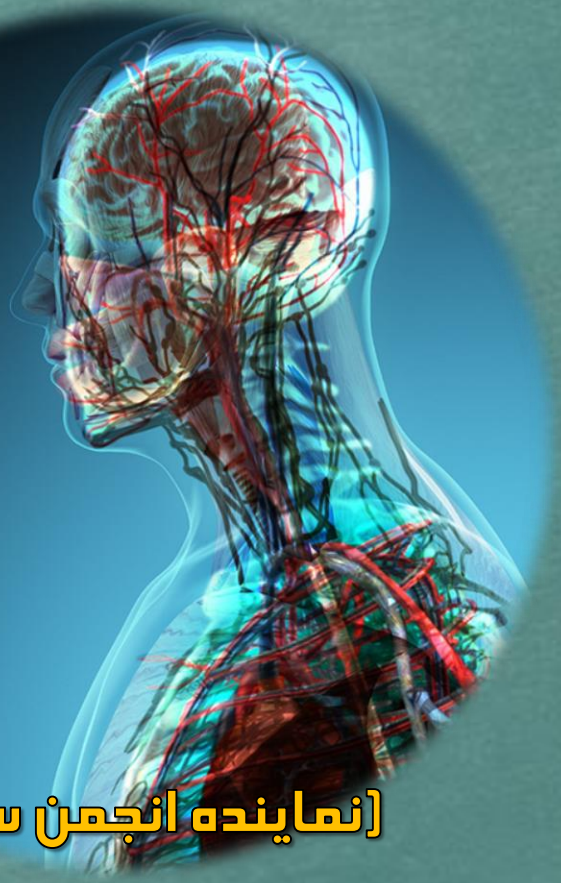
بسم الله الرحمن الرحيم

مقدمه‌ای بر فیزیولوژی

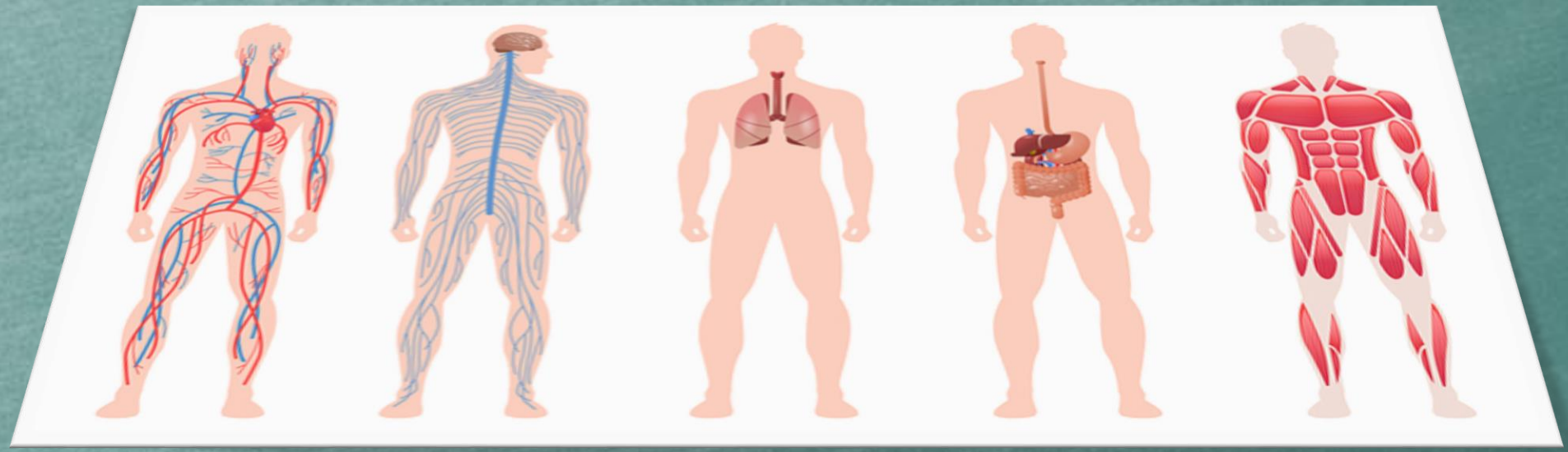


تهیه و گردآوری: استاد حسن نوذری

(نماینده انجمن سامبو استان مازندران و مسئول کمیته آموزش هیات رزمی استان مازندران)

فیزیولوژی

فیزیولوژی: مطالعه کارکرد بدن است. در فیزیولوژی چگونگی کار دستگاهها ، بافتها و سلول های بدن بررسی شده و مشخص می شود چگونه اعمال مختلف یکپارچه می‌شوند تا نظم محیط داخلی بدن را حفظ کنند.

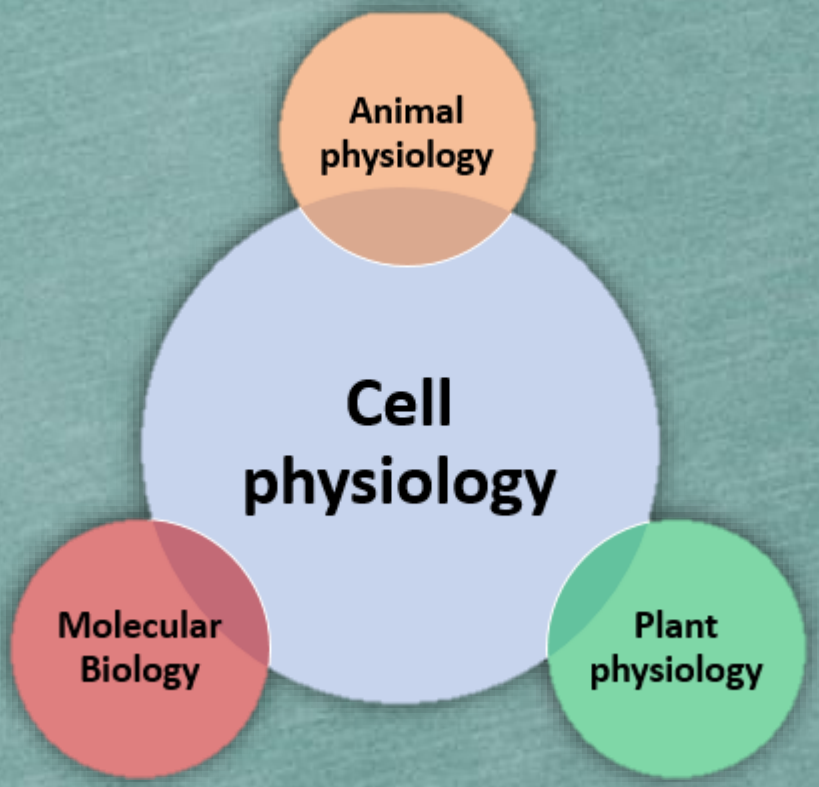


نیازهای حیاتی بدن

بدن برای ادامه‌ی حیات به اکسیژن و غذا (کربوهیدرات، لیپید، پروتئین، املاح، آب و ویتامین‌ها) نیاز دارد.

اعمالی که موجود زنده به آن می‌پردازد

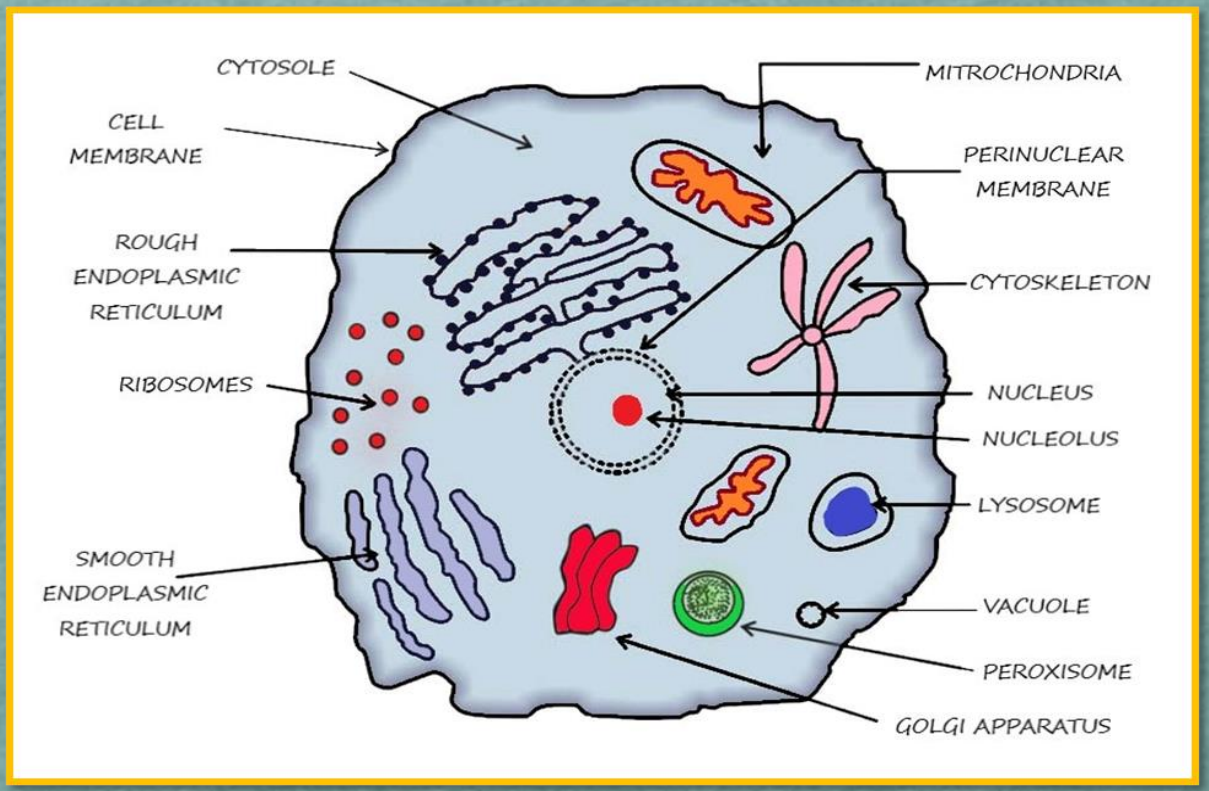
حرکت، رشد و تولید مثل، پاسخگویی یا واکنش پذیری، تولید انرژی.


Animal physiology
Cell physiology
Molecular Biology
Plant physiology

سلول و بافت

ساختمان سلول

سلول پیچیده‌ترین و کوچکترین واحد ساختمانی بدن انسان است که قادر است تمامی اعمال حیاتی بدن را انجام دهد. قسمت‌های اصلی سلول شامل:



- غشای سلول در بیرون
- هسته سلول در مرکز
- سیتوپلاسم سلول بین غشا و هسته
- اندامک‌ها به تعداد زیاد داخل سیتوپلاسم

سیتوپلاسم

قسمت اعظم هر سلول را سیتوپلاسم تشکیل میدهد که محتوای مقداری زیادی انـدامک و انکلوزیون است.

شبکه آندوپلاسمی: این شبکه توری مانند، وظیفه انتقال مواد و انتشار تحریک را در داخل سیتوپلاسم عهده دار است.

ریبوزوم‌ها: در ساختمان آنها پروتئین زیادی دیده می شود و سنتز پروتئین در ریبوزوم‌ها انجام می‌شود.

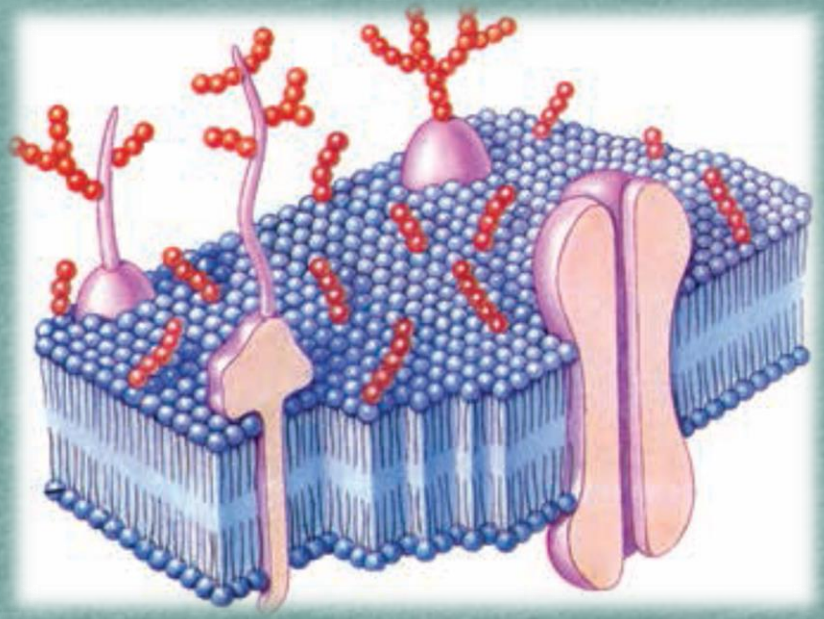
دستگاه گلژی: از کیسه های کوچکی تشکیل شده که مواد ساخته شده در شبکه آندوپلاسمی به داخل آنهـا راه یافته و برای برآوردن نیازهای دیگر سلول در آنجا انباشته می شود.

میتوکندری: از دو غشا تشکیل شده‌اند. تولید انرژی سلولی به عهـده آنهاسـت. میتوکنـدری‌ها را نیروگـاه سلول نیز می‌نامند.

لیزوزوم: لیزوزوم‌ها که دارای بیش از ده آنزیم قوی اند یک سیستم گوارشی داخل سلول ایجاد می کنند.

غشای سلول

غشای سلول علاوه بر محصور نمودن سلول، وظایف مهم و پیچیده‌ای را انجام می‌دهد. که مهمترین آنها انتقال آب، متابولیت های سلولی و مواد مختلف در دو سوی غشاء است.



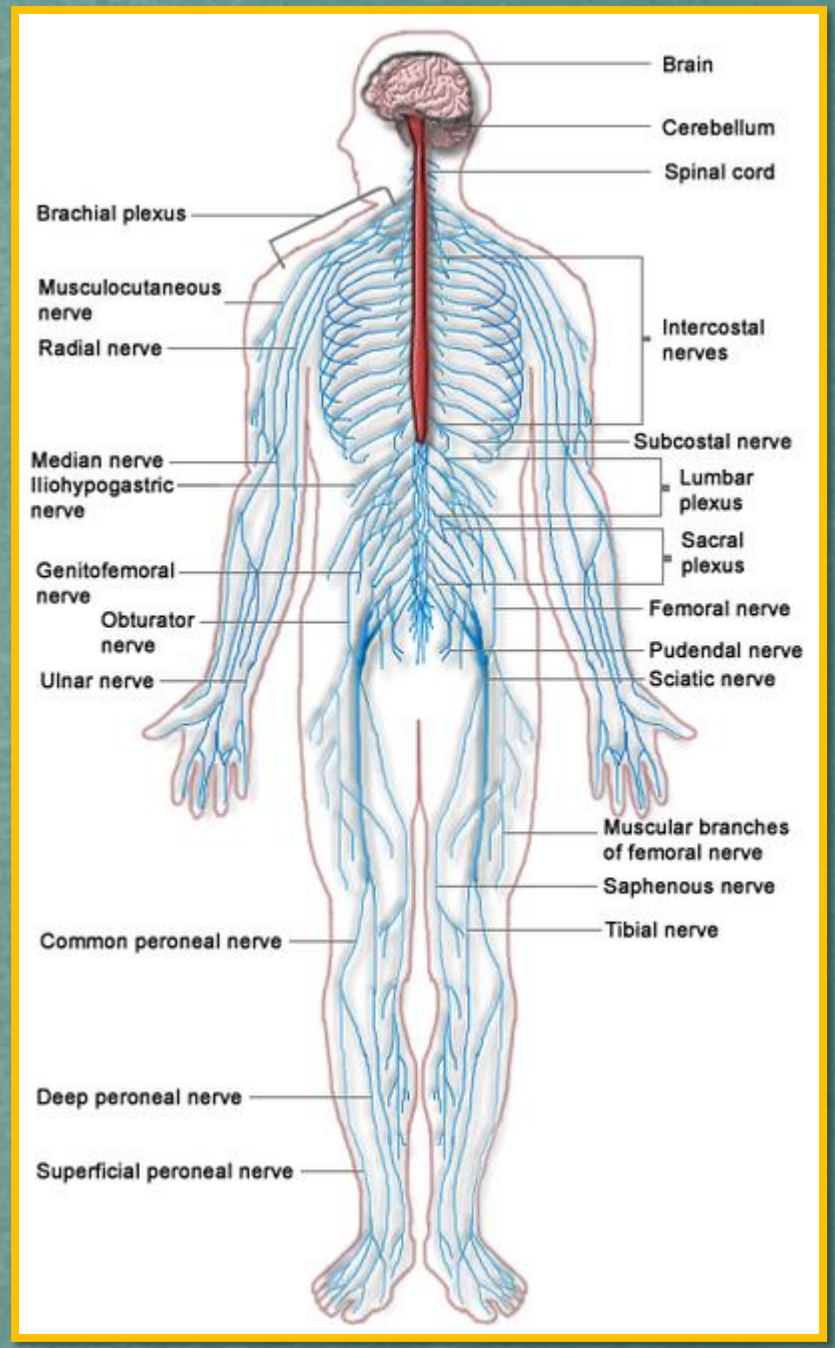
غشا از سه لایه تشکیل شده است. لایه های داخلی و خارجی از پروتئینهای کروی تشکیل شده اند و لایه میانی بطورکامل ازفسفولیپید و کلسترول تشکیل شده است.

هسته سلول

هسته مرکز کنترل سلول است، هم کنترل واکنشهای شیمیایی را که در سلول انجام می شوند و هم تکثیر سلولی.

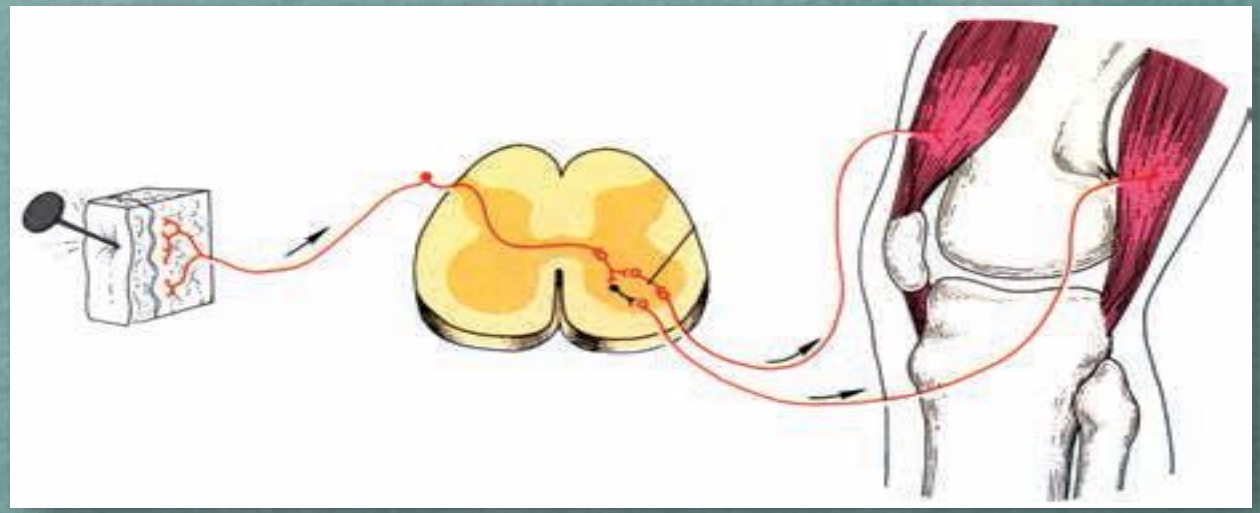
هسته سلول توسط غشای هسته محصور شده است که دارای هزاران منفذ است. هر هسته دارای یک یا چند هستک می‌باشد.

