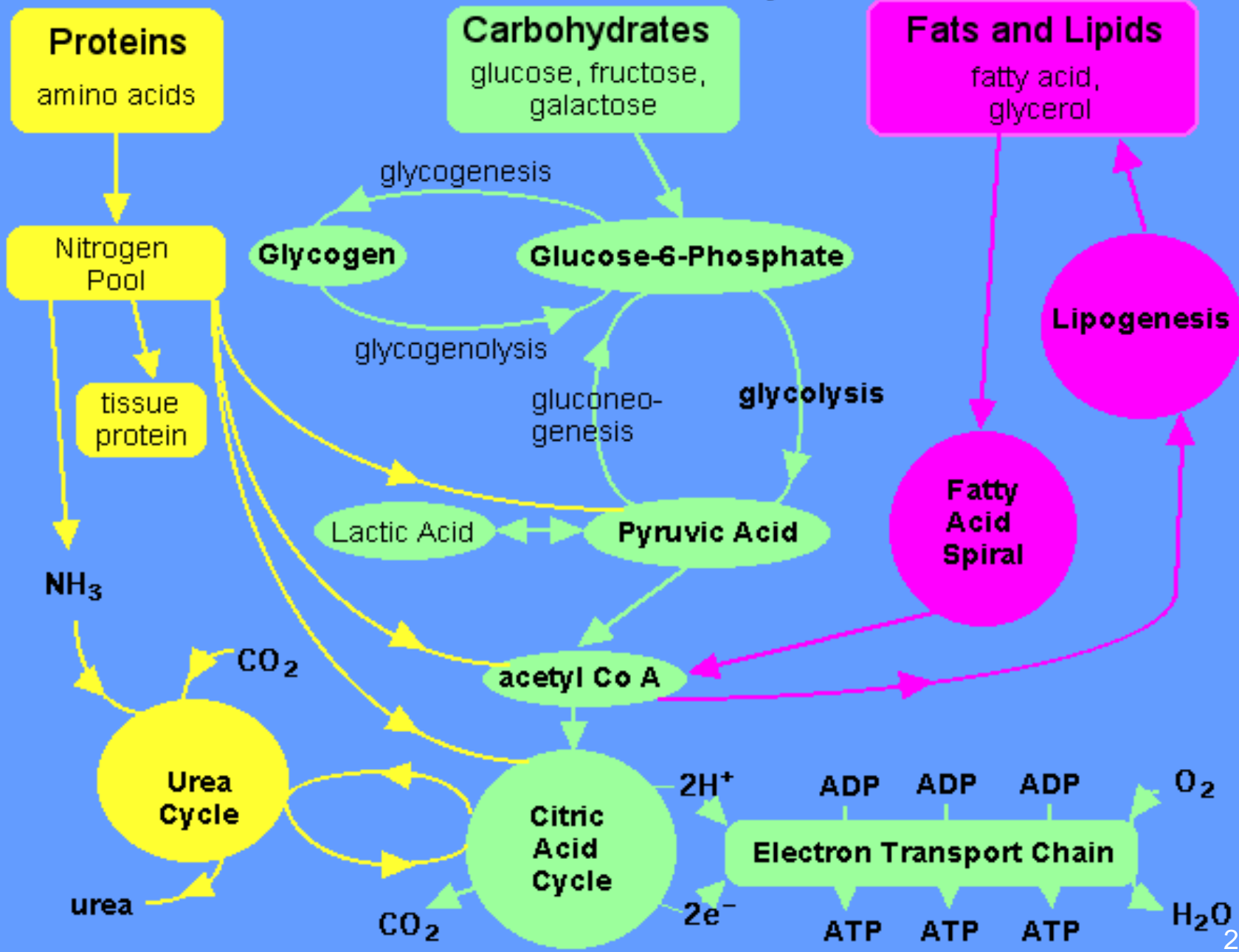
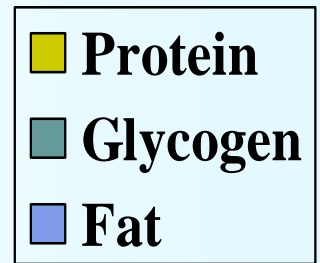
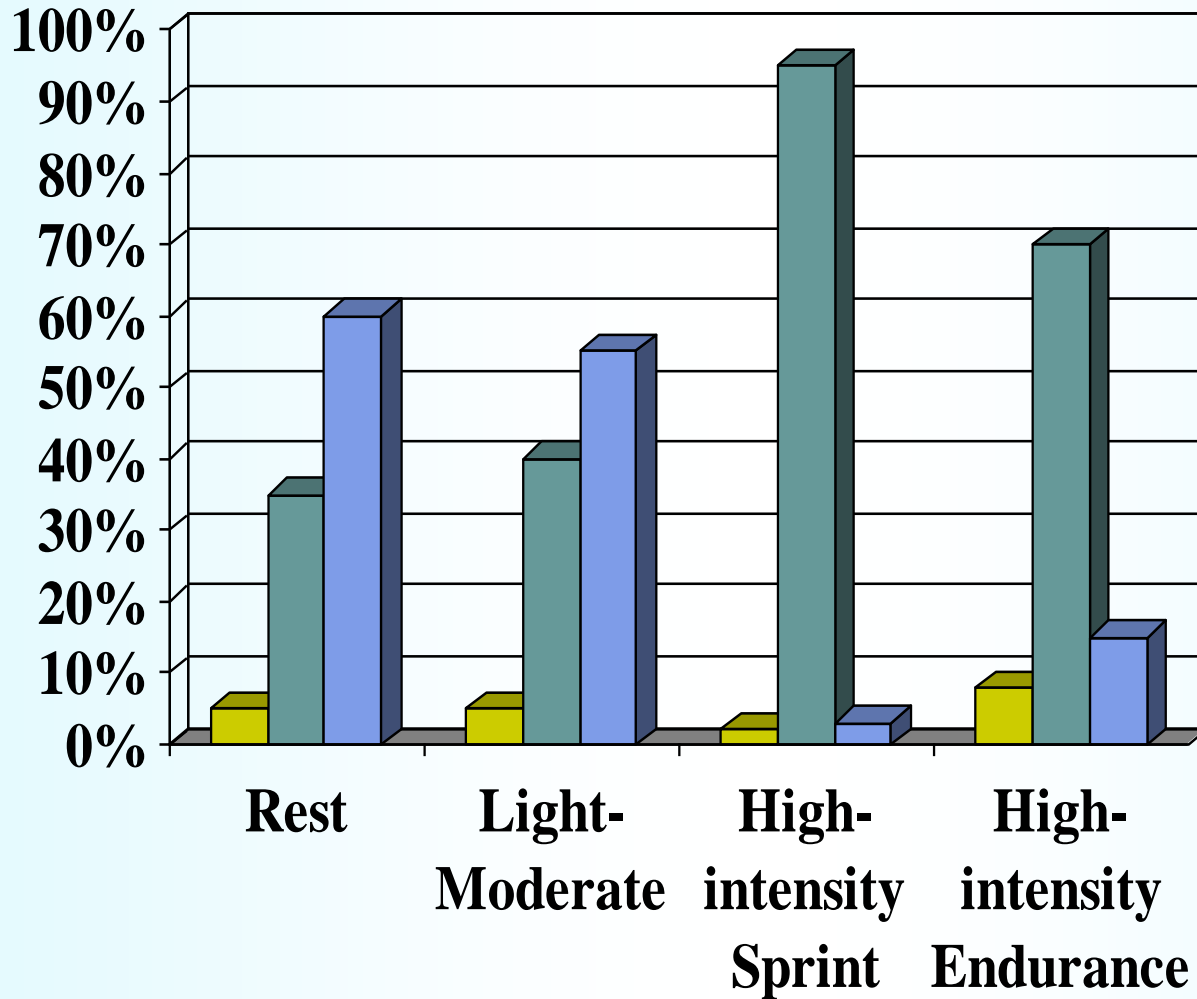
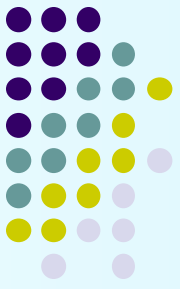


