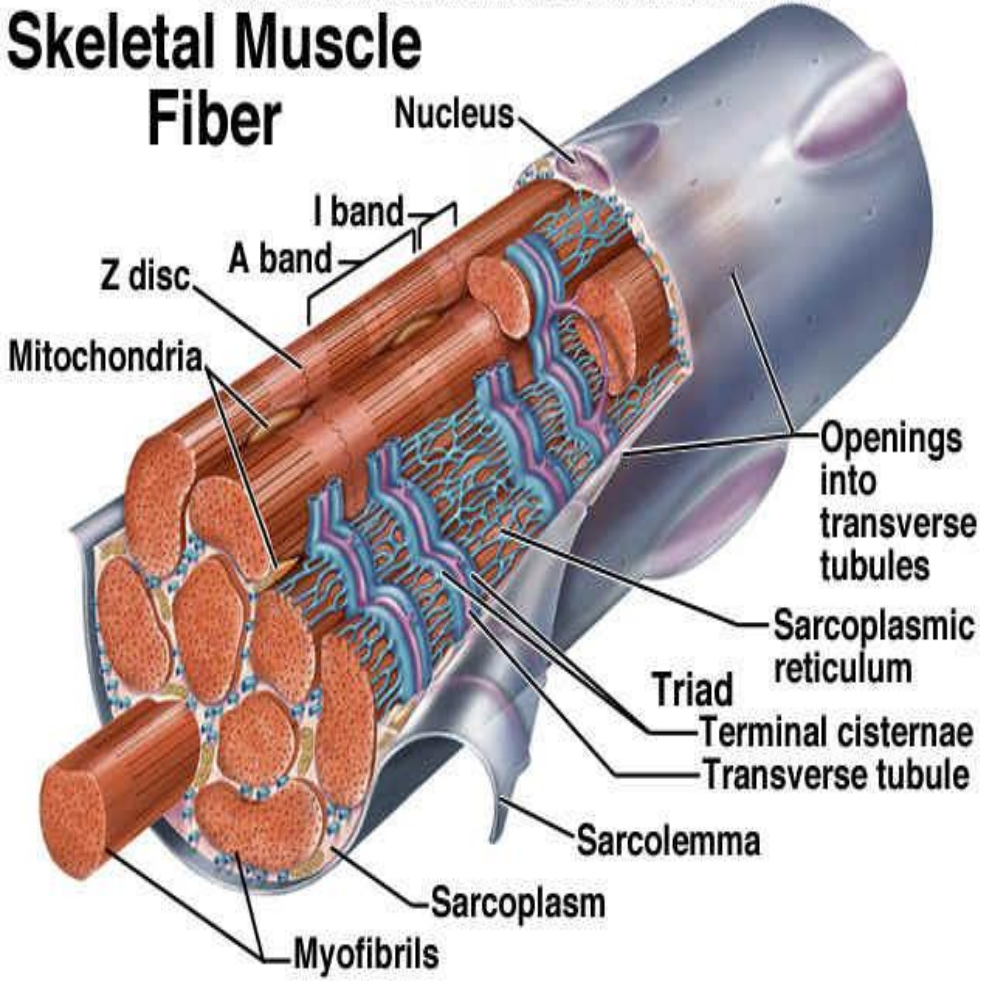


سارکولما

سارکوپلاسم

- لوله های عرضی
- شبکه سارکوپلاسمی
- تارچه عضلانی

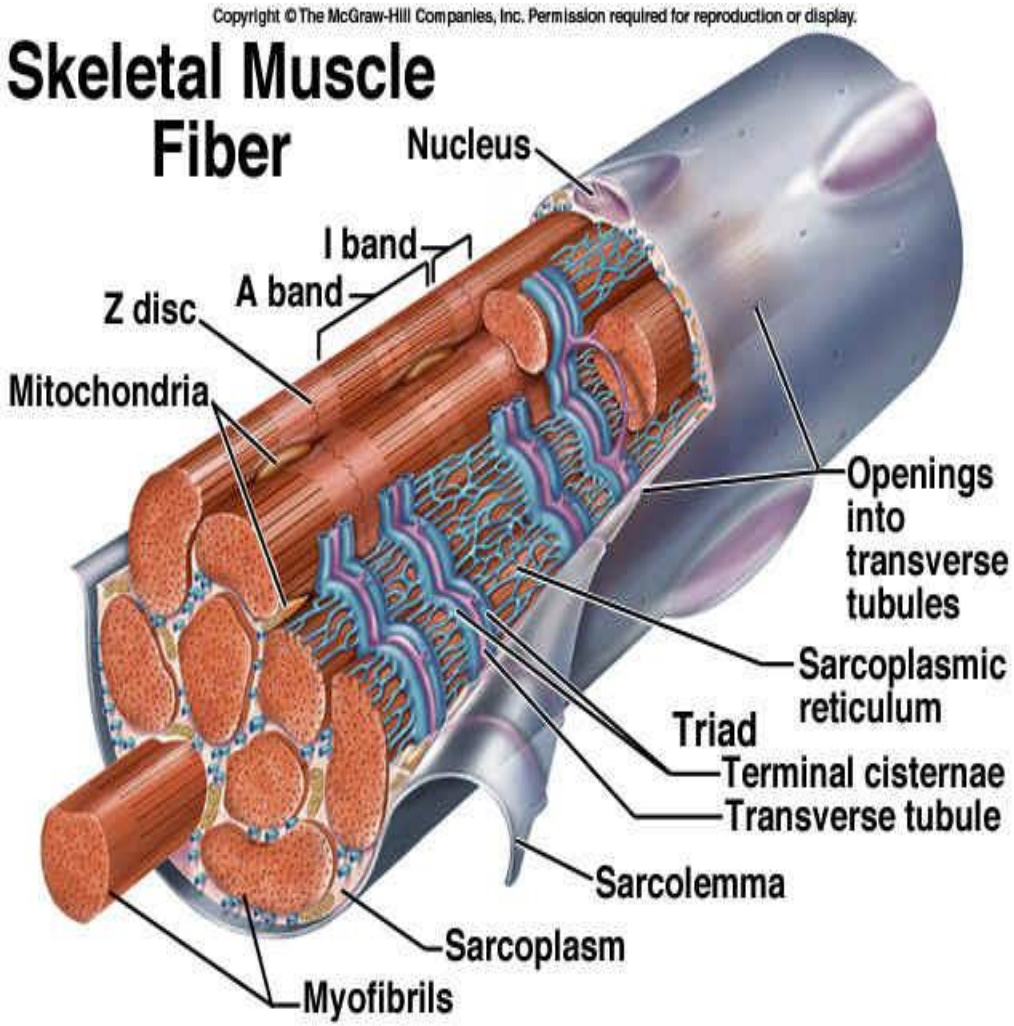
Copyright © The McGraw-Hill Companies, Inc. Permission required for reproduction or display.



غشاء پایه و پلاسمالما

- ✓ در انتهای هر تار پلاسمالم با تاندون آمیخته شده و به استخوان وصل میشود.
- ✓ در هنگام استراحت و انقباض به صورت مجموعه ای از چین های کم عمق در سرتاسر طول عضله به نظر می رسد که هنگام کشش تار ناپدید می شود.