سیستم عصبی

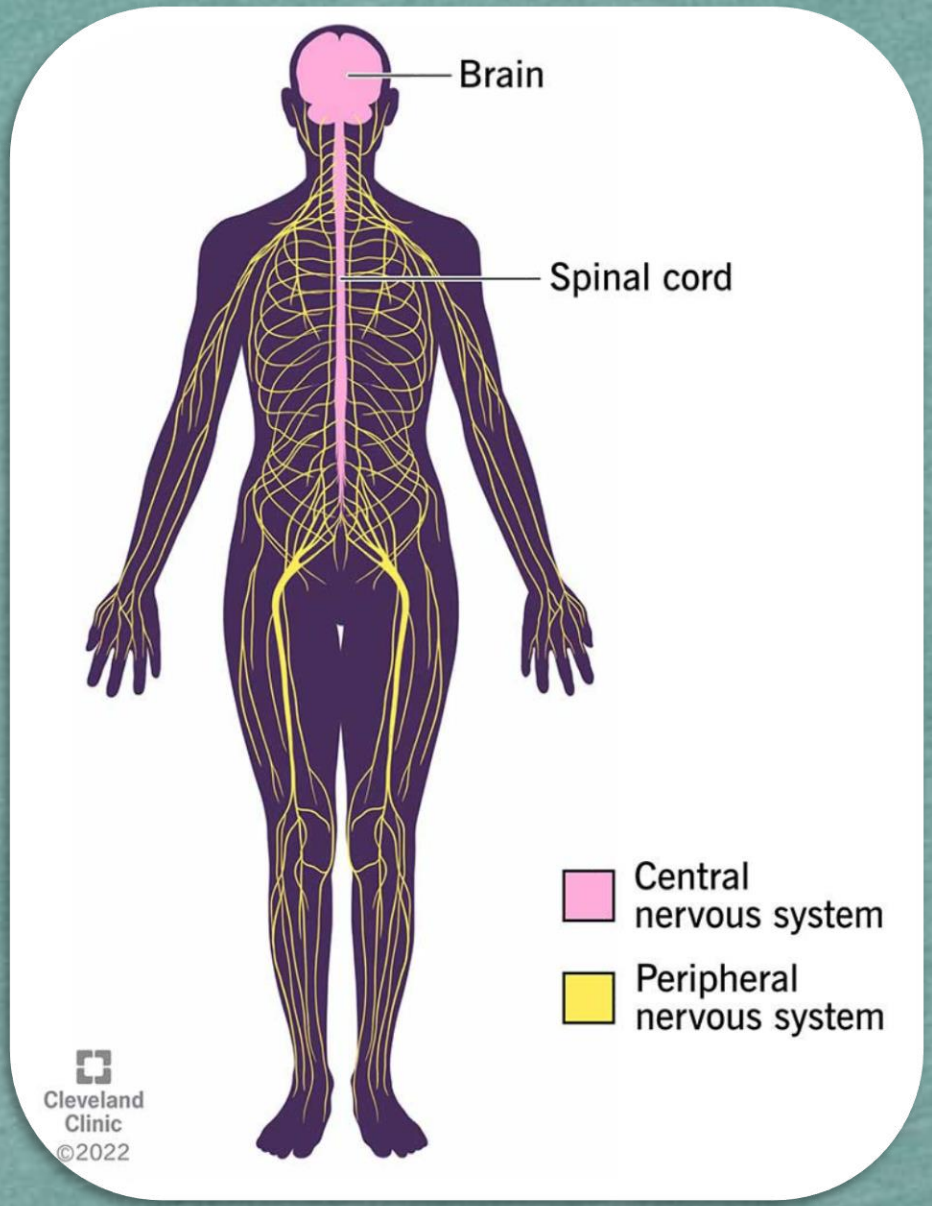

Brain
Cerebellum
Spinal cord
Brachial plexus
Musculocutaneous nerve
Radial nerve
Intercostal nerves
Subcostal nerve
Median nerve
Iliohypogastric nerve
Lumbar plexus
Sacral plexus
Genitofemoral nerve
Obturator nerve
Femoral nerve
Pudendal nerve
Ulnar nerve
Sciatic nerve
Muscular branches of femoral nerve
Saphenous nerve
Common peroneal nerve
Tibial nerve
Deep peroneal nerve
Superficial peroneal nerve

سیستم عصبی

سیستم عصبی به همراه سیستم غدد درون ریز، مسئولیت کنترل و برقــراری ارتبــاط بین اندامها و بافت های مختلف بدن، و بین موجود زنده و محیط اطرافش را بــر عهــده دارد.



طبقه بندی سیستم عصبی

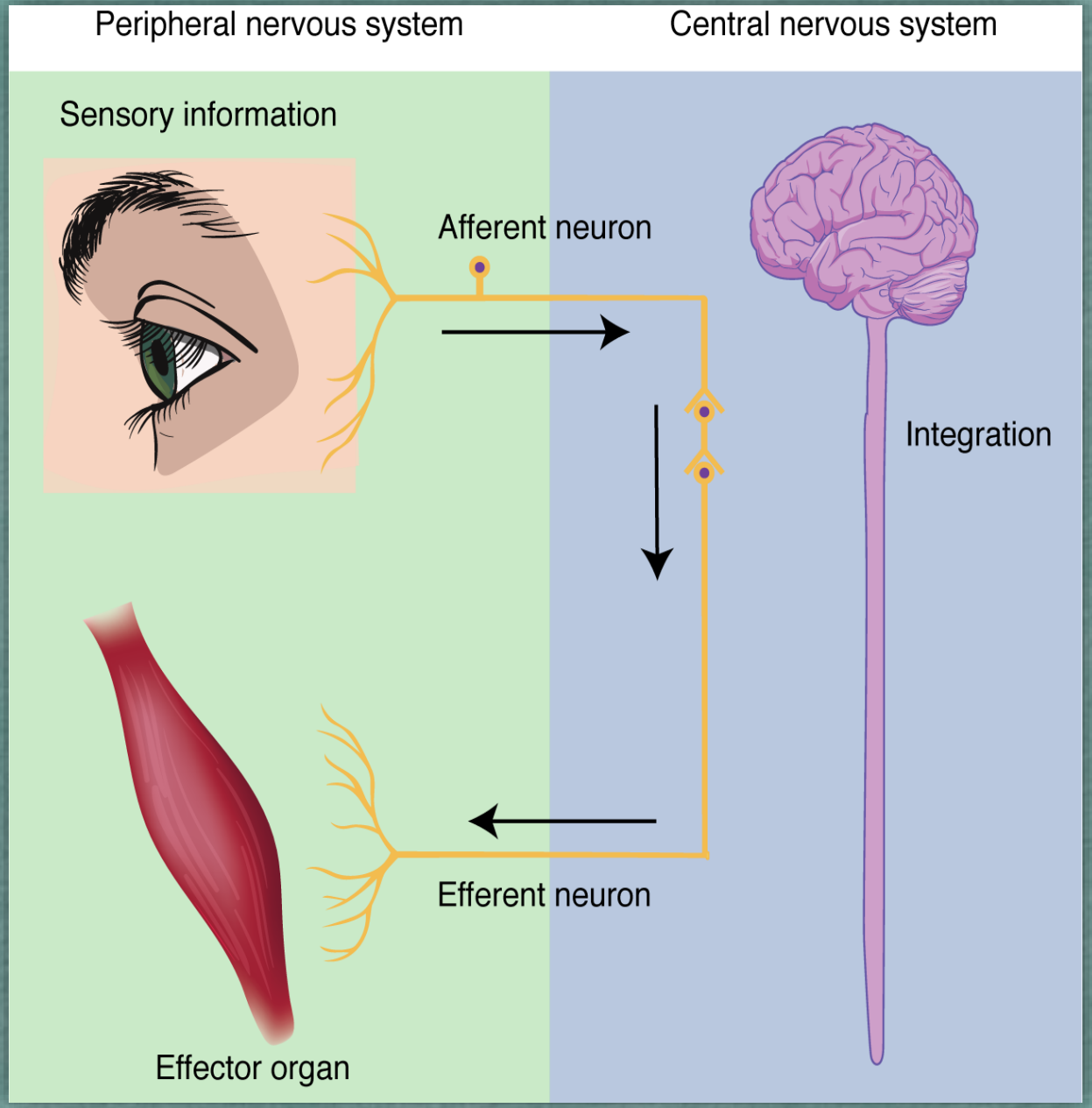


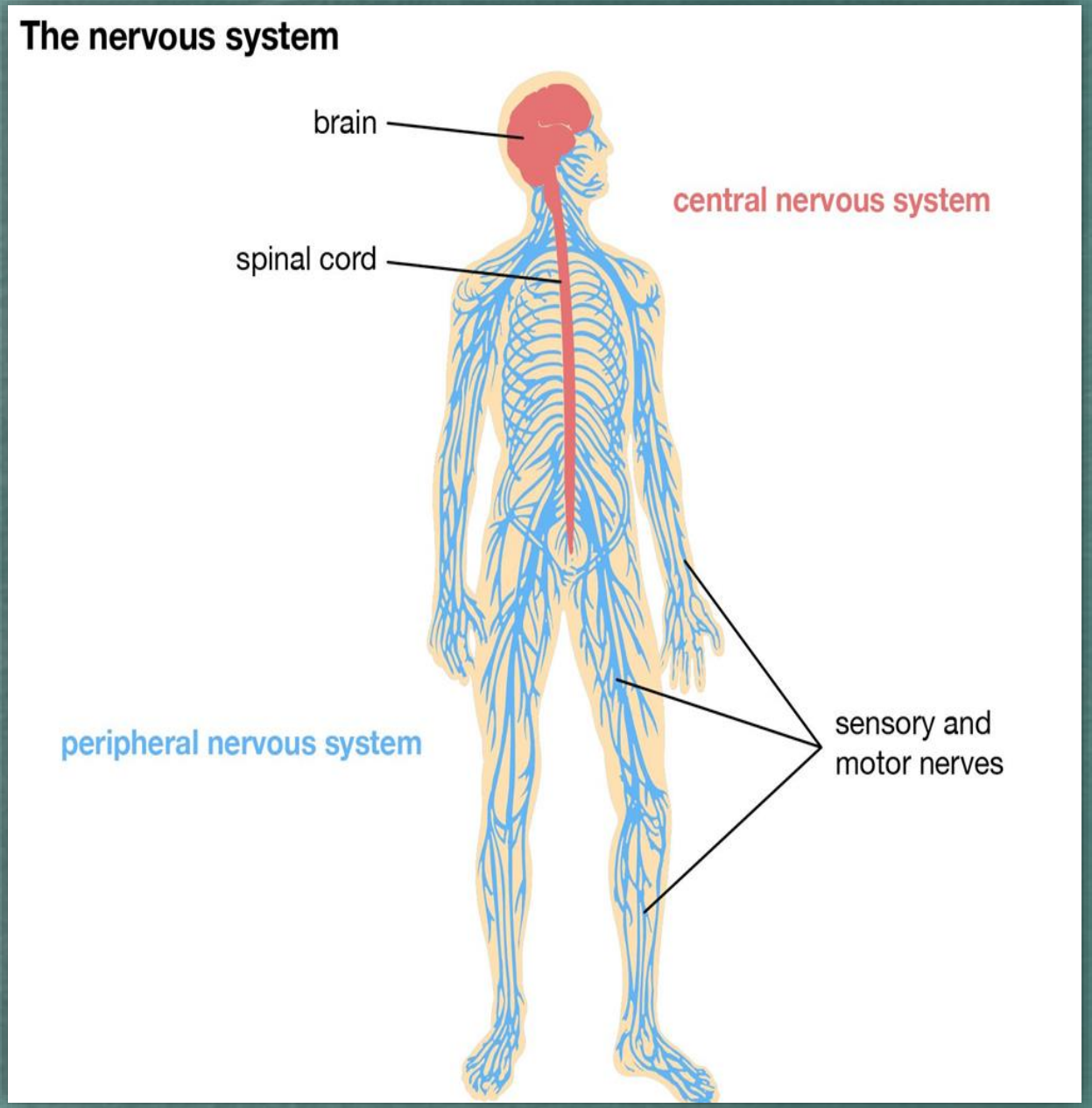
- دستگاه عصبی مرکزی

(Central nervous system)

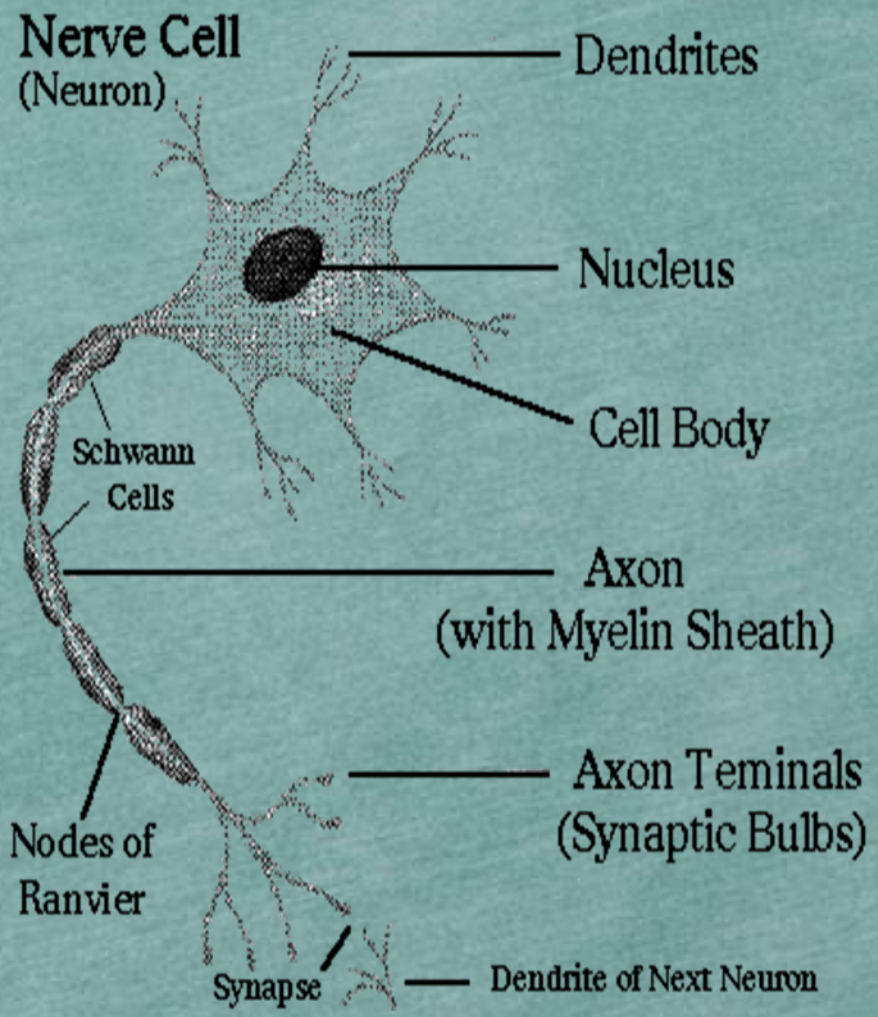
- دستگاه عصبی محیطی

(peripheral nervous system)


Peripheral nervous system
Central nervous system
Sensory information
Afferent neuron
Integration
Efferent neuron
Effector organ


The nervous system
brain
central nervous system
spinal cord
peripheral nervous system
sensory and
motor nerves

سلولهای عصبی (نرون ها)

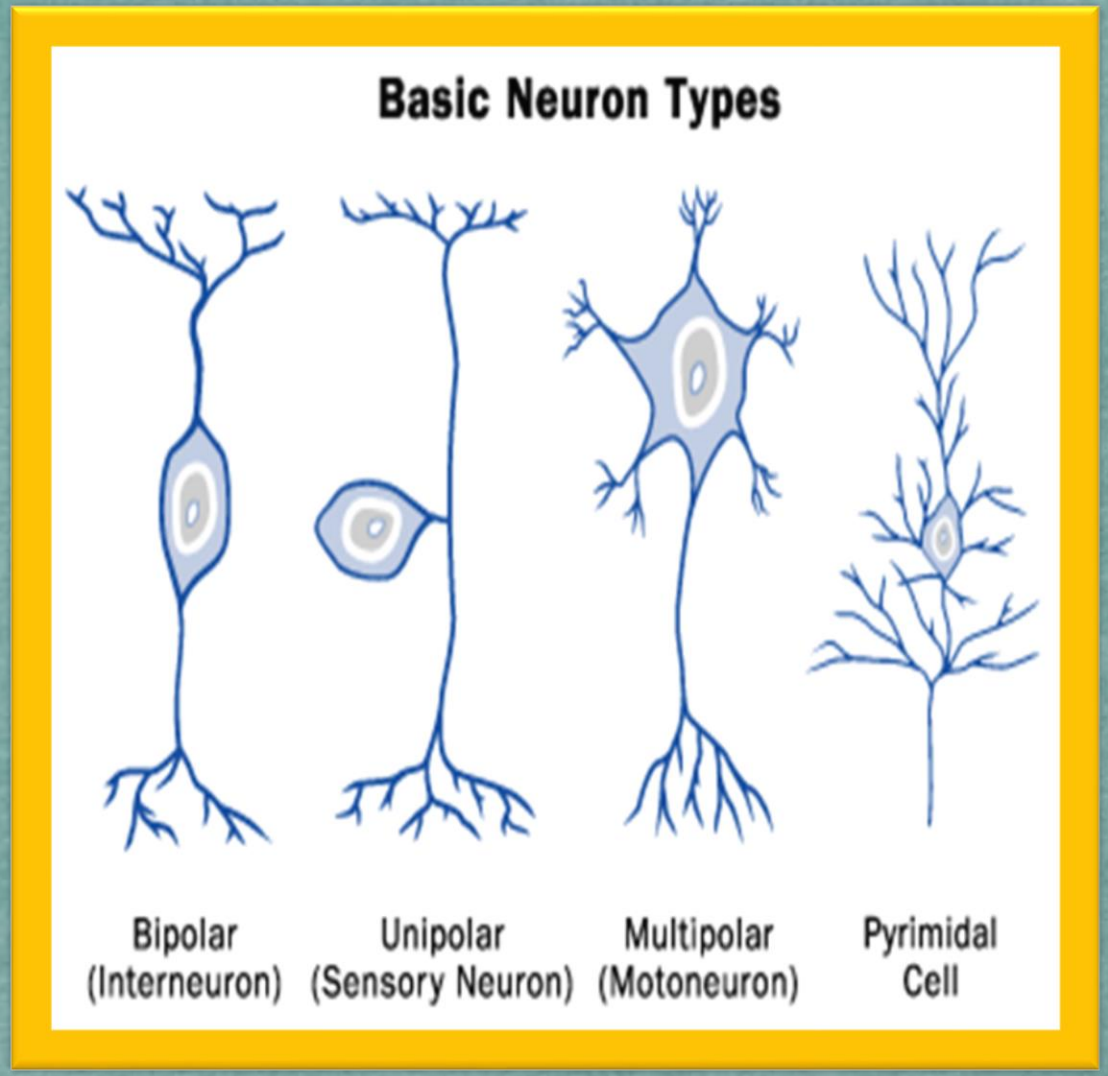


واحد ساختمانی و بخش فعال سیستم‌های عصبی، سلول‌های عصبی یا نرون‌ها هستند.

