

انجمن بدنسازی و تمرینات قدرتی ایران و فدراسیون ملی ورزش دانشجویی



NSCA/IRN

انجمن بدنسازی و
تمرینات قدرتی ایران



انجمن بدنسازی و
تمرینات قدرتی ایران

NSCAIRN

فیزیولوژی ورزش کاربردی

دکتر مرتضی بهرامی

Email: dr.bahrami@gmail.com

www.drbahrami.ir



سیستم تولید انرژی و اثرات آن در تمرین

100%

ظرفیت سیستم تولید انرژی

سیستم فسفاژن یا
بی هوازی بی لاکتیک

ATP - CP

بهبود سرعت حداکثر، زمان
عکس المل، شتاب، چابکی،
توان و قدرت حداکثر

سیستم لاکتیک ، بی هوازی لاکتیک ، گلیکولیزی
هوازی یا قند سوز

Anaerobic Glycolysis

بهبود استقامت سرعت و توانایی تحمل به لاکتیک

سیستم هوازی،
استقامتی یا چربی سوز

**Aerobic Energy
System**

بهبود استقامت قلبی ریوی
، چربی سوزی و افزایش
سرعت ریکاوری

10 sec

30 sec

2 min

5 min +

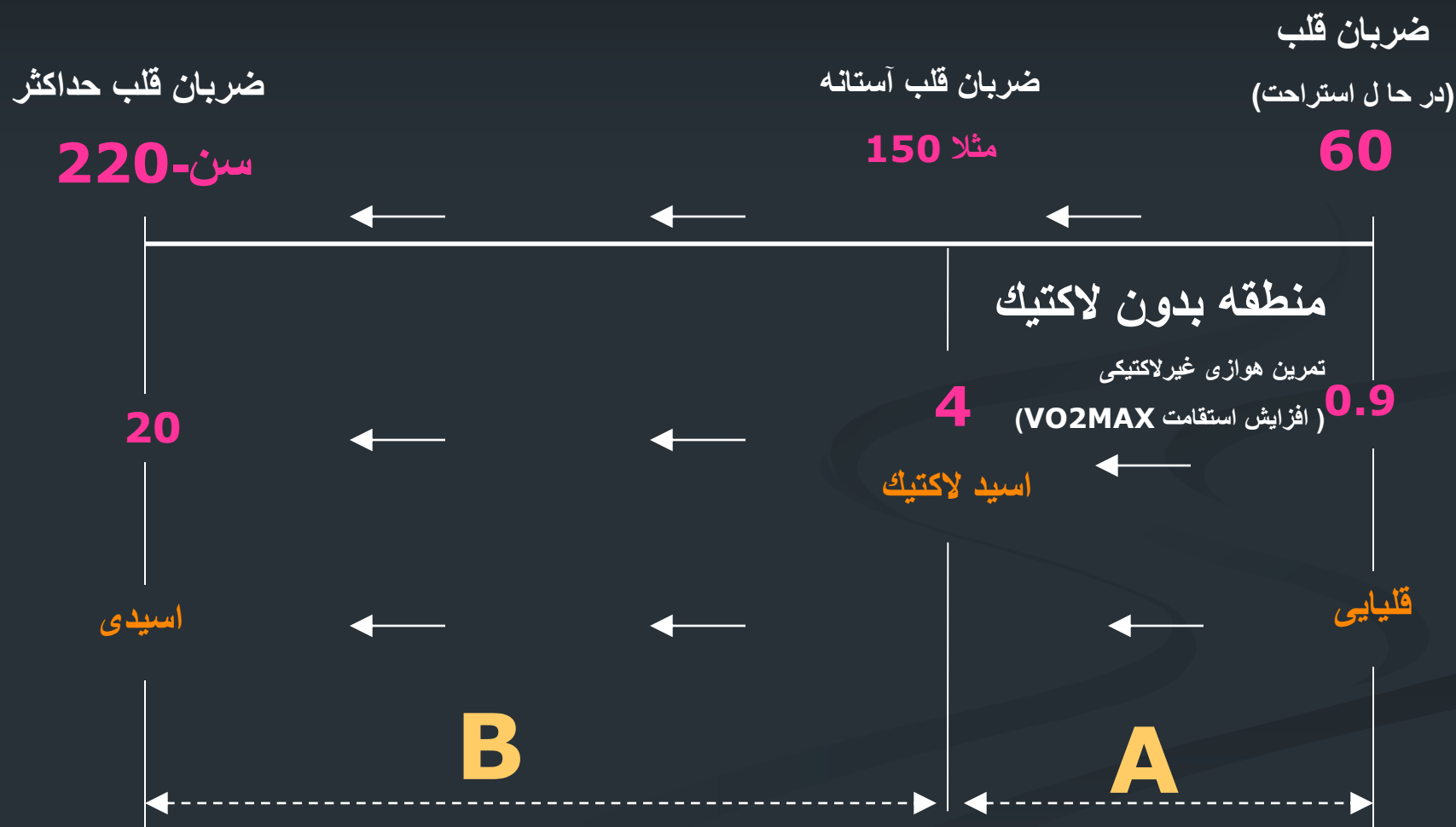
شدت بالا - حجم پایین

سیستم غالب در دوهای سرعت

شدت پایین - حجم بالا

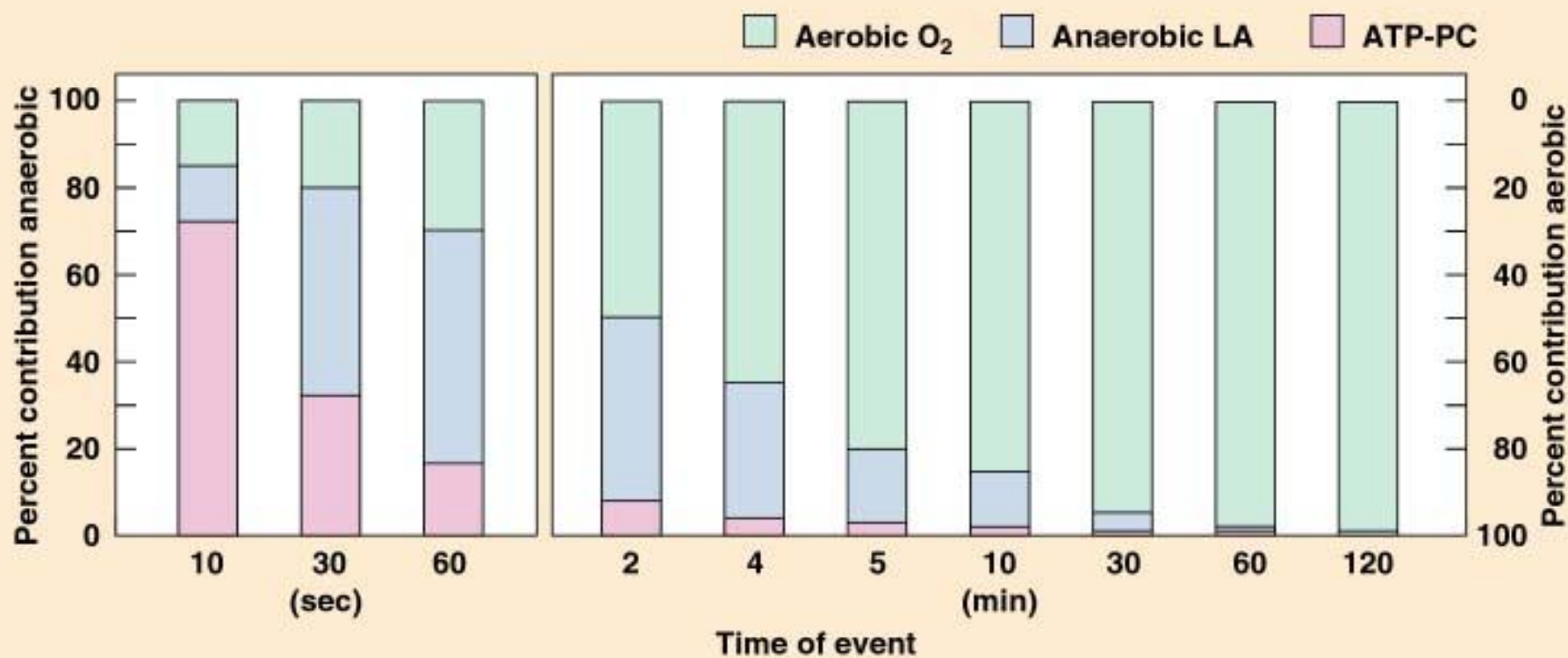


تغییرات بیوشیمیایی و ضربان قلب بدنبال فعالیت

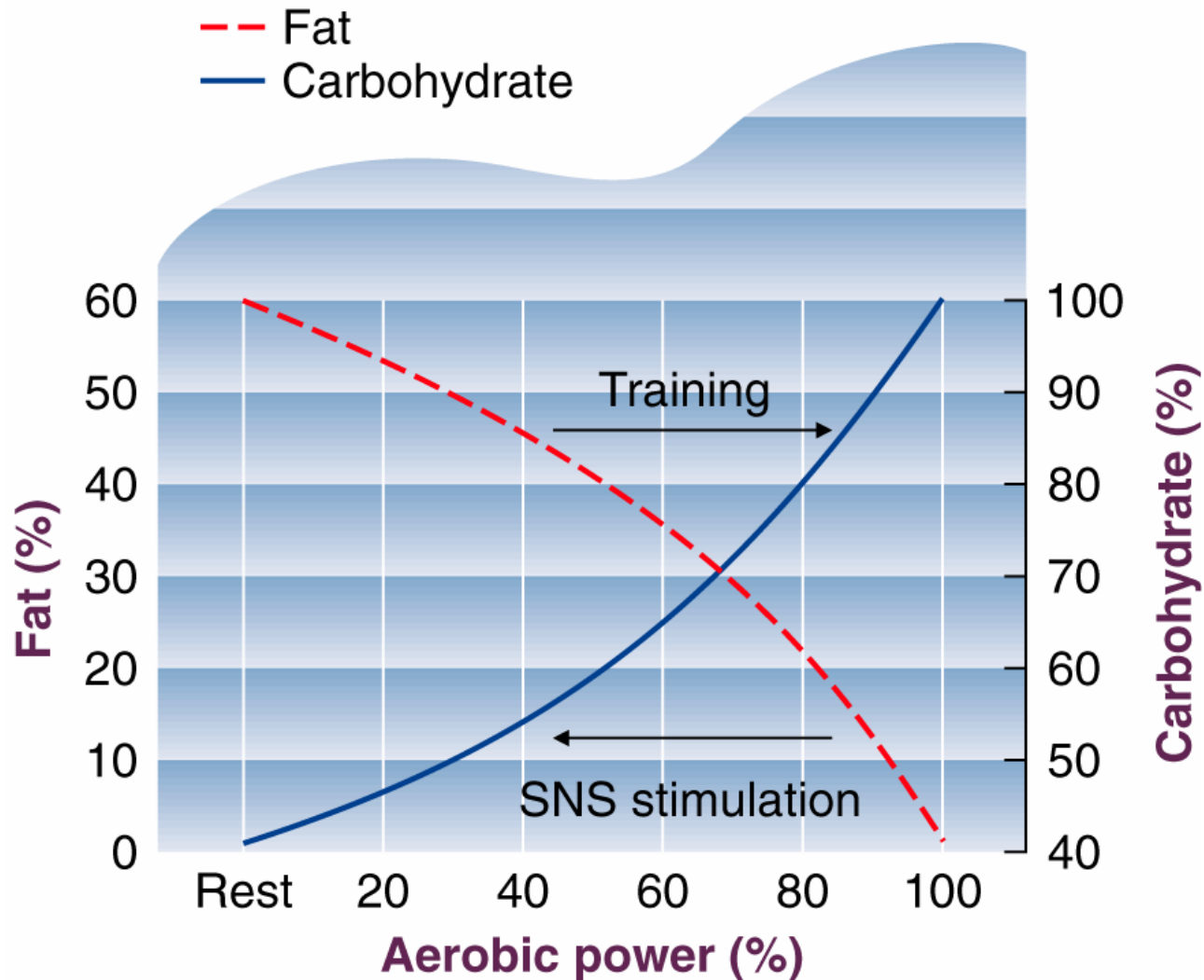




درصد همکاری سیستم های انرژی در فعالیت های مختلف

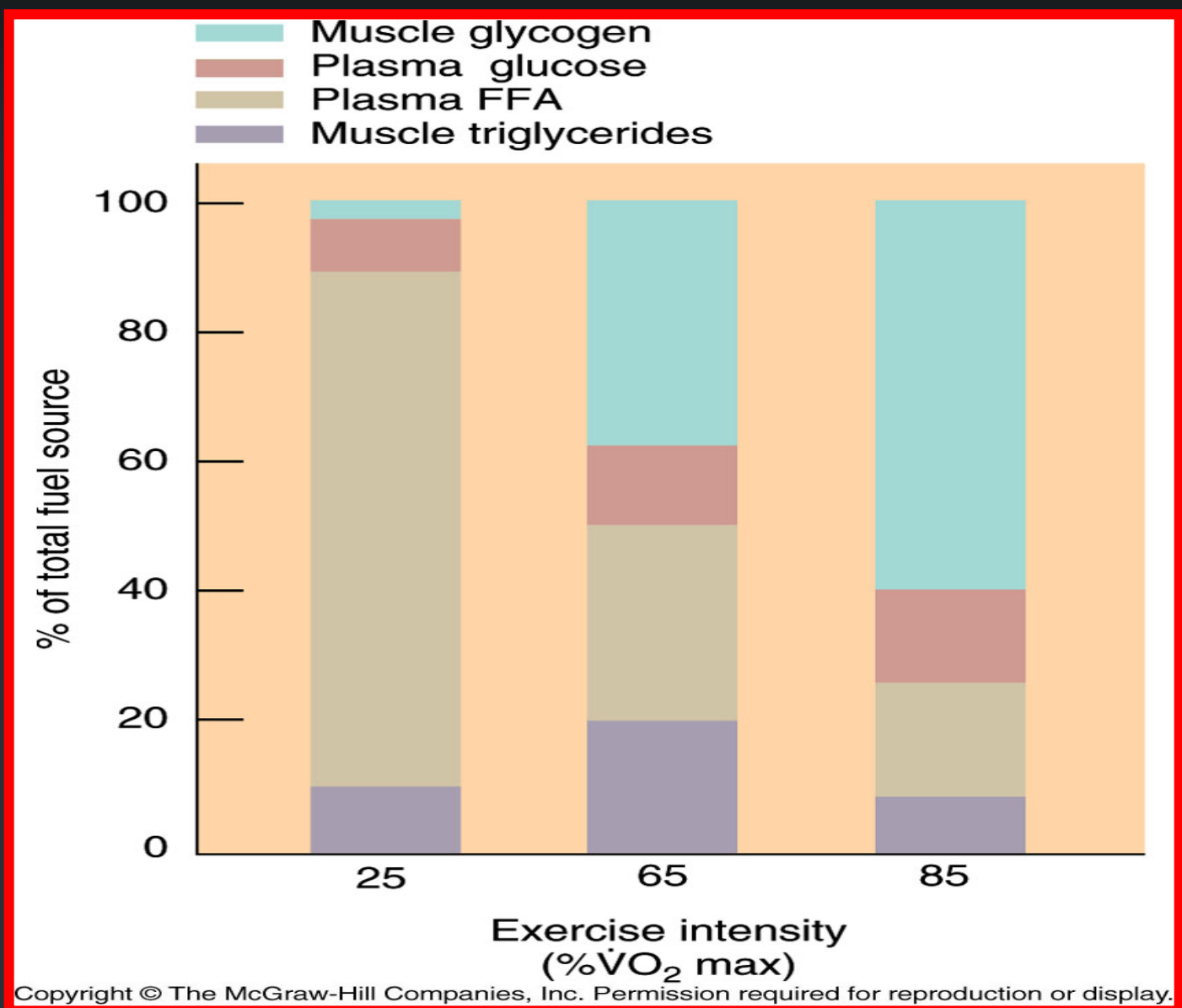


USE OF ENERGY SOURCES WITH INCREASING INTENSITY



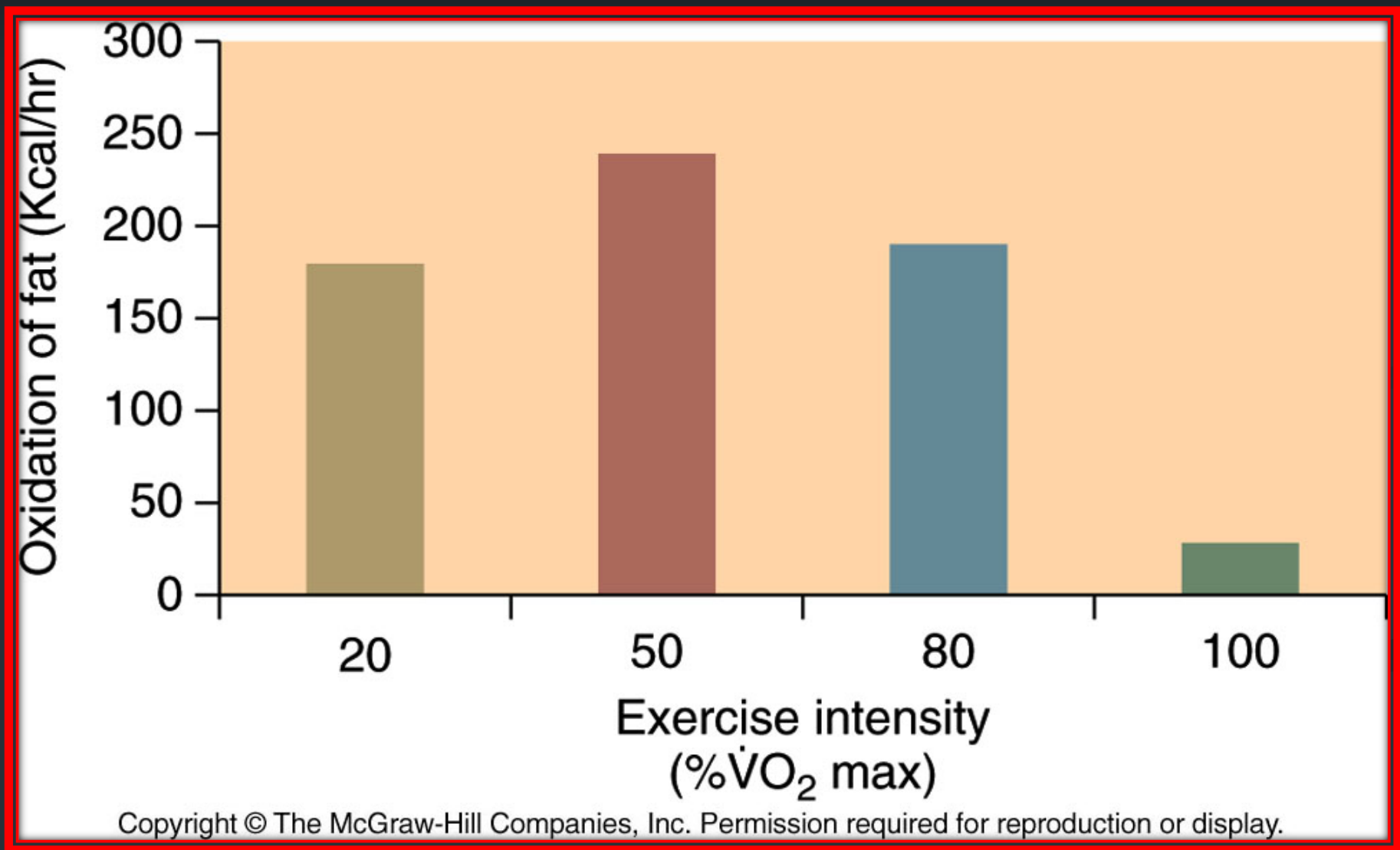


سهم منابع سوختی هنگام فعالیت با شدت های مختلف





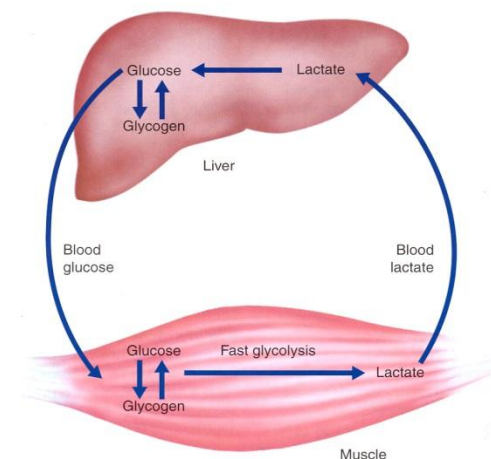
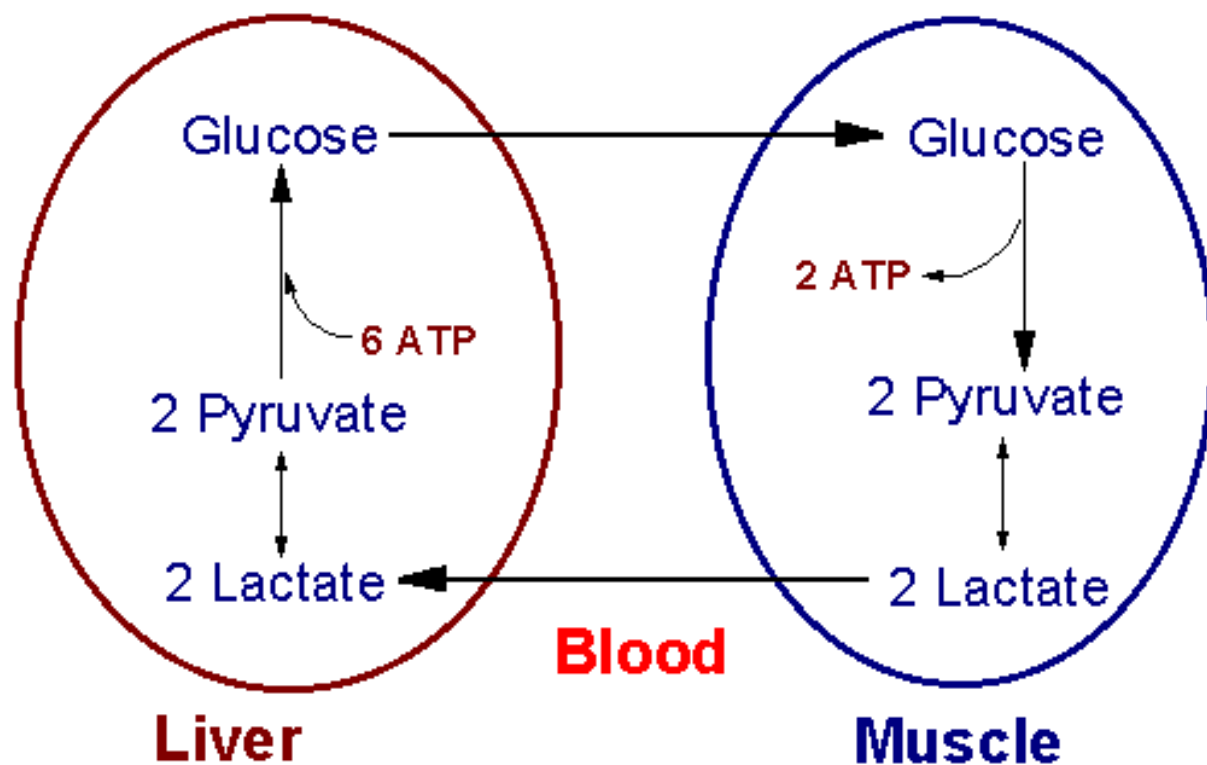
میزان اکسیداسیون چربی در شدت های مختلف تمرین