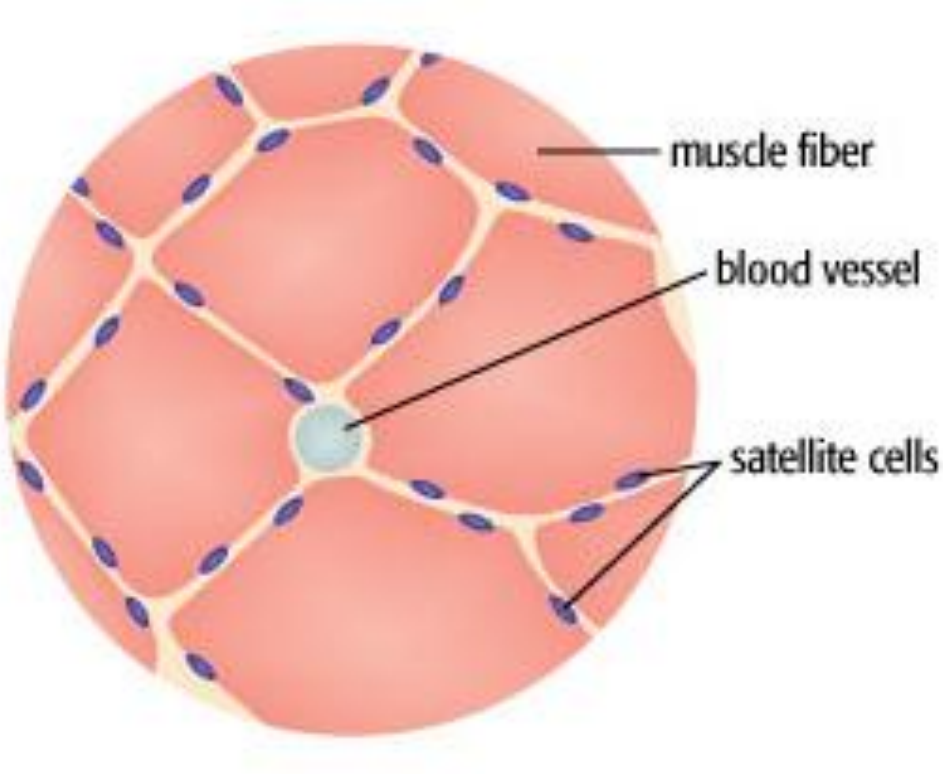
پلاسمالما



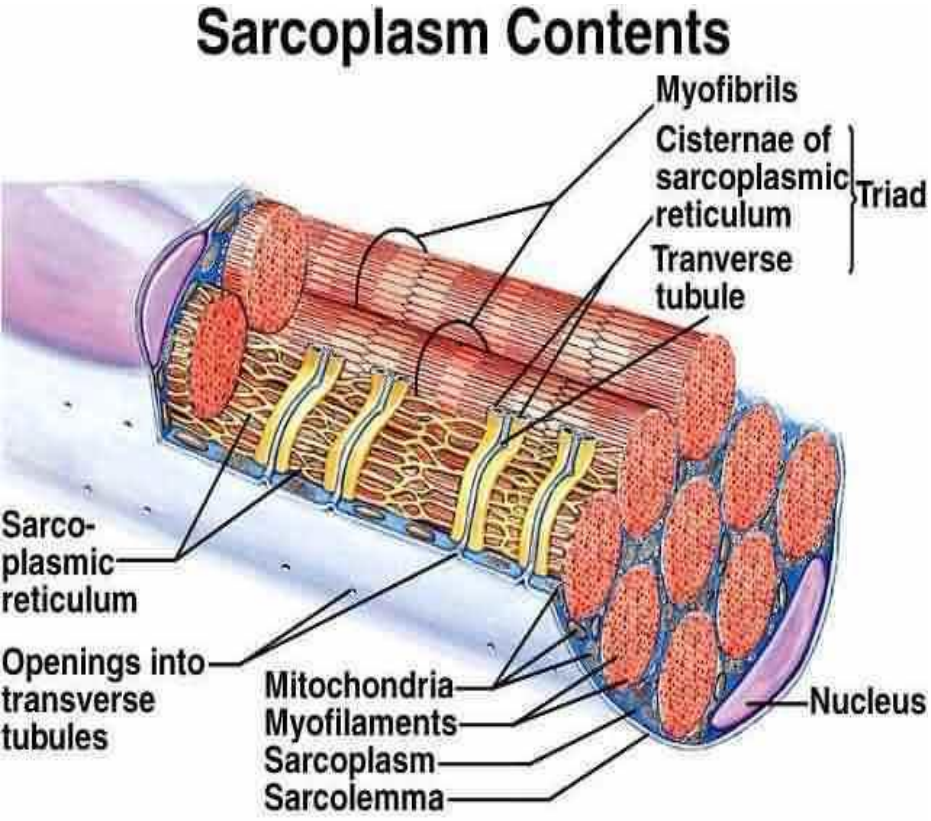
- ✓ دارای صفحات محرکه انتهایی برای انتقال پتانسیل عمل
- ✓ حفظ تعادل اسیدی-بازی
- ✓ انتقال متابولیت ها
- ✓ حاوی سلول های ماهواره ای

سلول های ماهواره ای

- ✓در بین پلاسمالم و غشای پایه قرار گرفته اند.
- ✓در رشد و تکامل عضله اسکلتی
- ✓در سازگاری به آسیب، بی تحرکی، تمرین نقش دارند.



سارکوپلاسم



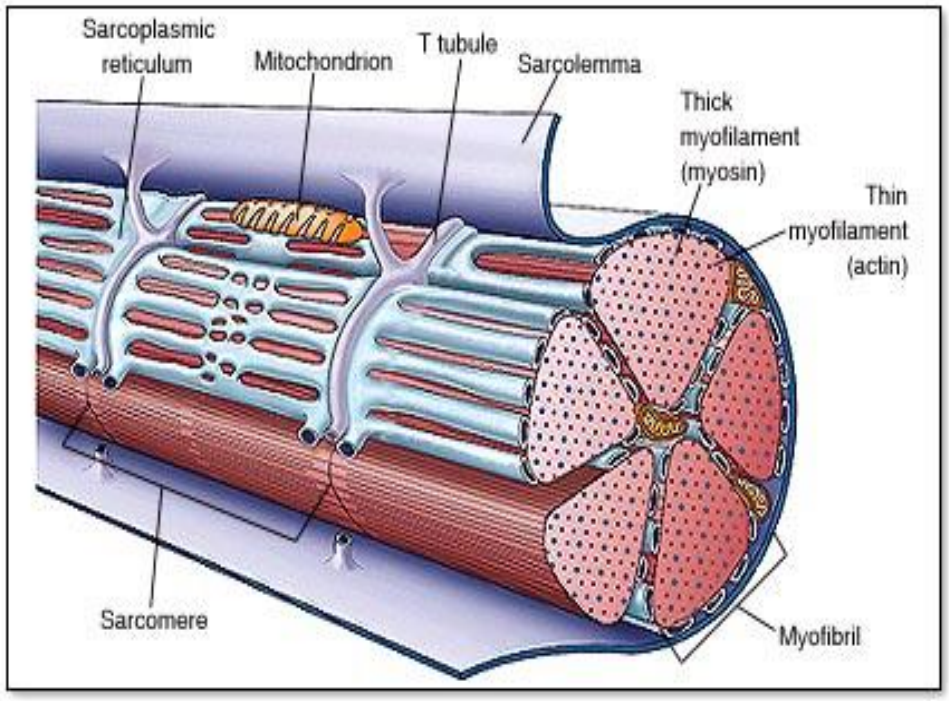
- ✓ بخش مایع تار عضلانی (سیتوپلاسم)
- ✓ شامل پروتئین ها، مواد معدنی،