سیستم عصبی انسان حدودا دارای (۱۰ به توان ۲۰ نرون است)

نرونها واحدهایی هستند که ضمن ارتباط با یکدیگر، با اندام‌های عمل کننده گوناگون نیز مرتبط می‌گردند.

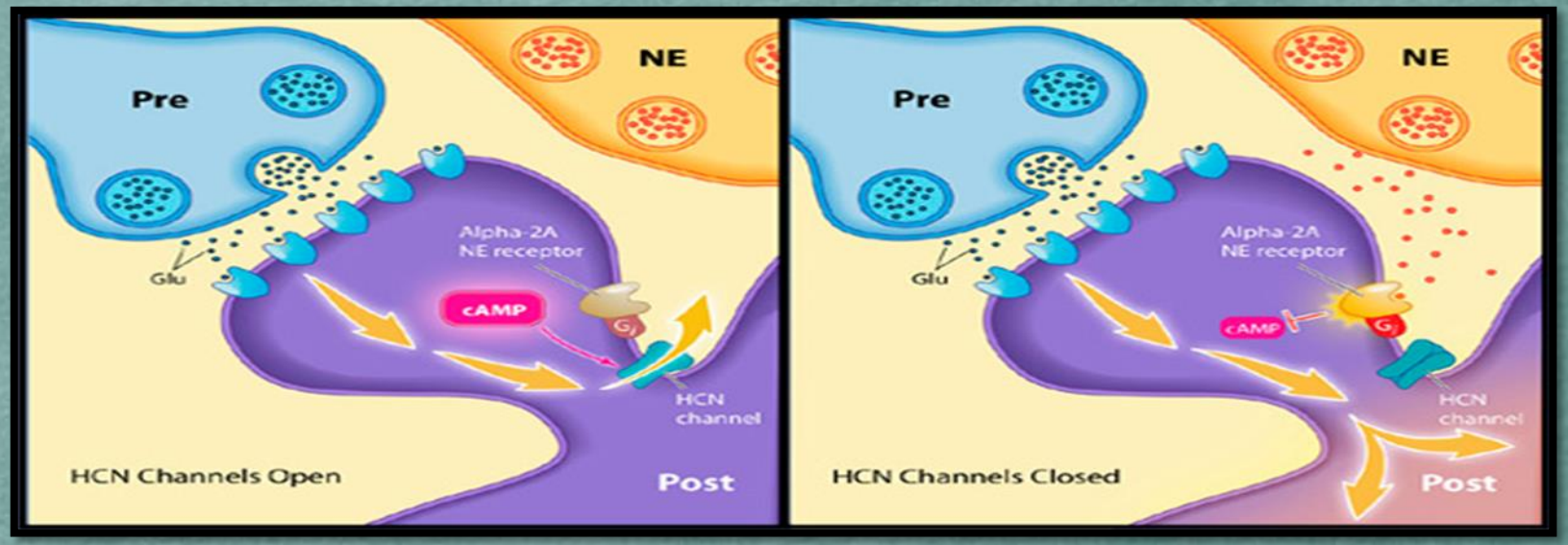
نرونها به لحاظ عملکرد



- حسی، مرکزبر یا آوران
- حرکتی، محیط بر یا وابران
- واسطه یا رابط

سیناپس [synapse]

هر رشته عصبی توسط اتصال فیزیولوژیکی خاصی به نام سیناپس با رشته عصبی بعدی مرتبط می شود. سیناپسها ممکن است بین آکسون یک نرون با اکسون نرون دیگر،یا بین آکسون و دندریت نرون دیگر و یا بین آکسون یک نرون با جسم سلولی نرون دیگر باشد.



دستگاه عصبی خودکار

اعمال غیر ارادی داخلی بدن را کنترل می‌کند. بعضی از این اعمال که در ورزش مهم هستند عبارتند از: ضربان قلب، فشار خون، توزیع خون، تنفس.

این دستگاه دارای دو بخش اصلی است:

دستگاه عصبی سمپاتیک و پاراسمپاتیک؛ تاثیرات این دو اغلب مخالف هم است، اما هر دو سیستم همیشه با هم عمل می‌کنند.

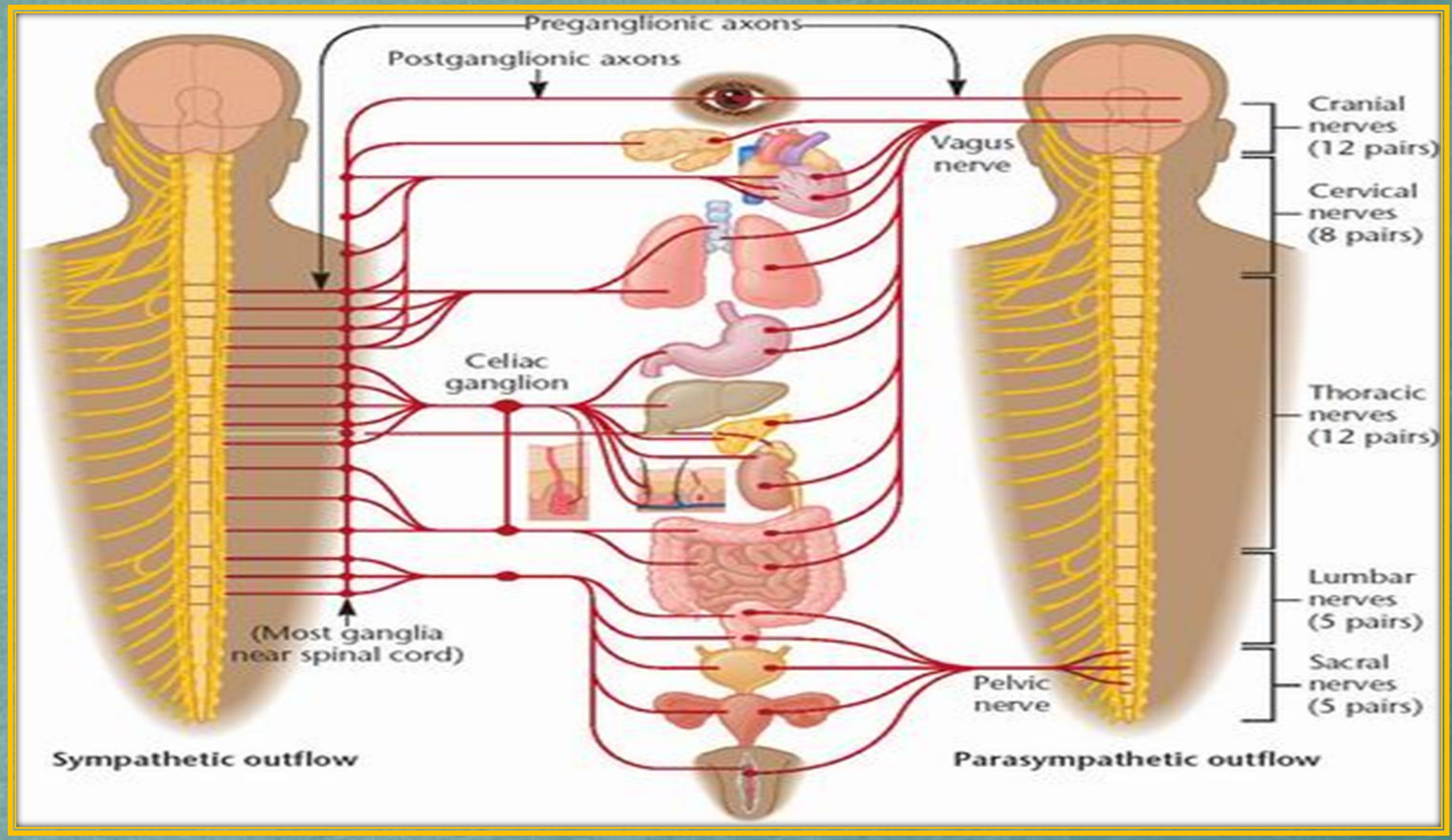
دستگاه عصبی خودکار

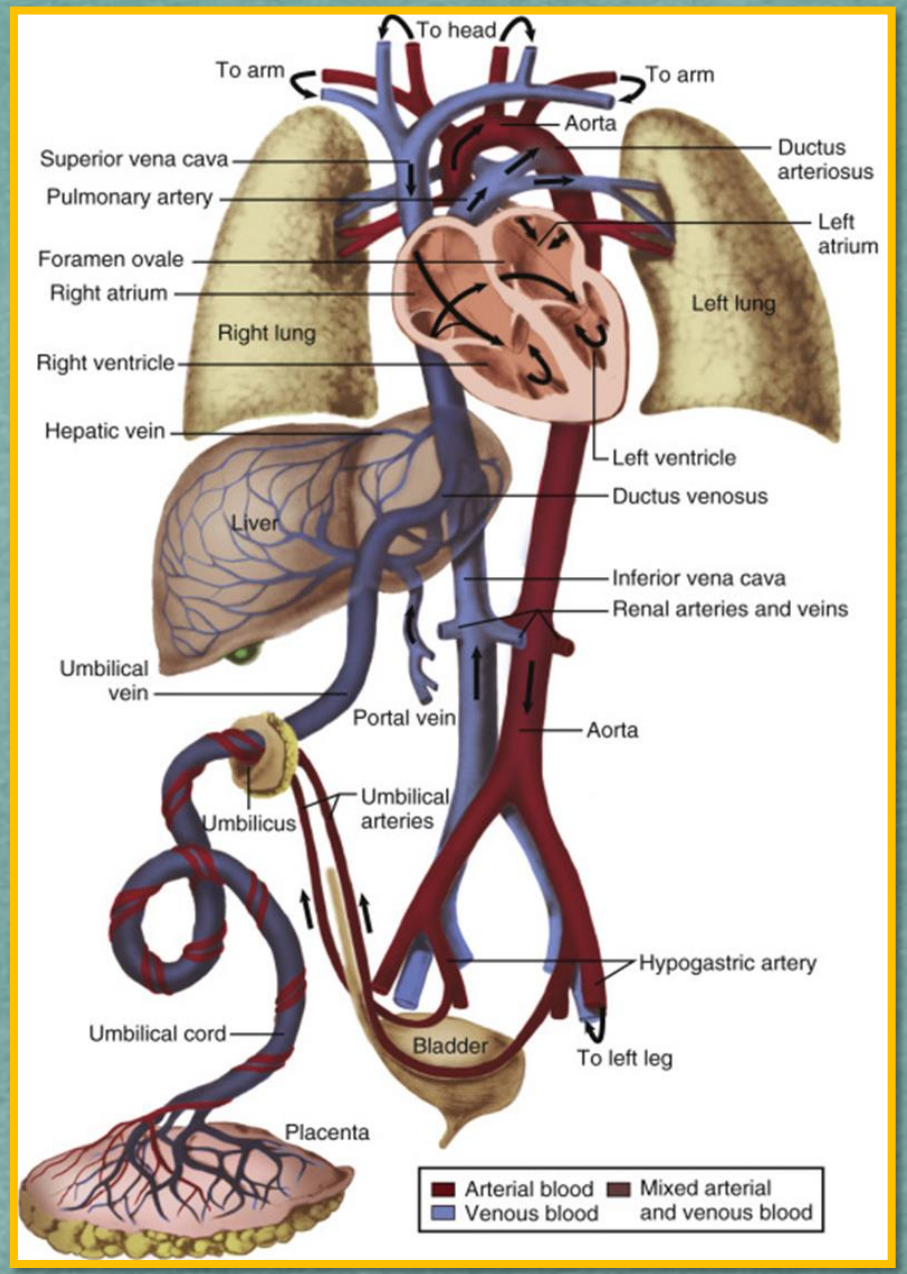
- دستگاه عصبی سمپاتیک (sympathetic nervous system)

سیستم جنگ و گریز fight or flight است و بدن را برای مقابله با شرایط بحرانی آماده می کند، زمانی که فرد برانگیخته است، این دستگاه تخلیه بزرگی را در سراسر بدن ایجاد می کند و بدن را برای عمل آماده می سازد.مانند افزایش در ضربان قلب.

- دستگاه عصبی پاراسمپاتیک (parasympathetic nervous system)

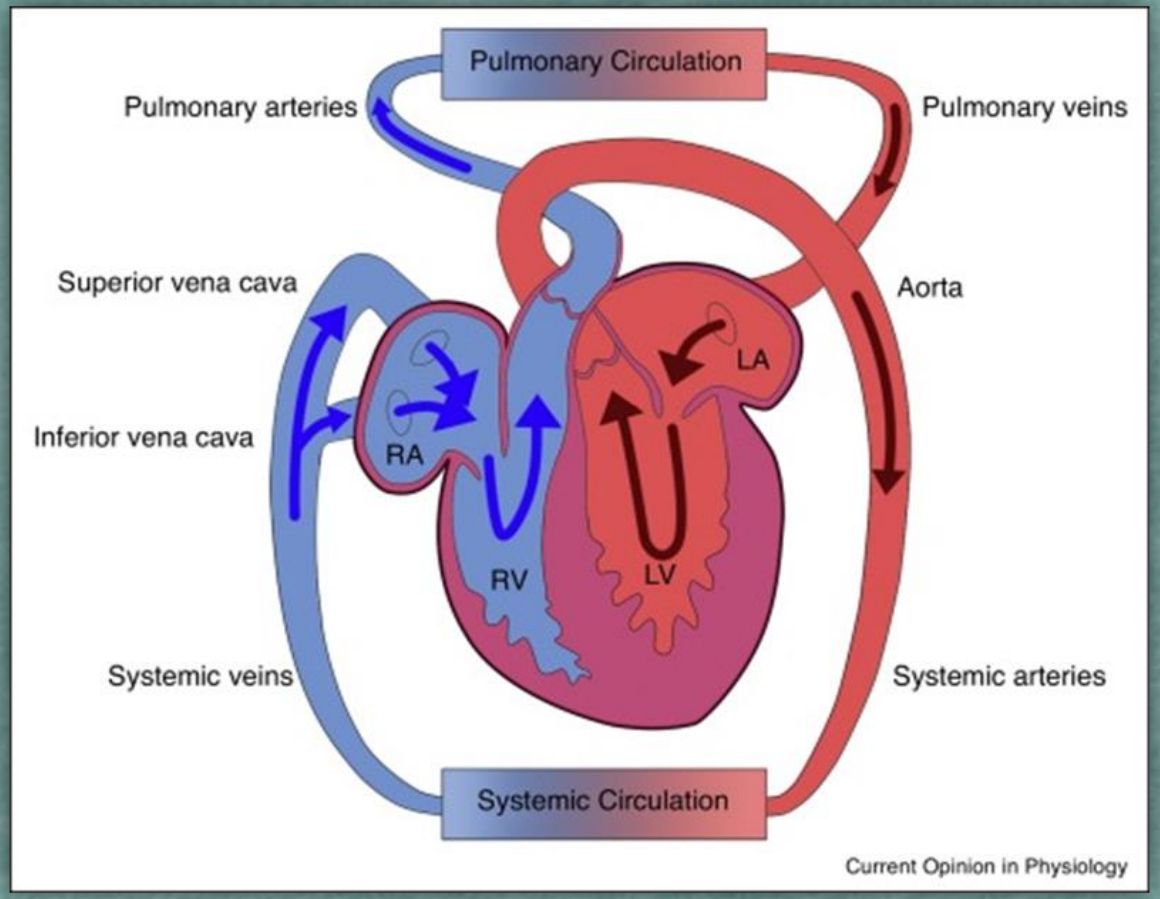
سیستم محافظ بدن است، نقش مهمی در انجام فرایندهایی مانند: هضم غذا، دفع ادرار، ترشح غدد و حفظ انرژی دارد؛ این سیستم به هنگام آرامش و استراحت فعالتر است.


Preganglionic axons
Postganglionic axons
Vagus nerve
Cranial nerves (12 pairs)
Cervical nerves (8 pairs)
Celiac ganglion
Thoracic nerves (12 pairs)
Lumbar nerves (5 pairs)
Sacral nerves (5 pairs)
(Most ganglia near spinal cord)
Pelvic nerve
Sympathetic outflow
Parasympathetic outflow



دستگاه گردش خون

قلب

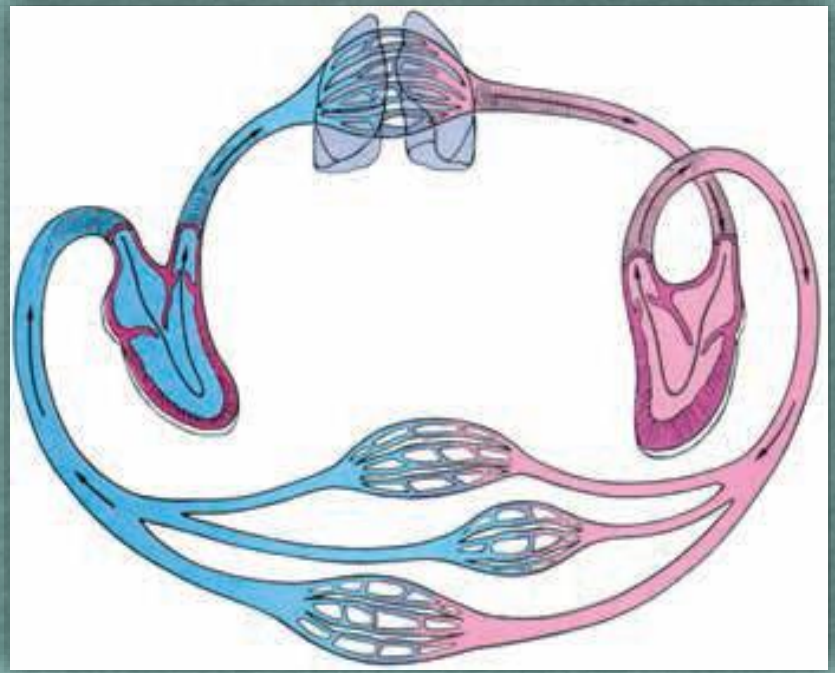


قلب از دو پمپ مجزاه تشکیل شده است:

الف) قلب راست که خون را بـه ریـه پمـپ می‌کند.

ب) قلب چپ که خون را به اعضای محیطـی می‌فرستد.