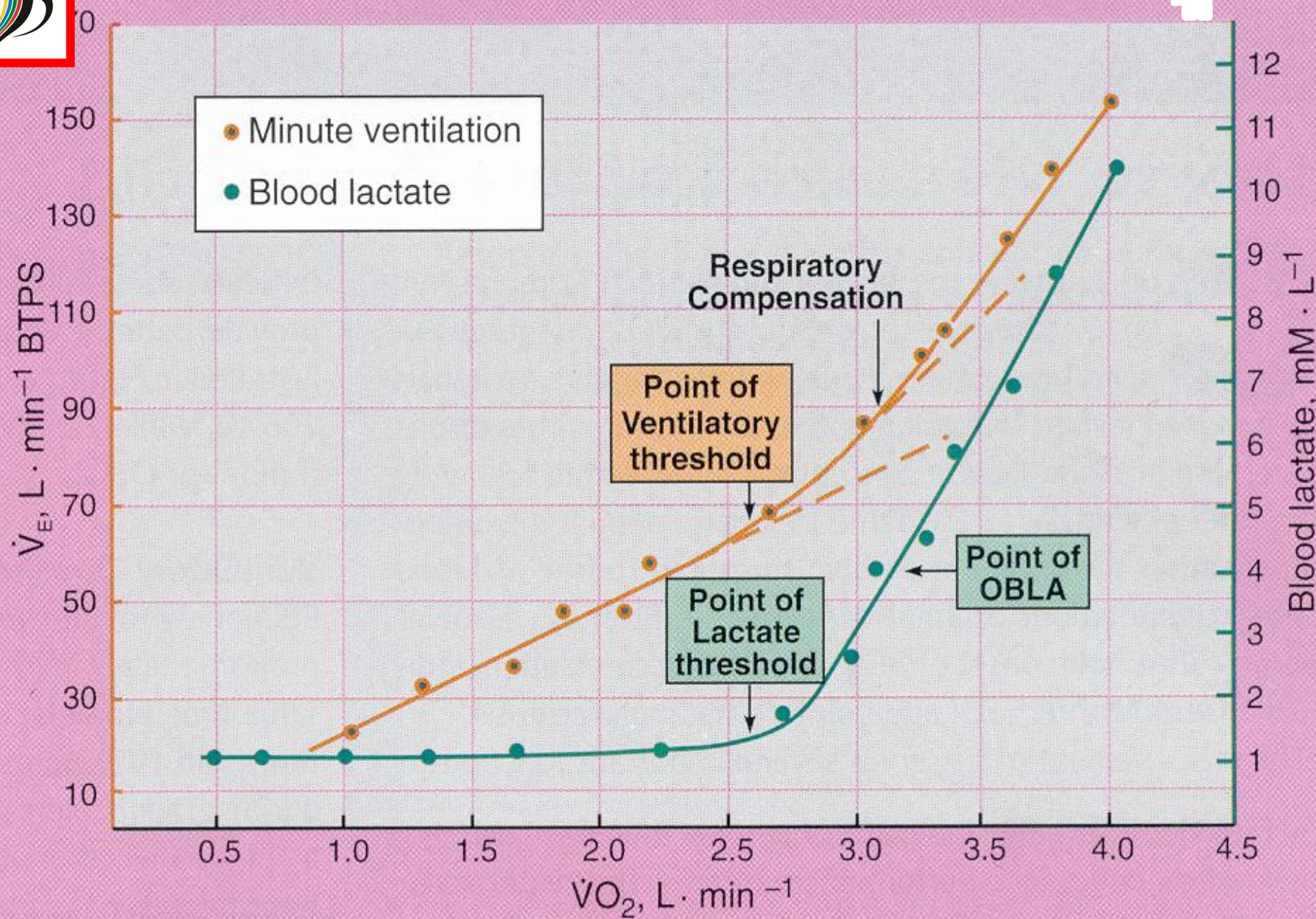


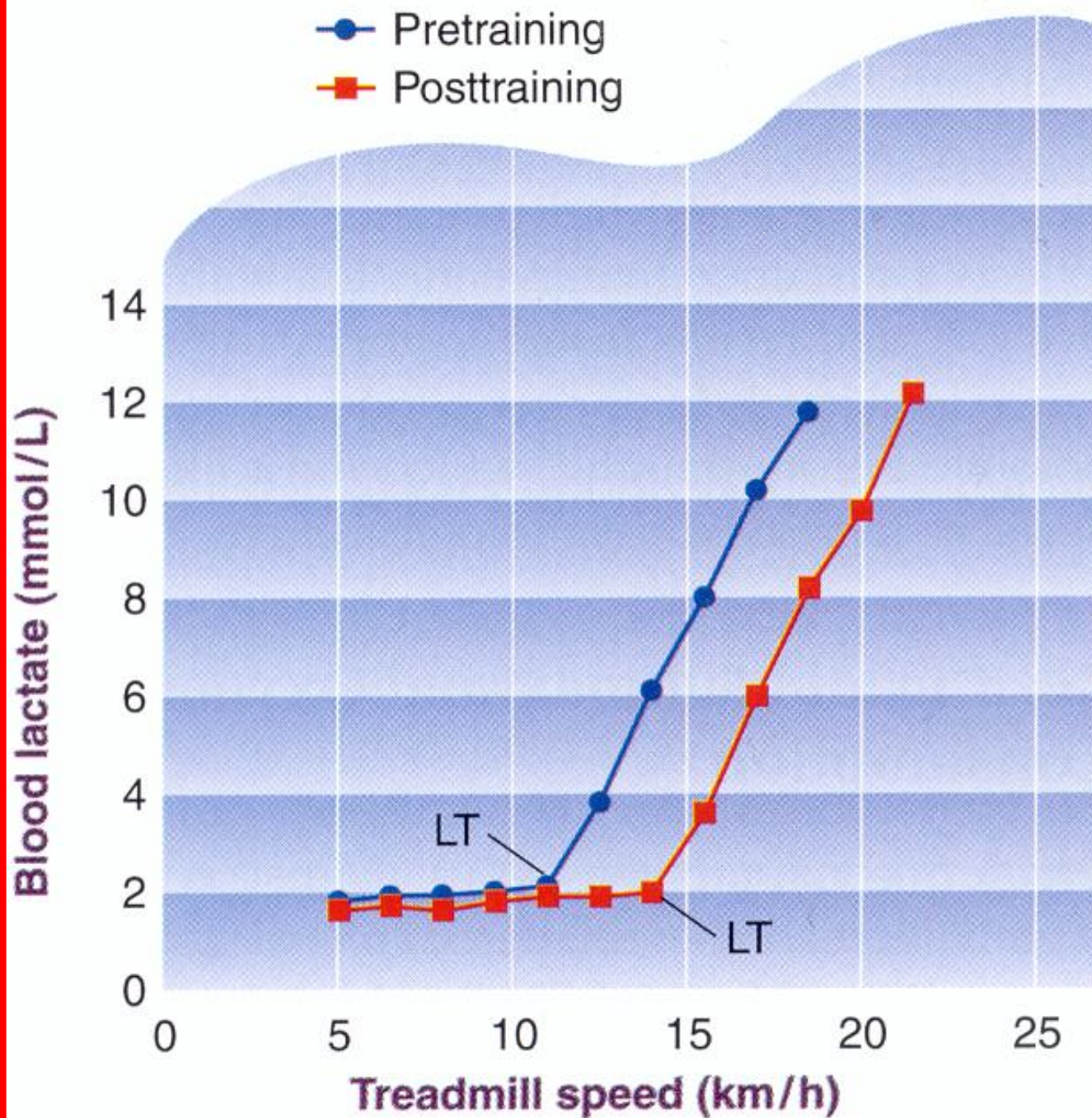
سرنوشت اسید لاکتیک

The Cori Cycle



The Cori cycle.
Le and Earle 2000.

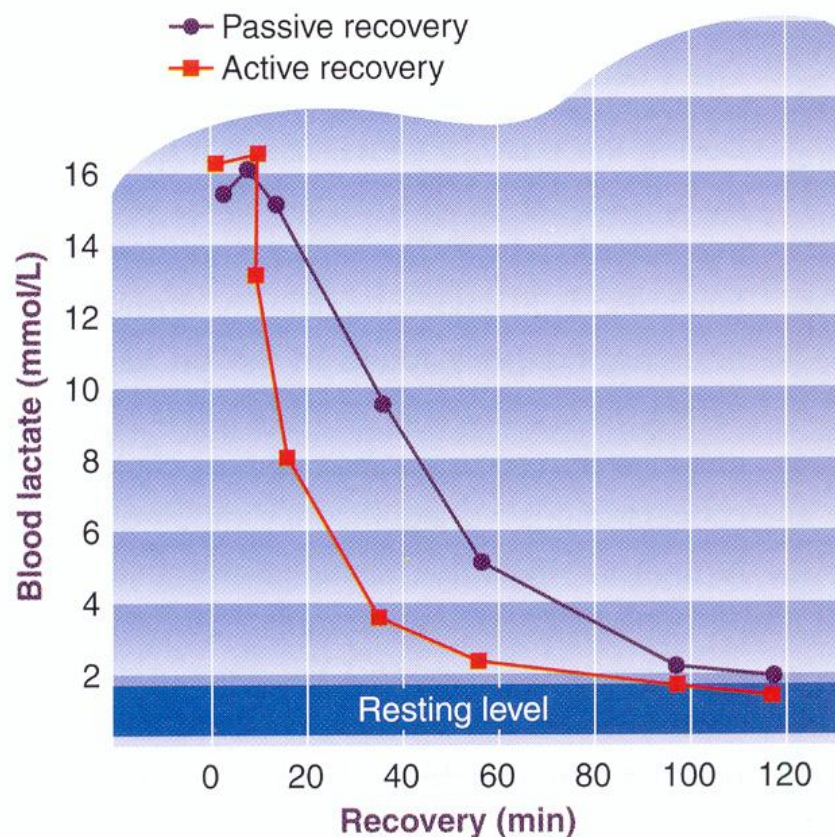






تأثیرات ریکاوری فعال

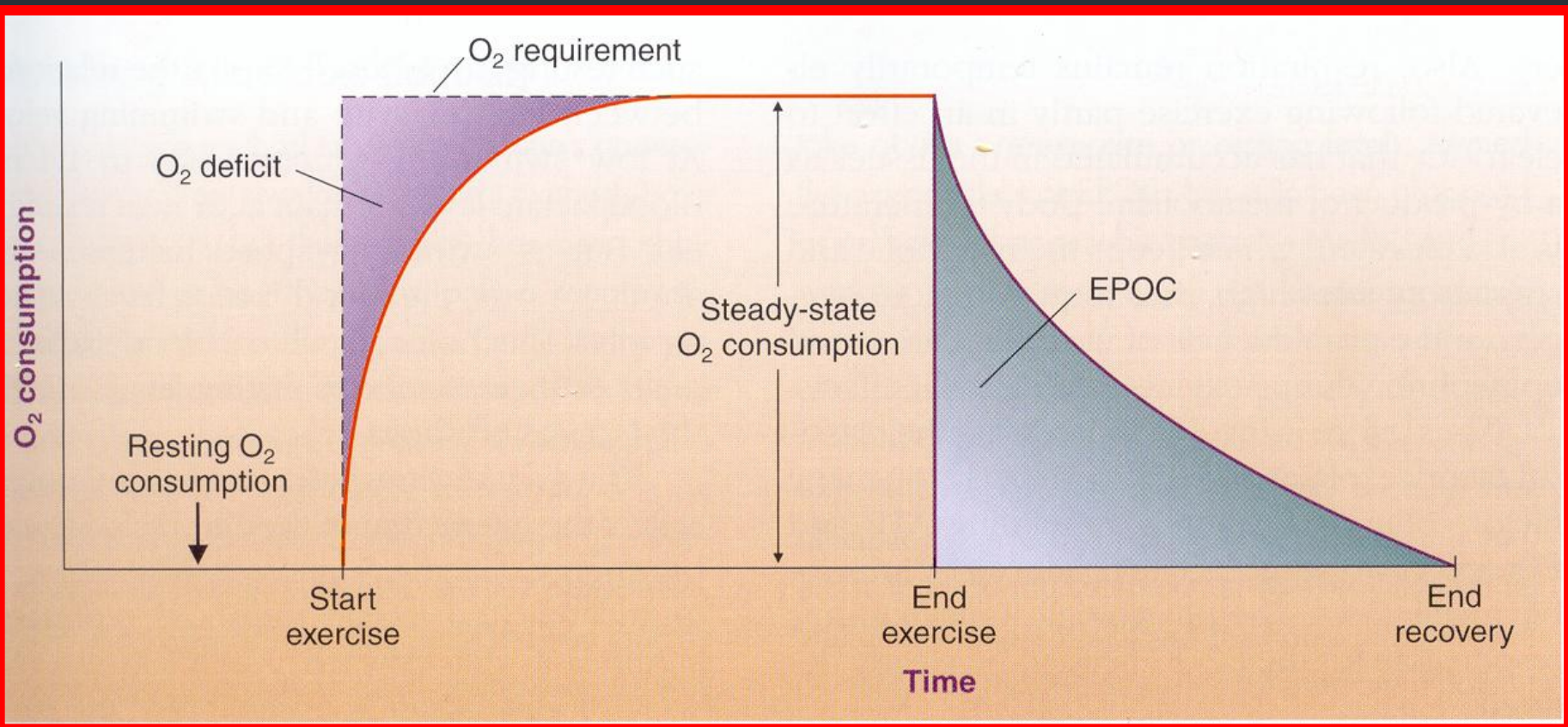
- بهبود جریان خون
- تسريع در دفع اسيد لاکتیک
- کاهش تأثیرات کاتکولامین ها (اپی نفرین و نوراپی نفرین) بر روی قلب





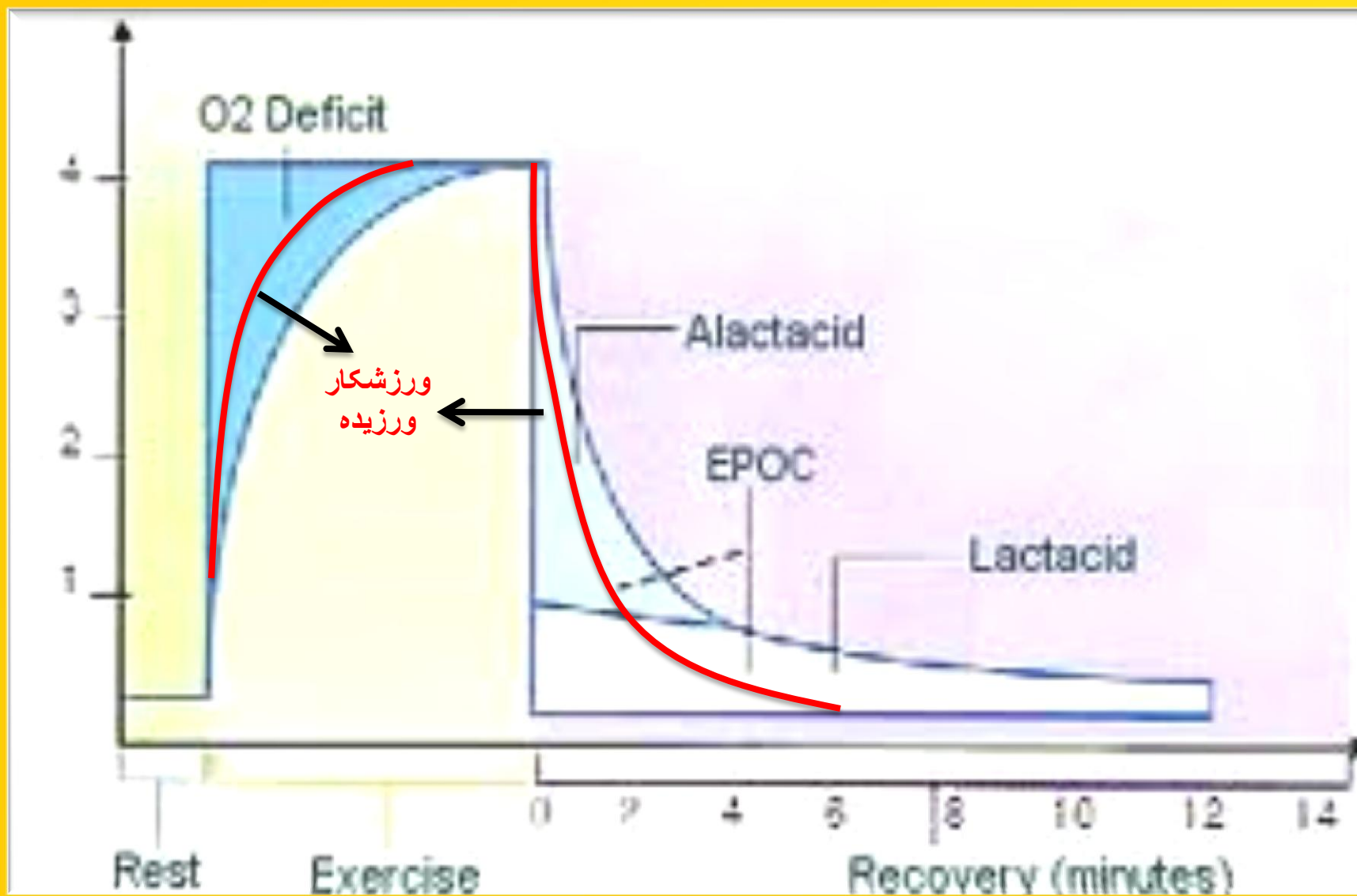
شرایط پایدار (Steady state)

- در فعالیت های هوازی بعد از ۳ تا ۴ دقیقه فرد می تواند به شرایط Steady state برسد
- شرایط پایدار بیانگر تعادل بین انرژی مورد نیاز و ATP تولیدی از طریق هوازی است
- در شرایط پایدار انباشتگی اسیدلاکتیک به حداقل می رسد
- سطوح متعددی از شرایط پایدار در فعالیت های هوازی وجود دارد





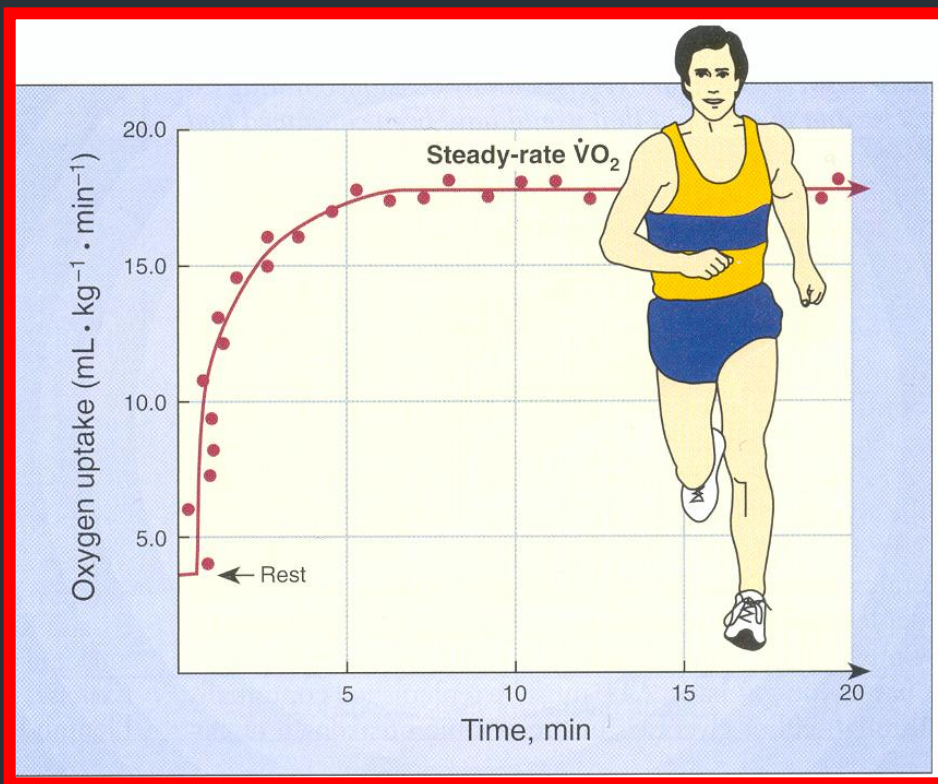
تأثیر تمرینات استقامتی در میزان اکسیژن





حداکثر اکسیژن مصرفی ($M1/Kg/Min$)