گلیکوژن، چربی، اندامک ها

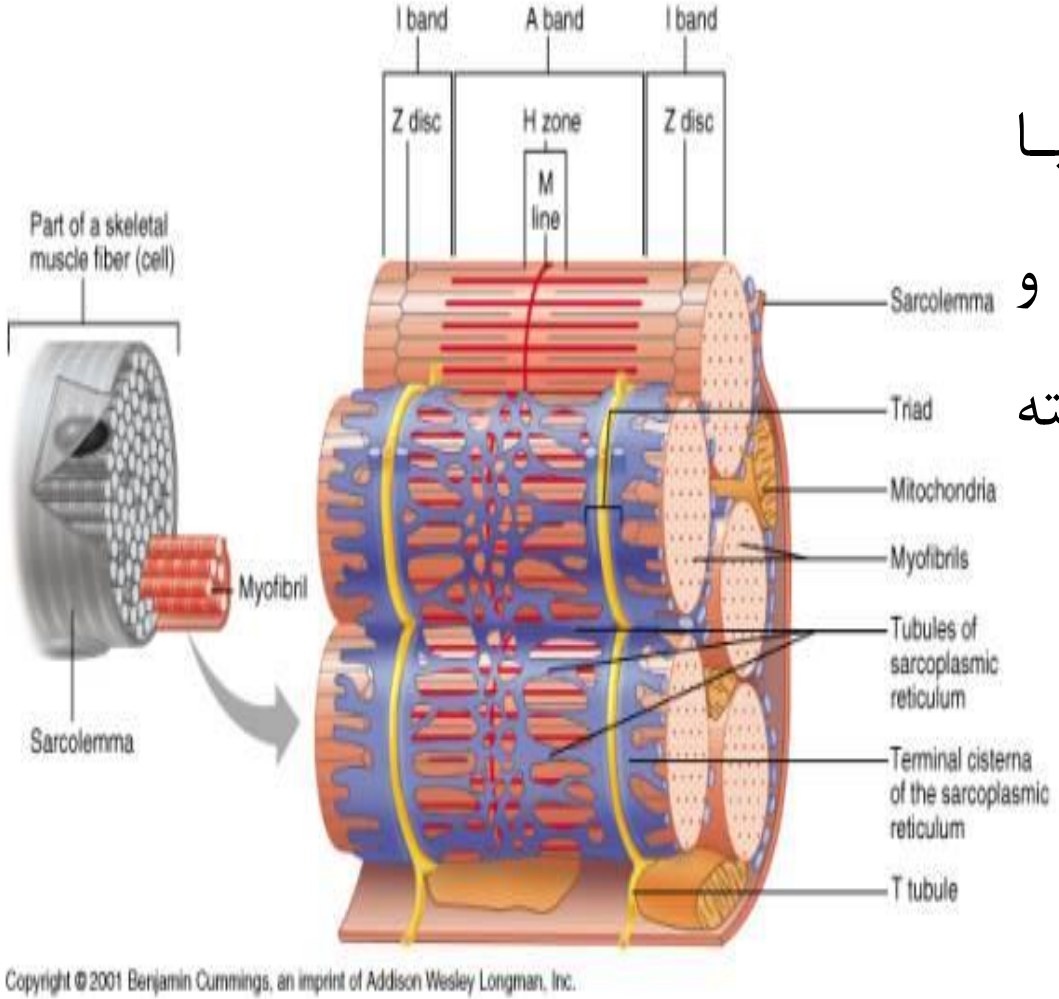
- ✓ حاوی میوگلوبین و گلیکوژن

لوله های عرضی

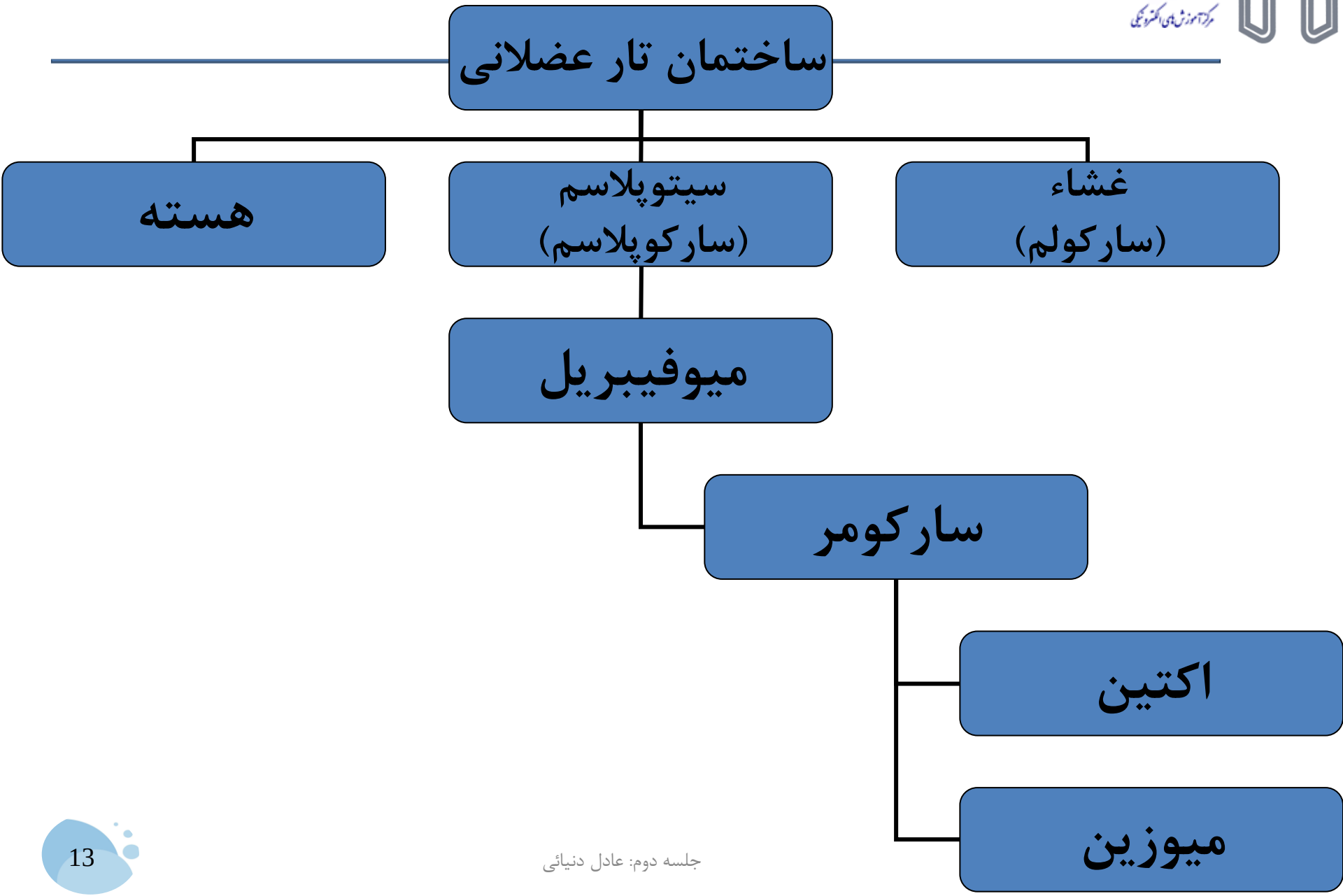
- ✓ به طور عرضی از تار عبور می کنند.
- ✓ به یکدیگر متصلند و محل انتقال پیام عصبی به داخل عضله و در بین تارچه های عضلانی هستند.
- ✓ محل ورود و خروج برخی مواد هستند.