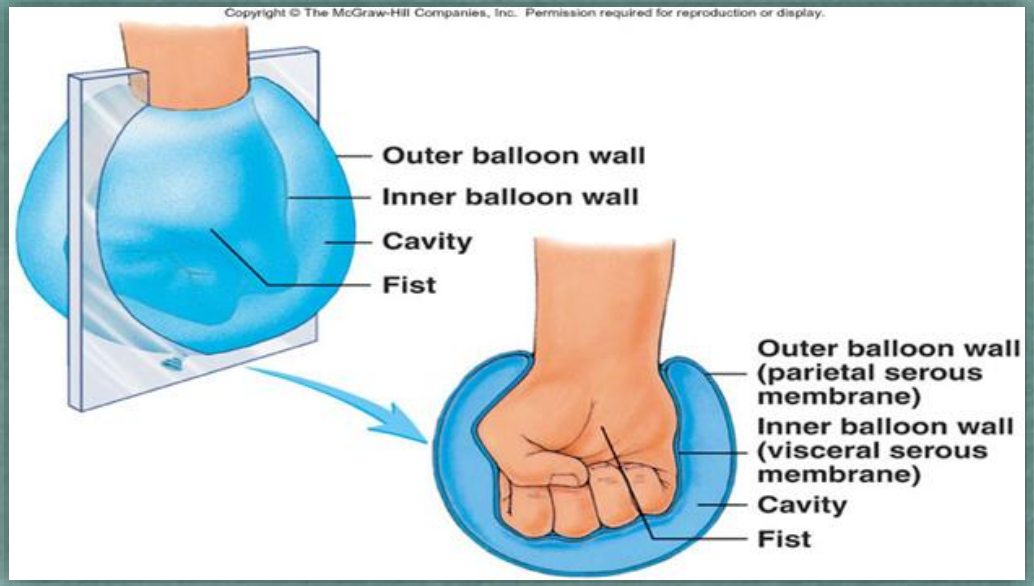
اعمال عمده دستگاه قلبی عروقی

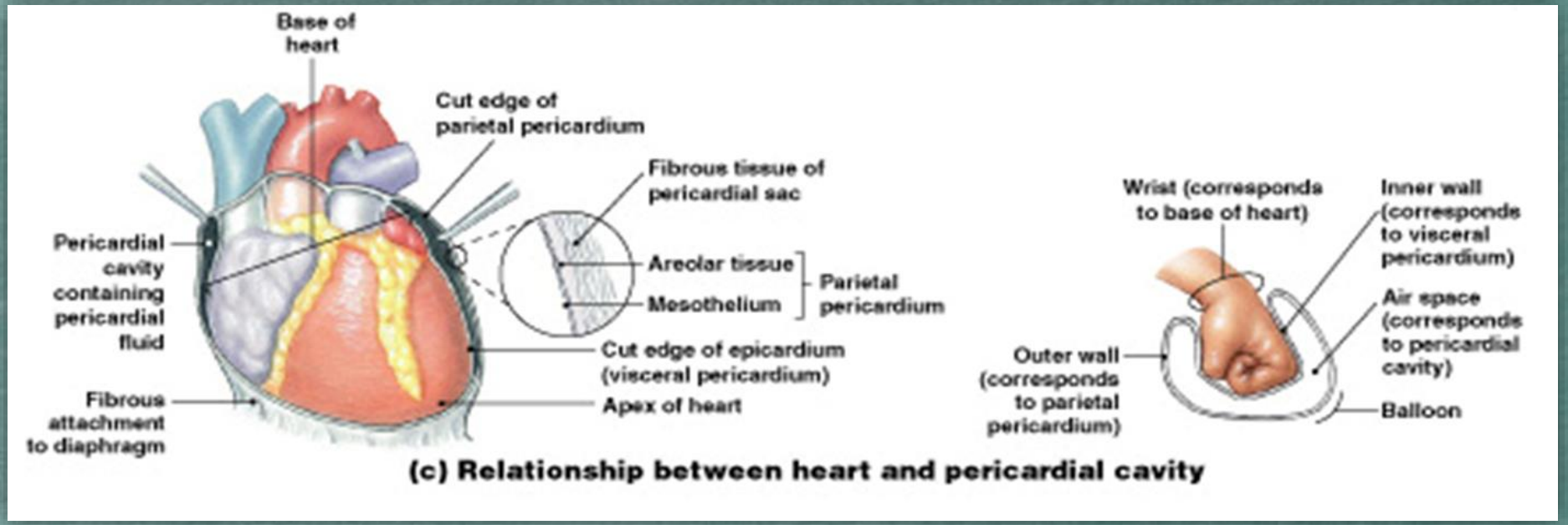


- تحویل اکسیژن و مواد غذایی
- دفع دی اکسید کربن و ضایعات متابولیکی
- انتقال هورمون ها
- نگهداری دمای بدن
- پیشگیری از عفونت

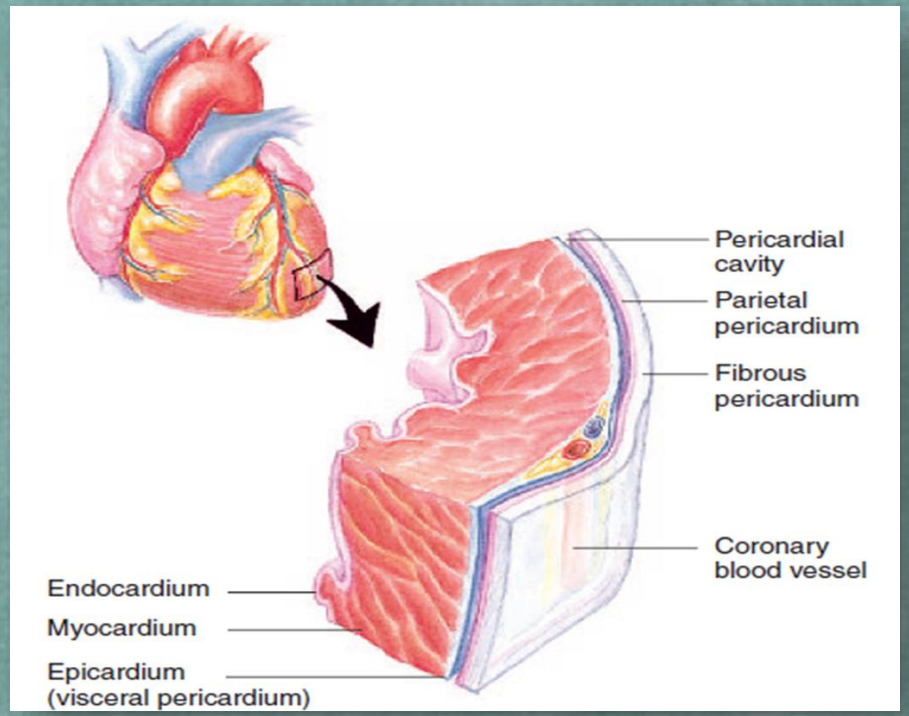
اندازه قلب

اندازه قلب کمی بزرگتر از مشت بسته فرد می‌باشد.





قلب و لایه ها

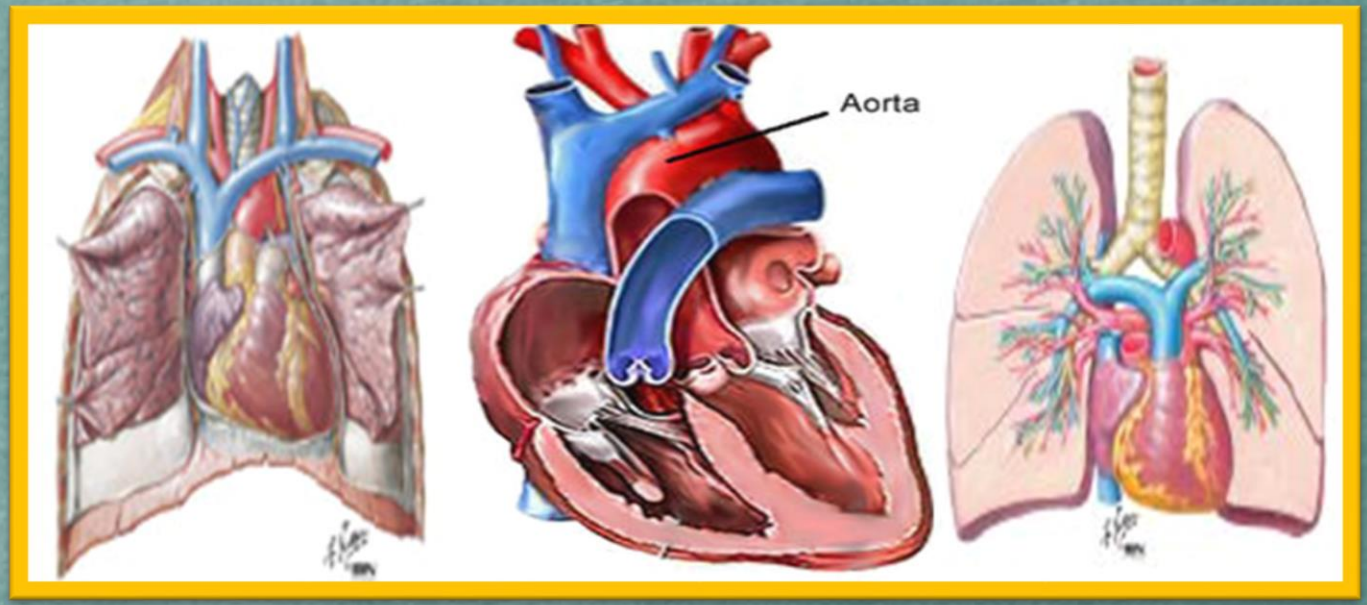


- اپیکارد (لایه خارجی)
- میوکارد (عضلات قلب)
- میوکارد یا عضله قلب که بخش قابل انقباض قلب می باشد.
- اندوکارد (لایه داخلی)
- به صورت لایه نازکی سطح داخلی حفره‌های قلب را می پوشاند

قانون همه یا هیچ

عضله قلب هنگام تحریک شدن مانند سلول واحد عمل می کند.

یعنی یا با تمام قدرت در آن زمان، به تحریک جواب می دهد و یا اصلاً جواب نمی‌دهد.



فشار خون

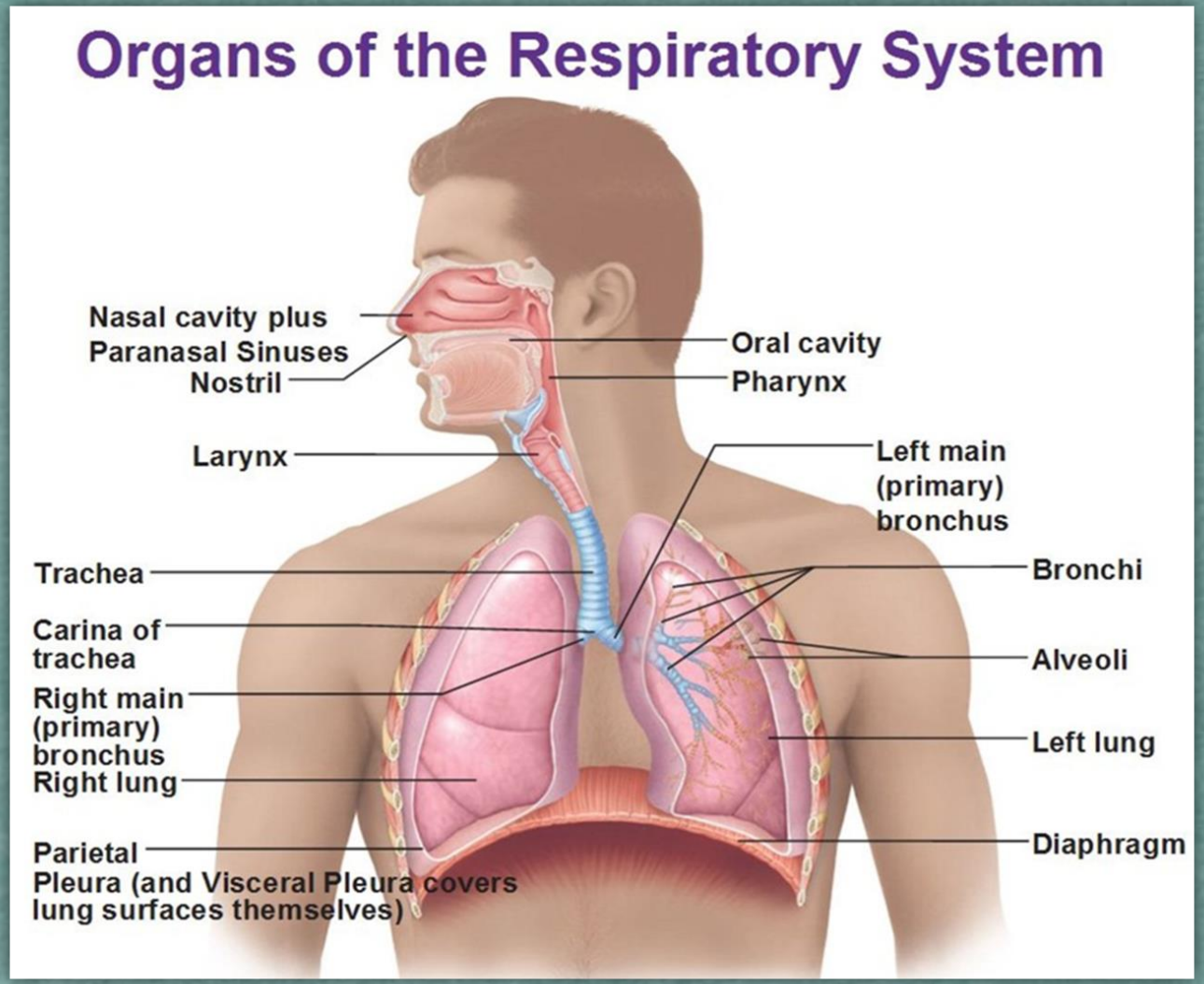
فشار خون یا blood pressure که به دیواره های عروق خونی وارد می شود.

فشار سیستولی: زمانی که بطن چپ منقبض می شود خون به شدت به سرخرگ آئورت رانده می شود که در این حالت فشار خون به بالاترین حد خود می رسد.

فشار دیاستولی: با اتمام انقباض بطن چپ، دریچه های نیم هلالی آئورتی بسته شده و فشار سرخرگی نیز سقوط می کند.

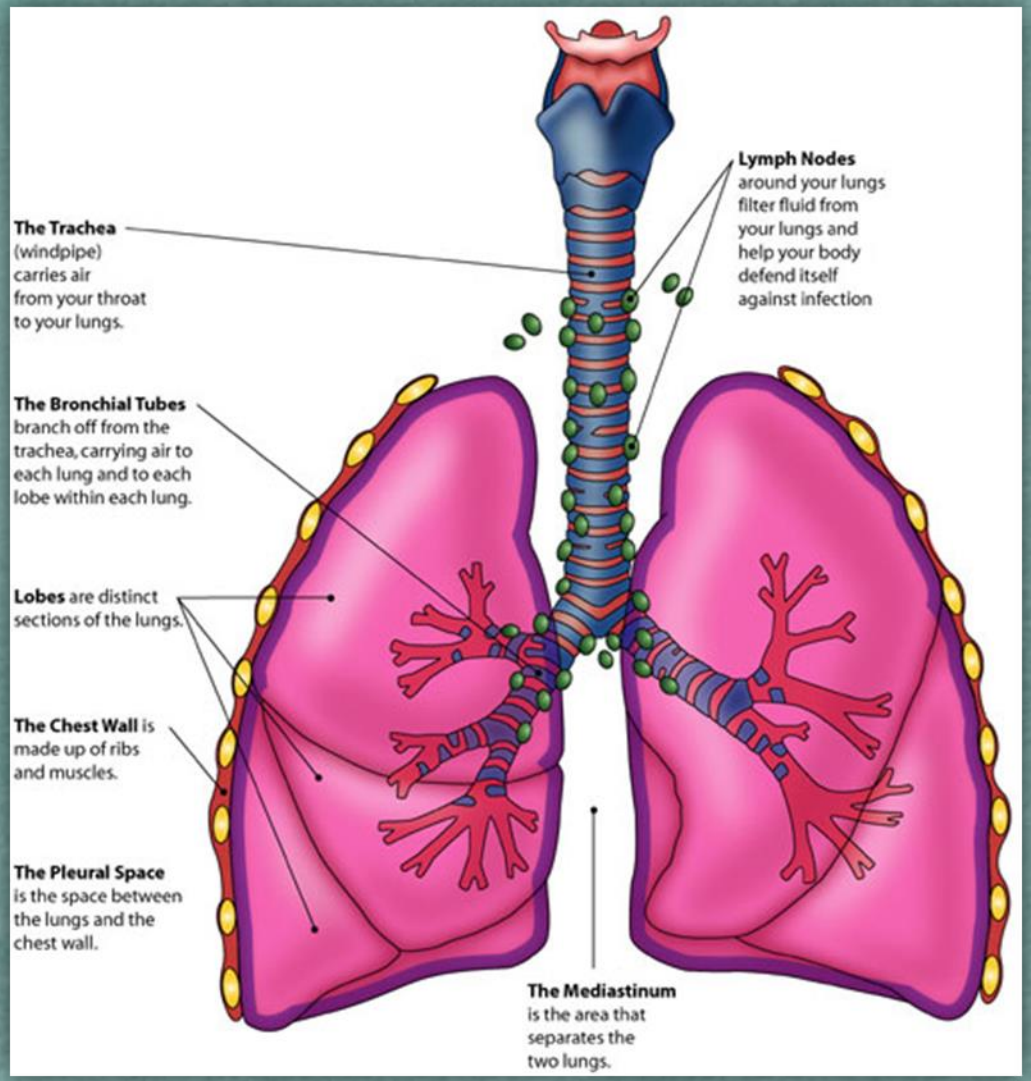
اثرات ورزش بر بیماری های قلبی و عروقی:

- ورزش منظم و مداوم باعث افزایش قطر عروق کرونر قلب می شود.
- ورزش باعث می شود عضله قلب قوی شده و پمپاژ آن افزایش یابد.
- میزان چربی های مضر خون کاهش می یابد.
- در صورت تنگی در عروق کرونر اصلی قلب، عروق فرعی افزایش می یابد.
- فشار خون در افراد مبتلا به افزایش فشار خون کاهش می یابد.
- تعداد ضربان قلب در حالت استراحت کاهش می یابد.


Organs of the Respiratory System
Nasal cavity plus
Paranasal Sinuses
Nostril
Oral cavity
Pharynx
Larynx
Left main
(primary)
bronchus
Trachea
Bronchi
Carina of
trachea
Alveoli
Right main
(primary)
bronchus
Left lung
Right lung
Diaphragm
Parietal
Pleura (and Visceral Pleura covers
lung surfaces themselves)

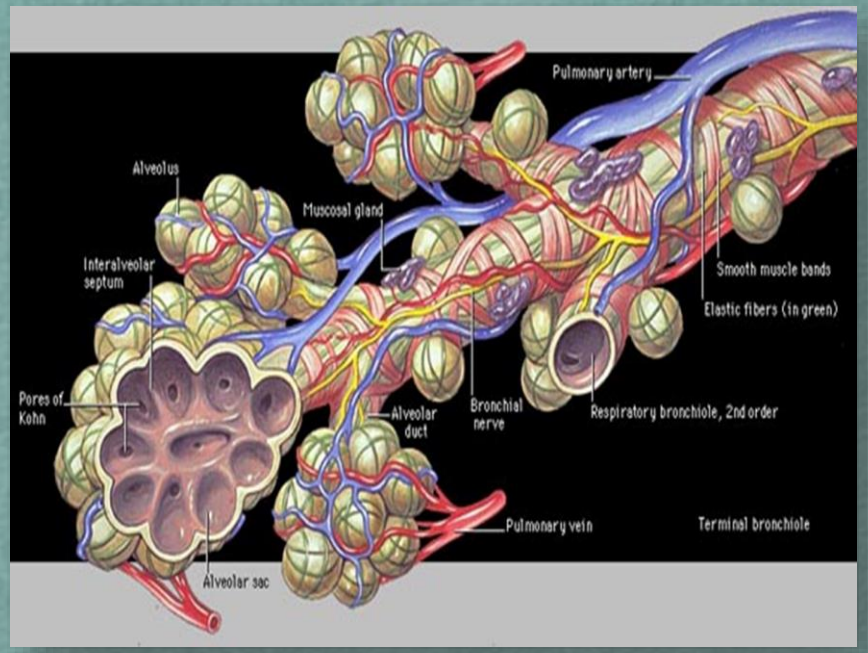
دستگاه نفس

تنفس:



- انتقال اکسیژن از هوا به بافت‌های بدن و انتقال دی اکسید کربن از بافت‌ها به بیرون.
- تبادلات گازها بین سلول‌های بدن و محیط خارجی توسط مجاری تنفسی صورت می‌گیرد.
- بصل النخاع مرکز اصلی تنفس است و شامل دو گروه نورونهای دمی و بازدمی است.