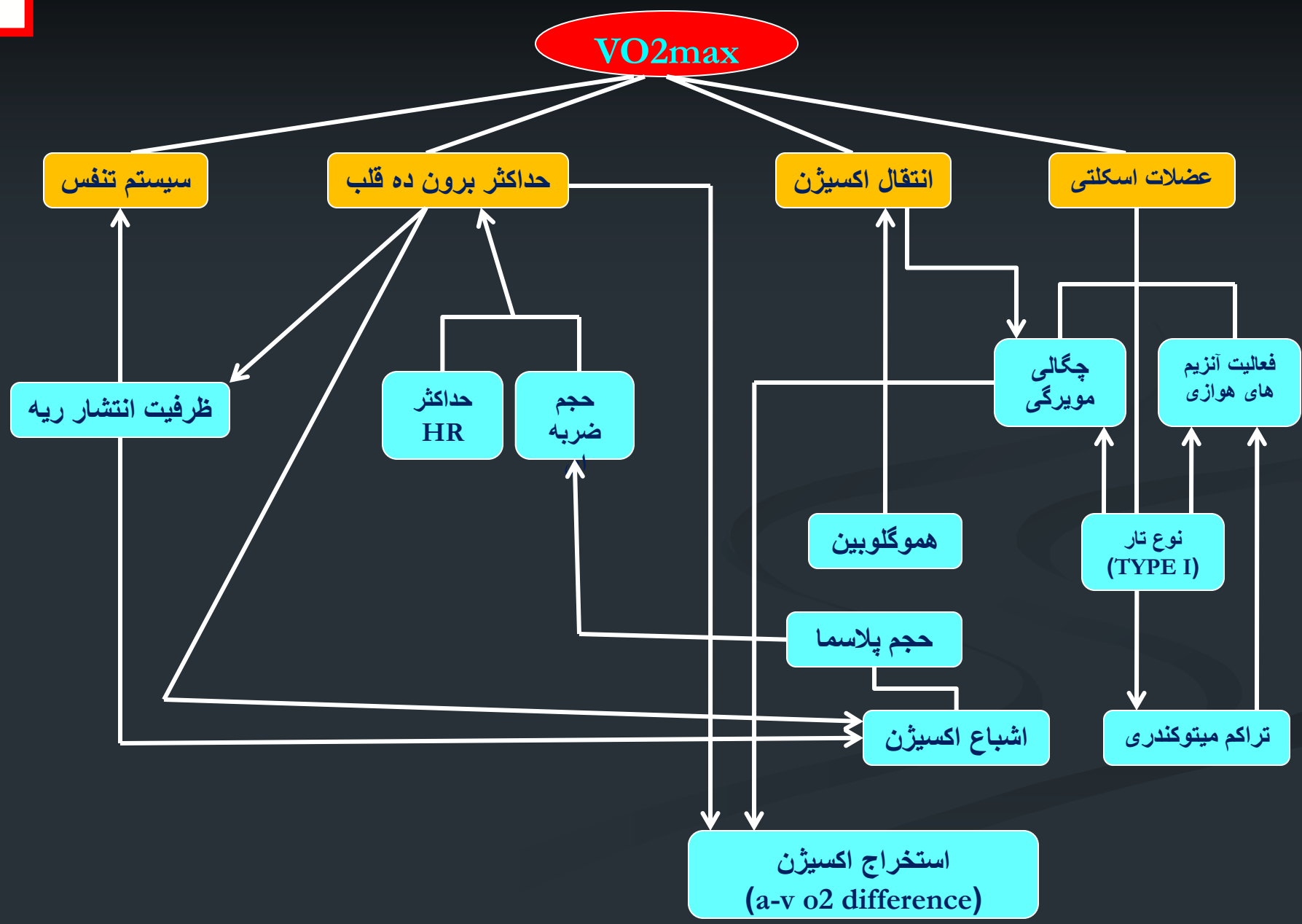
- به نقطه ای که در آن اکسیژن مصرفی با اعمال بار اضافی بیشتر نمی شود و به فلات می رسد گفته می شود
- حداکثر اکسیژن مصرفی نشان دهنده توانایی فرد در بازسازی هوازی ATP است
- حداکثر اکسیژن مصرفی توانایی فرد را در تحمل تمرین خیلی شدید برای بیش از ۴ تا ۵ دقیقه تعیین می کند





VO2max عواملی موثر در افزایش

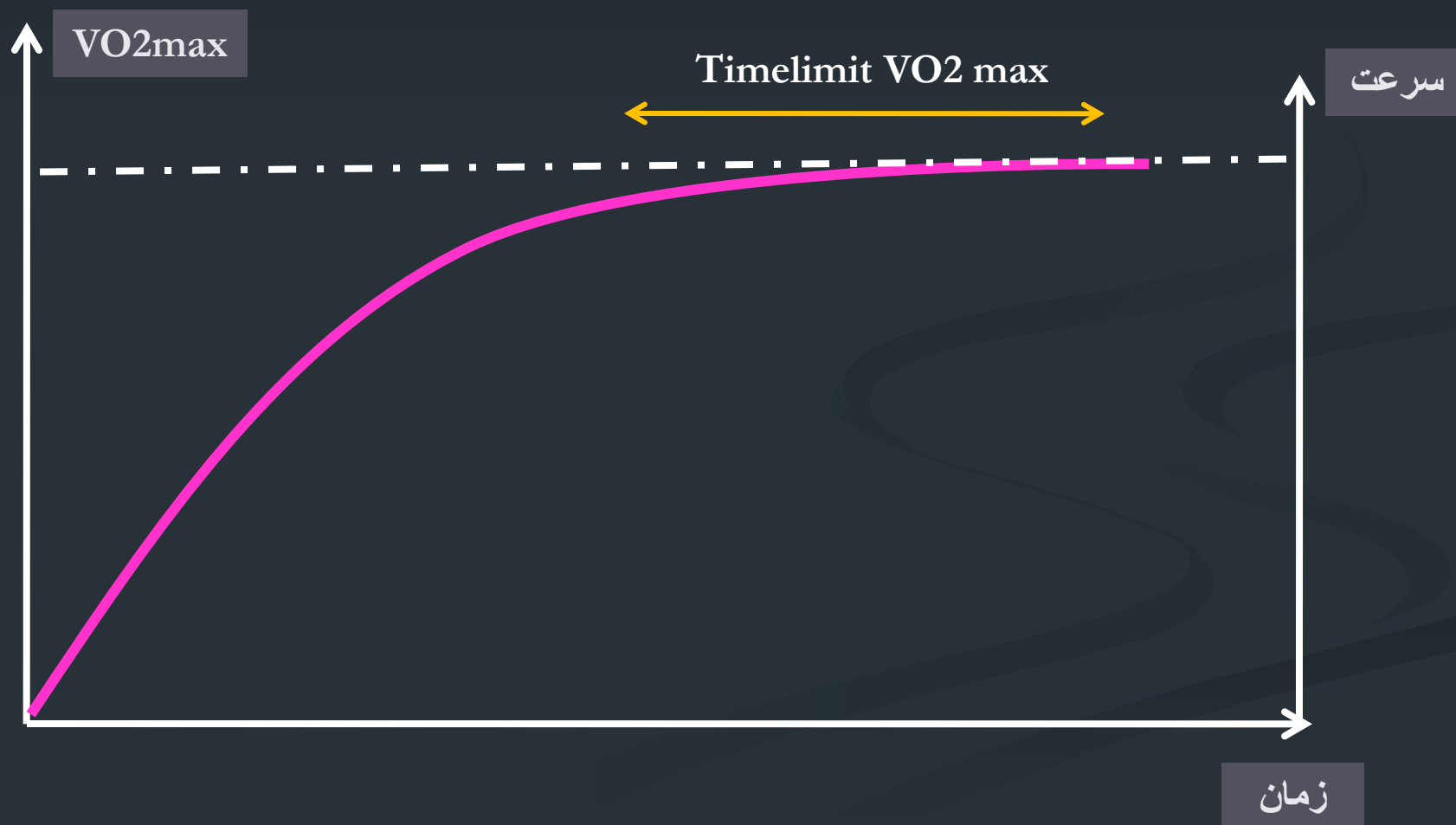
NSCA/IRN
انجمن ورزشکاران و مربیان ایران
کمیته ملی المپیک ایران





Timelimit VO_{2max} و V_{vo2max}

- حداکثر سرعتی که ورزشکار به VO_{2max} می‌رسد V_{vo2max} نام دارد
- حداکثر زمانی که ورزشکار قادر است V_{vo2max} خود را حفظ کند $Timelimit\ VO_2\ max$ نام دارد





عملکرد دستگاه قلبی عروقی

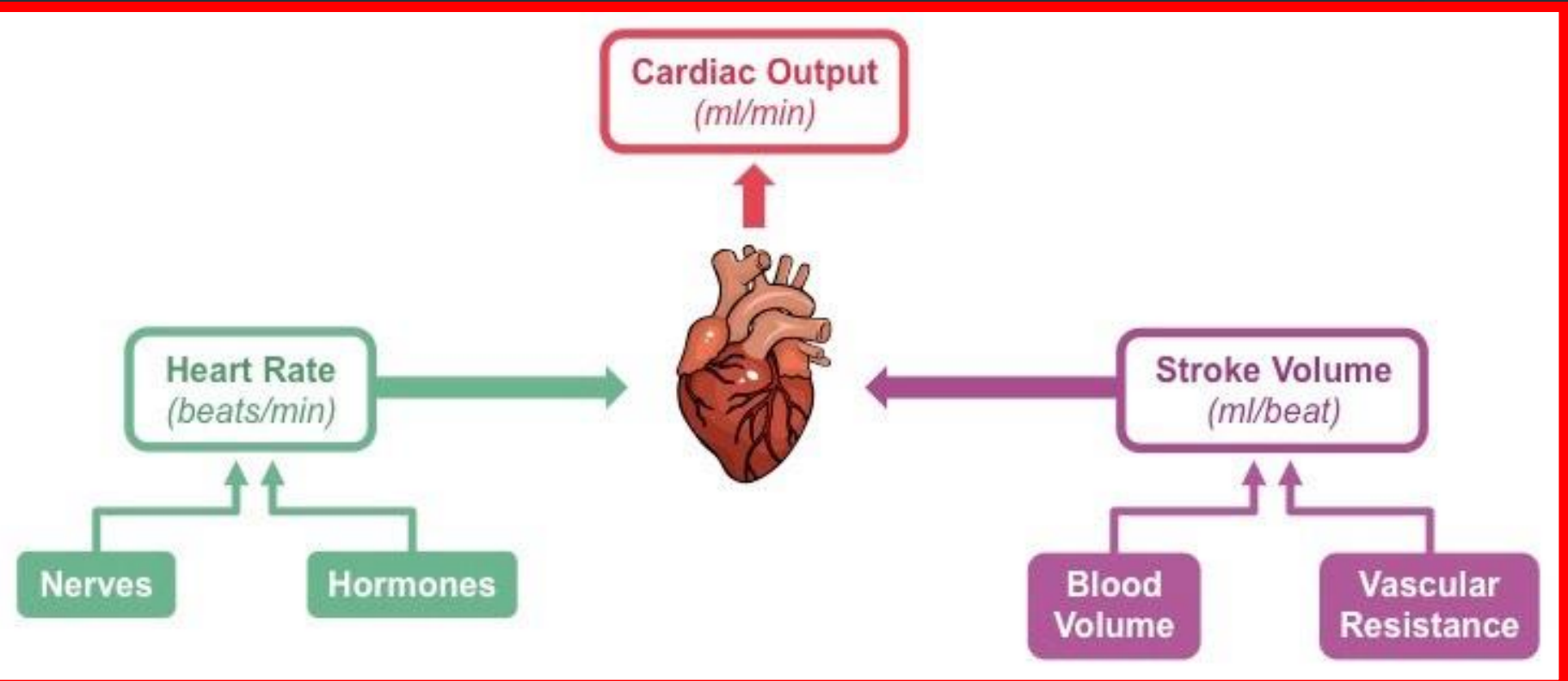
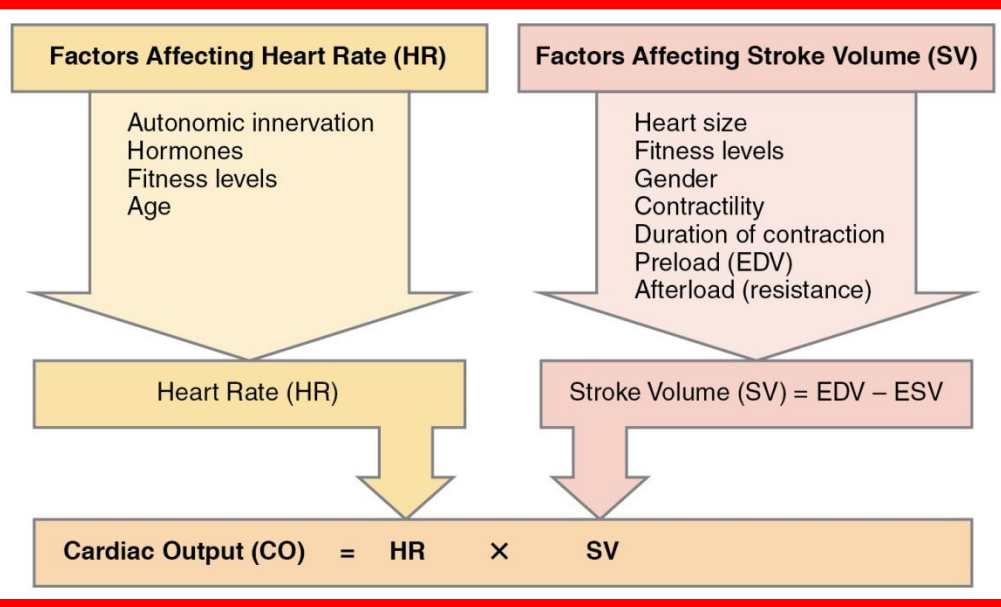
برون ده قلب = حجم ضربه ای × تعداد ضربان قلب

$$\begin{array}{ccccc} \text{CO} & = & \text{SV} & \times & \text{HR} \\ \text{cardiac output} & = & \text{stroke volume} & \times & \text{heart rate} \\ (\text{ml/minute}) & & (\text{ml/beat}) & & (\text{beats/min}) \end{array}$$

- a. Average heart rate = 70 bpm
- b. Average stroke volume = 70–80 ml/beat
- c. Average cardiac output = 5000 ml/minute

Cardiac output varies widely with the level of activity of the body.

عوامل موثر بر برون ده قلبی





تخلیه سیستولی قوی

- در تمرینات شدید حجم پایان دیاستولی کاهش می یابد
- هنگام استراحت در حالت ایستاده ۴۰ تا ۵۰ درصد حجم خون پایان دیاستولی در قلب باقی می ماند (حجم باقی مانده عملی)
- هنگام فعالیت هورمون های سمپاتیکی باعث تخلیه حجم باقی مانده عملی (۵۰ تا ۷۰ میلی لیتر) می شود

Normal Systole (Contraction)

Ejection Fraction approximately 0.55

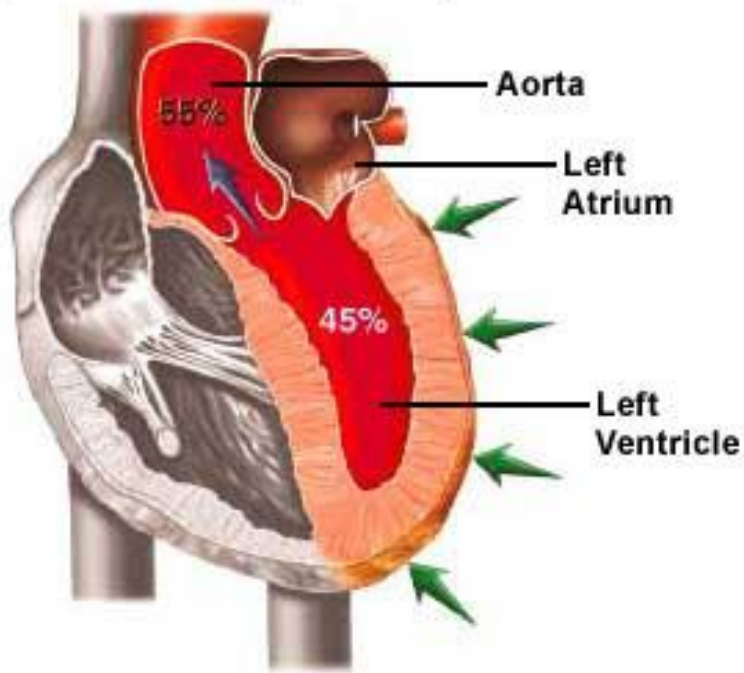
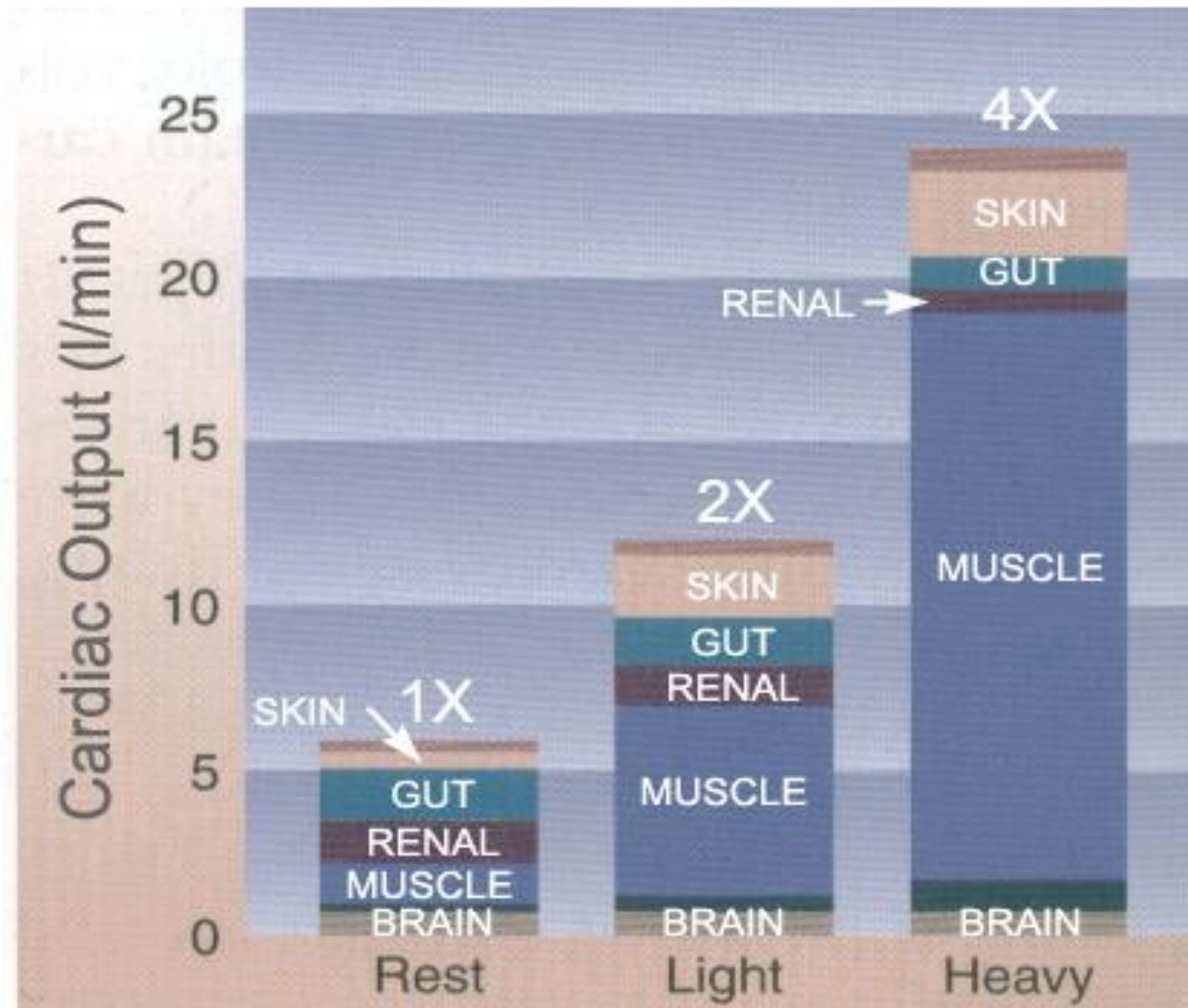


TABLE 10.1 Stroke Volumes (SV) for Different States of Training

Subjects	SV _{rest} (ml/beat)	SV _{max} (ml/beat)
Untrained	50-70	80-110
Trained	70-90	110-150
Highly trained	90-110	150- >220

Effect of Exercise on Blood Distribution





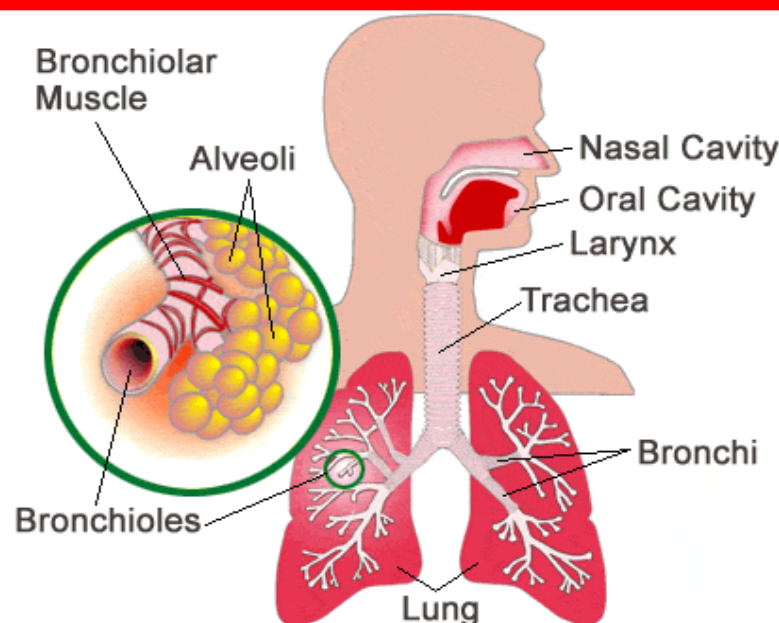
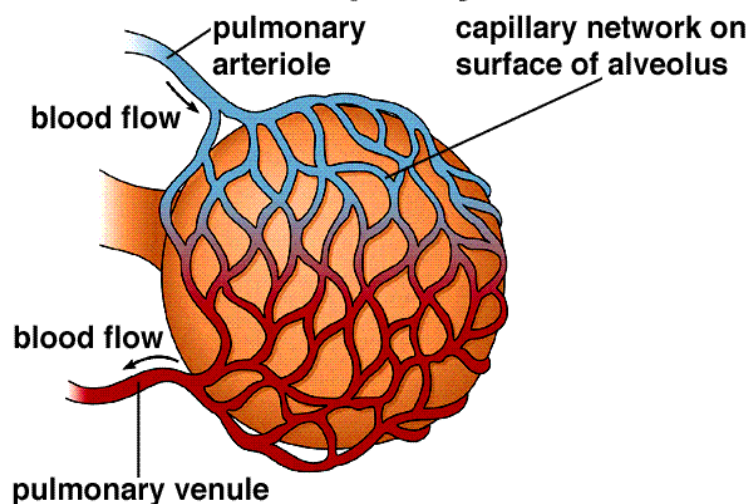
مسیر هوا از محیط تا ریه ها

هوای محیط (جو) ← بینی و دهان ← حلق ← نای ← نایژه ها
نایژکها ← کیسه های هوایی ← خون و قلب ← عضلات

حدود ۲ دقیقه زمان

Sylvia S. Mader, Inquiry into Life, 8th edition. Copyright © 1997 The McGraw-Hill Companies, Inc. All rights reserved.