شبکه سارکوپلاسمی



- شبکه لوله های طولی که موازی با تارچه های عضلانی قرار دارند و مانند حلقه ای آن ها را در برگرفته اند.
- محل ذخیره کلسیم است.


ساختمان تار عضلانی
هسته
سیتوپلاسم
(سارکوپلاسم)
غشاء
(سارکولم)
میوفیبریل
سارکومر
اکتین
میوزین

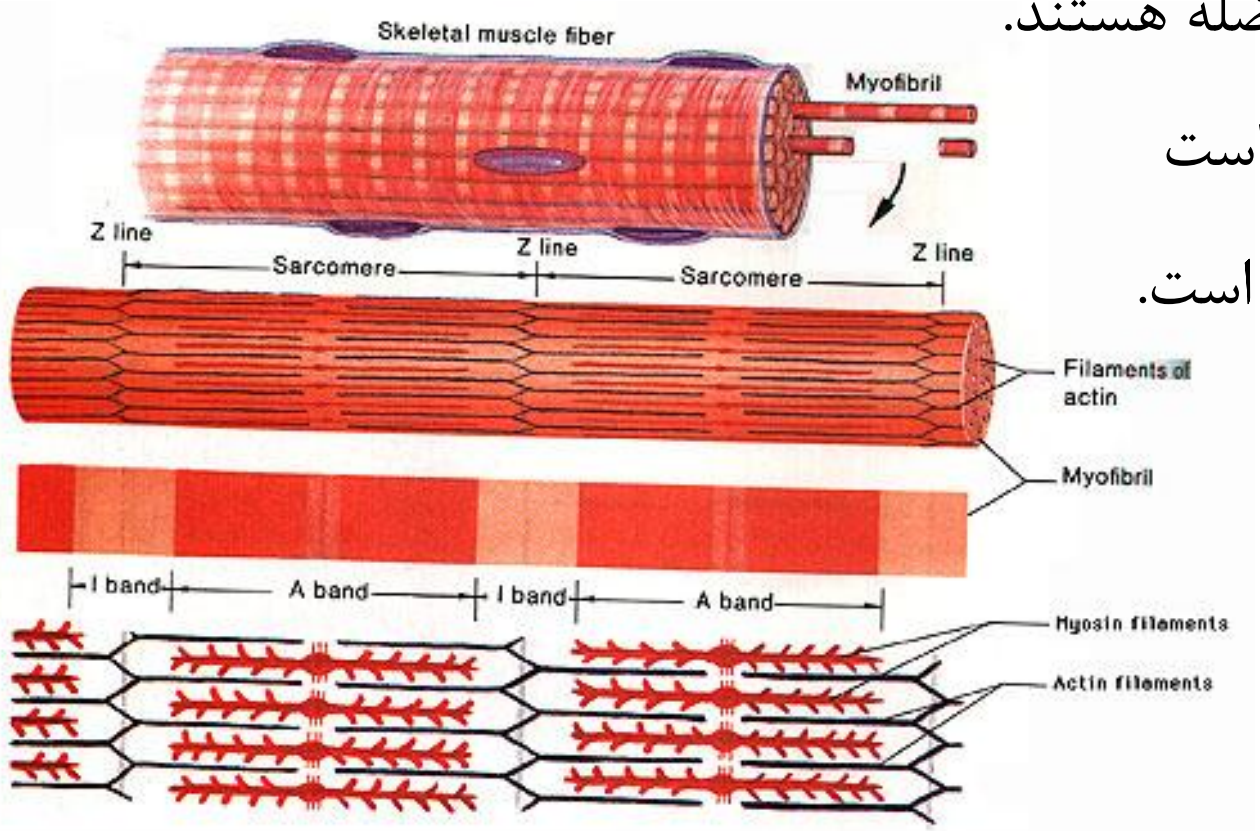
تارچه عضلانی

هر تار عضلانی شامل چند صد تا چند هزار تارچه است.

تارچه ها عناصر انقباضی عضله هستند.

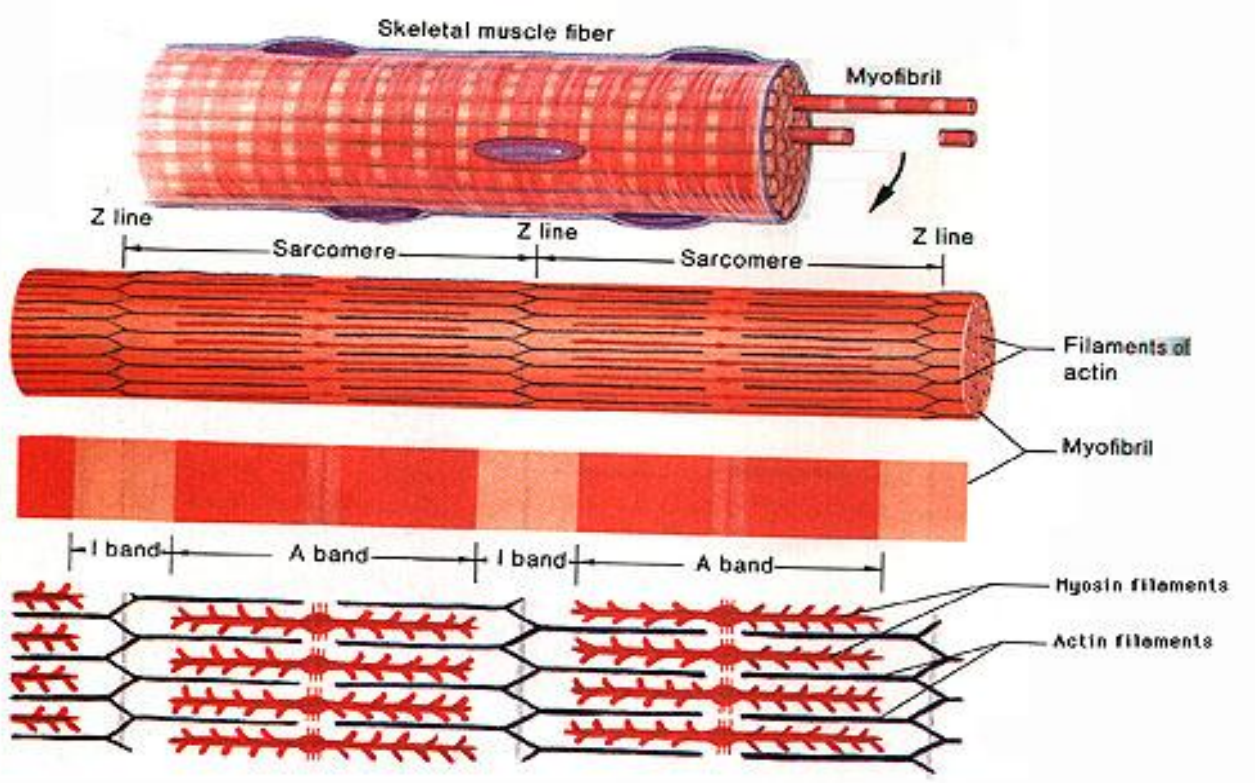
از سارکومرها تشکیل شده است

سارکومر واحد کاری تارچه است.