انواع تنفس



انواع تنفس عبارت از:

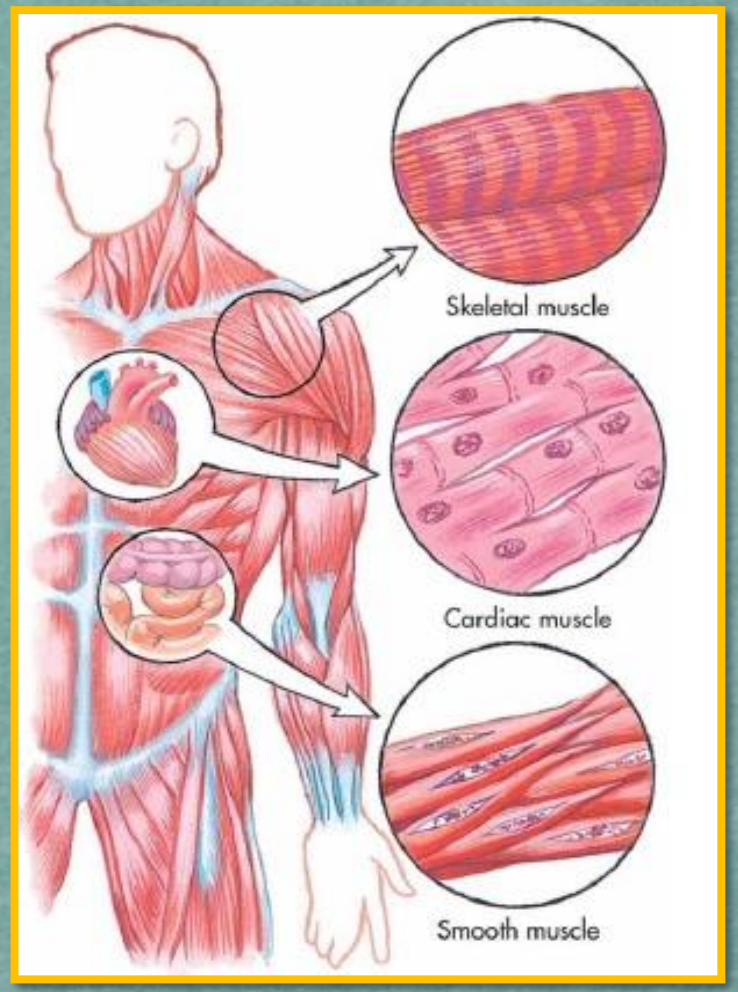
۱. تنفس خارجی: تبادل گاز بین خون و هوا

۲. تنفس داخلی: تبادل گاز بین خون و سلول‌ها

۳. تنفس سلولی: استفاده اکسیژن توسط سلول‌ها برای متابولیسم

سیستم عضلانی

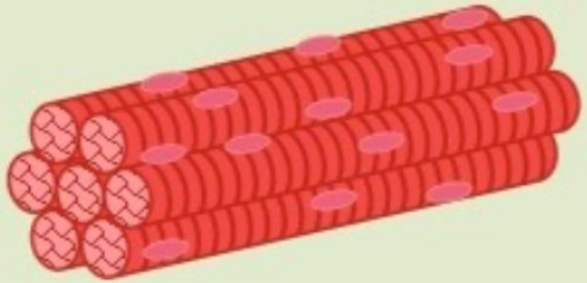
انواع عضلات

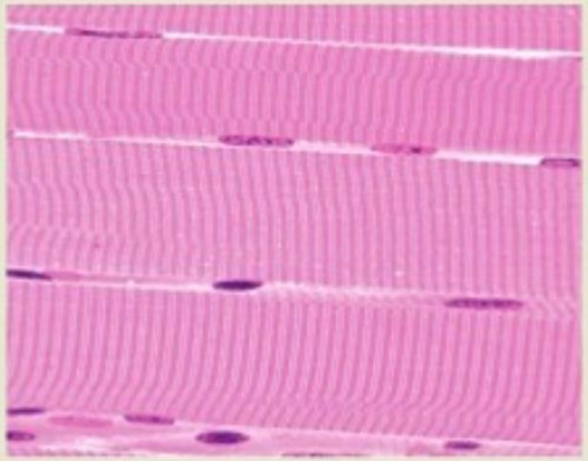


- عضله اسکلتی
- عضله صاف
- عضله قلب.

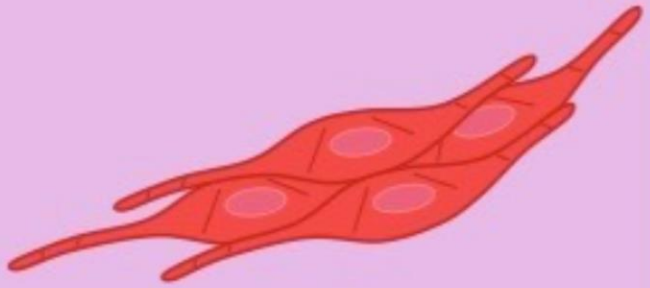
عضلات اسکلتی ۴۰٪ وزن بدن را و عضلات صاف تقریباً ۳٪ وزن بدن را تشکیل می‌دهند.

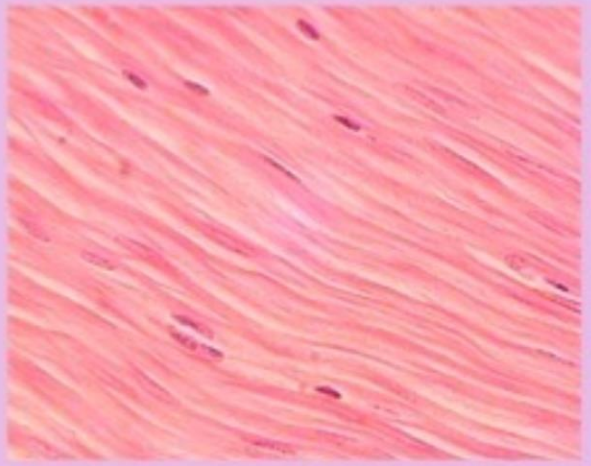
Skeletal Muscle



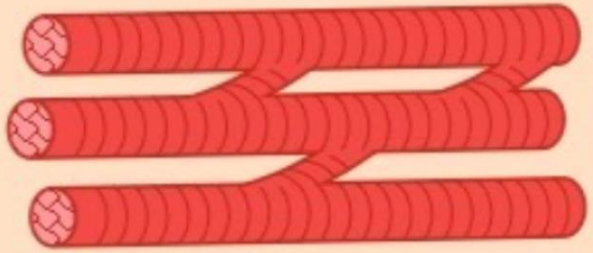


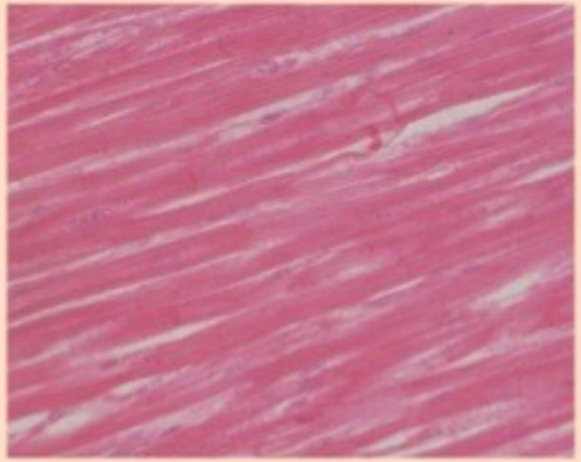
Smooth Muscle



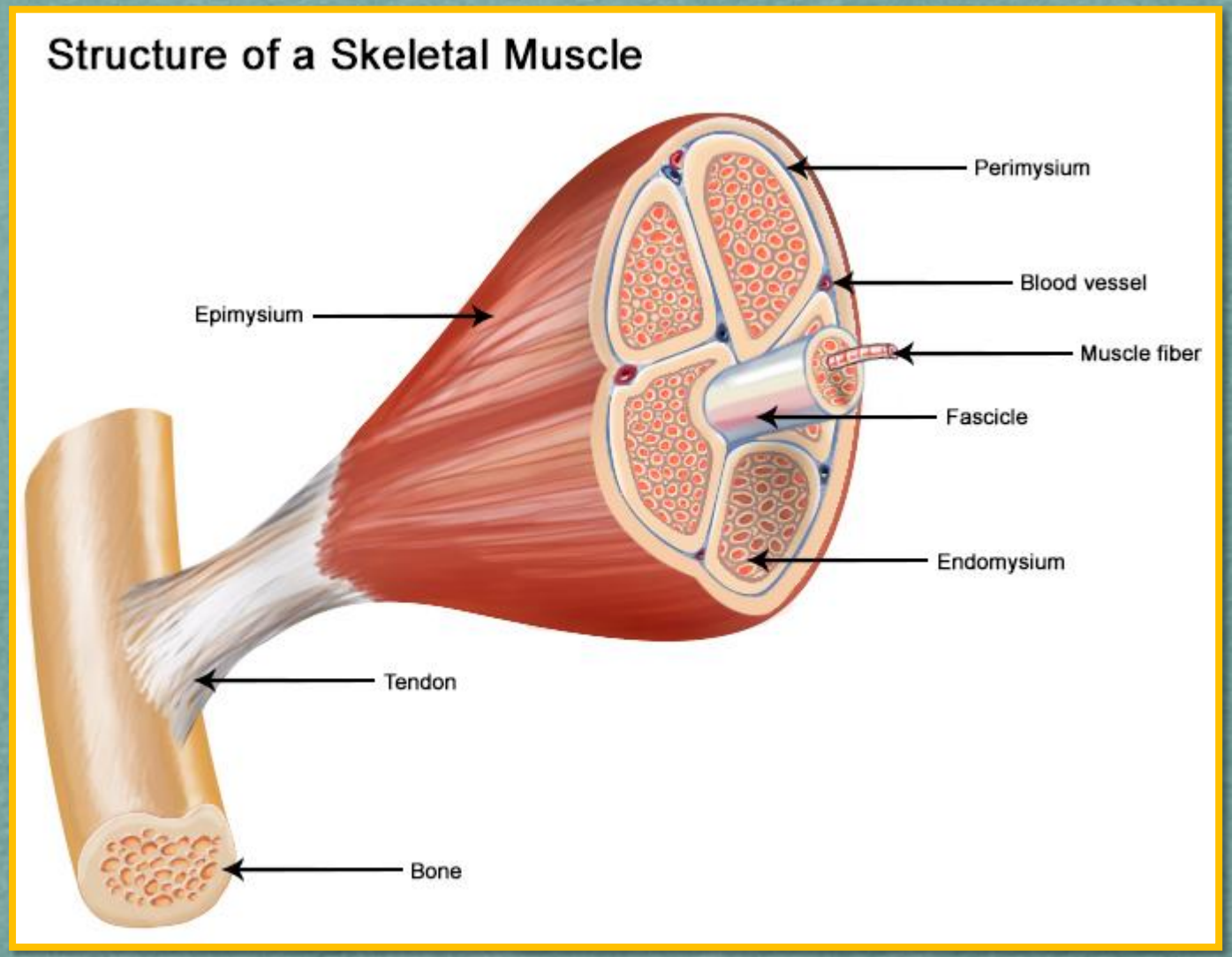


Cardiac Muscle





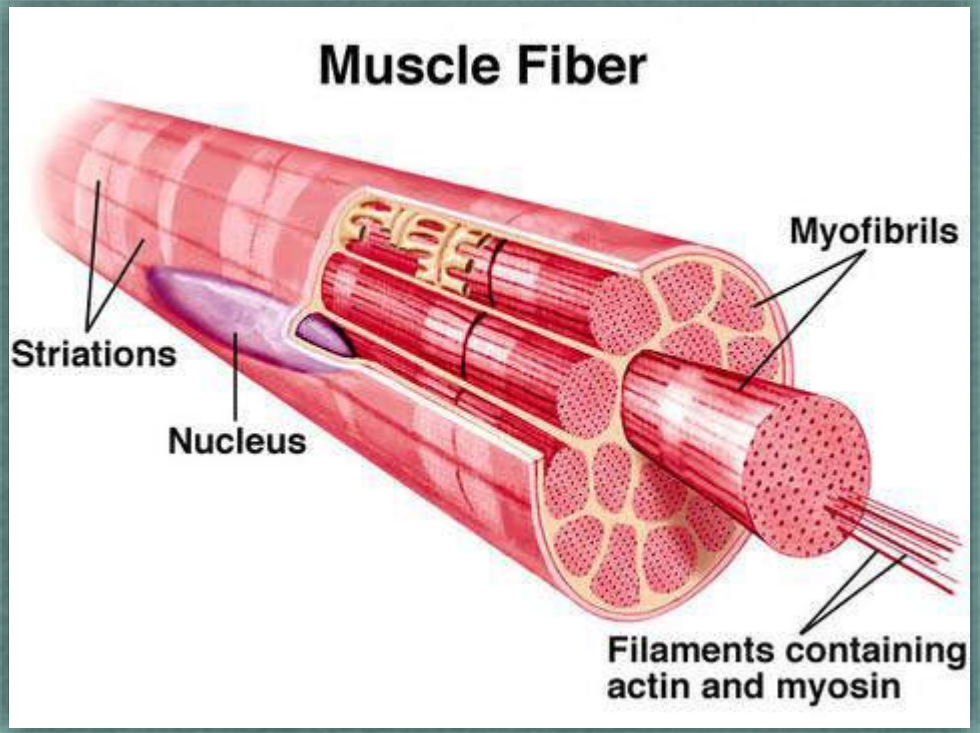
پوشش بافت عضلانی [از خارج به داخل]



- اپی میزیوم (پوشش کل عضله)
- پری میزیوم
(پوشش یک فاسیکول یا حدود ۱۵۰ تار)
- آندومیزیوم (پوشش یک تار)

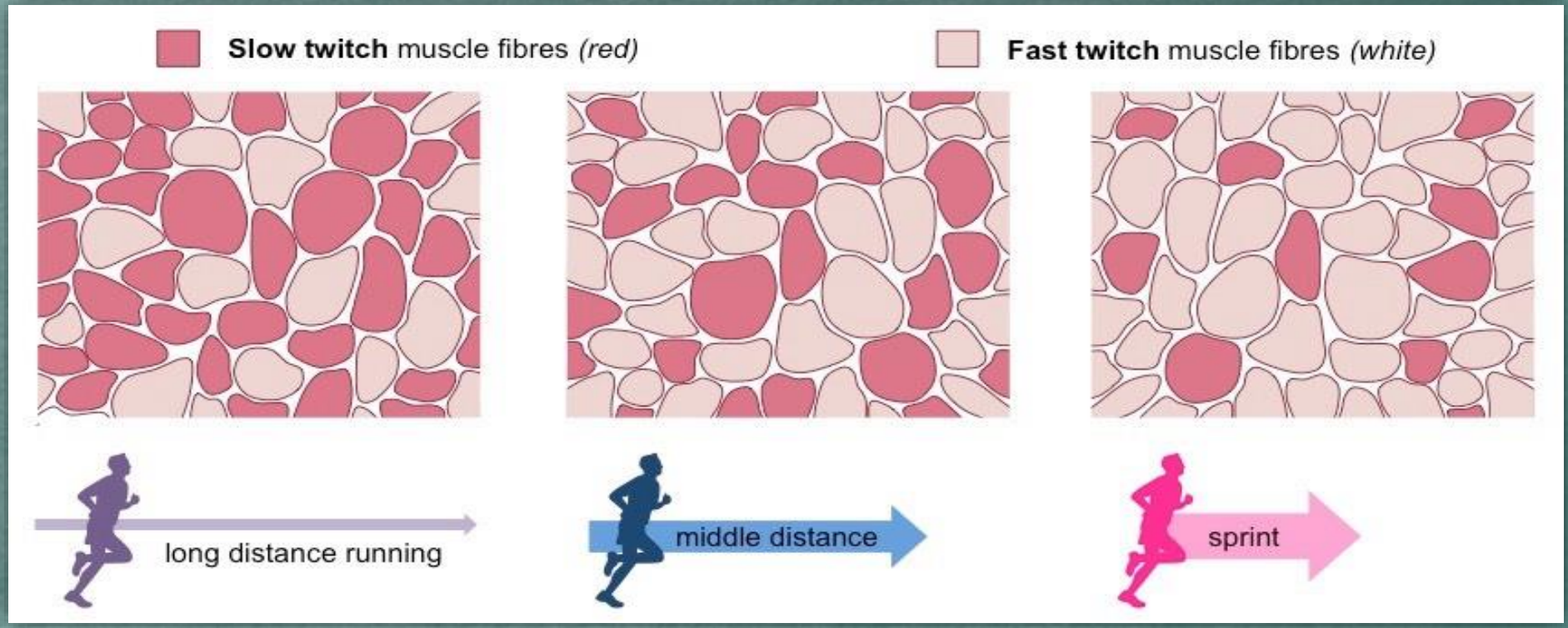
بررسی ساختمان یک تار عضله

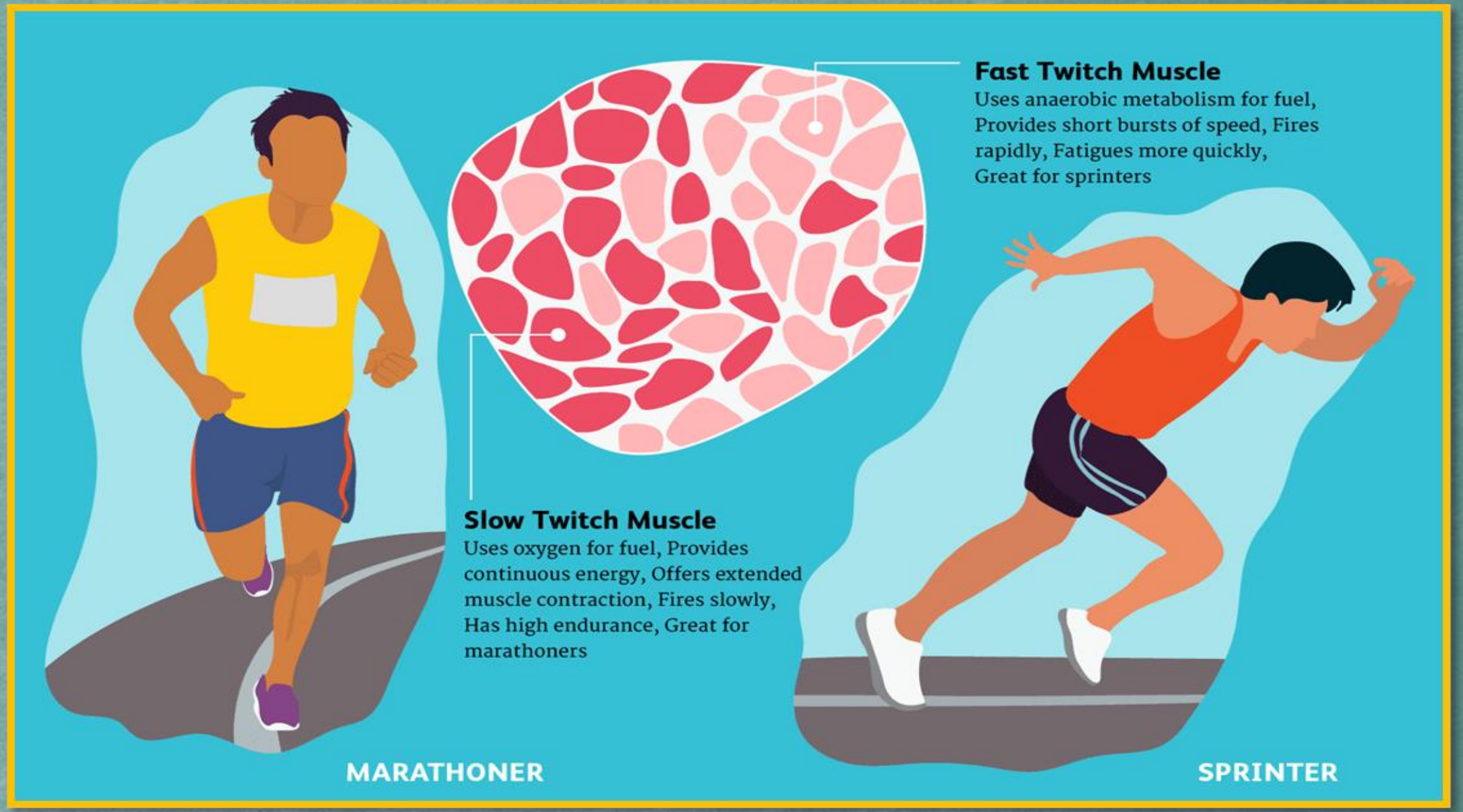
اگر تار عضلانی را در زیر میکروسکوپ نگاه کنیم به مناطق تیره و روشنی که متناوباً به موازات یکدیگر قرار گرفته‌اند پی خواهیم برد. به علت همین مناطق، عضله اسکلتی بعضاً به نام عضله مخطط یا راه راه خوانده می‌شود.