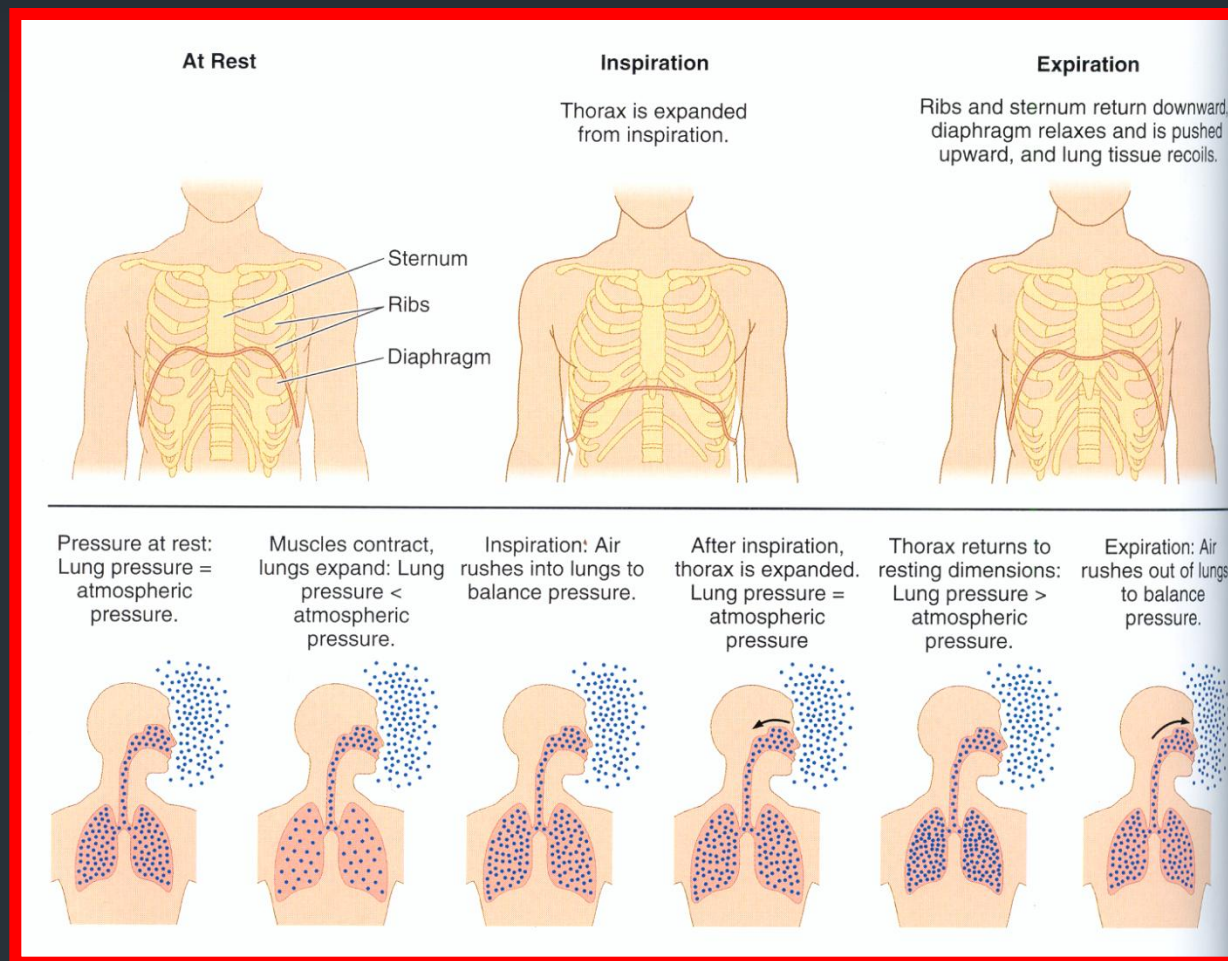
Alveolar Capillary Network





مکانیسم دم

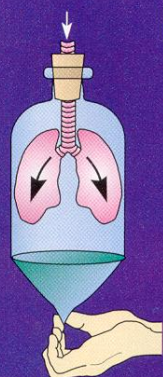
- هنگام دم عضله دیافراگم حدود ۱۰ سانت به طرف حفره شکمی حرکت می کند
- فشار داخل ریه ها کمتر از فشارجو می شود و هوا به داخل ریه ها وارد می شود
- هنگام تمرین دنده ها و جناق و عضلات نردبانی و بین دنده ای خارجی به دم کمک می کنند



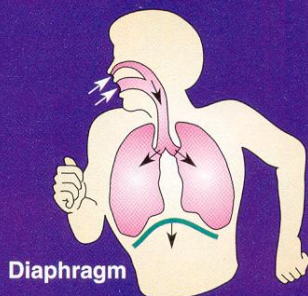


مکانیسم بازدم

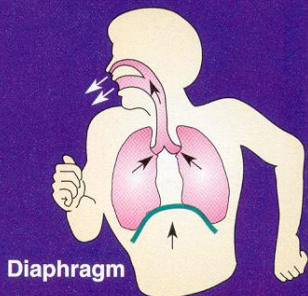
- در حالت استراحت و تمرین سبک، بازدم غیر فعال است
- عضلات شکمی و بین دنده ای داخلی در عمل بازدم فعال، نقش دارند



Diaphragm Action

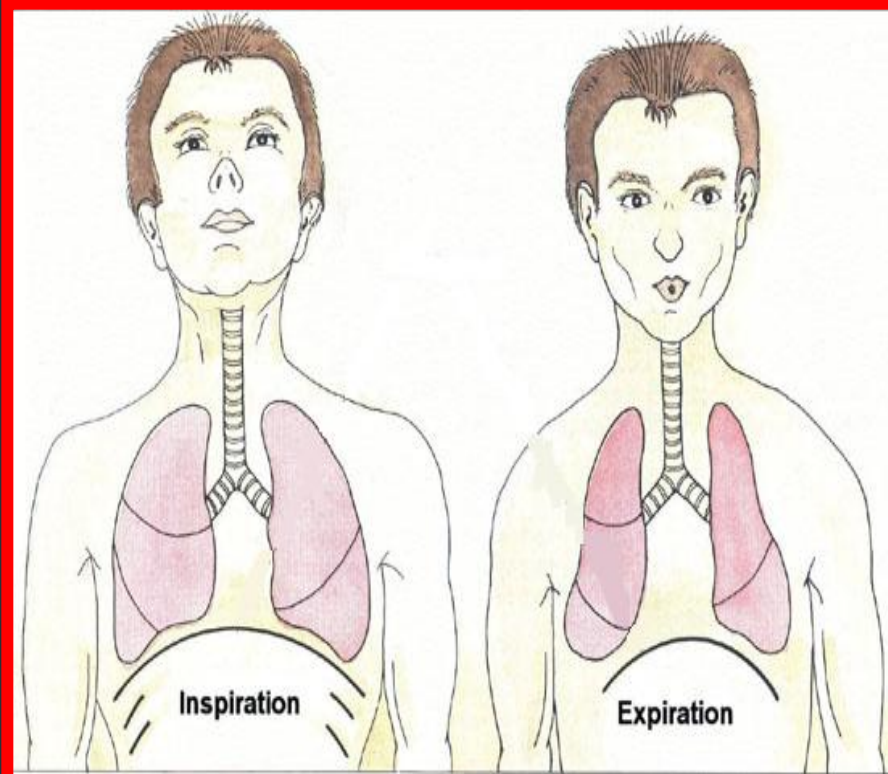
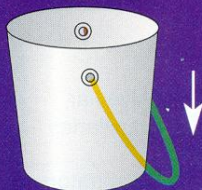
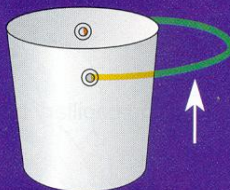


Diaphragm



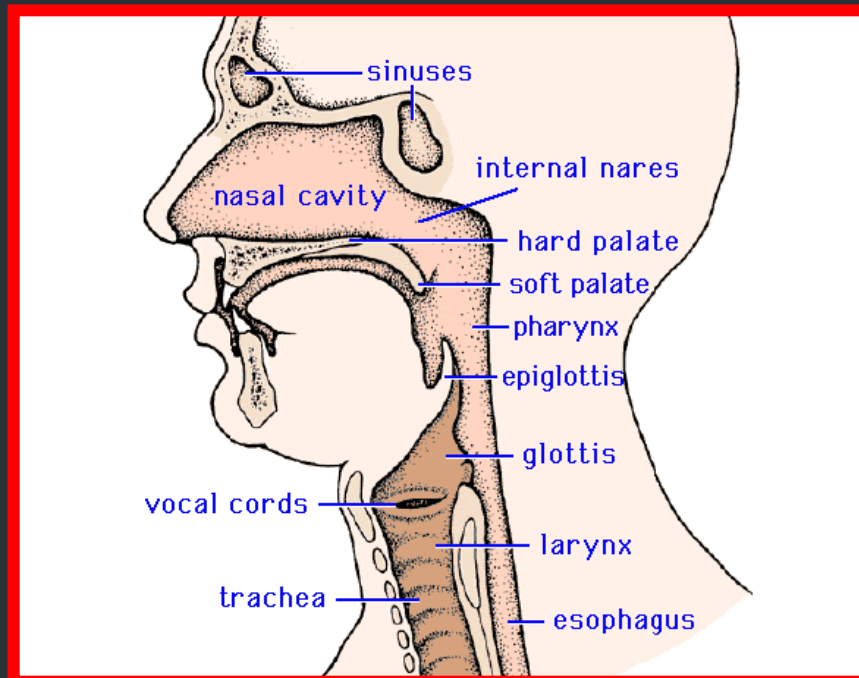
Diaphragm

Rib Action

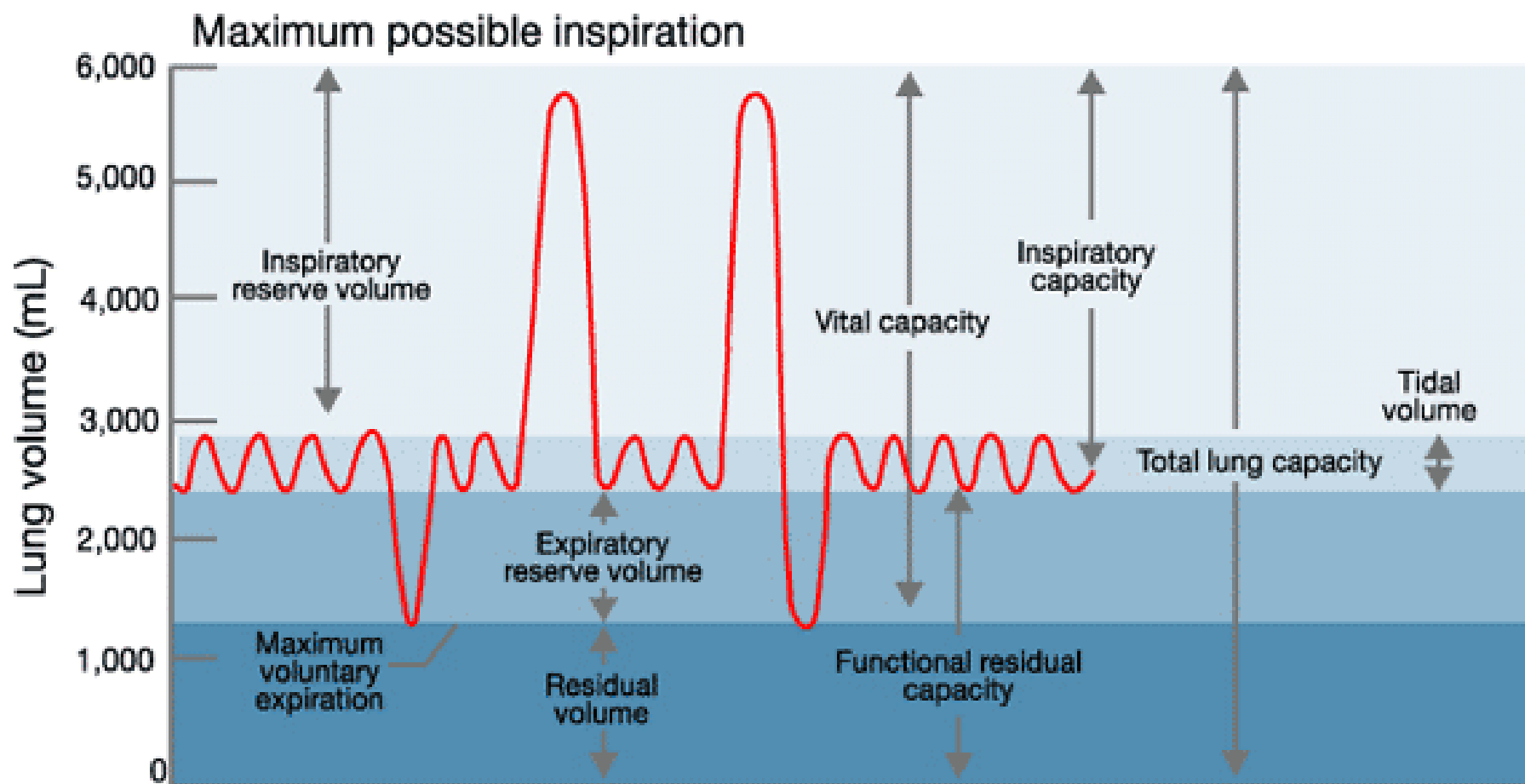


حبس هوا (مانور والسالوا)

- در حالت استراحت تغییرات ۲ تا ۳ میلیمتری در فشار ریه طی دم و بازدم اتفاق می افتد
- انسداد اپی گلوت و انقباض عضلات بازدمی فشار ریه ها را به ۱۵۰ برابر فشار جو می رساند
- افزایش فشار درون سینه و انسداد سیاهرگ های داخل ریه باعث کاهش خون برگشتی به قلب می شود
- در شروع بلند کردن وزنه خون قلب اجبارا به دلیل افزایش فشارریوی به خارج رانده می شود
- در شروع بلند کردن وزنه افزایش موقتی فشار خون و سپس کاهش فشار خون وجود دارد
- در تمرینات ایزومتریک افزایش فشار موضعی عضلات باعث افزایش فشارخون می شود



Lung Volumes and Capacities

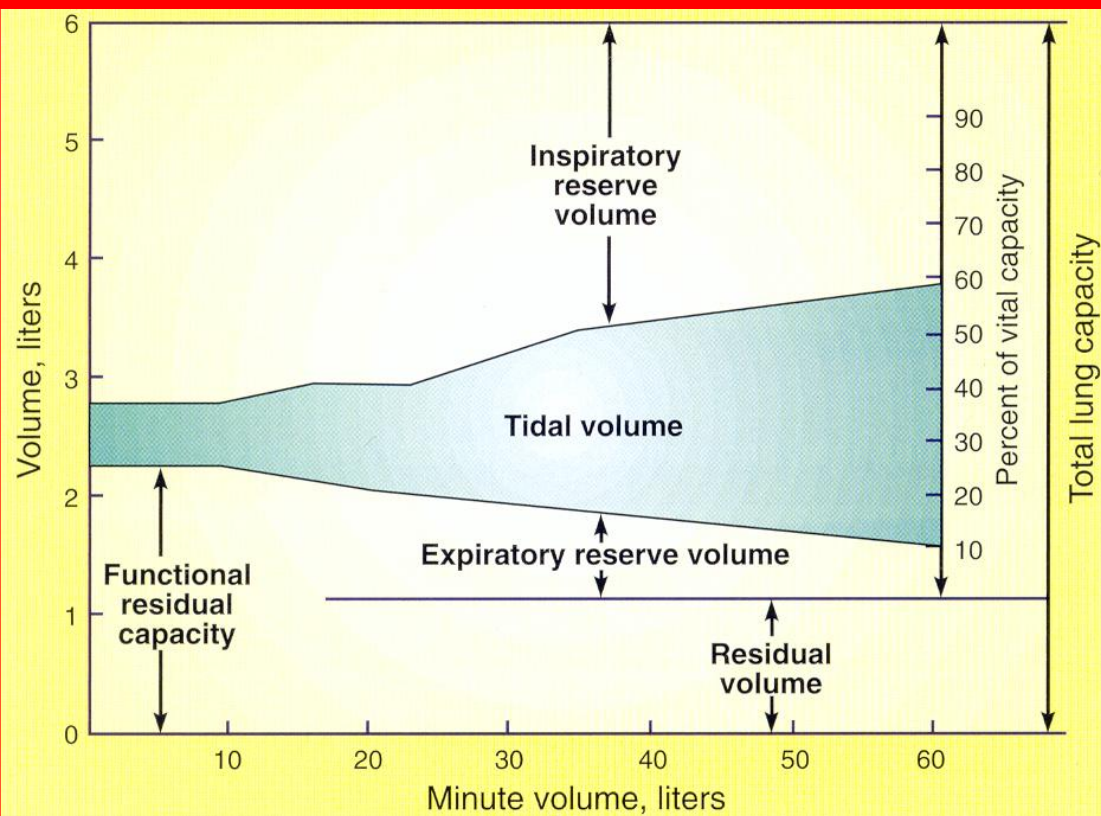


تهویه ریوی = حجم جاری × تعداد تنفس



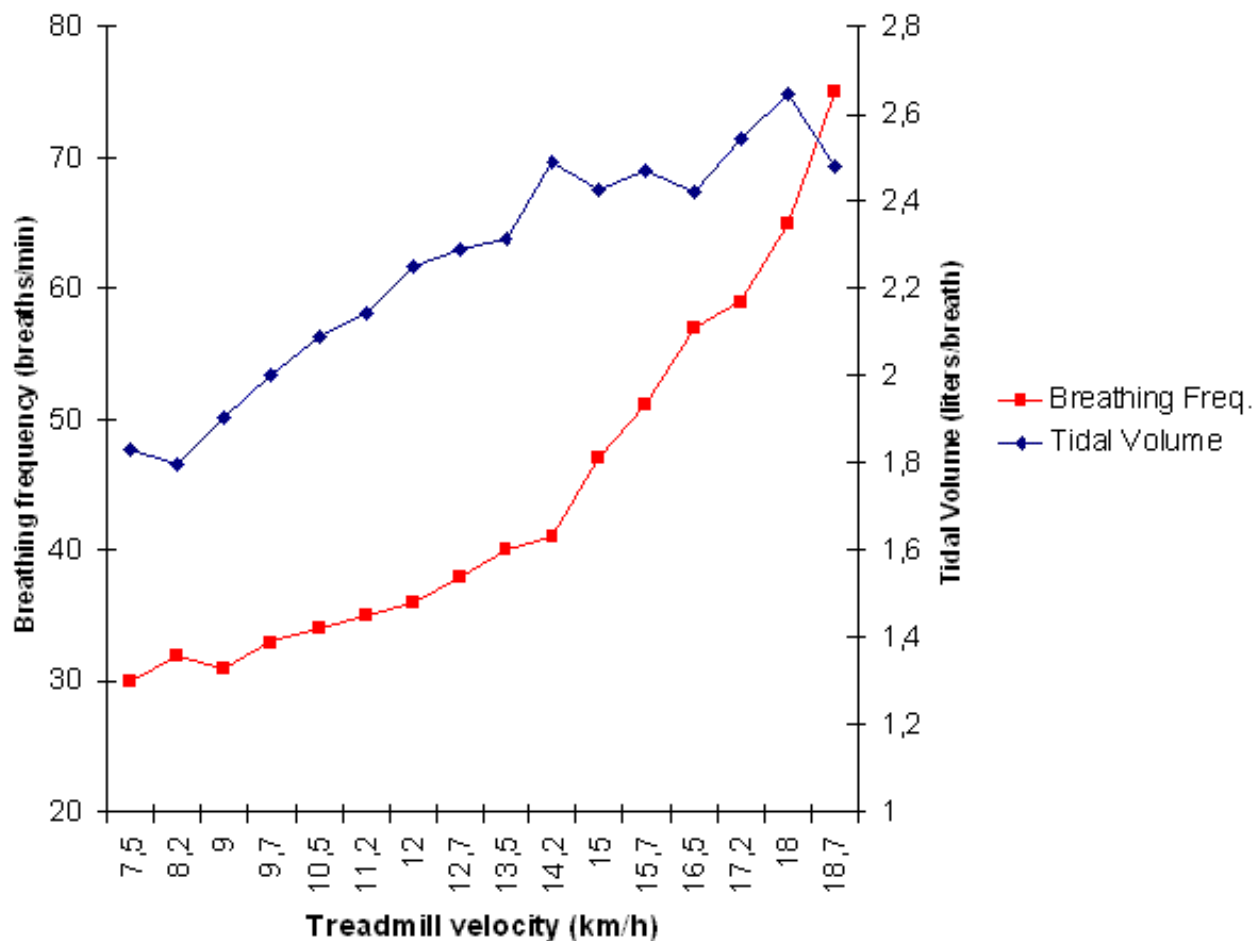
ویژگی حجم های ریوی

- حجم های ریوی با سن ،جنس و اندازه بدن بویژه قامت تغییر می کند
- هنگام فعالیت های ورزشی حجم ذخیره دمی و باز دمی بویژه دمی تغییر می کند
- حجم باقی مانده ریه با بالارفتن سن افزایش می یابد
- حجم ذخیره دمی و باز دمی با بالارفتن سن کاهش می یابد
- حجم باقی مانده ریوی تبادل مداوم گاز بین خون و کیسه های هوایی را امکان پذیر می کند





در شدت های بالای فعالیت با ثابت شدن حجم جاری تهویه بیشتر از طریق افزایش تعداد تنفس زیاد می شود

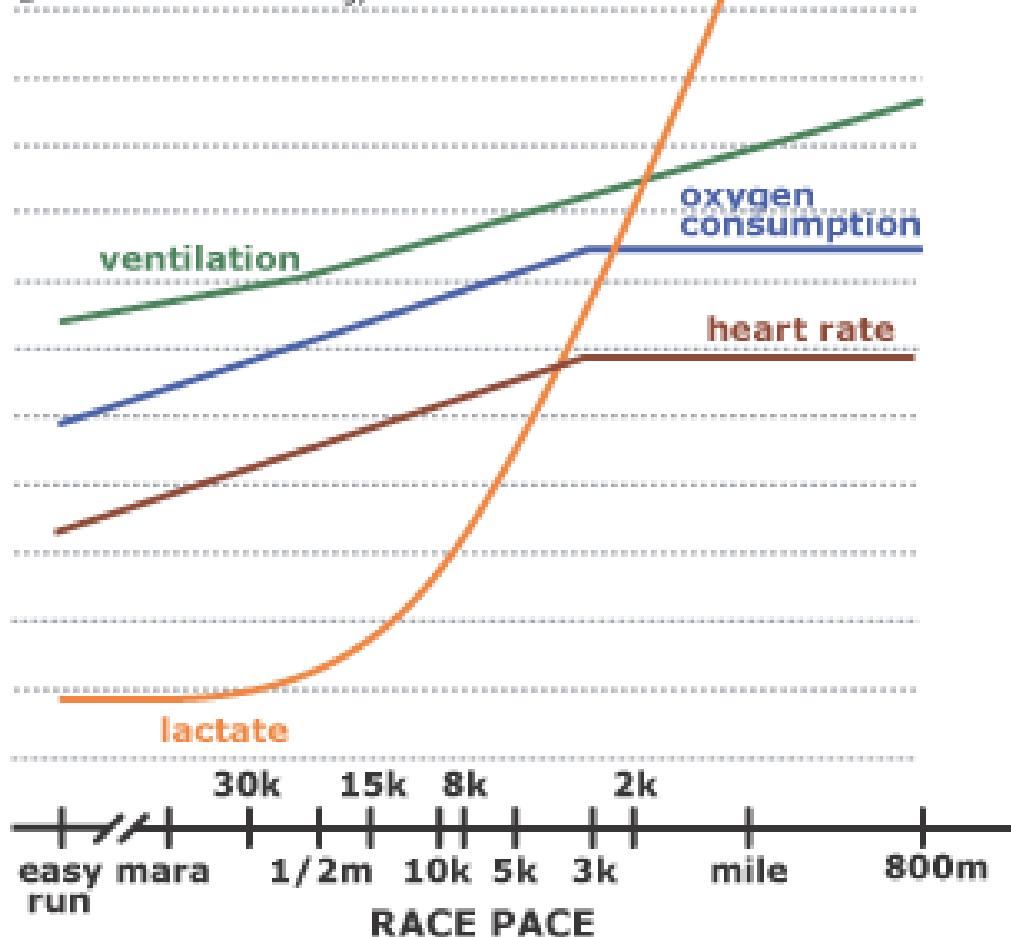




حالت پایدار تهویه در يك فعاليت ورزشی سریع تر از حالت پایدار
اکسیژن مصرفی ایجاد می شود

Graph 1: Linking the Lab with the Runner

© 2002 McMillan Running, Inc.