یک سارکومر واحد کاری یک تارچه عضلانی و واحد انقباضی عضله است.

هر تارچه شامل تعداد زیادی سارکومر است که در حد فاصل دو خط Z قرار دارند.



نوار I (ناحیه روشن)

نوار A (ناحیه تیره)

ناحیه H (وسط نوار A)

خط M در وسط ناحیه

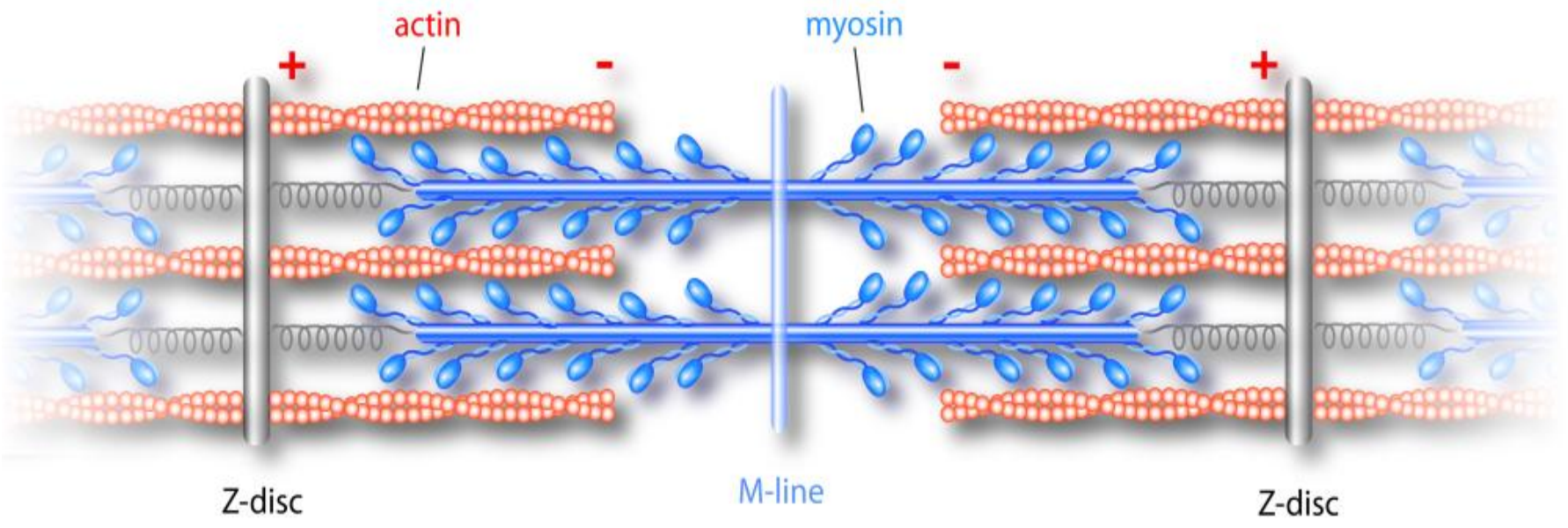
بقیه نوار A

نوار بعدی I

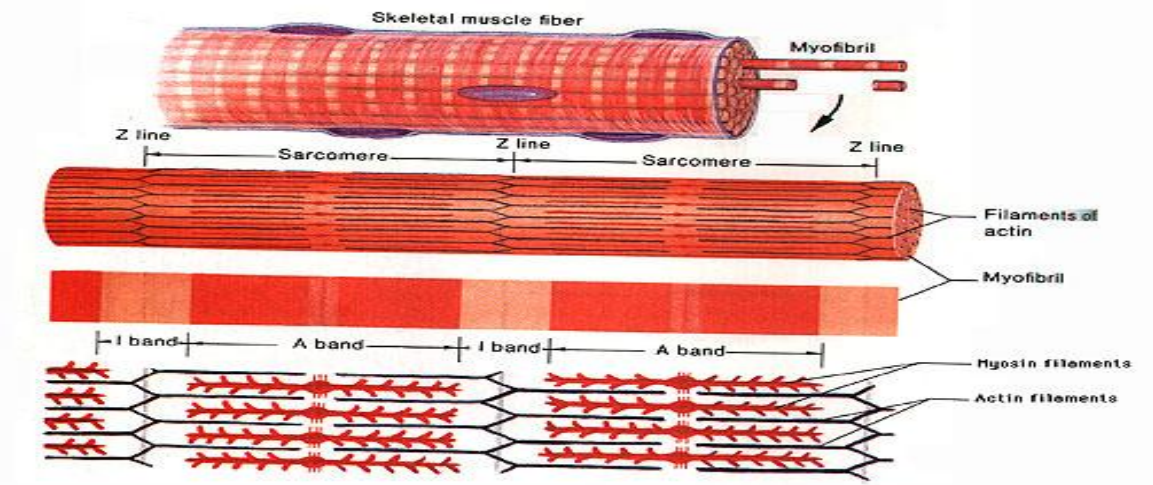
فیلامنت ها

میوزین
رشته های ضخیم

اکتین
رشته های نازک



مخطط بودن تارهای عضلانی بر اثر وضعیت قرارگیری این رشته هاست



.