انواع تارهای عضلانی

- نوع I یا کند انقباض
- نوع IIA یا تند انقباض یا گلیکولیتیک
- فیبرهای نوع IIB یا تند انقباض یا تند اکسیداتیو




Fast Twitch Muscle
Uses anaerobic metabolism for fuel, Provides short bursts of speed, Fires rapidly, Fatigues more quickly, Great for sprinters
Slow Twitch Muscle
Uses oxygen for fuel, Provides continuous energy, Offers extended muscle contraction, Fires slowly, Has high endurance, Great for marathoners
MARATHONER
SPRINTER

نوع ۱

- میو گلوبین زیادی دارند
- تراکم میتوکندری آن‌ها زیاد است
- تراکم مویرگی زیادی دارند
- ظرفیت اکسیداتیو زیادی دارند
- ظرفیت گلیکولیتیکی پایینی دارند
- بیشترین ماده ذخیره شده در آن ها تری گلیسیرید است که درعضلات نگهدارنده گردن به وفور یافت می‌شوند

- قرمز رنگ هستند
- زمان انقباض آهسته است
- ATP با سرعت کم شکسته می‌شود
- سایز عصب حرکتی کوچک می‌باشد
- مقاومت زیاد به خستگی دارند
- برای فعالیتهای هوازی استفاده می‌شوند
- نیروی انقباضی کمی تولید می‌کنند

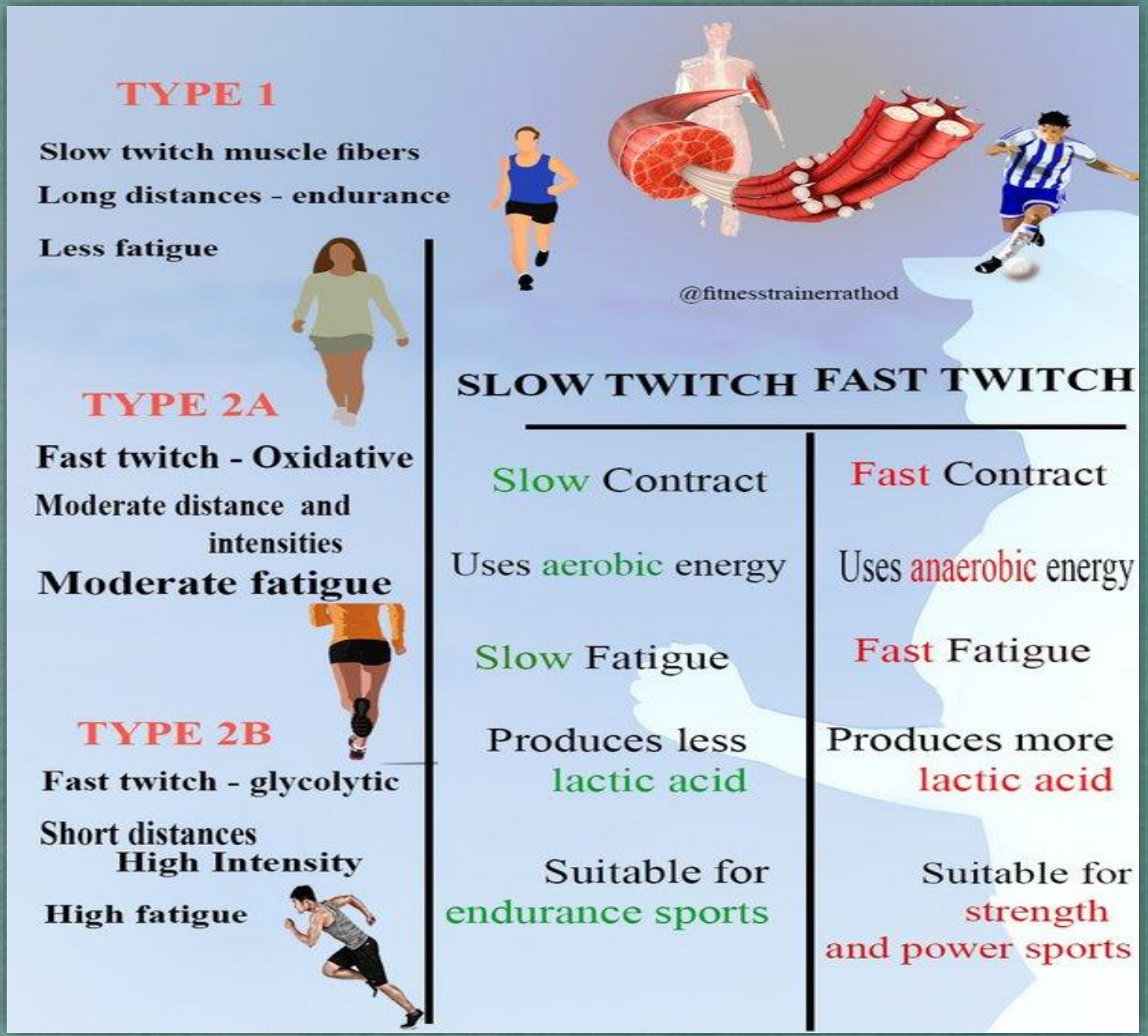
نوع IIA

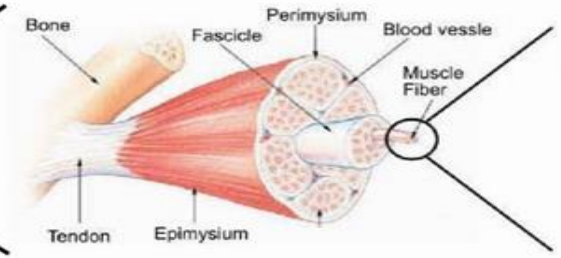
- تراکم میتوکندری آن‌ها زیاد است
- تراکم مویرگی متوسطی دارند
- ظرفیت اکسیداتیو زیادی دارند
- ظرفیت گلیکولیتیکی بالایی دارند
- بیشترین ماده ذخیره شده درآنها CP وگلیکوژن است

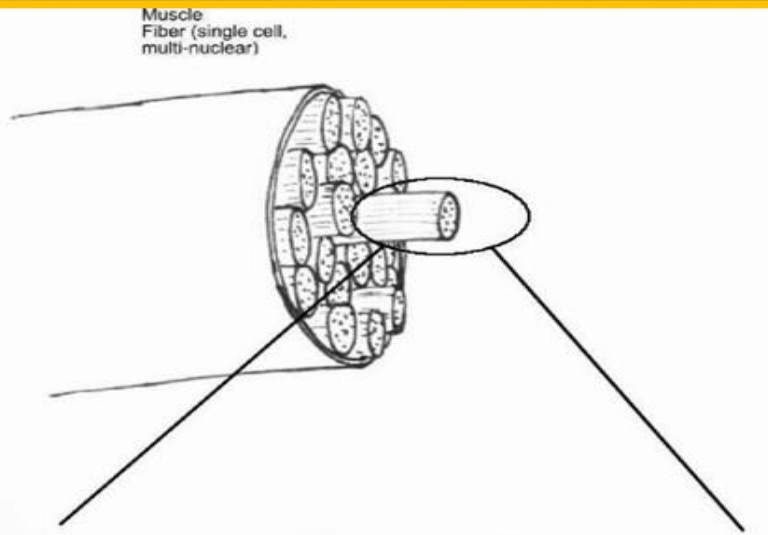
- قرمز رنگ هستند
- زمان انقباض سریع است
- ATP با سرعت بسیار زیاد شکسته می‌شود
- سایز عصب حرکتی بزرگ است
- مقاومت زیادی به خستگی دارند
- برای فعالیت‌های بی‌هوازی طولانی مدت استفاده می‌شود
- نیروی انقباضی زیادی تولید می‌کنند
- میوگلوبین زیادی دارند

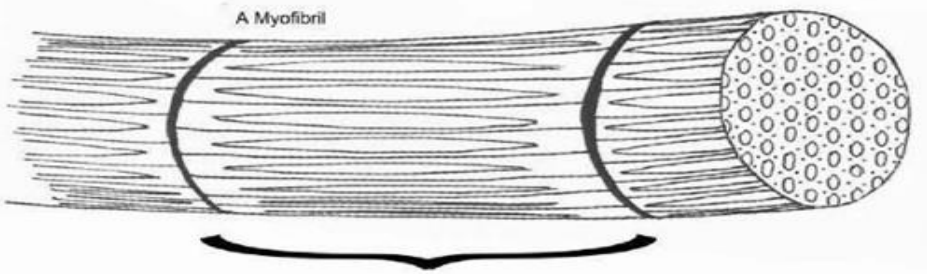
نوع IIB

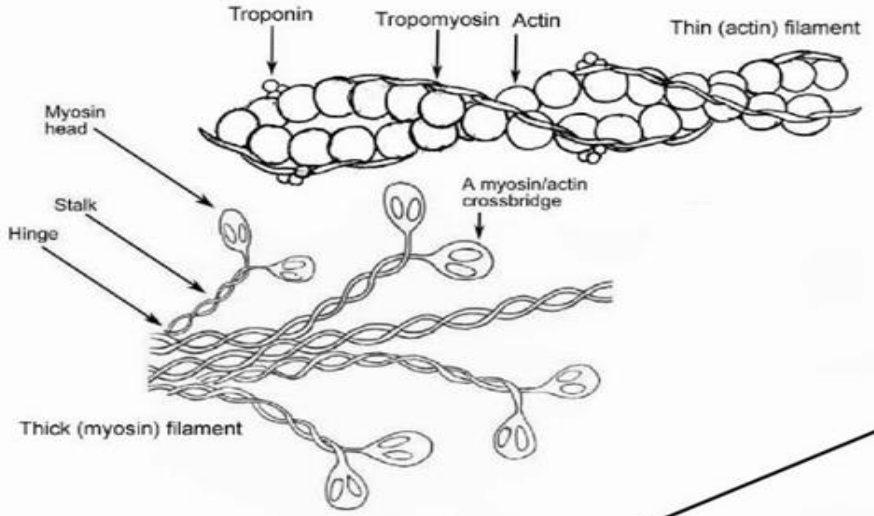
- نیروی انقباضی بسیار زیادی تولید می‌کنند
- میوگلوبین کمی دارند
- تراکم میتوکندری کمی دارند
- تراکم مویرگی کمی دارند
- ظرفیت اکسیداتیو کمی دارند
- ظرفیت گلیکولیتیکی بالایی دارند
- بیشترین ماده ذخیره شده درآن‌ها CP و گلیکوژن است
- درعضله بازو به مقدار زیادی وجود دارند
- سفید رنگ هستند
- زمان انقباض بسیارسریع است
- ATP با سرعت بسیار زیاد شکسته می‌شود
- کلسیم را سریع آزاد و جذب می‌کنند
- پل‌های عرضی را با سرعت زیاد به جای اول برمی‌گردانند
- سایز عصب حرکتی بسیاربزرگ است
- مقاومت کمی به خستگی دارند
- برای فعالیت‌های بی‌هوازی کوتاه مدت استفاده می‌شود

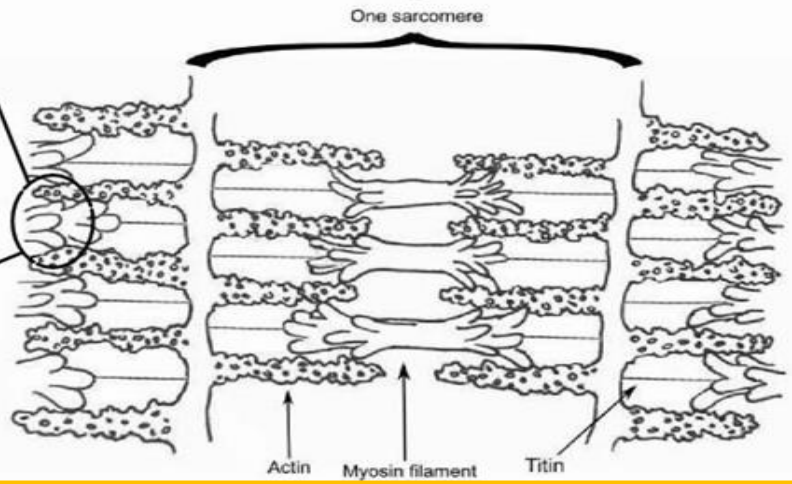

TYPE 1
Slow twitch muscle fibers
Long distances - endurance
Less fatigue
TYPE 2A
Fast twitch - Oxidative
Moderate distance and intensities
Moderate fatigue
TYPE 2B
Fast twitch - glycolytic
Short distances
High Intensity
High fatigue
@fitnesstrainerrathod
SLOW TWITCH
FAST TWITCH
Slow Contract
Fast Contract
Uses aerobic energy
Uses anaerobic energy
Slow Fatigue
Fast Fatigue
Produces less lactic acid
Produces more lactic acid
Suitable for endurance sports
Suitable for strength and power sports


Bone
Fascicle
Perimysium
Blood vessle
Muscle Fiber
Tendon
Epimysium

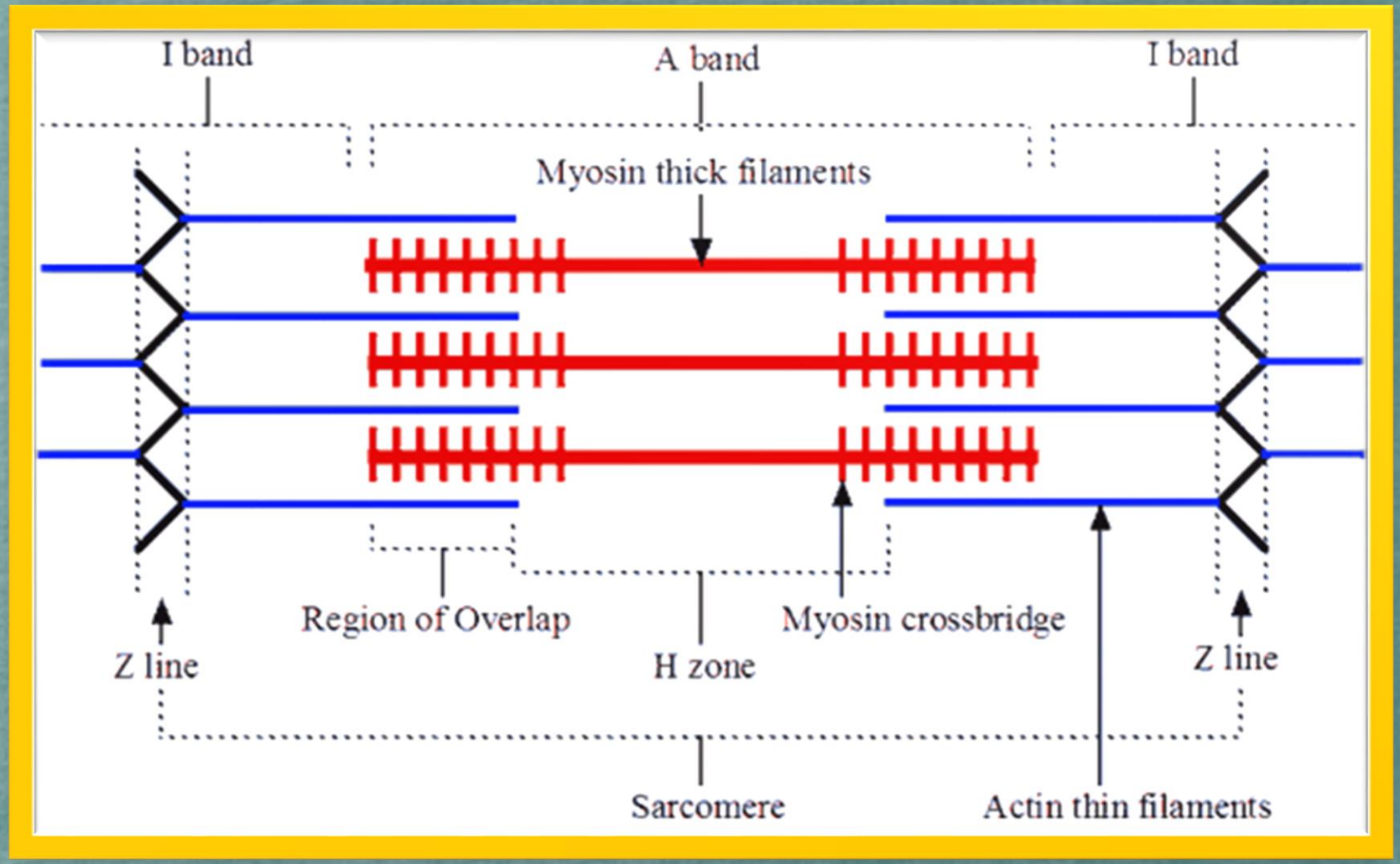

Muscle Fiber (single cell, multi-nuclear)


