

Energi Kontraksi Otot

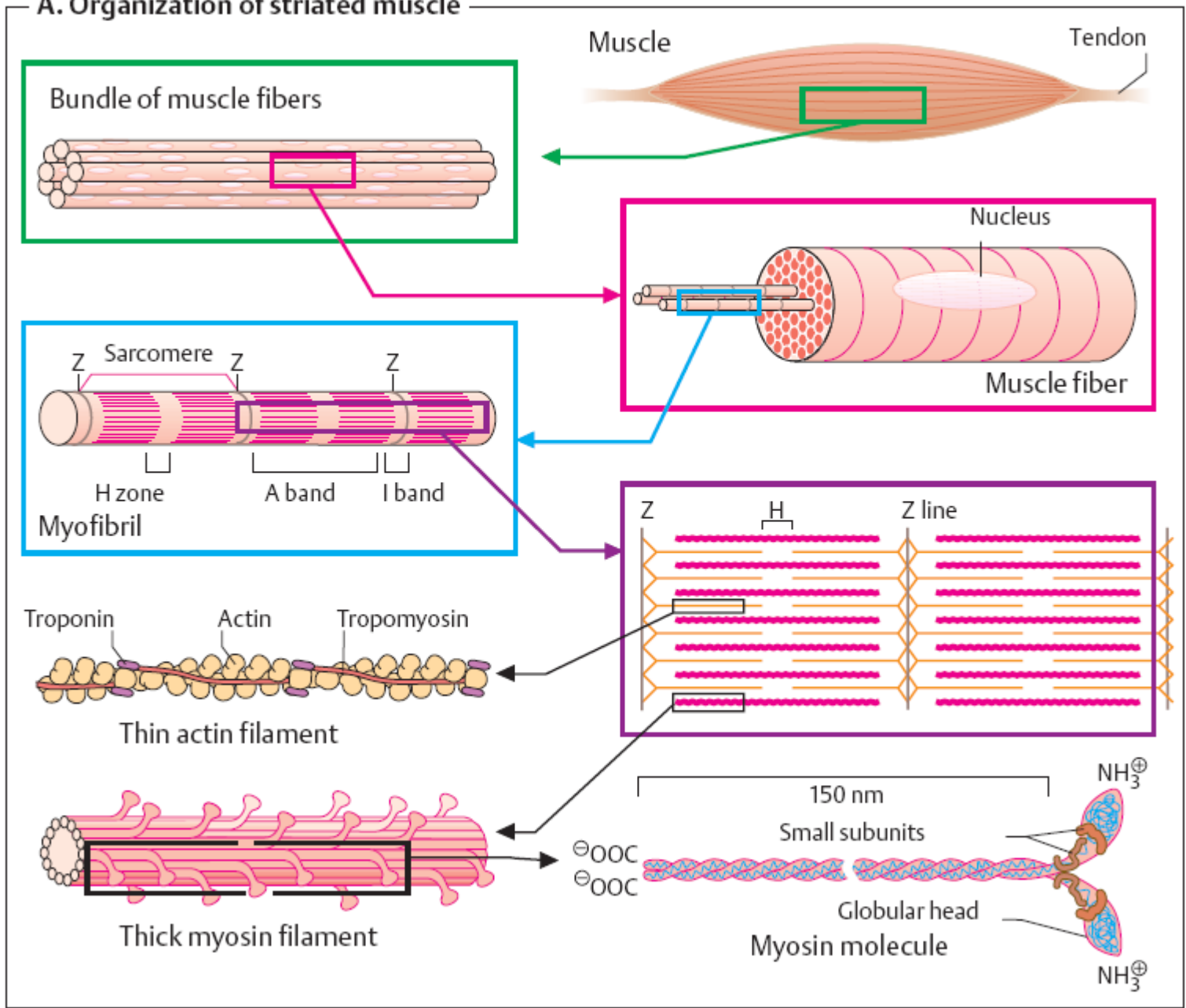
Blok 1.3

Biokimia FK UNAND

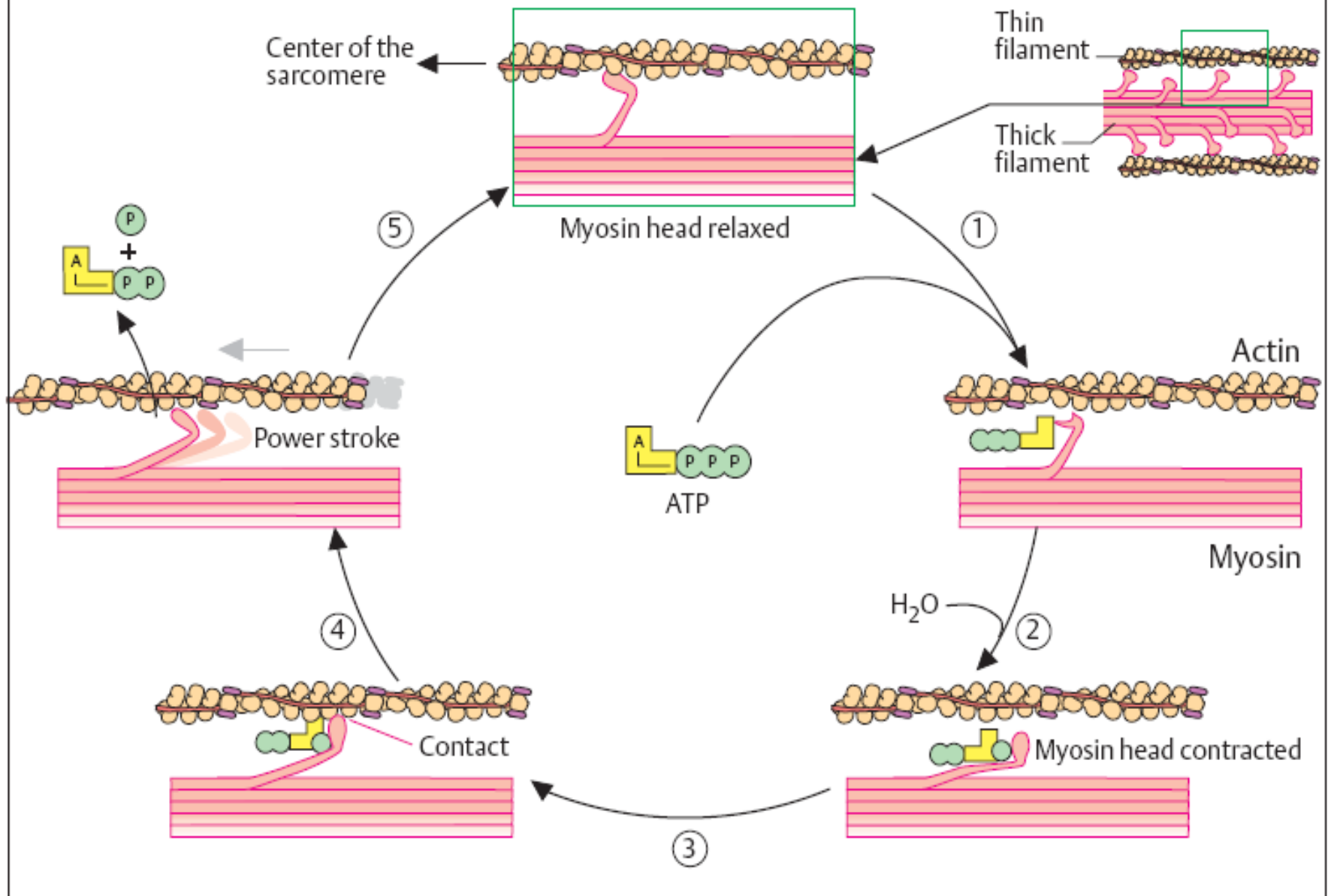