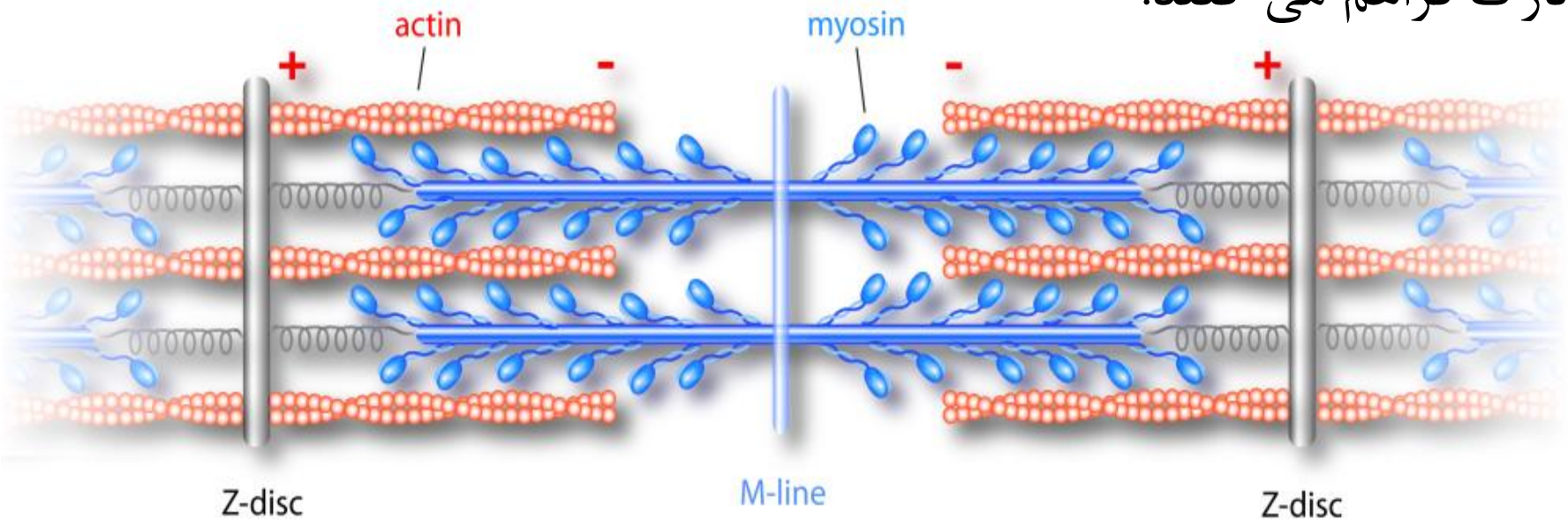
نوار روشن I ⟵ فقط رشته های نازک اکتین

نوار تیره A ⟵ رشته های نازک اکتین و ضخیم میوزین

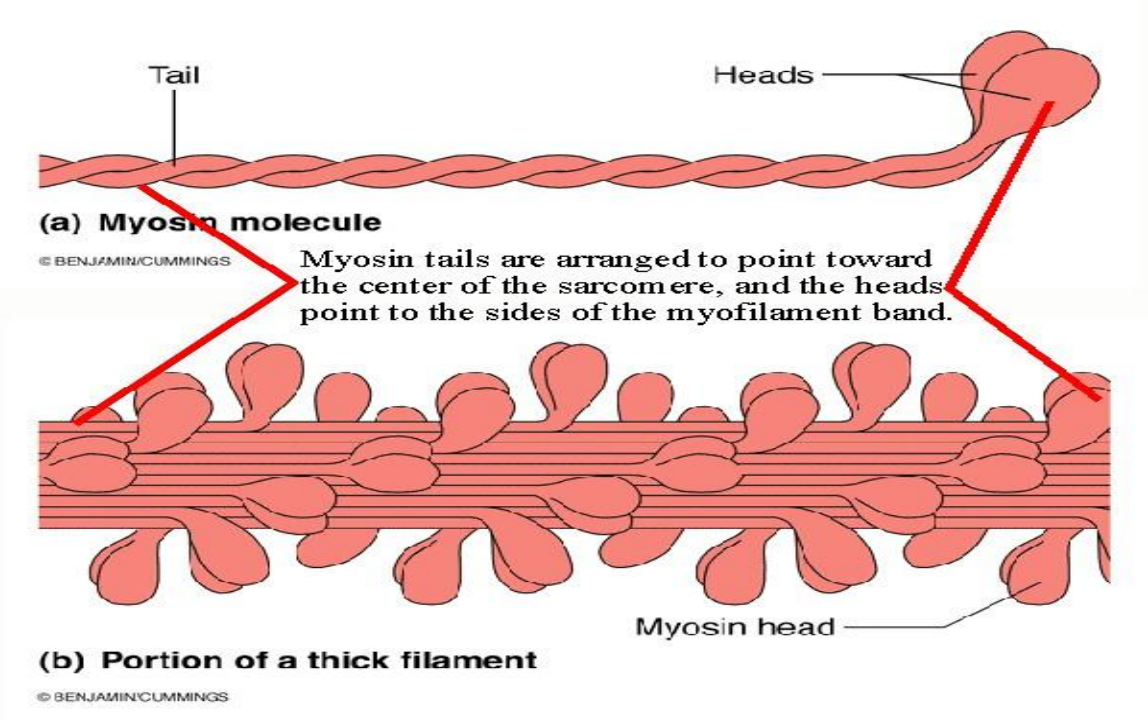
منطقه H ⟵ فقط رشته های ضخیم میوزین

- خط M در مرکز منطقه H قرار گرفته است که محل تماس رشته های ضخیم است.

- صفحات Z در طرف هر سارکومر نقاطی برای تماس و استحکام رشته های نازک فراهم می کنند.



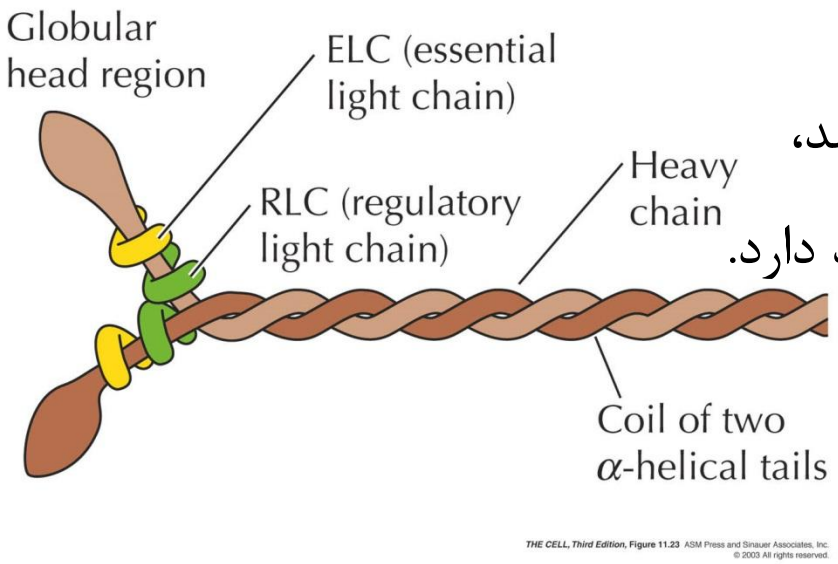
میوزین



- رشته های ضخیم
- ۲/۳ پروتئین های عضله
- هر مولکول میوزین از دو رشته پروتئینی تشکیل شده است که به یکدیگر پیچیده اند.
- انتهای هر رشته به درون یک سر کروی وارد می شود.
- این سرها به عنوان پل های ارتباطی به اکتین متصل می شوند.

میوزین

- ✓ مولکول میوزین از ۶ زنجیره پلی پپتیدی تشکیل شده است.
- ✓ ۲ زنجیره سنگین- ۴ زنجیره سبک
- ✓ دو زنجیره سنگین ، مارپیچ وار به دور هم می پیچند و یک مارپیچ مضاعف را می سازند. سر هر یک از این زنجیره، **سر میوزین** نام دارد.
- ✓ بخش کشیده مارپیچ، **دم** نام دارد.
- ✓ ۴ زنجیره سبک نیز جزئی از سرهای میوزین هستند،
- ✓ به طوریکه دو تای آن ها در هر یک از سرها وجود دارد.
- ✓ زنجیره های سبک به کنترل عمل سرها در طی
- ✓ انقباض عضلانی کمک می کنند.