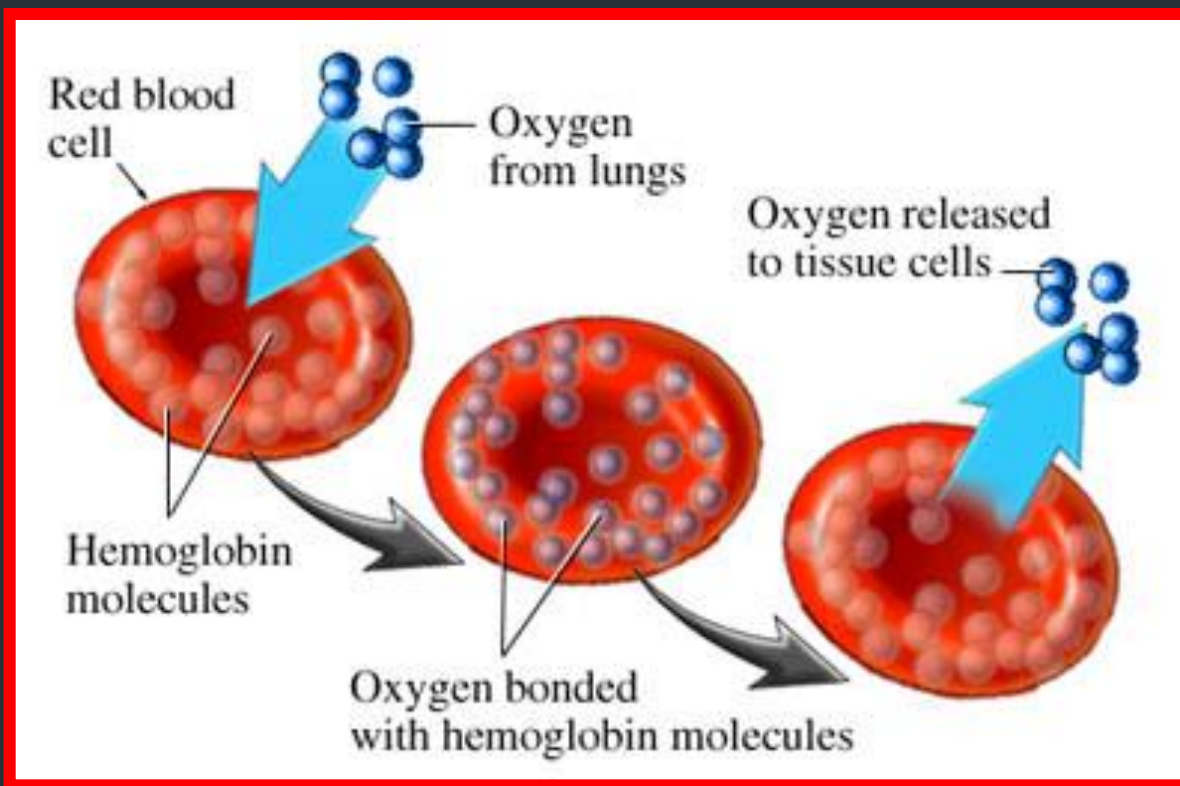




انتقال اکسیژن

■ به صورت محلول در مایعات خون

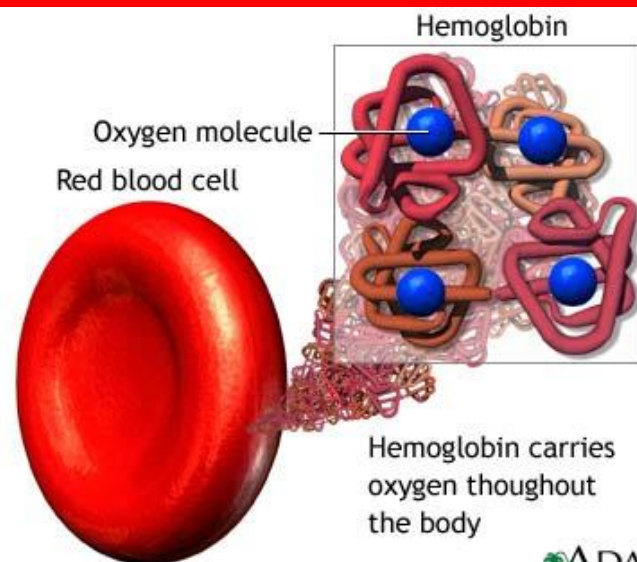
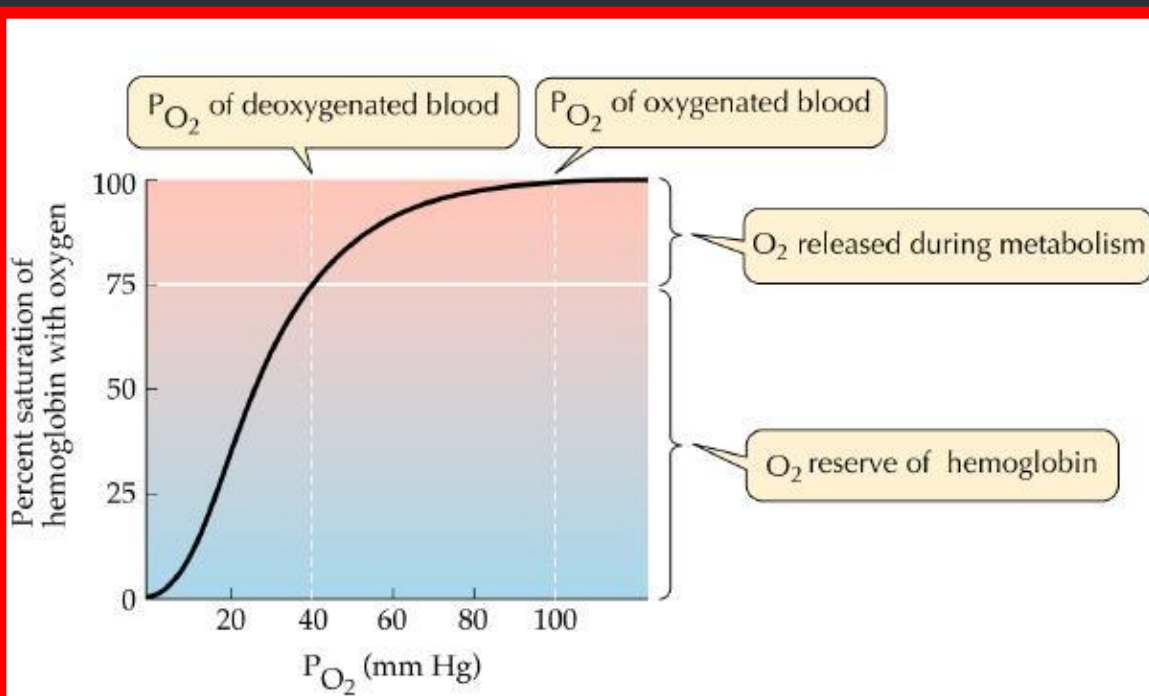
■ به صورت ترکیب ناپایدار با هموگلوبین





حمل اکسیژن با هموگلوبین

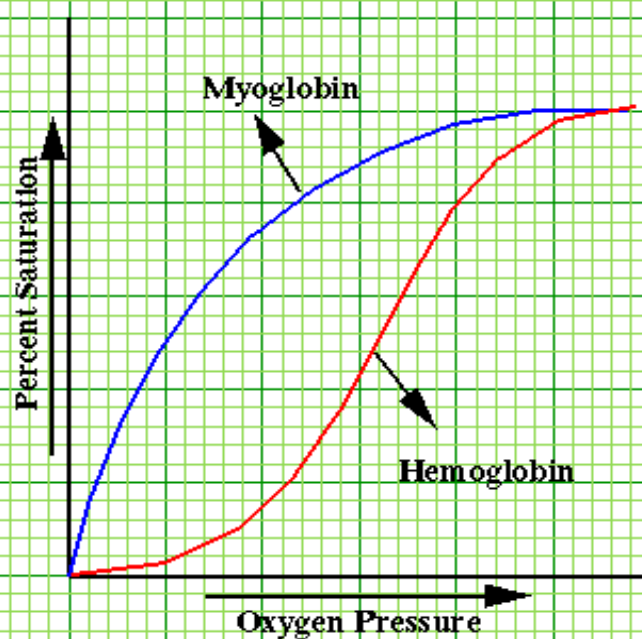
- هموگلوبین ظرفیت حمل اکسیژن در خون را ۶۵ تا ۷۰ برابر بیشتر از حالت محلول می کند
- در هر لیتر خون ۱۹۷ میلی لیتر اکسیژن در ترکیب با هموگلوبین وجود دارد
- تشکیل اکسی هموگلوبین کاملاً به فشار نسبی اکسیژن محلول وابسته است





میوگلوبین (ذخیره کننده اکسیژن در عضله)

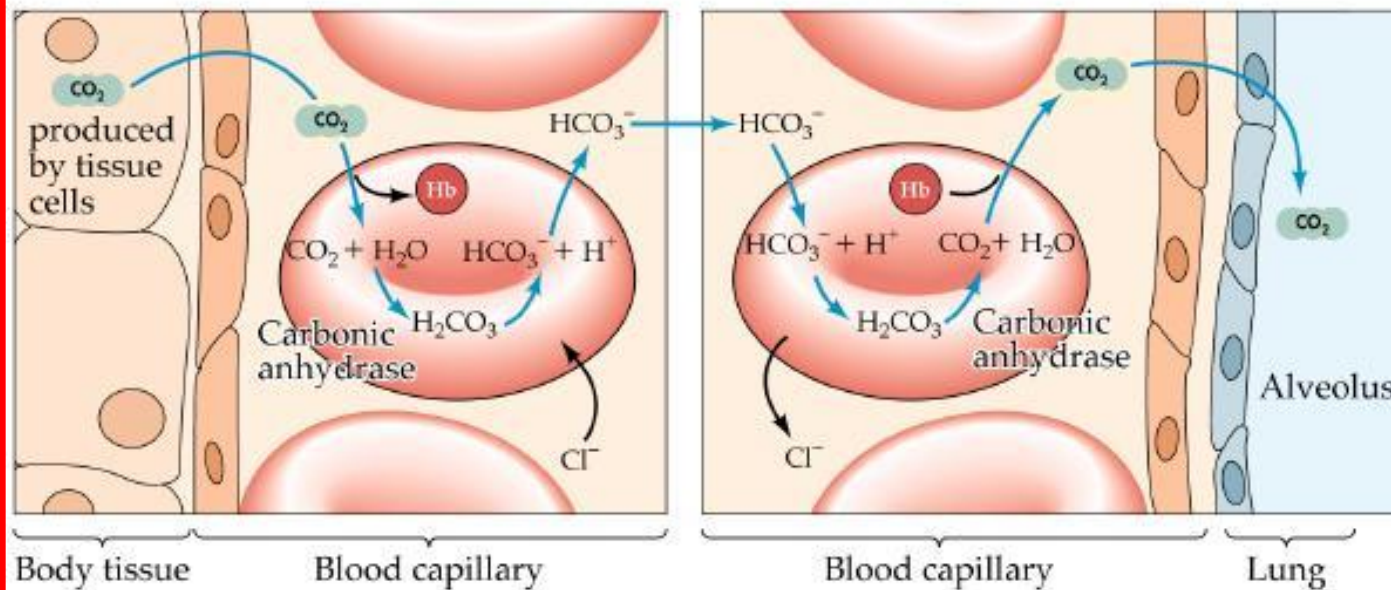
- ترکیب پروتئین آهن داری در عضله مخطط و قلب است
- تارهای قرمز دارای غلظت بالاتری از میوگلوبین هستند
- میوگلوبین با یک اتم آهن بصورت برگشت پذیر با اکسیژن ترکیب می شود
- به ویژه در تمرین شدید میوگلوبین انتقال اکسیژن به میتوکندری را تسهیل می کند
- میوگلوبین در فشارهای پایین راحتتر از هموگلوبین با اکسیژن ترکیب شده و آن را حفظ می کند
- حداکثر اکسیژن آزاد شده از میوگلوبین در فشار اکسیژن بافتی ۵ میلی متر جیوه، ایجاد می شود
- میوگلوبین برخلاف هموگلوبین اثر بور را نشان نمی دهد



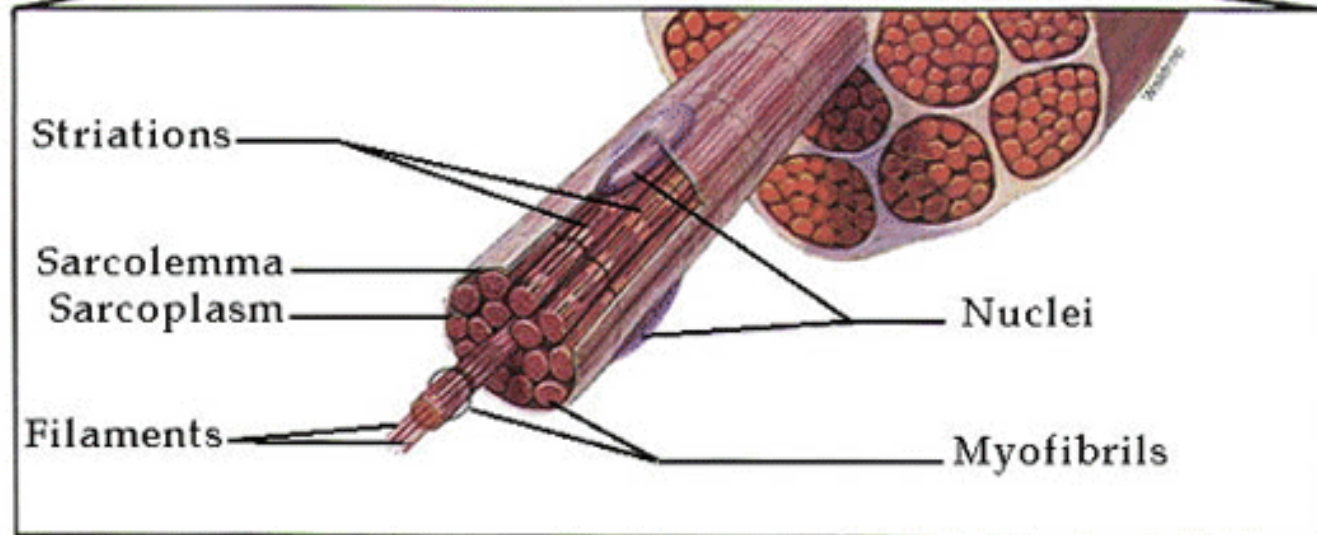
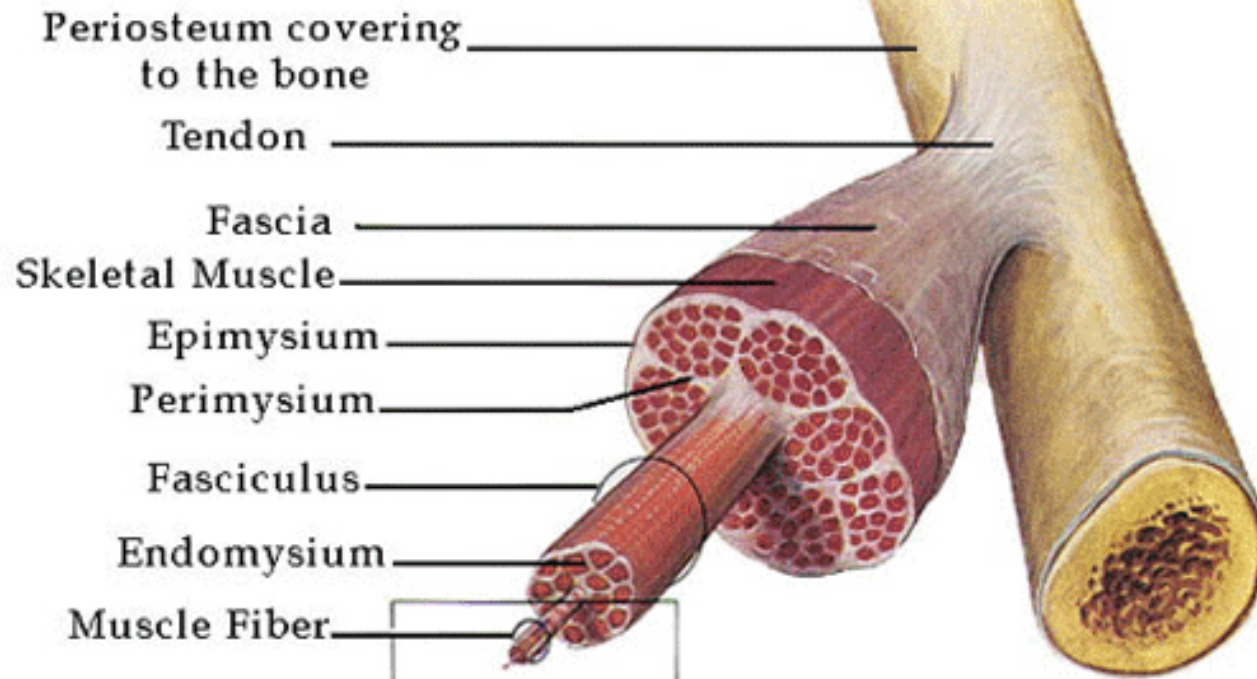


انتقال دی اکسیدکربن

- محلول در پلاسما (۵٪) باعث ایجاد فشار دی اکسیدکربن در خون می شود
- ترکیب با هموگلوبین (۲۰٪)
- ترکیب با آب و تشکیل بی کربنات (۶۰ تا ۸۰ درصد)