Protein Otot Rangka

- Myosin
- Actin
 - Troponin C
 - Troponin I
 - Tropomiosin

A. Organization of striated muscle



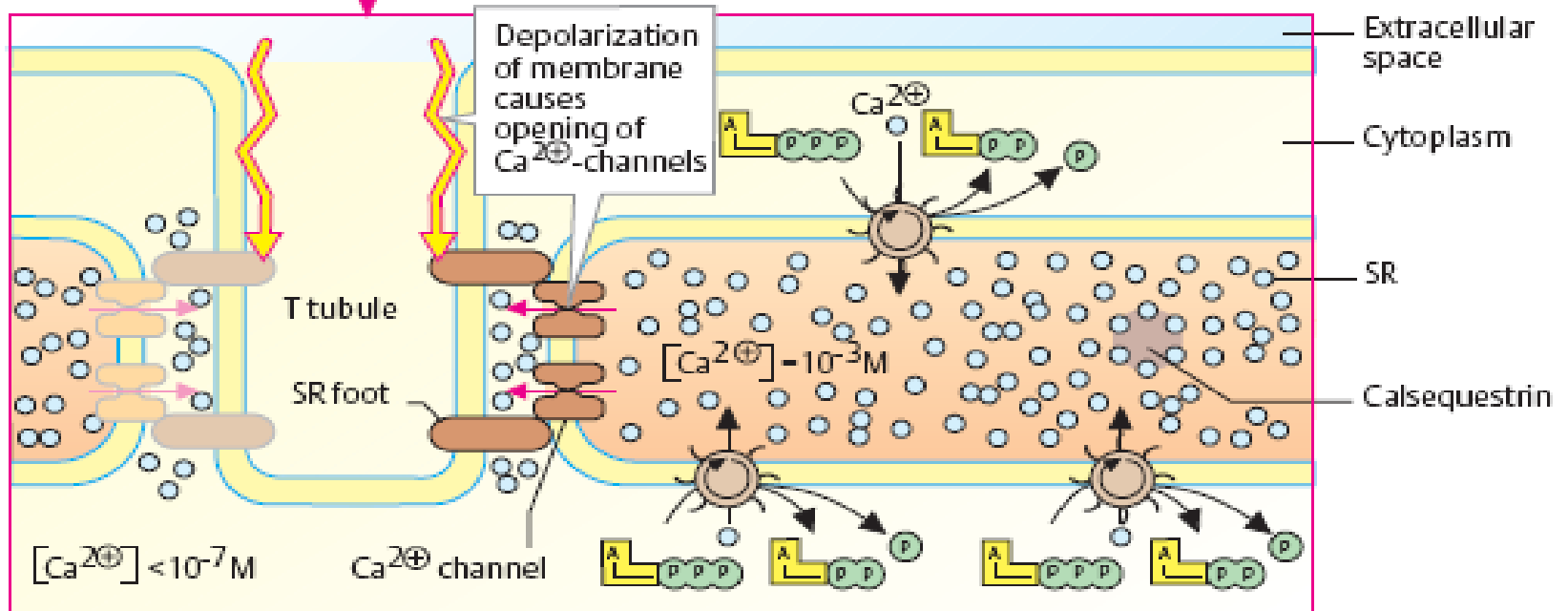
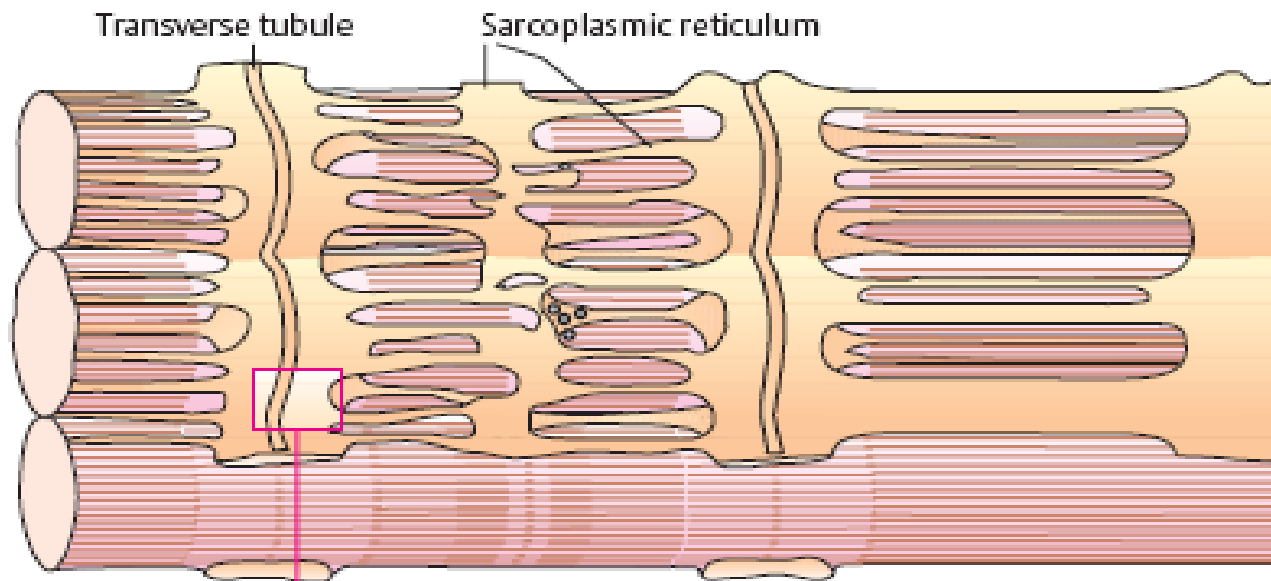
B. Mechanism of muscle contraction