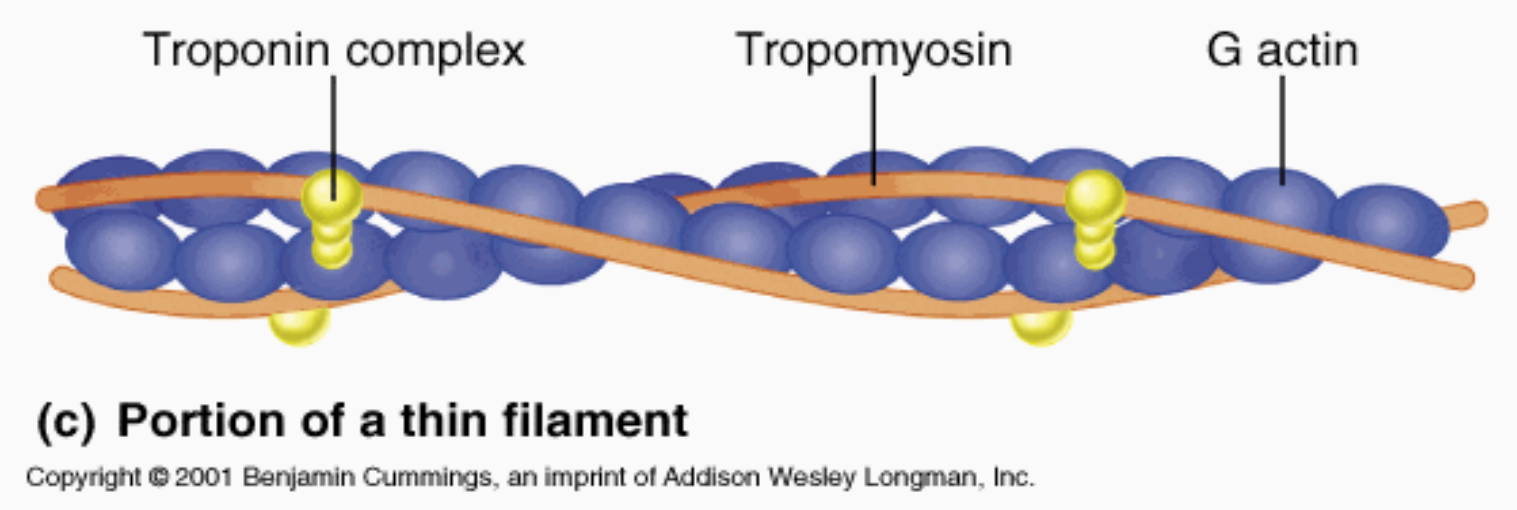


اکتین

اکتین G

تروپومیوزین

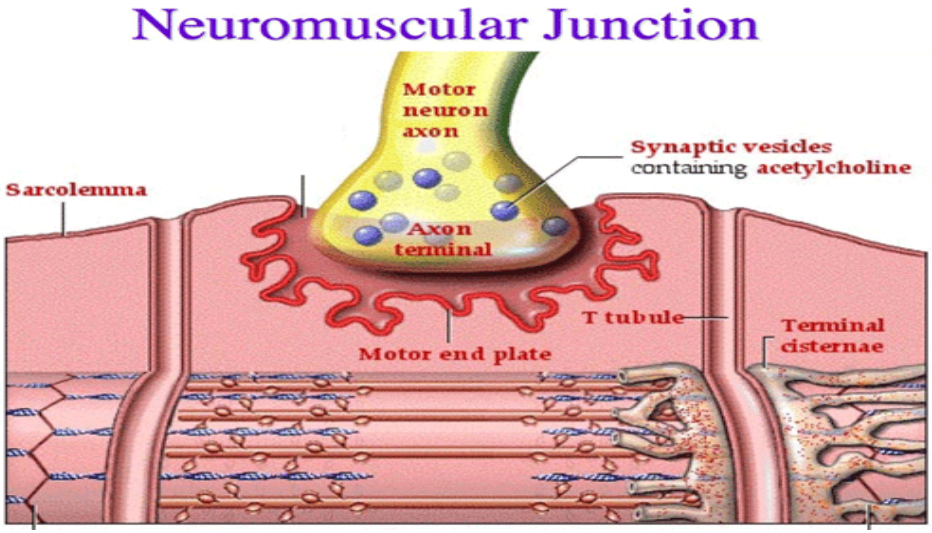
تروپونین



- تروپونین و تروپومیوزین تنظیم کننده انقباض هستند.
- مولکول های تروپومیوزین در حالت استراحت نقاط فعال اکتین را پوشانده و مانع از اتصال سرهای میوزین می شوند.

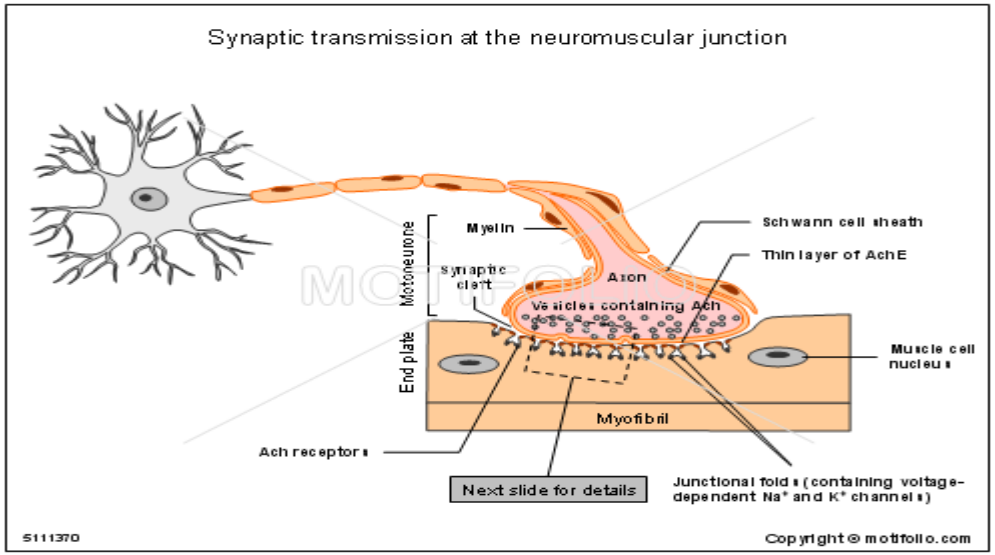
انقباض تار عضلانی

- ✓ نورون های حرکتی آلفا، تارهای عضلانی را عصب رسانی می کنند.
- ✓ یک نورون حرکتی آلفا و تمام تارهای عضلانی که توسط این نورون عصب رسانی می شوند، یک واحد حرکتی را تشکیل می دهند.
- ✓ سیناپس یا شکاف بین یک عصب حرکتی آلفا و یک تار عضلانی را پیوندگاه عصبی-عضلانی می نامند.
- ✓ این پیوندگاه محل ارتباط بین دستگاه عصبی و عضلانی می باشد.