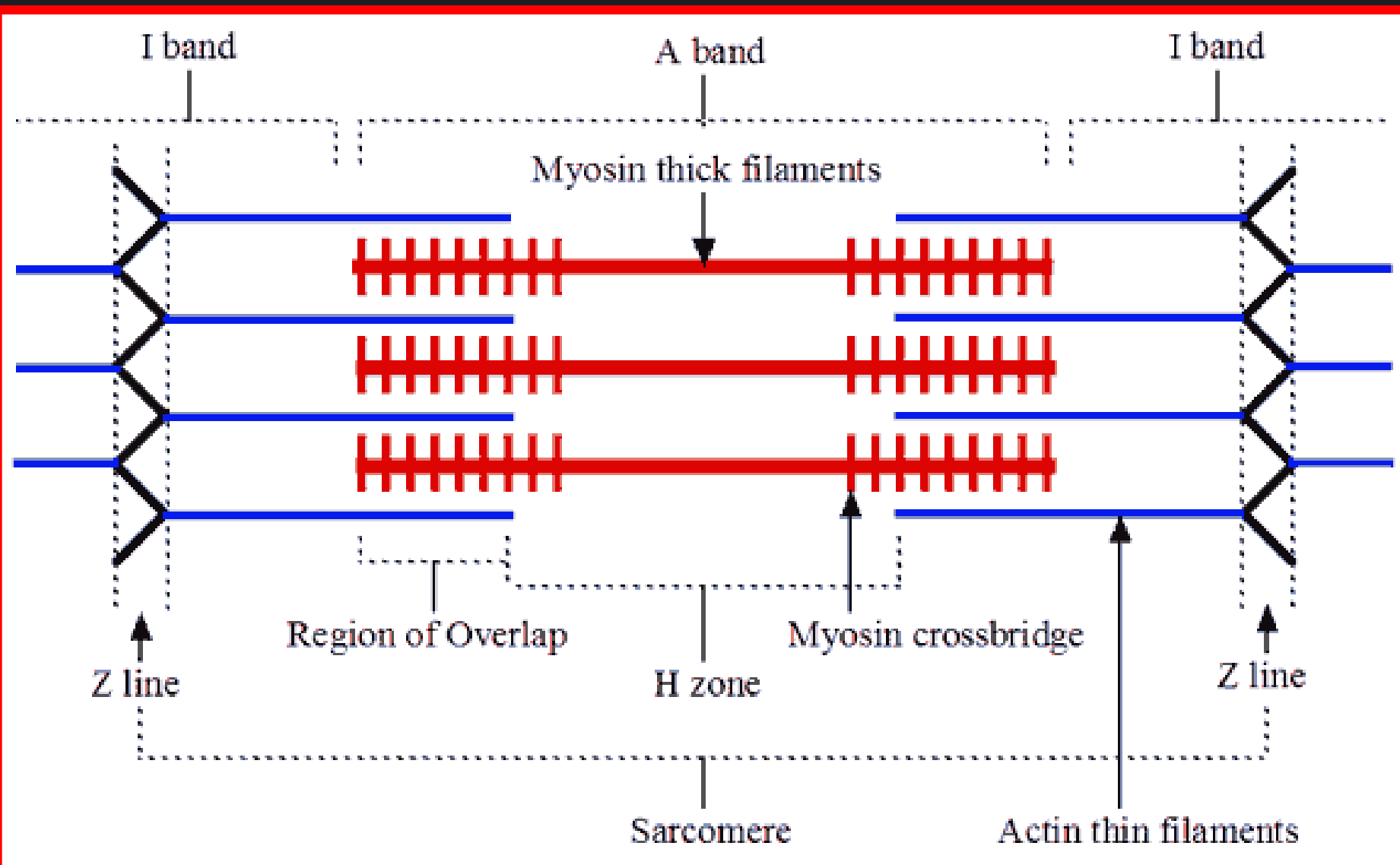


عضله اسکلتی





فیلامانهای اکترین و میوزین

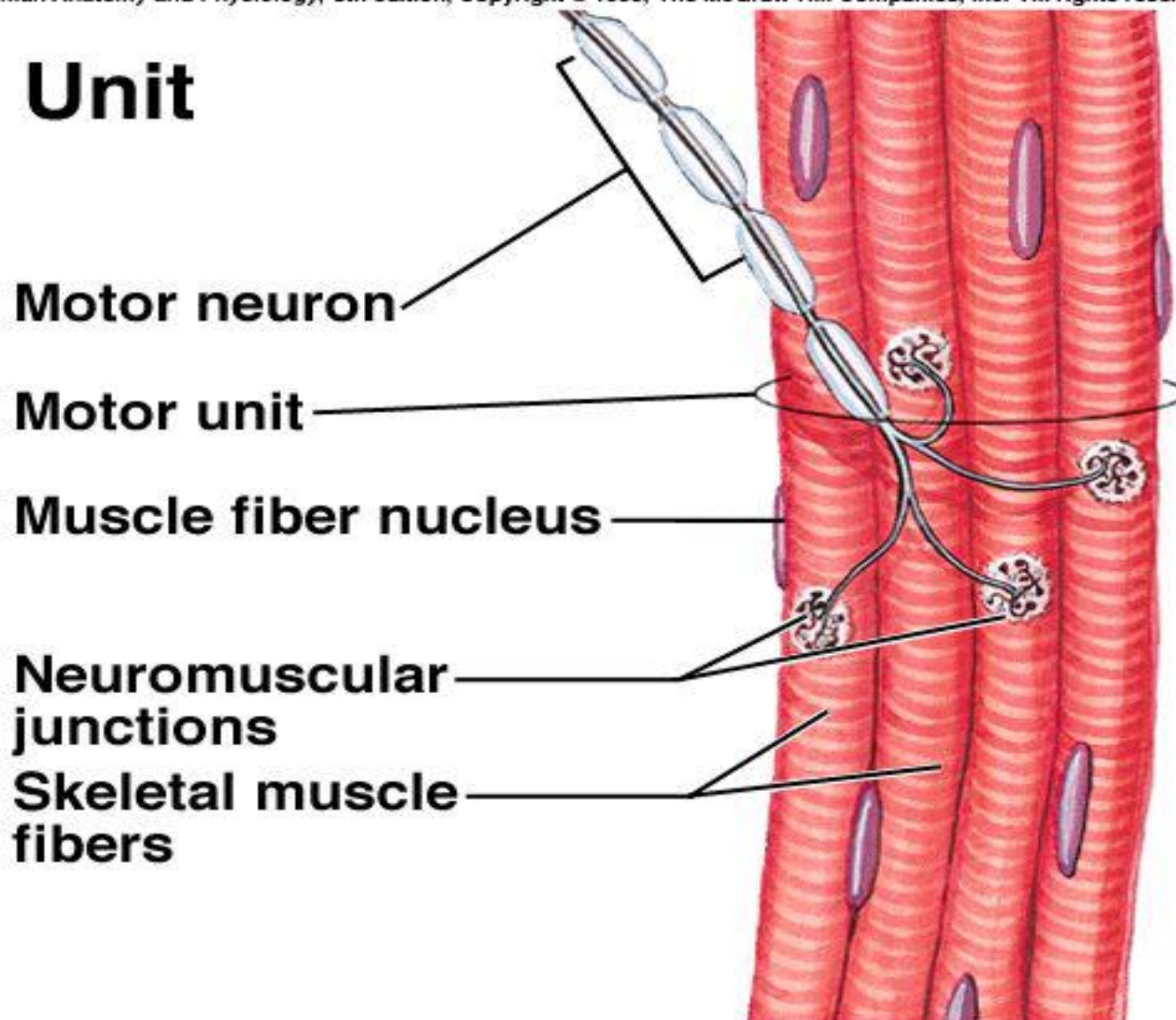




واحد حرکتی

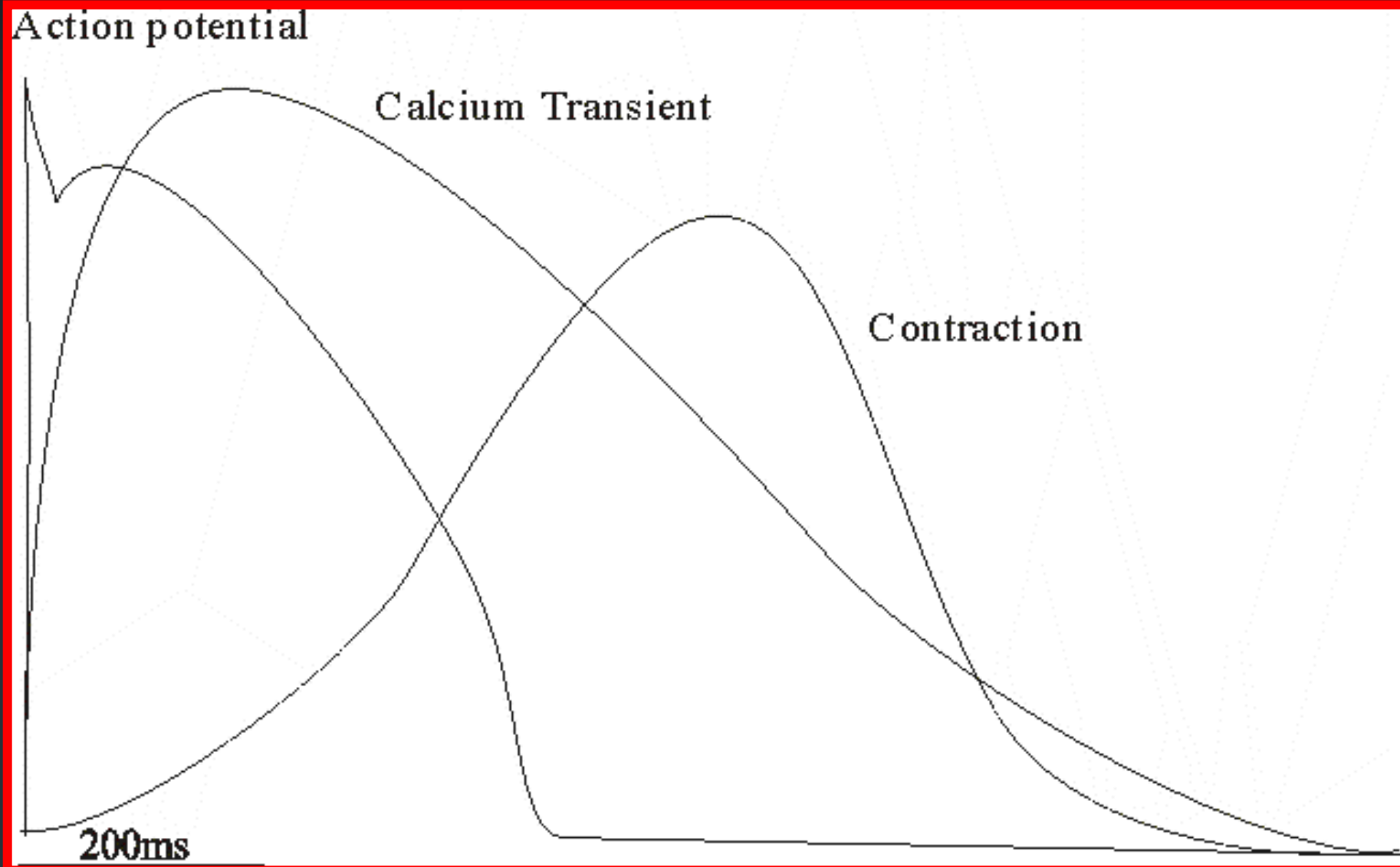
Shier/Butler/Lewis, *Hole's Human Anatomy and Physiology*, 8th edition, Copyright © 1999, The McGraw-Hill Companies, Inc. All rights reserved.

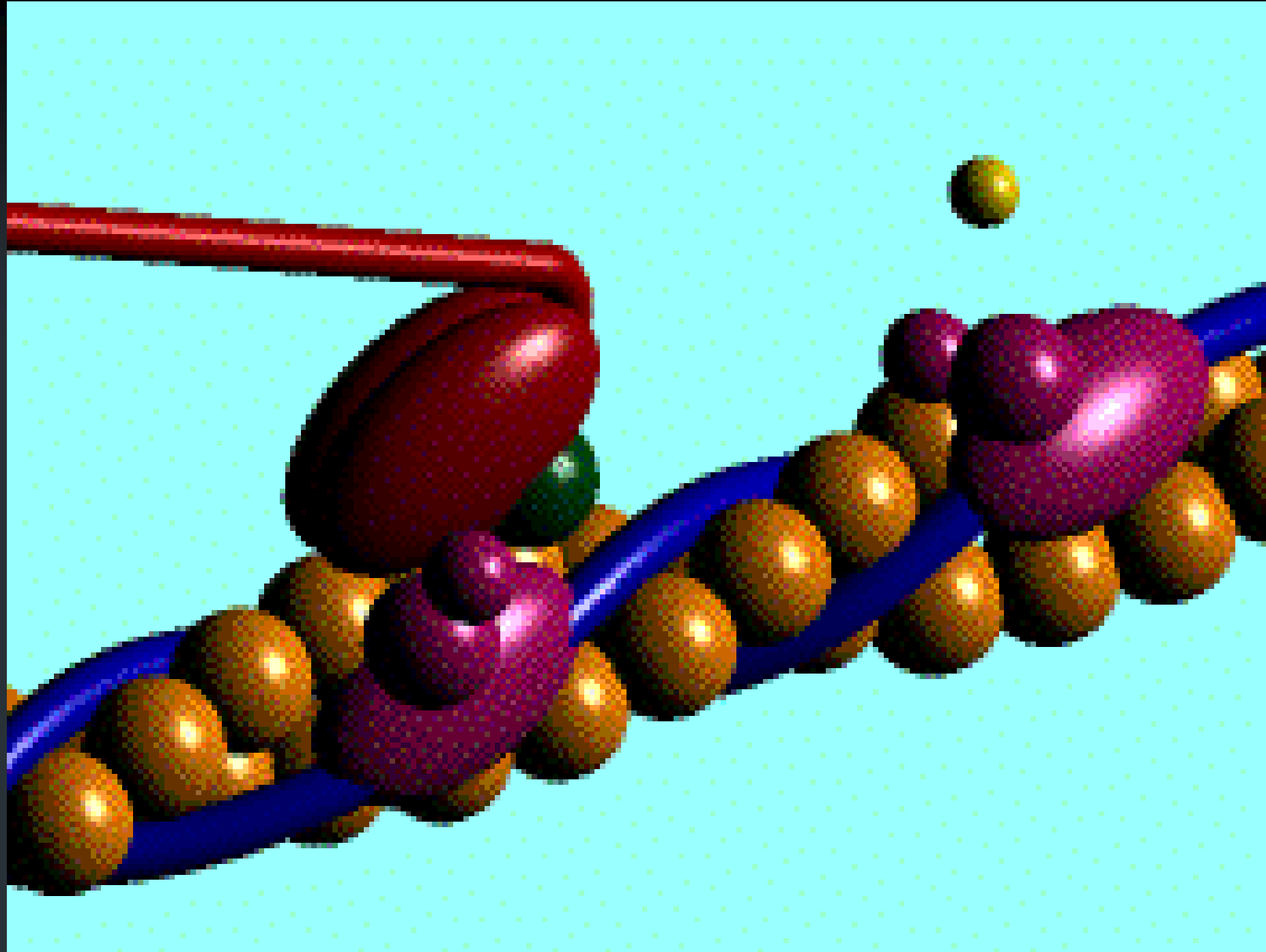
Motor Unit





و انقباض Ca ارتباط پتانسیل عمل، آزاد شدن





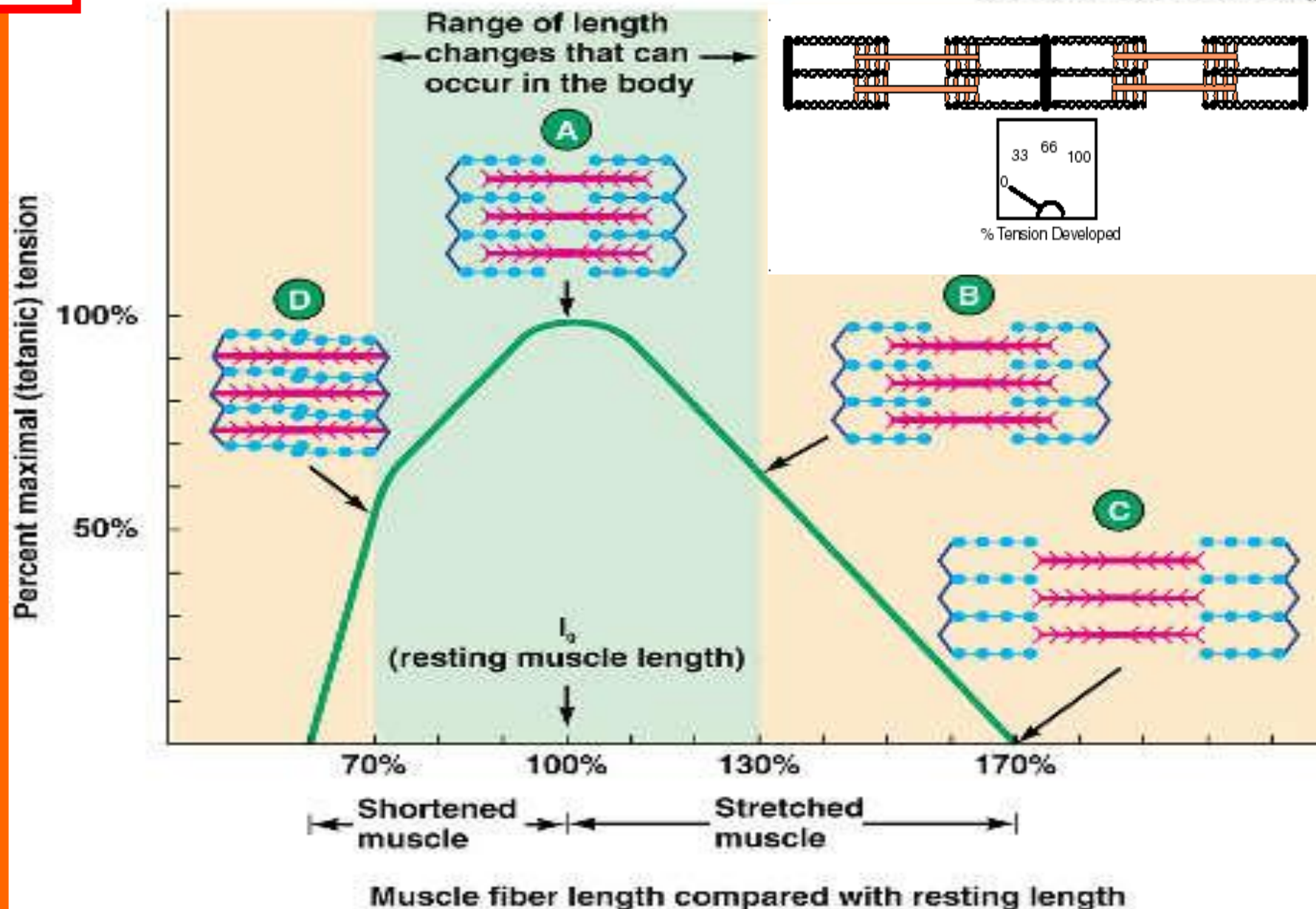


ارتباط طول سارکومر و نیروی انقباض

NSCA/IRN

انجمن بدنسازی و
امور ورزشی ایران

© 2001 Brooks/Cole - Thomson Learning





ارتباط ATP، CP، LA و نیرو عضله

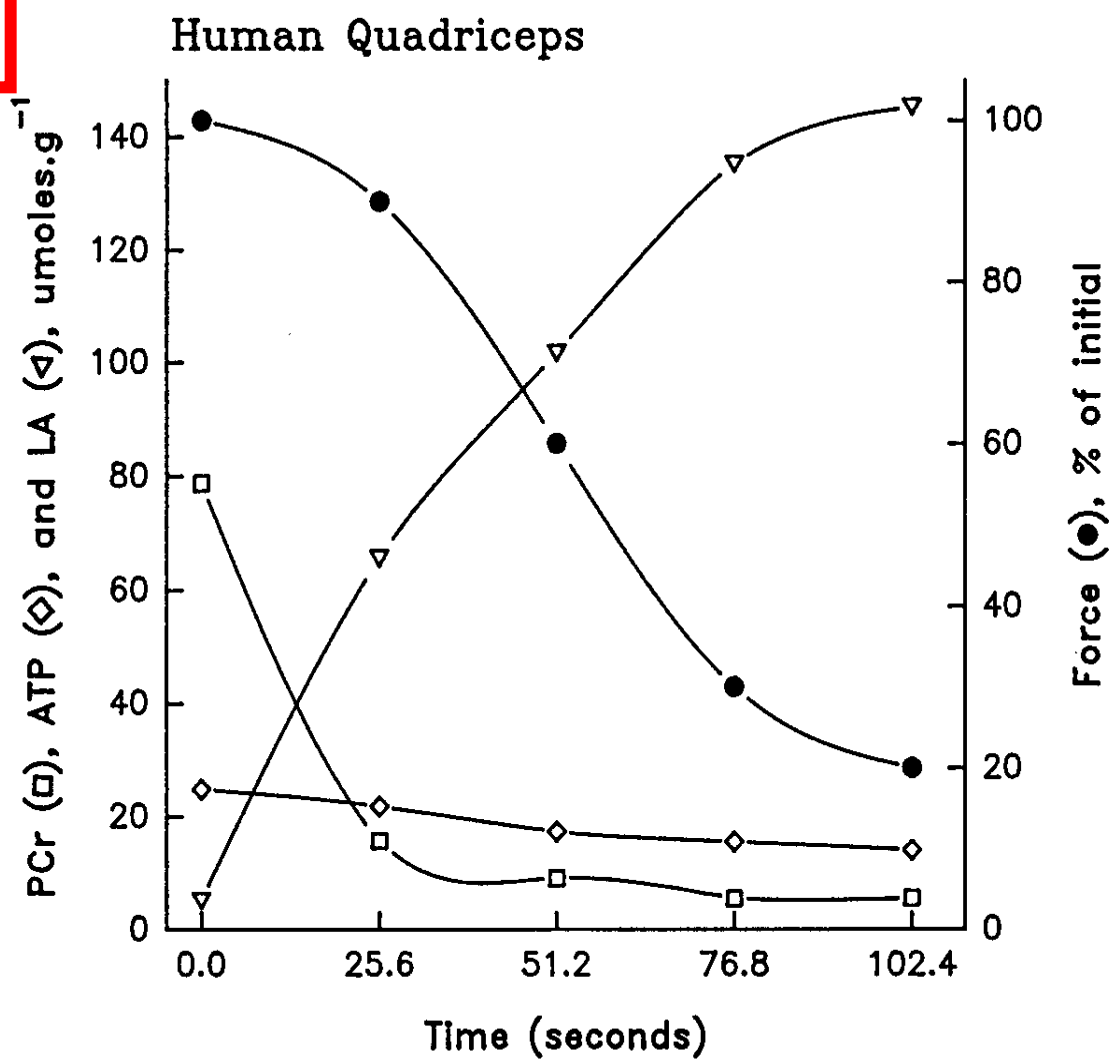
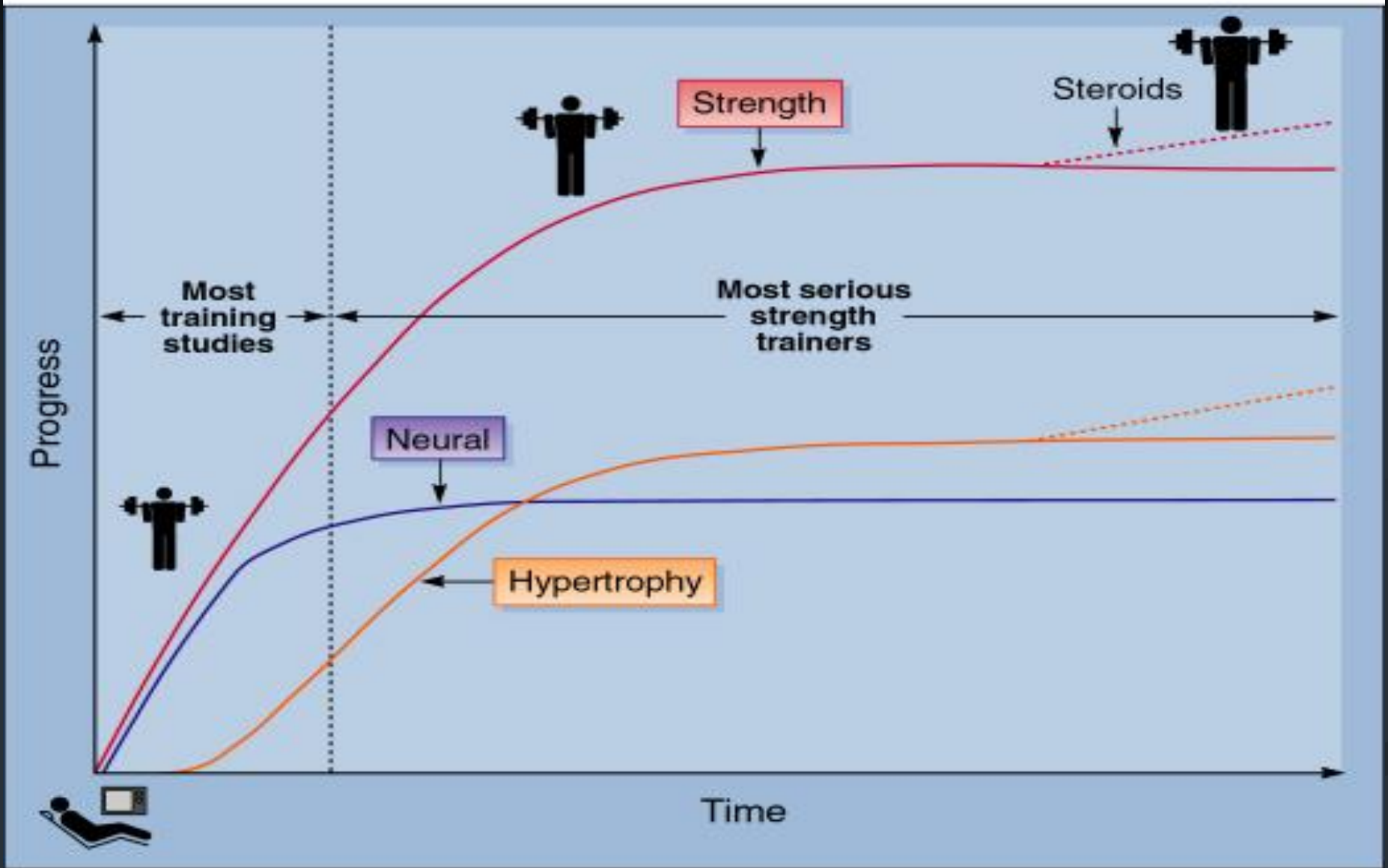


FIGURE 2-2. Human quadriceps contractile force (●—●) and PCr (□—□), ATP (◇—◇) and lactate (▽—▽) concentrations during intermittent electrical stimulation (20 HZ, 1.6 sec pulses separated by 1.6 sec rest periods) with occluded circulation. Data redrawn from Spriet et al. (1987a). LA = lactate; PCr = phosphocreatine.