ATP (adenosine triphosphate)

- Energi kontraksi otot
- Pompa Calcium ke *sarcoplasmic reticulum* pada saat relaksasi
- Mempertahankan membran potensial (sodium/potassium ion gradients)

B. Sarcoplasmic reticulum (SR)



Sintesis ATP pada Metabolisme Aerob

- Phosphocreatine.
- Glycolysis dari Glycogen atau Glucosa.
- Tricarboxylic acid cycle (TCA or Krebs cycle).
- Electron transport chain.

Metabolisme Otot Rangka I

- Kontraksi otot membutuhkan ATP yang banyak
- Bila tidak terjadi resintesis ATP maka sumber ATP yang ada hanya dapat berkontraksi 1 detik.
- Creatine phosphate berperan sebagai **buffer ATP**

A. Energy metabolism in muscle fibers

- **Red fibers (type I fibers):** prolonged effort. Energi berasal dari metabolisme aerobic tergantung pada suplay O_2 .

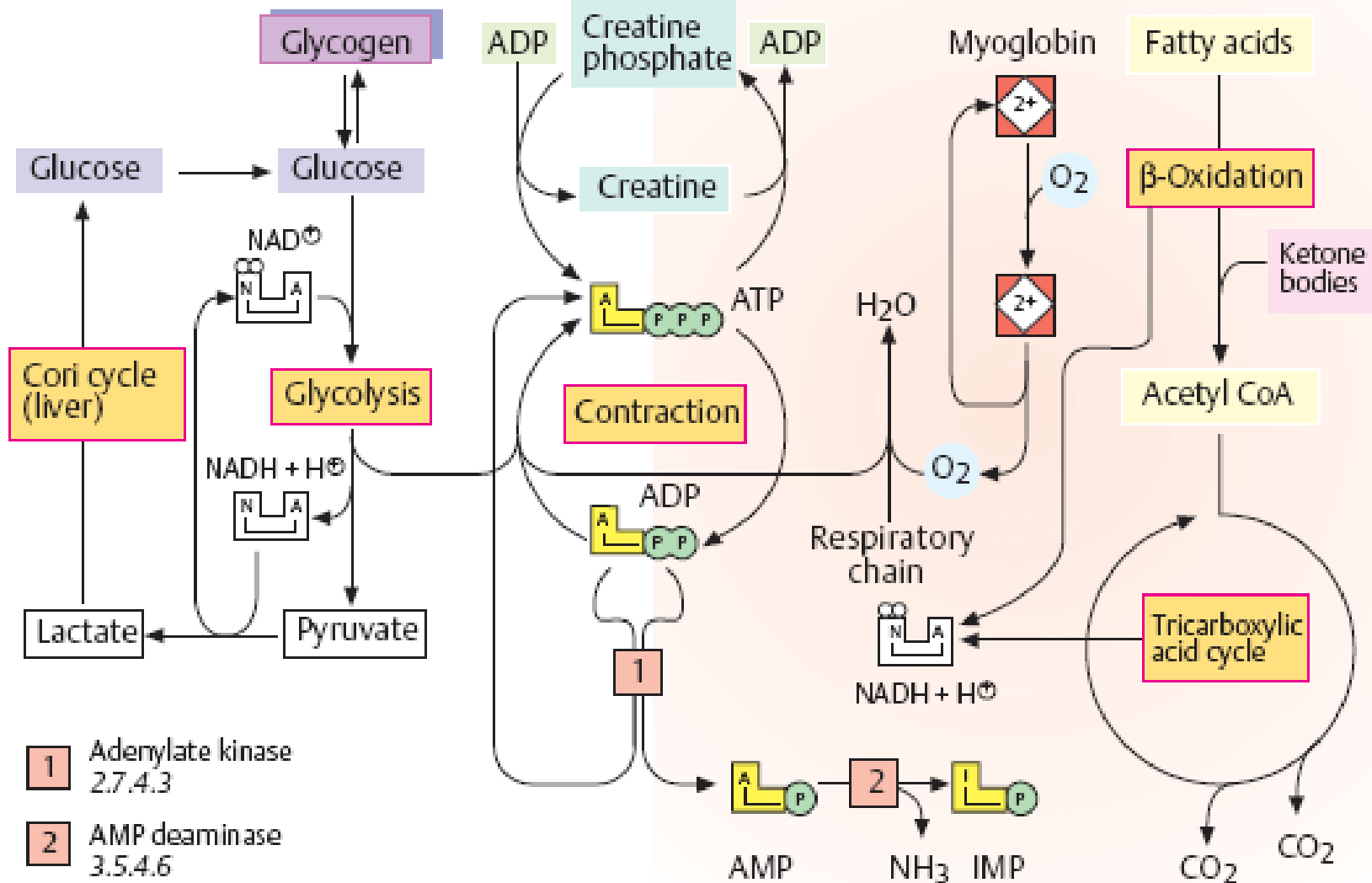
- **White fibers (type II fibers):** fast, strong contractions.