A Myofibril

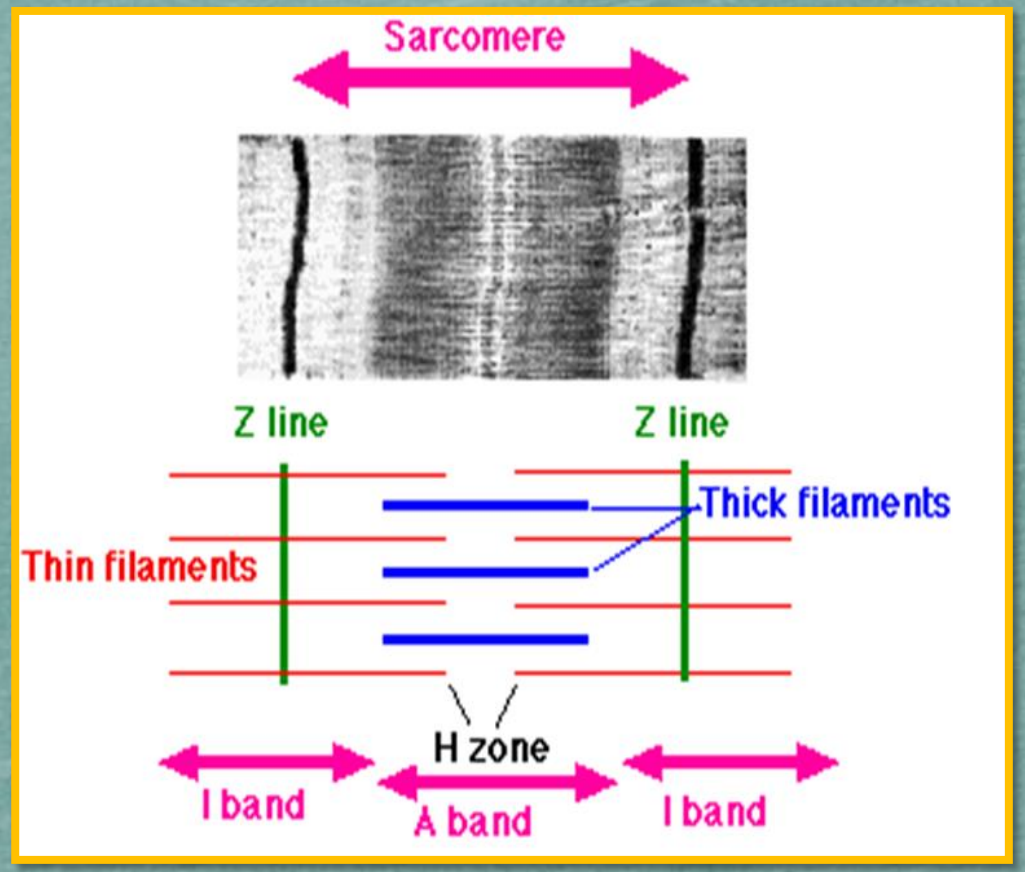

Troponin
Tropomyosin
Actin
Thin (actin) filament
Myosin head
Stalk
Hinge
A myosin/actin crossbridge
Thick (myosin) filament


One sarcomere
Actin
Myosin filament
Titin

فیلامانهای اکتین و میوزین

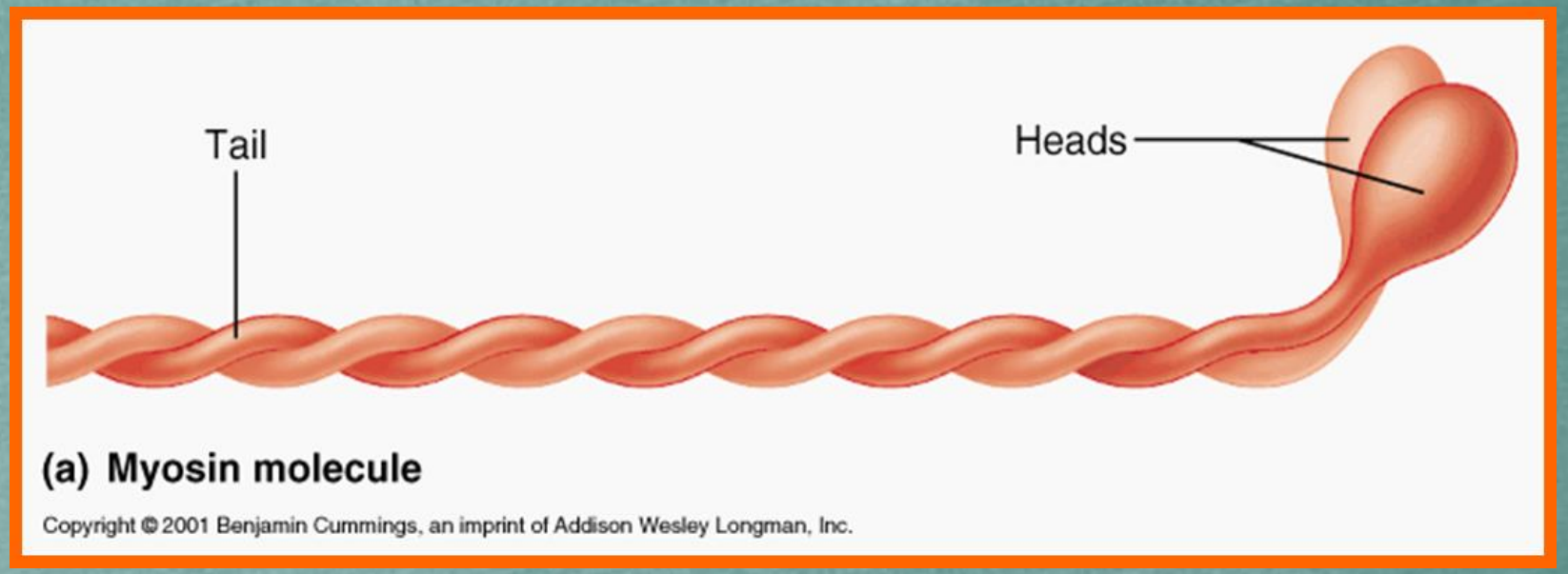


تشریح فیبر عضلانی



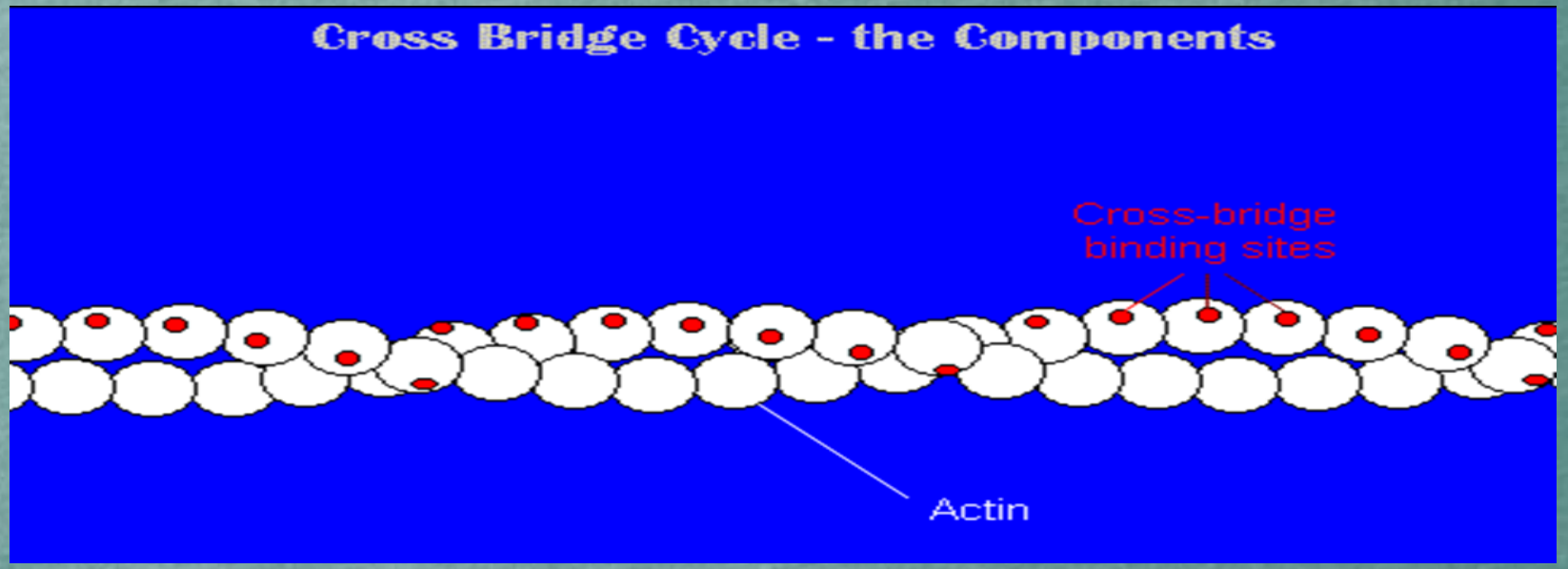
فیلامان‌های اکتین و میوزین در بین یکدیگر فرورفته‌اند و نوارهای نازک تیره و روشنی را بر روی میوفیبریل‌ها تشکیل می‌دهند.

نوارهای روشن تنها دارای فیلامان اکتین است (I). نوارهای تیره دارای فیلامان‌های میوزین و مقداری از انتهای فیلامانهای اکتین است (A). انتهای فیلامان اکتین به صفحه Z متصل می‌شود.



(a) Myosin molecule

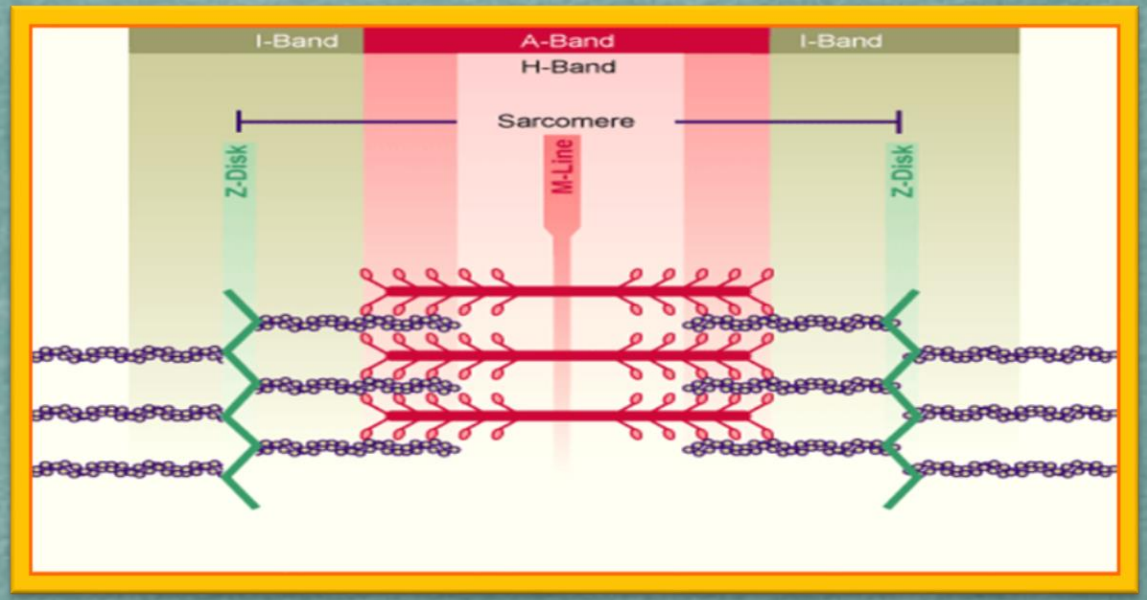
Copyright © 2001 Benjamin Cummings, an imprint of Addison Wesley Longman, Inc.

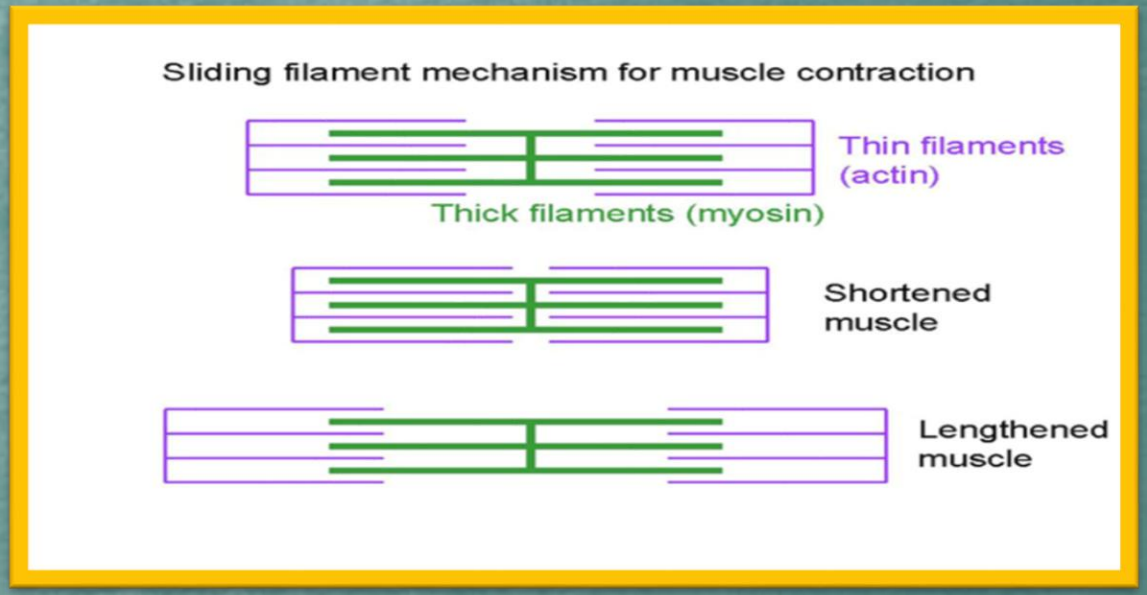


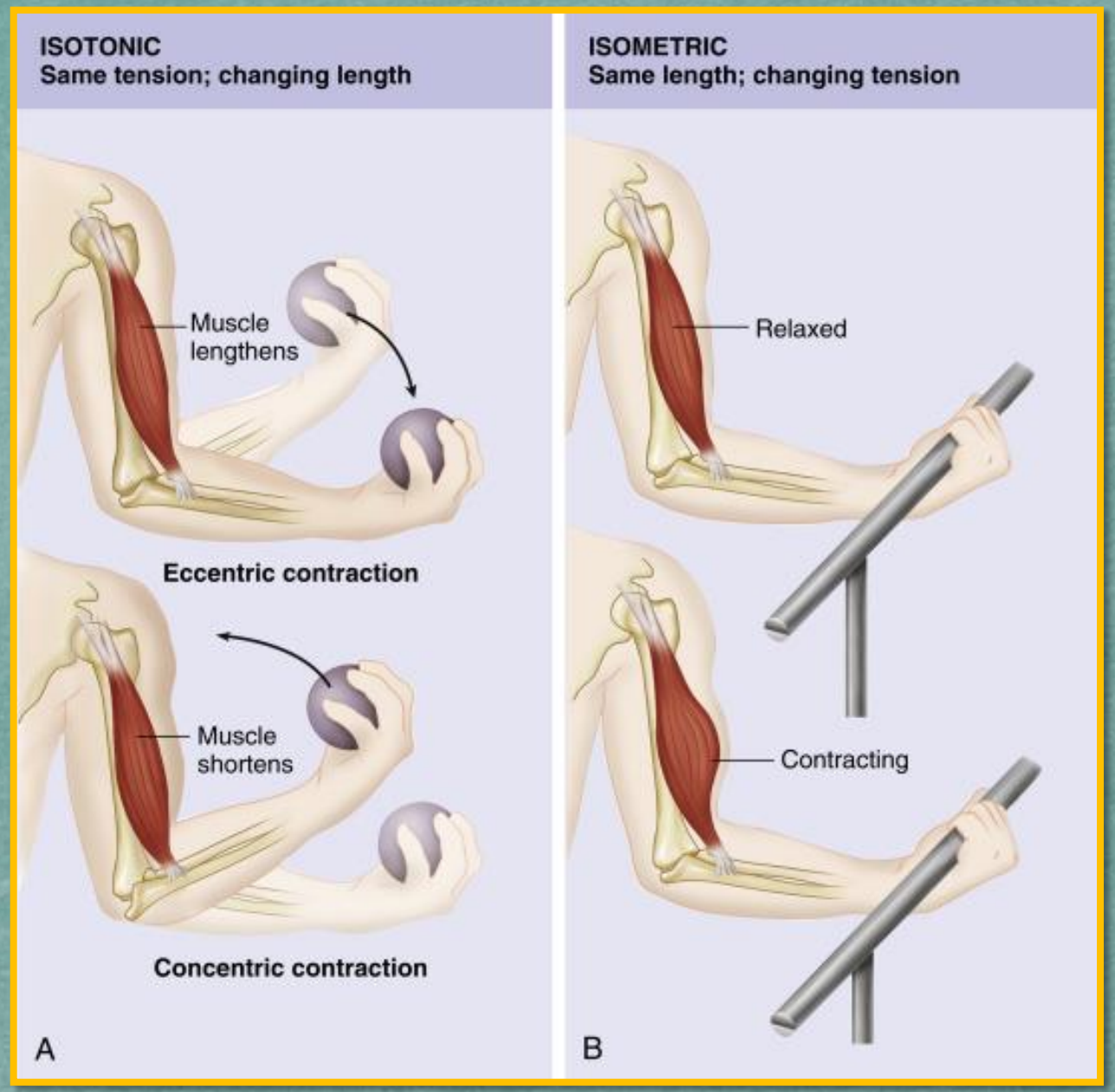
انقباض عضله

نظریه سرخوردن الیاف:

- الیاف اکتین و میوزین طی انقباض روی یکدیگر سرخورده و به داخل منطقه A وارد می شوند.
- عرض نوار I کاهش یافته ، عرض نوار A ثابت مانده و نوار Z به سمت مرکز سارکومر حرکت می کند.
- در انقباض ایزومتریک عرض نوارهای I و A ثابت باقی می ماند.