# Metabolism during exercise

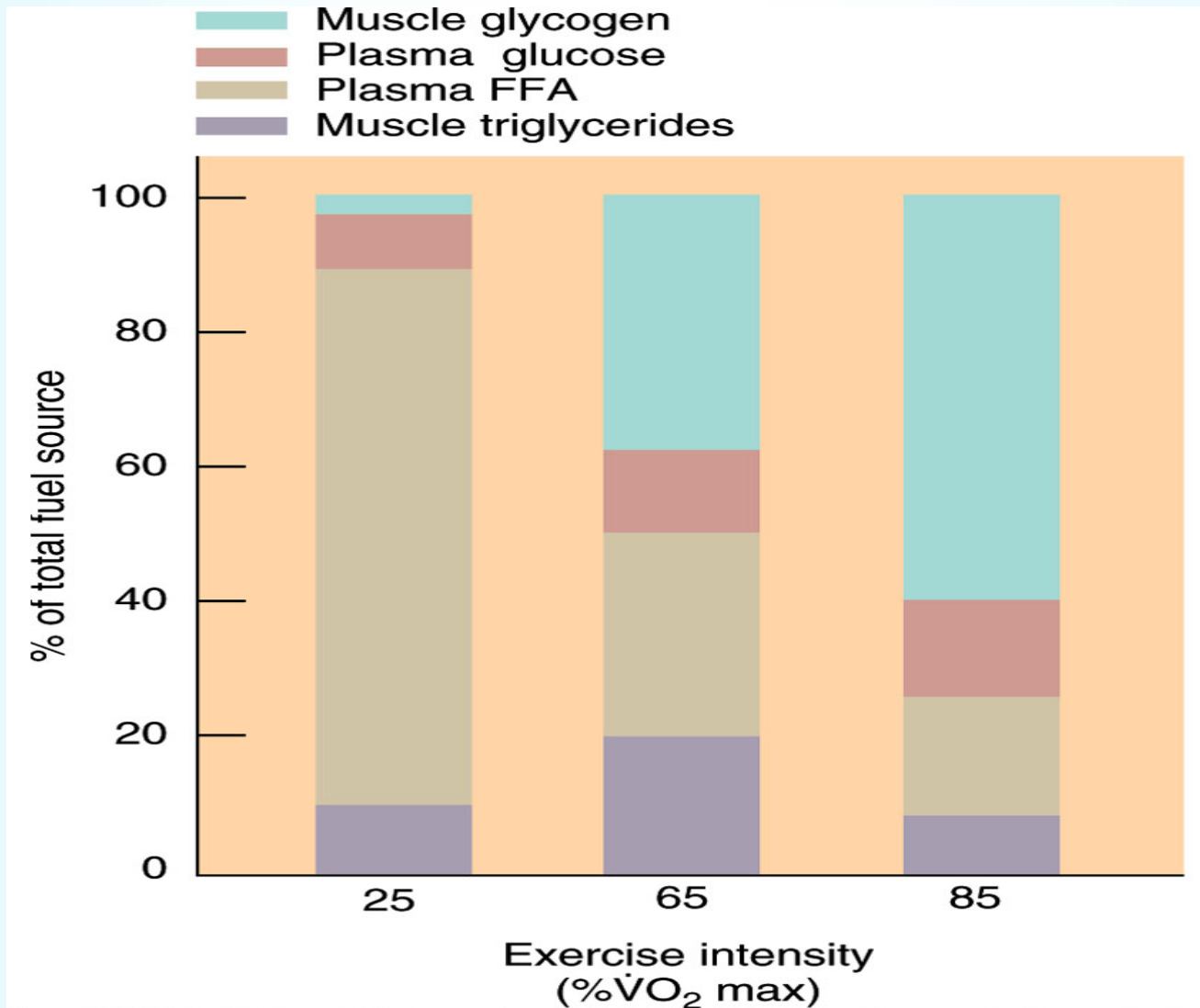
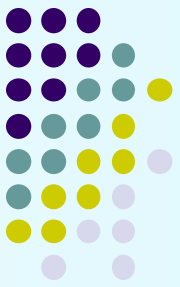
# Metabolism Summary



# Substrates Used During Exercise

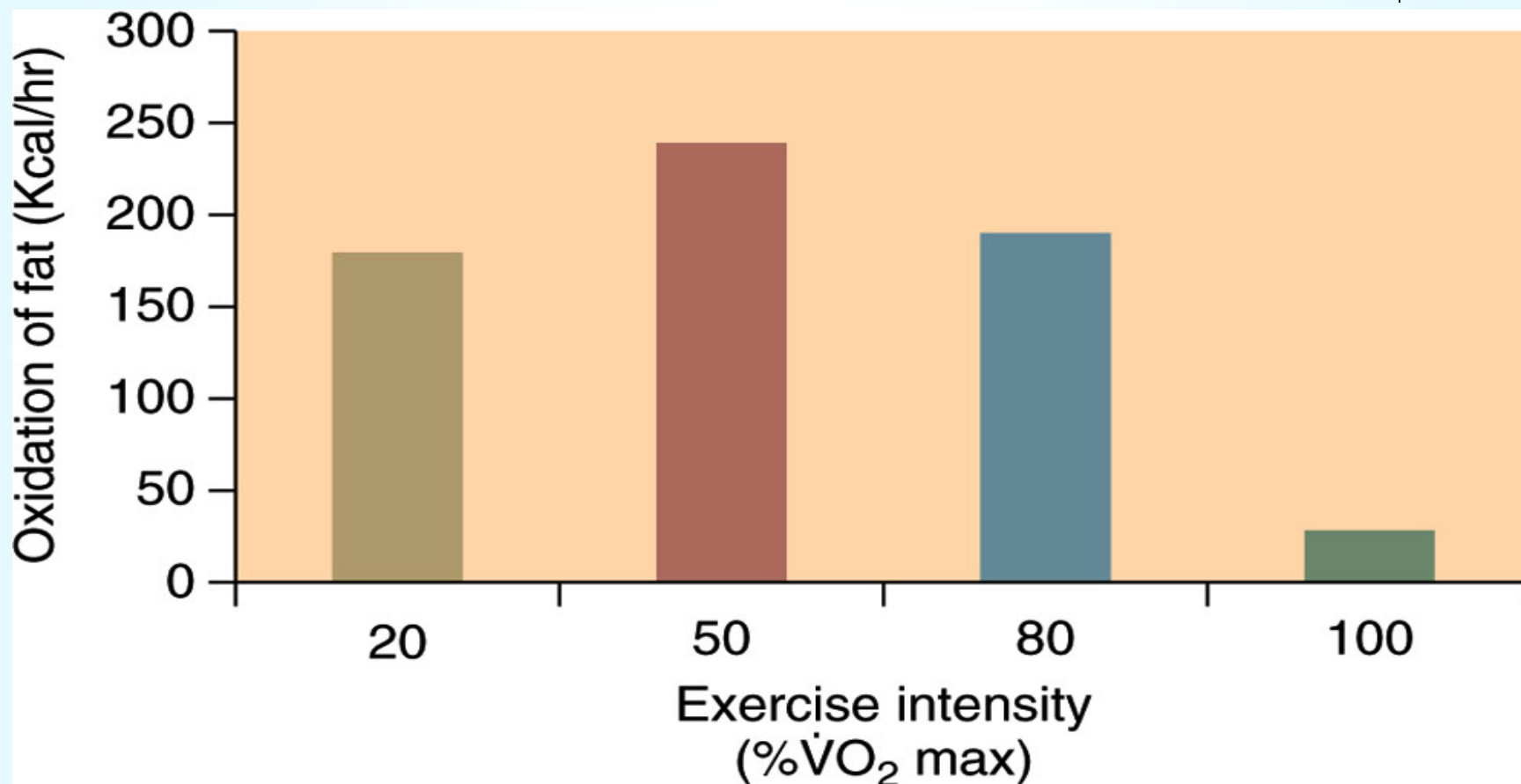
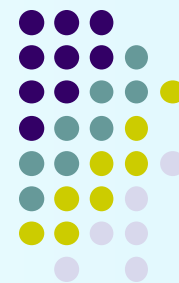