Dapat membentuk ATP walaupun tanpa O_2

A. Energy metabolism in the white and red muscle fibers

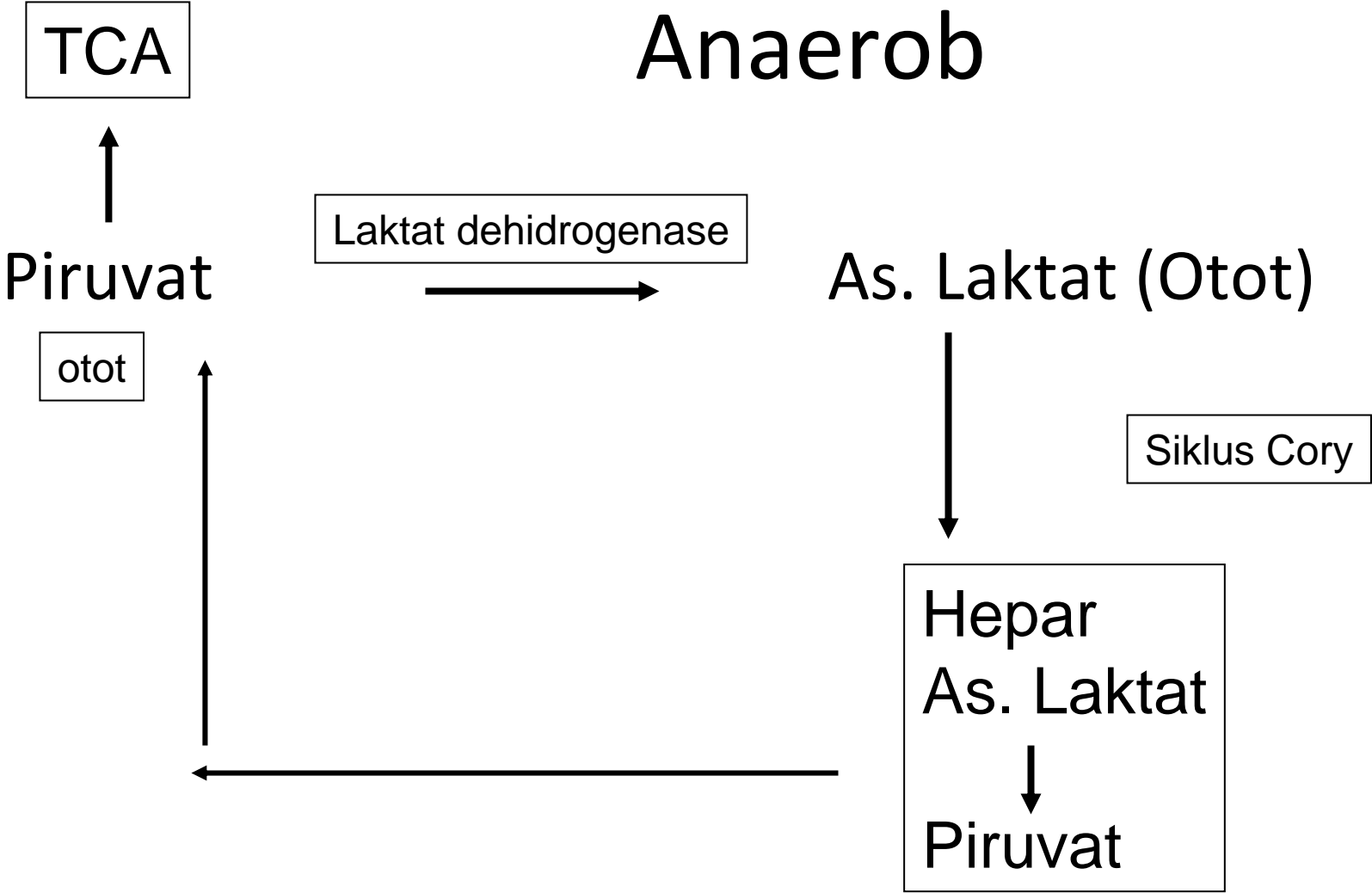
White (slow) fibers, anaerobic

Red (fast) fibers, aerobic



- Red fiber ATP :
 - fatty acids: β -oxidation
 - tricarboxylic acid cycle
 - respiratory chain
- The red color : monomeric heme protein **myoglobin**, O₂ cadangan
- Myoglobin: afinitas terhadap O₂ tinggi dari hemoglobin dan melepaskan O₂ bila tekanan parsial O₂ kurang

Anaerob



Glycogen Otot Rangka

- **sarcoplasm** kaya glycogen, pada granule dekat I band.
- Pembebasan glucosa glycogen (glikogenolisis diatur oleh *muscle glycogen phosphorylase* , melalui **Ca²⁺, epinephrine, and AMP**).
- *Ca²⁺ : memulai muscle contraction dan mengaktifkan proses pembentukan energi melalui metabolisme*