15.18. Relative roles of neural and muscular adaptations.

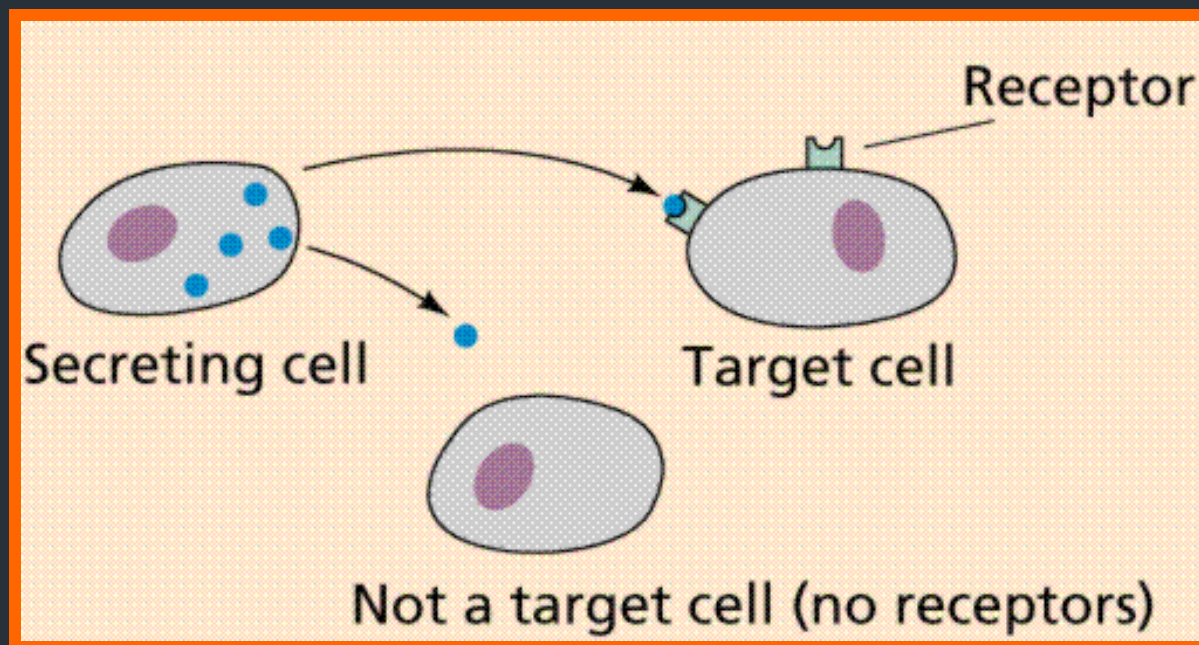




منشاء هورمون های بدن

■ غدد

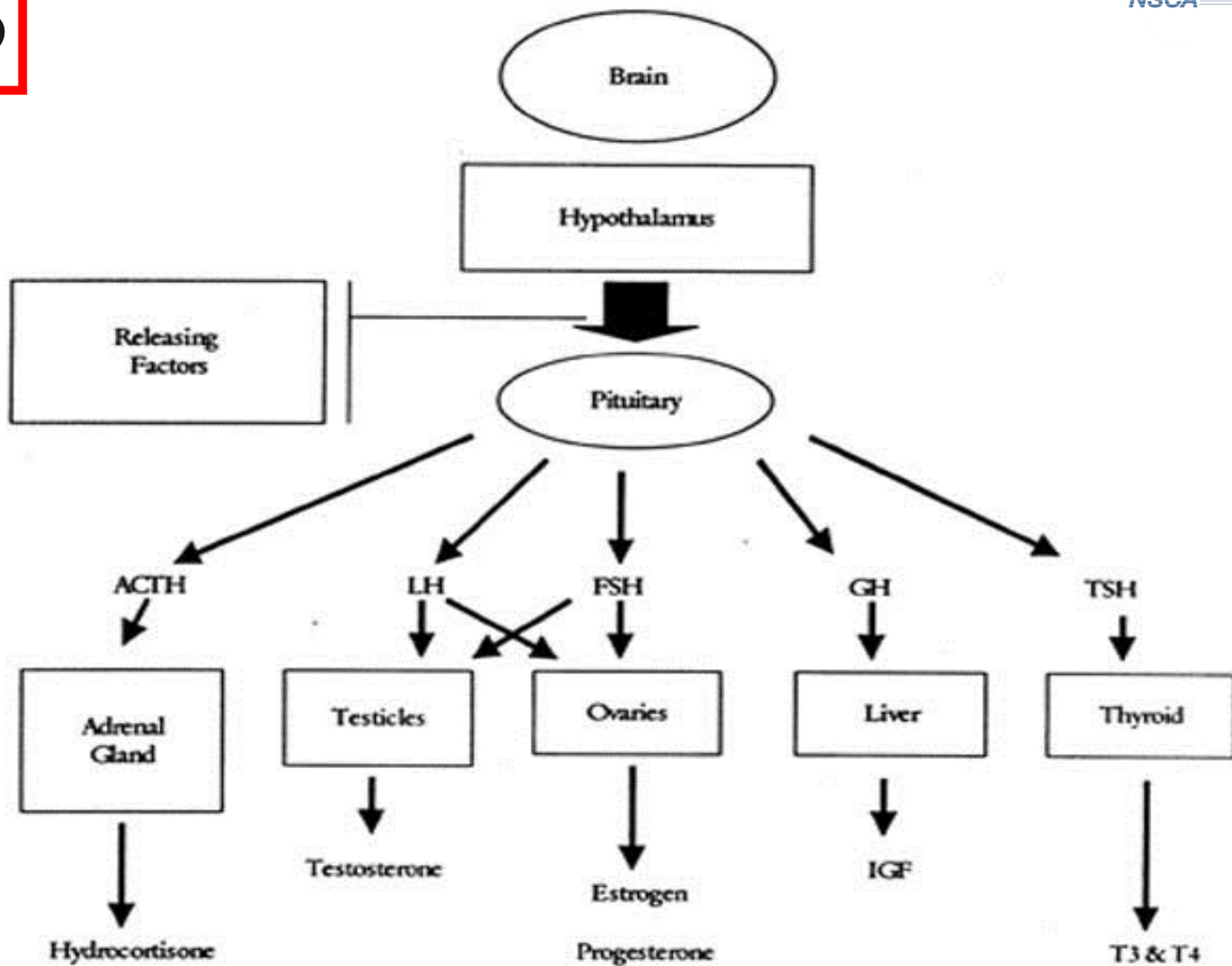
■ اعضاء





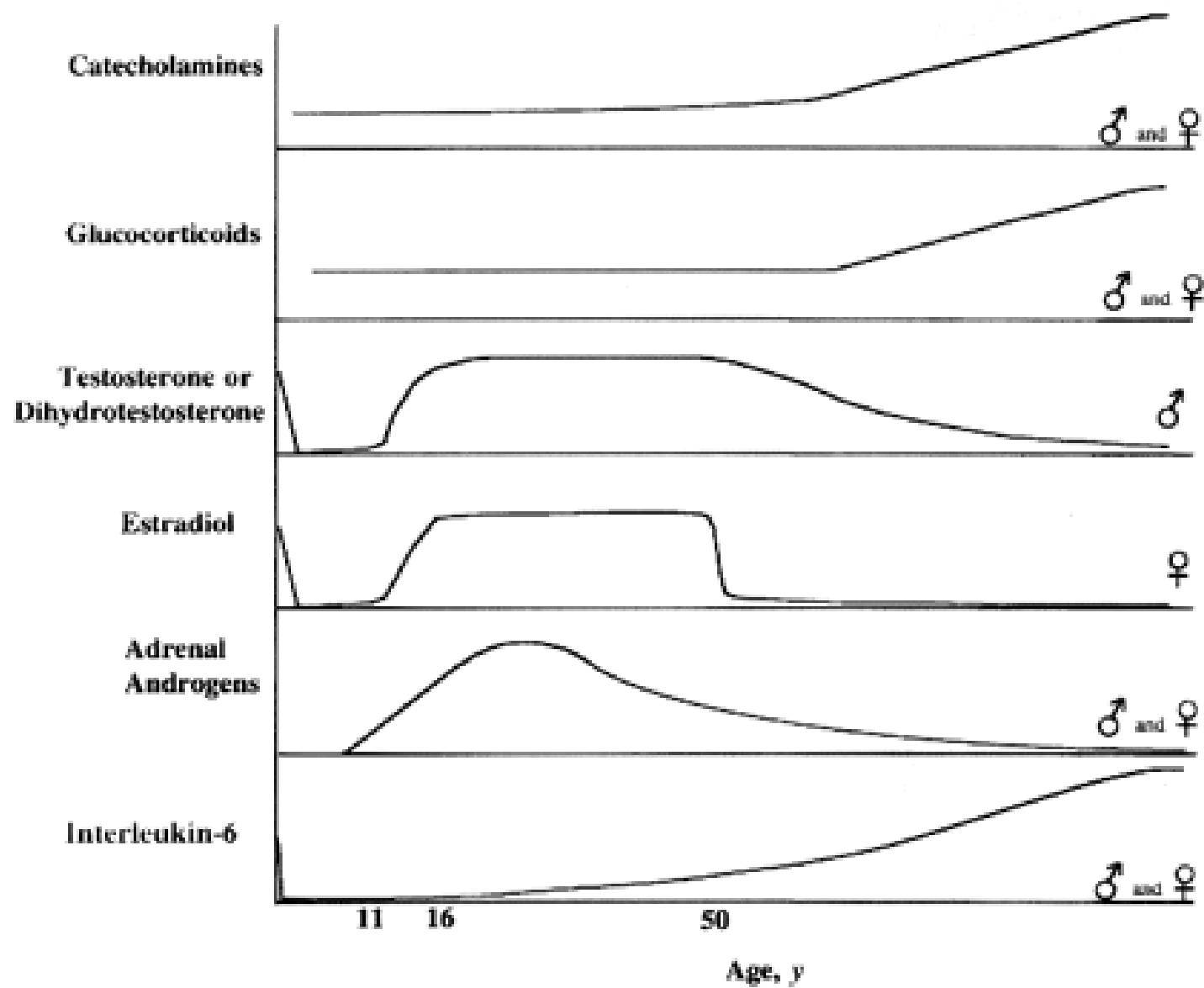
غدد بدن

- هیپوفیز قدامی (LH، FSH، پرولاکتین، هورمون رشد، هورمون آدرنوکورتیکوتروپین، بتالیپوپروتئین، بتاندورفین و هورمون تحریک کننده تیروئید)
- هیپوفیز میانی (هورمون تحریک کننده ملانوسیت ها و بتا اندروفین)
- هیپوفیز خلفی (هورمون ضد اداری و اکسی توسین)
- تیروئید (تیروکسین)
- پاراتیروئید (هورمون پاراتیروئید)
- قشر فوق کلیه (کورتیزول، آلدسترون و اندروستندیون)
- مرکز فوق کلیه (اپی نفرین و نوراپی نفرین)
- بیضه ها (تستوسترون، استرادیول و اندروستندیون)
- تخمدان ها (استرادیول، پروژسترون، تستوسترون، اندروستندیون و پپتید آزاد کننده FSH)
- جفت (پروژسترون و استروژن)
- لوزالمعده (انسولین، گلوکاگن، سوماتواستاتین و پپتید فعال کننده عروق روده)





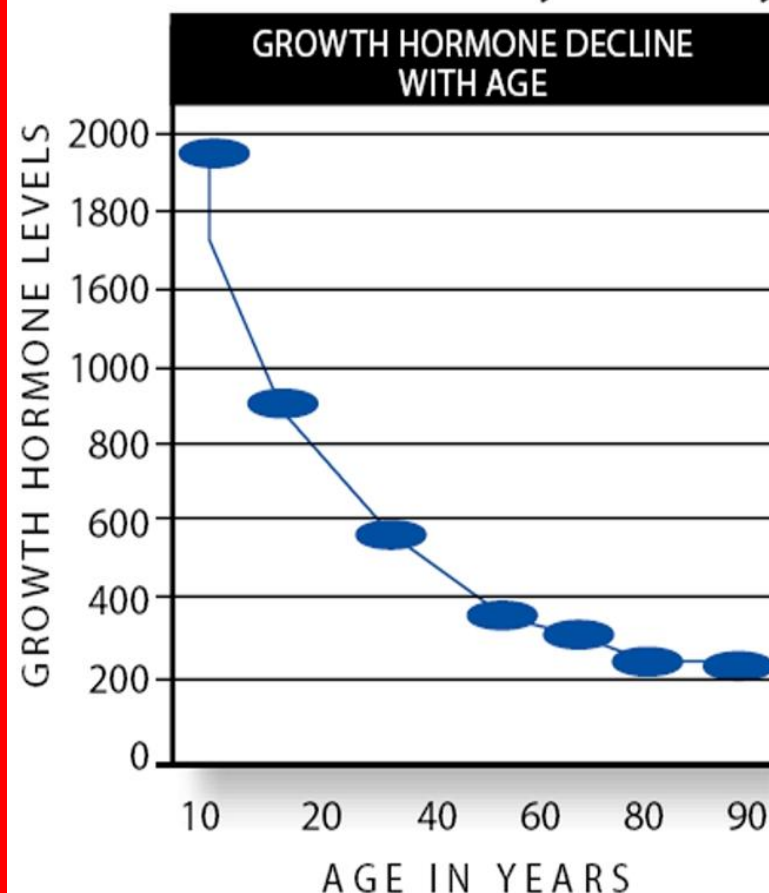
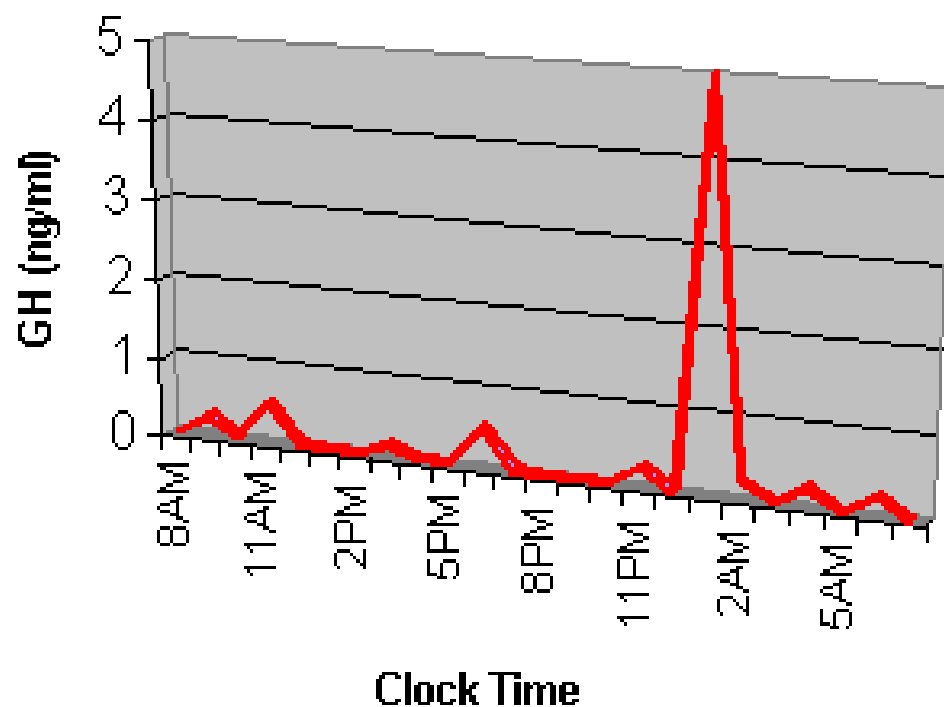
تغییرات هورمون ها با افزایش سن





تغییرات هورمون رشد

24 Hour GH Secretion



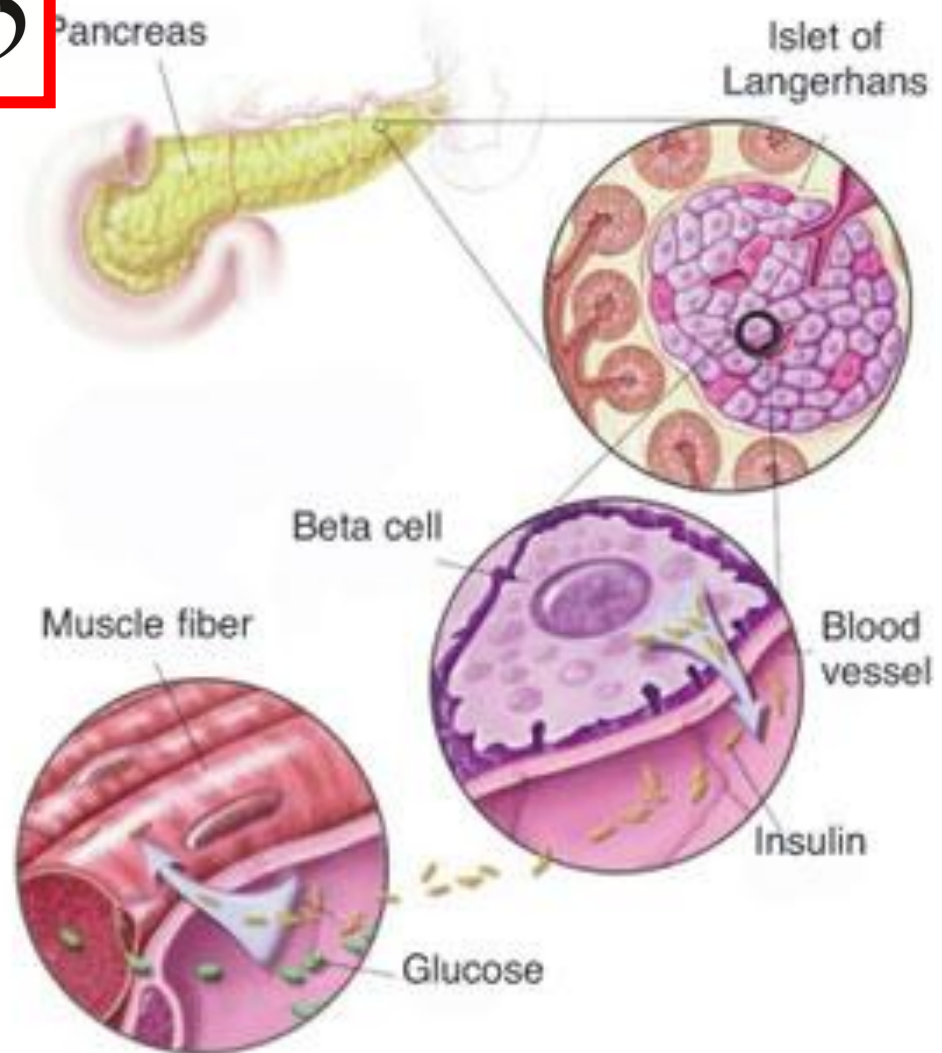
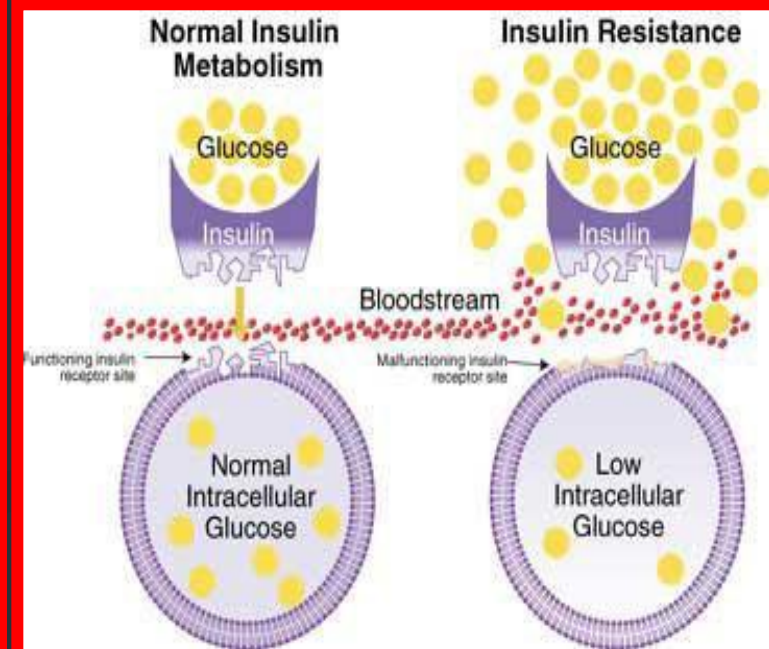


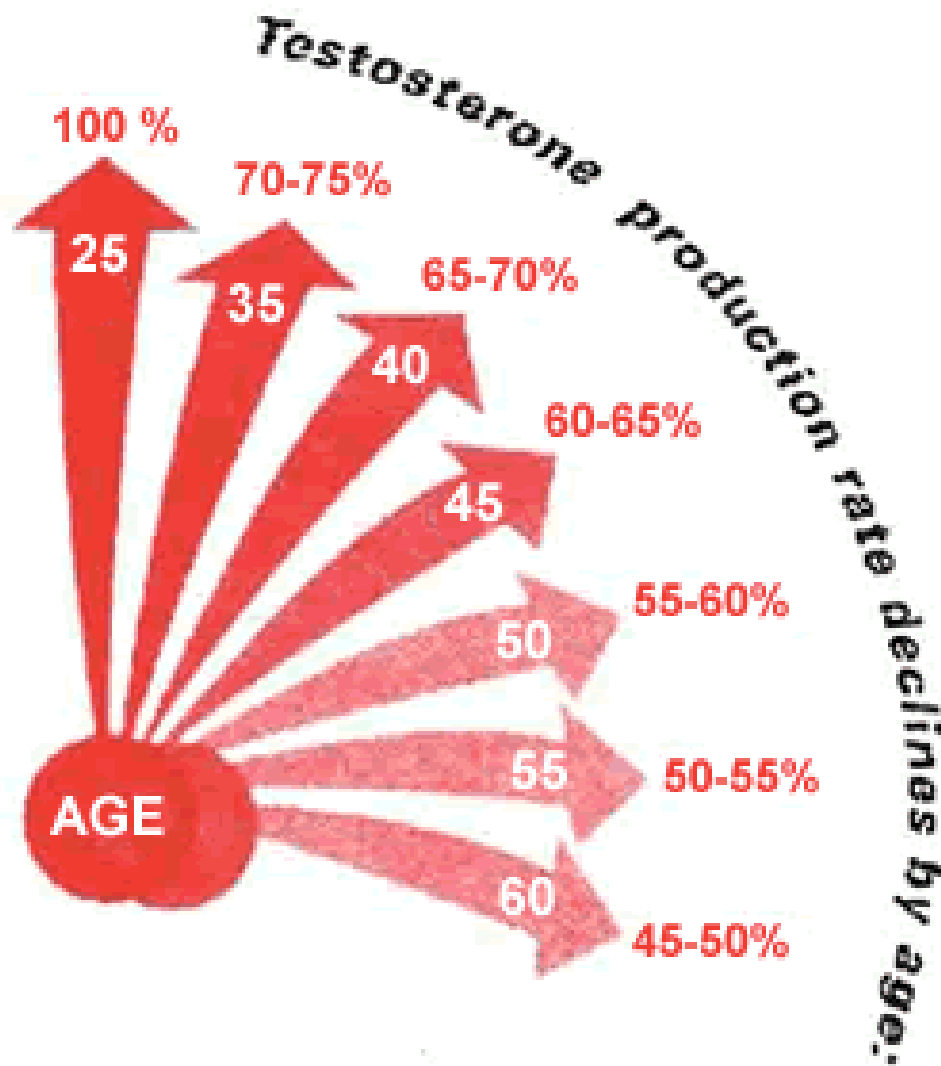
Fig. 1. Insulin production in the human pancreas.