# سهم منابع سوختی هنگام فعالیت با شدت های مختلف



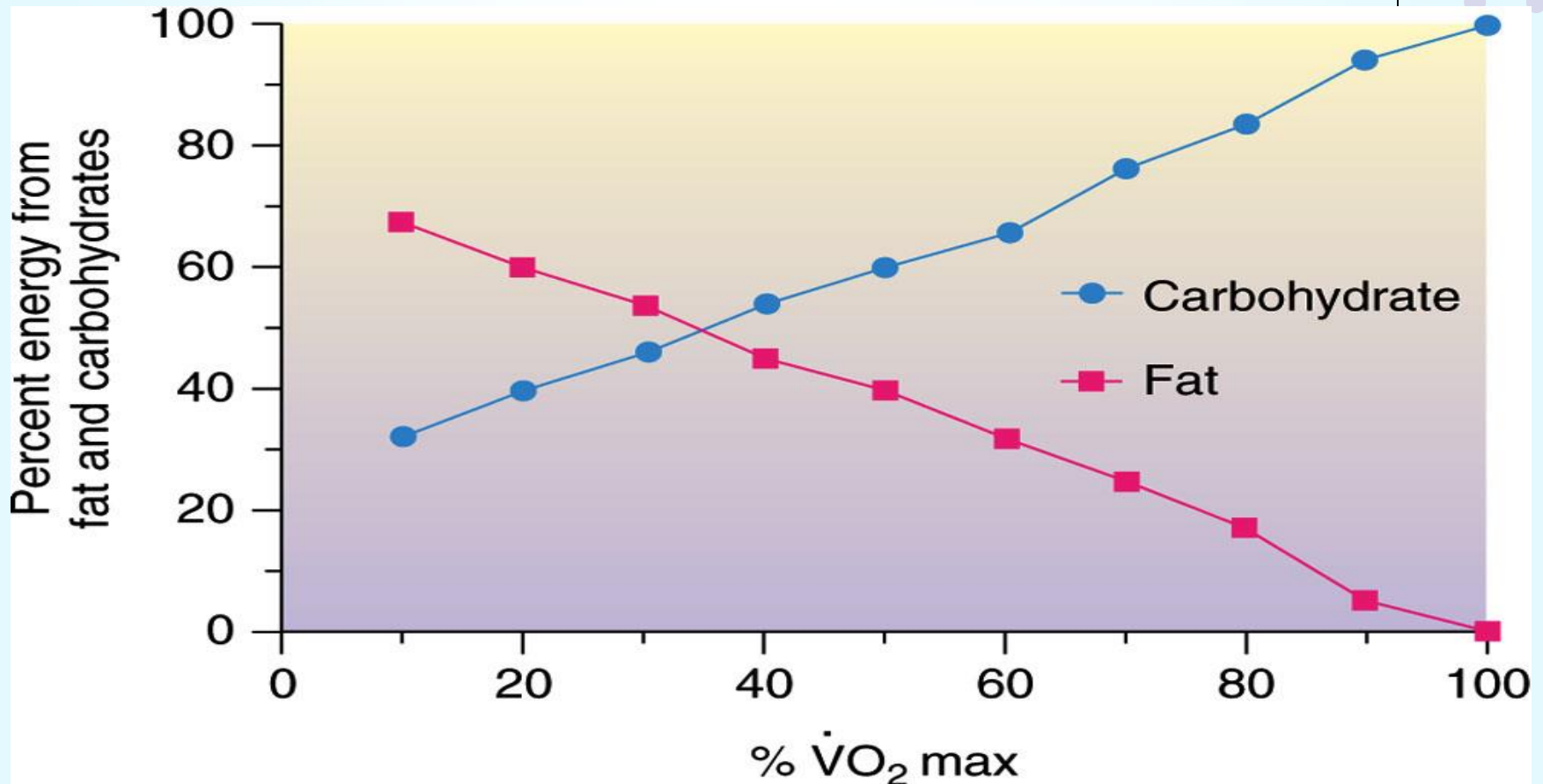
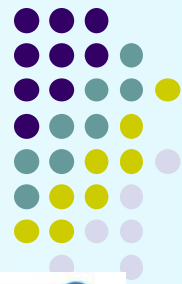
Copyright © The McGraw-Hill Companies, Inc. Permission required for reproduction or display.

# میزان اکسیداسیون چربی ها هنگام فعالیت با شدت های مختلف



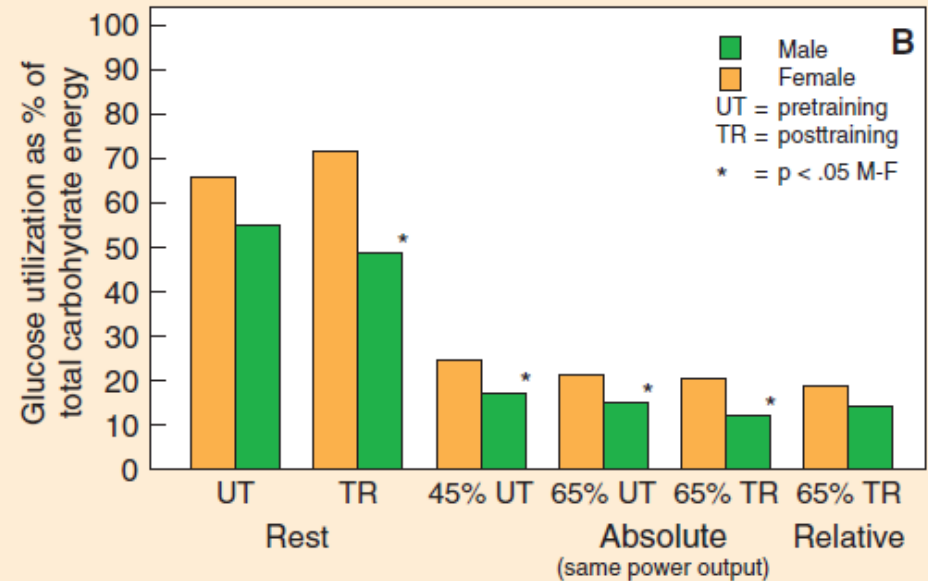
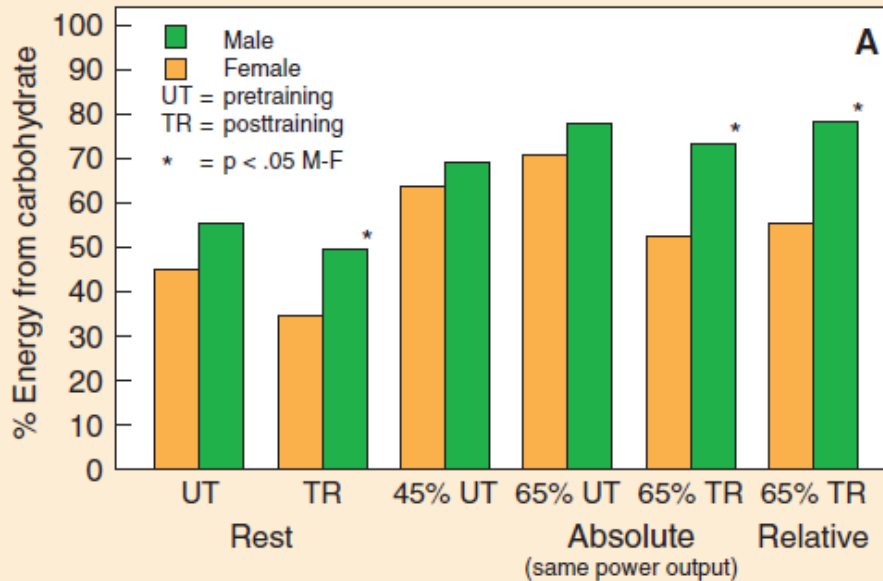
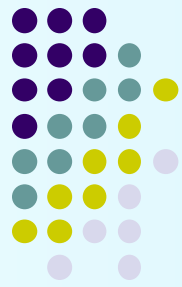
Copyright © The McGraw-Hill Companies, Inc. Permission required for reproduction or display.