Penyakit Gangguan Glikogenolisis

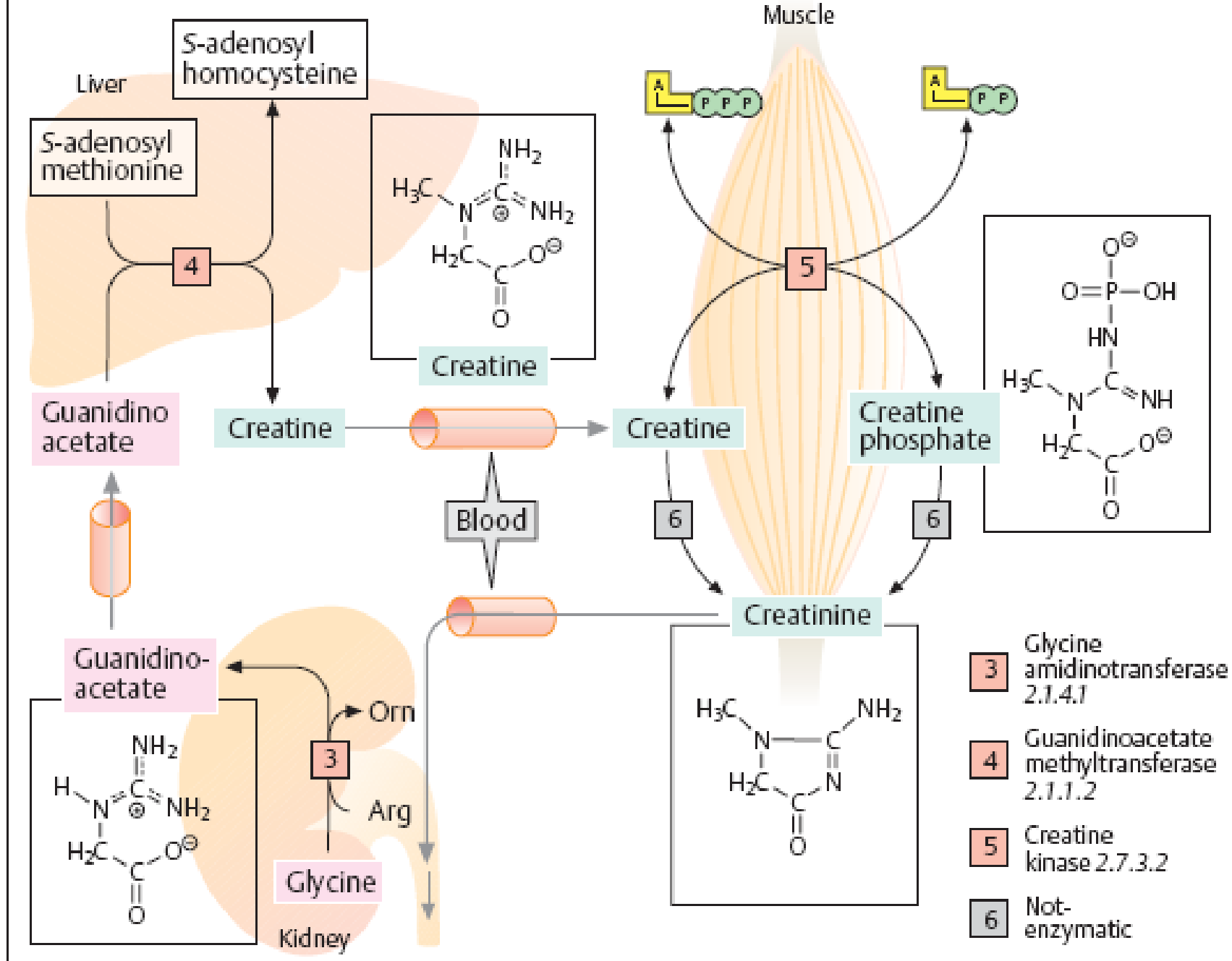
- **McArdle disease:** glycogen storage diseases: **Muscle glycogen phosphorylase b** tidak aktif

Phosphocreatine

(creatine phosphate / Pcr)

- Cadangan energi otot
- Creatine : sintesis pada **liver** (Arg, Gly, Met), dibawa ke sel otot, posporilasi oleh **creatine kinase menjadi** creatine phosphate.
- Disimpan sebagai **ATP buffer** pada otot

B. Creatine metabolism



Sintesis Creatine

- Step I : kidneys dan Step II: liver
- Kidney: gugusan guanidino arginine ditransfer ke glycine membentuk **guanidino acetate**
- **Liver:** *N-methylation dari guanidino acetate terbentuk creatine .*
- Coenzyme: *S-adenosylmethionine (SAM).*

Sumber ATP pada Olah ragawan

- Sprinter: Creatine Phosphate & Anaerobic Glycolysis : sumber ATP.
 - 100-m sprint : creatine phosphate (first 4–5 seconds) dilanjutkan anaerobic glycolysis, melalui glycogen otot (glikogenolisis) sebagai sumber glucose.

Sumber ATP..

- Marathon Runner : Oxidative Phosphorylation
 - Sumber utama glukosa :
 - blood glucose
 - free fatty acids, lipolisis (triacylglycerols adipose tissue), melalui hormon epinephrine.

Smooth muscle

- Smooth muscles: *blood vessel walls* dan *walls of the intestines* tidak seperti serat otot rangka
- spindle-shaped, contractile proteins **less regular pattern** dari striated muscle.
- Contraction: kontraksi secara spontan

Smooth..

- Ca^{2+} (Ca^{2+} -calmodulin) mengaktifkan kontraksi smooth muscle; tidak melalui troponin tetapi melalui **troponin**, tetapi **protein kinase** sehingga mengaktifkan myosin's **ATPase activity**.
- Hormones such as epinephrine dan angiotensin II dapat mempengaruhi *vascular tonicity*

Referensi

- MURRAY, R. K., BENDER, D. A., BOTHAM, K. M., J, P., KENNELLY, RODWELL, V. W. & WEIL, P. A. (2009) *Harper's Illustrated Biochemistry*, The McGraw-Hill Companies, Inc
- KOOLMAN, J. & ROEHM, K.-H. (2005) *Color Atlas of Biochemistry*, New York, Thieme.