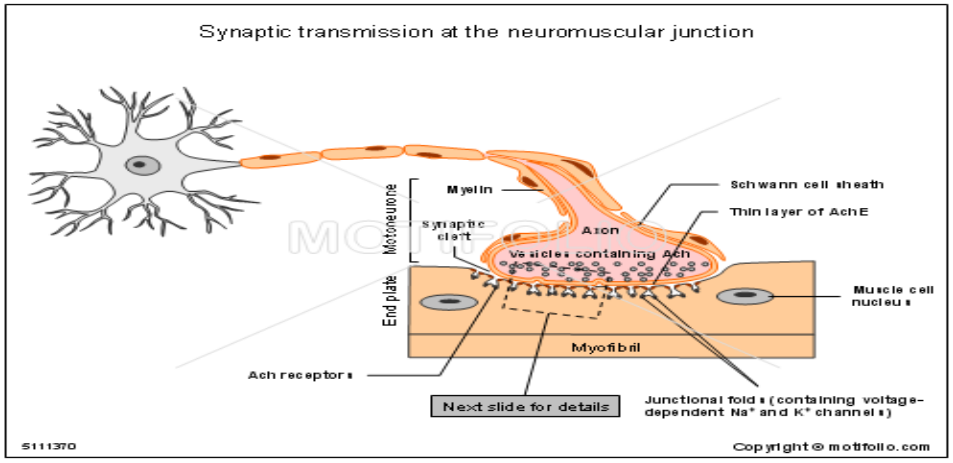
پتانسیل عمل

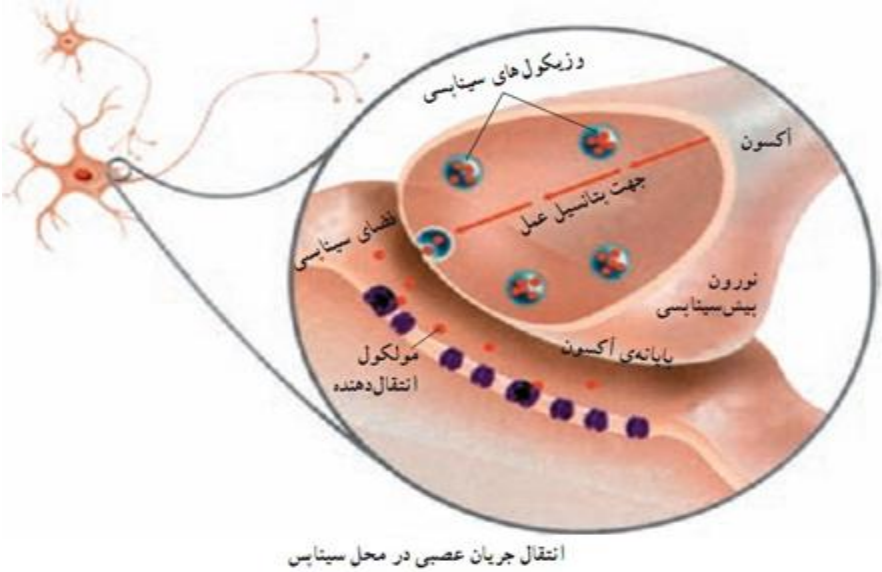
- انقباض یک تار عضلانی به وسیله یک پیام الکتریکی یا **پتانسیل عمل** از مغز یا نخاع به نورون حرکتی آلفا شروع می شود.
- پتانسیل عمل از طریق دندریت ها (گیرنده های نورون) دریافت شده و جسم سلولی و آکسون را طی کرده و به سمت پایانه های آکسونی که بسیار نزدیک به پلاسمالم هستند منتقل می شوند.



پتانسیل عمل

- با رسیدن پتانسیل عمل به پایانه های آکسونی، یک ماده میانجی به نام **استیل کولین** آزاد می شود که به گیرنده های روی پلاسمالم متصل می شود.
- اگر استیل کولین به اندازه کافی به گیرنده های متصل شود، یک بار الکتریکی در تمام طول تار عضلانی منتقل می شود که به این حالت ایجاد یک پتانسیل عمل می گویند.
- پتانسیل عمل باید قبل از انقباض یک سلول عضلانی اتفاق بیفتد.





انتقال جریان عصبی در محل سیناپس

نقش کلسیم در تار عضلانی

- ✓ پتانسیل عمل از طریق شبکه لوله ای به درون سلول منتقل می شود.
- ✓ زمانی که موج دپولاریزاسیون به ناحیه پیوندی مجاری T و شبکه سارکوپلاسمی (ناحیه سه گانه) می رسد، کلسیم از شبکه سارکوپلاسمی آزاد می شود.
- ✓ وقتی یون های کلسیم از شبکه سارکوپلاسمی آزاد می شوند، به تروپونین روی رشته های اکتین متصل می شوند.
- ✓ تروپونین میل ترکیبی شدیدی با کلسیم دارد که باعث جابجایی تروپومیوزین از نقاط فعال مولکول های اکتین می شود.

نظریه لغزش رشته های پروتئینی

- ✓ وقتی تارهای عضلانی در حال انقباض نیستند، سر میوزین در تماس با مولکول اکتین باقی می ماند اما تماس مولکولی در محل مورد نظر، به وسیله تروپومیوزین جلوگیری یا تضعیف می شود.
- ✓ مجموعه تروپونین-تروپومیوزین در عضله در حال استراحت، جایگاه های فعال روی فیلامان اکتین را مهار می کند یا به طور فیزیکی آن را می پوشاند.
- ✓ اتصال کلسیم به تروپونین، باعث جابجایی تروپومیوزین از روی نقاط فعال اکتین می شود. بنابراین، سرهای میوزین می توانند به نقاط فعال مولکول های اکتین اتصال پیدا کنند.

- ✓ هنگامی که یک پل ارتباطی میوزین فعال می شود و به یک رشته اکتین می چسبد، باعث تغییرات ساختاری در پل ارتباطی و حرکت سر میوزین می شود که در نهایت کشش رشته های نازک به مرکز سارکومر را فراهم می کند.
- ✓ این حرکت سر میوزین را اصطلاحا **ضربه پرتوان** می گویند.
- ✓ سر بلافاصله بعد از خم شدن از جایگاه فعال جدا می شود و سپس به حالت عادی خود بر می گردد. در این وضعیت به یک جایگاه فعال دیگر از فیلامان اکتین که دورتر قرار گرفته است متصل می شود.
- ✓ هر یک از پل های عرضی مستقل از سایر پل های عرضی عمل می کنند.

انرژی مورد نیاز برای انقباض

- ✓ سر میوزین، علاوه بر نقطه پیوندی روی اکتین، یک نقطه پیوندی با ATP دارد.
- ✓ آنزیم آدنوزین تری فسفاتاز که در سر میوزین قرار دارد، ATP را تجزیه می کند و انرژی آزاد شده برای توانمند کردن چرخش سر میوزین استفاده می شود.
- ✓ قبل از شروع انقباض سر پل های عرضی به ATP متصل می شوند. ATPase سر میوزین، ATP را تجزیه می کند اما محصولات تجزیه یعنی ADP و Pi در سر میوزین متصل باقی می مانند. در این حالت شکل فضایی سر طوری است که بر فیلامان اکتین عمود است اما هنوز به آن متصل نیست.

۴ مرحله چرخه پل عرضی

۱- تشکیل پل عرضی:

سر میوزین فعال شده به اکتین متصل می شود و پل عرضی را تشکیل می دهد. آزاد شدن Pi باعث اتصال محکم تر سر میزوین و اکتین و شروع ضربه پرتوان می شود.

۲- ضربه پرتوان:

ADP آزاد می شود و سر میوزین فعال شده می چرخد و فیلامنت نازک را به سمت مرکز سارکومر می کشد.

۳- جدا شدن پل عرضی:

با اتصال ATP جدید به سر میوزین، اتصال بین سر میوزین و اکتین سست شده و سر میوزین جدا می شود.

۴- فعال سازی مجدد سر میوزین:

ATP تجزیه می شود و انرژی حاصل سر میوزین را فعال کرده و به وضعیت کج در می آورد.

پایان انقباض عضله

- ✓ تا زمانیکه کلسیم وجود دارد و به داخل شبکه سارکوپلاسمی پمپ نشده است و مادامی که محل های فعال اکتین آشکار است فرایند انقباض ادامه می یابد.
- ✓ کلسیم در پایان انقباض به روش تلمبه ای و با صرف انرژی به شبکه سارکوپلاسمی برمی گردد.
- ✓ بنابراین برای هر دو مرحله انقباض و استراحت، انرژی نیاز است.
- ✓ با بازگشت کلسیم به شبکه سارکوپلاسمی، تروپونین و تروپومیوزین در وضعیت طبیعی قرار گرفته و محل های فعال اکتین را می پوشانند.

با تشکر از توجه شما

ارائه دهنده: عادل دنیائی

adelldonyai@yahoo.com