# تغییر سهم کربوهیدرات ها و چربی ها در تامین انرژی با افزایش شدت فعالیت

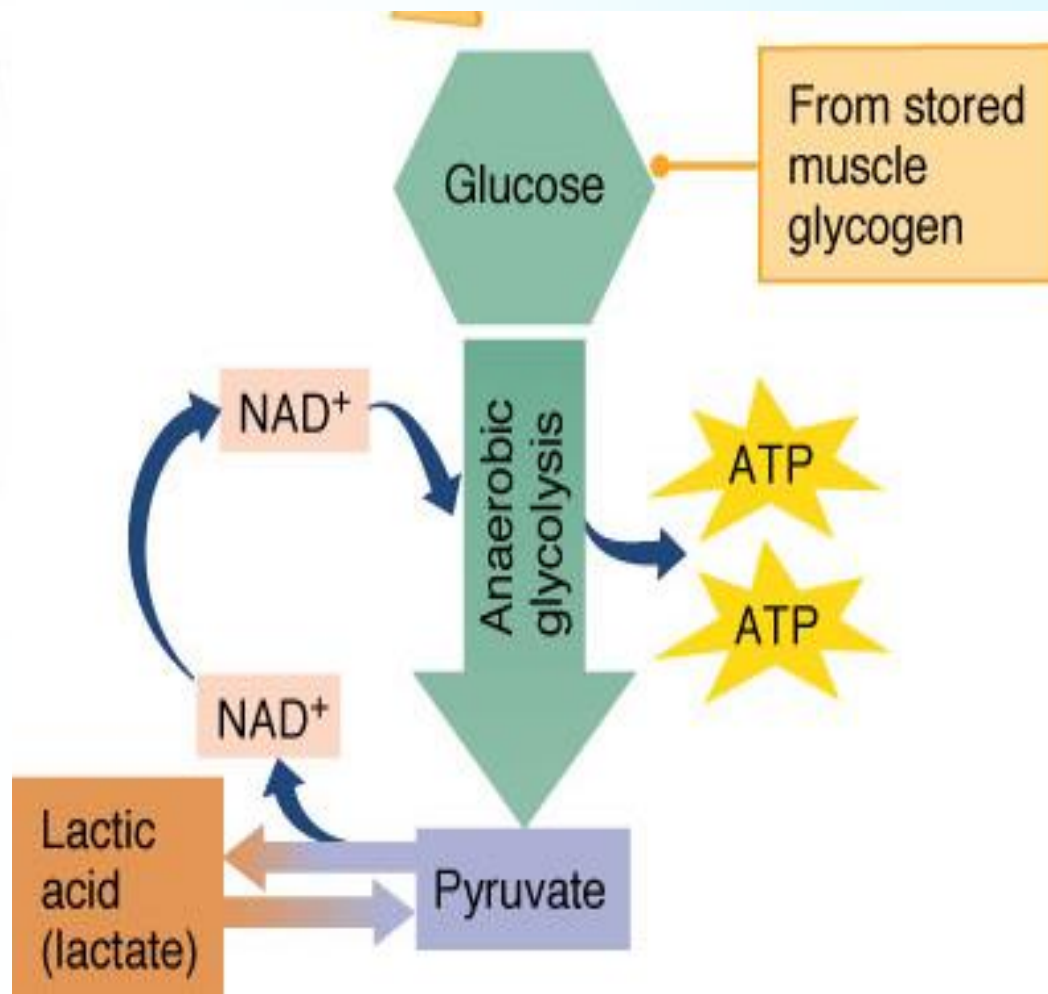
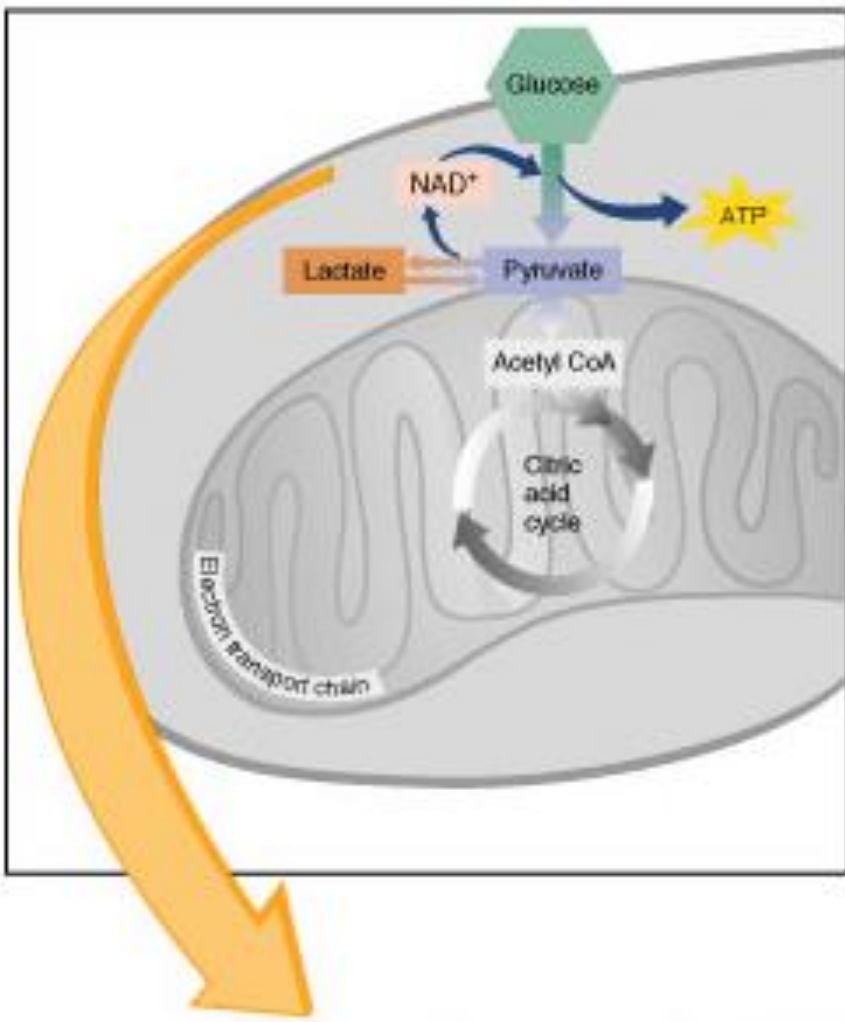
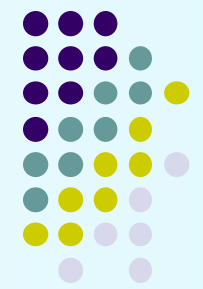


Copyright © The McGraw-Hill Companies, Inc. Permission required for reproduction or display.

# تفاوت جنسیتی



Friedlander, A. L., G. A. Casazza, M. A. Horning, M. J. Huie, M. F. Piacentini, J. K. Trimmer, & G. A. Brooks: Training-induced alterations of carbohydrate metabolism in women: Women respond differently from men. *Journal of Applied Physiology*. 85(3):1175–1186 (1998).