انواع انقباض عضلانی

- انقباض ایزوتونیک
- انقباض ایزومتریک
- انقباض ایزوکینتیک

انقباض ایزوتونیک

- کانسنتریک Centric – Motive- Direct force

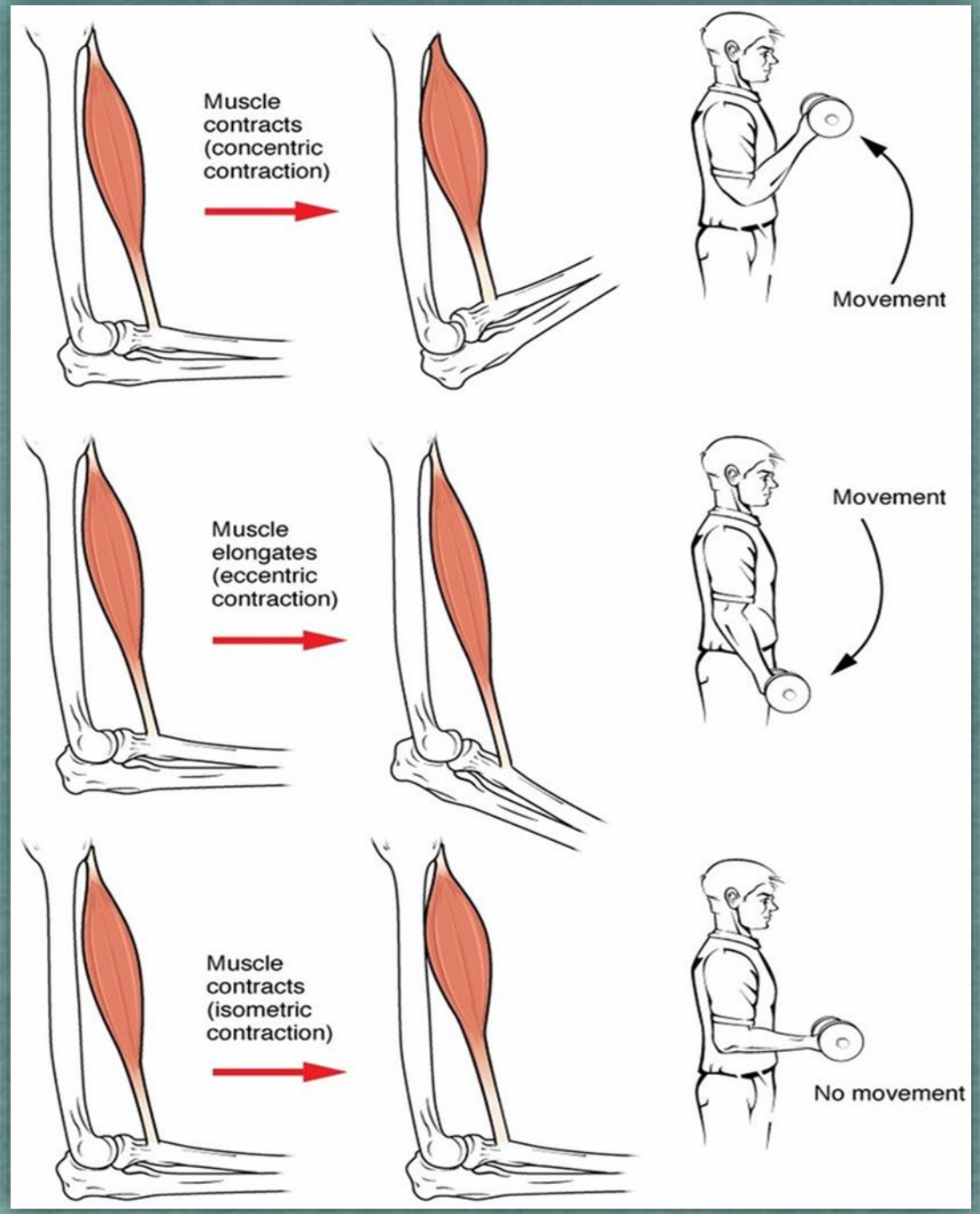
نوعی از انقباض ایزوتونیکی است زمانی که عضله کوتاه می‌شود و بر مقاومت غلبه می‌کند.

- اکسنتریک Resistive

عضله در حالی که طویل می شود نیرو تولید می کند در این حالت مقاومت، بیشتر از نیروی عضلانی است و می تواند باعث خستگی بیشتر عضله شود.

انقباض ایزومتریک (استاتیک)

نوعی از انقباض عضلانی است زمانی که تنش (انقباض) عضله افـزایش می‌یابـد ولـی زاویه مفصل تغییر نمی‌کند. در این حالت قدرت عضـله در ۲۰ درجـه زاویـه تمـرین افزایش پیدا می‌کند. این انقباض می‌تواند موجب افزایش فشار خون شود.



انقباض ایزوکینتیک

به فعالیت عضله زمانی که حرکتی را با سرعت ثابت ایجاد می‌کند گفته می‌شود. حداکثر تنش عضله در تمام طول دامنه حرکتی افزایش می‌یابد.

خصوصیات عضله

- قدرت **Strength**: آمادگی عضلات برای وارد کردن حداکثر فشار به یک مقاومت برای یک مرتبه (پرس وزنه)
- توان **Power**: به کاربردن حداکثر نیرو در سریعترین زمان
- استقامت **Endurance**: آمادگی عضلات برای تکرار یک حرکت و یا نگهداری یک انقباض در زمان طولانی

منابع انرژی

دستگاه های تولید انرژی در بدن انسان

فیزیولوژی دستگاههای انرژی

بدن ما دو دستگاه دارد: دستگاه انرژی هوازی و بی‌هوازی که از راه آنها انرژی عضلات را تامین می‌کند.

زمانی که فرد شروع به ورزش می‌کند یا با شدت زیاد فعالیت ورزشی می‌کند، بدن دستگاه بی‌هوازی (بدون اکسیژن) را استفاده می‌کند، اما سوختی که این دستگاه تامین می‌کند خیلی ناچیز است.

زمانی که بدن فرد به انرژی بیشتر و انرژی پیوسته نیاز پیدا می‌کند، دستگاه هوازی (با اکسیژن) بلافاصله وارد عمل می‌شود، اما ۲ دقیقه‌ای طول می‌کشد تا قلب و ریه‌ها اکسیژن و مواد سوختی را به عضلات بیاورند.

زمانی که دستگاه هوازی درگیر کار شود و مادامی که انرژی مورد نیاز خیلی زیاد نباشد، دستگاه هوازی منبع اصلی انرژی به شمار می‌رود.

اگر بدن به توان فوق العاده‌ای نیاز داشته باشد، دستگاه بی‌هوازی به کار می‌افتد تا انرژی بیشتری را تامین کند، ولی این دستگاه نمی‌تواند برای مدتی طویل به کار خود ادامه دهد.

دستگاه ATP-PC

ATP آدنوزین تری فسفات تنها سوخت سلولی است که برای انقباض عضلانی، ساخته شدن بافت های جدیـد، و انتقال املاح معدنی و مواد زاید در بدن استفاده می‌شود.

زمانی که بدن به فوران فوری انرژی در فعالیت‌های توانی یا سـرعتی نیـاز دارد، ATP ذخیـره در سـلول‌ها را استفاده می‌کند.

ATP به همراه فسفوکراتین (PCr) ترکیب پیچیده‌ای را برای تولید انرژی به وجود می‌آورد.

سلول‌های بدن فقط می‌تواند تقریباً ۸۰ تا ۱۰۰ گرم ATP ذخیره کنند که تنها سوخت ۱ دقیقه راه رفتن یا دوی سرعتی ۵ تا ۶ ثانیه‌ای را تامین می‌کند. میزان ذخایر فسفوکراتین در بدن معادل ۱۵ تا ۱۷ میلی مول بـه ازای هر کیلوگرم از وزن عضله می‌باشد که بر روی میوزین ذخیره شده است.

با تخلیه ATP و PCr، اسید لاکتیک در سلول‌ها انباشته می‌شود که نشانه فعال شدن دستگاه هم‌گروه آن یعنی دستگاه گلیکولیز بی‌هوازی است.

دستگاه گلیکولیز بی‌هوازی

به محض تخلیه ATP و نیاز بدن به انرژی بیشتر، دستگاه گلیکولیز بی‌هوازی به کار می‌افتد تا ATP مورد نیاز را تامین کند.

این عمل با استفاده از سوخت کربوهیدرات انجام می‌شود که در کبد و عضلات یا به شکل گلیکوژن یا به شکل گلوکز در خون ذخیره است.

گلیکوژن گروهی از مولکول‌های گلوکزی است که به یکدیگر ملحق شده‌اند.

روند شیمیایی تجزیهٔ گلیکوژن به گلوکز را گلیکولیز می‌نامند.

گلیکولیز بی‌هوازی به معنای تجزیهٔ گلیکوژن به گلوکز بدون حضور اکسیژن است.

گلیکولیز بی‌هوازی منبع چندان کارآمدی نیست: تنها ۲ مولکول ATP تولید می‌کند، در حالیکه گلیکولیز هوازی ۳۸ مولکول ATP تولید می‌کند.

زمانی که فرد در فعالیت ورزشی شدید شرکت می‌کند، دستگاه گلیکولیز بی‌هوازی انرژی را تنها برای تقریباً ۶۰ تا ۸۰ ثانیه تامین می‌کند. اما این تامین مواد سوختی کربوهیدراتی به شکل گلوکز و گلیکوژن نیست که تولید انرژی را محدود می‌کند.

در دستگاه گلیکولیز بی‌هوازی، اسید لاکتیک انباشته می‌شود.

اسید لاکتیک

با افزایش اسیدلاکتیک تولیدی، تولید ATP به تاخیر می‌افتد، نیروی تولیدی عضلات مختل می‌شود و هماهنگی از بین می‌رود.

معنای واقعی کلمه درد است که باعث احساس سوختگی در عضلات می‌شود.

اسید لاکتیک ضمناً منبع خستگی جسمی و ذهنی و هردو است.

ورزشکاران با تمرین دستگاه انرژی هوازی می‌توانند تولید اسید لاکتیک را به تاخیر اندازند.

با تمرین دستگاه گلیکولیز بی‌هوازی می‌توانند اسیدلاکتیک را از عضلات به سرعت خارج کنند و به جریان خون بریزند.

فعالیت ورزشی سبک پس از فعالیت ورزشی شدید، حرکت جریان خون را کند نمی‌کند و بدین ترتیب به دفع اسیدلاکتیک از بدن کمک می‌کند. و این دلیل مهمی است برای داشتن برنامهٔ سرد کردن مناسب.

دستگاه انرژی هوازی

دستگاه انرژی هوازی از کارآمدترین دستگاه انرژی است که انرژی مورد نیاز فعالیت‌های درازمدت را تامین می‌کند.

این دستگاه کربوهیدرات و چربی‌ها را استفاده و در حضور اکسیژن، گلوکز تولید می‌کند. گلوکز به نوبهٔ خود به ATP تبدیل می‌شود.

پروتئین در اصل برای رشد، ترمیم و حفظ بافت استفاده می‌شود. با این وجود اگر ذخایر گلیکوژن خیلی کم باشد، پروتئین برای تولید گلوکز استفاده می‌شود. زمانی که تمرین خیلی سخت و سنگین باشد و بدن استراحت و رژیم غذایی کافی نداشته باشد تا گلوکز را بازیافت کند.

مثال

۴ ثانیه: بلند کردن قدرتی، پرش ارتفاع، پرتاب نیزه، تاب دادن چوب گلف، سرو تنیس (ATP عضله)

۱۰ ثانیه: دوهای سرعت، فرارهای سریع، بازی خط میانی در فوتبال امریکایی، تمرین‌های ژیمناستیک ATP-PCr

1/5دقیقه: دوی سرعت ۲۰۰ متر تا ۴۰۰ متر، شنای ۱۰۰ متر (گلیکولیز بی‌هوازی، اسید لاکتیک)

۳ دقیقه: دوی بیش از ۸۰۰ متر (هوازی)

فعالیت بدنی در محیط‌های کم فشار (ارتفاع)

پاسخ‌های فیزیولوژیکی در ارتفاع

- پاسخ‌های تنفسی
- پاسخ‌های قلبی-عروقی
- پاسخ‌های متابولیکی

پاسخهای تنفسی در ارتفاع:

- **میزان تنفس در ارتفاع افزایش میابد. به علت کاهش غلظت هوا در ارتفاع، حجم بیشتری از هوا تنفس می‌شود.**
- **شیب انتشار که اجازه می‌دهد اکسیژن بین خون و بافتهای فعال جابجا شود کاهش میابد، بنابراین مصرف اکسیژن دچار اختلال می‌شود.**
- **حداکثر اکسیژن مصرفی با کاهش فشار جو کاهش میابد.**

پاسخهای قلبی-عروقی در ارتفاع:

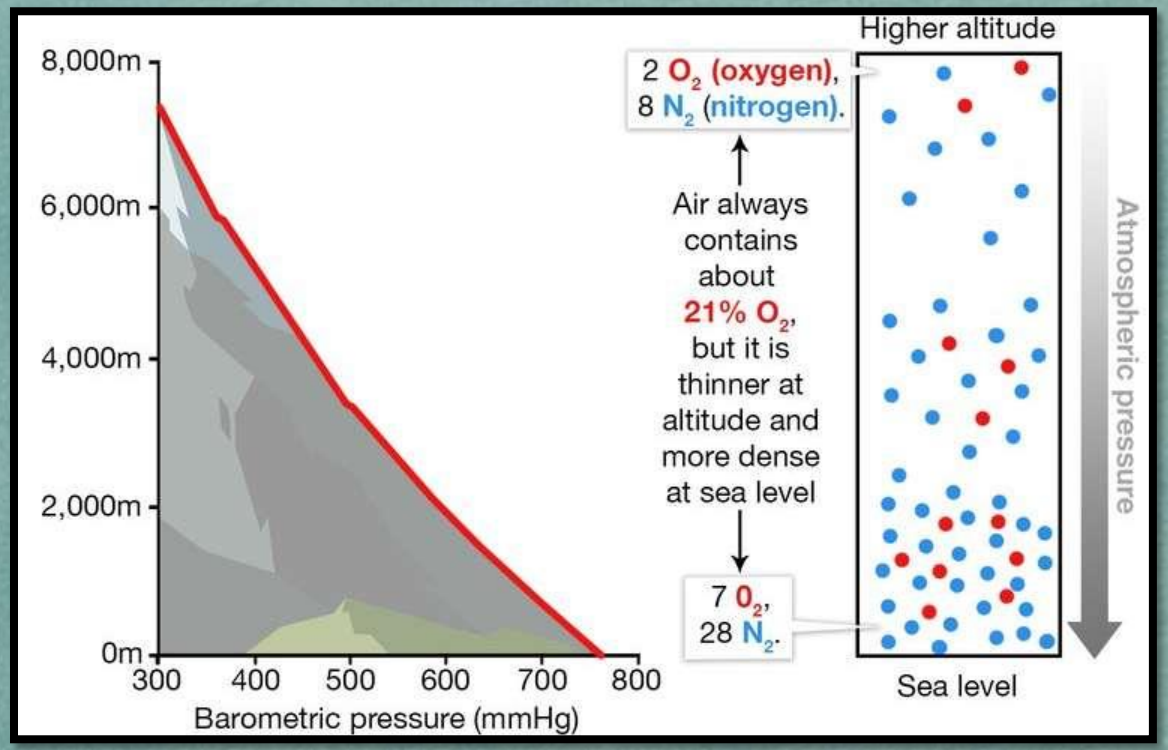
حجم پلاسمای خون در ارتفاع کاهش میابد که پیامد آن، افزایش گلبول‌های قرمز است که اجازه می‌دهد اکسیژن بیشتری به عضلات منتقل شود. این سازگاری‌ها سرانجام باعث بیشتر شدن حجم کل خون می‌شود، که به فرد اجازه می‌دهد تا حدودی کم بودن فشار سهمی اکسیژن در ارتفاع را جبران کند.

در زمان استراحت و در فعالیت زیربیشینه، افزایش برون‌ده قلبی، سبب افزایش حجم خونی می‌شود که به عضلات فعال انتقال می‌یابد.

شرایط محیطی کم فشار به میزان قابل توجهی انتقال اکسیژن به عضلات را محدود می‌سازد، و ظرفیت انجام فعالیت های هوازی با شدت بالا را کاهش می‌دهد.

سازش‌پذیری

وقتی افراد برای روزها و هفته‌ها در ارتفاع قرار گیرند، بدن آنها بتدریج با اکسیژن کمتر در هوا سازگاری پیدا می‌کند. با این حال نمی‌توانند کمبود اکسیژن را به‌طور کامل جبران کنند.



موضوعات مورد بحث:

- سازگاریهای خون
- سازگاریهای عضله
- سازگاریهای قلبی-عروقی

سازگاریهای عضله:

در عضله تغییرات ساختاری و متابولیکی مهمی در هنگام صعود به ارتفاع به وقوع می‌پیوندد. بی‌اشتهایی و از دست دادن آب میان‌بافتی باعث کاهش قابل توجه وزن و توده‌ی عضلانی می‌شود.

سازگاریهای قلبی-عروقی:

یکی از مهمترین سازگاریها در ارتفاع، افزایش تهویهٔ ریوی در حالت استراحت و هنگام فعالیت است. عمل تهویه از طریق کاهش اکسیژن موجود هوای دم در ارتفاع تحریک می‌شود.

تاثیرمحیط سرد بر فعالیت های ورزشی

بارزترین فشار آفرین های محیطی در هوای سرد

- دمای هوا: در دمای رکتال ۲۲ درجه سانتی گراد فرد دچار مرگ می شـــود و وقتـــی دمای پوست به ۲- تا صفر درجه برسد سرمازدگی اتفاق می افتد.
- وزش باد: باد دفع گرما را تشدید می کند
- هوای خشک: هوای سرد و خشک دربردارنده آلاینده ها است. این هوا بر عضـــلات صاف اطراف مجاری ریه ها و نایژه ها تأثیر می گذارد.
- فرو بردن بدن در آب: در حالت استراحت خنک شدن با آب ســـرد بـــین ۲۰ تـــا ۲۵ برابر مؤثرتر از خنک شدن با هوا با همان دماست.

پاسخ های سازشی به سرما

کاهش گرمای دفعی: از طریق تحریک سمپاتیکی عضله صاف اطراف سرخرگچه ها در پوست ایجاد می شود. با انقباض این عضلات جریان خون به محیط بدن کاهش یافته و از دفع گرما جلوگیری می شود.

پاسخ های سازشی به سرما

افزایش گرمای تولیدی: هرگاه دمای بدن به کمتر از ۳۵ درجه سانتیگراد کاهش یابد، بدن شروع به لرزیدن کرده که در نتیجه این مکانیزم گرمای بدن به ۴ تا ۵ برابر حالت استراحت افزایش می یابد.

پاسخ های سازشی به سرما

به حرکت درآوردن سوخت های متابولیکی: اثرات چند هورمون باعث می شود تا سلول های بدن میزان متابولیسم را افزایش دهند. افزایش متابولیسم باعث تولیدگرما در بدن می شود. سرد شدن بدن محرکی جهت آزاد شدن تیروکسین است. این هورمون می تواند متابولیسم بدن را تا ۱۰۰ در صد افزایش دهد. همچنین کاتکولامین ها فعالیت دستگاه عصبی را تحریک کرده و بالا می برند و بر روی میزان متابولیسم تمام سلول های بدن اثر می گذارند.

هوای سرد و انجام فعالیت بدنی

۱- مشکلات مربوط به پوشش محافظتی بدن

وزن اضافی لباس و دست و پاگیر بودن آن باعث افزایش مصرف کالری می شود.

۲- مشکلات مربوط به سرد شدن دمای بدن

الف) لرزیدن و سفتی عضله هزینه سوخت و ساز را بالا می برد. یعنی به هنگام لرزیدن فعالیت بدنی چندان کارایی ندارد.

ب) لرزیدن باعث انقباض در عضلات موافق و مخالف می شود در نتیجه الگـوی طبیعـی حرکـت و هماهنگی دچار اختلال می شود.

ج) سرد شدن شدید پوست گیرنده های حسی موجود در دست را بی حس می کند.

پایان