عملکرد انسولین





هورمون های جنسی



سیستم تنظیم حرارت بدن (هیپوتالاموس، ناحیه ای در دیانسفال در کف بطن سوم مغز)

- محدوده طبیعی دمای بدن ۳۶/۱ الی ۳۸ درجه سانتیگراد (بطور میانگین ۳۷ درجه سانتیگراد) است
- در هنگام تمرین دمای بدن به ۴۰ درجه و دمای عضله به ۴۲ درجه سانتیگراد می رسد
- افزایش دمای بدن بیش از ۴۰ درجه موجب اختلال در انتقال پیام عصبی و سیستم های تولید کننده انرژی می شود
- مکانیسم تنظیم حرارت در هیپوتالاموس ، در اثر تحریک گیرنده های پوستی یا تغییر دمای خون فعال میشود
- گیرنده های مرکزی هیپوتالاموس به تغییرات دما در حد ۰.۱/ درجه سانتیگراد حساس هستند
- تغییرات فصلی و شبانه روزی در گرمای مرکزی بدن ۰.۶/ $\pm$ درجه سانتیگراد می باشد
- تغییرات ۰.۶/ $\pm$ درجه سانتیگراد در دمای بدن زنان در زمان اوولاسیون وجود دارد
- ۰.۶/ درجه سانتیگراد تفاوت در اندازه گیری دمای بدن از طریق دهان و رکتال وجود دارد

Hypothalamus

Pituitary

Lateral hypothalamus
(hunger)

Suprachiasmatic
nucleus

Optic chiasm

pituitary

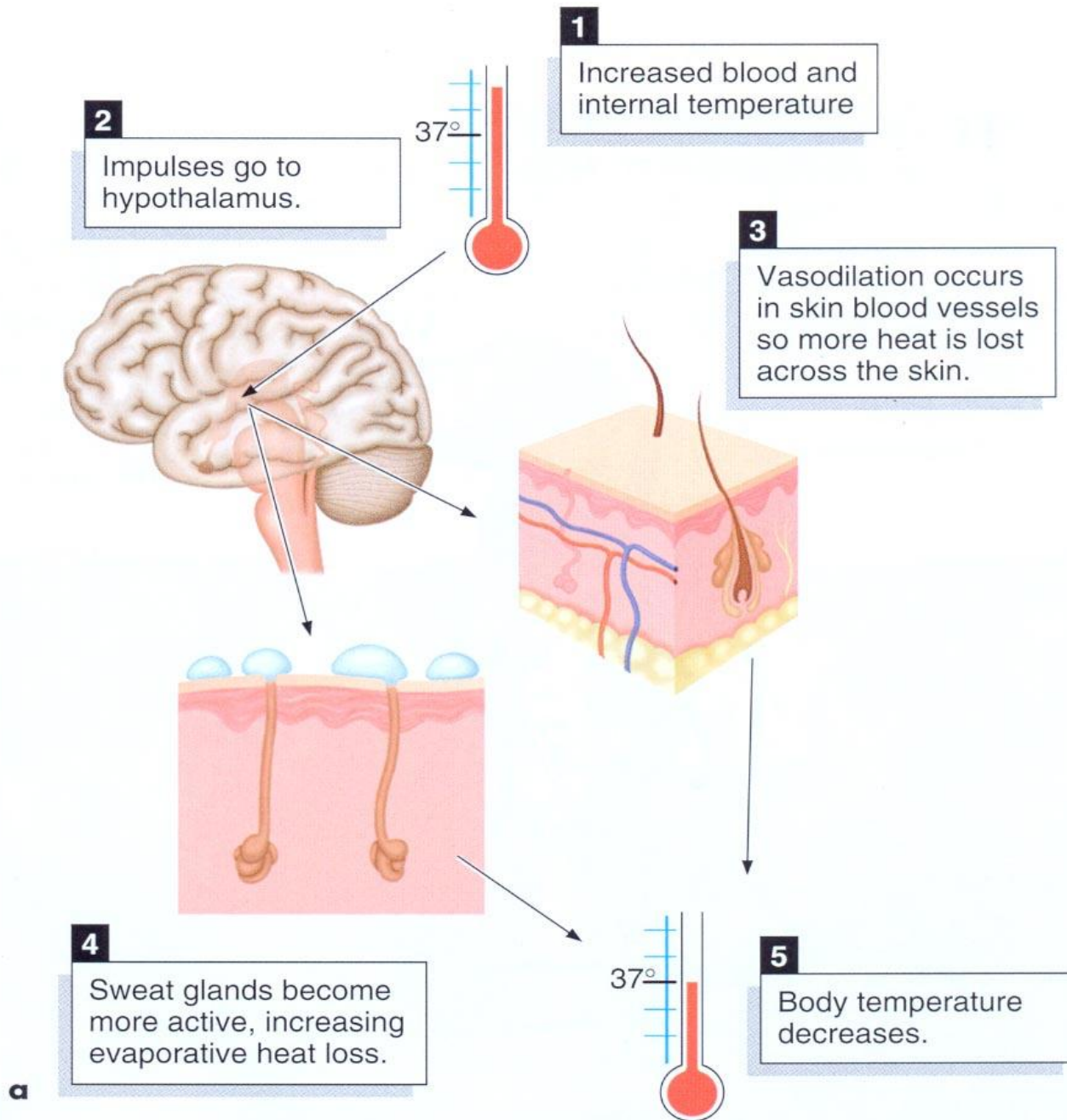
Ventromedial
hypothalamus
(satiety)

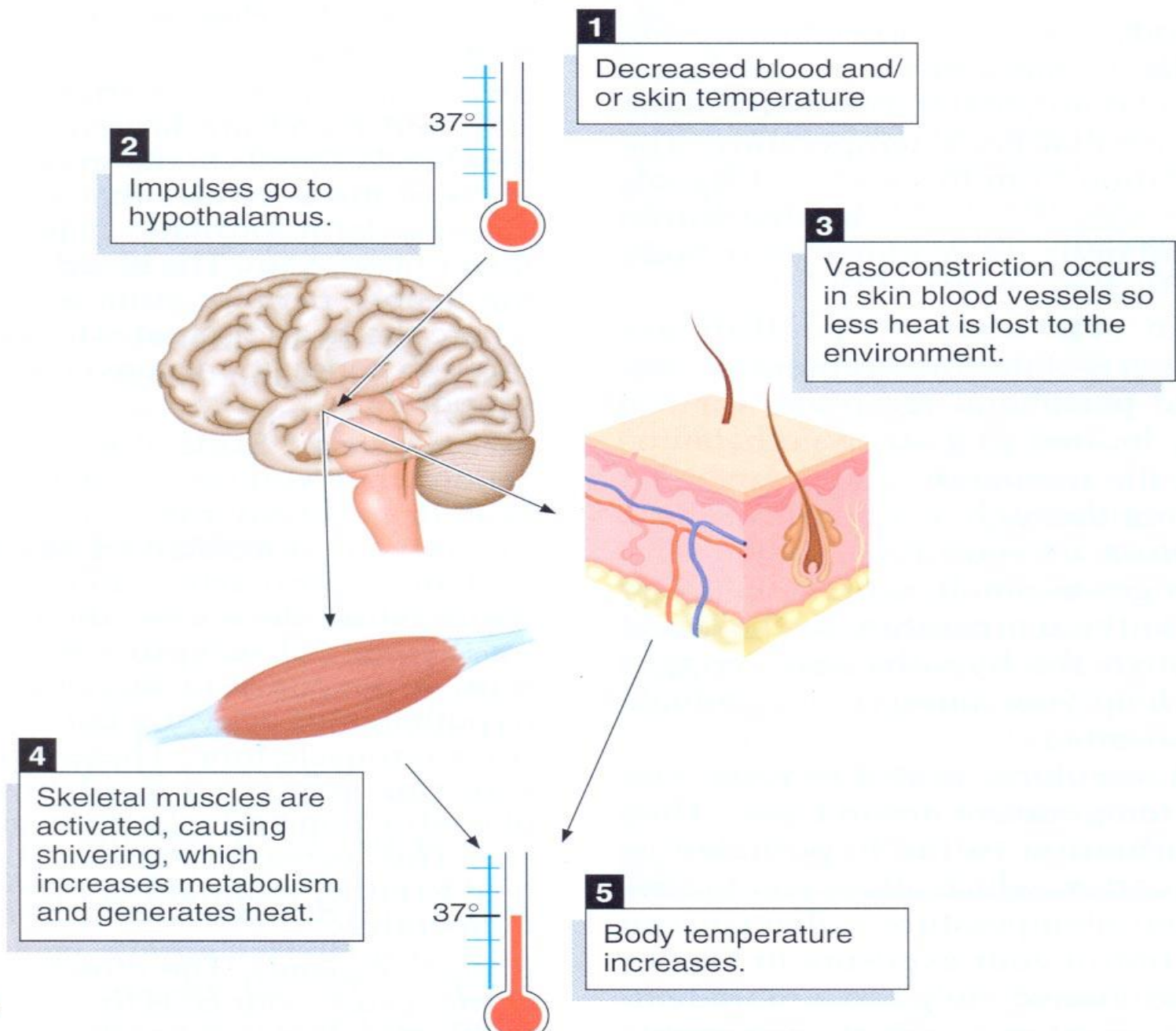
Hypothalamus

Midbrain

Pons

Pituitary gland







پاسخ های فیزیولوژیک به تمرین در گرما

تعریق

- افزایش دما با تحریک هیپوتالاموس موجب تعریق بیشتر می شود
- در گرمای زیاد یا تمرین شدید افزایش سرعت تعریق مانع بازجذب کافی سدیم و کلر به خون می شود
- آلدوسترون بخش قشری غده فوق کلیه در مواقع کاهش سدیم خون، حجم خون و فشار خون بازجذب سدیم و کلر را تسریع می کند
- پتاسیم، کلسیم و منیزیم بدون بازجذب در عرق دفع می شود
- میزان دفع سدیم و کلر در عرق ورزشکاران به مراتب کمتر از غیرورزشکاران است
- تعریق زیاد موجب کاهش حجم خون در گردش و حجم ضربه ای و افزایش تعداد ضربان می شود
- هورمون ضد ادراری بخش خلفی هیپوفیز بازجذب آب را در لوله های کلیوی افزایش می دهد





Table 10.2

Sodium, Chloride, and Potassium Concentrations in the Sweat of Trained and Untrained Subjects During Exercise

Subjects	Sweat Na ⁺ (mmol/L)	Sweat Cl ⁻ (mmol/L)	Sweat K ⁺ (mmol/L)
Untrained males	90	60	4
Trained males	35	30	4
Untrained females	105	98	4
Trained females	62	47	4

Data from the Human Performance Laboratory, Ball State University.



بررسی کم آبی ورزشکاران

فقط تشنگی معیار کم آبی نیست

وزن کردن قبل و بعد از تمرین روش مناسبی برای ارزیابی است

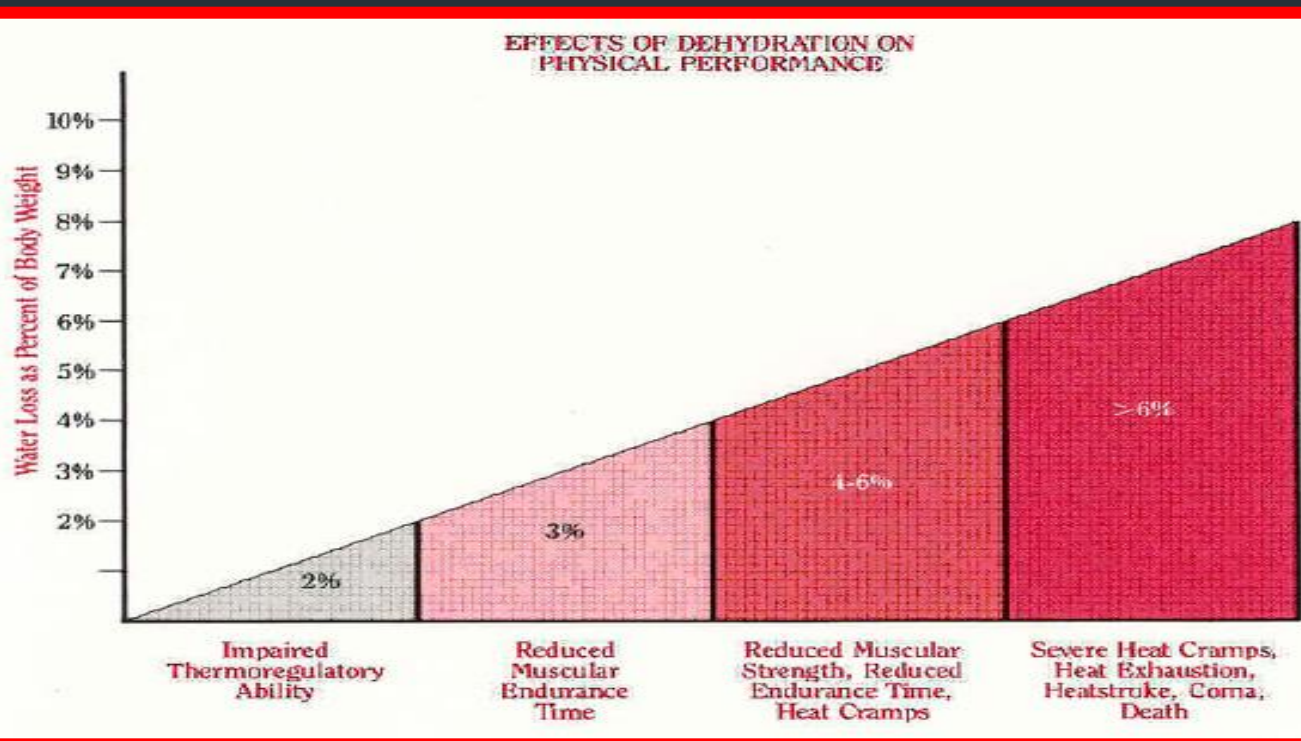
کاهش ۳٪ وزن بدن که طی ۲۴ تا ۴۸ ساعت جبران نشود خطرناک است

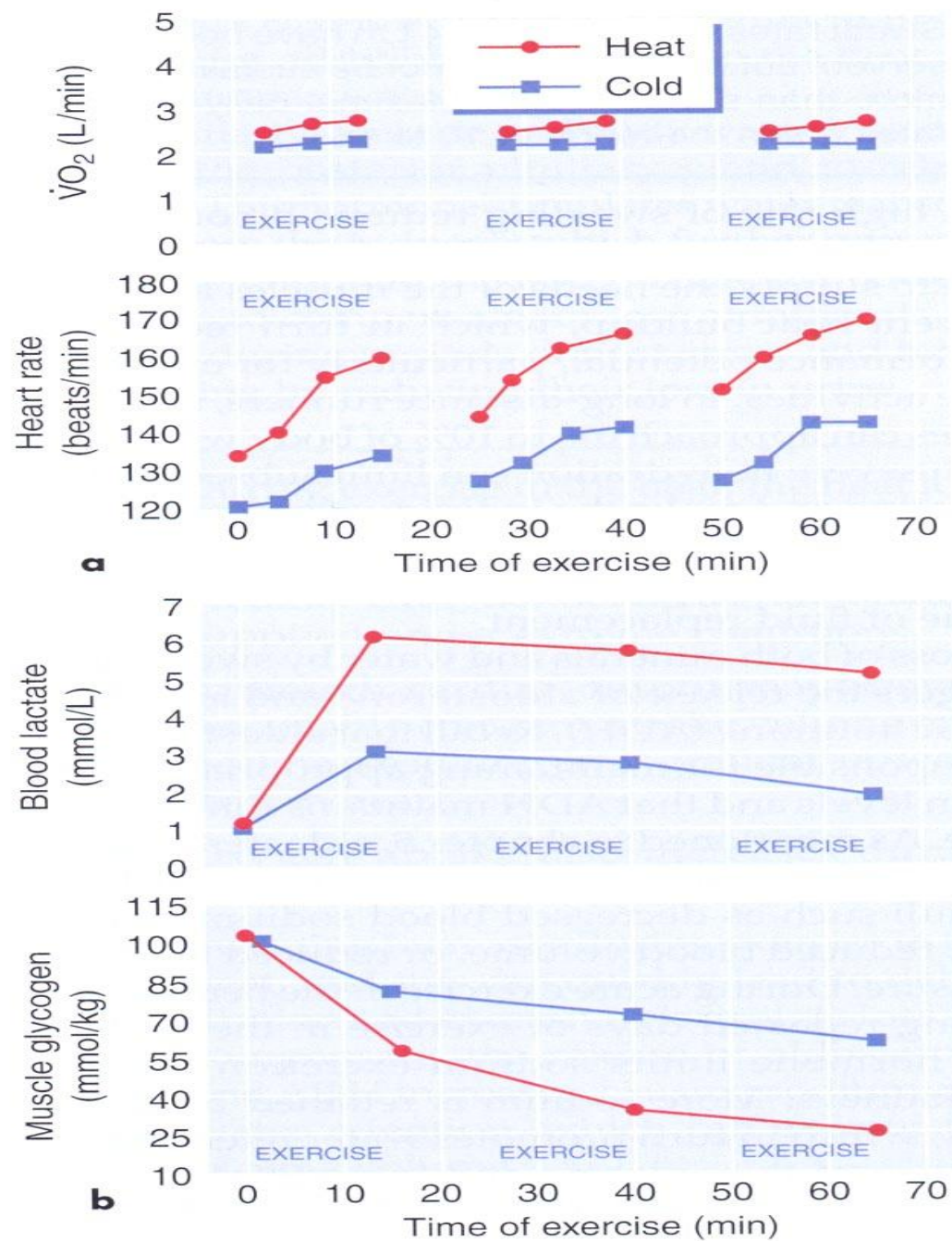
کاهش ۳٪ وزن بدن در طی یک جلسه تمرین خطرناک است

برای هر پوند کاهش وزن بعد از تمرین باید ۴۸۰ میلی لیتر مایع مصرف کرد

رنگ تیره ادرار نشانه کم آبی است

کاهش آب بدن بیشتر از ۲٪ باعث کاهش کارایی میشود (بیش از ۵٪ حدود ۳۰٪ ظرفیت کاری را کاهش میدهد)

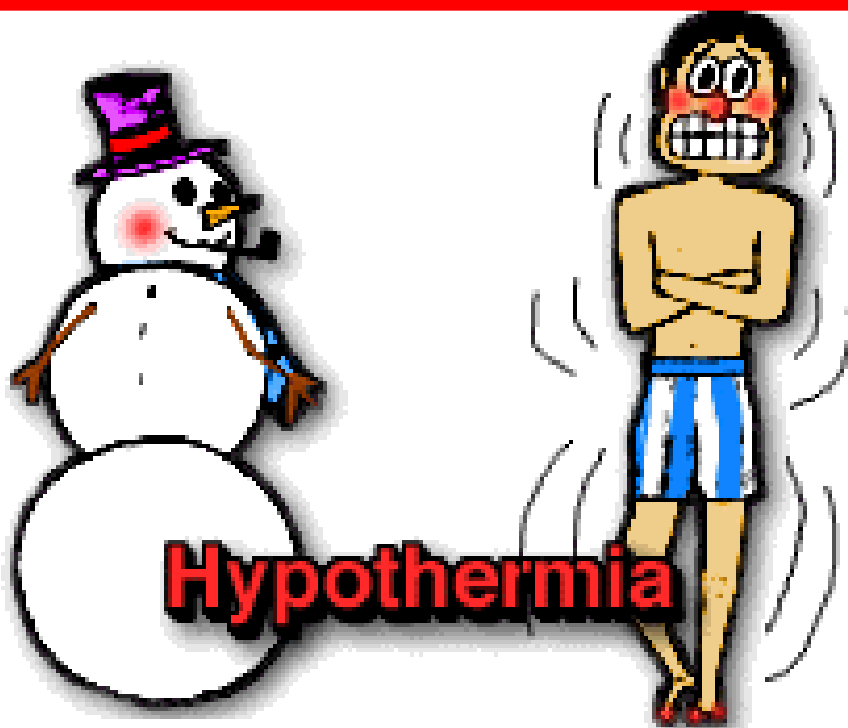






عواملی که از سرد شدن بدن جلوگیری می کنند

- لرزیدن (انقباض غیرارادی عضلات گرمای بدن را ۴ تا ۵ برابر افزایش می دهد)
- تولید گرمای غیرلرزشی (تحریک متابولیسم از طریق سیستم سمپاتیک)
- انقباض عروق محیطی (تحریک سیستم سمپاتیک عروق پوست و کاهش جریان خون آنها)





پاسخ های فیزیولوژیک به فعالیت در سرما

عملکرد عضله

- سرد شدن، قدرت عضلانی را به شدت کاهش می دهد
- خستگی عضلانی با کاهش متابولیسم می تواند موجب کاهش دمای بدن در محیط سرد شود

پاسخ های متابولیک

- سرما باعث ترشح هورمون کاته کلامین شده ولی کاهش خون رسانی به پوست و چربی زیر آن موجب آزاد شدن اسیدهای چرب کمی می شود
- کاهش قند خون مانع لرزیدن و تولید گرما در محیط سرد می شود

پایان



DrBahramiir



Dr.Bahraminejad