# تامپون های شیمیایی

## داخل خون

هموگلوبین

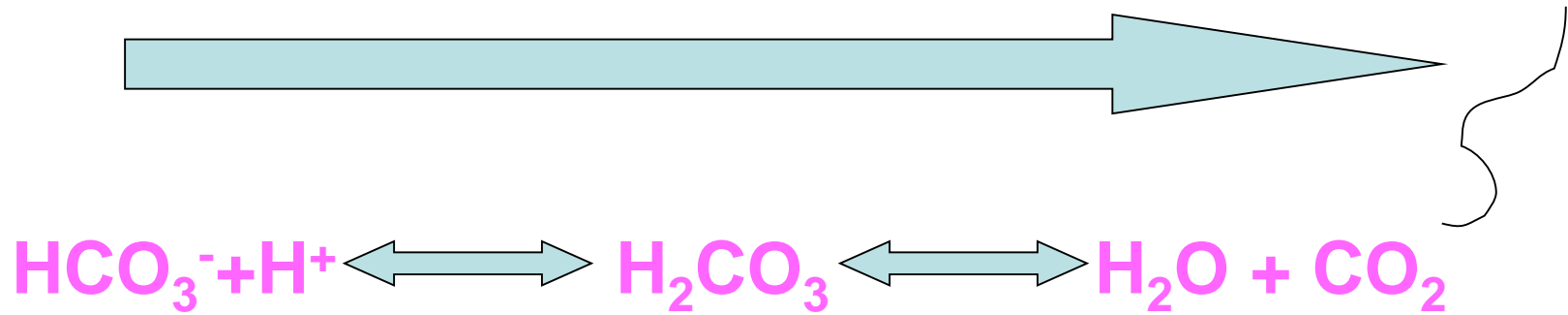
بی کربنات  
( $\text{HCO}_3^-$ )

## داخل سلول

پروتئین ها

فسفات ها (pi)

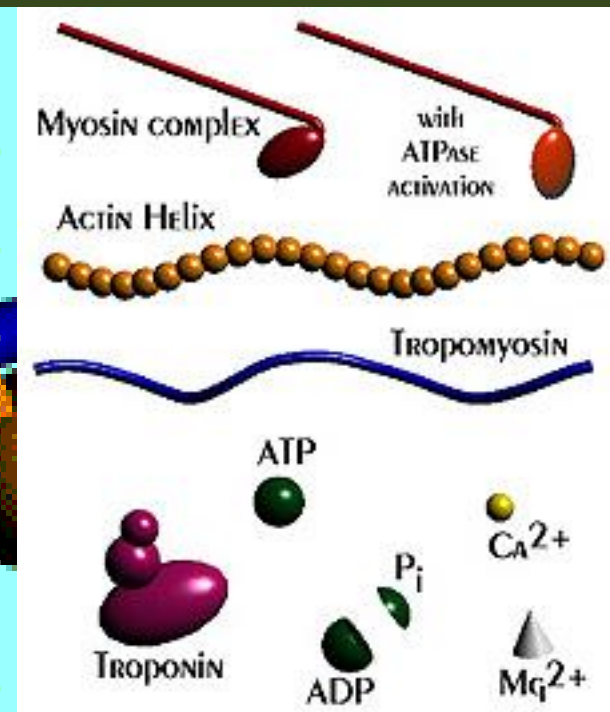
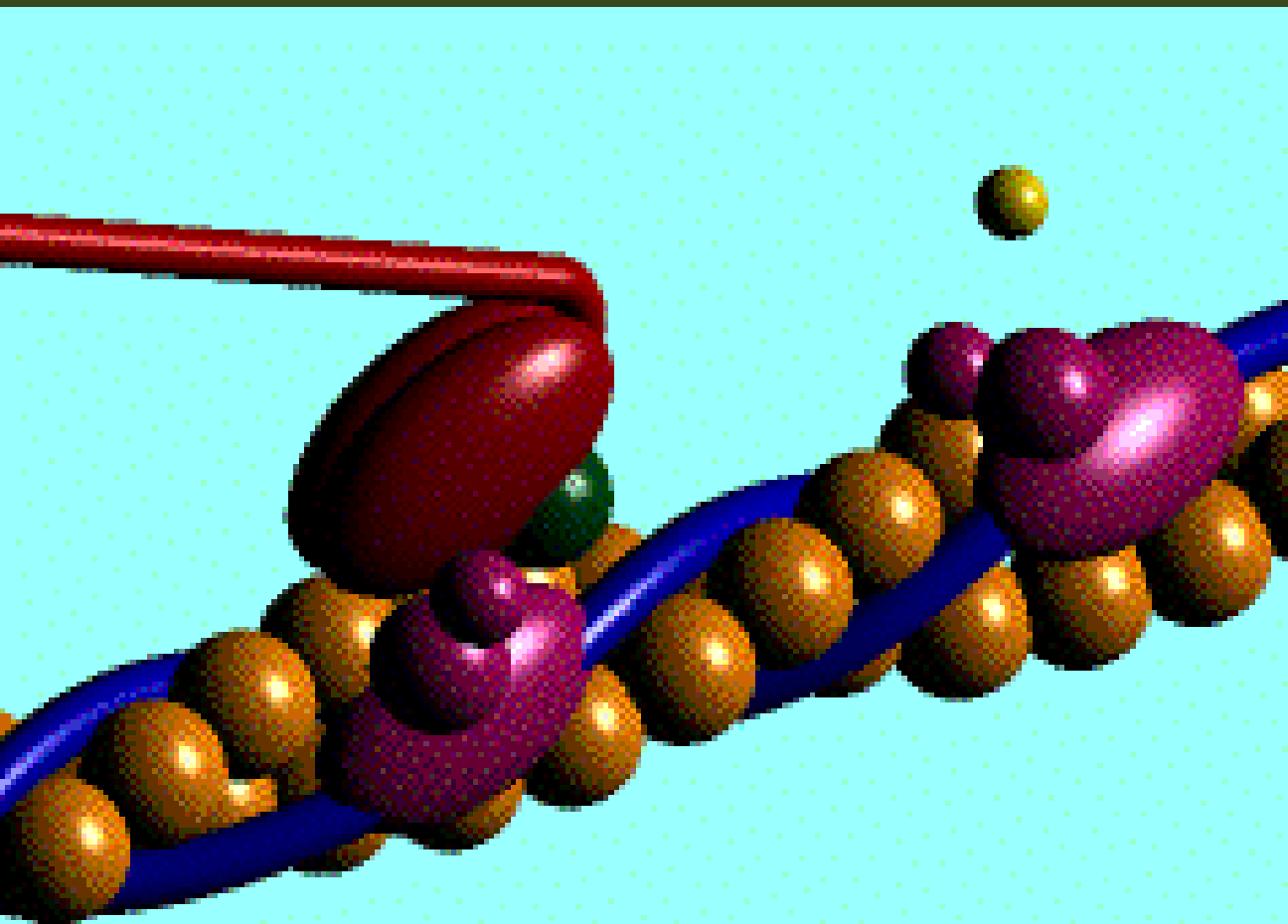
# افزایش تنفس



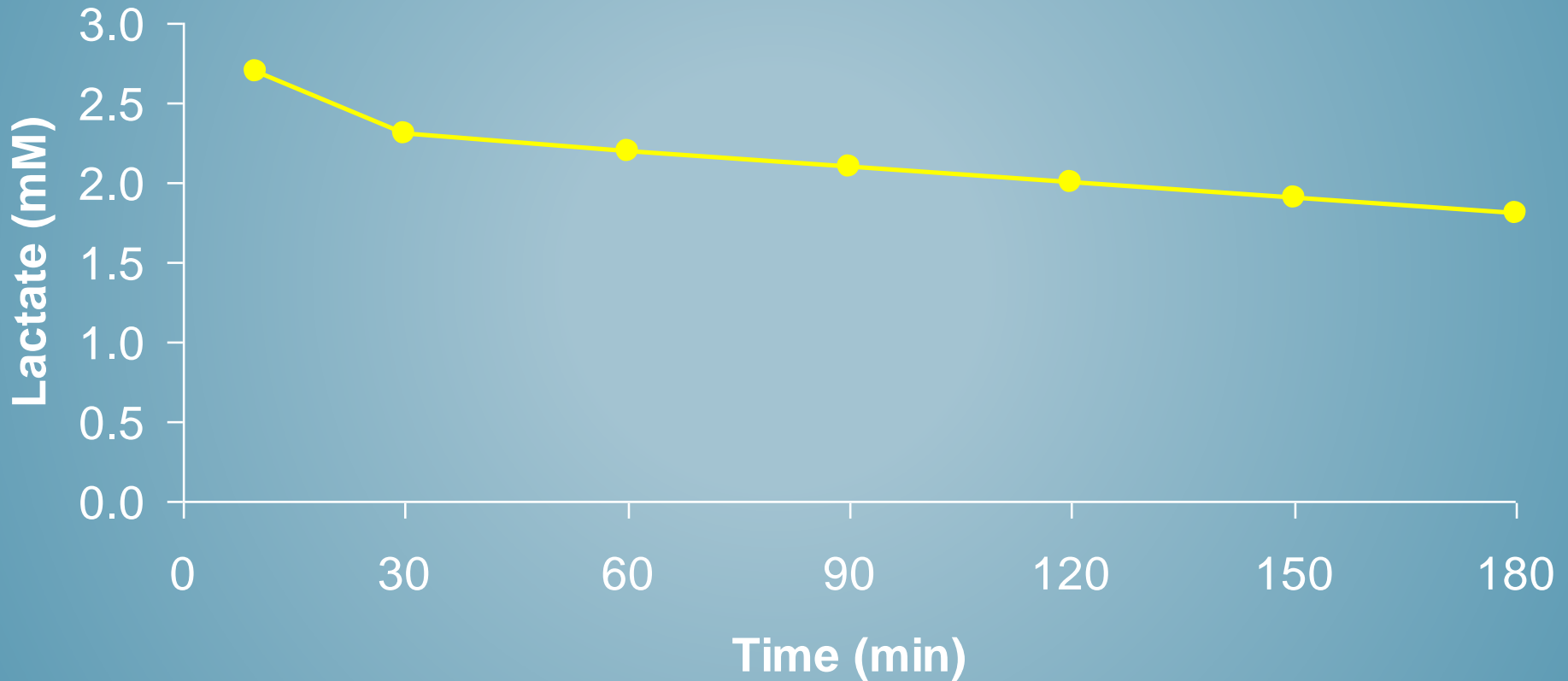
**(Fitts, 2003)** suggests that an elevated muscle  $[H^+]$  could depress muscle function by

- 1. reducing the transition of the cross-bridge from the low- to the high-force state,**
- 2. inhibiting maximal shortening velocity**
- 3. inhibiting myofibrillar ATPase**
- 4. inhibiting glycolytic rate**

5. reducing cross bridge activation by competitively inhibiting  $\text{Ca}^{2+}$  binding to troponin C
6. reducing  $\text{Ca}^{2+}$  re-uptake by inhibiting the sarcoplasmic ATPase.

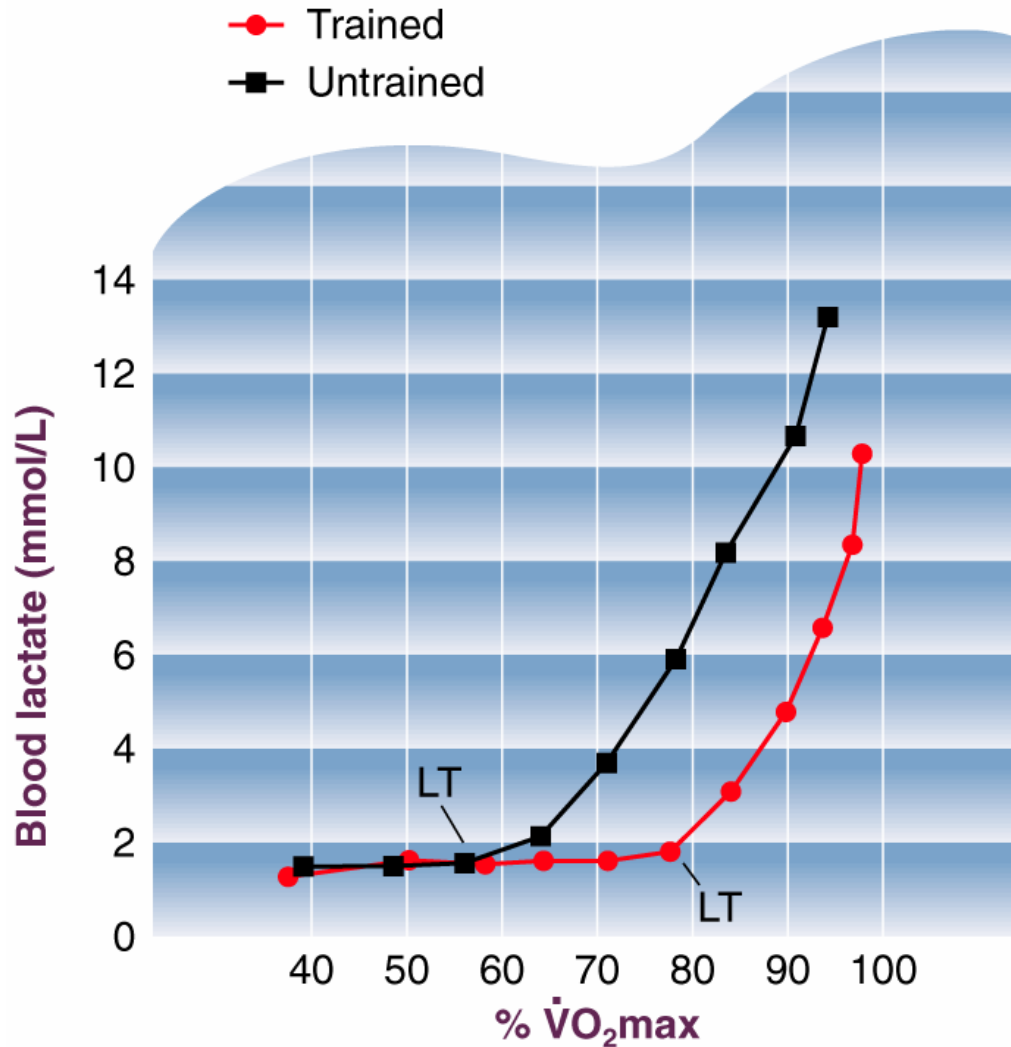


# LACTATE RESPONSE TO PROLONGED EXERCISE (70% OF $VO_{2MAX}$ )



(Kolkhorst & Buono, *Virtual Exercise Physiology Lab*, 2004)

# Training status and LT



# Metabolic Fate of Lactate

- During exercise:
    - $\sim\frac{3}{4}$  oxidized by heart, liver, and ST fibers
  - During recovery:
    - oxidized by heart, ST fibers, and liver
    - converted to glycogen
    - incorporated into amino acids
- ❖ La metabolism depends on metabolic state



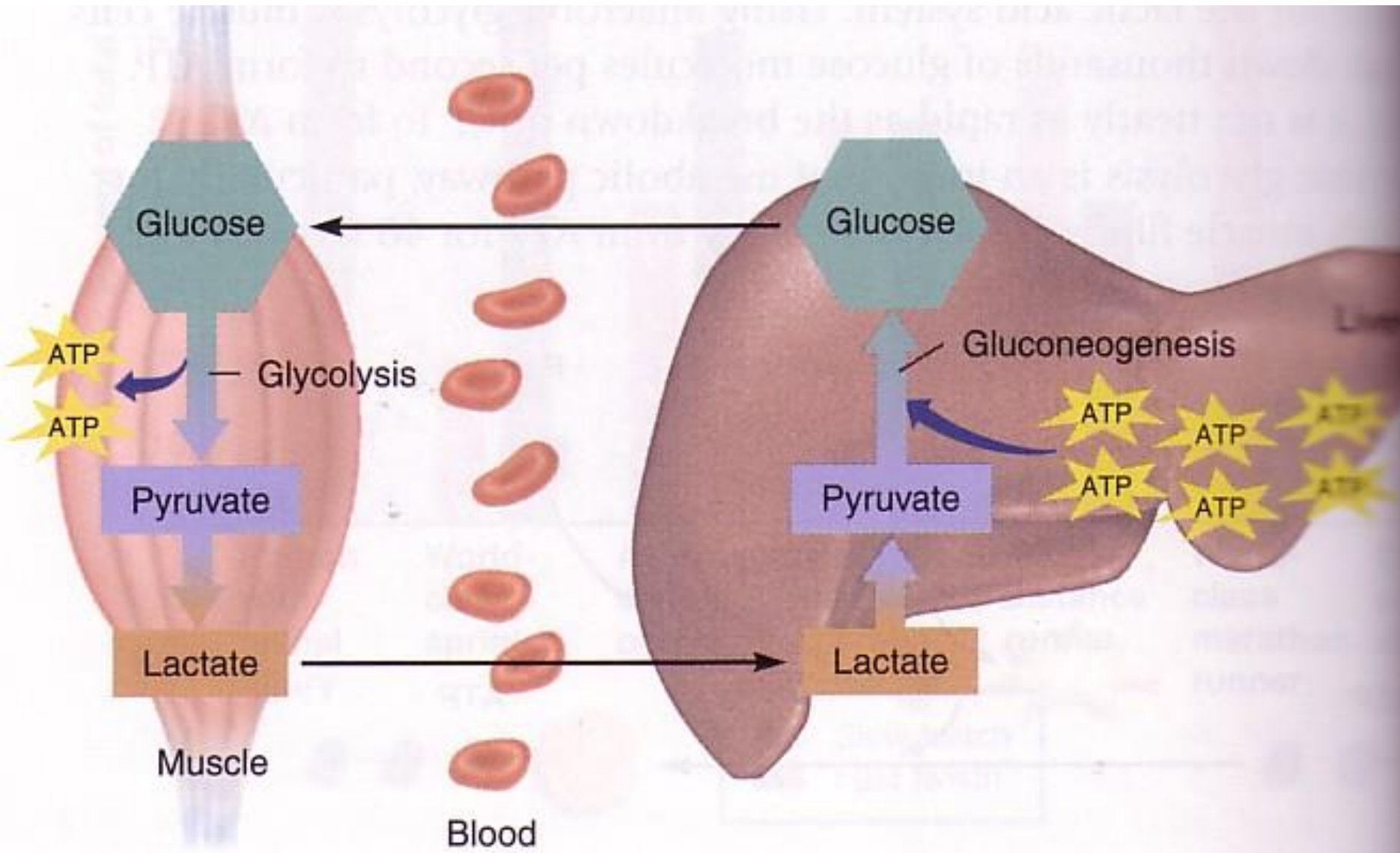
During recovery:

65% of lactic acid is converted to carbon and water,

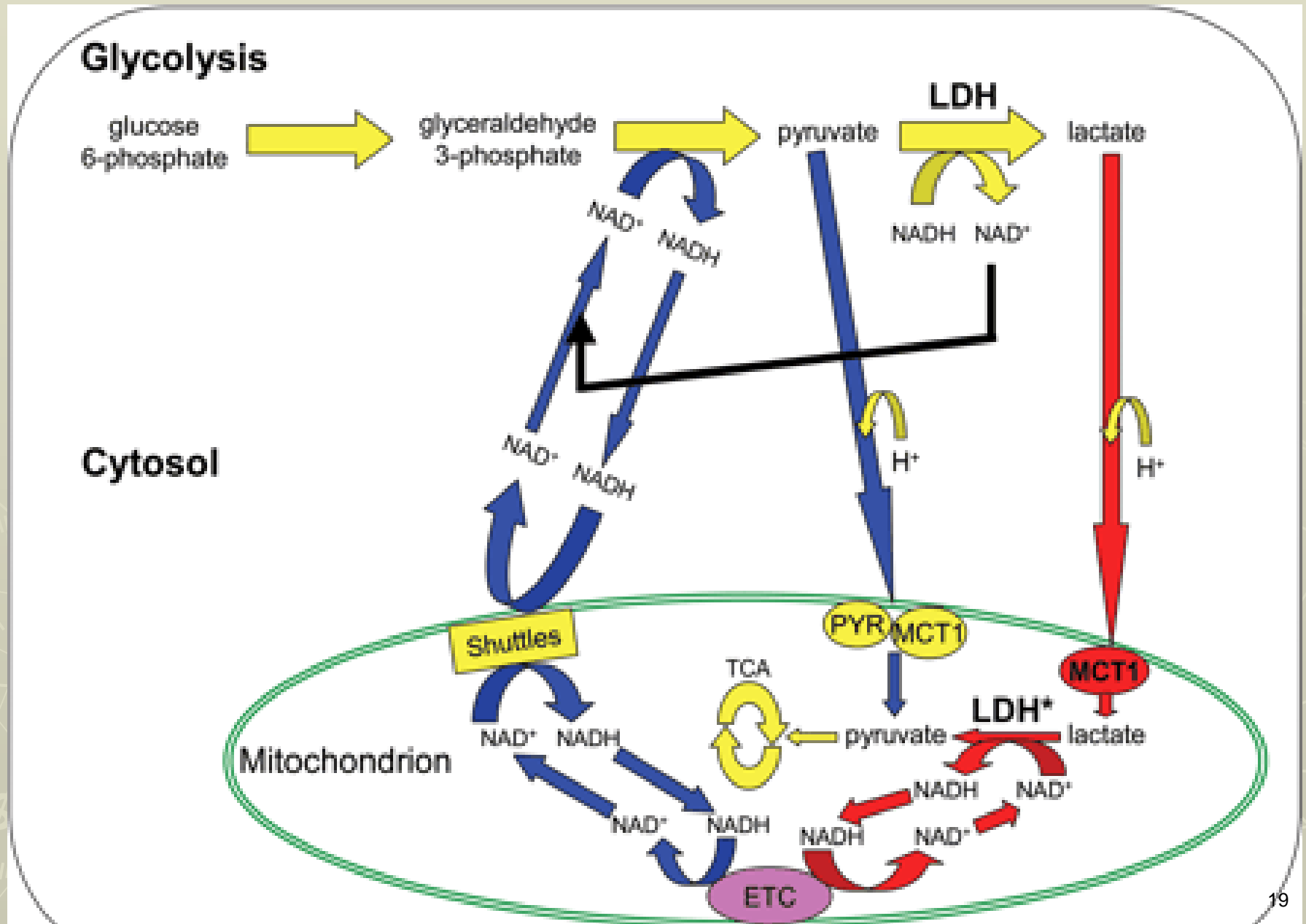
20% into glycogen,

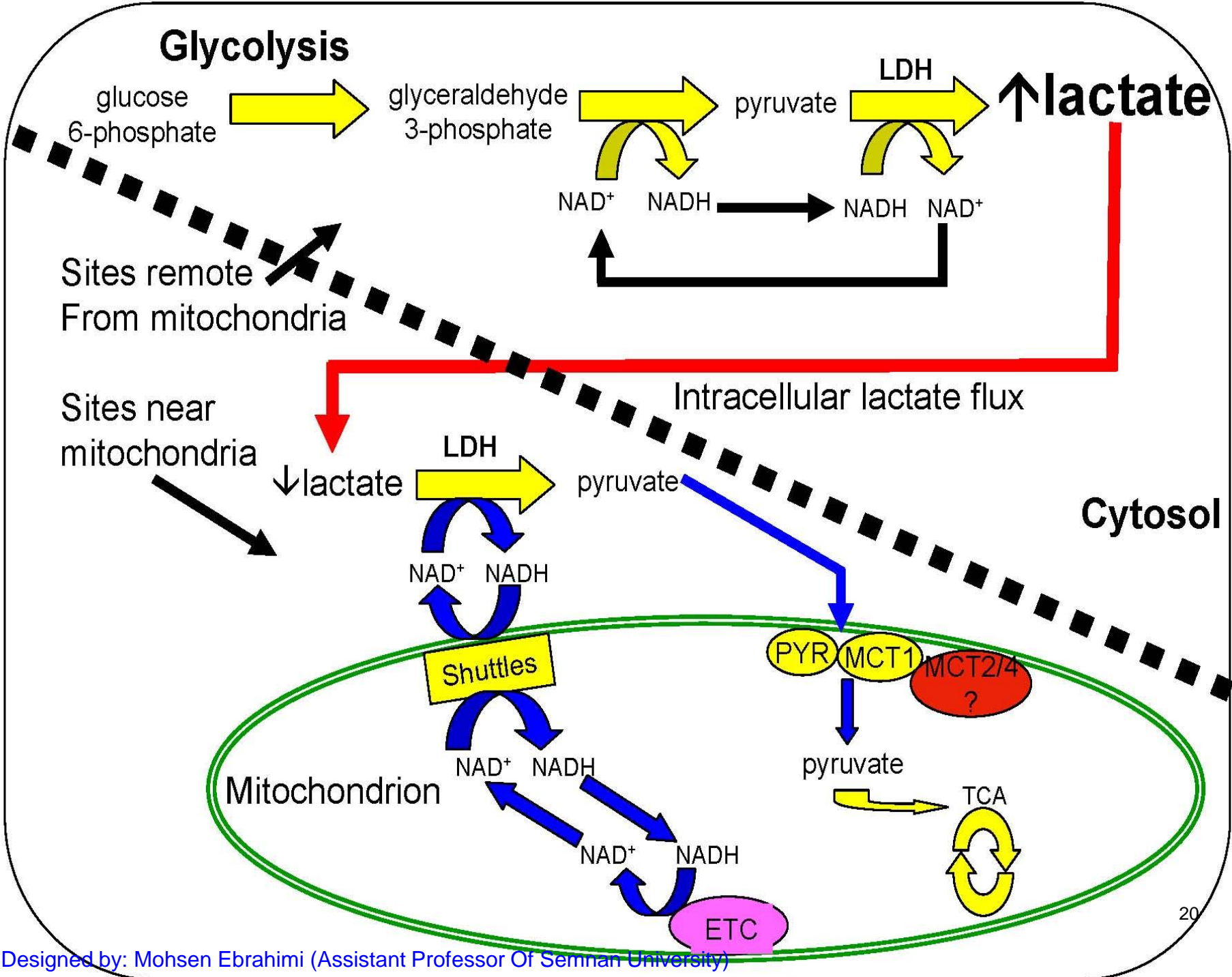
10% into protein and

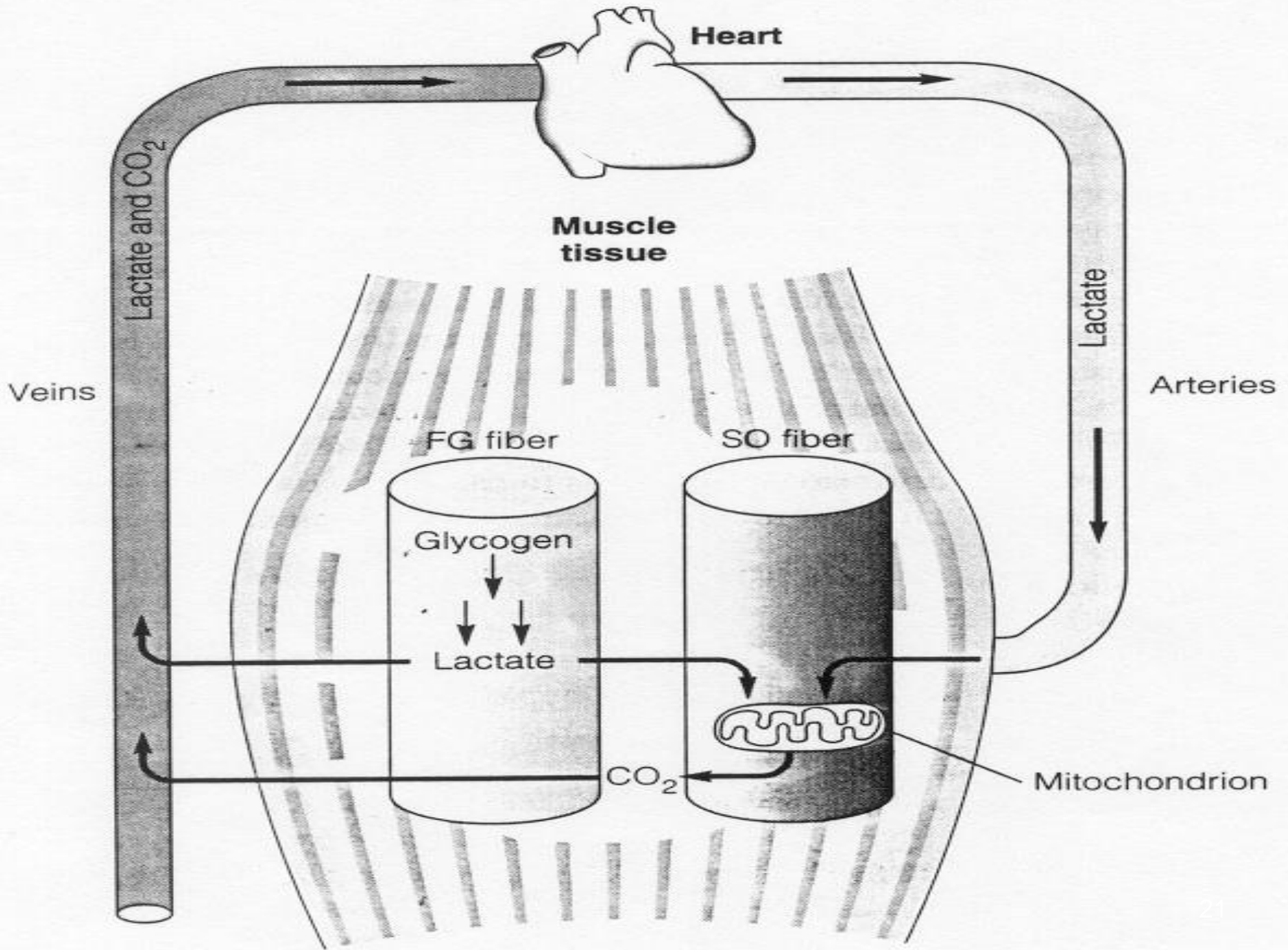
5% into glucose .

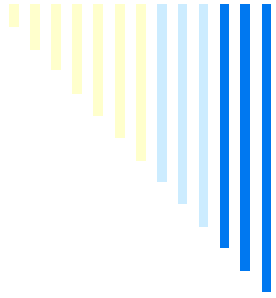


# Intracellular lactate shuttle









## نوع آنزیم لاکتات دهیدروژناز (LDH)

در تارهای تند انقباض LDH تمایل به تبدیل پیرووات به اسید لاکتیک دارد اما در تارهای کند انقباض برعکس اتفاق می افتد.

# *Monocarboxylate transporters*

- facilitated diffusion transport of lactate and pyruvate in and out of cells
  - located on plasma and mitochondrial membrane
  - reversible transporter
  - involves H<sup>+</sup> transport
- MCT1 and MCT4 are major MCT isoforms
  - MCT1 found more in oxidative fibers
  - MCT4 found more in glycolytic fibers
  - at least 8 isoforms of MCTs known in humans
  - ❖ exercise training ↑ MCT1, but not MCT4

# لاکتات و قلب

- تحقیقات نشان می دهد که در هنگام فعالیت شدید، لاکتات بیش از ۶۰ درصد از سوسترای مصرفی قلب را تشکیل می دهد.
- تحقیقات دیگر نشان داد که تقریبا همه این مقدار لاکتات اکسید می شود.



# لاکتات و مغز

■ همچنین مشخص شده است که مغز نیز بویژه در هنگام فعالیت شدید از خون لاکتات برداشت می کند و این برداشت تا ۳۰ دقیقه پس از اتمام فعالیت (دوره ریکاوری) نیز ادامه دارد.

■ **MCT1 و MCT2** در سلول های اندوتلیال مغز یافت شده اند.

# لاکتات و گلبول های قرمز

- در طول فعالیت شدید، لاکتات و  $H^+$  به داخل گلبول های قرمز خون انتقال داده می شود تا شیب غلظت بین پلاسما و عضله حفظ شود.
- مسیر غالب برای این انتقال به داخل گولبولهای قرمز **MCT1** می باشد.
- در اغلب شرایط، ۷۰ درصد از محتوای لاکتات خون در پلاسما و ۳۰ درصد آن در گلبول های قرمز وجود دارد.

# Lactate in injury, sepsis, and haemorrhage

- Lactate is an important intermediate in the process of wound repair and regeneration, a role that may not be generally familiar to researchers in the area of energy metabolism.
- As early as 1964, Green & Goldberg (1964) reported that collagen synthesis is increased almost twofold when [La<sup>-</sup>] rises to 15 mM in cultured fibroblasts.